

Penerapan Hierarchical Agglomerative Clustering Dengan Average Linkage Untuk Analisis Kepuasan Pasien Di Klinik Yuanda

Michael Owen Sidabutar¹, Edward Rajagukguk², Posma LumbanRaja³

¹²³Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Jan 21, 2026

Revised, Feb 12, 2026

Accepted, Feb 27, 2026

Keywords:

Kepuasan pasien,
Klinik,
Hierarchical Agglomerative
Clustering,
Average linkage,
Euclidean distance,
Dendrogram,
Python.

ABSTRAK

Analisis dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pasien terhadap kualitas pelayanan kesehatan yang diberikan oleh Klinik Yuanda. menggunakan Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan skema average linkage dan jarak Euclidean. Data diperoleh melalui kuesioner Likert 1–5 yang memuat 15 kategori pada lima dimensi mutu layanan (Reliability, Responsiveness, Assurance, Empathy, Tangibles) dari 100 responden. Proses meliputi praproses imputasi nilai hilang dan normalisasi, perhitungan matriks jarak, pembentukan dendrogram, serta pemotongan pada $K = 3$. Perhitungan dilakukan secara manual untuk contoh representatif dan diverifikasi menggunakan Python/Google Colab. Hasil kluster menunjukkan tiga segmen kepuasan: Sangat Puas sebanyak 68%, Cukup Puas 20%, dan Sangat Tidak Puas 12%. Matriks average linkage mengindikasikan kedekatan tertinggi antara kluster “Sangat Tidak Puas” dan “Cukup Puas”, sehingga area perbaikan prioritas berada pada kecepatan dan kejelasan layanan, kualitas interaksi petugas, serta kebersihan/kenyamanan fasilitas. Temuan ini memberi peta segmentasi yang objektif dan dapat ditindaklanjuti untuk peningkatan mutu layanan serta monitoring berkala berbasis data

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Koresponden:

Michael Owen Sidabutar

Fakultas Ilmu Komputer,

Universitas Methodist Indonesia, Medan,

Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.

Email: michaelowen0311@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan manusia karena menjadi prasyarat utama dalam menjalankan aktivitas sehari-hari secara optimal. Ketika kondisi fisik tidak berada pada keadaan yang baik, kemampuan individu untuk bekerja dan berinteraksi secara produktif akan menurun. Oleh sebab itu, layanan kesehatan yang berkualitas menjadi kebutuhan penting yang harus dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat[1].

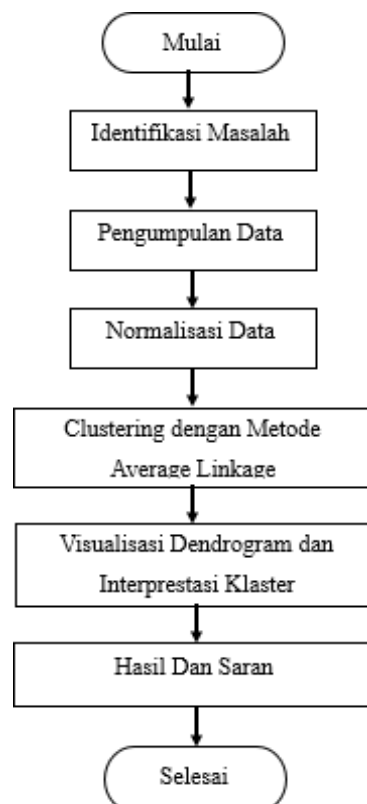
Klinik Yuanda yang berlokasi di wilayah Kabupaten Labuhanbatu Utara hadir sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan bagi masyarakat sekitar. Dalam upaya menjaga mutu layanan, evaluasi terhadap tingkat kepuasan pasien menjadi langkah yang penting untuk dilakukan. Pengukuran kepuasan ini berfungsi sebagai indikator apakah pelayanan yang diberikan telah memenuhi ekspektasi pasien atau masih memerlukan perbaikan. Pemilihan Klinik Yuanda sebagai objek penelitian didasarkan pada perannya dalam memberikan layanan kesehatan kepada komunitas lokal. Hasil analisis kepuasan pasien diharapkan dapat menjadi dasar dalam mengidentifikasi aspek

pelayanan yang perlu ditingkatkan serta merumuskan strategi kesulitan dalam mengidentifikasi aspek pelayanan yang perlu diperbaiki serta menentukan strategi peningkatan yang tepat. Selain itu, faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pasien belum diketahui secara spesifik, sehingga upaya peningkatan layanan masih bersifat umum dan berpotensi kurang tepat sasaran.

Analisis kepuasan pasien di Klinik Yuanda dilakukan menggunakan data kuesioner yang diolah dengan metode Hierarchical Agglomerative Clustering (Average Linkage). Hasil pengelompokan diharapkan mampu memberikan gambaran objektif mengenai pola kepuasan pasien serta menjadi acuan dalam perumusan strategi peningkatan mutu layanan.

2. METODE PENELITIAN

Framework penelitian adalah kerangka konseptual yang digunakan untuk memandu penelitian[2]. Kerangka ini menjelaskan alur kegiatan yang dilakukan mulai dari pengumpulan data hingga proses peramalan dan analisis hasil. Alur penelitian yang diterapkan dalam studi ini disajikan di bawah pada bagian Gambar 1.



Gambar 1 *Framework* Penelitian

Penelitian ini diawali dengan proses perumusan permasalahan berdasarkan kondisi yang terjadi di Klinik Yuanda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa belum tersedia data kepuasan pasien yang terdokumentasi secara sistematis, sehingga diperlukan analisis untuk memperoleh gambaran tingkat kepuasan terhadap layanan kesehatan. Tahap ini sekaligus menetapkan fokus serta arah penelitian yang akan dilakukan.

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada pasien Klinik Yuanda sebagai responden penelitian. Instrumen yang digunakan disusun dalam bentuk skala Likert 1–5 untuk mengukur persepsi kepuasan pasien terhadap berbagai aspek kualitas pelayanan kesehatan..

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan tahap praproses berupa normalisasi nilai. Langkah ini bertujuan untuk menyetarakan rentang antarvariabel agar tidak terjadi dominasi skala tertentu dalam perhitungan jarak[3]. Dengan demikian, setiap indikator memiliki kontribusi yang proporsional dalam proses analisis.

Tahapan berikutnya adalah proses pengelompokan menggunakan metode Hierarchical Agglomerative Clustering dengan pendekatan Average Linkage[4]. Metode ini bekerja dengan cara menggabungkan data secara bertahap berdasarkan kedekatan rata-rata jarak antaranggota kluster, sehingga terbentuk struktur hierarki kelompok kepuasan pasien.

Hasil dari proses clustering kemudian divisualisasikan dalam bentuk dendrogram. Dendrogram digunakan untuk mempermudah interpretasi hasil pengelompokan serta menentukan jumlah klaster yang terbentuk[5]. Setiap klaster yang dihasilkan dianalisis untuk mengetahui karakteristik tingkat kepuasan pasien.

Tahap akhir penelitian adalah penyusunan hasil dan saran. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil clustering untuk menarik kesimpulan serta memberikan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan dasar pengambilan keputusan dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan di Klinik Yuanda

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

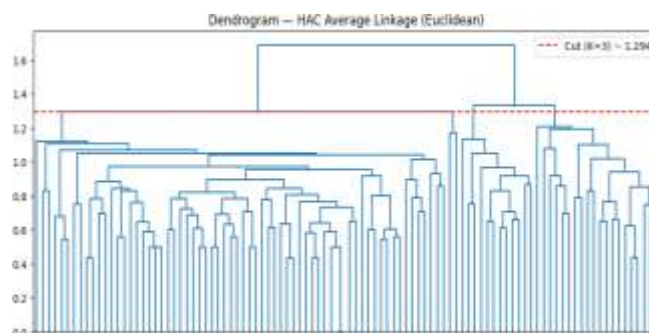
3.1 Implementasi Metode Average Linkage Hierarchical Clustering

Pengujian sistem dilakukan dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Python pada platform Google Colab untuk mengimplementasikan metode Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan skema Average Linkage. Data yang digunakan dalam pengujian berupa kuesioner kepuasan pasien yang terdiri dari 100 responden dan 15 variabel dengan skala Likert 1–5. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi kesesuaian hasil pengelompokan yang dihasilkan sistem dengan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya.

Adapun implementasi sistem ditunjukkan pada gambar-gambar di bawah ini berikut antara lain:

1. Visualisasi dendrogram beserta pemotongan pada $k=3$

Yang menghasilkan tiga klaster tingkat kepuasan pasien. Berdasarkan pemotongan tersebut, responden terbagi ke dalam kategori Sangat Puas, Cukup Puas, Dan Sangat Tidak Puas



Gambar 2 Pemotongan dendrogram k 3

2. Menampilkan ringkasan $k=3$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa klaster Sangat puas beranggotakan 68 responden, Cukup puas sebanyak 20 responden, dan Sangat tidak puas beranggotakan 12 responden

Tabel 1 Ringkasan $k=3$

Ringkasan $k=3$			
Cluster	Size	MeanLikert	Kategori
1	68	4.124510	Sangat Puas
2	20	3.110000	Cukup Puas
3	12	2.172222	Sangat Tidak Puas

Puas

3. Tampilan matriks Average Linkage 3 x 3

Yang menunjukkan jarak antar klaster setelah proses penggabungan awal. Matriks ini menjadi dasar dalam menentukan klaster yang memiliki jarak terdekat untuk di gabungkan ke tahap berikutnya

Tabel 2 Matrix 3 x 3

Matriks 3 x 3 (Avg Link,urut ringkasan)			
	1	2	3
1	NaN	1.419482	2.131004
2	1.41982	NaN	1.331188
3	2.131004	1.331188	NaN

Gabung pertama (2,3) height =1.331188

4. Menampilkan Matriks 2 x 2

Proses ini berlanjut hingga terbentuk struktur hierarki yang divisualisasikan dalam dendrogram, yang kemudian digunakan sebagai dasar interpretasi segmentasi kepuasan pasien.

Tabel 3 Matriks 2 x 2

Matriks 2 x 2 (Iterasi 3 → 2):		
	2U3	1
2U3	NaN	1.686302
1	1.686302	NaN

Selanjutnya hasil pengujian sistem pada aplikasi berbasis PHP ditunjukkan pada Gambar 3 hingga gambar 6 di tujukan pada gambar di bawah ini.

5. Tampilan Form Upload Data

Yang digunakan untuk memasukkan data kuesioner kepuasan pasien ke dalam sistem sebelum dilakukan proses perhitungan clustering.

Gambar 3 Hasil Form Upload Data

6. Tampilan hasil Matriks jarak euclidean dengan normalisasi

Proses ini bertujuan untuk menyamakan skala nilai antar variabel sebelum dilakukan pengelompokan

Matriks Jarak Euclidean (setelah normalisasi 0-1) — 100×100

Gambar 4 Hasil Matriks jarak euclidean dengan normalisasi

7. Tampilan hasil Matriks jarak euclidean tanpa normalisasi Menunjukkan sebagai perbandingan terhadap normalisasi

Matriks Jarak Euclidean (tanpa normalisasi) — 100×100

Gambar 5 Hasil Matriks Jarak Euclidean Tanpa Normalisasi

8. Tampilan hasil ringkasan pengelompokan $k=3$
Yang memperlihatkan jumlah anggota dan nilai rata-rata setiap kluster, yaitu kategori Sangat Puas, Cukup Puas, dan Sangat Tidak Puas.

Ringkasan K=3 (urut mean desc)

Cluster	Size	Mean	Kategori
1	68	0.776062	Sangat Puas
2	20	0.516944	Cukup Puas
3	12	0.279630	Sangat Tidak Puas

Gambar 6 Hasil Ringkasan K=3

9. Tampilan hasil anggota setiap kluster
Ini menunjukkan distribusi responden sesuai hasil pengelompokan sistem

Anggota tiap cluster

Cluster 1 (Sangat Puas) n=68	Cluster 2 (Lainnya Puas) n=20	Cluster 3 (Sangat Tidak Puas) n=12
R3, R5, R6, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R17, R22, R23, R25, R26, R29, R31, R32, R33, R34, R35, R36, R38, R39, R41, R42, R45, R46, R48, R49, R58, R52, R53, R54, R55, R57, R58, R59, R68, R69, R72, R82, R85, R86, R87, R88, R79, R74, R75, R76, R77, R78, R79, R80, R81, R83, R84, R85, R87, R88, R89, R91, R93, R94, R95, R97, R100	R1, R2, R4, R7, R18, R19, R20, R21, R24, R28, R37, R40, R43, R44, R51, R56, R89, R92, R96, R99	R16, R27, R37, R47, R56, R64, R71, R72, R73, R83, R96, R98

Gambar 7 Hasil Anggota Tiap Kluster

10. Tampilan hasil matriks 3 x 3

Yang digunakan dalam proses penggabungan kluster. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan seluruh tahapan clustering secara konsisten dan menghasilkan segmentasi kepuasan pasien yang sesuai dengan perhitungan manual serta implementasi menggunakan python.

Matriks Average Linkage 3x3 (urut ringkasan)

	1	2	3
1	-	1.419482	2.131004
2	1.419482	-	1.331188
3	2.131004	1.331188	-

Gambar 8 Hasil Matriks Average Linkage 3x3

3.2. Hasil Analisis

Dalam penelitian ini, metode Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan Average Linkage digunakan untuk mengelompokkan kepuasan pasien di Klinik Yuanda berdasarkan 15 kategori pertanyaan pada skala Likert 1-5 (1 = Sangat Tidak Puas s.d. 5 = Sangat Puas). Analisis dilakukan pada 100 responden.

1. Perhitungan Jarak Euclidean Distance

Jarak antarpasien dihitung menggunakan Euclidean Distance pada data yang telah diimputasi (isi nilai hilang dengan rata-rata kolom) dan dinormalisasi 0–1 agar skala antar kategori setara. Hasilnya berupa matriks jarak yang merepresentasikan kedekatan pola jawaban setiap pasangan responden.

2. Pemotongan Dendrogram (Penentuan K = 3)

Struktur hierarki hasil HAC divisualisasikan dalam dendrogram. Pemotongan dilakukan pada K = 3, mempertimbangkan kombinasi: kebutuhan interpretasi kategori kepuasan di klinik, cophenetic correlation (kesesuaian dendrogram terhadap jarak asli), dan silhouette score (indikasi pemisahan kluster). Gambar 2 Dendrogram HAC Average Linkage dengan garis potong K = 3.

3. Proses Penggabungan Iterasi Average Linkage

Setelah dipotong menjadi tiga kluster, jarak rata-rata antar kluster dihitung (matriks 3x3 Average Linkage). Dari matriks tersebut diperoleh:

a. $D(1,2) = 8,389245$

b. $D(1,3) = 5,557485$

c. $D(2,3) = 5,269479$ (paling kecil)

Dengan demikian, klaster 2 & 3 adalah pasangan pertama yang bergabung pada height = 5,269479. Selanjutnya, jarak klaster gabungan ($2 \cup 3$) ke klaster yang tersisa dihitung menggunakan UPGMA

berbobot ukuran, menghasilkan height langkah-2 = 6,619395.

Tabel 2 Matriks Average Linkage 3×3 ; Tabel 3 Matriks 2×2 (iterasi $3 \rightarrow 2$).

4. Hasil Akhir Clustering ($K = 3$)

Berdasarkan pemotongan dendrogram pada $K = 3$, pasien dikelompokkan sebagai berikut

Tabel 4 Pemotongan Dendrogram

Klaster	Ukuran	Rata-rata Likert	Kategori
1	68	4.125	Sangat Puas
2	20	3.110	Cukup Puas
3	12	2.172	Sangat Tidak Puas

Distribusi persentase: Sangat Puas 68%, Cukup Puas 20%, Sangat Tidak Puas 12%. Temuan $D(2,3)$ yang paling kecil menunjukkan bahwa profil pasien Sangat Tidak Puas relatif lebih dekat ke Cukup Puas dibanding ke Sangat Puas. Artinya, intervensi yang tepat pada akar masalah klaster 2 berpeluang mendorong perpindahan pasien ke klaster 3 terlebih dahulu, kemudian menuju klaster.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan skema Average Linkage dan jarak Euclidean dapat digunakan secara efektif untuk mengelompokkan tingkat kepuasan pasien terhadap pelayanan kesehatan di Klinik Yuanda. Proses analisis berjalan dengan baik mulai dari tahap praproses data hingga pembentukan dendrogram, serta menghasilkan pengelompokan yang konsisten dan valid secara teknis.

Hasil pemotongan dendrogram pada $K = 3$ membentuk tiga klaster tingkat kepuasan, yaitu Sangat Puas (68%), Cukup Puas (20%), dan Sangat Tidak Puas (12%). Kedekatan jarak antara klaster Cukup Puas dan Sangat Tidak Puas menunjukkan adanya kemiripan pola ketidakpuasan pada sebagian responden yang memerlukan perhatian khusus.

Temuan ini memberikan gambaran segmentasi kepuasan pasien yang jelas dan dapat dimanfaatkan oleh pihak manajemen Klinik Yuanda sebagai dasar evaluasi dan perencanaan peningkatan kualitas pelayanan kesehatan secara lebih terarah dan terukur.

REFERENSI

- [1] G. Suciati, C. Zaman, E. Gustina, P. Studi Magister Kesehatan Masyarakat, and S. Bina Husada Palembang, "ANALISIS KEPUASAN PASIEN TERHADAP PELAYANAN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. MOHAMAD RABAIN KABUPATEN MUARA ENIM TAHUN 2022."
- [2] J. Homepage, K. Pratama Simanjuntak, and U. Khaira, "MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science Hotspot Clustering in Jambi Province Using Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithm Pengelompokan Titik Api di Provinsi Jambi dengan Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering," vol. 1, pp. 7–16, 2021.
- [3] E. Widodo, S. N. Mashita, and Y. G. Prasetyowati, "Perbandingan Metode Average Linkage, Complete Linkage, dan Ward'S pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia," *Faktor Exacta*, vol. 13, no. 2, p. 81, Aug. 2020, doi: 10.30998/faktorexacta.v13i2.6581.
- [4] A. Azman and A. Anisa, "Pengelompokan Tingkat Kriminalitas di Indonesia Menggunakan Algoritma Average Linkage," *ESTIMASI: Journal of Statistics and Its Application*, pp. 96–104, Jul. 2021, doi: 10.20956/ejsa.v2i2.10749.

- [5] B. M. Kumarahadi, H. Pratiwi, and S. Subanti, “Penerapan Metode Hierarchical Clustering Untuk Pengelompokan Kota/Kabupaten di Indonesia Berdasarkan Indikator Kemiskinan,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKoSIN)*, vol. 11, no. 2, p. 13, Oct. 2023, doi: 10.30646/tikomsin.v11i2.754.
- [6] S. Wahyuni and Y. A. Jatmiko, “PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI PULAU JAWA BERDASARKAN FAKTOR-FAKTOR KEMISKINAN DENGAN PENDEKATAN AVERAGE LINKAGE HIERARCHICAL CLUSTERING.”
- [7] Ariyanti, Y. Sabilu, and L. O. M. Sety, “Analisis Kepuasan Pasien Terhadap Kualitas Pelayanan Kesehatan di Unit Instalasi Gawat Darurat (IGD) BLUD RS Bahteramas Tahun 2024,” *NeoRespublica : Jurnal Ilmu Pemerintahan*, vol. 5, no. 2, pp. 807–825, May 2024, doi: 10.52423/neores.v5i2.284.
- [8] Y. Soumokil, M. Syafar, and A. Yusuf, “Analisis Kepuasan Pasien Di Rumah Sakit Umum Daerah Piru,” *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, vol. 10, no. 2, pp. 543–551, Dec. 2021, doi: 10.35816/jiskh.v10i2.645.
- [9] E. N. Nainggolan and P. Hendikawati, “Average Linkage Hierarchical Cluster untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Variabel Pencegahan Terjadinya Stunting,” *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 7, pp. 702–711, 2024, [Online]. Available: <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma>
- [10] H. Firdaus Asti, R. T. Budiyan, W. Kusumastuti, and F. K. Masyarakat, “TINGKAT KEPUASAN PASIEN TERHADAP PELAYANAN POLI UMUM DI KLINIK PRATAMA DIPONEGORO I KOTA SEMARANG BERDASARKAN DIMENSI KUALITAS.”