

IMPLEMENTASI FORMULA *Haversine* DALAM WEBGIS PERGURUAN TINGGI SWASTA DI JAWA BARAT DAN BANTEN

Nurul Islam Hasanah^{1*}, Somantri², Alun Sujjada³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

Email: ^{1*} nurul.islam_ti20@nusaputra.ac.id, ² somantri@nusaputra.ac.id, ³ alun.sujjada@nusaputra.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak-Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) Wilayah IV Jawa Barat dan Banten membutuhkan suatu Sistem Informasi Geografis berbasis web (WebGIS) yang memberikan informasi seputar Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Jawa Barat dan Banten dengan fitur pencarian yang dapat memberikan rekomendasi jarak PTS terdekat dengan lokasi pengguna. Berdasarkan hal tersebut penulis bertujuan untuk membuat sebuah WebGIS yang menerapkan formula *Haversine* dalam fitur pencarian PTS terdekat sehingga dapat membantu masyarakat yang kesulitan dalam mencari informasi seputar PTS di Jawa Barat dan Banten. Pemetaan PTS dalam hal ini menggunakan *software* Quantum GIS (QGIS) yang kemudian hasil pemetaannya dalam web diintegrasikan dengan Google Maps. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Rapid Application Development* (RAD) dengan menggunakan bantuan *framework* CodeIgniter 3 dan perancangan sistem menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) meliputi *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Adapun pengujian sistem pada penelitian ini yaitu menggunakan *Usability Testing*, dengan pengujian sistem oleh pengguna di 3 kota yang berbeda. WebGIS yang dibuat oleh penulis berhasil memberikan informasi detail PTS, dan formula *Haversine* berhasil diterapkan dalam fitur pencarian untuk menampilkan hasil pencarian berdasarkan rekomendasi jarak PTS terdekat dengan lokasi pengguna. Sistem ini memerlukan izin akses lokasi pada perangkat pengguna agar sistem dapat mendeteksi lokasi pengguna sebagai bahan perhitungan dalam menentukan jarak terdekat.

Kata Kunci: Formula *Haversine*, Quantum GIS, *Rapid Application Development*, *Unified Modelling Language*, WebGIS

Abstract-Higher Education Service Institutions (LLDIKTI) Region IV West Java and Banten require a web-based Geographic Information System (WebGIS) that provides information about Private Universities (PTS) in West Java and Banten with a search feature that can provide recommendations for the distance of the closest PTS to the location user. Based on this, the author aims to create a WebGIS that applies the *Haversine* formula in the nearest PTS search feature so that it can help people who have difficulty finding information about PTS in West Java and Banten. In this case, PTS mapping uses Quantum GIS (QGIS) software which is then integrated with the mapping results on the web with Google Maps. The system development method used in this research is *Rapid Application Development* (RAD) using the CodeIgniter 3 framework and system design using *Unified Modeling Language* (UML) including *Use Case Diagrams* and *Activity Diagrams*. The system testing in this research uses *Usability Testing*, with system testing by users in 3 different cities. The WebGIS created by the author succeeded in providing detailed PTS information, and the *Haversine* formula was successfully applied in the search feature to display search results based on recommendations for the distance of the closest PTS to the user's location. This system requires location access permission on the user's device so that the system can detect the user's location as a calculation material in determining the closest distance.

Keywords: *Haversine* Formula, Quantum GIS, *Rapid Application Development*, *Unified Modelling Language*, WebGIS

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan dalam teknologi suatu negara membawa kualitas pendidikan tinggi yang sangat memainkan peran dalam proses. Pendidikannya membantu negara dalam jalan teknologi lewat proses adaptasi serta inovasi. Oleh karena itu, peran pendidikan tinggi di Indonesia menjadi perhatian utama dalam menentukan apakah negara Indonesia dapat terus menciptakan dan mewujudkan kesejahteraan bagi semua orang [1]. Pendidikan tinggi juga memiliki kepentingan besar bagi semua individu, tak peduli pada *gender*. Prosedur tersebut membantu seseorang meningkatkan cara pandangnya melalui pengetahuan yang telah dimulai serta menstimulasi pikiran seseorang hingga mampu membuat konsep yang luas [2].

Di wilayah Jawa Barat dan Banten, terdapat beragam Perguruan Tinggi, termasuk baik yang dikelola oleh pemerintah (PTN) maupun yang swasta (PTS). Berdasarkan data dari Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PDDIKTI) pada Bulan Desember 2023, terdapat sejumlah 439 PTS di wilayah tersebut. Dengan banyaknya jumlah PTS di Jawa Barat dan Banten, tidak sedikit masyarakat yang belum mengetahui keberadaan lokasi PTS yang ada di sekitarnya. Di samping itu, pemangku kepentingan LLDIKTI Wilayah IV juga mengatakan bahwa dibutuhkan suatu sistem informasi geografis berbasis web (WebGIS) yang dapat memberikan informasi seputar PTS di wilayah Jawa Barat dan Banten dengan rekomendasi jarak terdekat.

WebGIS merupakan sebuah aplikasi sistem informasi geografis yang menggabungkan desain web dengan pemetaan dan disajikan melalui melalui organisasi PC untuk digabungkan, disebar, dan disampaikan secara

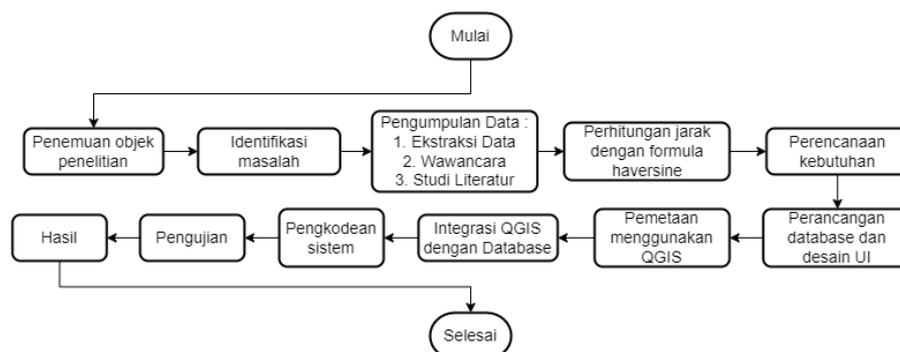
eksternal melalui Internet[3]. Pengembangan dan penerapan data spasial dilakukan sehingga data serta analisis SIG dapat diakses oleh berbagai pihak. Salah satu keuntungan lain dari WebGIS adalah kemampuannya untuk menyajikan informasi spasial secara *online* tanpa perlu memperkenalkan program GIS tambahan. Internet adalah salah satu pencapaian manusia terbesar yang selalu berkembang seiring waktu. Ini juga merupakan teknologi yang berkembang dan populer serta digunakan oleh banyak orang. Oleh karena itu, manfaat dari internet juga dapat digunakan dalam hal penggunaan situs web[4]. Berdasarkan hal tersebut maka sebaran informasi mengenai PTS di Jawa Barat dan Banten dapat memanfaatkan teknologi web. Masyarakat pada umumnya memilih lokasi berdasarkan kedekatannya dengan tempat tinggal mereka untuk menghemat waktu, tenaga, dan biaya. Penerapan formula *Haversine* pada WebGIS dapat memberikan rekomendasi lokasi terdekat kepada pengguna. Formula *Haversine* adalah kondisi numerik yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua fokus pada permukaan bulat, misalnya bumi, berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Persamaan ini tepat dalam memperkirakan jarak antara dua fokus dengan input titik koordinat garis lintang dan garis bujur, sehingga perhitungan jarak antara titik-titik terdekat dapat dimanfaatkan[5].

Formula *Haversine* sangat akurat apabila digunakan dalam mencari jarak antara 2 titik di permukaan bumi karena perhitungannya tidak terbatas pada bangun datar segitiga melainkan pada bidang bola dalam hal ini bumi[6]. Dengan memanfaatkan formula tersebut, dapat dibandingkan jarak antara lokasi pengguna dengan beberapa lokasi PTS. Ini memungkinkan untuk menyusun rekomendasi PTS berdasarkan urutan jarak terdekat dari lokasi pengguna. Dalam penelitian terkait[7], peneliti membuat sebuah Sistem Informasi Geografis pencarian lokasi terdekat wahana hiburan anak-anak menggunakan metode *Euclidean Distance*, sedangkan penulis pada penelitian ini mencari lokasi terdekat dengan menerapkan metode *Formula Haversine*. Penelitian lainnya seperti pada[6], peneliti sebelumnya menerapkan perhitungan *Haversine* dalam mencari lokasi fasilitas umum terdekat pada aplikasi *mobile*. Sedangkan pada penelitian ini, penulis mengimplementasikan formula *Haversine* dalam sistem berbasis web.

Dalam upaya menjawab permasalahan tersebut, peneliti bertujuan untuk membuat sebuah WebGIS yang dapat memetakan Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Wilayah Jawa Barat dan Banten yang dilengkapi dengan informasi detail dari setiap PTS terkait. Proyek ini akan memanfaatkan perangkat lunak Quantum GIS (QGIS) untuk pemetaan yang akan diintegrasikan dengan Google Maps. Selain itu, formula *Haversine* akan digunakan untuk menghasilkan urutan pencarian informasi PTS berdasarkan jarak terdekat. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan masyarakat dalam mencari informasi PTS di Jawa Barat dan Banten sehingga dengan harapan masyarakat akan lebih mudah dalam menentukan pilihan perguruan tinggi setelah lulus dari jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) sederajat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data



Gambar 1. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan penulis seperti pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pengumpulan data dilakukan dengan 3 cara yaitu ekstraksi data, wawancara, dan studi literatur.

a. Pengambilan Data / Ekstraksi Data

Data diperoleh melalui sistem Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PDDIKTI) untuk mendapatkan informasi rinci mengenai Perguruan Tinggi Swasta di Wilayah Jawa Barat dan Banten serta koordinat geografis (latitude dan longitude) yang diperoleh melalui Google Maps.

b. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pemangku kepentingan yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan pengolahan data di LLDIKTI Wilayah IV. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan sistem informasi geografis yang akan dikembangkan.

c. Studi Literatur

Penulis menggunakan metode pencarian sumber referensi melalui jurnal, buku dan artikel lainnya, guna mendukung penelitian dengan dasar yang kokoh. Referensi yang dimanfaatkan mencakup implementasi perhitungan formula *Haversine* dalam pemrograman.

2.2. Metode Formula *Haversine*

Persamaan *Haversine* merupakan rumus yang sangat tepat untuk menghitung jarak antara dua fokus di permukaan bumi dengan memanfaatkan koordinat garis lintang dan bujur dari dua fokus tersebut[8]. Ketika dibandingkan dengan strategi perhitungan jarak geodetik lainnya, formula *Haversine* menghasilkan perhitungan yang lebih akurat, memiliki tingkat error yang lebih rendah, dan lebih mudah untuk digunakan[9]. Perhatikan bahwa sudut harus dalam satuan radian agar dapat masuk ke dalam persamaan[10].

$$Jarak = 2r * \arcsin \sqrt{\sin\left(\frac{\Delta lat}{2}\right)^2 + \cos(lat 1) * \cos(lat 2) * \sin\left(\frac{\Delta long}{2}\right)^2} \tag{1}$$

Dimana :

- Jarak = satuan dalam kilometer (km) lat2 = latitude akhir (radian)
- r = radius bumi (6371 km) Δlong = long2 – long1 (radian)
- Δlat = lat2 – lat1 (radian) long1 = longitude awal (radian)
- lat1 = latitude awal (radian) long2 = longitude akhir (radian)

Berikut merupakan implementasi perhitungan formula *Haversine* dalam menghitung jarak terdekat berdasarkan persamaan (1).

Diketahui : latA = -6.9053905; longA = 106.871049 (Sampel koordinat pengguna saat ini)

Misal : Membandingkan jarak ke 3 PTS

- a. Universitas Muhammadiyah Sukabumi (-6.9187572, 106.9315179)
- b. Universitas Ibn Khaldun (-6.5611463, 106.7879057)
- c. Universitas Islam Bandung (-6.9035903, 107.6052623)

Langkah 1 : Mengubah koordinat dari derajat ke radian

$$Radian = Derajat \text{ lat atau long } * \pi / 180 \tag{2}$$

- a) Koordinat pengguna
Latitude A = -6.9053905 * π/180 ≈ -0.1205218 radian; Longitude A = 106.871049 * π/180 ≈ 1.86525168011 radian
- b) Koordinat PTS
Berdasarkan persamaan (2), koordinat pengguna dan koordinat PTS diubah dari derajat ke radian sehingga hasilnya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi koordinat derajat ke radian

Nama PTS	Latitude B (derajat)	Latitude B (radian)	Longitude B (derajat)	Longitude B (radian)
1. Universitas Muhammadiyah Sukabumi	-6.9187572	-0.120755093	106.9315179	1.866307062
2. Universitas Ibn Khaldun	-6.5611463	-0.11451360564	106.7879057	1.8638005558
3. Universitas Islam Bandung	-6.9035903	-0.120490381	107.6052623	1.87806612

Langkah 2 : Menghitung selisih titik PTS dan pengguna

$$\Delta lat = latB - latA \tag{3}$$

Persamaan (3) akan menghasilkan selisih antara latitude PTS tujuan dengan latitude pengguna seperti pada Tabel 2 dengan sudut dalam radian yang telah didapatkan pada Langkah 1.

Tabel 2. Selisih latitude antara dua titik

Nama PTS	Latitude B	Latitude A	Δlat
1. Universitas Muhammadiyah Sukabumi	-0.120755093	-0.1205218	-0.000233293
2. Universitas Ibn Khaldun	-0.11451360564	-0.1205218	0.006008194
3. Universitas Islam Bandung	-0.120490381	-0.1205218	3.1419E-05

$$\Delta long = longB - longA \tag{4}$$

Persamaan (4) akan menghasilkan selisih antara longitude PTS tujuan dengan longitude pengguna seperti pada Tabel 3 dengan sudut dalam radian yang telah didapatkan pada Langkah 1.

Tabel 3. Selisih longitude antara dua titik

	Nama PTS	Longitude B	Longitude A	$\Delta long$
1.	Universitas Muhammadiyah Sukabumi	1.866307062	1.86525168011	0.00105538140
2.	Universitas Ibn Khaldun	1.8638005558	1.86525168011	-0.001450389
3.	Universitas Islam Bandung	1.87806612	1.86525168011	0.01281443989

Langkah 3 : Perhitungan formula *Haversine*

a) Jarak ke Universitas Muhammadiyah Sukabumi

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak} &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(\Delta lat/2) + \cos latA * \cos latB * \sin^2(\Delta long /2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(-0.000233293/2) + \cos(-0.1205218) * \cos(-0.120755093) * \sin^2(0.00105538140/2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{1.36064E-08 + 0.992746035 * 9.9E-01 * 2.78457E-07}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{2.9E-07}) \\
 &= 2r * \arcsin(0.000536685) \\
 &= 2r * 0.000536685 \\
 &= 2 * 6371 * 0.000536685 = 6.8 \text{ km (hasil pembulatan)}
 \end{aligned}$$

b) Jarak ke Universitas Ibn Khaldun

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak} &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(\Delta lat/2) + \cos latA * \cos latB * \sin^2(\Delta long /2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(3.14194E-05/2) + \cos(-0.1205218) * \cos(-0.114513606) * \sin^2(0.01281443989/2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{9.02457E-06 + 0.992746035 * 0.993450479 * 2.78458E-07}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{9.2992E-06}) \\
 &= 2r * \arcsin(0.0030495) \\
 &= 2r * 0.003049464 \\
 &= 2 * 6371 * 0.003049464 = 39 \text{ km (hasil pembulatan)}
 \end{aligned}$$

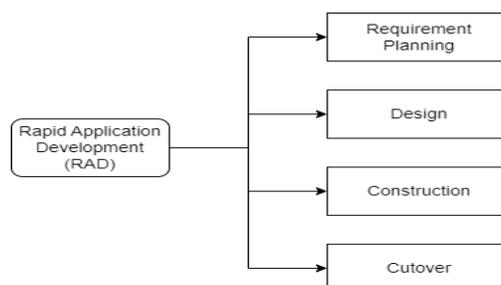
c) Jarak ke Universitas Islam Bandung

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak} &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(\Delta lat/2) + \cos latA * \cos latB * \sin^2(\Delta long /2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{\sin^2(3.1419E-05/2) + \cos(-0.1205218) * \cos(-0.120490381) * \sin^2(0.01281443989/2)}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{2.46788E-10 + 0.992746035 * 0.992749812 * 4.10519E-05}) \\
 &= 2r * \arcsin(\sqrt{4.04589E-05}) \\
 &= 2r * \arcsin(0.0063607) \\
 &= 2r * 0.006360773 \\
 &= 2 * 6371 * 0.006360773 = 81 \text{ km (hasil pembulatan)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan formula *Haversine*, ditemukan bahwa urutan jarak terdekat dari koordinat pengguna adalah Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Universitas Ibn Khaldun, dan Universitas Islam Bandung. Informasi ini kemudian diterapkan pada hasil pencarian lokasi PTS terdekat, dengan urutan hasil pencarian didasarkan pada jarak terdekat secara berurutan seperti yang dijelaskan di atas.

2.3. Metode Pengembangan Sistem

Pada penelitian ini, penulis mengembangkan sistem menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). RAD adalah model peningkatan pemrograman berturut-turut yang menekankan siklus kemajuan yang sangat singkat. RAD dapat menjadi bantuan untuk menciptakan kerangka data yang dominan dalam hal kecepatan, ketepatan, dan biaya yang lebih rendah[11]. Apabila tim pengembangan memahami kebutuhan dengan baik, mereka dapat menciptakan sistem yang berfungsi dalam waktu singkat, kira-kira dalam rentang 60 hingga 90 hari[12]. Tahapan dalam metode *Rapid Application Development* (RAD) terdiri atas *Requirement Planning*, *Design*, *Construction*, dan *Cutover*[13].



Gambar 2. *Rapid Application Development* (RAD)

a. *Requirement Planning* (Perencanaan Kebutuhan)

Tahapan pertama metode RAD seperti pada Gambar 2 yaitu perencanaan. Perencanaan adalah tahap penting dalam RAD yang membantu pengembang memahami tujuan proyek, mengidentifikasi kebutuhan, dan merancang strategi untuk mencapainya. Kebutuhan fungsional dari sistem yang dibuat oleh penulis antara lain sebagai berikut :

1. Sistem dapat menampilkan peta yang dibuat dengan QGIS dan diintegrasikan dengan Google Maps.
2. Sistem dapat menampilkan diagram yang memberikan gambaran informasi seputar PTS di Jawa Barat dan Banten.
3. Sistem dapat menampilkan hasil pencarian PTS dan program studi dengan rekomendasi jarak terdekat.
4. Sistem dapat menampilkan informasi detail dari PTS terkait yang dipilih
5. Sistem dapat melakukan tambah data, update data, dan hapus data dalam memasukkan informasi PTS pada database.

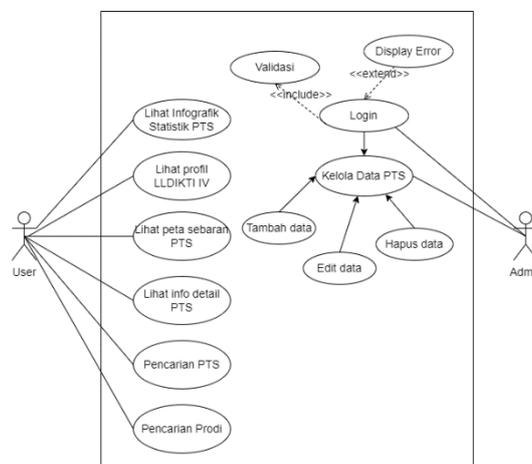
Untuk mencapai hal ini, penting untuk menyiapkan *software* dan *hardware* untuk membangun kerangka kerja. Perangkat peneliti perlu melakukan instalasi perangkat lunak seperti QGIS, *framework* CodeIgniter, *database* MySQL, *web browser*, serta *Code Editor* dalam hal ini Visual Studio Code untuk melakukan pengkodean sistem. Adapun kebutuhan pengguna dalam menggunakan sistem adalah perlu adanya izin akses lokasi pengguna dalam perangkat yang digunakan.

b. *Design* (Perancangan)

Tujuan dari fase ini adalah untuk menerjemahkan persyaratan yang ditentukan dalam dokumen spesifikasi kebutuhan sistem ke dalam struktur yang sesuai untuk diimplementasikan dalam bahasa pemrograman. Pada tahap ini permasalahan dijelaskan lebih detail dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML).

1. Use Case Diagram

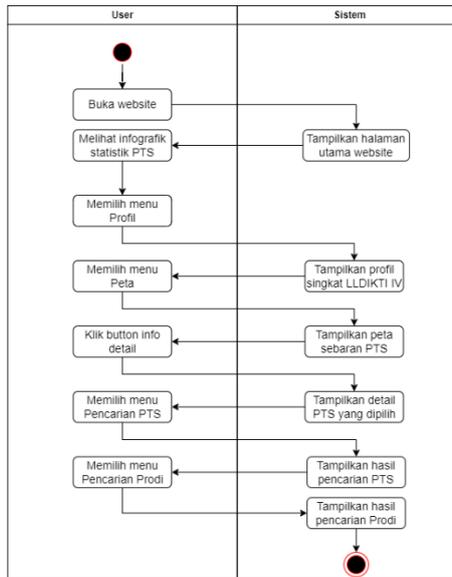
Use Case Diagram merupakan gambaran tentang fungsi-fungsi sistem menurut sudut pandang klien. *Use Case Diagram* menggambarkan apa yang akan ditangani oleh sistem dan bagian-bagiannya. Mereka bekerja menggunakan skenario, yang menggambarkan serangkaian langkah untuk menjelaskan interaksi antara klien dengan sistem atau sebaliknya[14]. Pada Gambar 3, terlihat bahwa *user* memiliki akses untuk melihat infografik statistik PTS, melihat profil LLDIKTI IV, melihat peta sebaran PTS, melihat informasi detail PTS, serta melakukan pencarian PTS dan program studi. Sedangkan *admin* memiliki akses untuk *login* dan dapat mengelola data PTS meliputi tambah data, edit data, dan hapus data.



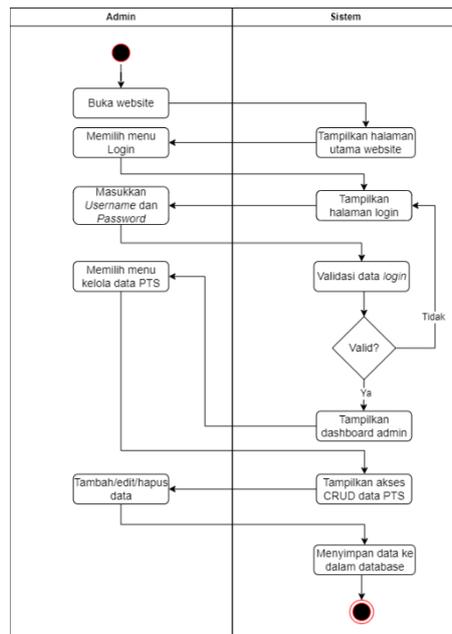
Gambar 3. Use Case Diagram

2. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan gambaran visual proses kerja dalam suatu kerangka kerja atau proses bisnis, yang dilengkapi dengan menu-menu yang dapat diakses pada perangkat lunak[15]. Pada Gambar 4 terlihat bahwa *user* hanya bisa melihat informasi yang terdapat dari setiap menu. Sedangkan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa *admin* memiliki akses untuk mengelola data PTS yang ditampilkan kepada *user*.



Gambar 4. Activity Diagram User

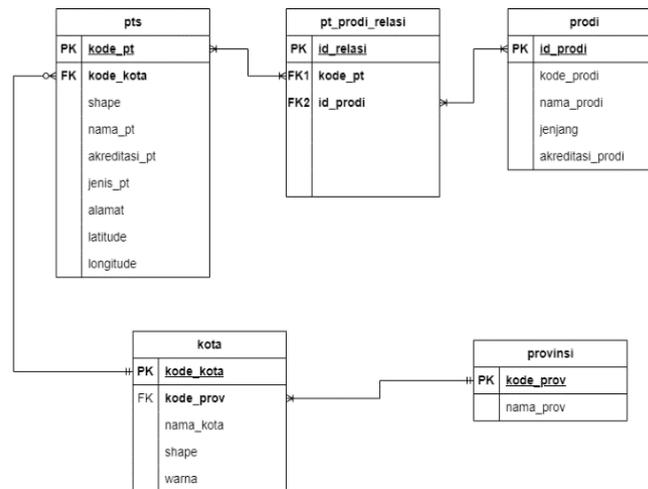


Gambar 5. Activity Diagram User

3. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran visual sebagai dokumentasi realistik yang digunakan dalam membuat basis data untuk menghubungkan entitas satu sama lain [16]. Kemampuannya sebagai alat dalam merencanakan dan membuat basis data, memberikan gambaran hubungan antara entitas data dan bagaimana struktur basis data tersebut bekerja.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa terdapat tiga relasi yang terbentuk, yaitu relasi antara perguruan tinggi (pts) dengan program studi (prodi) yang dihubungkan melalui tabel jembatan bernama pt_prodi_relasi, relasi antara tabel pts dengan kota, serta relasi antara kota dengan provinsi. Dalam relasinya, setiap perguruan tinggi dapat memiliki banyak program studi, banyak perguruan tinggi dapat berasal dari satu kota, dan banyak kota dapat berasal dari satu provinsi.



Gambar 6. Entity Relationship Diagram

c. *Construction* (Pembangunan)

Pada fase ini, peneliti melakukan transformasi dari konsep sistem informasi yang sudah dirancang sebelumnya menjadi sebuah program atau sistem yang beroperasi. Setelah selesai, dilakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan ketiadaan kesalahan sebelum diserahkan kepada pengguna. Apabila pengujian tersebut berhasil, maka akan dihasilkan sebuah sistem yang sesuai dengan desain awal[17]. Peneliti melakukan pengembangan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan bantuan *framework* CodeIgniter 3. Proses pengembangan mengikuti desain sebelumnya yang telah dibuat dengan UML diagram. Penulis juga mengimplementasikan formula *haversine* dalam fitur pencarian PTS pada web sehingga dapat menghasilkan pencarian PTS dengan rekomendasi jarak terdekat.

d. *Cutover* (Peralihan)

Pada tahap akhir metode RAD, peneliti melakukan pengujian atau evaluasi menyeluruh terhadap sistem yang telah dibangun sesuai dengan perancangan sebelumnya. Pemeriksaan yang cermat pada tahap ini meningkatkan daya tahan dan kinerja keseluruhan sistem, yang pada akhirnya berkontribusi pada keberhasilan integrasi sistem dengan alur kerja operasional. Peneliti menggunakan *Usability Testing* sebagai metode pengujian sistem. Pengujian *usability* merupakan metode yang diterapkan untuk mengevaluasi kinerja sebuah sistem atau produk dengan melibatkan proses pengujian secara langsung oleh perwakilan pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Pembuatan Web

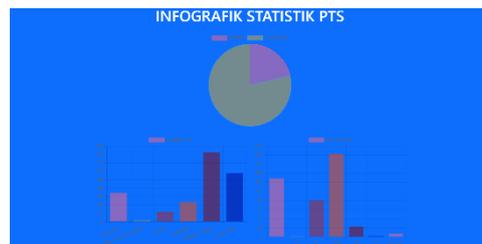
Berikut merupakan hasil pengkodean sistem yang dilakukan penulis berdasarkan perancangan-perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.

a. Menu Beranda

Halaman ini merupakan halaman utama dari web dengan tampilan seperti pada Gambar 7. Pada halaman ini disajikan juga infografik statistik PTS seperti Gambar 8 yang menampung keseluruhan data PTS kemudian divisualisasikan ke dalam bentuk diagram agar mudah dibaca oleh pengguna. Diagram tersebut meliputi jumlah PTS di Provinsi Jawa Barat dan Banten, jumlah PTS berdasarkan jenis lembaga, dan jumlah PTS berdasarkan akreditasi.



Gambar 7. Menu Beranda



Gambar 8. Infografik Statistik PTS

b. Menu Profil

Pada halaman profil seperti Gambar 9 disajikan profil singkat dari Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi (LLDIKTI) Wilayah IV.



Gambar 9. Profil LLDIKTI Wilayah IV

c. Menu Peta

Halaman ini menampilkan peta sebaran Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Provinsi Jawa Barat dan Banten dengan menggunakan *marker* berbeda warna sesuai jenis lembaga dari PTS tersebut di antaranya warna biru Universitas, warna merah Sekolah Tinggi, warna ungu Politeknik, warna orange Institut, warna hijau Akademi, dan warna kuning Akademi Komunitas seperti terlihat pada Gambar 10. *Marker* tersebut juga bisa difilter berdasarkan keinginan atau kebutuhan *user*. Dalam setiap *marker* PTS juga dapat menampilkan informasi PTS serta terdapat tombol Info Detail yang menyajikan informasi daftar program studi pada PTS terkait.



Gambar 10. Menu Peta

d. Menu Pencarian PTS

Pada Menu Pencarian PTS seperti Gambar 11 menampilkan daftar PTS yang ada di Jawa Barat dan Banten meliputi kode PT, nama PT, akreditasi PT, Kota/Kabupaten dan Provinsi dari PTS terkait serta dilengkapi dengan Info Detail seperti Gambar 12 yang berisi daftar program studi dari masing-masing PTS. Selain itu, pada halaman ini merupakan implementasi formula *Haversine* yang diterapkan pada tombol “Tampilkan PTS Terdekat”. Sehingga ketika tombol tersebut di klik, maka otomatis sistem akan mengirimkan perizinan akses lokasi pengguna, kemudian daftar PTS yang ada dalam tabel akan berubah sesuai urutan dari jarak yang terdekat terlebih dahulu. Formula *Haversine* dalam penerapannya membandingkan hasil perhitungan dari titik awal pengguna ke beberapa titik PTS, kemudian hasil perhitungannya diurutkan mulai dari yang terkecil sehingga menghasilkan urutan PTS dari jarak terdekat.



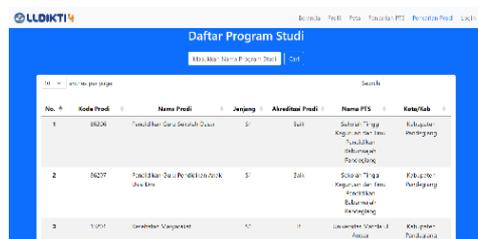
Gambar 11. Menu Pencarian PTS



Gambar 12. Informasi detail PTS

e. Menu Pencarian Prodi

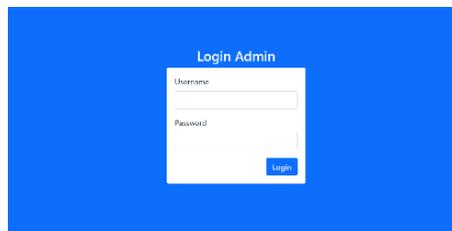
Pada Menu Pencarian Prodi seperti Gambar 13 menampilkan daftar program studi dari seluruh PTS di Jawa Barat dan Banten. Pada halaman ini juga menerapkan perhitungan formula *Haversine* dalam menampilkan daftar program studi berdasarkan *input user*. Selain dapat mencari berdasarkan nama program studi, *user* juga dapat dengan mudah mencari berdasarkan jenjang dan akreditasinya.



Gambar 13. Menu Pencarian Prodi

f. Menu Login

Menu *Login* seperti Gambar 14 hanya diperuntukkan kepada admin dari pemangku kepentingan LLDIKTI Wilayah IV yang akan mengelola data perguruan tinggi apabila terdapat perubahan data. Ketika *login* berhasil, maka akan menampilkan halaman dashboard Admin.



Gambar 14. Menu Login Admin

g. Halaman *Dashboard* Admin

Pada halaman ini, admin yang telah berhasil *login* dapat mengelola data PTS, prodi, provinsi, dan kota/kabupaten jika diperlukan perubahan atau penambahan data. Data yang ditambahkan atau perubahan yang terjadi pada setiap menu seperti pada Gambar 15 akan otomatis berpengaruh pada tampilan pengguna.



Gambar 15. Halaman Dashboard Admin

3.2. Pengujian Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian menggunakan *Usability Testing*. Pengujian *Usability* dilakukan untuk menguji akurasi perhitungan formula *Haversine* dalam menentukan jarak PTS yang terdekat dengan pengguna melalui fitur pencarian PTS. Pengujian ini dilakukan secara langsung oleh pengguna di beberapa lokasi di antaranya Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Cianjur, dan Kota Depok.

Tabel 4. Hasil Pengujian Formula *Haversine*

Lokasi Pengguna	Nama PTS	Latitude	Longitude	Jarak (km)
1. Kabupaten Sukabumi Latitude : -6.9045079 Longitude : 106.8747421	1. Universitas Nusa Putra	-6.9053905	106.871049	0.42
	2. Sekolah Tinggi Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Widyapuri Mandiri	-6.9095318	106.8957871	2.39
	3. Universitas Linggabuana PGRI Sukabumi	-6.9242078	106.9018888	3.71
	4. Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Citra Buana Indonesia	-6.9174752	106.9101239	4.16
	5. Politeknik Sukabumi	-6.91979246	106.91277089	4.53
2. Kabupaten Cianjur Latitude : -6.8522362 Longitude : 107.1323007	1. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Cianjur	-6.8244183	107.127265	3.14
	2. Sekolah Tinggi Bahasa Asing Bina Dinamika Cianjur	-6.8164793	107.1356249	3.99
	3. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Permata Nusantara	-6.809396	107.1397521	4.83
	4. Universitas Suryakencana	-6.8057866	107.1362435	5.18
	5. Universitas Putra Indonesia	-6.811306	107.0722234	8.04
3. Kota Depok Latitude : -6.3832064 Longitude : 106.8433408	1. STIKES Raflesia	-6.3701306	106.8507098	1.67
	2. Sekolah Tinggi Ilmu Hukum dan Politik Pelopor Bangsa	-6.391354	106.8205106	2.68
	3. Politeknik Kesehatan Genesis Medicare	-6.3821389	106.8679543	2.72
	4. Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri Depok	-6.3578492	106.8385381	2.87
	5. Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Manajemen Bisnis Indonesia	-6.35401	106.836848	3.32

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil perhitungan jarak antara titik pengguna ke setiap PTS menggunakan formula *Haversine* 100% akurat sesuai dengan lokasi pengguna. Adapun proses perhitungannya diimplementasikan dalam bahasa pemrograman dengan mengubah koordinat *latitude* dan *longitude* dari derajat ke radian, menghitung selisih *latitude* dan *longitude* pengguna dengan titik PTS yang kemudian hasil perhitungannya dimasukkan ke dalam perhitungan *Haversine* sesuai dengan persamaan(1). Sehingga dihasilkan urutan hasil pencarian PTS dengan rekomendasi jarak terdekat.

4. KESIMPULAN

Pemetaan sebaran Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di lingkungan LLDIKTI Wilayah IV Jawa Barat dan Banten dapat diimplementasikan menggunakan *software* Quantum GIS (QGIS) berdasarkan titik koordinat *latitude* dan *longitude* setiap PTS yang bersumber dari Google Maps. Jumlah PTS yang dipetakan sebanyak 424 PTS yang diklasifikasikan dalam peta berdasarkan jenis PTS di antaranya 165 Sekolah Tinggi, 116 Universitas, 69 Akademi, 47 Politeknik, 24 Institut, dan 3 Akademi Komunitas. Perhitungan jarak dari lokasi pengguna ke beberapa perguruan tinggi dapat dihitung menggunakan formula *Haversine* yang dapat diimplementasikan ke

dalam fitur pencarian PTS terdekat pada web. Berdasarkan hasil pengujian formula *Haversine* dalam web yang diuji di 3 titik lokasi berbeda, terbukti bahwa perhitungan formula *Haversine* akurat dalam menghitung jarak PTS terdekat yang dibuktikan dengan hasil urutan PTS dalam tabel pencarian menampilkan lokasi PTS mulai dari jarak yang terdekat dengan lokasi pengguna. WebGIS ini dapat digunakan oleh seluruh masyarakat terutama siswa lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) yang membutuhkan informasi terkait Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Provinsi Jawa Barat dan Banten dan memudahkan masyarakat dalam menentukan pilihan PTS. Saran-saran terkait penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih optimal dalam membangun sebuah web terutama dalam kecepatan memuat halaman web karena dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan dalam hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. L. Kusuma and M. W. Dewi, "Sosialisasi Pentingnya Pendidikan Tinggi Bagi Lulusan SMU Sederajat (SMAN 2 Karanganyar)," *J. Budimas*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.29040/budimas.v3i2.2437>.
- [2] F. S. Nabila and J. Umro, "Persepsi Masyarakat Terhadap Pentingnya Pendidikan Tinggi Untuk Kaum Perempuan (Studi Kasus di Desa Curahdringu Kecamatan Tongas Kabupaten Probolinggo)," *Al-Hikmah*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: <https://doi.org/10.36378/al-hikmah.v2i2.772>.
- [3] A. P. Santyawan, B. Sudarsono, and H. S. Firdaus, "Perancangan Aplikasi Wisata Dan City Tourism Berbasis Webgis Guna Meningkatkan Daya Saing Wisata Kota (Studi Kasus: Kota Semarang)," *J. Geod. Undip*, vol. 9, no. 1, pp. 364–372, Jan. 2020, doi: <https://doi.org/10.14710/jgundip.2020.26195>.
- [4] D. Maharani, F. Helmiah, and N. Rahmadani, "Penyuluhan Manfaat Menggunakan Internet dan Website Pada Masa Pandemi Covid-19," *J. Pengabd. Masy. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, May 2021, doi: <https://doi.org/10.25008/abdiformatika.v1i1.130>.
- [5] A. A. Muin, M. Syaifei, and A. Qashlim, "Implementasi Formula Haversine Pada Sistem Informasi Guru Mengajar Private," *J. Ilm. Ilmu Komput. Fak. Ilmu Komput. Univ. AL Asyariah Mandar*, vol. 6, no. 2, Sep. 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.fikom-unasman.ac.id/index.php/jikom/article/view/159>
- [6] E. Maria, E. Budiman, Haviluddin, and M. Taruk, "Measure distance locating nearest public facilities using Haversine and Euclidean Methods," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1450, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1450/1/012080.
- [7] R. Agustina, I. Lubis, and D. Irwan, "Sistem Informasi Geografis Pencarian Lokasi Terdekat Wahana Hiburan Anak-Anak Dengan Metode Euclidean Distance," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 305–311, 2022, doi: 10.46576/djtechno.v3i2.2742.
- [8] A. N. Fazari, Ramadani, and H. R. Hatta, "Pencarian Jarak Terdekat Dokter Praktek Menggunakan Metode Haversine," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, Sep. 2020, [Online]. Available: <https://ejournals.unmul.ac.id/index.php/SAKTI/article/view/2733>
- [9] C. Husada, K. D. Hartomo, and H. P. Chernovita, "Implementasi Haversine Formula untuk Pembuatan SIG Jarak Terdekat ke RS Rujukan COVID-19," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 874–883, Oct. 2020, doi: <https://doi.org/10.29207/resti.v4i5.2255>.
- [10] M. A. R. Sikumbang, R. Habibi, and S. F. Pane, "Sistem Informasi Absensi Pegawai Menggunakan Metode RAD dan Metode LBS Pada Koordinat Absensi," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 4, no. 1, pp. 59–64, Jan. 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1445.
- [11] N. Hidayat and K. Hati, "Penerapan Metode Rapid Application Development (RAD) dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Rapor Online (SIRALINE)," *J. Sist. Inf. STMIK ANTAR BANGSA*, vol. X, no. 1, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.51998/jsi.v10i1.352>.
- [12] "Tutorial dan penjelasan aplikasi e-office berbasis web menggunakan metode RAD [sumber elektronis]." Accessed: Apr. 20, 2024. [Online]. Available: <https://edeposit.perpusnas.go.id/collection/tutorial-dan-penjelasan-aplikasi-e-office-berbasis-web-menggunakan-metode-rad-sumber-elektronis/65298#>
- [13] Y. A. Singgalen, "Analysis and Design of Natural Spring Water Preservation and Monitoring System Using Rapid Application Development," *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 6, no. 1, pp. 118–135, Mar. 2024, doi: 10.51519/journalisi.v6i1.646.
- [14] L. Setiyani, "Desain Sistem: Use Case Diagram," *Pros. Semin. Nas. Inov. Adopsi Teknol.*, pp. 246–260, Sep. 2021.
- [15] R. Aditya, V. H. Pranatawijaya, and P. B. A. Anugrah Putra, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype," *JOINTECOMS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 1, no. 1, Jun. 2021, [Online]. Available: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jcoms/article/view/2955>
- [16] K. 'Afiifah, Z. F. Azzahra, and A. D. Anggoro, "Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review," *Inform. DAN Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–11, May 2022, doi: <https://doi.org/10.54895/intech.v3i1.1261>.
- [17] A. M. Dawis et al., *Rekayasa perangkat lunak panduan praktis untuk pengembangan aplikasi berkualitas*. Penerbit Widina, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=ttnVEAAAQBAJ> [Accessed: May 01, 2024]