

Spasial Clustering Untuk Memetakan Transfusi Darah Berbasis Website

Nur Anisa Fitria¹, Yulita Molliq Rangkuti², Ichwanul Muslim Karo Karo³

^{1,2}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Medan,
Jalan Williem Iskandar Pasar V, Kota Medan, 6613319

e-mail: *¹Fitrianissa87@gmail.com, ²yulitamolliq@unimed.ac.id, ³imkarokaro@gmail.com.

Abstrak

Salah satu kebutuhan rumah sakit adalah ketersediaan stok darah. Informasi stok darah di Rumah sakit dan Instansi pendukung sangat diperlukan seiring dengan kebutuhan yang terus meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan metode K-medoids pada pemetaan transfusi darah di Sumatera Utara. Hasil Perhitungan Clustering dengan menggunakan K-medoids didapatkan hasil yaitu : Kelompok pertama Terdiri dari RSUD dr. RM Djoelham Binjai, RSUD H.Adam Malik Medan, RSUD Pringadi Kota Medan, RSUD Deli Serdang, RSUD Sultan Sulaiman Syarif, RSUD Dr. Hardianus Sinaga, RSUD Batu Bara, RSUD Haji Abdul Manan Simatupang, RSUD Salak. terdiri dari UDD: PMI Kota Medan, PMI Kabupaten Deli Serdang, PMI Kabupaten Batu Bara, UDD PMI Labuhan Batu. Kelompok kedua terdiri dari RSUD Tanjung pura, RSUD Dr. H. Kumpulan Pane, RSUD Sidikalang, RSUD Porsea, RSUD Dolok Sanggul, RSUD dr.FL. Tobing Sibolga, RSUD Pandan, RSUD Kabupaten Tapanuli Selatan, RSUD Panyambungan terdiri dari UDD: PMI Kota Pematang Siantar, PMI Kota Tebing Tinggi, PMI Asahan, PMI Labuhan Batu Utara, PMI Kabupaten Tapanuli Selatan, PMI Mandailing Natal. Hasil pengujian clustering menggunakan Silhouette index mendapatkan nilai 0.16042565.

Kata kunci— K-medoids, Transfusi Darah, Silhouette Index, Sistem Informasi Geografis, Unit Transfusi Darah.

Abstract

One of the hospital needs is the availability of blood stock. Information on blood stocks in hospitals and supporting agencies is very necessary as demand continues to increase. This research aims to develop a Geographic Information System (GIS) using the K-medoids method for mapping blood transfusions in North Sumatra. The results of Clustering Calculations using K-medoids obtained the following results: The first group consists of RSUD dr. RM Djoelham Binjai, H. Adam Malik Regional Hospital Medan, Pringadi Regional Hospital Medan City, Deli Serdang Regional Hospital, Sultan Sulaiman Syarif Regional Hospital, Dr. Hardianus Sinaga, Batu Bara Regional Hospital, Haji Abdul Manan Simatupang Regional Hospital, Salak Regional Hospital. consisting of UDD: PMI Medan City, PMI Deli Serdang Regency, PMI Batu Bara Regency, UDD PMI Labuhan Batu. The second group consists of Tanjung Pura Regional Hospital, Dr. H. Pane Group, Sidikalang Regional Hospital, Porsea Regional Hospital, Dolok Sanggul Regional Hospital, dr.FL Regional Hospital. Tobing Sibolga, Pandan Regional Hospital, South Tapanuli Regency Regional Hospital, Pasambungan Regional Hospital. consisting of UDD: PMI Pematang Siantar City, PMI Tebing Tinggi City, PMI Asahan, PMI Labuhan Batu Utara, PMI South Tapanuli Regency, PMI Mandailing Natal. The results of the clustering test using the Silhouette index obtained a value of 0.16042565.

Keywords— K-medoids, Blood Transfusion, Silhouette Index, Geographic Information System, Blood Transfusion Unit.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan rumah sakit adalah ketersediaan stok darah. Informasi stok darah di Rumah sakit dan Intansi pendukung sangat diperlukan seiring dengan kebutuhan yang terus terus meningkat situasi [1]. Transfusi darah adalah proses pemberian darah dari orang yang sehat (donor) kepada orang yang sakit (resipien), dan darah yang diberikan dapat berupa darah utuh atau komponen darah lengkap. Sedangkan donor darah adalah proses pengambilan darah dari seseorang dan digunakan untuk transfusi darah [2]. Tujuan dari transfusi darah adalah untuk menggantikan darah yang hilang dari tubuh akibat cedera, pembedahan, atau gangguan pembekuan darah. Transfusi darah menggantikan darah yang hilang atau mengisi kembali darah. [3]. Unit transfusi darah merupakan fasilitas pelayanan kesehatan yang meliputi kegiatan donor darah, pengambilan dan pendistribusian darah. [4].

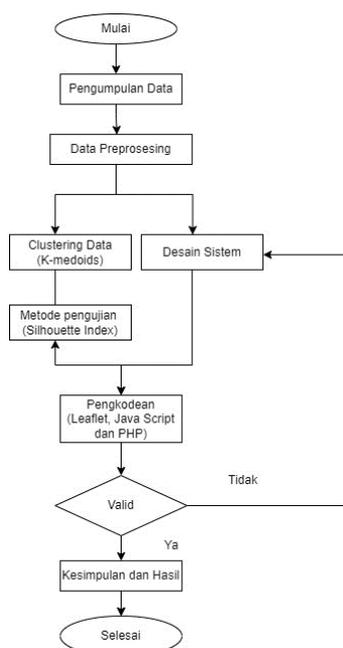
Menurut *World Health Organization*, Lembaga Kesehatan dunia, WHO Menjelaskan bahwa jumlah persediaan darah dari suatu negara yang ideal adalah 2% dari jumlah penduduk negara tersebut. Negara Indonesia seharusnya mempunyai Stok darah 4,5 juta atau 4,8 juta pertahun, namun yang terpenuhi hanya 2 juta kantong darah. Hal ini menyebabkan kurangnya persediaan darah di Indonesia, hal tersebut terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya donor darah. Kebutuhan darah Kebutuhan yang terus meningkat akan pasokan darah, terutama dalam konteks darurat medis dan pengobatan pasien yang memerlukan transfusi darah, menjadi landasan penelitian ini. Riset yang dilakukan oleh [5] dengan judul *Web-Based Blood Donor Management Information System using Waterfall Method*. Riset ini membahas tentang ketersediaan Stok darah yang selalu kurang saat dibutuhkan di Kabupaten Labuhan Batu dan sistem pengelolaan darah yang ada di Labuhan Batu kurang efektif karena sistemnya tidak dapat menampilkan ketersediaan darah. Hasil dari riset ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi sistem informasi donor darah berbasis web di Palang Merah Indonesia Kabupaten Labuhan Batu.

Sesuai dengan wawancara yang dilakukan dengan staf Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Bapak Leonard P.Sitorus, SKM., M.Si sistem informasi ini belum tersedia di Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara dalam memonitoring ketersediaan stok darah pada setiap unit transfusi darah yang ada di Sumatera Utara. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat memetakan stok darah di setiap unit transfusi darah yang ada di Sumatera Utara. Clustering merupakan salah satu cabang ilmu dalam data mining, Clustering digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan data sesuai dengan ciri maupun karakteristiknya. Berbeda dengan klasifikasi, teknik clustering yaitu mengelompokkan data secara otomatis sebelum mengetahui label kelasnya [6].

Salah satu metode clustering yaitu algoritma *K-medoids* merupakan clustering yang digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa cluster berdasarkan kemiripan antar titik data [7]. Kelebihan dari algoritma *K-medoids* yaitu tidak sensitif terhadap outlier, dapat mengurangi noise, dan jika dibandingkan dengan algoritma K-means, *K-medoids* lebih unggul dalam melakukan klasterisasi dataset heterogen/campuran, pemilihan cluster, kompleksitas antar ruang cluster, dan waktu eksekusi [8].

2. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan untuk desain penelitian pada penelitian ini di gambarkan dengan *flowchart* pada gambar no.1



Gambar 1. Desain Alur penelitian

2.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang diperoleh dari pihak dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara, Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data spasial yaitu data jarak antara Unit Transfusi Darah dan data non spasial yaitu data stok darah di setiap Unit Transfusi darah di Sumatera Utara.

2.2 Data Prossesing

Tahap pre-processing merupakan merupakan sebuah tahapan dalam pengolahan dataset yang bertujuan untuk meminimalisir atau menghilangkan noise, missing value, dan data yang tidak konsisten [9].

2.3 Methods

Tahapan ini adalah tahapan membuat klasterisasi algoritma *K-medoids*.

Langkah-Langkah Dari Metode *K-medoids* adalah sebagai berikut :

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

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}, \quad i = 1, 2, 3 \quad (1)$$
3. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai kandidat *medoid* baru.
4. Hitung jarak setiap objek yang berada pada masing-masing *cluster* dengan kandidat *medoid* baru.
5. Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru (b) – total distance lama (a). Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data *cluster* untuk membentuk sekumpulan k objek baru sebagai *medoid*.
6. Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga tidak terjadi perubahan *medoid*, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing. [10].

Jika total jarak iterasi sebelumnya lebih kecil daripada iterasi terbaru maka iterasi dihentikan. Dan hasil cluster nya adalah pada iterasi sebelumnya. [11].

2.4 Evaluasi Silhouette Indeks

Silhouette index akan mengevaluasi penempatan setiap objek dalam setiap kluster dengan membandingkan jarak rata-rata objek dalam satu kluster dan jarak antara objek dengan kluster yang berbeda [12]. Menghitung koefisien *silhouette* yang didefinisikan sebagai rata-rata $s(i)$ yaitu: Kriteria subjektif pengukuran baik atau tidaknya pengelompokan [13]. berdasarkan SI disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Nilai Silhouette index

Nilai Silhouette index	Keterangan
$0.7 < \text{nilai SI} \leq 1$	Struktur Kuat
$0.5 < \text{nilai SI} \leq 0.7$	Struktur Sedang
$0.25 < \text{nilai SI} \leq 0.5$	Struktur Lemah
Nilai $\text{SI} \leq 0.25$	Tidak Terstruktur

2.5 Visualisasi hasil cluster

Pada tahapan ini memvisualisasi hasil cluster dengan Sistem Informasi Geografis sebuah sistem yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan hasil seperti sebuah peta. [14]. SIG dapat membantu dalam menampilkan informasi atau karakteristik yang ada disuatu area geografis. [15]. sistem informasi geografis ini kita dapat memetakan fasilitas kesehatan yang melayani BPJS sehingga diharapkan dapat membantu dan memfasilitasi masyarakat dalam mencari informasi letak lokasi fasilitas kesehatan [16]. Dalam memvisualisasi kan Pemetaan Hasil cluster pada transfusi darah menggunakan Leaflet js, Leaflet JavaScript adalah sebuah pustaka (*library*) *open-source* yang digunakan untuk membuat peta interaktif di dalam aplikasi web. Leaflet menyediakan berbagai alat dan fitur untuk menampilkan peta, menambahkan marker, menggambar garis, dan melakukan interaksi lainnya dengan data geografis [17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. Data sekunder yang diambil dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara bulan juni 2023.

3.2 Implementasi Metode *K-medoids*

Pada penelitian ini, proses data mining yang dilakukan adalah clustering dengan metode *K-medoids*. Tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil pemetaan objek yang memiliki karakteristik yang sama. Pada implementasi ini digunakan metode distance yaitu Eucliden distance. Adapun tahapan dalam Implementasi Metode *K-medoids* adalah sebagai berikut. Menghitung jarak antar Unit Transfusi Darah.

3.2.1 Menghitung jarak antar Unit Transfusi Darah

Pada implementasi nya metode pertama kali dilakukan adalah menghitung data spasial yaitu jarak antar unit transfusi darah menggunakan *google maps*. *google maps* digunakan untuk mendapatkan data lokasi. Gambaran jarak unit transfusi darah pada gambar 2.



Gambar 2. Jarak antar Unit transfusi darah

Untuk menghitung metode *K-medoids* jarak tersebut dinyatakan dalam bentuk matriks. Berikut adalah matriks jarak antar 28 unit transfusi darah.

$$\begin{pmatrix}
 \ddots & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & 28 \\
 1 & 0 & 41 & 65 & 61 & 62 & \dots & 514 \\
 2 & 41 & 0 & 24 & 39 & 39 & \dots & 500 \\
 3 & 65 & 24 & 0 & 16 & 15 & \dots & 423 \\
 4 & 61 & 39 & 16 & 0 & 1 & \dots & 512 \\
 5 & 62 & 40 & 15 & 1 & 0 & \dots & 461 \\
 \dots & \dots \\
 28 & 514 & 500 & 423 & 512 & 461 & \dots & 0
 \end{pmatrix}$$

3.2.2 Menghitung Matriks Ketetanggaan

Langkah selanjutnya pada implementasi metode *K-medoids* adalah menghitung matriks ketetanggaan. Dalam matriks ketetanggaan memiliki nilai 1 jika antar unit transfusi darah berdekatan dan matriks ketetanggaan memiliki nilai 0 jika tidak berdekatan.

Berikut adalah matriks Ketetanggaan unit transfusi darah.

$$\begin{pmatrix}
 \ddots & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & 27 & 28 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\
 2 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\
 3 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\
 4 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\
 5 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\
 \dots & 0 & 0 \\
 27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 \\
 28 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0
 \end{pmatrix}$$

3.2.3 Perkalian antara matriks jarak dengan matriks ketetanggaan

Pada tahapan ini memasuki perhitungan antara matriks jarak dan matriks ketetanggaan. Tujuannya adalah memperhitungkan keterhubungan dan jarak antara setiap unit transfusi darah dengan unit lainnya dalam proses clustering. Dengan mengalikan kedua matriks ini, dapat memberikan bobot atau penilaian berdasarkan keterhubungan spasial antar unit darah. Berikut adalah perkalian antara matriks jarak dengan matriks ketetanggaan.

$$\begin{pmatrix} \ddots & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & 28 \\ 1 & 106 & 126 & 126 & 364 & 278 & \dots & 1437 \\ 2 & 65 & 104 & 104 & 238 & 170 & \dots & 1449 \\ 3 & 89 & 80 & 80 & 190 & 74 & \dots & 1398 \\ 4 & 115 & 76 & 77 & 191 & 45 & \dots & 1836 \\ 5 & 115 & 77 & 76 & 190 & 44 & \dots & 1829 \\ \dots & \dots \\ 28 & 1437 & 1449 & 1398 & 1836 & 1829 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

3.2.4 Menghitung Jarak Euclidean Distance

Pada Langkah berikutnya implementasi metode *K-medoids* adalah menghitung data non spasial. Perhitungan jarak dari *euclidien* ini adalah sebagai berikut

- Perhitungan data pertama dengan stok darah *centroid 1*

$$d_{ij} = \sqrt{(120 - 10)^2 + (123 - 12)^2 + (3 - 56)^2 + (212 - 30)^2}$$

$$d_{ij} = 253,17$$

- Perhitungan data pertama dengan stok darah *centroid 2*

$$d_{ij} = \sqrt{(120 - 0)^2 + (123 - 1)^2 + (56 - 1)^2 + (212 - 2)^2}$$

$$d_{ij} = 276,42$$

Hasil perhitungan jarak Menggunakan Euclidean Distance di tampilkan pada matriks berikut

$$\begin{pmatrix} \ddots & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & 27 & 28 \\ 1 & 0 & 253 & 276 & 279 & 136 & \dots & 734 & 267 \\ 2 & 253 & 0 & 23 & 26 & 137 & \dots & 23 & 17 \\ 3 & 276 & 23 & 0 & 2 & 159 & \dots & 0 & 13 \\ 4 & 279 & 26 & 2 & 0 & 162 & \dots & 2 & 15 \\ 5 & 136 & 137 & 159 & 162 & 0 & \dots & 159 & 148 \\ \dots & \dots \\ 27 & 734 & 23 & 0 & 2 & 159 & \dots & 0 & 13 \\ 28 & 267 & 17 & 13 & 15 & 148 & \dots & 13 & 0 \end{pmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah Setelah matriks jarak dan stok darah dikali dengan bobot masing-masing 0,5 kemudian hasilnya kedua matriks ditambahkan. Berikut adalah hasil penambahan antara matriks jarak dengan matriks stok darah.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \dots & 28 \\ 1 & 53 & 189 & 201 & 321 & 207 & \dots & 852 \\ 2 & 159 & 52 & 63 & 131 & 153 & \dots & 733 \\ 3 & 182 & 52 & 40 & 96 & 117 & \dots & 705 \\ 4 & 197 & 51 & 39 & 96 & 103 & \dots & 925 \\ 5 & 125 & 107 & 118 & 176 & 22 & \dots & 988 \\ \dots & \dots \\ 28 & 852 & 92 & 705 & 925 & 988 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya dilakukan Implementasi Metode *K-medoids* setelah didapat perhitungan antara matriks jarak dengan matriks stok darah. Adapun tahapan implementasi metode *K-medoids* sebagai berikut.

3. 3 Inisialisasi Centroid Iterasi Pertama

Penentuan nilai centeroid merupakan tahap awal yang dilakukan dalam pada perhitungan metode *K-medoids*. dalam proses ini centeroid dilakukan dengan metode acak. pada tahap ini dilakukan implementasi metode *K-medoids* dengan jumlah cluster 2 pada tabel 2.

Tabel 2. Centeroid awal

Centeroid	UTD	Nama UTD/UDD
C1	UTD ke 17	RSUD Haji Abdul Manan Simatupang
C2	UTD ke 19	PMI Labuhan Batu

3.4 Menghitung Jarak

Pada langkah berikutnya dari metode *K-medoids* adalah menghitung jarak, pada tahap ini dilakukan perhitungan jarak dengan metode *Euclidean distance*. Setelah melakukan implementasi metode langkah berikutnya adalah pengujian [18]. Pengujian menggunakan 2 cluster. Berikut adalah pengujian *euclidean distance*.

3.4.1 Euclidean Distance

Perhitungan jarak *Euclidean distance* pada tiap objek pada data terhadap 2 centeroid yang dipilih yaitu UTD ke 17 dan UTD ke 19.

- Perhitungan jarak data pertama dengan nilai centeroid 1

$$d_{ij} = \sqrt{(53 - 454)^2 + (159 - 386)^2 + (162 - 361)^2 + (19715 - 345)^2 + (125885 - 322)^2 + (156 - 557)^2 + (238415 - 291)^2 + (23815 - 256)^2 + \dots + (852 - 584)^2}$$

$$d_{ij} = 1.262,30$$

- Perhitungan jarak data kedua dengan nilai centeroid 2

$$d_{ij} = \sqrt{(189 - 571)^2 + (52 - 585)^2 + (52 - 545)^2 + (51 - 543)^2 + (107 - 781)^2 + (156 - 416)^2 + (92 - 490)^2 + (143 - 418)^2 + \dots + (7.331 - 799)^2}$$

$$d_{ij} = 6.739,47$$

Berikut adalah perhitungan keseluruhan jarak menggunakan *Euclidean distance* tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil clustering pada iterasi pertama

No	Unit Transfusi Darah	Cost ke Centeroid 1	Cost ke Centeroid 2	Cluster
1	RSUD Tanjung Pura	1262229,974	1283854,492	Cluster 1
2	RSUD Dr Rm Djoelham Binjai	49383,54912	6739,469786	Cluster 2
3	RSUP. H. Adam Malik Medan	48918,03516	1991,725634	Cluster 2
4	RSUP Pirngadi Kota Medan	89391,76491	75020,68343	Cluster 2
5	PMI Kota Medan	48533,44029	1979,138954	Cluster 2
6	RSUD Deli Serdang Lubuk Pakam	39625,69726	9900,630081	Cluster 2
7	PMI Kabupaten Deli Serdang	91514,09332	76781,8618	Cluster 2
8	RSUD Sultan Sulaiman Syariful	49205,17747	1600,904432	Cluster 2
9	RSUD Dr. H. Kumpulan Pane	39914,42616	10698,46209	Cluster 2
10	PMI Kota Pematangsiantar	49114,56611	2113,892145	Cluster 2
11	RSUD Dr.Hadrianus Sinaga	48892,83487	4035,579141	Cluster 2
12	RSUD Sidikalang	48904,2025	1658,40767	Cluster 2
13	PMI Kota Tebing Tinggi	2842379,408	2841956,273	Cluster 2
14	PMI Kabupaten Batu Bara	119532,465	109153,0936	Cluster 2
15	RSUD Batu Bara	53783,62872	21862,82957	Cluster 2

16	PMI Asahan	48872,83643	1626,64071	Cluster 2
17	RSUD Haji Abdul Manan Simatupang	0	49348,68923	Cluster 1
18	PMI Labuhan Batu Utara	49036,52982	3197,605354	Cluster 2
19	PMI Labuhan Batu	85127,97055	0	Cluster 2
20	RSUD Kabupaten Tapanuli Selatan	97504,95845	84451,7229	Cluster 2
21	RSUD Porsea	49458,45464	7857,864468	Cluster 2
22	RSUD Dolok Sanggul	49042,94957	2928,93257	Cluster 2
23	RSUD Salak	49118,29902	5183,874806	Cluster 2
24	RSU Dr. FL. Tobing Sibolga	49374,63447	7584,330557	Cluster 2
25	RSUD Pandan	49253,66981	34151430	Cluster 1
26	PMI Kabupaten Tapanuli Selatan	49503,63213	7678,735247	Cluster 2
27	PMI Kabupaten Mandailing Natal	53481,32296	21.188	Cluster 2
28	RSUD Panyabungan	628938,1954	627492,3856	Cluster 2

Pada tabel 3. menunjukkan hasil cluster berdasarkan *euclidean* distance, pada iterasi pertama untuk hasil cluster ke-1 terdapat 3 UTD dan cluster ke-2 terdapat 25 UTD. dengan total jarak *euclidean* adalah 5.246.166,745.

3.4.2 Menentukan centeroid baru pada iterasi 2

Pada tahap ini dilakukan iterasi kedua, kemudian menentukan Kembali 2 centeroid cluster secara acak.

Tabel 4. *Centroid* Iterasi kedua

<i>Centroid</i>	UTD/UDD	Nama UTD/UDD
C1	ke 3	RSUP. H. Adam Malik Medan
C2	ke 10	PMI Kota Pematangsiantar

setelah menentukan nilai centeroid untuk iterasi pertama, dilakukan iterasi kedua dengan nilai centeroid pada tabel 4 dilakukan perhitungan pada iterasi kedua, adapun hasilnya adalah yang tertera pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil clustering pada iterasi 2

No	Unit Transfusi Darah	Cost ke Centeroid 1	Cost ke Centeroid 2	Cluster
1	RSUD Tanjung Pura	1290085,41	1289643,007	Cluster 2
2	RSUD Dr Rm Djoelham Binjai	6682,798965	6932,591074	Cluster 1
3	RSUP. H. Adam Malik Medan	0	3575,212162	Cluster 1
4	RSUP Pirngadi Kota Medan	75022,78245	75098,8949	Cluster 1
5	PMI Kota Medan	1036,757445	3478,090856	Cluster 1
6	RSUD Deli Serdang Lubuk Pakam	9363,324677	9581,562503	Cluster 1
7	PMI Kabupaten Deli Serdang	7937,7425	8383,099546	Cluster 1
8	RSUD Sultan Sulaiman Syariful	1465,482173	2336,180858	Cluster 1
9	RSUD Dr. H. Kumpulan Pane	10818,03198	10692,54315	Cluster 2
10	PMI Kota Pematangsiantar	3595,785589	0	Cluster 2
11	RSUD Dr.Hadrianus Sinaga	4203,035808	4217,020156	Cluster 1
12	RSUD Sidikalang	3235,960136	1952,32067	Cluster 2
13	PMI Kota Tebing Tinggi	2842424,513	2842183,306	Cluster 2
14	PMI Kabupaten Batu Bara	108970,2536	109083,8762	Cluster 1
15	RSUD Batu Bara	21806,22182	23209,50975	Cluster 1
16	PMI Asahan	2303,509279	1795,982739	Cluster 2
17	RSUD Haji Abdul Manan Simatupang	48918,03516	48923,07134	Cluster 1
18	PMI Labuhan Batu Utara	3725,966586	1785,068066	Cluster 2

19	PMI Labuhan Batu	1991,725634	2113,892145	Cluster 1
20	RSUD Kabupaten Tapanuli Selatan	84767,36853	84520,52756	Cluster 2
21	RSUD Dolok Sanggul	8207,303881	6327,528585	Cluster 2
22	RSUD Salak	5166,532977	3106,563696	Cluster 2
23	RSU Dr. FL. Tobing Sibolga	4939,671953	5034,525598	Cluster 1
24	RSUD Pandan	7878,396474	5852,969674	Cluster 2
25	PMI Kabupaten Tapanuli Selatan	6218,266479	4174,450263	Cluster 2
26	PMI Kabupaten Mandailing Natal	8099,384174	6122,630399	Cluster 2
27	RSUD Panyabungan	21775,14005	21615,364	Cluster 2
28	RSUD Dolok Sanggul	627245,6156	627172,7563	Cluster 2

Pada tabel 5 menunjukkan hasil cluster berdasarkan *euclidean distance* pada iterasi kedua, untuk hasil cluster pada iterasi kedua, cluster ke 1 terdapat 13 UTD, dan cluster 2 terdapat 15 UTD dengan total jarak *euclidean* nya adalah 5.199.282,85.

Selanjutnya adalah menghitung total simpangan.

$$S = b - a$$

$$S = 5.199.282,85 - 5.246.166,74$$

$$S = - 46.883,89$$

Dengan a adalah total jarak terdekat iterasi 1 dan b adalah total jarak terdekat iterasi 2, karena $b < a$, maka iterasi dilanjutkan ke iterasi 3. pada iterasi 3 kembali dilakukan menentukan *Centeroid* dengan memilih secara acak objek data. dan hasilnya ada pada tabel 6.

Tabel 6 Centeroid iterasi 3

<i>Centeroid</i>	UTD/UDD	Nama UTD/UDD
C1	ke 11	RSUD Dr.Hadrianus sinaga
C2	ke 16	PMI Asahan

Selanjutnya menghitung Euclidean distance pada keseluruhan data. Adapun hasilnya ada pada tabel 7.

Tabel 7 Hasil clustering pada iterasi 3

No	Unit Transfusi Darah	Cost ke Centeroid 1	Cost ke Centeroid 2	Cluster
1	RSUD Tanjung Pura	1289673,851	1289924,021	Cluster 1
2	RSUD Dr Rm Djoelham Binjai	7656,492212	6866,019298	Cluster 2
3	RSUP. H. Adam Malik Medan	4203,035808	2988,490422	Cluster 2
4	RSUP Pirngadi Kota Medan	75095,02294	74754,52973	Cluster 2
5	PMI Kota Medan	3922,728897	1915,560231	Cluster 2
6	RSUD Deli Serdang Lubuk Pakam	9962,673286	9476,126002	Cluster 2
7	PMI Kabupaten Deli Serdang	77136,43141	77042,19633	Cluster 2
8	RSUD Sultan Sulaiman Syariful	4346,739008	2323,062418	Cluster 2
9	RSUD Dr. H. Kumpulan Pane	10900,93858	10545,3613	Cluster 2
10	PMI Kota Pematangsiantar	4217,020156	1805,339303	Cluster 2
11	RSUD Dr.Hadrianus Sinaga	0	3560,41051	Cluster 1
12	RSUD Sidikalang	4064,501076	1988,61057	Cluster 2
13	PMI Kota Tebing Tinggi	2841772,594	2841879,984	Cluster 1
14	PMI Kabupaten Batu Bara	109154,1927	109552,4167	Cluster 1
15	RSUD Batu Bara	22512,95241	22275,21234	Cluster 2
16	PMI Asahan	12.676.391	0	Cluster 2
17	RSUD Haji Abdul Manan Simatupang	48892,83487	48872,83643	Cluster 2
18	PMI Labuhan Batu Utara	4759,98666	2526,488076	Cluster 2

19	PMI Labuhan Batu	4578,0628	1626,64071	Cluster 2
20	RSUD Kabupaten Tapanuli Selatan	81074,02594	84150,07661	Cluster 1
21	PMI Kabupaten Deli Serdang	7940,263409	7440,590434	Cluster 2
22	RSUD Sultan Sulaiman Syariful	5557,729482	4446,90634	Cluster 2
23	RSUD Dr. H. Kumpulan Pane	6050,171155	4686,259703	Cluster 2
24	PMI Kota Pematangsiantar	8481,338986	7111,41758	Cluster 2
25	RSUD Dr.Hadrianus Sinaga	6984,131299	5446,905085	Cluster 2
26	RSUD Sidikalang	8507,80524	7266,447688	Cluster 2
27	PMI Kota Tebing Tinggi	21533,36253	21278,92631	Cluster 2
28	PMI Kabupaten Batu Bara	627030,1211	626984,9271	Cluster 2

Pada tabel 7 menunjukkan hasil cluster berdasarkan *euclidean distance* pada iterasi ketiga, 8 menunjukkan hasil cluster berdasarkan *euclidean distance* pada iterasi ketiga, untuk hasil cluster pada iterasi pertama cluster 5 sebanyak UTD, cluster 2 terdapat 23 UTD dengan total jarak medoid nya adalah 5.271.343. Selanjutnya adalah menghitung total simpangan.

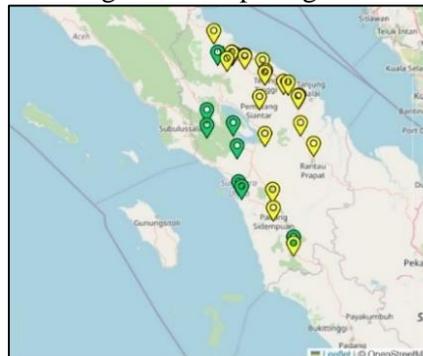
$$S = b - a$$

$$S = 5.271.343,52 - 5.199.283,85$$

$$S = 7.2060,67$$

Dengan a adalah total jarak terdekat iterasi 2 dan b adalah total jarak terdekat iterasi 3, karena $b > a$, maka iterasi dihentikan dan cluster pada iterasi kedua yang dipilih. jika total jarak iterasi sebelumnya lebih kecil daripada iterasi terbaru maka iterasi dihentikan. dan hasil cluster nya adalah pada iterasi sebelumnya.

dengan penggambaran peta sebaran digambarkan pada gambar 3 :



Gambar 3. Peta sebaran cluster K-medoids

Manfaat pengelompokan yaitu optimasi Pengiriman dan Rute Pengelompokan memungkinkan penyusunan rencana pengiriman darah yang optimal dan efisien ke setiap UTD dan UDD. Hal ini mengoptimalkan penggunaan sumber daya logistik dan mengurangi waktu perjalanan. Dalam penelitian ini menggunakan *Silhouette index* untuk mengevaluasi hasil cluster yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil cluster yang di evaluasi adalah menggunakan *Eaucidien distance*. Secara umum, semakin dekat nilai SI dengan 1, semakin baik kualitas cluster yang dihasilkan. Nilai SI tersebut juga berada pada rentang $0.7 < \text{nilai SI} \leq 1$ sehingga menunjukkan bahwa clustering data berstruktur kuat. Dalam penelitian juga dilakukan percobaan untuk menentukan jumlah cluster terbaik, dengan menggunakan evaluasi SI. Adapun pengujian nya dilakukan menggunakan metode Silhouette Index dengan hasil pada tabel 8.

Tabel 8 Hasil nilai Silhouette Index pada nilai k

n_Cluster	Centroid
2	0.16042565499626796

3	-0.09908701471140204
4	0.08880256721795365
5	-0.1171335011050634

Pada tabel 8, nilai Silhouette Index yang tertinggi ada pada cluster 2 dengan nilai 0.16042565499626796. berdasarkan teori pada table 1 maka dapat disimpulkan bahwa cluster 2 yang memiliki nilai optimal dengan hasil cluster berstruktur sedang.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Implementasi algoritma *K-medoids* untuk mengklaster data kasus Transfusi darah di Provinsi Sumatera Utara berhasil dilakukan. Penelitian ini menggunakan data spasial dan non spasial dengan menggunakan 2 cluster dengan metode *Silhouette index* dan pada penelitian ini dilakukan iterasi sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil clustering. Hasil perhitungan cluster dengan menggunakan metode *K-medoids* didapat hasil berupa :
 - Kelompok pertama (cluster ke-1) terdiri dari UTD : RSUD dr. RM Djoelham Binjai, RSUD H.Adam Malik Medan, RSUD Pringadi Kota Medan, RSUD Deli Serdang, RSUD Sultan Sulaiman Syarif, RSUD Dr. Hardianus Sinaga, RSUD Batu Bara, RSUD Haji Abdul Manan Simatupang, RSUD Salak dan terdiri dari UDD : PMI Kota Medan, PMI Kabupaten Deli Serdang, PMI Kabupaten Batu Bara, UDD PMI Labuhan Batu.
 - Kelompok kedua (cluster ke-2) terdiri dari UTD : RSUD Tanjung pura, RSUD Dr. H. Kumpulan Pane, RSUD Sidikalang, RSUD Porsea, RSUD Dolok Sanggul, RSUD dr.FL. Tobing Sibolga, RSUD Pandan, RSUD Kabupaten Tapanuli Selatan, RSUD Panyambungan dan terdiri dari UDD : PMI Kota Pematang Siantar, PMI Kota Tebing Tinggi, PMI Asahan ,PMI Labuhan Batu Utara, PMI Kabupaten Tapanuli Selatan, PMI Mandailing Natal.
2. Hasil pengujian clustering menggunakan *Silhouette index* mendapatkan nilai 0.16042565.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat membandingkan dengan beberapa metode cluster seperti *K-Means*, *DB-SCAN* atau algoritma clustering lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pihak Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara yang telah memberi kesempatan untuk dijadikan objek dalam melakukan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada tim reviewer dan pihak terkait dalam publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Situmorang, W. Y. Sihotang, and L. Novitarum, "Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelayakan Donor Darah di STIKes Santa Elisabeth Medan Tahun 2019," *J. Anal. Med. Biosains*, vol. 7, no. 2, p. 122, 2020, doi: 10.32807/jambs.v7i2.195.
- [2] D. A. Wibowo and D. N. Zen, "Gambaran Ketercapaian Transfusi Darah Sesuai Standar Rumah Sakit Umum Daerah Ciamis," *J. Kedokt. Mulawarman*, vol. 19, no. 2, pp. 236–255, 2019.
- [3] N. Yustisia, T. Aprilatutini, and H. Desfianty, "Studi Kualitatif Prosedur Pemasangan Transfusi Darah pada Pasien Anemia," *J. Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*, vol. 8,

- no. 1, pp. 61–68, 2020, doi: 10.36085/jkmu.v8i1.726.
- [4] R. Rachman, “Pengembangan Sistem Informasi Donor Darah Berbasis Web Pada Unit Transfusi Darah Kabupaten Sumedang,” *J. Tekno Insentif*, vol. 13, no. 2, pp. 44–51, 2019, doi: 10.36787/jti.v13i2.128.
- [5] R. S. Andriani, D. Irmayani, and A. A. Ritonga, “Web-based Blood Donor Management Information Sytem using Waterfall Method,” *Sinkron*, vol. 7, no. 2, pp. 708–713, 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i2.11423.
- [6] Q. A’yun, W. Y. Arifandi, and H. M. Mukharomah, “Penerapan Data Mining Terhadap Efek Samping Pasca Vaksinasi Covid-19 Menggunakan Algoritma K-Modes Clustering,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 32–38, 2022, doi: 10.33379/gtech.v6i1.1256.
- [7] G. Dwilestari, Mulyawan, Martanto, and I. Ali, “Analisis Clustering menggunakan K-Medoid pada Data Penduduk Miskin Indonesia,” *JURSIMA J. Sist. Inf. dan Manaj.*, vol. 9, no. 3, pp. 282–290, 2021.
- [8] A. A. D. Sulistyawati and M. Sadikin, “Penerapan Algoritma *K-medoids* Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan,” *SISTEMASI*, vol. 10, no. 3, p. 516, Sep. 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i3.1332.
- [9] A. Suwarno *et al.*, “Jurnal Teknologi Pelita Bangsa,” *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 12, no. 4, pp. 33–40, 2021.
- [10] N. Mirantika, T. S. Syamfithriani, and R. Trisudarmo, “Implementasi Algoritma *K-medoids* Clustering Untuk Menentukan Segmentasi Pelanggan,” *J. Nuansa Inform.*, vol. 17, pp. 2614–5405, 2023, [Online]. Available: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- [11] A. Supriyadi, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, “Perbandingan Algoritma K-Means Dengan *K-medoids* Pada Pengelompokan Armada Kendaraan Truk Berdasarkan Produktivitas,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 229–240, 2021, doi: 10.29100/jupi.v6i2.2008.
- [12] M. A. Nahdliyah, T. Widiharih, and A. Prahutama, “METODE *K-medoids* CLUSTERING DENGAN VALIDASI SILHOUETTE INDEX DAN C-INDEX (Studi Kasus Jumlah Kriminalitas Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2018),” *J. Gaussian*, vol. 8, no. 2, pp. 161–170, 2019, doi: 10.14710/j.gauss.v8i2.26640.
- [13] F. N. Dhewayani, D. Amelia, D. N. Alifah, B. N. Sari, and M. Jajuli, “Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokkan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 64–77, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.6674.
- [14] M. F. Nugroho, N. Mutiah, and S. Rahmayuda, “Menggunakan Pengukuran Epidemiologi Berbasis Website (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kabupaten Kayong Utara),” *J. Ilmu Kesehat. Masy.*, vol. 10, no. 01, pp. 12–22, 2022.
- [15] M. Ihsanul Fikri, S. Ramadhani, and T. Z., “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bangunan Kota Pekanbaru Berbasis Web,” *J. Penelit. Dan Pengkaj. Ilm. Eksakta*, vol. 1, no. 1, pp. 50–58, 2022, doi: 10.47233/jppie.v1i1.425.
- [16] L. Licantik and Nova Noor Kamala Sari, “Sistem Informasi Geografis Fasilitas Kesehatan Bpjs Di Kota Palangka Raya Berbasis Android,” *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 30–39, 2020, doi: 10.47111/jti.v14i1.402.
- [17] O. Arifin and A. R. Supriyatna, “Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Lahan Kakao Menggunakan Leaflet Js Dan Geojson,” *J. Teknoinfo*, vol. 17, no. 1, p. 364, 2023, doi: 10.33365/jti.v17i1.2397.
- [18] A. Rini and H. Aprianto, “Geographic Information System of Health Service Place in Palembang,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1167, no. 1: IOP Publishing, p. 012065