LINIER
LITERATUR INFORMATIKA & KOMPUTER
e-ISSN: 3063-2218
DOI : 10.33096/linier.v2i1.2789
Literatur Informatika & Komputer
Vol 2, No 1 (2025), pp 77-87

Rancangan Pemetaan Persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi di Kota Makassar dengan Metode *Clustering*

Muh. Reski Nurhidayat[a], Irawati[b], Lukman Syafie[c]
Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia
13020190397@student.umi.ac.id; irawati.irawati@umi.ac.id; lukman.syafie@umi.ac.id

Received: 10-01-2025 | Revised: 22-02-2025 | Accepted: 15-03-2025 | Published: 29-03-2025

Abstrak

Salah satu peningkatan mutu pendidikan di Indonesia adalah dengan adanya Perguruan Tinggi (Universitas) dan Sekolah Tinggi yang menjadi pusat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perguruan Tinggi dan Sekolah Tinggi banyak tersebar diberbagai wilayah di Indonesia, salah satunya kota Makassar. Terjadinya persebaran tersebut mengakibatkan semakin sulitnya seseorang untuk memilih tempat melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi, terutama untuk mereka yang merupakan perantau/pendatang di kota Makassar. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem informasi geografis berbasis *website*, serta pengumpulan data terkait Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar. Lokasi perguruan tinggi mencakup data spasial dan non spasial yang ada di dalamnya termasuk nama, lokasi, alamat, tingkat akreditasi, dan informasi lainnya. Dalam penelitian ini kami merancang Sistem Informasi Geografis mengenai Persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi di Kota Makassar menggunakan QGIS dengan metode *K-Means Clustering* yang informasinya dapat diakses melalui *website*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan semua orang untuk memperoleh informasi terkait nama, alamat, dan akreditasi Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di Kota Makassar.

Kata kunci: QGIS, K-Means Clustering, perguruan tinggi, website

Pendahuluan

Salah satu peningkatan mutu pendidikan di Indonesia adalah dengan adanya Perguruan Tinggi (Universitas) dan Sekolah Tinggi yang menjadi pusat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan harapan mampu menghasilkan lulusan yang inovatif dan menjadi pelopor kemajuan disegala bidang kehidupan. Oleh karena itu ada begitu banyak Perguruan Tinggi di Indonesia, hal ini ditunjukkan berdasarkan data statistik pendidikan tinggi oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI tahun 2020, yaitu sebanyak 2,66% PTN (Perguruan Tinggi Negeri) tersebar di Indonesia, PTS (Perguruan Tinggi Swasta) sebanyak 66,27%, PTK (Perguruan Tinggi Kedinasan) 4,07%, dan PTA (Perguruan Tinggi Agama) sebanyak 27% [1].

Berdasarkan data tersebut terjadi persebaran Perguruan Tinggi di Indonesia, tak terkecuali di kota Makassar. Makassar merupakan salah satu kota yang berada di provinsi Sulawesi Selatan. Makassar sebagai sentra pendidikan di Sulawesi Selatan menjadi pusat migrasi para generasi muda untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Pengambilan keputusan untuk melanjutkan ke Perguruan Tinggi harus didasarkan pada pertimbangan yang matang, baik itu terkait lokasi/alamat Perguruan Tinggi, status Perguruan Tinggi, fakultas/prodi yang tersedia, dan sebagainya [2]. Terjadinya persebaran Perguruan Tinggi (Universitas) dan Sekolah Tinggi yang mengalami peningkatan mengakibatkan semakin sulitnya seseorang untuk memilih tempat melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi, terutama untuk mereka yang merupakan perantau/pendatang di kota Makassar.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu sistem informasi geografis berbasis *website*, serta pengumpulan data terkait Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar, agar lebih mudah mengetahui lokasi persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi, tingkat akreditasi, dan fakultas/prodi yang tersedia. Sehingga seseorang yang ingin melanjutkan ke Perguruan Tinggi dapat dengan mudah memperoleh informasi terkait Universitas atau Sekolah Tinggi yang akan dituju. Oleh karena itu penulis mengangkat judul "Pemetaan & Implementasi Persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi di Kota Makassar dengan Metode *Clustering*". Metode *clustering* merupakan metode dalam *data mining* untuk mengelompokkan dan memetakan data berdasarkan kemiripannya [3].

Penelitian mengenai persebaran dan *clustering* telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Wire Bagye, dkk, telah melakukan penelitian mengenai persebaran masyarakat miskin di desa Monggas, untuk memberikan

informasi kepada dinas terkait yang membutuhkan data persebaran masyarakat kurang mampu yang ada di desa Monggas Kecamatan Kopang Kabupaten Lombok Tengah, terlebih informasi tersebut dapat diakses dengan menggunakan *website* [4]. Fitri Imansyah juga melakukan penelitian mengenai pentingnya pemetaan persebaran dalam hal ini pemetaan sebaran data buta aksara dengan menggunakan sistem informasi geografis dan *database engine*, untuk menghasilkan suatu pemetaan masyarakat buta aksara sebagai data yang mendukung rumusan kebijakan yang kiranya dapat menjadi landasan dalam upaya menekan jumlah masyarakat yang buta aksara [5].

Yefta Christian melakukan penelitian persebaran dengan menggunakan *data mining* untuk memetakan kualitas pembelajaran dosen selama 1 semester berdasarkan *clustering* dengan algoritma *K-Means* untuk mengetahui dengan baik kualitas pembelajaran yang dilakukan oleh dosen di kelas dan sebagai bentuk evaluasi tenaga pendidik [6]. Sri Sumarlinda, *et al*., melakukan penelitian mengenai sistem pemetaan publikasi dosen menggunakan metode *K-Means clustering* untuk mengetahui kualitas kinerja dosen dalam melakukan penelitian, untuk pengembangan karir dosen, dan pengembangan perguruan tinggi [7]. Daohua Yu, *et al*., menggunakan algoritma statistik *K-Means* untuk evaluasi akademik universitas sehingga memberikan efek motivasi dan pengembangan universitas [8]. Fitri Nuraeni, dkk, melakukan pemetaan karakteristik mahasiswa penerima Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) menggunakan algoritma *K-Means* untuk memberikan pengetahuan yang membantu dalam pengambilan keputusan perguruan tinggi terkait penyelenggaraan seleksi pendaftar KIP Kuliah guna meminimalisir masalah akademik mahasiswa penerima KIP Kuliah [9]. Nursyifa dan Resti Noor Fahmi melakukan penelitian terkait implementasi metode *K-Means clustering* dalam analisis persebaran UMKM di Jawa Barat, dengan tujuan dapat menjadi perhatian oleh pemerintah ataupun instansi terkait guna memberikan solusi dan meningkatkan jumlah UMKM yang berada di Jawa Barat [10].

Penulis pada penelitian ini akan melakukan pemetaan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi di kota Makassar menggunakan aplikasi *Quantum* GIS (QGIS), untuk mengetahui nama, lokasi persebaran universitas, dan tingkat akreditasi yang informasinya dapat diakses melalui *website* sehingga memberi kemudahan untuk memperoleh informasi terkait Universitas atau Sekolah Tinggi di kota Makassar. Metode *clustering* yang digunakan pada penelitian ini adalah *K-Means clustering* karena metodenya yang sederhana, banyak digunakan, dan mempunyai kemampuan pengelompokan data yang cukup besar dengan waktu komputasi yang cepat dan efisien.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif, dengan menentukan, menyajikan, dan memberi informasi mengenai persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang berada di kota Makassar berdasarkan lokasi dan tingkat atau status akreditasi. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Selain itu pada penelitian ini digunakan jenis penelitian kuantitatif, dengan menggunakan alur penarikan kesimpulan secara deduktif, yaitu mulai dari memilih teori, menentukan variabel, dan mencari data.

A. Metode *K-Means Clustering*

K-Means clustering adalah salah satu metode penganalisisan data (*data mining*) dengan proses pemodelan tanpa supervisi [11]. *K-Means clustering* menggunakan jarak sebagai metrik dan kelas k yang diberikan dalam kumpulan data [12]. Ada beberapa tahap dalam proses *K-Means clustering* seperti pada diagram alir Gambar 1.

Pada Gambar 1 digambarkan tahapan-tahapan pada proses *clustering* dengan menggunakan *K-Means*, adapun penjelasan dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut [11]:

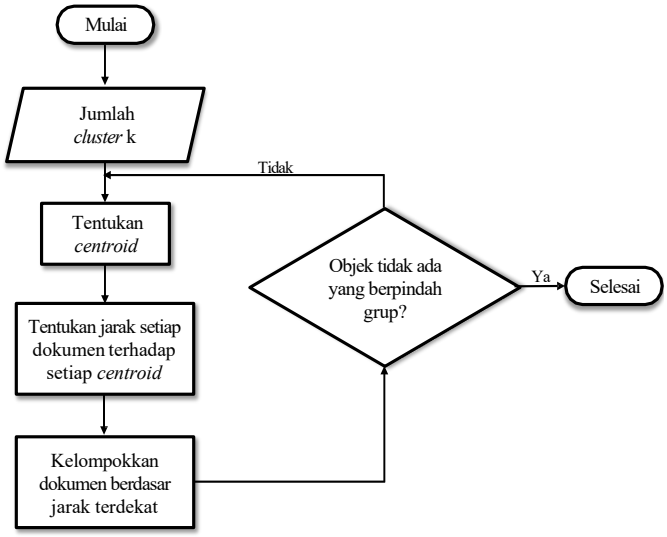
1. Melakukan *processing* data yang dilanjutkan dengan tranformasi data, lalu dipilih jumlah *cluster* (k) yang akan dibentuk.
2. Menentukan nilai *centroid* (titik pusat) dengan menggunakan rumus yang ada pada persamaan (1) berikut.

$$v = \frac{\sum_i^n = 1\ x_i}{n}\ i = 1,2,3,..n \quad (1)$$

3. Mengitung jarak titik pusat kemudian mengelompokkannya berdasarkan jarak minimum atau yang

terdekat.

4. Melakukan tahap pengecekan, jika objek bergerak maka dilanjutkan dengan proses iterasi, sebaliknya jika objek tidak bergerak maka *cluster* terakhir dianggap sebagai *cluster* yang terbentuk.



Gambar 1. Tahapan proses *K-Means clustering*

Pada *K-Means clustering* dikenal adanya *centroid* atau titik pusat *cluster*. Titik pusat *cluster* (*centroid*) adalah titik awal untuk pengelompokan dalam sebuah *cluster* dalam algoritma *K-Means* [13]. Untuk menghitung jarak semua data ke setiap pusat *cluster* maka dapat digunakan teori jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*), untuk membantu pada proses klasifikasi *data mining* dalam hal ini untuk mengukur kemiripan dari suatu data dengan data yang lainnya. *Euclidean Distance* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur jarak dari 2 titik yang terdapat pada ruang *Euclidean*. Untuk menghitung jarak *centroid* dengan tiap titik objek *cluster* menggunakan *Euclidean Distance* dijabarkan pada persamaan (2) berikut ini [3].

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

B. *Quantum GIS* (QGIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Georaphic Information System* (GIS) merupakan sistem yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengatur, dan menampilkan semua jenis data geografis [14]. Pada penelitian ini digunakan aplikasi Quantum GIS (QGIS) untuk sistem informasi geografis.*Quantum* GIS (QGIS) memiliki fungsi untuk membuat, mengolah, mengekspor, dan menyunting data. Di samping itu juga memiliki fungsi membuat, menyunting, mengelola dan ekspor data. Perangkat lunak QGIS menjadi pilihan alternatif dari perangkat lunak SIG untuk *input* dan pengolahan data SIG [15].

C. *Metode Elbow*

Metode *elbow* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* terbaik, dengan melihat presentase setiap *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik tertentu. Nilai k pada kombinasi siku dengan *K-means* adalah grafik hubungan *cluster* dengan penurunan *error*. Jumlah *cluster* k yang dihasilkan dari pengujian *K-means* akan dievaluasi dengan teknik SEE (*Sum of Square Error*) untuk mengukur perbedaan antara data yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun persamaan untuk teknik SEE adalah sebagai berikut [16]:

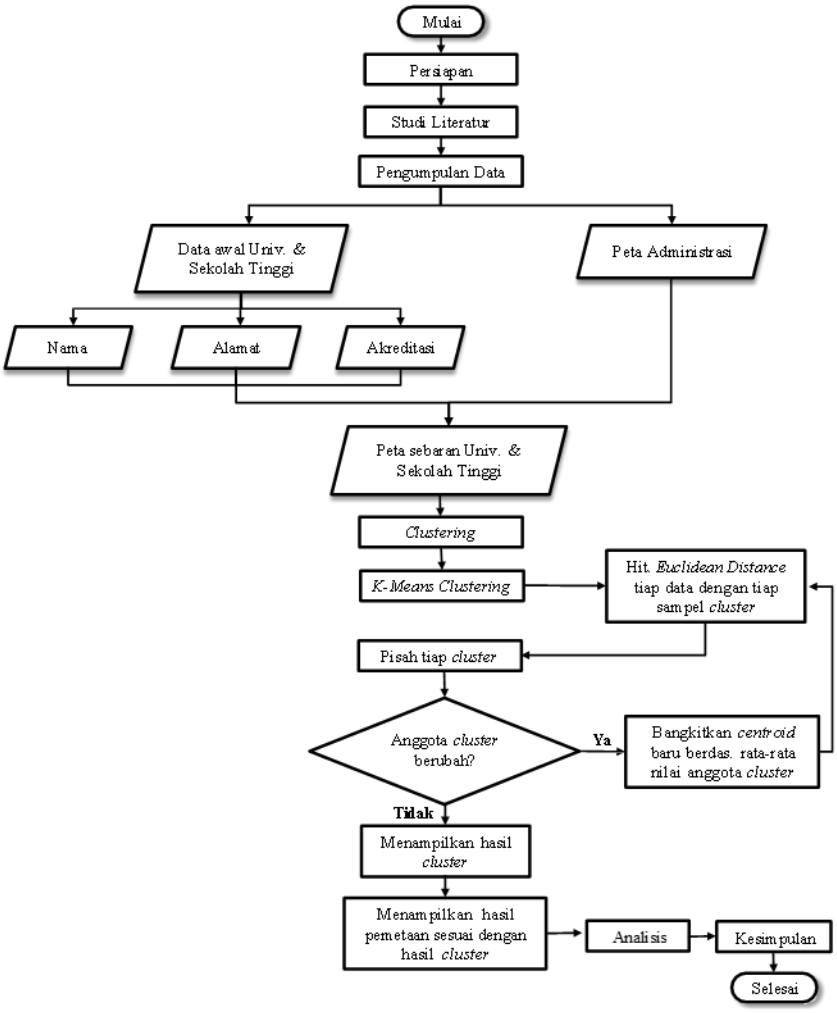
$$SEE = \sum_{k=1}^{K} \sum_{x_i \in c_k} (x_i - \emptyset_k)^2 \quad (3)$$

Ket:

c_k = k cluster yang terbentuk
K = banyaknya cluster
x_i = data x pada fitur ke i.

Perancangan

Perancangan pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi persiapan, studi *literatur*, pengumpulan data, *preprocessing*, analisis, dan penarikan kesimpulan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Pada tahapan penelitian dimulai dengan melakukan penelusuran teori atau studi *literature* dengan mengidentifikasi masalah, menentukan batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian, guna mencapai tujuan dilakukannya penelitian. Setelah itu dilakukan pengumpulan data awal terkait persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar berdasarkan nama, lokasi, dan tingkat akreditasi. Untuk data awal Universitas dan Sekolah Tinggi yang berada di kota Makassar adalah data primer, dimana data tersebut diperoleh dari Pangkalan Data Perguruan Tinggi (PDDikti). Selain itu juga dilakukan pengumpulan data terkait batas administrasi pada peta untuk tiap Universitas dan Sekolah Tinggi.



Gambar 2. Tahapan perancangan sistem

Tahap pemetaan berdasarkan SIG atau sistem informasi geografis untuk pemetaan sebaran Universitas dan Sekolah Tinggi di kota Makassar digunakan aplikasi QGIS atau *Quantum GIS* dengan mengimpor *google map* ke aplikasi tersebut, juga digunakan *database MySQL* dan bahasa pemrograman PHP untuk dapat memberikan informasi terkait persebaran universitas di kota Makassar. Atribut yang akan dilihat hanya terbatas pada pemetaan untuk persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang terdapat di kota Makassar, dalam hal ini

nama, lokasi, dan tingkat akreditasi.

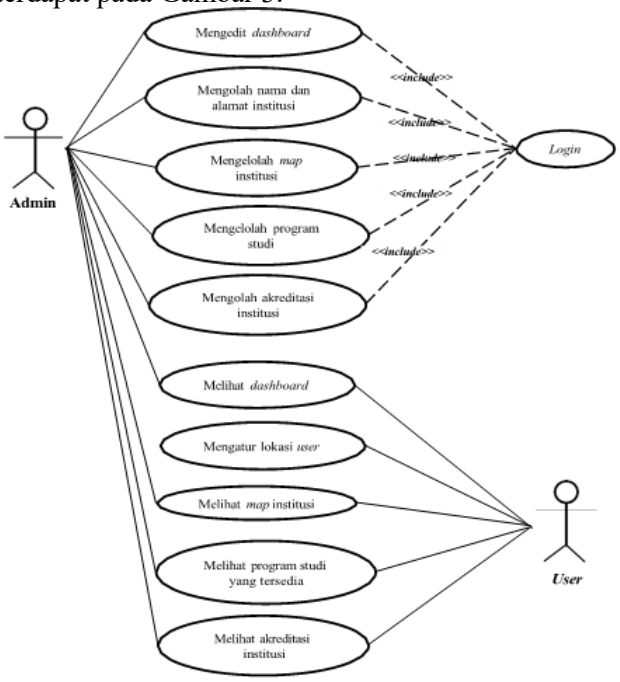
Data tersebut kemudian di *preprocessing*, agar data yang masih mentah dapat diubah menjadi data yang lebih baik dari sebelumnya atau dengan kata lain data yang dihasilkan adalah data yang berkualitas, misalnya memperbaiki data yang masih belum lengkap, data yang masih terdapat kesalahan, serta data yang masih belum konsisten baik dari segi penulisan ataupun lainnya, yang meliputi tahapan seleksi data, *data cleaning*, dan transformasi data dengan cara mencocokkan data tersebut untuk bisa digunakan dalam tahap *data mining*.

Setelah data tersebut cocok maka dikelompokkan dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* ke dalam beberapa kelompok dari karakteristik setiap data, dengan menentukan banyaknya *cluster* dan nilai *centroid* (titik pusat) tiap *cluster* dengan menggunakan aplikasi Rapid Miner, kemudian menghitung jarak titik pusat lalu mengelompokkannya berdasarkan jarak minimum atau yang terdekat pada tiap data dengan tiap sampel *cluster*. Jika tidak ada lagi pemindahan objek antar *cluster* maka literasi akan dilanjutkan sehingga menampilkan *cluster* dan hasil pemetaan sesuai dengan hasil *cluster*. Namun jika masih terjadi pemindahan objek antar *cluster* maka literasi akan dikembalikan ke tahapan penentuan titik pusat pada tiap *cluster*, hingga didapatkan tidak adanya pemindahan objek antar *cluster.* Untuk memperoleh nilai *cluster* yang paling bagus maka digunakan metode *elbow*, dengan cara melihat presentase setiap *cluster* yang akan membentuk siku pada suatu titik tertentu. Jumlah *cluster* k yang dihasilkan dari pengujian dengan *K-means* dievaluasi dengan teknik SEE (*Sum of Square Error*) untuk mengukur perbedaan antara data yang telah dilakukan sebelumnya. Data tersebut kemudian dianalisis dan dilakukan penarikan kesimpulan.

Pemodelan

Pemodelan pada penelitian ini berisi representasi objek nyata yang dapat digambarkan dalam bentuk diagram yang mencakup *business process diagram, Unified Modeling Language* (UML) yang terdiri dari *usecase diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram* dan *class diagram,* atau *data flow diagram* dan implementasi *interface system*.

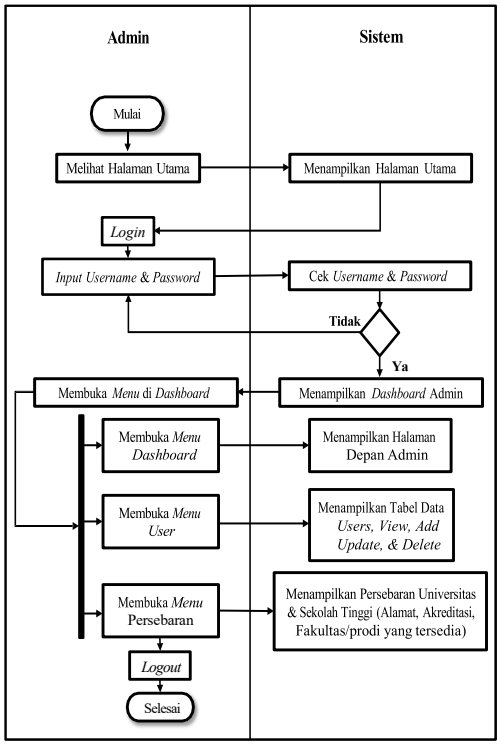
A. *Use Case Diagram*
Use Case Diagram adalah representasi dari sekumpulan proses yang saling berhubungan dalam suatu sistem dan dijalankan atau diawasi oleh seorang aktor secara terstruktur [17].*Use case diagram* pada penelitian ini digunakan untuk memodelkan atau menggambarkan bagaimana proses interaksi yang terjadi pada sistem yang akan dibuat. Pada sistem yang akan dibuat melibatkan pengguna dalam hal ini admin dan *user*. *Use case diagram* yang diusulkan pada penelitian ini disajikan sebagaimana yang terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Use case diagram*

B. *Activity Diagram*

Activity diagram merupakan aktivitas untuk manajemen sistem dengan menggambarkan proses dan urutan dalam aktivitas yang terjadi pada sistem [18]. Diagram aktivitas ini menunjukkan alur pada proses kerja sistem yang akan dibuat. Diagram aktivitas sistem pemetaan dan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang berada di kota Makassar berbasis *website* dengan menggunakan metode *clustering* disajikan pada Gambar 4.



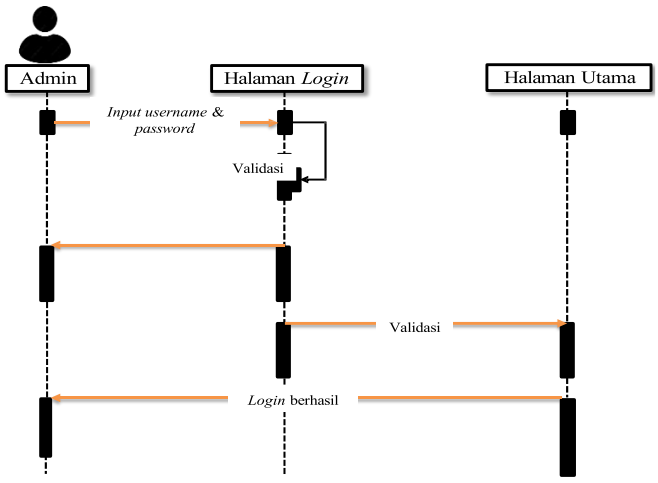
Gambar 4. *Activity diagram*

C. *Sequence Diagram*

Sequence diagram dapat digunakan untuk menggambarkan bentuk interaksi antara objek yang disusun secara kronologis dalam suatu keadaan tertentu [19], dimana hal tersebut dapat digambarkan melalui diagram urutan. Berikut adalah gambaran *sequence diagram* sistem pemetaan dan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar.

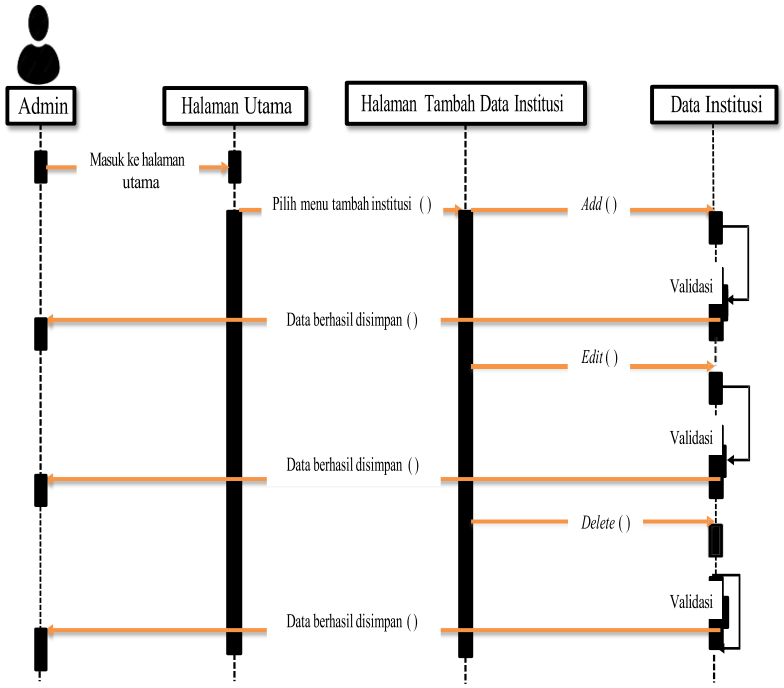
1. *Sequence Diagram Login*

Sequence diagram login pada sistem pemetaan dan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar dapat dilihat pada Gambar 5.



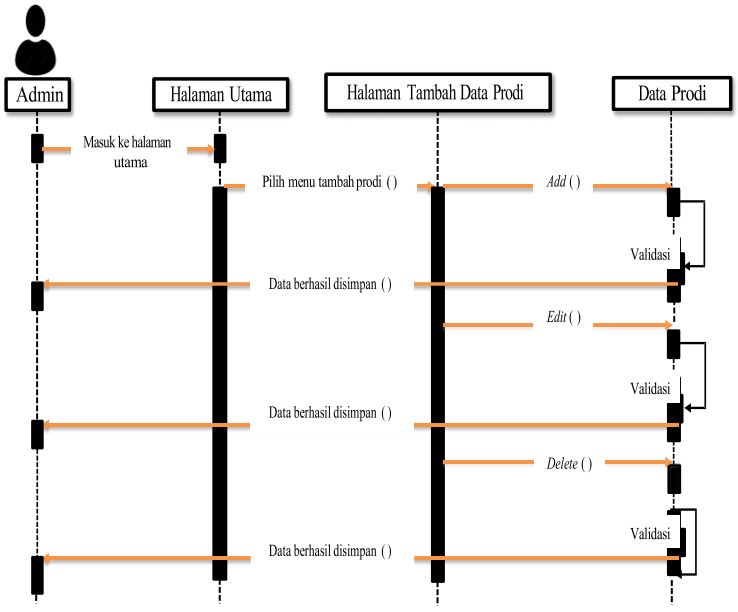
Gambar 5. *Sequence diagram login*

2. *Sequence Diagram* Tambah Data Institusi
Sequence diagram untuk menambah atau mengedit data institusi pada sistem pemetaan dan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Sequence diagram* tambah data institusi

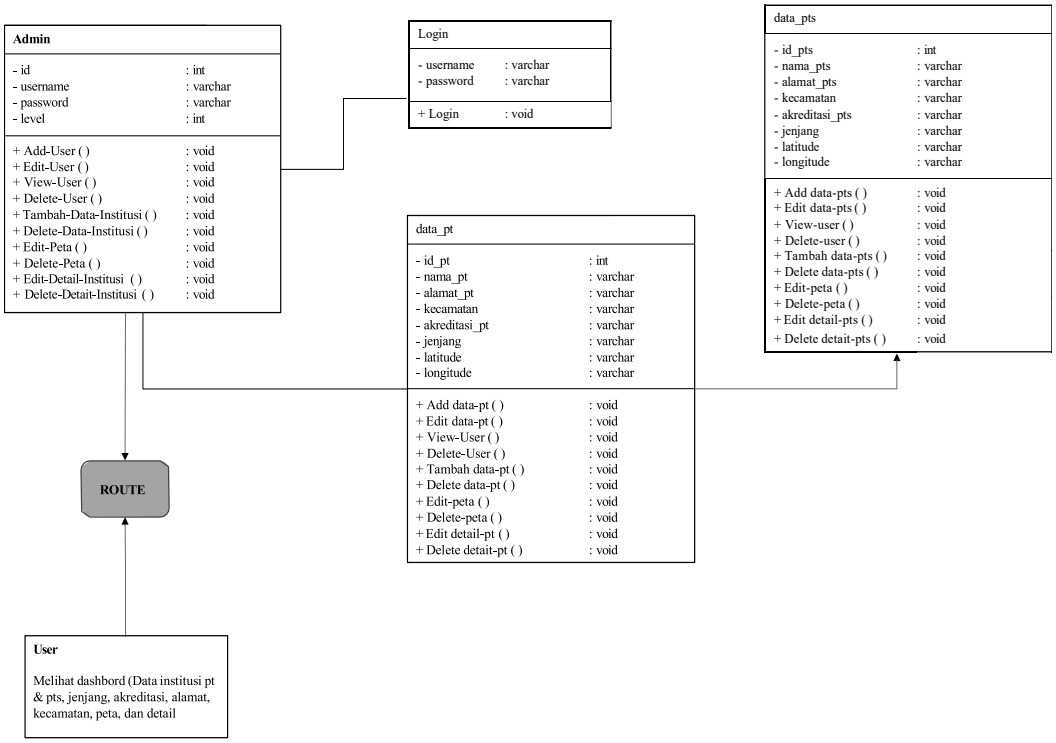
3. *Sequence Diagram* Tambah Program Studi
Sequence diagram untuk menambah atau mengedit program studi tiap institusi pada sistem pemetaan dan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Sequence diagram* tambah data institusi

4. *Class Diagram*
Class Diagram adalah diagram yang digunakan untuk merepresentasikan kelas, elemen-elemen dalam kelas, serta hubungan antar kelas dalam sebuah sistem [20]. *Class diagram* pada penelitian ini digunakan untuk menggambarkan perancangan struktur dari kelas- kelas dan hubungan antara satu dengan yang lainnya, serta memiliki atribut-atribut dan operasi-operasi yang diperlukan pada sistem.

Class diagram dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Class diagram*

D. *Desain Interface*

Perancangan antarmuka merupakan proses penggambaran bagaimana sebuah *interface* (tampilan) pada sistem dibentuk. *Website* untuk menampilkan persebaran Universitas dan Sekolah Tinggi yang berada di kota Makassar dirancang dengan tampilan yang mudah untuk digunakan (*user friendly*), hal ini dilakukan dengan harapan dapat mempermudah pengguna/*user* mendapat kemudahan dalam mengakses *website* tersebut.

1. Halaman *Login*

   Pada halaman *login* terdapat kolom untuk memasukkan *username* dan *password*, halaman ini diperuntukkan untuk admin sedangkan untuk *user* tidak perlu melakukan proses *login*. Admin perlu *login* pada sistem yang dibuat untuk mengelolah atau mengedit data institusi dalam hal ini data mengenai Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota Makassar. Gambar 9 menyajikan tampilan halaman *login* pada sistem yang akan dibuat.



Gambar 9. Tampilan halaman *login*

2. Halaman Utama

   Saat mengakses *website* atau sistem yang dibuat maka akan muncul halaman utama yang merupakan tampilan awal. Untuk admin halaman utama akan muncul setelah berhasil *login* sedangkan bagi *user* tampilan pertama yang muncul ketika mengakses *website* adalah halaman utama. Tampilan halaman utama disajikan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Tampilan halaman utama pada *user*



Gambar 11. Tampilan halaman utama pada admin

3. Halaman Tambah Data Institusi
   Jika admin ingin menambahkan data intitusi ke dalam database maka memilih menu data institusi dan menambahkan data sesuai dengan *field field* yang ada. Untuk tampilan halaman tambah data institusi disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan halaman tambah data institusi

4. Halaman Peta Persebaran Institusi
   Gambar 13 menunjukkan tampilan halaman peta persebaran institusi. Pada halaman ini akan menampilkan peta persebaran institusi dalam hal ini Universitas dan Sekolah Tinggi yang ada di kota

Makassar.



Gambar 13. Tampilan halaman peta persebaran institusi

5. Halaman Data Institusi
   Pada halaman ini akan terlihat data institusi yang telah dibuat oleh admin. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan halaman data institusi

6. Halaman Detail Institusi
   Pada halaman ini merupakan tampilan awal saat *user* mengakses menu detail institusi. Tampilan halaman detail institusi disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Tampilan halaman detail institusi

Kesimpulan

Suatu sistem informasi geografis berbasis *website* diperlukan untuk mengetahui persebaran perguruan tinggi (universitas) dan sekolah tinggi di kota Makassar, sehingga semua orang dapat mengakses informasi terkait Perguruan Tinggi dan Sekolah Tinggi yang ada di Kota Makassar dengan mudah yang memuat informasi nama, lokasi/alamat, dan tingkat akreditasi. Sehingga menjadi pertimbangan ketika ingin melanjutkan

ke pendidikan tinggi. Metode *K-Means clustering* dipilih karena metodenya yang sederhana, banyak digunakan, dan mempunyai kemampuan pengelompokan data yang cukup besar dengan waktu komputasi yang cepat dan efisien.

Daftar Pustaka

[1] D. Handini, F. Hidayat, A. N. R. Attamimi, D. A. V. Putri, M. P. Rouf, and N. R. Anjani, "Statistik Pendidikan Tinggi," *Higher Education Statistics*, vol. 5, p. 300, 2020.

[2] H. Mulyanto, A. Ashanti, M. Andriyani, and A. T. Nugroho, "Loyalitas Mahasiswa: Dampak Persepsi Bauran Komunikasi Terhadap Proses Keputusan Memilih Perguruan Tinggi," *Jurnal Manajemen Kewirausahaan*, vol. 17, no. 2, p. 107, Dec. 2020, doi: 10.33370/jmk.v17i2.485.

[3] L. Gayatri and H. Hendry, "Pemetaan Penyebaran COVID-19 Pada Tingkat Kabupaten/Kota DI Pulau Jawa Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *Sebatik*, vol. 25, no. 2, pp. 493–499, Dec. 2021, doi: 10.46984/sebatik.v25i2.1307.

[4] S. Seprianto, A. S. Sahay, and R. Teguh, "Sistem Informasi Geografis Persebaran Masyarakat Miskin Di Kota Palangka Raya," *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, vol. 16, no. 2, pp. 111–120, 2022.

[5] F. Imansyah, "Pemrosesan Data Buta Aksara Berbasis WebGIS," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 6, no. 3, pp. 353–363, 2020.

[6] Y. Christian, "Application of K-Means Algorithm for Clustering the Quality of Lecturer Learning at Batam International University," *International Journal of Information System & Technology Akreditasi*, vol. 3, no. 2, pp. 191–199, 2020.

[7] S. Sumarlinda, Wijiyanto, and W. Lestari, "Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS) Decision support system for lecturer publication mapping using k-means clustering method," *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)*, vol. 5, no. 4, pp. 140–145, Dec. 2022.

[8] D. Yu, X. Zhou, Y. Pan, Z. Niu, and H. Sun, "Application of Statistical K-Means Algorithm for University Academic Evaluation," *Entropy*, vol. 24, no. 7, p. 1004, Jul. 2022, doi: 10.3390/e24071004.

[9] F. Nuraeni, D. Kurniadi, and G. F. Dermawan, "Pemetaan Karakteristik Mahasiswa Penerima Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) menggunakan Algoritma K-Means++," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 437–443, 2023.

[10] N. Syifa and R. N. Fahmi, "Implementasi Metode K-Means Clustering dalam Analisis Persebaran UMKM di Jawa Barat," *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 6, no. 2, pp. 211–220, Dec. 2021, doi: 10.33633/joins.v6i2.5310.

[11] F. Marisa and T. M. A. Anastasia Lidya Maukar, *Data Mining Konsep Dan Penerapan*. Deepublish, 2021.

[12] C. Yuan and H. Yang, "Research on K-Value Selection Method of K-Means Clustering Algorithm," *J - Multidisciplionary Scientific Journal*, vol. 2, pp. 226–235, Mar. 2019, doi: 10.3390/j2020016.

[13] S. Retno, "Peningkatan Akurasi Algoritma K-Means dengan Clustering Purity Sebagai Titik Pusat Cluster Awal (Centroid)," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.

[14] R. M. Awangga, *Pengantar Sistem Informasi Geografis: Sejarah, Definisi Dan Konsep Dasar*. Kreatif, 2019.

[15] S. T. Sulistiyanto and others, *Sistem Informasi Geografis Teori Dan Praktik Dengan Quantum Gis*. Ahlimedia Book, 2021.

[16] N. A. Maori and E. Evanita, "Metode Elbow dalam Optimasi Jumlah Cluster pada K-Means Clustering," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 14, no. 2, pp. 277–288, Nov. 2023, doi: 10.24176/simet.v14i2.9630.

[17] T. Putri, S. Samsudin, and S. D. Andriana, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Reklame Berbasis Web," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 3, no. 3, pp. 187–196, Apr. 2022, doi: 10.47065/josh.v3i3.1452.

[18] D. Murni, B. Efendi, and N. Rahmadani, "Implementation Of Employee Discipline Clustering At Gotting Sidodadi Village Office Bandar Pasir Mandoge Using K-Means Algorithm," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 3, no. 2, pp. 295–304, 2022.

[19] I. Gunawan, M. Ropianto, and L. Yanti, "Pengembangan Dashboard STT Ibnu Sina Batam Berbasis Web Mobile," vol. 2, pp. 11–30.

[20] M. R. A. Fernanda, P. Sokibi, and R. Fahrudin, "Sistem Prediksi Ketepatan Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Data Akademik Dan Non Akademik Menggunakan Metode K-MEANS (Studi Kasus : Universitas Catur Insan Cendekia)," *JURNAL DIGIT*, vol. 11, no. 1, pp. 89–100, May 2021.