

PENGELOMPOKAN TINGKAT KEPUASAN MAHASISWA DI ITN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CLUSTERING* *COMPLETE LINKAGE* DAN *AVERAGE DISTANCE*

Karolus Hansen Sawa, Karina Auliasari, Yosep Agus Pranoto

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018062@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Ketika menilai kemandirian dan kualitas layanan pendidikan yang diberikan di perguruan tinggi, kepuasan mahasiswa merupakan metrik yang penting. Diperlukan suatu teknik yang dapat mengklasifikasikan mahasiswa berdasarkan tingkat kepuasannya untuk mengetahui tingkat kepuasan mahasiswa Institut Teknologi Nasional (ITN). Pengganti potensial mencakup metode *Splitter Average Distance* dan *Complete Linkage* untuk menangani masalah ini. *Complete Linkage* adalah metode klusterisasi yang mengelompokkan objek berdasarkan jarak terjauh, berbeda dengan *single linkage* yang fokus pada obyek berdasarkan jarak terdekat. Pengujian *black box* dengan 29 skenario pengujian dan hasil yang diharapkan dari skenario tersebut. Kemudian hasil pengujian menunjukkan bahwa 100% berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pengujian *compatibility* pada *Web Browser* menampilkan hasil pengujian fungsional sistem yang dilakukan pada 3 *web browser* yaitu *Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Mozolla Firefox* dan mendapatkan disimpulkan bahwa 9 item yang di uji pada aplikasi telah berjalan dengan baik. Pengujian metode pada aplikasi dari 5 responden untuk masing-masing kategori yaitu fasilitas kampus, relasi dosen dan mahasiswa, dan lingkungan kampus dari 2 metode yang dibandingkan *complete linkage* dan *average distance* menghasilkan pengelompokan sangat puas yaitu dengan nilai 80%-100%, puas 50%-70%, tidak puas 40%-30%, dan sangat tidak puas dengan nilai 20%-0%. Pada kategori penilaian fasilitas kampus 1 responden menilai tidak puas 4 sisanya puas. relasi dosen dan mahasiswa tidak puas 1 responden, 1 puas, sisanya sangat puas. Pada lingkungan kampus 2 responden tidak puas, 2 puas, dan 1 sangat puas.

Kata kunci: *clustering, complete linkagei, average distance*

1. PENDAHULUAN

Kualitas pelayanan dapat diartikan sebagai evaluasi hasil dari proses perbandingan antara pelayanan yang diterima oleh konsumen dengan pelayanan yang diharapkan. [1] Banyak faktor yang memengaruhi mahasiswa selama proses pendidikan berlangsung, seperti ketidak patuhan terhadap peraturan, ketidak nyamanan dalam belajar, kurangnya keseriusan dalam belajar, ketidak sesuaian kemampuan dan bakat dengan bidang studi yang diambil, kesenjangan sosial, keterbatasan finansial, dan lain-lain. Semua ini dapat menyebabkan inkonsistensi dalam proses belajar. [2]

Kepuasan mahasiswa menjadi salah satu penilaian utama yang digunakan untuk mengevaluasi kaliber dan kemandirian layanan pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa perguruan tinggi. Diperlukan suatu teknik yang dapat mengklasifikasikan mahasiswa berdasarkan tingkat kepuasannya untuk memahami tingkat kepuasan mahasiswa Institut Teknologi Nasional (ITN). Solusi potensial untuk masalah ini mencakup teknik *Splitter Average Distance* dan *Complete Linkage*.

Pokok permasalahan yang dibahas dalam tulisan Ini tentang tingkat kepuasan mahasiswa di ITN. Sudut pandang administrasi yang menjadi tolak ukur dalam menentukan tingkat kepuasan mahasiswa antara lain penataan kantor kampus, hubungan antar pembicara dan mahasiswa, serta iklim kampus. Tenaga akademik dan administrasi ITN termasuk dosen dan bagian

kemahasiswaan terlibat dalam penyediaan layanan tersebut, dan penerima layanan adalah mahasiswa, calon mahasiswa, dan mungkin staf pengajar atau karyawan ITN yang membutuhkan layanan tersebut.

Pengukuran layanan dilakukan selama ini melalui evaluasi kinerja dosen dalam mengajar menggunakan kuesioner. Kuesioner ini diisi oleh mahasiswa untuk semua dosen yang terdaftar dalam sistem kredit semester (SKS) di siacad. Mahasiswa diharapkan memberikan penilaian benar-benar, tidak memihak, dan sepenuhnya cakup terhadap pembicara sesuai dengan mata kuliah yang diambil. Informasi tersebut bersifat rahasia dan hanya digunakan untuk proses evaluasi kinerja dosen, tanpa memengaruhi status mahasiswa. Aspek yang dinilai mencakup kompetensi di bidang pendidikan, kepribadian, dan keterampilan sosial, dan kedisiplinan, dengan penilaian menggunakan skala 1-10.

Complete Linkage dan *Splitter Average Distance* adalah dua pendekatan yang dilakukan. *Complete Linkage* adalah teknik pengelompokan yang mengelompokkan objek berdasarkan seberapa jauh jaraknya satu sama lain. Tahapan dalam *Complete Linkage* bisa dibilang setara dengan *Single Linkage*, hanya saja berbeda karena pencarian kaki tangan bergantung pada jarak terjauh atau paling ekstrim. [5] Sedangkan metode *Average Linkage* merupakan teknik *clustering* yang mengelompokkan dokumen atau objek berdasarkan jarak rata-ratanya.[4]

Pengembangan web ini diyakini dapat meningkatkan kejelasan kelembagaan dan tanggung jawab atas sifat administrasi yang diberikan. Selain itu, web ini memungkinkan institusi untuk mendapatkan umpan balik secara *real-time* dan lebih terstruktur dari pengguna layanan. Melalui komunikasi dua arah dan partisipasi aktif dalam perbaikan proses, hal ini dapat menjadi landasan bagi perbaikan berkelanjutan dan peningkatan hubungan antara penyedia layanan dan penerima.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Analisis cluster menggunakan metode *average linkage* diterapkan untuk mengelompokkan 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan faktor kemiskinan. Hasilnya menunjukkan tiga kelompok: Tingkat rendah: 30 daerah, termasuk Pacitan, Ponorogo, Kediri, Malang, dan Surabaya. Tingkat sedang: 4 daerah, termasuk Mojokerto dan Lamongan. Tingkat tinggi: 3 daerah, yaitu Bangkalan, Sampang, dan Pamekasan. [3]

Tanah mendukung tumbuhan dengan menyediakan air dan hara melalui akar. Selain tanah, pH juga penting untuk kesuburan. [12] Metode *Single Linkage* dalam *Hierarchical Clustering* dapat mengumpulkan informasi pada jarak yang lebih dekat daripada metode *Complete Linkage*. Penelitian ini membandingkan kedua metode dalam menganalisis pH tanah. Hasilnya, metode *Single Linkage* menghasilkan jarak antar *cluster* terpendek sebesar 5,09252, sedangkan *Complete Linkage* sebesar 13,412907, menunjukkan keunggulan *Single Linkage* dalam mendekatkan jarak antar *cluster*. [5]

Kesejahteraan masyarakat adalah poin penting bagi daerah dan hakikat pembangunan nasional. Salah satu cara untuk memetakan wilayah terhadap kesejahteraan masyarakat di Jawa Timur adalah menggunakan *clustering*. Metode *hierarchical clustering*, termasuk *single linkage*, *complete linkage*, dan *average linkage*, cocok untuk pengelompokan data. Dari perhitungan, metode *average linkage* dengan tiga kelompok adalah yang terbaik, dengan nilai bayangan hitam index 0,6054. Klaster 1 mencakup 23 daerah dengan kesejahteraan masyarakat tertinggi, klaster 2 mencakup 11 daerah dengan kesejahteraan sedang, dan klaster 3 mencakup 4 daerah dengan kesejahteraan terendah. [2]

2.2. Analisis clustering

Analisis cluster bertujuan mengelompokkan data berdasarkan informasi yang menggambarkan obyek dan hubungan antar data [11]. Tujuannya adalah menggabungkan obyek yang mirip dalam satu kelompok dan membedakannya dari obyek di kelompok lain, sehingga meningkatkan homogenitas dalam kelompok dan perbedaan antar kelompok. [6]

2.3. PHP

PHP adalah pemrograman *server-side* yang dapat digabungkan menggunakan HTML untuk membangun situs web dinamis. Salah satu fungsi utama PHP pada website adalah menerima, mengolah, dan menampilkan data. Program pada *server database* memproses data yang diterima sebelum menampilkan hasilnya pada layar *browser*. [12] PHP sering digunakan untuk mengelola informasi di internet. [14] PHP juga merupakan singkatan dari *Hypertext Preprocessor*, sebuah *server-side open source* atau bahasa pemrograman web gratis yang berbentuk skrip berjalan di *server* bersama HTML [13].

2.4. Website

Web merupakan kumpulan halaman web yang saling terhubung dan saling berhubungan. Kumpulan halaman-halaman yang membentuk web dikenal sebagai beranda. [10] Website adalah layanan internet yang menghubungkan dokumen lokal dan jarak jauh. [8] Catatan di suatu situs disebut halaman, dan koneksi di situs memungkinkan klien untuk berpindah dari satu halaman lalu ke halaman berikutnya (*hiperteks*), baik di *server* yang sama atau *server* di seluruh dunia. Halaman-halaman ini diakses dan dibaca menggunakan program seperti *Netscape Pilot*, *Web Voyager*, *Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, dan lain-lain. [9]

2.5. Metode complete linkage dan average distance

Complete linkage adalah metode *clustering* yang menggabungkan objek dari jarak terjauh, berbeda dengan *single linkage* yang menggunakan jarak terdekat. [5] Berikut formula jarak antar *cluster* menggunakan *complete linkage*:

$$d_{SL}(G, H) = \min(d_{ii'}) ; i \in G ; i' \in H \quad (1)$$

Keterangan :

$d_{SL}(G, H)$: Ini adalah notasi untuk menyatakan jarak complete linkage antara dua cluster G dan H .

min : Fungsi minimum.

$(d_{ii'})$: Jarak antara dua elemen i dan i' , di mana i adalah elemen dari cluster G dan i' adalah elemen dari cluster H

$i \in G$: Elemen i adalah anggota dari cluster G .

$i' \in H$: Elemen i' adalah anggota dari cluster H .

Seperti halnya metode hierarkis lainnya, metode *complete linkage* memerlukan pemilihan parameter jumlah klaster yang tepat, yang dapat menjadi subjektif dan memerlukan pemahaman yang baik tentang data. [7] Sedangkan *average linkage* adalah, metode *clustering* ini mengelompokkan dokumen atau objek berdasarkan jarak rata-rata antara kelompok, dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$d_{GA}(G, H) = \frac{1}{N_G N_H} \sum_{i \in G} \sum_{i' \in H} d_{ii'} \quad (2)$$

Keterangan :

$d_{GA}(G, H)$: Ini adalah notasi untuk menyatakan jarak average linkage antara dua cluster G dan H .

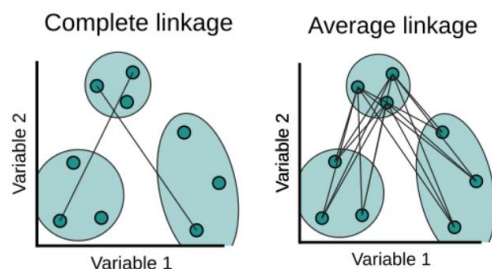
$\frac{1}{N_G N_H}$: Ini adalah faktor skala yang digunakan untuk mengambil rata-rata dari semua jarak.

$\sum_{i \in G}$: Ini menunjukkan penjumlahan yang dilakukan untuk setiap elemen i dalam cluster G .

$\sum_{i' \in H}$: Ini menunjukkan penjumlahan yang dilakukan untuk setiap elemen i' dalam cluster H .

d_{ii} : Jarak antara dua elemen i dan i' , di mana i adalah elemen dari cluster G dan i' adalah elemen dari cluster H .

Seperti metode klustering *hierarkis* lainnya, metode *Average Distance* memerlukan pemilihan parameter jumlah kluster yang tepat, yang dapat menjadi subjektif dan memerlukan pemahaman yang baik tentang data.[15]

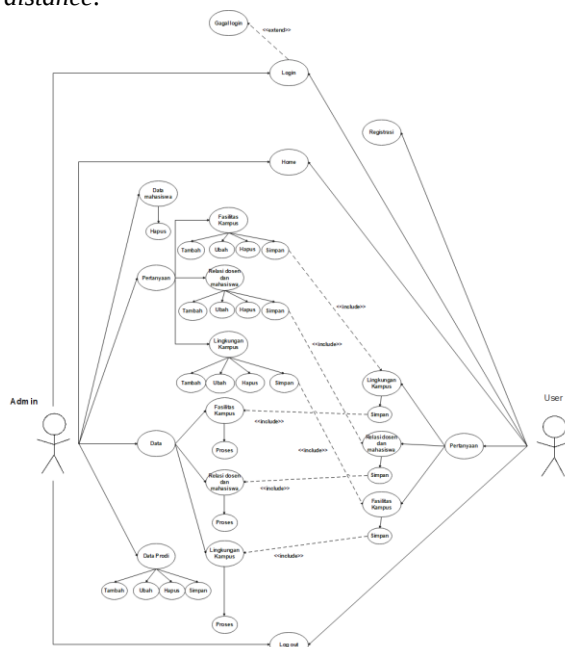


Gambar 1. Ilustrasi *Complete* dan *Average linkage*(sumber:Google)

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Skenario diagram

Gambar 2 Use Case Diagram dalam Penerapan metode *clustering complete linkage* dan *average distance*.



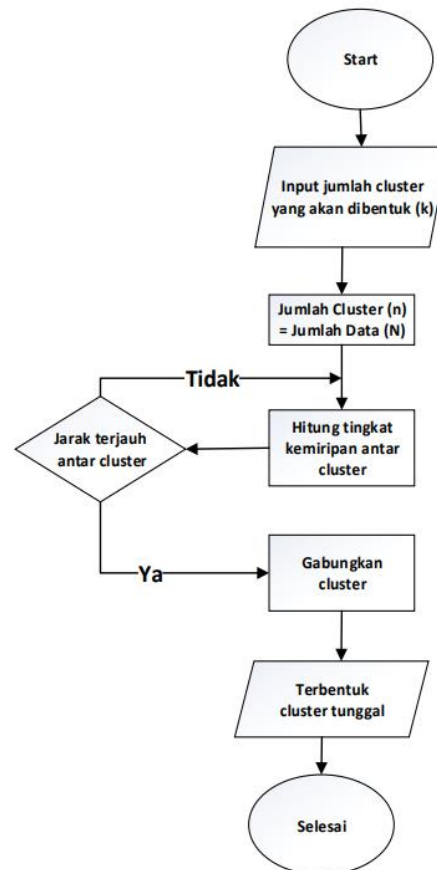
Gambar 2. skenario diagram *web*

Pada Gambar 2 menunjukkan skenario *Diagram metode clustering complete linkage dan average distance* dalam pengelompokan Tingkat kepuasan mahasiswa di ITN Malang berbasis web. Dengan 2

aktor: Admin, dan user. Mereka dapat login ke halaman utama website sesuai hak aksesnya. Admin dapat tambah, ubah, data mahasiswa, pertanyaan dan data prodi. Admin juga dapat menghapus data mahasiswa. User setelah melakukan register dapat mengakses pertanyaan dan mengisi pertanyaan dengan jawaban ya atau tidak.

3.2. Flowchart Metode *Complete Linkage*

Gambar 3 diagram alur *Complete Linkage* dan *Avarage Distance* hal ini dicapai dengan menentukan tingkat kesamaan antara masing-masing nilai kelompok.

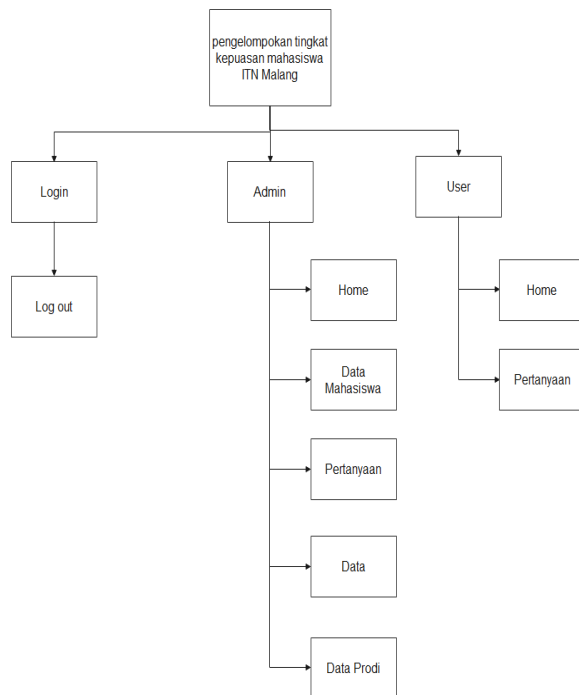


Gambar 3. Diagram alur *complete linkage*

Pada Gambar 3 Implementasi Sistem membandingkan *Complete Linkage* dan Jarak Rata-rata dalam Algoritma *Clustering* untuk memastikan tingkat kepuasan mahasiswa. Proses ini melibatkan pengukuran jarak antar titik pada area penelitian berdasarkan hasil kuesioner dari mahasiswa ITN, untuk menentukan kelompok kemiripan nilai kepuasan. Perbandingan metode *Complete Linkage* dan *Average Distance* menghasilkan total jarak penggabungan cluster sehingga terbentuk cluster tunggal. Hasilnya digunakan untuk menentukan waktu penggabungan dan analisis pengelompokan tingkat kepuasan mahasiswa.

3.3. Struktur Menu

Gambar 4 struktur menu dibuat untuk mengelompokkan sesuai dengan kategori masing-masing, dimana sehingga dapat mempermudah langkah kita pembuatan aplikasi



Gambar 4. Struktur Menu Admin

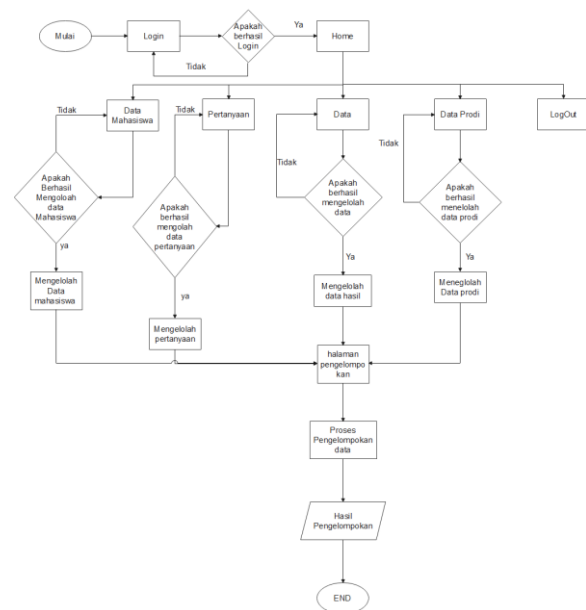
Pada Gambar 4 Struktur menu terdapat menu login yang memiliki 2 hak akses yaitu admin dan user. Dari 2 hak akses memiliki struktur menu sendiri seperti pada user yang terdapat halaman *home* dan halaman data mahasiswa, pertanyaan, halaman data, data prtodi dan *logout*. Pada halaman mahasiswa memiliki halaman halaman *home* pertanyaan, dan *logout*.

3.4. Flowchart Sistem Wensite

Gambar 5 adalah *flowchart* sistem yang menjelaskan secara umum sistem yang dibuat. Proses dimulai dari *login*, yang mana pada saat proses *login* maka selanjutnya terdapat *validasi role* yang melakukan proses *login*, apakah rolenya adalah *user* atau *admin*.

Berdasarkan gambar 5 diagram alir sistem di atas menunjukkan pada tahap pertama adalah start aplikasi kemudian menginputkan *username* dan *password* untuk melakukan proses login jika login gagal akan kembali mengisikan *username* dan *password* ulang, jika berhasil maka akan di alihkan ke branda yang didalamnya terdapat beberapa halaman-halaman data dimana admin dapat melakukan CRUD untuk mengolah data, penginputkan data mahasiswa, setelah itu menginputkan data pertanyaan, menginputkan data prodi, Selanjutnya melakukan proses perhitungan metode *complete linkage* dan *average distance*. Setelah itu akan tampil halaman *output* hasil

perhitungan metode *complete linkage* dan *average distance*.



Gambar 5. diagram alir sistem website

3.5. Proses Perhitungan metode complete linkage dan average distance

Tabel 1. Data fasilitas kampus

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Fasilitas laboratorium memadai	20	12
2	Ruang praktik keagamaan memadai	24	8
3	Kondisi ruang kelas nyaman	11	21
4	Fasilitas elektronik di ruang kelas berfungsi	8	24
5	Meja dan kursi di ruang kelas nyaman	13	19
6	Fasilitas olahraga memadai	24	8
7	Fasilitas perpustakaan memadai	26	6
8	Fasilitas komputer dan internet memadai	18	14
9	Toilet bersih dan terawat	19	13
10	Fasilitas parkir cukup	20	12

a. Jarak antara titik 1 dan titik lainnya

$$d_{1,2} = \sqrt{(20 - 24)^2 + (12 - 8)^2} = \sqrt{32} = 5,66$$

$$d_{1,3} = \sqrt{(20 - 11)^2 + (12 - 21)^2} = \sqrt{162} = 12,72$$

$$d_{1,4} = \sqrt{(20 - 8)^2 + (12 - 24)^2} = \sqrt{288} = 17,09$$

$$d_{1,5} = \sqrt{(20 - 13)^2 + (12 - 19)^2} = \sqrt{98} = 9,90$$

$$d_{1,6} = \sqrt{(20 - 24)^2 + (12 - 8)^2} = \sqrt{32} = 5,66$$

$$d_{1,7} = \sqrt{(20 - 26)^2 + (12 - 6)^2} = \sqrt{72} = 8,49$$

$$d_{1,8} = \sqrt{(20 - 18)^2 + (12 - 14)^2} = \sqrt{8} = 2,83$$

$$d_{1,9} = \sqrt{(20 - 19)^2 + (12 - 13)^2} = \sqrt{2} = 1,41$$

$$d_{1,10} = \sqrt{(20 - 20)^2 + (12 - 12)^2} = 0$$

b. Jarak antara titik 2 dan titik lainnya

$$d_{2,3} = \sqrt{(24 - 11)^2 + (8 - 21)^2} = \sqrt{338} = 18,38$$

$$d_{2,4} = \sqrt{(24 - 8)^2 + (8 - 24)^2} = \sqrt{512} = 22,63$$

$$\begin{aligned}
d_{2,5} &= \sqrt{(24-13)^2 + (8-19)^2} = \sqrt{224} = 15,56 \\
d_{2,6} &= \sqrt{(24-24)^2 + (8-8)^2} = 0 \\
d_{2,7} &= \sqrt{(24-26)^2 + (8-6)^2} = \sqrt{8} = 2,83 \\
d_{2,8} &= \sqrt{(24-18)^2 + (8-14)^2} = \sqrt{72} = 8,49 \\
d_{2,9} &= \sqrt{(24-19)^2 + (8-13)^2} = \sqrt{50} = 7,07 \\
d_{2,10} &= \sqrt{(24-20)^2 + (8-12)^2} = \sqrt{32} = 5,66
\end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan dari d1 dan d2 hingga d10 selanjutnya untuk jarak antar data. Setelah seluruh data d1 sampai d10 sudah dihitung jarak data terbentuk matrik diagonal table 2 matrik fasilitas kampus

Table 2. Matrik fasilitas kampus

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	5,66	12,73	17,09	9,90	5,66	8,49	2,83	1,41	0
2	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07	5,66
3	12,73	18,38	0	4,24	2,83	18,38	21,21	9,90	11,31	12,73
4	17,49	22,63	4,24	0	7,07	22,63	25,46	14,14	15,56	17,09
5	9,90	15,56	2,83	7,07	0	15,56	18,38	7,07	8,49	9,90
6	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07	5,66
7	8,49	2,83	21,21	25,46	18,38	2,83	0	11,31	9,90	8,49
8	2,83	8,49	9,90	14,14	7,07	8,49	11,31	0	1,41	2,83
9	1,41	7,07	11,31	15,56	8,49	7,07	9,90	1,41	0	1,41
10	0	5,66	12,73	17,09	9,90	5,66	8,49	2,83	1,41	0

Langkah 1 metode *complete linkage* gabungkan cluster C_1 dan C_{10} karena $d_{1,10} = 0$ dan membuat cluster baru $C_{1,10} = \{1,10\}$. Hitung jarak antara cluster baru $C_{1,10}$ dengan cluster lainnya menggunakan jarak maksimum:

$$\begin{aligned}
d_{(1,10),2} &= \max(d_{1,2}, d_{10,2}) = \max(5,66, 5,66) = 5,66 \\
d_{(1,10),3} &= \max(d_{1,3}, d_{10,3}) \\
&= \max(12,73, 12,73) = 12,73 \\
d_{(1,10),4} &= \max(d_{1,4}, d_{10,4}) \\
&= \max(17,09, 17,09) = 17,09
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{(1,10),5} &= \max(d_{1,5}, d_{10,5}) \\
&= \max(9,90, 9,90) = 9,90 \\
d_{(1,10),6} &= \max(d_{1,6}, d_{10,6}) \\
&= \max(5,66, 5,66) = 5,66 \\
d_{(1,10),7} &= \max(d_{1,7}, d_{10,7}) \\
&= \max(8,49, 8,49) = 8,49 \\
d_{(1,10),8} &= \max(d_{1,8}, d_{10,8}) \\
&= \max(2,83, 2,83) = 2,83 \\
d_{(1,10),9} &= \max(d_{1,9}, d_{10,9}) \\
&= \max(1,41, 1,41) = 1,41
\end{aligned}$$

Tabel 3. Perubahan matrik jarak fasilitas kampus *complete linkage*

D	(1,10)	2	3	4	5	6	7	8	9
(1,10)	0	5,66	12,73	17,09	9,90	5,66	8,49	2,83	1,41
2	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07
3	12,73	18,38	0	4,24	2,83	18,38	21,21	9,90	11,31
4	17,49	22,63	4,24	0	7,07	22,63	25,46	14,14	15,56
5	9,90	15,56	2,83	7,07	0	15,56	18,38	7,07	8,49
6	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07
7	8,49	2,83	21,21	25,46	18,38	2,83	0	11,31	9,90
8	2,83	8,49	9,90	14,14	7,07	8,49	11,31	0	1,41
9	1,41	7,07	11,31	15,56	8,49	7,07	9,90	1,41	0

Metode *average distance* gabungkan cluster C_1 dan C_{10} karena $d_{1,10} = 0$ dan membuat cluster baru $C_{1,10} = \{1,10\}$. Hitung rata-rata jarak antara cluster baru $C_{1,10}$ dengan cluster lainnya:

$$\begin{aligned}
d_{(1,10),2} &= \frac{d_{1,2} + d_{10,2}}{2} = \frac{5,66 + 5,66}{2} = 5,66 \\
d_{(1,10),3} &= \frac{d_{1,3} + d_{10,3}}{2} = \frac{12,73 + 12,73}{2} = 12,73 \\
d_{(1,10),4} &= \frac{d_{1,4} + d_{10,4}}{2} = \frac{17,09 + 17,09}{2} = 17,09
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{(1,10),5} &= \frac{d_{1,5} + d_{10,5}}{2} = \frac{9,90 + 9,90}{2} = 9,90 \\
d_{(1,10),6} &= \frac{d_{1,6} + d_{10,6}}{2} = \frac{5,66 + 5,66}{2} = 5,66 \\
d_{(1,10),7} &= \frac{d_{1,7} + d_{10,7}}{2} = \frac{8,49 + 8,49}{2} = 8,49 \\
d_{(1,10),8} &= \frac{d_{1,8} + d_{10,8}}{2} = \frac{2,83 + 2,83}{2} = 2,83 \\
d_{(1,10),9} &= \frac{d_{1,9} + d_{10,9}}{2} = \frac{1,41 + 1,41}{2} = 1,41
\end{aligned}$$

Tabel 4. Perubahan matrik jarak fasilitas kampus *average distance*

D	(1,10)	2	3	4	5	6	7	8	9
(1,10)	0	5,66	12,73	17,09	9,90	5,66	8,49	2,83	1,41
2	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07
3	12,73	18,38	0	4,24	2,83	18,38	21,21	9,90	11,31
4	17,49	22,63	4,24	0	7,07	22,63	25,46	14,14	15,56
5	9,90	15,56	2,83	7,07	0	15,56	18,38	7,07	8,49
6	5,66	0	18,38	22,63	15,56	0	2,83	8,49	7,07
7	8,49	2,83	21,21	25,46	18,38	2,83	0	11,31	9,90
8	2,83	8,49	9,90	14,14	7,07	8,49	11,31	0	1,41
9	1,41	7,07	11,31	15,56	8,49	7,07	9,90	1,41	0

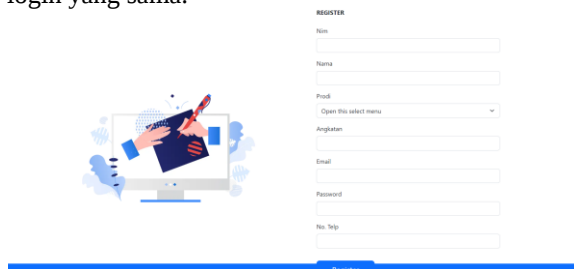
Ulangi langkah tersebut sampai ditemukan pasangan data atau kelompok data. Pada kedua metode (*Complete Linkage* dan *Average Distance*), dapat dilihat proses yang hampir sama dengan hasil akhir yang menggabungkan semua titik menjadi satu *cluster* besar. Dalam langkah-langkah yang diperinci di atas, bisa melacak bagaimana setiap titik digabungkan ke dalam *cluster* yang lebih besar hingga akhirnya semua titik berada dalam satu *cluster* yang besar.

Maka diperoleh hasil *clustering* data menggunakan metode *complete linkage* dan *average distance* yaitu ada 2 kelompok data (1, 10, 2, 6) dan (3, 4, 5, 7, 8, 9).

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Halaman login

Pada gambar 6 menampilkan halaman *login* yang dapat diakses oleh semua mahasiswa ITN yang sudah melakukan registrasi akun dan memiliki hak akses dalam sistem terdapat 2 hak akses dengan halaman *login* yang sama.



Gambar 6. Halaman login

4.2. Halaman Hasil

Pada implementasi sistem untuk halaman hasil ditunjukkan pada gambar gambar halaman hasil fasilitas kampus.



Gambar 7. Halaman hasil fasilitas kampus

Pada gambar 7 menampilkan halaman hasil dengan kategori yang ditampilkan yaitu sangat puas, puas, tidak puas, sangat tidak puas. Menampilkan jumlah data, dan data *cluster*.



Gambar 8. Halaman hasil relasi dosen dan mahasiswa

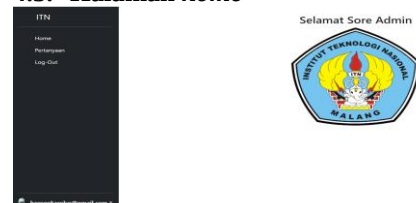
Pada gambar 8 menampilkan halaman hasil dengan kategori yang ditampilkan yaitu sangat puas, puas, tidak puas, sangat tidak puas. Menampilkan jumlah data, dan data *cluster*.



Gambar 9. Halaman hasil lingkungan kampus

Pada gambar 9 menampilkan halaman hasil dengan kategori yang ditampilkan yaitu sangat puas, puas, tidak puas, sangat tidak puas. Menampilkan jumlah data, dan data *cluster*.

4.3. Halaman home



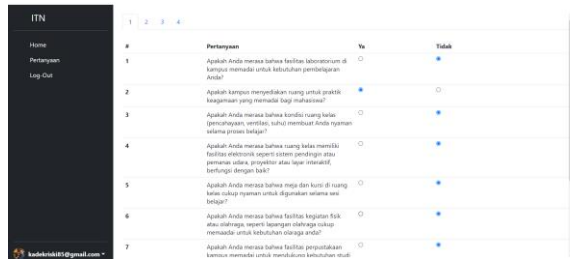
Gambar 10. Halaman home

Pada gambar 10 menampilkan halaman *home* pada hak akses user yang berisi semua data jawaban *user*

dari pertanyaan yang di inputkan oleh admin pada hak akses admin, Mahasiswa, Prodi, data hasil pertanyaan.

4.4. Halaman pertanyaan user

Pada implementasi sistem untuk halaman pertanyaan ditunjukkan pada gambar gambar 11 halaman pertanyaan untuk *user*.



Gambar 12. Halaman pertanyaan untuk *user*

Pada gambar 12 menampilkan halaman pertanyaan untuk user dan akan di jawab iya dan tidak.

4.5. Pengujian *compatibility web* terhadap *web browser*

Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa halaman web dapat menampilkan semua data yang diinginkan dengan menggunakan beberapa *browser* web yang umum digunakan oleh pengguna.

4.6. Pengujian *Black Box* pada Aplikasi

Tabel 6. Pengujian *Blackbox* role Admin

No	Menu	Kasus pengujian	Hasil pengujian	Hasil
1	Login	Memasukan <i>username</i> atau <i>password</i> salah	System menolak akses dan mengirim notifikasi <i>Error</i>	Sesuai
		Memasukan <i>password</i> dan <i>user</i> benar	Admin dan user berhasil melakukan <i>Login</i>	Sesuai
2	Halaman Registrasi	Memasukan NIM, Nama, Prodi, Angkatan, Email, Password, dan No telpon.	User berhasil melakukan register dan halaman Login terbuka	Sesuai
2	Halaman home	Tampilkan halaman <i>home</i>	Halaman <i>home</i> terbuka dan menampilkan halaman <i>home</i>	Sesuai
3	Halaman Data mahasiswa	Tampilkan halaman Data mahasiswa	Halaman Data mahasiswa terbuka dan tersedia fitur <i>delete</i>	Sesuai

Pada Tabel 6 Pengujian *Blackbox* role Admin dengan 29 skenario pengujian dan hasil yang diharapkan dari skenario tersebut. Kemudian hasil

Table 5. Pengujian *compatibility* pada *Web Browser*

No	Item Yang di Uji	Web Browser		
		Google Chrome	Microsoft Edge	Mozilla Firefox
1.	Halaman Login	✓	✓	✓
2.	registrasi	✓	✓	✓
3.	home	✓	✓	✓
4.	Admin	✓	✓	✓
5.	user	✓	✓	✓
6.	data mahasiswa	✓	✓	✓
7.	pertanyaan	✓	✓	✓
8.	data	✓	✓	✓
9.	data prodi	✓	✓	✓

Keterangan :

✓ = Berjalan

x = Tidak Berjalan

Versi Browser :

Google Chrome : 125.0.6422.141 (Official Build) (64-bit)

Microsoft Edge : 125.0.2535.79 (Official build) (64-bit)

Mozilla Firefox : 73.0.1 (64-bit)

Tabel diatas menampilkan Pengujian *compatibility* pada *Web Browser* menampilkan hasil fungsional sistem yang dilakukan pada 3 *web browser* yaitu *Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Mozilla Firefox* dan mendapatkan disimpulkan bahwa 9 item yang di uji pada aplikasi telah berjalan dengan baik.

pengujian menunjukkan bahwa 100% berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 7. Pengujian *Blackbox* role user

No	Menu	Kasus pengujian	Hasil pengujian	Hasil
1	Halaman register	Memasukan NIM, Nama, Prodi, Angkatan, email, <i>password</i> , no telpon	User berhasil melakukan register	Selesai
2	Login	Memasukan <i>username</i> atau <i>password</i> salah	System menolak akses dan mengirim notifikasi <i>Error</i>	Sesuai
		Memasukan <i>password</i> dan <i>user</i> benar	Admin berhasil melakukan <i>Login</i>	Sesuai
3	Halaman home	Tampilkan halaman <i>home</i>	Halaman <i>home</i> terbuka dan menampilkan halaman <i>home</i>	Sesuai
4	Halaman pertanyaan	Menampilkan pilihan data fasilitas kampus, relasi dosen dan mahasiswa, lingkungan kampus	Halaman pertanyaan terbuka dan tersedia pilihan data fasilitas kampus, relasi dosen dan mahasiswa, lingkungan kampus	Sesuai

Pada Tabel 7 Pengujian *Blackbox role user* membuat 11 skenario pengujian dan hasil yang diharapkan dari skenario tersebut. Kemudian hasil

pengujian menunjukkan bahwa 100% berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

4.7. Pengujian Metode *Complete Linkage* Dan *Average Distance*

Tabel 8. Pengujian metode pada aplikasi dengan responden

No	Kategori penilaian	Nama Responden	Jawaban(%)		metode	
			Ya	Tidak	CL	AD
1	Fasilitas Kampus	I Kadek Riski Dwi Putra	10%	70%	Tidak puas	Tidak Puas
		Muhammad Rizal Yusuf	60%	40%	Puas	Puas
		Anggie Angesti	50%	50%	Puas	puas
		hilal sabilur rosyad	60%	40%	Puas	Puas
		Yosefina Karus	50%	50%	Puas	Puas
2	Relasi Dosen Dan Mahasiswa	I Kadek Riski Dwi Putra	70%	30%	Puas	Puas
		Muhammad Rizal Yusuf	90%	10%	Sangat puas	Sangat puas
		Anggie Angesti	80%	20%	Sangat Puas	Sangat Puas
		hilal sabilur rosyad	40%	60%	Tidak puas	Tidak Puas
		Yosefina Karus	90%	10%	Sangat Puas	Sangat puas
3	Lingkungan Kampus	I Kadek Riski Dwi Putra	30%	70%	Tidak puas	Tidak puas
		Muhammad Rizal Yusuf	30%	70%	Tidak puas	Tidak puas
		Anggie Angesti	60%	40%	Puas	Puas
		hilal sabilur rosyad	70%	30%	Puas	Puas
		Yosefina Karus	80%	20%	Sangat puas	Sangat puas

Pada Tabel 8 Pengujian metode pada aplikasi dari 5 responden untuk masing-masing kategori yaitu fasilitas kampus, relasi dosen dan mahasiswa, dan lingkungan kampus dari 2 metode yang dibandingkan *complete linkage* dan *average distance* menghasilkan pengelompokan sangat puas yaitu dengan nilai 80%-100%, puas 50%-70%, tidak puas 40%-30%, dan sangat tidak puas dengan nilai 20%-0%. Pada kategori penilaian fasilitas kampus 1 responden menilai tidak puas 4 sisanya puas. relasi dosen dan mahasiswa tidak puas 1 responden, 1 puas, sisanya sangat puas. Pada lingkungan kampus 2 responden tidak puas, 2 puas, dan 1 sangat puas.

5. KESIMPULAN

Pengujian *black box* dengan 29 skenario pengujian dan hasil yang diharapkan dari skenario tersebut. Kemudian hasil pengujian menunjukkan bahwa 100% berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pengujian *compatibility* pada *Web Browser* menampilkan hasil pengujian fungsional sistem yang dilakukan pada 3 *web browser* yaitu *Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Mozolla Firefox* dan mendapatkan disimpulkan bahwa 9 item yang di uji pada aplikasi telah berjalan dengan baik. Pengujian metode pada aplikasi dari 5 responden untuk masing-masing kategori yaitu fasilitas kampus, relasi dosen dan mahasiswa, dan lingkungan kampus dari 2 metode yang dibandingkan *complete linkage* dan *average distance* menghasilkan pengelompokan sangat puas yaitu dengan nilai 80%-100%, puas 50%-70%, tidak puas 40%-30%, dan sangat tidak puas dengan nilai 20%-0%. Pada kategori penilaian fasilitas kampus 1 responden menilai tidak puas 4 sisanya puas. relasi dosen dan mahasiswa tidak puas 1 responden, 1 puas,

sisanya sangat puas. Pada lingkungan kampus 2 responden tidak puas, 2 puas, dan 1 sangat puas. Dengan dibuatnya Pemenuhan web di ITN diharapkan dapat meningkatkan keterusterangan dan tanggung jawab kelembagaan terhadap sifat administrasi yang diberikan. Dengan menggunakan metode klastering Penelitian ini diharapkan dapat mengungkap pola dikalangan mahasiswa dan memberikan pemahaman lebih dalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan mahasiswa dengan menggunakan data kepuasan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Windha Trisetia Wati (2020, Oktober). *Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kepuasan Konsumen dan Promosi Terhadap Loyalitas Pelanggan The Media Hotel & Towers Jakarta*
- [2] Yanuwar Reinaldi, N. U. Retrieved from Perbandingan Metode Single Linkage, Complete Linkage, dan Average Linkage pada Kesejahteraan Masyarakat di Jawa Timur. Vol. 18, No. 1, 130-140, September, 2021
- [3]. Sinta Amelia, (2022) KLASERISASI KABUPATEN/KOTA BERDASARKAN INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DENGAN METODE AVERAGE LINKAGE (Studi Kasus: Provinsi Banten)
- [4]. Widyawati., Wawan Laksito Yuly Saptomo, & Yustina Retno Wahyu Utami., 2020. Penerapan Agglomerative Hierarchical Clustering untuk Segmentasi Pelanggan. Jurnal Ilmiah Sinus, Vol. 18, No. 1, pp. 75-87.
- [5] Riska Ramadani. 2021. Perbandingan Kinerja Metode Average Linkage Dan Ward Dalam Pengelompokan Tingkat Kesejahteraan

- Masyarakat Provinsi Sumatera Barat Menurut Kabupaten/Kota Tahun 2021
- [6] Abdul Mubarak. Penggunaan Internet Dikalangan Siswa SD di Kota Ternate: Suatu Survey, Penerapan Algoritma Clustering dan Validasi DBI. 26 November 2020
- [7] MohammadIrfandi Afandi. 2020 Pengelompokan Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Berdasarkan Faktor-Faktor Kemiskinan dengan Pendekatan Average Linkage Hierarchical Clustering
- [8] Deni Saputra, 2022. MEMBANGUN WEBSITE PADA PT SURYA BINTANG INDONESIA MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL
- [9] Syaifuddin Surya Ardhi, M. (2021). ANALISA KERUSAKAN MESIN POMPA AIR BERBASIS WEB DENGAN METODE FORWARD CHAINING (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- [10] M.Arfa Andika Candra (2021) SISTEM INFORMASI BERPRESTASI BERBASIS WEB PADA SMP NEGERI 7 KOTA METRO
- [11] Z.Muttaqin, *IMPLEMENTASI UNSUPERVISED LEARNING PADA NILAI JASMANI KESAMAPTAAN SEKOLAH POLISI NEGARA DENGAN METODE CLUSTERING ANALYSIS*, vol. 10, no. 1, 2023.
- [12] Y. A. Pranoto, *PEMETAAN TAMBAK GARAM SERTA PRODUKSI GARAM PADA KABUPATEN PAMEKASAN MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [13] Verdian Drigo Rahmadana, (2022) *PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK BAHASA PEMROGRAMAN PHP BERBASIS WEB*
- [14] Y. A. P. Karina Auliasari, *IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBOR(KNN)UNTUK SELEKSI CALON KARYAWAN BARU(Studi Kasus : BFI Finance Surabaya)*, vol. IV, no. 2, pp. 1-7, 2020.
- [15] E. N. Kencana, *Pengelompokan Provinsi di Indonesia Menurut Indikator Indeks Kebahagiaan Menggunakan Metode Average Linkage* , vol. 3, no. 4, 2023.