

Klasifikasi Data Sasaran Imunisasi Bayi dan Baduta pada Puskesmas Berbasis *Web* Metode *Clustering* Algoritma *K-Means*

Muhammad Naufal Tiyar¹, Samsudin²

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,
Jl. Lap. Golf, Kp. Tengah, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara
e-mail: ¹naufaltiyar99@gmail.com, ²samsudin@uinsu.ac.id

Submitted Date: December 31st, 2023
Revised Date: January 24th, 2024

Reviewed Date: January 21st, 2024
Accepted Date: January 26th, 2024

Abstract

In order to obtain the target of Complete Basic Immunization (IDL), puskesmas (public health centers) in the sub-district of Duren Palm need to improve immunization services and data collection for infants and baduta (two-year-old babies). However, in the process of collecting data and grouping immunization data on infants and under-fives there are obstacles, because the data is too much to process so it takes a long time in grouping which puskesmas have reached the IDL target and which have not reached the IDL target, this makes the process ineffective and efficient. Seven Puskesmas in Duren Sawit sub-district will be divided into three groups, consisting of Puskesmas with high, medium, and low immunization targets. K-means clustering is the method used in this research, k-means clustering is a distance-based clustering algorithm, exclusively works on numeric attributes and divides data into several groups. The final results obtained using this method are in the final results of Clustering immunization targets in infants, there are three puskesmas that get a high predicate and four puskesmas that get a medium predicate. In the final results of Clustering immunization targets in under-fives, there are six health centers with high predicates and only one health center with moderate predicates. With the information system classification of infant and under-five immunization target data at Web-based health centers, it can simplify and speed up data processing and data grouping so that it becomes effective and efficient.

Keywords: *K-Means algorithm; Web-based; Data classification; Clustering*

Abstrak

Dalam rangka memperoleh sasaran Imunisasi Dasar Lengkap (IDL), puskesmas (pusat kesehatan masyarakat) di kecamatan duren sawit perlu meningkatkan pelayanan dan pendataan imunisasi bagi bayi dan baduta (bayi dua tahun). Namun terdapat kendala dalam melakukan proses pendataan dan pengelompokan data imunisasi pada bayi dan baduta, dikarenakan data yang terlalu banyak untuk diproses sehingga memakan waktu yang lama dalam pengelompokan puskesmas mana yang sudah mencapai target IDL dan yang belum mencapai target IDL, hal ini membuat proses menjadi tidak efektif dan efisien. Tujuh Puskesmas di Kecamatan Duren Sawit akan dibagi menjadi tiga kelompok, terdiri dari Puskesmas yang memperoleh sasaran imunisasi dengan status tinggi, sedang, dan rendah. *K-means clustering* merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini, *k-means clustering* merupakan algoritma pengelompokan berbasis jarak, secara eksklusif berfungsi pada atribut numerik dan membagi data kedalam beberapa kelompok. Hasil akhir yang didapat dengan menggunakan metode ini ialah *Clustering* sasaran imunisasi pada bayi terdapat tiga puskesmas yang mendapat predikat tinggi dan empat puskesmas yang mendapat predikat sedang. Pada hasil akhir *Clustering* sasaran imunisasi pada baduta terdapat enam puskesmas dengan predikat tinggi dan hanya satu puskesmas dengan predikat sedang. Dengan adanya sistem informasi klasifikasi data sasaran imunisasi bayi dan baduta pada puskesmas berbasis *Web* dapat mempermudah dan mempercepat pengolahan data dan pengelompokan data sehingga menjadi efektif dan efisien.

Kata kunci: Algoritma K-Means; Berbasis Web; Klasifikasi data; *Clustering*

1 Pendahuluan

Tingkat kematian bayi secara signifikan dipengaruhi akibat penyakit yang sebenarnya bisa dibendung melalui tindakan imunisasi. Semua bayi dan balita diwajibkan untuk mendapatkan IDL hingga umur 12 bulan adapun pemberian imunisasi diataranya ialah, 1 dosis BCG, 3 dosis DPT, HB dan Hib, 4 dosis polio, 4 dosis HB, dan 1 dosis campak, sejalan terhadap ketentuan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2017 (Nurhikmah et al., 2021).

Dalam urusan menekan tingkat kematian pada bayi dan balita, imunisasi adalah jenis intervensi kesehatan yang sangat berhasil. Beragam masalah kesehatan termasuk TBC, difteri, tetanus, serta penyakit lainnya bisa dihindari dengan dilakukannya pemberian imunisasi. Menurunnya jumlah kematian pada bayi dan baduta terhadap penyakit yang dapat dibendung melalui tindakan imunisasi memberikan indikasi yang jelas tentang nilai pentingnya imunisasi (PD31) (Hidayah et al., 2018). Oleh karena itu, puskesmas sebagai pusat pembangunan kesehatan masyarakat mesti mampu memaksimalkan pemberian imunisasi bagi bayi dan baduta, untuk memperoleh sasaran imunisasi dasar lengkap serta meningkatkan imun pada bayi dan baduta agar menurunkan angka kematian.

Suku Dinas Kesehatan Jakarta Timur membawahi Puskesmas Kecamatan Duren Sawit, sebuah unit pelaksana teknis kesehatan yang berfungsi sebagai puskesmas pembina Kecamatan Duren Sawit yang menaungi Puskesmas Duren Sawit, Puskesmas Pondok Bambu, Puskesmas Pondok Kelapa, Puskesmas Pondok Kopi, Puskesmas Malaka Jaya, Puskesmas Malaka Sari, dan Puskesmas Klender. Namun, dalam melakukan proses perhitungan persentase dan pengelompokan data imunisasi pada bayi dan baduta disetiap puskesmas terdapat kendala, dikarenakan data yang terlalu banyak untuk diproses sehingga terjadi kekeliruan dalam pengelompokan puskesmas mana yang sudah mencapai target IDL dan yang belum mencapai target IDL, hal ini membuat proses menjadi tidak efektif dan efisien pada saat mengklasifikasikan data imunisasi.

Klasifikasi data adalah tugas yang bisa diproses dengan teknik klasifikasi dalam penggalian data (*data mining*). Bertujuan mengelompokkan data serta membuat prediksi atas

informasi yang sebelumnya tidak diketahui (Suprawoto, 2016). Puskesmas di Kecamatan Duren Sawit, Kota Jakarta Timur, akan dibagi menjadi tiga kategori dalam penelitian ini, yaitu puskesmas berstatus tinggi yang memenuhi target imunisasi, puskesmas berstatus sedang dan puskesmas berstatus rendah yang tidak memenuhi target imunisasi. Untuk mendorong imunisasi lengkap, terutama untuk puskesmas dengan status sedang dan rendah, Puskesmas Kecamatan Duren Sawit dapat mengeluarkan himbauan, untuk lebih meningkatkan layanan imunisasi dan mencapai tujuan IDL sesuai dengan target pemerintah.

Pendekatan *K-Means Clustering*, salah satu strategi *Clustering* dalam *data mining*, digunakan untuk membagi data dan mengelompokkan data. Metode *K-Means Clustering* akan melakukan pencarian partisi maksimum dari data dengan meminimalkan jumlah kriteria *error* dengan prosedur iterasi yang optimal. Karena memiliki akurasi yang akurat terhadap ukuran objek, metode ini relatif lebih terukur dan optimal dalam memproses data yang besar (Chusyairi & Saputra, 2019). Untuk mengklasifikasikan data ke dalam kategori atau, lebih tepatnya untuk membagi *dataset* ke dalam *subset*, teknik analisis yang dikenal sebagai *Clustering* digunakan dalam *data mining*.

"*Clustering* Puskesmas dengan *K-Means* Berdasarkan Data Kualitas Kesehatan Keluarga dan Gizi Masyarakat" merupakan judul dari beberapa penelitian tentang penggunaan algoritma *K-Means* di bidang kesehatan, di antara bidang-bidang lainnya. Analisis *K-Means Clustering* digunakan dalam penelitian pada puskesmas di Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. Berdasarkan hasil pengelompokan, fasilitas kesehatan di Kabupaten Jember terbagi menjadi tiga *cluster*. Area berwarna biru mengelilingi *cluster* pertama. Angka Kematian Bayi (AKB) dan prevalensi stunting rendah di wilayah ini. *Cluster* kedua, yang ditunjukkan dengan warna kuning, menunjukkan bahwa tingkat prevalensi stunting cukup rendah tetapi tingkat AKB cukup tinggi. Untuk *cluster* terakhir, angka prevalensi stunting yang cukup tinggi mendominasi *cluster* hijau. Angka prevalensi *stunting* yang cukup tinggi mendominasi *cluster* hijau (Prakoso et al., 2023).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan berpusat mengenai *clusterisasi* puskesmas dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* berdasarkan informasi sasaran imunisasi setiap puskesmas, dengan mengembangkan beberapa penelitian yang telah disebutkan di atas. Dari pengelompokan data yang dihasilkan dengan menggunakan *K-Means* dapat diketahui *cluster* puskesmas mana yang mendapat capaian imunisasi tinggi, sedang, rendah dengan hasil optimal sehingga meningkatkan jumlah sasaran imunisasi pada bayi dan baduta serta angka kematian pada bayi dan balita yang dapat dicegah dengan imunisasi. Berlandaskan *output* akhir *clusterisasi* data menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, Puskesmas Kecamatan Duren Sawit dapat menggunakan data ini untuk melakukan langkah preventif kepada *cluster* dengan imunisasi sedang dan rendah agar melakukan himbauan untuk meningkatkan layanan imunisasi dan mencapai sasaran IDL sesuai dengan target pemerintah. Data catatan imunisasi seluruh puskesmas di Kecamatan Duren Sawit selama tahun 2022 digunakan sebagai sumber data penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan suatu sistem untuk klasifikasi data yang diharapkan dapat membantu Puskesmas Kecamatan Duren Sawit dalam mengelompokkan data puskesmas yang telah mencapai target imunisasi lengkap dan yang masih belum lengkap (Samsudin & Mega, 2023). Hal ini juga yang melatar belakangi penelitian berikut dalam skripsi yang berjudul: "Klasifikasi Data Sasaran Imunisasi Bayi dan Baduta Pada Puskesmas Berbasis Web Metode Clustering Algoritma *K-Means*".

2 Metode Penelitian

Research & Development (R&D) merupakan metode yang diterapkan pada penelitian ini. Metode R&D merupakan metode penelitian dan pengembangan, yang digunakan untuk membuat produk tertentu dan mengevaluasi efektivitasnya. Dalam konteks ini, "produk" mengacu pada perangkat lunak, seperti program pemrosesan data (Khotimah et al., 2022). Adapun tahapan-tahapan R&D yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk final. Metode dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan agar dapat membangun sistem ini diantaranya adalah

observasi lokasi penelitian, wawancara terhadap jajaran staff dan dokter pada sub bagian surveilans dan imunisasi dan studi literatur digunakan sebagai pendekatan teori.

2.1 K-Means Clustering

Pendekatan yang paling terkenal dan sering digunakan untuk mengelompokkan data adalah *K-Means Clustering*, algoritma ini bisa memperoleh input seperti data yang tidak memiliki *clusternya* dan kemudian memisahkannya ke dalam banyak *cluster* (Ali, 2019). *K-Means Clustering* merupakan algoritma pengelompokan berbasis jarak, secara eksklusif berfungsi pada atribut numerik dan membagi data kedalam beberapa kelompok. Pengelompokan partisi dari algoritma ini membagi data menjadi kelompok K yang lainnya. (Darmi & Setiawan, 2016). K menunjukkan berapa banyak *cluster* yang akan muncul dalam pengelompokan ini. Tentukan nilai *cluster* secara sembarang, sehingga nilai *cluster* sembarang tersebut menjadi nilai pusat dari *cluster* dikenal sebagai titik pusat (*centroid*). Gunakan rumus *Euclidian distance* untuk mengukur nilai jarak antara setiap data dengan setiap *centroid* hingga ditemukan jarak terdekat antara masing-masing data dengan titik pusat. Urutkan data sesuai dengan seberapa dekat jaraknya dengan *centroid*. Ikuti langkah-langkah ini sampai nilai *centroid* tetap konstan (stabil) (Darmi & Setiawan, 2016).

Berikut merupakan prosedur dalam melakukan perhitungan dengan algoritma *K-Means Clustering*:

- 1) Tentukan banyaknya kelompok yang diinginkan dalam pembagian data, tiga *cluster* adalah jumlah yang ditentukan pada penelitian ini.
- 2) Temukan titik pusat *centroid* pertama yang dihasilkan secara acak setelah *dataset* imunisasi dinormalisasi.
- 3) Tentukan nilai terdekat setiap data yang ada ke titik pusat dengan mengukur jarak setiap data yang masuk dari pusat *cluster*. Persamaan (1) digunakan dalam mengukur jarak (Sulistiyawati & Supriyanto, 2020).

$$d(x_i, \mu_i) = \sqrt{(x_i, \mu_i)^2} \quad (1)$$

- 4) Urutkan masing-masing nilai menurut jarak titik pusat terdekat.

- Gunakan persamaan (2) untuk merubah jumlah titik pusat yang didapat dari rata-rata *cluster* yang relevan.

$$C1Update = \frac{C1}{\text{Banyak Data } C1} \quad (2)$$

- Jika keanggotaan data dari setiap *cluster* konstan atau lebih kecil daripada nilai yang didapat pada proses perulangan sebelumnya, prosedur *K-Means* akan berhenti.
- Jika tidak, siklus akan diulang, dengan nilai pusat *cluster* diubah menjadi nilai rata-rata kelompok *cluster*.

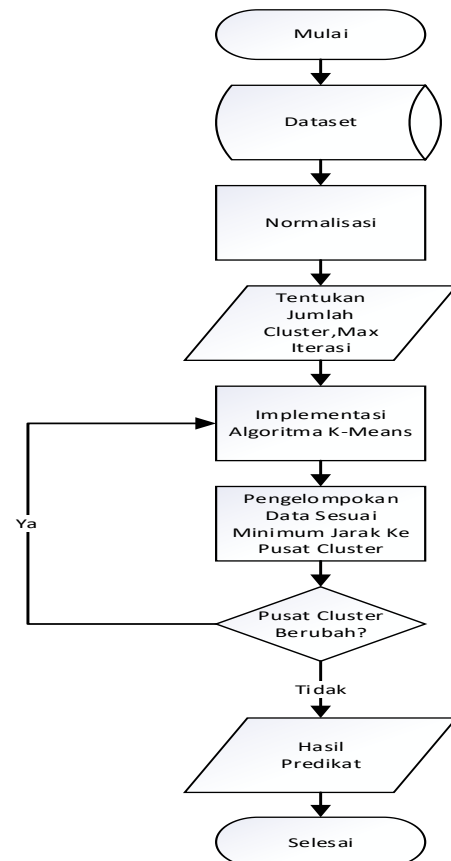
2.2 Perancangan Sistem

Perhitungan *K-Means* secara keseluruhan digambarkan pada Gambar 2, di mana dijelaskan bahwa normalisasi digunakan untuk menyiapkan data imunisasi terlebih dahulu untuk proses perhitungan selanjutnya. Normalisasi ini berfungsi untuk menyederhanakan prosedur komputasi (Anggarwati et al., 2021). Selanjutnya ditentukan inisialisasi data awal dan menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan sekaligus menentukan berapa iterasi yang dibutuhkan. Algoritma *K-Means* kemudian digunakan untuk memproses data yang telah dinormalisasi. Setelah menyelesaikan proses pengelompokan, jika pusat *cluster* berubah maka akan dilakukan kembali iterasi selanjutnya sampai pusat *cluster* tidak berubah. Setelah pusat *cluster* tidak berubah maka akan muncul hasil akhir berupa 3 predikat untuk masing-masing puskesmas, diantaranya *cluster* 1 dengan predikat tinggi, *cluster* 2 dengan predikat sedang dan *cluster* 3 dengan predikat rendah.

2.3 Lingkup Penelitian

Penelitian yang dilakukan berfokus mengenai metode *K-Means Clustering* dengan mempergunakan data imunisasi bayi dan baduta dari rentang waktu januari 2022 hingga desember 2022 yang didapatkan secara langsung dari puskesmas kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur. Kriteria puskesmas berdasarkan imunisasi bayi dan baduta dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 2 menampilkan informasi jumlah bayi yang lahir selama tahun 2022. Tabel 3 menampilkan sasaran imunisasi bayi pada tahun 2022. Tabel 4 menampilkan sasaran imunisasi baduta pada tahun 2022. Tabel 5 menampilkan data imunisasi setiap

puskesmas yang ada di Kecamatan Duren Sawit. Tabel 6 menampilkan Persentase data imunisasi puskesmas Kecamatan Duren Sawit. Informasi ini dikumpulkan dari data akumulasi imunisasi lengkap yang diberikan kepada bayi dan baduta oleh masing-masing puskesmas di Kecamatan Duren Sawit.



Gambar 2. Flowchart Perhitungan *K-Means*

Tabel 1. Kriteria Imunisasi

No	Bayi	Baduta	Predikat
1	71,57-100%	71,57-100%	Tinggi
2	50-71,56%	50-71,56%	Sedang
3	<50%	<50%	Rendah

Tabel 2. Jumlah Bayi Lahir Selama Tahun 2022

No	Nama Puskesmas	Bayi Baru Lahir
1	Pondok Bambu	845
2	Duren Sawit	889
3	Pondok Kelapa	1079
4	Pondok Kopi	555
5	Malaka Jaya	376
6	Malaka Sari	320
7	Klender	1116

Tabel 3. Sasaran Imunisasi Bayi Pada Tahun 2022

No	Nama Puskesmas	Sasaran Imunisasi Bayi
1	Pondok Bambu	845
2	Duren Sawit	889
3	Pondok Kelapa	1079
4	Pondok Kopi	555
5	Malaka Jaya	376
6	Malaka Sari	320
7	Klender	1116

Tabel 4. Sasaran Imunisasi Baduta Pada Tahun 2022

No	Nama Puskesmas	Sasaran Imunisasi Baduta
1	Pondok Bambu	1078
2	Duren Sawit	1059
3	Pondok Kelapa	1357
4	Pondok Kopi	642
5	Malaka Jaya	490
6	Malaka Sari	396
7	Klender	1353

Tabel 5. Data Imunisasi Seluruh Puskesmas

No	Nama Puskesmas	Data Imunisasi Tahun 2022	
		Bayi	Baduta
1	Pondok Bambu	625	737
2	Duren Sawit	570	671
3	Pondok Kelapa	596	764
4	Pondok Kopi	338	406
5	Malaka Jaya	301	360
6	Malaka Sari	252	252
7	Klender	726	908

Kemudian *data set* yang ada pada Tabel 5 dilakukan proses perhitungan untuk merubahnya menjadi bentuk persentase dengan menggunakan persamaan (3).

$$\text{Persentase}(\%) = \frac{\text{Jumlah Bagian}}{\text{Jumlah Total}} \times 100 \quad (3)$$

Berikut ini adalah proses perhitungan data imunisasi pada Puskesmas Pondok Bambu 1 yang ada pada Tabel 5 menggunakan persamaan (3):

$$\text{Imunisasi Bayi}(\%) = \frac{625}{845} \times 100 = 73,96\%$$

$$\text{Imunisasi Balita}(\%) = \frac{737}{1078} \times 100 = 68,37\%$$

Seluruh data imunisasi di setiap puskesmas yang sudah dilakukan perhitungan persentase dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Persentase Data Imunisasi Puskesmas Kecamatan Duren Sawit

No	Nama Puskesmas	Data Imunisasi Tahun 2022	
		Bayi	Baduta
1	Pondok Bambu	73,96%	68,37%
2	Duren Sawit	64,11%	63,36%
3	Pondok Kelapa	55,23%	56,30%
4	Pondok Kopi	60,90%	63,23%
5	Malaka Jaya	80,05%	73,46%
6	Malaka Sari	78,75%	63,63%
7	Klender	65,05%	67,11%

3 Hasil dan Pembahasan

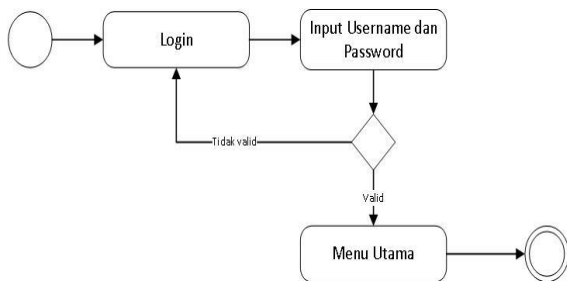
Berdasarkan analisis dan desain aplikasi klasifikasi data puskesmas dalam pemberian imunisasi, dapat diuraikan beberapa hal yaitu masalah potensial, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan pengujian sistem, ialah beberapa hal yang dapat didiskusikan ketika ada masalah atau potensi masalah. Menurut data dari Kementerian Kesehatan Indonesia, ditemukan bahwa 90,61% masyarakat Indonesia telah menyelesaikan imunisasi dasar pada tahun 2018. Kementerian Kesehatan menetapkan target 92,5% untuk rencana strategisnya, yang sedikit di bawah angka ini (Saputra & Chusyairi, 2021). Sehingga diperlukan peninjauan ulang terhadap data IDL yang dikumpulkan oleh setiap puskesmas. khususnya di lingkup wilayah kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur, yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah sasaran imunisasi pada bayi dan baduta serta menurunkan tingkat kematian yang bisa diintervensi melalui tindakan imunisasi di wilayah tersebut, guna memastikan bahwa temuan masalah dan data yang didapat akurat, pada tahap pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan pengamatan langsung dan wawancara. sehingga hasil yang diperoleh adalah pada sub bagian surveilans dan imunisasi dalam melakukan proses pengelompokan cukup memakan waktu yang lama dalam melakukan klasifikasi data sasaran imunisasi pada setiap puskesmas. Untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi, penelitian ini mencari solusi dalam literatur. Sebuah reformasi menuju solusi digitalisasi ditemukan berdasarkan penelitian literatur dan pengumpulan data. Dengan mengembangkan sebuah aplikasi Klasifikasi Data Sasaran Imunisasi Bayi dan Baduta Pada Puskesmas Berbasis *Web* Metode *Clustering* Algoritma *K-Means* pada puskesmas di Kecamatan Duren Sawit, Jakarta Timur.

Penelitian ini mendeskripsikan sistem yang dibuat menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) seperti *use case diagram* dan *activity diagram*, untuk menjelaskan sistem di seluruh fase desain dan perancangan produk (Irawan & Siregar, 2020; Purnasari et al., 2022). UML digunakan untuk menspesifikasikan pemrograman berorientasi objek, seperti menganalisis mendesain, dan menentukan rancangan (Putra & Andriani, 2019). *Use case* harus mampu menggambarkan urutan aktor yang menghasilkan nilai terukur (Suendri, 2018). *Use case diagram* ditunjukkan pada Gambar 3, pada Gambar 4 menunjukkan *activity diagram login*, pada Gambar 5 menunjukkan *activity diagram data Imunisasi*, pada Gambar 6 menunjukkan *activity diagram K-Means*.



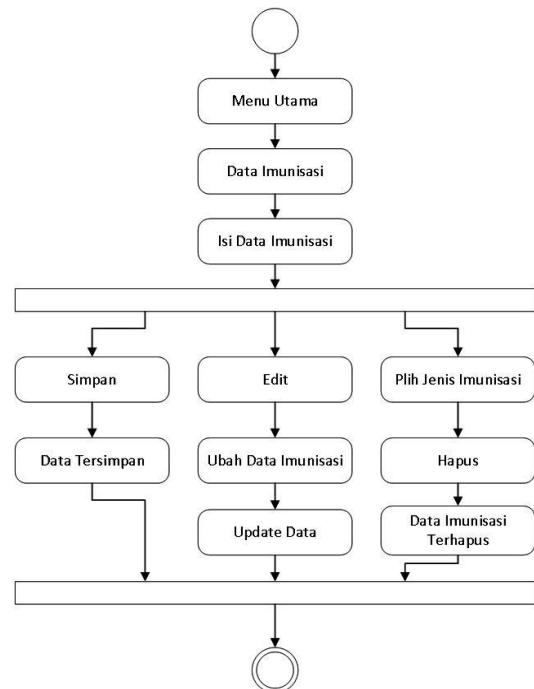
Gambar 3. Use Case Diagram sistem informasi klasifikasi data sasaran imunisasi bayi dan baduta pada puskesmas berbasis Web

Gambar 4 menunjukkan *activity diagram login* yang menjelaskan alur dari rancangan proses sistem yang diusulkan, dimulai dari memasukkan username dan password yang sesuai sehingga bisa masuk halaman menu utama.



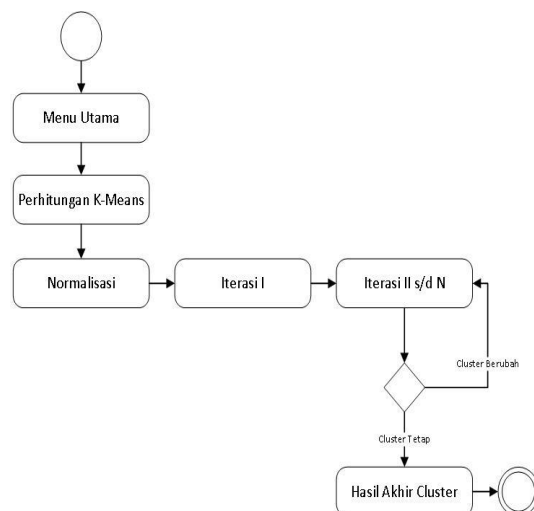
Gambar 4. Activity Diagram Login

Gambar 5 menunjukkan *activity diagram data imunisasi*, dimulai dari memasukkan data imunisasi kemudian memilih jenis imunisasi yang sesuai lalu data imunisasi disimpan jika sudah sesuai.



Gambar 5. Activity Diagram Data Imunisasi

Gambar 6 menunjukkan *activity diagram K-Means*, dimulai dari memilih menu perhitungan *K-means* kemudian dilakukan normalisasi data lalu dilakukan iterasi sampai datanya konstan dan tidak berubah sehingga didapatkan hasil akhir cluster.



Gambar 6. Activity Diagram K-Means

3.1 Perhitungan Normalisasi

Data yang ada pada Tabel 1 dan Tabel 6 tidak langsung dilakukan pemrosesan karena data terlalu besar dan terdapat besaran angka yang cukup jauh antara variabel data imunisasi dan kriteria imunisasi. Perbedaan jarak atau besaran angka ini dapat menyulitkan dalam proses pengelompokan. Maka dari itu perlu dilakukan normalisasi data dengan mengubah bentuk persentase menjadi bentuk pecahan desimal dengan cara membagi setiap data dengan nilai 100. Dengan ini maka akan menghasilkan dataset baru dengan nilai dari nol hingga satu.

Berikut ini adalah perhitungan normalisasi dengan menggunakan data nomor 1 pada Tabel 6:

$$\text{Data Bayi}(\%) = \frac{73,96}{100} = 0,7396$$

$$\text{Data Baduta}(\%) = \frac{68,37}{100} = 0,6837$$

Sehingga didapatkan hasil perhitungan normalisasi data bayi dan baduta di 7 puskesmas. Tabel 7 menampilkan hasil normalisasi data imunisasi. Tabel 8 menampilkan hasil normalisasi kriteria imunisasi

Tabel 7. Hasil Normalisasi Data Imunisasi

No	Nama Puskesmas	Data Imunisasi Tahun 2022	
		Bayi	Baduta
1	Pondok Bambu	0,7396	0,6837
2	Duren Sawit	0,6411	0,6336
3	Pondok Kelapa	0,5523	0,5630
4	Pondok Kopi	0,6090	0,6323
5	Malaka Jaya	0,8005	0,7346
6	Malaka Sari	0,7875	0,6363
7	Klender	0,6505	0,6711

Tabel 8. Hasil Normalisasi Kriteria Imunisasi

No	Bayi	Baduta	Predikat
1	0,7157	0,7157	Tinggi
2	0,50	0,50	Sedang
3	0	0	Rendah

3.2 Perhitungan K-Means Clustering

Algoritma *K-Means* kemudian digunakan untuk memproses data yang telah dinormalisasi. Setelah data dibagi menjadi tiga *cluster*, kemudian pilih angka secara acak sebagai nilai *cluster* pusat awal, pada penelitian ini nilai pusat *cluster* ditentukan berdasarkan ketetapan kriteria yang telah dinormalisasi pada Tabel 8. Tentukan nilai terdekat setiap data yang ada ke setiap *cluster* dengan mengukur jarak setiap data dari pusat *cluster*. Proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (3). Berikut ini adalah perhitungan jarak data dengan *cluster* pada iterasi ke-1, menggunakan data imunisasi bayi dengan nilai *cluster* 1, 2, 3:

$$D_{1,1} = \sqrt{(0,7396 - 0,7157)^2} = 0,0239$$

$$D_{1,2} = \sqrt{(0,7396 - 0,50)^2} = 0,2396$$

$$D_{1,3} = \sqrt{(0,7396 - 0,00)^2} = 0,7396$$

Perhitungan ini akan menghasilkan nilai jarak terdekat pada data, terdiri dari data tiga nilai *centroid* berdasarkan perhitungan jarak. Ini akan menjadi data yang diintegrasikan ke dalam *cluster* berdasarkan kedekatan masing-masing *cluster*. Nilai kelompok dihitung berdasarkan jarak terdekat dengan *centroid*, dan hasilnya digunakan sebagai patokan pada iterasi berikutnya. Proses ini kemudian direpetisi pada iterasi berikutnya dengan menggunakan nilai *centroid* yang berbeda yang berasal dari nilai rata-rata *cluster* yang ditemukan.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Iterasi I Pada Imunisasi Bayi

No	Nama Puskesmas	Bayi	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,7396	0,0239	0,2396	0,7396	0,0239	1
2	Duren Sawit	0,6411	0,0746	0,1411	0,6411	0,0746	1
3	Pondok Kelapa	0,5523	0,1634	0,0523	0,5523	0,0523	2
4	Pondok Kopi	0,6090	0,1067	0,1090	0,6090	0,1067	1
5	Malaka Jaya	0,8005	0,0848	0,3005	0,8005	0,0848	1
6	Malaka Sari	0,7875	0,0718	0,2875	0,7875	0,0718	1
7	Klender	0,6505	0,0652	0,1505	0,6505	0,0652	1

Tabel 10. Hasil Perhitungan Iterasi I Pada Imunisasi Baduta

No	Nama Puskesmas	Baduta	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,6837	0,0320	0,1837	0,6837	0,0320	1
2	Duren Sawit	0,6336	0,0821	0,1336	0,6336	0,0821	1
3	Pondok Kelapa	0,5630	0,1527	0,0630	0,5630	0,0630	2
4	Pondok Kopi	0,6323	0,0834	0,1323	0,6323	0,0834	1
5	Malaka Jaya	0,7346	0,0189	0,2346	0,7346	0,0189	1
6	Malaka Sari	0,6363	0,0794	0,1363	0,6363	0,0794	1
7	Klender	0,6711	0,0446	0,1711	0,6711	0,0446	1

Setelah perhitungan Iterasi I selesai maka didapatkan nilai pusat *cluster* terbaru, Tabel 11 menampilkan hasil nilai pusat *cluster* terbaru. Berikut ini adalah proses perhitungan nilai pusat *cluster* baru berdasarkan data pada Tabel 9 dan Tabel 10:

$$D_{1,1} = \frac{0,7396+0,6411+0,6090+0,8005+0,7875+0,6505}{6} = 0,7047$$

$$D_{1,2} = \frac{0,6837+0,6336+0,6323+0,7346+0,6363+0,6711}{5} = 0,6616$$

Tabel 11. Nilai Pusat *Cluster* Terbaru

No	Bayi	Baduta	Predikat
1	0,7047	0,6653	Tinggi
2	0,5523	0,5630	Sedang
3	0	0	Rendah

Karena ini masih perhitungan iterasi I maka dilanjutkan ke perhitungan iterasi II. Cari nilai *centroid* sekali lagi dengan menggunakan

perhitungan yang sama seperti pada iterasi I. Hasil akhir pengelompokan yang didapat kemudian disandingkan dengan hasil yang didapat pada iterasi sebelumnya. Hal ini untuk melihat apakah kelompok dari iterasi sebelumnya tetap atau berubah. Jika kelompok berubah dari hasil perhitungan sebelumnya, siklus yang sama akan diulang dengan mengubah nilai *cluster* dan menghitung ulang keanggotaan data. Jika kelompok yang didapat dari iterasi II tidak berubah dengan nilai rasio yang didapat dari iterasi sebelumnya, iterasi akan berakhir.

Berikut ini adalah perhitungan jarak pada data imunisasi bayi dengan *centroid* pada iterasi ke-2: Jarak data 1 dengan nilai terbaru *cluster* 1, 2, 3:

$$D_{1,1} = \sqrt{(0,7396 - 0,7047)^2} = 0,0349$$

$$D_{1,2} = \sqrt{(0,7396 - 0,5523)^2} = 0,1873$$

$$D_{1,3} = \sqrt{(0,7396 - 0,0000)^2} = 0,7396$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Iterasi II Pada Imunisasi Bayi

No	Nama Puskesmas	Bayi	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,7396	0,0349	0,1873	0,7396	0,0349	1
2	Duren Sawit	0,6411	0,0636	0,0888	0,6411	0,0636	1
3	Pondok Kelapa	0,5523	0,1524	0,0000	0,5523	0,0000	2
4	Pondok Kopi	0,6090	0,0957	0,0567	0,6090	0,0567	2
5	Malaka Jaya	0,8005	0,0958	0,2482	0,8005	0,0958	1
6	Malaka Sari	0,7875	0,0828	0,2352	0,7875	0,0828	1
7	Klender	0,6505	0,0542	0,0982	0,6505	0,0542	1

Tabel 13. Hasil Perhitungan Iterasi II Pada Imunisasi Baduta

No	Nama Puskesmas	Bayi	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,6837	0,0184	0,1207	0,6837	0,0184	1
2	Duren Sawit	0,6336	0,0317	0,0706	0,6336	0,0317	1
3	Pondok Kelapa	0,5630	0,1023	0,0000	0,5630	0,0000	2
4	Pondok Kopi	0,6323	0,0330	0,0693	0,6323	0,0330	1
5	Malaka Jaya	0,7346	0,0693	0,1716	0,7346	0,0693	1
6	Malaka Sari	0,6363	0,0290	0,0733	0,6363	0,0290	1
7	Klender	0,6711	0,0058	0,1081	0,6711	0,0058	1

Dilakukan perbandingan nilai rasio antara iterasi II dan I pada imunisasi bayi dan baduta. Pada iterasi kedua imunisasi bayi, hasil pengelompokan masih berubah maka dilakukan proses iterasi ke-III dan seterusnya sampai hasil pengelompokan tidak

berubah. Pada iterasi kedua imunisasi baduta, hasil pengelompokan tidak berubah atau sama dengan nilai perbandingan iterasi Ke-I, maka proses iterasi berhenti.

Tabel 14. Hasil Perhitungan Iterasi III Pada Imunisasi Bayi

No	Nama Puskesmas	Bayi	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,7396	0,0158	0,1590	0,7396	0,0158	1
2	Duren Sawit	0,6411	0,0827	0,0605	0,6411	0,0605	2
3	Pondok Kelapa	0,5523	0,1715	0,0284	0,5523	0,0284	2
4	Pondok Kopi	0,6090	0,1148	0,0284	0,6090	0,0284	2
5	Malaka Jaya	0,8005	0,0767	0,2199	0,8005	0,0767	1
6	Malaka Sari	0,7875	0,0637	0,2069	0,7875	0,0637	1
7	Klender	0,6505	0,0733	0,0699	0,6505	0,0699	2

Tabel 15. Hasil Perhitungan Iterasi IV Pada Imunisasi Bayi

No	Nama Puskesmas	Bayi	C1	C2	C3	Nilai Minimum	Kelompok
1	Pondok Bambu	0,7396	0,0363	0,1264	0,7396	0,0363	1
2	Duren Sawit	0,6411	0,1348	0,0279	0,6411	0,0279	2
3	Pondok Kelapa	0,5523	0,2236	0,0609	0,5523	0,0609	2
4	Pondok Kopi	0,6090	0,1669	0,0042	0,6090	0,0042	2
5	Malaka Jaya	0,8005	0,0246	0,1873	0,8005	0,0246	1
6	Malaka Sari	0,7875	0,0116	0,1743	0,7875	0,0116	1
7	Klender	0,6505	0,1254	0,0373	0,6505	0,0373	2

Proses iterasi imunisasi bayi berakhir pada Iterasi Ke-IV karena nilai rasio tidak berubah atau sama dengan nilai perbandingan iterasi Ke-III. Sehingga didapatkan hasil akhir *Clustering* data imunisasi puskesmas. Tabel 16 menampilkan hasil akhir *Clustering* data imunisasi bayi, Tabel 17 menampilkan hasil akhir *Clustering* data imunisasi bayi.

Tabel 16. Hasil *Clustering* sasaran Imunisasi Bayi

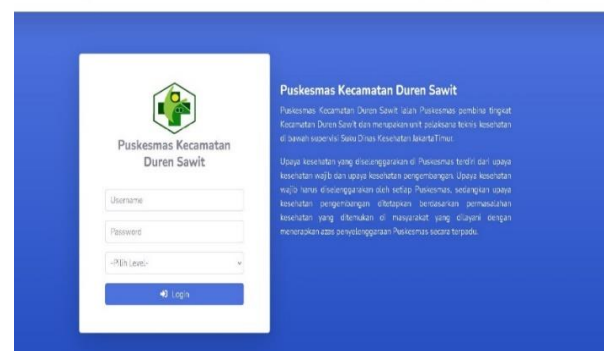
Nama Puskesmas	Bayi	Sasaran	Cluster
Pondok Bambu	625	845	Tinggi
Malaka Jaya	301	376	Tinggi
Malaka Sari	252	320	Tinggi
Duren Sawit	570	889	Sedang
Pondok Kelapa	596	1079	Sedang
Pondok Kopi	338	555	Sedang
Klender	726	1116	Sedang

Tabel 17. Hasil *Clustering* sasaran Imunisasi Baduta

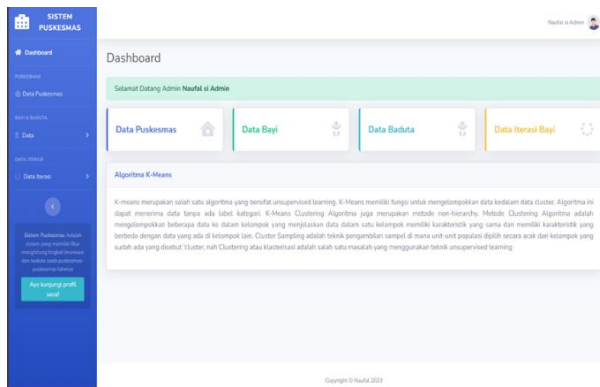
Nama Puskesmas	Baduta	Sasaran	Cluster
Malaka Jaya	360	490	Tinggi
Malaka Sari	252	396	Tinggi
Klender	908	1353	Tinggi
Duren Sawit	671	1059	Tinggi
Pondok Kopi	406	642	Tinggi
Pondok Kelapa	764	1357	Sedang
Pondok Bambu	617	1078	Tinggi

3.3 Implementasi

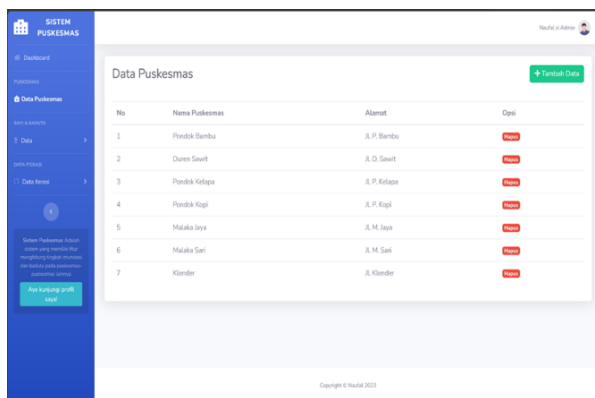
Hasil observasi pelaksanaan ini tersedia dalam bentuk *website* aplikasi klasifikasi data puskesmas dalam pemberian imunisasi Hasil visualisasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7 menunjukkan tampilan halaman *login*, pada Gambar 8 menunjukkan halaman utama, pada Gambar 9 menunjukkan halaman data puskesmas, pada Gambar 10 menunjukkan halaman perhitungan *K-Means*.



Gambar 7. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 8. Tampilan Halaman Utama



Gambar 9. Tampilan Halaman Data Puskesmas

4	Pondok Kopi	0.609 %	0.1669	0.0042	0.609
4	Malaka Jaya	0.8005 %	0.0246	0.1873	0.8005
4	Malaka Sari	0.7875 %	0.0116	0.1743	0.7875
4	Klender	0.6505 %	0.1254	0.0373	0.6505

Hasil Akhir clustering Data Imunisasi Bayi			
Nama Puskesmas	Bayi	Sesaran	Cluster
Pondok Bambu	625	845	Tinggi
Malaka Jaya	301	376	Tinggi
Malaka Sari	252	320	Tinggi
Duren Sawit	570	889	Sedang
Pondok Kelapa	596	1079	Sedang
Pondok Kopi	338	555	Sedang
Klender	726	1116	Sedang

Gambar 10. Tampilan Halaman Perhitungan K-Means

3.4 Validasi Sistem

Pada tahap validasi sistem, akan dilakukan oleh ahli sistem informasi dan penguji lapangan, guna mengetahui keberlangsungan sistem nantinya akan berjalan dengan baik atau tidak. Untuk tujuan mengetahui keefektifan penggunaan aplikasi maka digunakan indikator presentase keberhasilan diantaranya, nilai 0% - 19,99 % sebagai tidak layak, 20% - 39,99% sebagai kurang layak, 40% - 59,99% sebagai cukup layak, 60% - 79,99% sebagai layak dan 80% - 100% sebagai sangat layak. Untuk mencari persentase keberhasilan digunakan persamaan (4).

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah total skor}} \times 100\% \quad (4)$$

Berdasarkan hasil validasi ahli sistem informasi diperoleh total skor 40 dari 10 indikator penilaian yang di berikan dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 18. Hasil validasi ahli sistem informasi

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1	User interface mudah dipahami				X	
2	Usecase diagram sudah sesuai dengan alur berjalannya sistem				X	
3	Activity diagram sudah sesuai dengan alur berjalannya sistem				X	
4	Fungsi perintah database (tambah, simpan, edit dan hapus) dapat berjalan dengan baik				X	
5	Perancangan flowchart sudah sesuai dengan alur berjalannya sistem				X	
6	Sistem sudah memenuhi kebutuhan informasi dalam pengelompokan imunisasi bayi dan baduta				X	
7	Hak akses sudah berkerja sesuai dengan hak masing-masing pengguna				X	
8	Sistem dapat menyajikan laporan sesuai kebutuhan puskesmas				X	
9	Fungsi login dengan hak akses pada sistem dapat menjaga keamanan data				X	
10	Laporan dapat menunjukkan informasi imunisasi bayi dan baduta sesuai kebutuhan				X	
Total Skor		40				

Untuk menghitung persentase validasinya maka digunakan persamaan (4) sehingga diperoleh nilai persentase 80%, bila merujuk pada indikator penilaian validasi bahwa hasilnya ialah sangat

layak. Berdasarkan hasil validasi pengujian lapangan diperoleh total skor 41 dari 10 penilaian yang diberikan pengujian dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 19. Hasil validasi pengujian lapangan

No	Indikator Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Tampilan muka <i>user friendly</i>					X
2	Menu-menu pada sistem mudah dipahami oleh pengguna					X
3	Sistem mempermudah proses perhitungan data bayi dan baduta					X
4	Sistem dapat memberikan manfaat bagi puskesmas Kecamatan Duren Sawit				X	
5	Sistem dapat meningkatkan kecepatan penyajian laporan				X	
6	Sistem sudah memenuhi kebutuhan informasi dalam pengelolaan data imunisasi bayi dan baduta			X		
7	Sistem dapat mempermudah pengelompokan data bayi dan baduta				X	
8	Sistem dapat menyajikan laporan sesuai kebutuhan				X	
9	Fungsi <i>login</i> dengan hak akses pada sistem dapat menjaga keamanan data				X	
10	Sistem dapat menjamin keamanan data pada saat data disimpan				X	
Total Skor						42

Untuk menghitung persentase keberhasilannya maka digunakan persamaan (4), sehingga diperoleh nilai persentase 84%, bila merujuk pada indikator penilaian validasi bahwa hasilnya ialah sangat layak.

4 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil yang telah didapat ialah, tiga *cluster* dengan jumlah data sasaran imunisasi puskesmas yang berbeda dihasilkan berdasarkan temuan dari pengelompokan data puskesmas yang berisi data imunisasi bayi dan baduta. Tabel 16 menampilkan hasil akhir *Clustering* data imunisasi bayi, terdapat 3 puskesmas yang mendapat predikat tinggi dan 4 puskesmas yang mendapat predikat sedang. Pada Tabel 17 menampilkan hasil akhir *Clustering* data imunisasi baduta, terdapat 6 puskesmas dengan predikat tinggi dan 1 puskesmas dengan predikat sedang. Dalam rangka mencapai target IDL, Dinas Kesehatan Jakarta Timur dan Puskesmas Kecamatan Duren Sawit dapat menggunakan data yang dihasilkan sebagai panduan dalam melakukan penyuluhan kepada puskesmas untuk meningkatkan layanan konseling dan imunisasi bagi bayi dan baduta, terutama bagi puskesmas yang memiliki target imunisasi yang sedang dan rendah, agar penyakit yang bisa dibendung melalui imunisasi menjadi berkurang dan tingkat kematian bayi dan baduta dapat menurun.

Daftar Pustaka

- Ali, A. (2019). Klasterisasi Data Rekam Medis Pasien Menggunakan Metode K-Means Clustering Di Rumah Sakit Anwar Medika Balong Bendo Sidoarjo. *Jurnal MATRIK*, 19(1), 186–195. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.529>
- Anggarwati, D., Nurdiawan, O., Ali, I., & Kurnia, D. A. (2021). Penerapan Algoritma K-Means Dalam Prediksi Penjualan Karoseri. *Jurnal Data Science & Informatika (Jdsi)*, 1(2), 58–62.
- Chusyairi, A., & Saputra, P. R. N. (2019). Pengelompokan Data Puskesmas Banyuwangi Dalam Pemberian Imunisasi Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Telematika*, 12(2), 139–148. <https://doi.org/10.35671/telematika.v12i2.848>
- Darmi, Y., & Setiawan, A. (2016). Penerapan Metode Clustering K-Means Dalam Pengelompokan Penjualan Produk. *Jurnal Media Infotama*, 12(2), 148–157.
- Hidayah, N., Sihotang, H. M., & Lestari, W. (2018). Faktor Yang Berhubungan Dengan Pemberian Imunisasi Dasar Lengkap Pada Bayi Tahun 2017. *Jurnal Endurance*, 3(1), 153. <https://doi.org/10.22216/jen.v3i1.2820>
- Irawan, M. D., & Siregar, H. F. (2020). Sistem Monitoring Pengajuan Skripsi Dengan Tambahan Hasil Cek Similarity. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan Ke-4 Tahun 2020 Tema : "Sinergi Hasil Penelitian Dalam Menghasilkan Inovasi Di Era Revolusi 4.0"*, 1323–1329.
- Khotimah, I. K., Sumarlin, T., & Rakasiwi, S. (2022). Sistem Pencatatan Keuangan Sekolah Berbasis



- Vb . Net (Studi Kasus : Mts Nu Ungaran Kabupaten Semarang). *Jurnal Akuntansi Dan Bisnis (Akuntansi)*, 2(1), 1–8.
<http://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/JIAB>
- Nurhikmah, T. S., Patimah, M., & N, R. (2021). Penyuluhan Tentang Pentingnya Imunisasi Dasar Lengkap Di Wilayah Kerja Puskesmas Cihideung Kota Tasikmalaya. *Jurnal Abdimas PHB*, 4(1), 30–34.
- Prakoso, B. H., Rachmawati, E., Mudiono, D. R. P., Vestine, V., & Suyoso, G. E. J. (2023). Klasterisasi Puskesmas dengan K-Means Berdasarkan Data Kualitas Kesehatan Keluarga dan Gizi Masyarakat. *Jurnal Buana Informatika*, 14(1), 60–68.
- Purnasari, M., Hartiwi, Y., & Nurhayati. (2022). Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Masjid Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language (UML) Manja. *Media Online*, 2(6), 258–264.
- Putra, D. W. T., & Andriani, R. (2019). Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. *TEKNOIF*, 7(1), 32–39.
- Samsudin, & Mega, P. A. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Pada BPJS Ketenagakerjaan Tanjung Morawa. *JUTISI*, 12(2), 1–8.
- Saputra, P. R. N., & Chusyairi, A. (2021). Perbandingan Metode Clustering dalam Pengelompokan Data Puskesmas Pada Cakupan Imunisasi Dasar Lengkap. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 1(10), 5–12.
- Suendri. (2018). Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(1), 1–9.
- Sulistiyawati, A., & Supriyanto, E. (2020). Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan. *Jurnal TEKNO KOMPAK*, 15(2), 25–36.
- Suprawoto, T. (2016). Klasifikasi Data Mahasiswa Menggunakan Metode K-Means Untuk Menunjang Pemilihan Strategi Pemasaran. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 1(1), 12–18. <https://doi.org/10.26798/jiko.2016.v1i1.9>