

Aplikasi Pencarian Pondok Pesantren Terdekat Menggunakan Algoritma Haversine di Daerah Istimewa Yogyakarta

Adi Yusuf Arrasyid¹, Arifin A Abd Karim²

Program Studi Teknik Informatika; Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia;
Jl. Taman Amir Hamzah No.5, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10320, Indonesia;
e-mail: yusufarrsyd@gmail.com¹, arifinkarim@unusia.ac.id²

* Korespondensi: e-mail: yusufarrsyd@gmail.com

Diterima: 28 November 2022 ; Review: 14 Januari 2023; Disetujui: 31 Januari 2023

Cara sitasi: Arrasyid AY, Karim AAA. 2022. Aplikasi Pencarian Pondok Pesantren Terdekat Menggunakan Algoritma Haversine di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Information Management for Educators and Professionals*. Vol 7 (1): 61-70.

Abstrak: Setelah disahkannya Undang-Undang Nomor 18 tahun 2019 tentang Pesantren, Kini pesantren telah resmi menjadi salah satu lembaga pendidikan yang diakui ijazahnya, sebagaimana jenjang pendidikan lain pada umumnya. Hal ini membuat daya tarik tersendiri bagi masyarakat yang ingin putra-putrinya mendapatkan pendidikan terbaik dengan berbasis agama pada pondok pesantren, khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta yang menjadi salah satu kota pendidikan di Indonesia. Berdasarkan direktori data pondok pesantren tahun 2021/2022 yang dimiliki oleh Kementerian Agama RI pondok pesantren di Wilayah Yogyakarta berjumlah 319 unit. Dengan jumlah pondok pesantren sebanyak ini, masih banyak pondok pesantren yang tidak diketahui informasinya dan membuat masyarakat merasa kesulitan mendapatkan informasi dari pesantren tersebut. Oleh karena itu, penulis ingin membangun sebuah sistem aplikasi berbasis android yang dapat memudahkan masyarakat ketika ingin mencari informasi dan lokasi pondok pesantren dengan rute terdekat disekitarnya. Penulis menggunakan bahasa pemrograman Kotlin untuk membangun aplikasi Android, metode yang digunakan dalam pencarian rute dan lokasi terdekat menggunakan rumus Algoritma Haversine, Mapbox API digunakan untuk menentukan rute atau line traffic, serta metode pengujian menggunakan Black-Box testing. Aplikasi ini nantinya berguna sebagai media yang dapat memberikan informasi mengenai pondok pesantren dengan rute terdekat yang ada di daerah istimewa yogyakarta sehingga keberadaan pondok pesantren akan dikenal lebih luas.

Kata kunci: *Pesantren, Android, Algoritma Haversine, Mapbox API*

Abstract: After the enactment of Law Number 18 of 2019 concerning Islamic Boarding Schools, now Islamic boarding schools have officially become one of the educational institutions that are recognized for their diplomas, as are other levels of education in general. This makes it a special attraction for people who want their children to get the best education based on religion at Islamic boarding schools, especially in the Special Region of Yogyakarta which is one of the cities of education in Indonesia. Based on the data directory of Islamic boarding schools in 2021/2022 owned by the Indonesian Ministry of Religion, there are 319 Islamic boarding schools in the Yogyakarta Region. With this number of Islamic boarding schools, there are still many Islamic boarding schools whose information is not known which makes it difficult for people to get information from these pesantren. Therefore, the author wants to build an android-based application system that can make it easier for people when they want to find information and the location of Islamic boarding schools with the closest routes around them. The author uses the Kotlin programming language to build Android applications, the method used in finding the nearest route and location uses the Haversine Algorithm formula, the Mapbox API is used to determine the route or line traffic, and the testing method uses Black-Box testing. This application will be useful as a medium that can provide information about Islamic boarding schools with the closest route in the special area of Yogyakarta so that the existence of Islamic boarding schools will be known more widely.

Keywords: *Islamic Boarding School, Android, Haversine Algorithm, Mapbox API.*

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan zaman, pondok pesantren akhirnya menampakkan keunggulannya sebagai sistem pendidikan yang sudah banyak diakui berhasil mencetak generasi-generasi unggul dan berkualitas. dalam segi keilmuan maupun segi akhlak. Tidak bisa kita pungkiri bahwa pondok pesantren sudah begitu mendunia, prestasi yang diraih oleh para santri dari pondok pesantren bukan hanya sukses di kancah nasional saja, melainkan sudah banyak ikut bersaing di kompetisi global berskala internasional. Prestasi-prestasi inilah yang menjadi salah satu tolak ukur bagaimana sistem pendidikan pondok pesantren yang sangat menjaga budaya dan tradisi keilmuannya tidak bisa diabaikan apalagi dipandang sebelah mata. Pondok Pesantren merupakan salah satu sistem pendidikan yang telah ada sejak zaman penjajahan dahulu, saat ini pondok pesantren menjadi alternatif pilihan pendidikan yang banyak digunakan di Indonesia.[1] Sebagaimana dalam UU Nomor 18 Tahun 2019 tentang Pesantren yang mengatur mengenai penyelenggaraan fungsi pendidikan, fungsi dakwah, dan fungsi pemberdayaan masyarakat. Atas dasar tersebut kini pesantren telah resmi menjadi salah satu lembaga pendidikan yang diakui ijazahnya, sebagaimana jenjang pendidikan lain pada umumnya. Hal ini membuat daya tarik tersendiri bagi masyarakat yang ingin putra-putrinya mendapatkan pendidikan terbaik dengan basis agama pada pondok pesantren khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta yang merupakan salah satu kota pendidikan di Indonesia.

Dengan jumlah pondok pesantren sebanyak 26.975 Unit Se-Nasional, Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki pondok pesantren sebanyak 319 Unit yang tersebar di 5 kabupaten/kota, dari jumlah sebanyak ini ternyata masih banyak pondok pesantren yang tidak diketahui informasinya, hal ini membuat masyarakat merasa kesulitan mendapatkan informasi dari pesantren tersebut. padahal menurut Arifin, Sistem Informasi dan teknologi juga dapat menghasilkan informasi yang akurat, dan menciptakan keunggulan kompetitif.[2] kita tahu sebagian besar pesantren yang ada banyak yang belum memiliki media informasi baik website maupun social media, sehingga jika kita mencarinya di internet hanya akan muncul beberapa informasi saja yang tersedia. Maka dari itu dibutuhkan sebuah sistem aplikasi yang dapat memudahkan masyarakat sehingga berguna untuk mencari informasi dan lokasi pondok pesantren dengan rute terdekat disekitarnya. Aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Kotlin, Pencarian rute dan lokasi terdekat menggunakan rumus Algoritma Haversine, Menentukan rute atau line traffic menggunakan Mapbox API, serta pengujian metode ini menggunakan Black-Box Testing. Aplikasi ini nantinya berguna sebagai media yang dapat memberikan informasi mengenai pondok pesantren dengan rute terdekat yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta sehingga keberadaan pondok pesantren akan dikenal lebih luas.

2. Landasan Teori

2.1 Android

Android merupakan sistem operasi *open source di bawah lisensi Apache* berbasis linux yang terbuka bagi para developer dan pengembang aplikasi berbasis Mobile. Android dirilis oleh Google pada 5 November 2007 setelah sebelumnya diakuisisi menjadi salah satu anak perusahaannya pada 17 Agustus 2005. [3]. Adapun beberapa komponen dari Android: a). Software Development Kit (SDK) adalah sebuah kit yang bisa digunakan oleh para developer untuk mengembangkan aplikasi berbasis Android, b). Android Development Tools (ADT) adalah plugins pada Eclipse yang harus dipasang sehingga Android SDK yang digunakan sebelumnya dapat terhubung secara otomatis, c). Android Virtual Device (AVD) adalah sebuah emulator pada aplikasi android yang di rancang agar dapat menjalankan berbagai versi dari Android yang ada, d). Eclipse digunakan dalam pengembangan software agar aplikasi bisa berjalan di semua perangkat, Eclipse juga termasuk IDE atau biasa disebut Integrated Development Environment, e). Java Development Kit (JDK) adalah salah satu software Development Kit yang paling banyak digunakan untuk Bahasa pemrograman java [4]

2.2 Algoritma Haversine

Algoritma Haversine adalah sebuah persamaan matematis dalam konsep trigonometri yang diterapkan pada konsep geometri. Algoritma haversine berfungsi sebagai kunci utama dalam sebuah persamaan penting navigasi, yang mana rumus yang dihasilkan dari persamaan tersebut dapat digunakan dalam penentuan sebuah jarak atau kordinat, jarak yang dimaksud adalah jarak lingkaran besar antara dua titik kordinat (latitude dan longitude) yang berdasarkan bujur dan lintang bola (Bumi). Rumus ini cukup akurat dalam pengaplikasiannya karena

perhitungannya dapat mengabaikan kedalaman lembah dan ketinggian bukit di permukaan bumi[5]

2.3 Mapbox

Mapbox merupakan salah satu Maps API Services terbesar yang memiliki fitur hampir sama seperti Google Maps API. Mapbox hadir sebagai pelengkap yang berguna untuk mengisi keterbatasan Google Maps. Salah satu perbedaan antara Mapbox API dengan Google Maps API adalah dari segi biaya, Google Maps menetapkan biaya 4 dolar AS dalam 25.000 load peta versi standarnya, sedangkan Mapbox menawarkan layanan free (gratis) dengan kuota 50.000 load tanpa biaya untuk menampilkan maps ke halaman aplikasi atau web[6]

2.3 Firebase Real-time Database

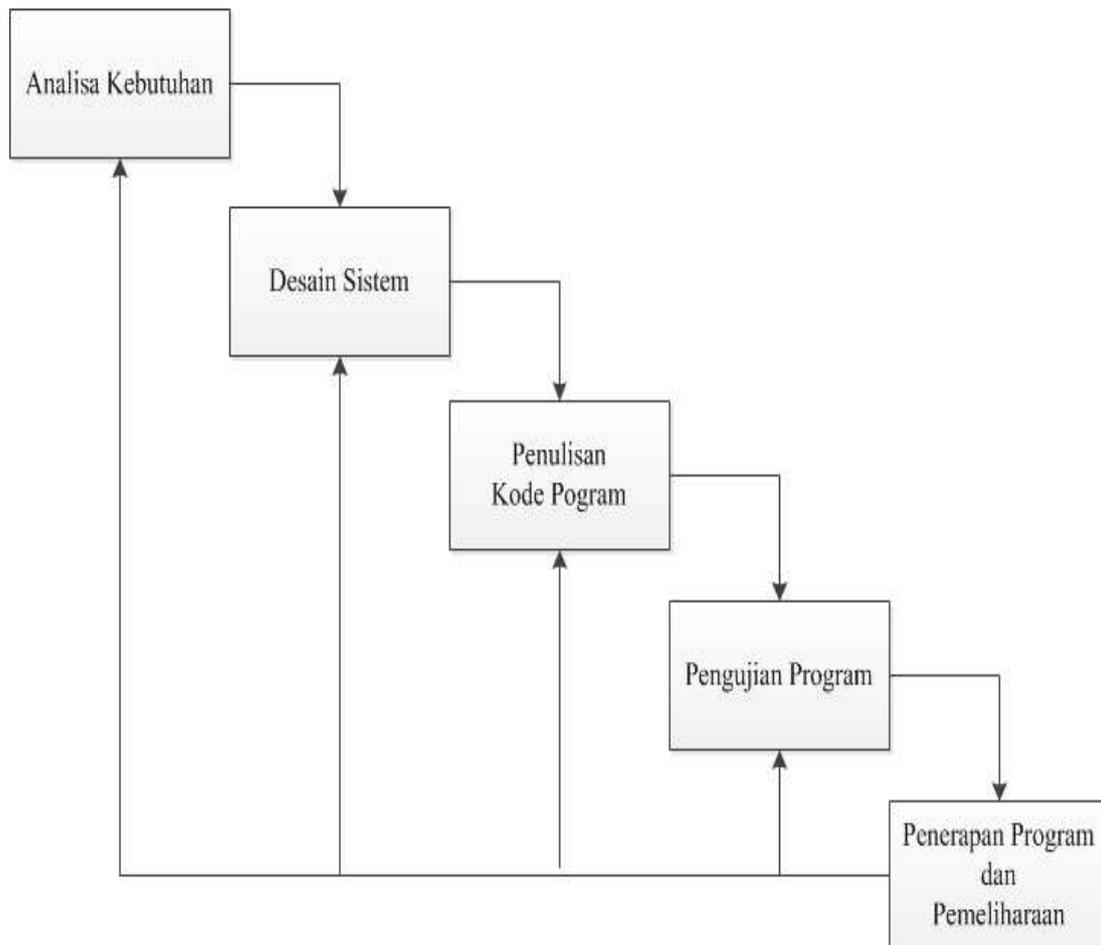
Firebase adalah database NoSQL yang disimpan secara online pada penyimpanan awan (Cloud), data yang disimpan dalam firebase akan disinkronkan secara realtime dan data kita secara otomatis terbarukan (update). Firebase juga merupakan layanan dari google yang sangat membantu terutama dalam pengembangan aplikasi atau perangkat lunak. Firebase memiliki banyak fitur dan layanan dalam database yang berbeda-beda sesuai kebutuhan, mulai dari Cloud Firestore, Realtime Database, Authentication, Hosting, Cloud Storage, Cloud Functions, ML Kit, dan lain sebagainya[7]

3. Metode Penelitian

Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam membuat perancangan dan desain sistem yaitu dengan menggunakan Unified Modeling Language (UML). UML adalah sebuah pemodelan yang populer digunakan dalam industri sebagai requirement analisa dan desain, juga digunakan untuk menggambarkan sebuah rancangan arsitektur pemrograman berorientasi objek.[8] UML merupakan keluarga notasi grafis yang didukung oleh model-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek.[9] bagian-bagian UML diantaranya : use case diagram, activity diagram, sequence diagram dan class diagram.

Metode Waterfall menjadi pilihan penulis dalam penelitian dan pembuatan aplikasi. Metode ini banyak digunakan karena prosesnya berurutan dan sangat sistematis. Berikut merupakan langkah-langkah metode waterfall secara rinci[10]: 1). *Requirements Definition*, tahap ini akan menghasilkan analisis aplikasi secara metodis dan dokumen spesifik untuk dasar pengembangan dan perancangan. Hal ini akan membuat dokumen persyaratan tentang apa saja yang harus dilakukan aplikasi, dan bukan tentang bagaimana cara melakukannya, 2). *System and Software Desain*, pada tahap ini akan menghasilkan gambaran lengkap tentang apa saja yang akan dikerjakan sekaligus tampilan yang diinginkan. Sehingga dapat mendefinisikan arsitektur sistem yang akan dibuat serta membantu analisis kebutuhan hardware, 3). *Implementation and Unit Testing*, sistem aplikasi yang di rancang pada tahap ini akan di jadikan sebagai sebuah unit program yang mana dalam pengujian ini akan melibatkan proses verifikasi sebagai sebuah instrument bahwa system tersebut telah memenuhi standar yang diinginkan, 4). *Integration and System Testing*, unit dalam program yang dibangun akan diuji dan digabung sekaligus secara menyeluruh, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem telah sesuai dengan perangkat yang dijalankan. Pada tahap ini juga aplikasi telah siap untuk diluncurkan, 5). *Operation and maintenance*, tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang dari tahapan yang lain, sebab sistem akan di gunakan secara nyata dan akan dilakukan maintenance jika terdapat kesalahan atau eror (bug) dalam kode program, yang hal ini mengharuskan pembetulan pada sistem. Maintenance juga termasuk dalam peningkatan layanan (*update*) dari perangkat lunak.



Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 1. Metode Waterfall

4. Hasil Dan Pembahasan Analisa Sistem Berjalan

Tujuan dari proses analisis ini adalah diperoleh hasil keunggulan serta kekurangan dari sistem yang dianalisis. peneliti menggunakan penelitian yang berjudul “Aplikasi Toursharing menggunakan Algoritma Haversine di Wilayah Toraja”[11] sebagai perbandingan dari sistem yang akan penulis buat. Adapun kesimpulan tentang kelebihan dan kekurangan dari sistem berjalan diantaranya: Pengguna dapat mencari pramuwisata terdekat, Lokasi pramuwisata dapat ditemukan, Sistem tidak menampilkan rekomendasi tujuan terdekat dengan keterangan jarak, Pengguna harus melakukan verifikasi saat login/register yang mana hal ini mempersulit penggunaan aplikasi.

Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Kebutuhan fungsional: Adapun kebutuhan fungsional terhadap perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk pengembangan dan oprasional dalam penelitian ini diantaranya: Perangkat Keras (Hardware) sebagai kebutuhan pengembangan dan oprasional berupa laptop dan Smartphone android dengan spesifikasi yang menunjang dalam pengolahan data, pengolahan program, pembangunan aplikasi dan perangkat media aplikasi, Perangkat Lunak (Software) sebagai kebutuhan pengembangan aplikasi berupa software Android Studio, Operating System Windows 10 Home, CorelDraw Desain, Java Development Kit (JDK), Software Development Kit (SDK), Android Development Tools (ADT), Android Virtual Device (AVD).

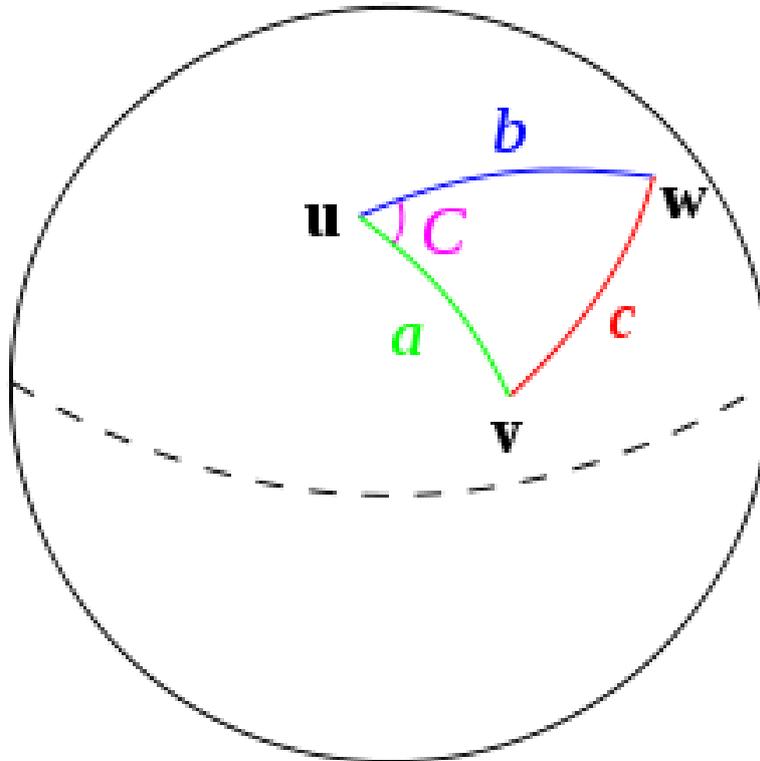
Kebutuhan Non Fungsional: Adapun Kebutuhan non fungsional sangat dibutuhkan seperti kecepatan, kemanan, realibilitas dan kebutuhan non fungsional lain yang mendukung pengembangan aplikasi yang sedang dibangun.

Perancangan Algoritma

Perancangan Algoritma ini menggunakan Haversine Formula yang merupakan sebuah

persamaan matematis dalam konsep trigonometri yang diterapkan pada konsep geometri. Dalam perancangan ini formula dari Algoritma haversine akan dimasukkan kedalam sistem yang dibangun, yang mana nantinya akan menjadi tumpuan utama bagaimana system ini berjalan.

Berikut ini merupakan gambar Segitiga Bola yang diselesaikan dan menghasilkan Rumus Algoritma Haversine:



Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 2. Segitiga Bola Haversine

Rumus Algoritma Haversine:

$$\begin{aligned} \Delta lat &= lat2 - lat1 \\ \Delta long &= long2 - long1 \\ a &= \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat1) \times \cos(lat2) \times \sin^2\left(\frac{\Delta long}{2}\right) \\ c &= 2 \times \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}) \\ d &= R \times c \end{aligned}$$

Keterangan :

R = jari-jari bumi 6.371 (km)

c = perpotongan sumbu kordinat

d = jarak dalam kilometer

Δlat = nilai perubahan latitude

$\Delta long$ = nilai perubahan longitude

Maka dari rumus di atas dapat disimpulkan bahwa dalam menentukan sebuah jarak terpendek terdapat perbandingan yang harus dilakukan dalam perhitungan. Yang mana hal ini dilakukan sebagai sebuah cara untuk membatasi ruang lingkup wilayah sehingga dari semua titik kordinat dan rute yang ada didapatkanlah jarak terpendek dari keseluruhan jarak yang dihitung dalam perbandingan. Jarak terpendek inilah yang nantinya akan menjadi perhitungan algoritma dalam aplikasi yang penulis bangun.

Desain Sistem

Dalam tahapan desain system aplikasi ini, dilakukan perancangan desain sistem dan juga perancangan desain tampilan aplikasi. Untuk merancang desain sistem, peneliti menggunakan software CorelDraw sebagai alat pendukungnya. Desain sistem yang dirancang antara lain adalah use case diagram, activity diagram, sequence diagram dan class diagram.

Tujuan dari perancangan desain sistem ini adalah sebagai salah satu tahapan yang harus dilakukan dalam metode penelitian yang penulis gunakan, dan juga hal ini akan sangat berguna untuk memudahkan penulis dalam mengerjakan tahapan implementasi sistem kedalam bentuk kode aplikasi yang nantinya akan menjadi aplikasi yang siap digunakan dan dijalankan.

Implementasi Tampilan Sistem

Setelah tahap desain sistem, selanjutnya adalah tahapan implementasi tampilan sistem kedalam bentuk aplikasi menggunakan pengkodean sistem dengan Android Studio 11.0.13, Berikut merupakan tampilan hasil dari pengkodean yang dilakukan:

Antarmuka Halaman Utama (Home)

Implementasi antarmuka halaman utama berisi pesan sambutan aplikasi di bagian atas, kemudian ada kolom pencarian di bawahnya yang berfungsi untuk mencari pondok pesantren berdasarkan abjad atau input yang dimasukan, dan terakhir di bawah kolom pencarian terdapat daftar pondok pesantren yang paling sering dicari oleh pengguna aplikasi.

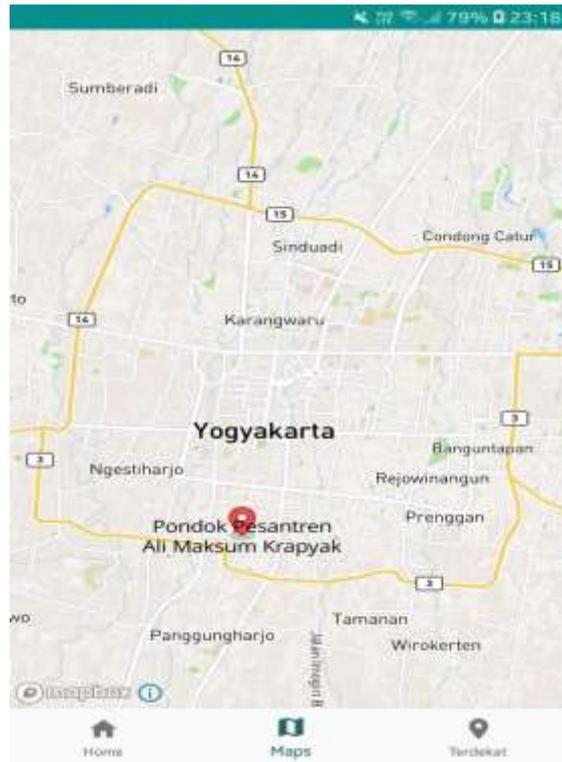


Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 3. Halaman Utama Aplikasi

Antarmuka Menu Maps

Implementasi antarmuka menu maps berisikan peta yang didapat dari Mapbox API. Tampilan pada maps ini secara otomatis akan berfokus pada wilayah daerah istimewa yogyakarta yang merupakan objek penelitian aplikasi. Tampilan maps ini juga menampilkan titik lokasi kordinat pondok pesantren.



Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 4. Halaman Peta

Antarmuka Menu Terdekat

Implementasi antarmuka menu terdekat berisikan daftar rekomendasi pondok pesantren terdekat dengan menampilkan keterangan jarak dalam satuan kilometer. Urutan daftar rekomendasi ini didasarkan pada jarak kordinat lokasi antara user dengan lokasi pondok pesantren di sekitarnya.



Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 4. Antarmuka Menu Terdekat

Antarmuka Profile

Implementasi antarmuka profile berisikan deskripsi atau keterangan singkat dari pondok pesantren. Adapun data yang ditampilkan antara lain: foto/gambar, nama, alamat, dan profile singkat dari pondok pesantren yang pilih. Data yang ditampilkan disimpan dalam penyimpanan firebase dan diupdate secara realtime.



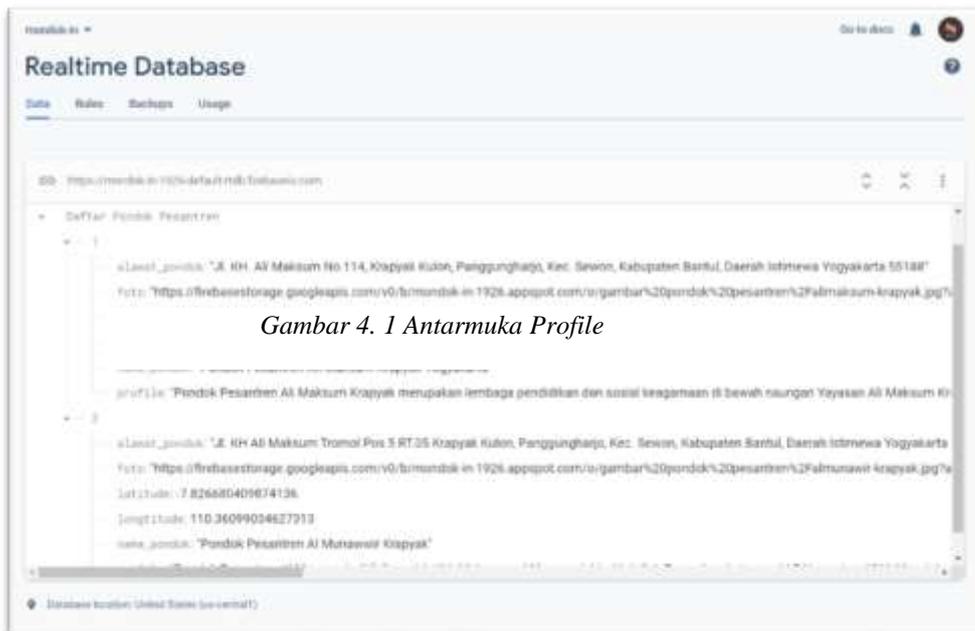
Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 5. Antarmuka Profile

Implementasi Basis Data

Realtime database firebase

Tampilan database yang disimpan ke dalam hosting firebase secara realtime.



Gambar 4. 1 Antarmuka Profile

Sumber: Modifikasi hasil penelitian (2022)

Gambar 6. Realtime database Firebase

Pengujian Black Box

Pengujian kode program dalam aplikasi ini menggunakan metode black box testing. Pada pengujian black box testing juga melakukan pengumpulan kondisi input lalu menjalankan testing sesuai dengan fungsionalitas spesifikasi program.[12] Tujuan dari pengujian kode program ini adalah untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari aplikasi yang akan diuji, apakah sistem yang dibangun sudah berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan atau belum. Sehingga dapat diketahui jika ada kesalahan dalam sistem sedini mungkin. Adapun beberapa tujuan dari pengujian ini diantaranya: a). memastikan fitur dalam aplikasi sudah berjalan sesuai yang diharapkan, b). memastikan kompatibilitas aplikasi dengan smartphone, c). memastikan aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Aplikasi Pencarian Pondok Pesantren

Modul yang diuji	Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Icon Aplikasi	Click icon aplikasi	Membuka Aplikasi dan menampilkan Splash Screen	Muncul <i>Splash Screen</i>	Berhasil
Daftar Pondok Pesantren	Click salah satu pondok	Menampilkan deskripsi beserta foto pondok	Muncul deskripsi pondok	Berhasil
Tombol Petunjuk Jalan	Click Tombol Petunjuk jalan	Menampilkan Maps beserta kordinat lokasi pilihan	Muncul kordinat lokasi user dan lokasi tujuan	Berhasil
Tombol Mulai Navigasi	Click Tombol mulai navigasi	Menampilkan maps arah jalan dari lokasi user ke lokasi tujuan	Muncul navigasi ke lokasi tujuan	Berhasil
Menu Maps	Click menu Maps	Menampilkan maps dengan titik lokasi pondok	Muncul Maps dan lokasi pondok	Berhasil
Menu Terdekat	Click menu terdekat	Menampilkan daftar pondok terdekat	Tampil daftar pondok terdekat beserta jarak	Berhasil
Tombol Bantuan	Click Tombol Bantuan	Menampilkan daftar bantuan aplikasi	Tampil daftar bantuan aplikasi	Berhasil
Tombol Keluar	Click tombol back / kembali	Keluar dari aplikasi	Menutup aplikasi	Berhasil

Berdasarkan pengujian yang dilakukan di atas dengan menguji setiap fitur dan tombol pada aplikasi maka dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi tersebut telah berhasil dijalankan sebagaimana yang diharapkan dengan kesimpulan aplikasi "*Berhasil*" berjalan.

4. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah: "Aplikasi pencarian pondok pesantren terdekat menggunakan algoritma haversine di daerah istimewa yogyakarta" dapat digunakan dan mempermudah masyarakat melakukan pencarian pondok pesantren dengan rute terdekat khususnya di Daerah Istimewa Yogyakarta. Beberapa hasil uji coba yang dilakukan menggunakan black box testing bahwa aplikasi ini dapat menjalankan perintah yang diberikan dengan baik sebagaimana mestinya sesuai yang diharapkan. Adapun beberapa kelebihan dari aplikasi ini antara lain: a). Aplikasi ini mudah digunakan karena dirancang dengan tampilan yang menarik sehingga sangat *User Friendly* bagi pengguna, b). Aplikasi ini bersifat portabel karena dijalankan pada perangkat berbasis android, c). Aplikasi dapat berjalan dan digunakan dengan baik selama pengguna memiliki koneksi internet.

Referensi

- [1] Nawawi, *Sejarah dan Perkembangan Pesantren*, vol. 4. IBDA, 2006. [Online]. Available: <https://docplayer.info/38558197-Sejarah-dan-perkembangan-pesantren-nawawi.html>
- [2] I. A. Arifin A Abd Karim, "Perancangan Arsitektur Enterprise Perguruan Tinggi Menggunakan Togaf Adm (Studi Kasus Universitas Bumi Hijrah Maluku Utara)," *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. XII, pp. 59–73, 2021, doi: <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2a.169>.
- [3] N. Safaat, *Android pemrograman aplikasi mobile smarthone dan tablet PC berbasis android*. Bandung: Informatika Bandung, 2012.

- [4] W. Komputer, *Android Programming With Eclipse*. Andi Offset, 2013.
- [5] Longitudestore, "The Haversine Formula," 2019. <http://www.longitudestore.com/haversine-formula.html>
- [6] F. Abrari, "Aplikasi Pencarian Lokasi Cafe Dengan Jarak Terdekat Di Daerah Istimewa Yogyakarta Berbasis Android," pp. 5–9, 2017, [Online]. Available: <https://eprints.akakom.ac.id/4919/>
- [7] G. Firebase, "Pengertian Firebase Real-time Database," 2022. <https://firebase.google.com/docs/database>
- [8] M. S. Rosa A.S, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Kuningan: Informatika Bandung, 2013.
- [9] M. Fowler, *UML DISTILLED Panduan Singkat Bahasa Pemodelan Objek Standar*. Malang: Andi, 2010. [Online]. Available: http://libcat.uin-malang.ac.id/index.php?p=show_detail&id=19918
- [10] G. W. Sasmito, "Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal," *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 2, 2017, doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.30591/jpit.v2i1.435>.
- [11] F. Aming, "Aplikasi Toursharing Menggunakan Algoritma Haversine di Wilayah Toraja," *Repos. UIN Alauddin*, 2019, [Online]. Available: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/14969>
- [12] Shihab, "Metode White Box dan Black Box Testing.," 2011. <http://rijjasihabuddin.blogspot.com/2014/03/metode-white-box-dan-black-box-testing.html>