

SISTEM PENCARIAN FASILITAS KEUANGAN TERDEKAT BERBASIS WEB DENGAN METODE *SPHERICAL LAW OF COSINES (SLOC)*

Arif Rohman¹, Hersanto Fajri², Safaruddin Hidayat Al Ikhsan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jl.KH Sholeh Iskandar Km 2 Kota Bogor

arifrohman908@gmail.com¹, hersanto.fajri@gmail.com² safaruddin@ft.uika-bogor.ac.id³

Abstrak

Sebagai perantara pendukung yang amat vital untuk menunjang kelancaran perekonomian. Lembaga Keuangan memiliki berbagai bentuk fasilitas keuangan yang terdiri dari ATM, kantor cabang, kantor pusat dan lain sebagainya. Sebagai salah satu bentuk realisasi terhadap peningkatan pelaksanaan dan pelayanan serta memberikan penyebaran informasi fasilitas keuangan yang lengkap, Lembaga keuangan tentunya harus dapat mempermudah masyarakat untuk mendapatkan informasi fasilitas keuangan yang informatif, *valid* dan *up to date*. Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pencarian fasilitas keuangan berdasarkan lokasi berbasis web sebagai salah satu sarana untuk memanfaatkan infrastruktur dan akses terhadap bidang teknologi yang berguna bagi perkembangan perekonomian, Aplikasi ini memerlukan akses internet, memiliki fitur yang memudahkan masyarakat dalam menentukan fasilitas keuangan yang dipilih, *Leaflet API* untuk menampilkan peta lokasi dan formula *Spherical Law of Cosines* untuk mengukur jarak lokasi antara pencari fasilitas keuangan dan fasilitas keuangan tersebut, sehingga dapat menghasilkan informasi fasilitas keuangan terdekat yang dibutuhkan berdasarkan lokasi. Hasil penelitian ini adalah dibangunnya aplikasi pencarian fasilitas keuangan berbasis web dengan menggunakan formula *Spherical Law of Cosines*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah formula *Spherical Law of Cosines* hanya menghitung jarak dari garis lurus antara 2 titik lokasi, dengan menghiraukan medan yang dihadapi. Formula ini memiliki ketepatan dengan toleransi sekitar 0-5 meter dan kalkulasi jarak yang lebih cepat 80% dibandingkan dengan formula lainnya seperti formula *Haversine*.

Kata kunci : Fasilitas keuangan, Formula *Spherical Law of Cosines*, *Leaflet API*

Abstract

As supporting intermediaries that are very important to support the economy. Financial institutions have various forms of financial facilities consisting of ATMs, branch offices, head offices and so on. As a form of realization towards improving implementation and services as well as providing complete information dissemination on financial facilities, financial institutions must of course be able to make it easier for the public to obtain information on financial facilities that is informative, valid and up to date. This study aims to build a web-based location-based financial facility search application as a means of utilizing infrastructure and access to technology that is useful for economic development. This application requires internet access, has features that make it easier for the public to determine the selected facility, *Leaflet API* to display a location map and the *Spherical Law of Cosines* formula to measure the location distance between the financial facility finder and the financial facility, so as to produce the nearest financial facility information needed based on the location. The result of this research is the development of a web-based financial facility search application using the *Spherical Law of Cosines* formula. The conclusion of this study is that the *Spherical Law of Cosines* formula only calculates the distance from a straight line between 2 location points, with the terrain encountered. This formula has an accuracy with a tolerance of about 0-5 meters and an 80% faster distance calculation compared to other formulas such as the *Haversine* formula.

Keywords: Financial facilities, Formula *Spherical Law of Cosines*, *Leaflet API*

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Lembaga keuangan merupakan lembaga perantara keuangan (*financial intermediaries*) yang melakukan kegiatan kegiatannya di bidang keuangan, sebagai perantara pendukung yang amat vital untuk menunjang kelancaran perekonomian. Adanya lembaga keuangan semacam inilah yang memfasilitasi arus peredaran uang dalam perekonomian, dimana uang dari individu (*investor*) dikumpulkan dalam bentuk tabungan. Lembaga Keuangan memiliki berbagai bentuk fasilitas keuangan yang terdiri dari ATM, kantor cabang, kantor pusat dan lain sebagainya, dimana didalamnya terdapat berbagai jenis transaksi antar pengguna fasilitas keuangan tersebut.

Sebagai salah satu bentuk realisasi terhadap peningkatan pelaksanaan dan pelayanan serta memberikan penyebaran informasi fasilitas keuangan yang lengkap, Lembaga keuangan tentunya harus dapat mempermudah masyarakat untuk mendapatkan informasi fasilitas keuangan yang informatif, *valid* dan *up to date*. Guna mencapai tujuan tersebut maka diperlukanlah sebuah aplikasi pencarian fasilitas keuangan.

Aplikasi fasilitas keuangan yang tersedia saat ini dapat ditemukan pada Google Maps. Google Maps adalah aplikasi yang dapat memberikan layanan pada berbagai bidang, seperti mencari fasilitas kesehatan, fasilitas pendidikan serta fasilitas keuangan. Tetapi untuk kelengkapan keterangan dan fitur pencarian fasilitas keuangan masih kurang lengkap seperti tidak adanya keterangan mengenai operasional *weekend* dari fasilitas keuangan tersebut dan produk apa saja yang dimilikinya. Data fasilitas keuangan yang tersedia di Google Maps masih belum lengkap, maka dari itu aplikasi lain diperlukan agar setiap lembaga keuangan dapat memberikan informasi yang lengkap kepada masyarakat dengan melalui satu aplikasi.

Berdasarkan kendala yang telah disampaikan diatas, khususnya pemanfaatan infrastruktur dan akses terhadap teknologi untuk mendapatkan informasi daftar layanan, lokasi fasilitas, jarak fasilitas dengan lokasi pengguna serta rute terdekat yang dapat dituju, maka diperlukan aplikasi yang dapat memudahkan masyarakat luas untuk mengakses informasi tentang pencarian fasilitas keuangan tersebut. Penelitian ini akan membangun Aplikasi bernama **Geo Finance** yang dibuat berbasis web. Pemilihan teknologi berbasis web dikarenakan

setiap pengguna yang menggunakan aplikasi web akan mudah untuk mengakses informasi yang diberikan oleh pihak lembaga keuangan. Sebab, aplikasi web dapat diakses menggunakan berbagai macam *devices* dan sistem operasi [1].

I.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dapat diangkat berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, maka rumusan permasalahan tersebut diantaranya:

1. Bagaimana membantu pengguna aplikasi dalam menemukan fasilitas keuangan dengan jarak terdekat serta menampilkan daftar layanan apa yang tersedia?
2. Bagaimana membangun aplikasi berbasis web yang menerapkan Metode *Spherical Law of Cosines* untuk mencari fasilitas keuangan terdekat.

I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan adalah :

1. Membangun aplikasi berbasis web untuk memudahkan akses informasi yang *valid* dalam pencarian fasilitas keuangan.
2. Mengukur jarak pengguna aplikasi serta memberikan rute terdekat untuk menuju fasilitas keuangan yang dipilih dengan menggunakan Metode *Spherical Law of Cosines*.

I.4 Ruang Lingkup Masalah

Berdasarkan identifikasi dari latar belakang, rumusan masalah serta tujuan penelitian sebagaimana yang telah dijelaskan diatas, dapat diabil batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan data sampel fasilitas keuangan yang diambil dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK) serta observasi lapangan.
2. Informasi yang disajikan sebagai hasil proses perhitungan formula *Spherical Law of Cosines* hanyalah informasi mengenai fasilitas keuangan.
3. Sistem yang dibuat pada penelitian ini hanya membuat sistem berbasis *frontend* atau sistem yang diperuntukan untuk memberikan tampilan kepada pengguna aplikasi.
4. Perbandingan jarak yang dilakukan hanya menggunakan *Google Maps Distance Measurement* dan *DaftLogic Distance*

Calculator sebagai standar jarak yang sebenarnya.

II. Kajian Literatur

II.1 Lembaga Keuangan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 14 Tahun 1967 tentang Pokok – Pokok Perbankan Bab 1 Pasal 1 menyebutkan bahwa Lembaga Keuangan adalah semua badan yang melalui kegiatan- kegiatannya dibidang keuangan, menarik uang dari dan menyalurkan ke dalam masyarakat [2]

II.2 JavaScript

JavaScript merupakan salah satu bahasa script website yang paling banyak digunakan untuk menambah manipulasi script HTML dan CSS pada sisi client/browser. JavaScript mampu memberikan fungsionalitas lebih pada website, seperti validasi form, berkomunikasi dengan server serta membuat website lebih interaktif dan animatif. JavaScript digunakan pada banyak browser seperti Internet Explorer, Firefox, Chrome, Opera, Safari dan lain sebagainya. Hampir seluruh browser mendukung JavaScript sehingga tidak perlu khawatir kode JavaScript yang digunakan pada website tidak berfungsi [3].

- Node Js

Node.js adalah perangkat lunak yang didesain untuk mengembangkan aplikasi berbasis web dan ditulis dalam sintaks bahasa pemrograman JavaScript. Bila selama ini kita mengenal JavaScript sebagai bahasa pemrograman yang berjalan di sisi client / browser saja, maka Node.js ada untuk melengkapi peran JavaScript sehingga bisa juga berlaku sebagai bahasa pemrograman yang berjalan di sisi server, seperti halnya PHP, Ruby, Perl, dan sebagainya. Node.js dapat berjalan di sistem operasi Windows, Mac OS X dan Linux tanpa perlu ada perubahan kode program. Berbeda dengan bahasa pemrograman sisi server pada umumnya yang bersifat sinkronis atau blocking, Node.js bersifat asinkronis atau non- blocking sebagaimana halnya JavaScript bekerja. Node.js berjalan dengan basis event (event-driven). Maksud dari blocking secara sederhana adalah bahwa suatu kode program akan dijalankan hingga selesai, baru kemudian beralih ke kode program selanjutnya [3].

Node.js dibangun menggunakan JavaScript dan C++, terdapat arsitektur serta fungsi dari Google

V8 di dalamnya yang berfungsi sebagai compiler ditulis dalam C++ dan library Libuv bekerja untuk menangani operasi asynchronous I/O dan main event loop.

- React Js

React Js adalah sebuah library JavaScript yang di buat oleh facebook. React bukanlah sebuah framework MVC. React adalah library yang bersifat *composable user interface*, yang artinya kita dapat membuat berbagai UI yang bisa kita bagi menjadi beberapa komponen [4]. Komponen adalah fitur luar biasa yang menjadi dasar dari React dalam membangun aplikasi. Dengan komponen React bisa dibongkar pasang seperti bermain lego, sehingga memudahkan dalam mengembangkan aplikasi web yang modern. React juga sangat menonjol dalam urusan keramahan terhadap SEO (*Search Engine Optimization*) yang biasanya menjadi masalah utama dari framework atau library dari javascript yang menyebabkan sulitnya mesin pencari menemukan web tersebut, Namun karena react di jalankan pada server dan virtual DOM (*Document Object Model*) yang akan dikembalikan pada browser sebagai halaman web biasa, tidak dibutuhkan trik apapun agar web yang dibuat oeh react ter-index oleh mesin pencari dengan mudah. [4]

- Leaflet Js

Leaflet JavaScript atau di singkat (LaefletJs) merupakan perpustakaan JavaScript yang bersifat Open Source. LeafletJS pertama kali dirilis oleh Vladimir Agafonkin pada tahun 2011. Library ini khusus digunakan untuk membangun aplikasi pemetaan berbasis web, mendukung sebagian besar mobile dan desktop platform.

Dengan memanfaatkan leaflet, developer yang tidak memiliki latar belakang GIS pun dapat dengan mudah menampilkan peta interaktif berbasis web pada server. Leaflet mampu menampilkan layer dari file geojson, memberi style dan membuat layer yang interaktif seperti menampilkan marker yang menampilkan popup informasi ketika di klik [5].

- JavaScript Object Notation (JSON)

JavaScript Object Notation (JSON) adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan di buat (generate) oleh komputer. JSON terbuat dari dua struktur, yaitu :

1. Kumpulan pasangan nama/nilai. Pada beberapa bahasa, hal ini dinyatakan sebagai

objek (object), rekaman (record), struktur (struct), kamus (dictionary), tabel hash (hash table), daftar berkunci (keyed list), atau associative array.

- Daftar nilai terurutkan (an ordered list of values). Pada kebanyakan bahasa, hal ini dinyatakan sebagai larik (array), vektor (vector), daftar (list), atau urutan (sequence) [6]

II.3 Spherical Law of Cosines

Spherical Law of Cosines (SLOC) merupakan salah satu persamaan dasar dari spherical triangle. Pengaplikasian dari *Spherical Law of Cosines* yang digunakan secara umum untuk menghitung jarak lingkaran besar antara dua pasang koordinat pada bola. *Spherical Law of Cosines* menggambarkan perhitungan pada bidang unit yang memiliki panjang sisi a, b dan c, misalkan c menunjukkan sudut yang berdekatan dengan sisi a dan b. Salah satu pengaplikasian dari *Formula Spherical law of cosines* adalah mengkalkulasi jarak diantara dua titik diantara permukaan bumi [7]

$$d = \text{Acos}(\text{Sin}(\varphi_1) \cdot \text{Sin}(\varphi_2) + \text{Cos}(\varphi_1) \cdot \text{Cos}(\varphi_2) \cdot \text{Cos}(\Delta\lambda)) \cdot R$$

Keterangan:

- d : jarak antara dua point
- φ : latitude
- λ : longitude
- R : radius bumi (mean radius = 6371km)

Sebagai contoh, diasumsikan terdapat dua titik A dan B, masing- masing titik memiliki koordinat geografis yaitu longitude dan latitude. Untuk mengetahui jarak antara keduanya, koordinat tersebut disubtitusikan kedalam rumus *Spherical Law of Cosines*. Untuk mengetahui jarak dalam satuan kilo meter longitude dan latitude yang disubtitusi harus dikonversi terlebih dahulu menjadi bentuk radian.

Adapun alasan kenapa formula *Spherical Law of Cosines* menjadi pilihan dalam penelitian ini karena berdasarkan hasil perbandingan komputasi dengan formula lain khususnya Formula *Haversine* menunjukan bahwa perhitungan komputasi Formula *Spherical Law of Cosines* lebih cepat sekitar 83% operasi/detik.

Berikut ini adalah hasil yang menunjukan perbedaan kecepatan komputasi formula *Haversine*

dan *Spherical Law of Cosines* yang dapat di peroleh pada laman <https://jsbench.me> tunjukan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Perbandingan Kecepatan Metode SLOC dan Haversine

II.4 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modelling Language (UML) adalah suatu alat untuk memvisualisasikan dan mendokumentasikan hasil analisa dan desain yang berisi sintak dalam memodelkan sistem secara visual. Juga merupakan satu kumpulan konvensi pemodelan yang digunakan untuk menentukan atau menggambarkan sebuah sistem software yang terkait dengan objek. Secara filosofi UML diilhami oleh konsep yang telah ada yaitu konsep permodelan *Object Oriented* karena konsep ini menganalogikan sistem seperti kehidupan nyata yang didominasi obyek dan digambarkan atau dinotasikan dalam simbol-simbol yang cukup spesifik. Berikut Ini adalah beberapa jenis umum yang sering digunakan dalam perancangan sistem, yaitu sebagai berikut:

- **Context Diagram**

Sebuah *context* berisi struktur atau aspek statis dari sebuah kolaborasi. Sebuah konteks menggambarkan kapan dan dimana aktivitas-aktivitas tersebut dilaksanakan serta produk kerja yang dihasilkan dan digunakan [8]
- **Structure Diagram**

Structure diagram menunjukkan struktur statis dari sistem dan bagian dari abstraksi serta level implementasi yang berbeda dan bagaimana bagian-bagian tersebut saling berelasi satu sama lain. Elemen-elemen dari struktur diagram merepresentasikan konsep sistem yang memiliki arti. Termasuk abstraksi dunia nyata dan konsep implementasi. Struktur diagram tidak menggunakan konsep hubungan waktu, tidak menunjukkan detail-detail dari tingkah laku yang dinamis. Namun mereka mungkin menunjukkan relasi tingkah laku dari

classifiers yang ditunjukkan dalam struktur diagram [9]. Struktur diagram dalam UML terdiri atas:

1. *Class Diagram*

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metoda/fungsi) [8].

2. *Component Diagram*

Component Diagram bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan organisasi serta ketergantungan pada komponen-komponen yang telah ada sebelumnya. Diagram ini berhubungan dengan diagram kelas dimana komponen secara tipikal dipetakan ke dalam satu atau lebih kelas-kelas, antarmuka, serta kolaborasi-kolaborasi [8].

3. *Deployment Diagram*

Deployment Diagram bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan konfigurasi saat aplikasi dijalankan. Diagram ini memuat simpul-simpul (node) beserta komponen-komponen yang ada di dalamnya. Diagram ini sangat berguna saat aplikasi kita berlaku sebagai aplikasi yang dijalankan pada mesin (*distributed computing*) [8].

• *Behavior Diagram*

Behavior Diagram menunjukkan tingkah laku dinamis dari objek-objek dalam sistem, yang mana bisa dijelaskan sebagai sederet perubahan-perubahan dalam sistem sepanjang waktu [9]. *Behavior diagram* dalam UML terdiri atas:

1. *Use Case Diagram*

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem [8].

2. *Activity Diagram*

Activity diagrams bersifat dinamis. Diagram ini adalah tipe khusus dari diagram *state* yang memperlihatkan aliran dari suatu aktivitas ke aktivitas lainnya disebuah sistem dengan kata lain

kegiatan diagram alur kerja menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas [8].

• *Interaction Diagram*

Bagian dari *behavior diagram* yang menggambarkan interaksi objek. *Interaction diagram* dalam UML terdiri atas :

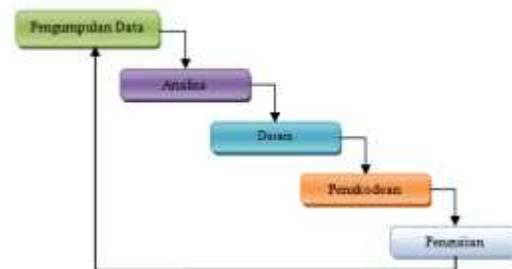
1. *Sequence Diagram*

Sequence diagram bersifat dinamis. Diagram urutan ini adalah diagram interaksi yang menekankan pada pengiriman pesan dalam suatu waktu tertentu. *Sequence diagram* biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan output tertentu. Diawali dari apa yang *mentrigger* aktivitas tersebut, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang dihasilkan [8].

III. METODE PENELITIAN

III.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian pencarian fasilitas keuangan ini mengadopsi Metode *Waterfall*, meliputi Pengumpulan Data, Analisa, Desain, Pengkodean, Pengujian. Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Metode *Waterfall* (Pressman)

• *Metode Pengumpulan Data*

Tahap pengumpulan data adalah tahap awal dalam pembuatan aplikasi pencarian fasilitas keuangan ini. Tahap ini dilakukan untuk memudahkan dalam menganalisis aplikasi pencarian fasilitas keuangan. Adapun teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan observasi lapangan berdasarkan data yang sudah di dapat dari otoritas jasa keuangan. Observasi ini dilakukan untuk memastikan serta memperoleh data lokasi dan data profil fasilitas

keuangan secara langsung ke lapangan untuk memberikan titik koordinat pada setiap fasilitas keuangan tersebut. Data sampel yang di ambil antara lain lokasi ATM, kantor bank cabang, agen laku pandai, kegiatan pelayanan kas dan kantor cabang pegadaian. Berikut hasil beberapa data observasi dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Pengumpulan Data Observasi

No	Nama Bank	Kategori Fasilitas	Nama Tempat	Latitude Longitude
1	Bank Negara Indonesia (BNI)	ATM	Bni Syariah Kcp Cibinong	-6.482425 106.811625
2	Bank Central Asia (BCA)	ATM	My Mart Bojong Gede	-6.48086 106.80876
3	Bank Negara Indonesia (BNI)	Kantor bank cabang	KK Cibinong City Center	-6.48533 106.840675
4	Bank Rakyat Indonesia (BRI)	Kantor bank cabang	KCP Tegar Beriman	-6.48527 106.83676
5	Bank Tabungan Pensiunan Nasional (BTPN)	Agen laku pandai	Dwi Heru Darmawan	-6.4837013 106.8115858

- Metode Analisis (*Requirement Definition*)

Pada tahap ini dilakukan proses analisis kebutuhan sistem diantaranya analisis sistem yang berjalan, sistem yang di usulkan, kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, kebutuhan pengguna, analisis arsitektur sistem dan analisis penggunaan formula Spherical Law of Cosines.

- Metode Perancangan (*System and Software Design*)

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan desain menggunakan object oriented programming yang digambarkan melalui UML serta perancangan antar muka untuk aplikasi pencarian fasilitas keuangan ini.

- Pengkodean (*Implementation and Unit Testing*)

Pada tahap ini dilakukan proses implementasi Metode *Spherical Law of Cosines* ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman javascript dan menggunakan library React.Js. Proses

ini merupakan implementasi desain ke dalam bahasa yang dikenali oleh komputer.

Setelah pengkodean selesai, maka akan dilakukan testing terhadap sistem yang telah dibuat.

- Pengujian (*Integration and System Testing*)

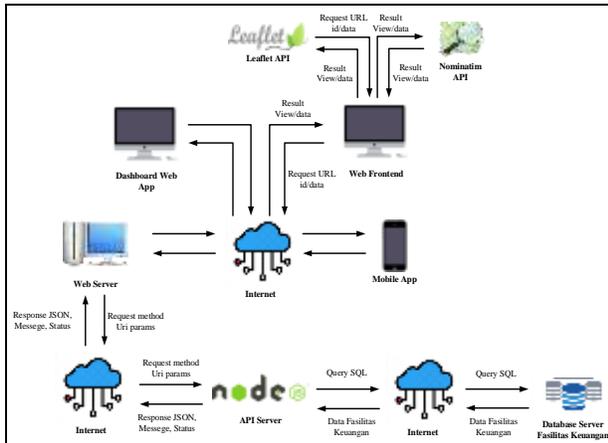
Pada tahap ini dilakukan proses pengujian sistem dengan menggunakan Metode Black Box untuk pengujian fungsi dari setiap menu yang telah dibuat pada aplikasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Analisis Arsitektur Sistem

Pada tahapan analisis Arsitektur sistem ini dibuat dengan mengacu pada model *client-server*, dimana *client* (sistem pencarian fasilitas keuangan) yang mengirim dan meminta data JSON dari *web service* yang berada pada server. Adapun penggunaan Leaflet Js API sebagai basis layer peta pada aplikasi ini. Sedangkan Nominatim API adalah Suatu *search engine* atau *geocoder* atau yang lebih sederhananya adalah mesin pencari lokasi dari *openstreetmap*, dimana nominatim API ini Menggunakan database *openstreetmap* untuk menemukan nama jalan, hotel, dll. Namun Nominatim ini hanya dapat menemukan tempat-tempat yang telah dipetakan dalam *openstreetmap*. Aplikasi akan berkomunikasi dengan database menggunakan JSON String untuk melakukan perubahan dan pengambilan data pada *database*. JSON String didapatkan dari penggunaan *Web Services Application Programming Interface* (API) yang telah tersedia untuk pemrosesan data pada *database* sistem.

Dalam aplikasi ini juga untuk menentukan jarak pencari fasilitas keuangan dengan menggunakan formula *Spherical Law of Cosines*, setelah didapatkan jarak maka akan ditampilkan lokasinya dengan menggunakan Leaflet Js. Gambaran terkait analisis perancangan arsitektur sistem yang digunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.1 Analisis Arsitektur Sistem

IV.2 Analisis Spherical Law of Cosines

Pada tahapan Analisis Formula *Spherical Law of Cosines* pada aplikasi sistem pencarian fasilitas keuangan ini digunakan untuk menghitung jarak lokasi pengguna dengan fasilitas keuangan yang dituju, dimana jarak yang diukur oleh formula ini menghiraukan medan yang dihadapi dan hanya menarik garis lurus antara dua titik koordinat. Formula *Spherical Law of Cosines* dapat dianalisis dan diuji coba pada 10 data sampel titik fasilitas keuangan dengan mengasumsikan bahwa titik koordinat pengguna adalah latitude **-6.4811523** dan longitude **106.805327** atau bila dalam peta menunjukkan lokasi rumah sakit Harapan Sehati yang terletak di Jalan Tegar Beriman No.9F, Bojong Baru, Kecamatan Bojong Gede, Bogor. Selanjutnya akan dihitung jarak lokasi pengguna dengan fasilitas keuangan. Adapun tahap-tahap perhitungan Formula *Spherical Law of Cosines* dapat dilihat sebagai berikut :

- **Menentukan Koordinat Lokasi Asal / Start Place Coordinate Dan Koordinat Lokasi Tujuan / Destination Place Coordinate.**

Tahap pertama yang harus dilakukan untuk memulai perhitungan *Formula Spherical Law of Cosines* adalah menentukan koordinat lokasi asal / *start place coordinate*. Nilai latitude dan longitude lokasi asal dapat dinotasikan sebagai φ_1 dan λ_1 . Adapun untuk contoh perhitungan ini di asumsikan koordinat lokasi asal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &: -6.4811523 \\ \lambda_1 &: 106.805327 \end{aligned}$$

Setelah menentukan koordinat lokasi asal, diperlukan penentuan koordinat lokasi tujuan. Nilai latitude dan longitude lokasi tujuan dapat dinotasikan sebagai φ_2 dan λ_1 . Adapun untuk contoh perhitungan ini koordinat lokasi tujuan didapatkan dari salah satu koordinat fasilitas keuangan yaitu Anjungan Tunai Mandiri (ATM) Bni Syariah Kcp Cibinong didapat berdasarkan hasil observasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varphi_2 &: -6.482425 \\ \lambda_2 &: 106.811625 \end{aligned}$$

- **Melakukan Perhitungan Jarak Antara Lokasi Asal Dan Lokasi Tujuan Dengan Formula Spherical Law of Cosines**

Formula Spherical Law of Cosines memiliki statis variabel nilai radius bumi (*mean radius*) yang dinotasikan sebagai R dengan nilai **6371 KM**. Setelah menetapkan nilai koordinat lokasi asal dan lokasi tujuan, dihitunglah nilai *radians* masing-masing koordinat, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &: \text{Radians } (-6.4811523) = -0.1131175 \\ \lambda_1 &: \text{Radians } (106.805327) = 1.8641047 \\ \varphi_2 &: \text{Radians } (-6.482425) = -0.1131398 \\ \lambda_2 &: \text{Radians } (106.811625) = 1.8642146 \end{aligned}$$

Setelah menentukan nilai *radians* masing-masing koordinat, maka nilai koordinat tersebut dapat dimasukkan kedalam rumus *Formula Spherical Law of Cosines*. Berikut perhitungan *Formula Spherical Law of Cosines* berdasarkan nilai koordinat yang telah ditentukan.

$$d = \text{Acos}(\text{Sin}(\varphi_1) \cdot \text{Sin}(\varphi_2) + \text{Cos}(\varphi_1) \cdot \text{Cos}(\varphi_2) \cdot \text{Cos}(\Delta\lambda)) \cdot R$$

$$\begin{aligned} d &= \text{Acos}(\text{Sin}(-0,1131175) \cdot \text{Sin}(-0,1131398) \\ &+ \text{Cos}(-0,1131175) \cdot \text{Cos}(-0,1131398) \cdot \text{Cos}(1,8642146 \\ &- 1,8641047)) \cdot 6371\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \text{Acos}(-0,1128764 \cdot -0,1128986 \\ &+ 0,9936090 \cdot 0,9936065 \cdot 0,999999994) \cdot 6371\text{Km} \\ d &= \text{Acos}(0,999999994) \cdot 6371\text{Km} \\ d &= 0,000111451 \cdot 6371\text{Km} \\ d &= 0,710055969\text{Km} \end{aligned}$$

Adapun beberapa hasil analisis perhitungan jarak dengan *Formula Spherical Law of Cosines* untuk data koordinat fasilitas keuangan dengan asumsi koordinat asal yang sama yaitu latitude **-6.4811523** dan longitude **106.805327** yang menunjukkan lokasi RS. Harapan Sehati. dapat dilihat pada Tabel 4.3

Measurement yang digunakan untuk mengukur jarak koordinat sampel data BNI Syariah KCP Cibinong dan lokasi pencari fasilitas keuangan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Google Maps Distance Measurement

Tabel 4.1 Analisis *Spherical Law of Cosines*

No	Nama Tempat	Kategori Fasilitas	Latitude Longitude	$Sin(\varphi_1)$	$Cos(\varphi_1)$	$Sin(\varphi_2)$	$Cos(\varphi_2)$	$Cos(\lambda_2 - \lambda_1)$	d(m)
1	Bni Syariah Kcp Cibinong	ATM	-6.482425 106.811625	-0.112876368	0.993609041	-0.112898439	0.993606533	0.999999994	710
2	My Mart Bojong Gede	ATM	-6.48086 106.80876	-0.112876368	0.993609041	-0.112871299	0.993609616	0.999999998	381
3	KK Cibinong City Center	Kantor bank cabang	-6.48533 106.840675	-0.112876368	0.993609041	-0.112948816	0.993600808	0.999999981	3933
4	KCP Tegar Beriman	Kantor bank cabang	-6.48527 106.83676	-0.112876368	0.993609041	-0.112947776	0.993600926	0.999999985	3503
5	Dwi Heru Darmawan	Agen laku pandai	-6.4837013 106.8115858	-0.112876368	0.993609041	-0.112920572	0.993604018	0.999999994	747

Pada penelitian ini, Analisis *Formula Spherical Law of Cosines* juga dilakukan dengan menghitung serta membandingkan ketepatan jarak toleransi. Pengukuran menggunakan *Google Maps Distance Measurement*, merupakan pengukuran menggunakan aplikasi *Google Maps* dengan *tools Distance Measurement* yang telah tersedia di aplikasi tersebut, cara menggunakannya adalah dengan menandai dua titik koordinat yang akan di hitung jaraknya dan tarik garis lurus dari titik koordinat 1 ke titik koordinat 2 sampai di dapatkan jarak antara 2 titik koordinat tersebut. Contoh *Google Maps Distance*

Hasil perbandingan pengukuran jarak dengan *Formula Spherical Law of Cosines*, *Google Maps Distance Measurement* dapat dilihat pada Tabel 4.2

IV.3 Implementation and Unit Testing

Implementation and Unit Testing merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengimplementasi tahap desain yang sudah dibuat kedalam baris kode program dan melakukan test terhadap unit kode serta mengkoneksikan aplikasi dengan web service menggunakan API (*Application Programming Interface*). Tahap implementasi pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman/kode program Javascript dengan library React.JS. Adapun hasil implementasi dan unit test pada aplikasi pencarian fasilitas keuangan ini diuraikan pada hasil tampilan aplikasi sebagai berikut:

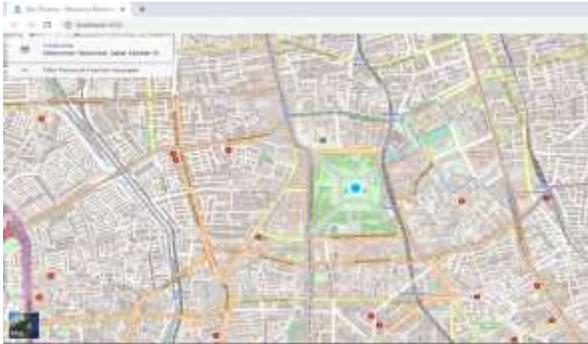
- *Dashboard*

Halaman *Dashboard* merupakan implementasi desain sistem halaman utama bagi pencari fasilitas

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Jarak

No	Nama Tempat	Alamat	Kategori Fasilitas	Latitude Longitude	Formula SLOC (m)	GMaps Distance Measurement(m)	Toleransi
1	Bni Svariah Kcp Cibinong	Perumahan graha kartika pratama blok f no. 10 Bojogede Bogor	ATM	-6.482425 106.811625	710	710	0
2	My Mart Bojong Gede	Jl. Raya Pemda No. 94, Bojong Gede, Bogor	ATM	-6.48086 106.80876	381	383	2
3	KK Cibinong City Center	Ruko Cibinong City Center Blok A No. 31, Kab. Bogor	Kantor bank cabang	-6.48533 106.840675	3933	3930	3
4	KCP Tegar Beriman	Jl. Tegar Beriman Rukan Cibinong City	Kantor bank cabang	-6.48527 106.83676	3503	3500	3
5	Dwi Heru Darmawan	Perum Puspa Raya Blok Da/37	Agen laku pandai	-6.4837013 106.8115858	747	746	1

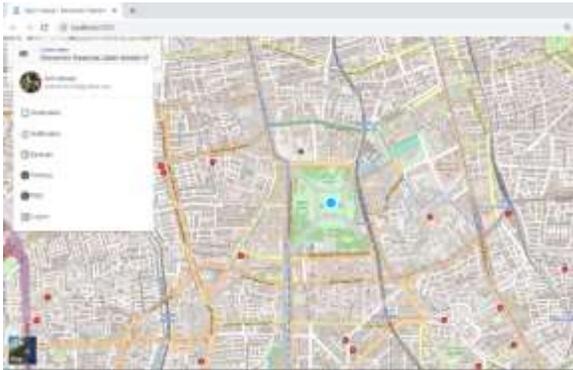
keuangan dan pengguna umum dimana terdapat tampilan peta, link unduh versi *mobile*, Lokasi pengguna, tombol untuk membuka menu serta filter pencarian. Implementasi *Dashboard* ditunjukkan oleh Gambar 4.3



Gambar 4.3 Implementasi Home

- **Halaman Menu**

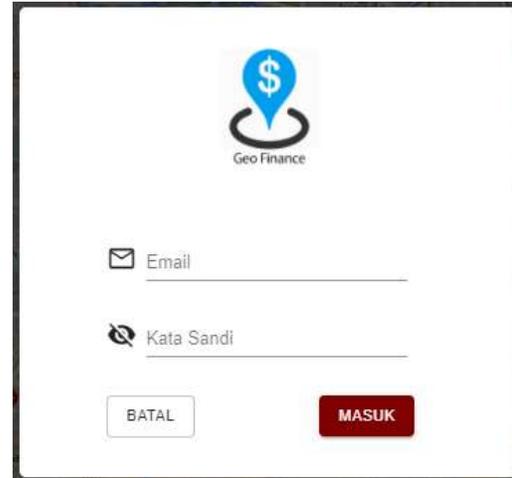
Halaman menu merupakan implementasi desain sistem menu fasilitas keuangan yang menampilkan menu-menu yang dapat digunakan oleh pengguna umum ataupun member untuk dapat melakukan proses pencarian fasilitas keuangan, diantaranya: *Login*, *Notification*, *Bantuan*, *Tentang*, *FAQ*, *Bookmarks* dan *Logout*. Implementasi tampilan menu sebelum pengguna melakukan *login* ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Implemetasi Halaman Menu

- **Login**

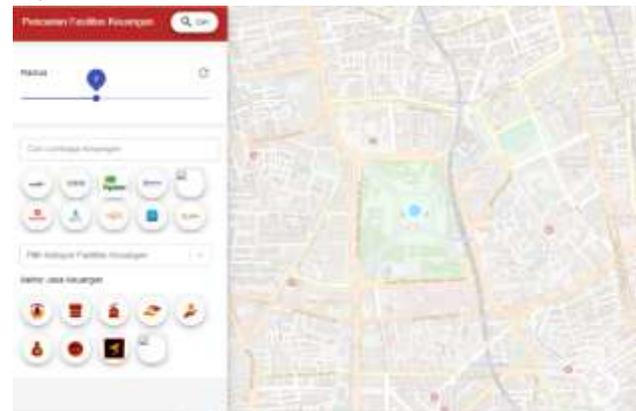
Login merupakan implementasi desain sistem login yang digunakan pencari fasilitas keuangan untuk dapat menggunakan seluruh menu yang tersedia di dalam sistem tersebut. Implementasi login ditunjukkan oleh Gambar 4.5



Gambar 4.5 Implemetasi Login

- **Filter Pencarian Fasilitas Keuangan**

Filter pencarian fasilitas keuangan merupakan implementasi dari sistem desain *Interface Filter* pencarian fasilitas keuangan yang berfungsi untuk menentukan kriteria pencarian yang akan ditentukan oleh pengguna ketika digunakan, meliputi radius pencarian, lembaga keuangan, kategori fasilitas keuangan, serta sektor keuangan. Implementasi *filter* pencarian fasilitas keuangan ditunjukkan oleh Gambar 4.6



Gambar 4.6 Implementasi Filter Pencarian Fasilitas Keuangan

- **Detail Fasilitas Keuangan dan Implemetasi**

Spherical Law of Cosines

Halaman detail fasilitas keuangan merupakan implementasi dari desain *interface* detail fasilitas keuangan yang berfungsi untuk menampilkan data

informasi fasilitas keuangan, jarak fasilitas keuangan dengan titik pengguna, serta tombol rute dan simpan. Sementara itu implementasi formula *Spherical Law of Cosines* pada pencarian fasilitas keuangan digunakan untuk mengukur jarak antara lokasi pencari dan lokasi fasilitas keuangan. Berikut potongan kode yang digunakan untuk mengimplementasi formula *Spherical Law of Cosines* Adapun Implementasi detail fasilitas keuangan ditunjukkan oleh Gambar 4.7



Gambar 4.7 Implemetasi Detail Fasilitas Keuangan

• Rute Fasilitas Keuangan

Halaman rute fasilitas keuangan adalah implementasi dari desain sistem rute fasilitas keuangan yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna untuk dapat menuju titik lokasi fasilitas keuangan yang sudah ditentukan. Implementasi rute fasilitas keuangan ditunjukkan oleh Gambar 4.8



Gambar 4.8 Implementasi Rute Fasilitas Keuangan

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian tentang aplikasi pencarian fasilitas keuangan berbasis web dengan menggunakan Metode *Spherical Law of Cosines* maka kesimpulan yang dapat dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Dibangunnya aplikasi pencarian fasilitas keuangan dengan menggunakan Metode *Spherical Law of Cosines*. Aplikasi ini mempunyai fitur menentukan fasilitas keuangan yang akan di cari, mengetahui jarak tempuh dari pengguna ke lokasi fasilitas keuangan dan menentukan rute perjalanan menuju lokasi fasilitas keuangan. Fitur ini diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam mencari fasilitas keuangan yang berada di sekitar lokasi pengguna.
2. Penerapan Metode *Spherical Law of Cosines* memiliki toleransi jarak 0 – 5 meter jika dibandingkan dengan *Google Maps Distance Measurement*. Formula *Spherical Law of Cosines* menerapkan teknik pengukuran jarak dengan menarik garis lurus antara 2 titik koordinat, sehingga menghiraukan segala medan yang akan dilalui seperti jalan, perumahan, sungai dan lain-lain.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan di atas, aplikasi pencarian fasilitas keuangan ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dengan *library React Js*, dan *leaflet Js* sebagai basis teknologi *layer* peta. Serta dalam penerapannya aplikasi ini menggunakan Metode *Spherical Law of Cosines* untuk menghitung jarak. Maka dari itu diharapkan aplikasi ini menjadi langkah awal dalam pengembangan teknologi *software* berbasis web lainnya yang mana menggunakan bahasa pemrograman serta metode metode terbaru guna mempercepat dalam pengambilan data serta meningkatkan akurasi jarak dengan keadaan yang sebenarnya.

Daftar Pustaka

- [1] A. Muharam, "logique.co.id," 27 Juli 2018. [Online]. Available: <https://www.logique.co.id/blog/2018/07/27/keunggulan-aplikasi-web/>. [Accessed 5 Junl 2020].

-
- [2] "Undang-Undang Republik Indonesia No. 14 Tahun 1967 tentang Pokok – Pokok Perbankan Bab 1 Pasal 1".
- [3] A. Firdaus, "Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Web Service Pada Jurusan Teknik Komputer Polstri," *Jurnal Informanika*, vol. 5, no. 2, Juli-Desember 2019.
- [4] L. Hakim, *Jalan Pintas Menjadi Master ReactJS*, Yogyakarta: Lokimedia, 2018.
- [5] geosis.id, "LEAFLET JAVASCRIPT," [Online]. Available: <https://geosis.id/blog/leaflet-javascript/>. [Accessed 2 Oktober 2020].
- [6] Y. Herdiana, "Aplikasi Rumus Matematika SMA Berbasis Online," *ISSN :2089-9033*, Februari 2014.
- [7] theoremoftheday.org, "Theorem Of The Day - Spherical Law of Cosines," 2012. [Online]. Available: <https://www.theoremoftheday.org/GeometryAndTrigonometry/SphericalCos/TotDSphericalCos.pdf>. [Accessed 2 Desember 2020`].
- [8] I. Zufria, "Pemodelan Berbasis UML (Unified Modeling Language) dengan Strategi Teknik Orientasi Objek User Centered Design(UCD) dalam Sistem Administrasi Pendidikan," January 2013. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/306037464_Pemodelan_Berbasis_UML_Unified_Modeling_Language_dengan_Strategi_Teknik_Orientasi_Objek_User_Centered_DesignUCD_dalam_Sistem_Administrasi_Pendidikan. [Accessed 5 Desember 2020].
- [9] I. Akil, "Rekayasa Perangkat Lunak Dengan Model Unified Process Studi Kasus: Sistem Informasi Journal," *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. XII, 1 Maret 2016.