



Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tower Base Transceiver (BTS) Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall

Muhammad Rivaldi*, Kairul Abdi, Imam Adlin Sinaga

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ¹*rivaldimuhammad646@gmail.com, ²abdp4870@gmail.com, ³imamadlins@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: rivaldimuhammad646@gmail.com

Abstrak—Tower Base Transfer Receiver atau BTS memainkan peran penting dalam menyediakan layanan internet yang lebih stabil kepada pengguna. Tower BTS digunakan sebagai titik akses utama agar perangkat dapat saling terhubung dan melakukan komunikasi antar jaringan yang sama. Dinas Kominfo Medan selaku badan yang bertanggung jawab atas urusan pemerintahan di bidang teknologi dan informatika memainkan peran penting untuk memastikan operasional Tower BTS agar dapat berjalan dengan baik. Salah satu tugasnya adalah melakukan kegiatan monitoring, evaluasi dan pelaporan terhadap infrastruktur teknologi informasi seperti Tower BTS. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, dinas Kominfo Medan menyimpan data terkait Tower BTS dalam bentuk dokumen fisik dan file digital seperti Microsoft Word & Excel. Hal ini nantinya akan menyebabkan proses pengambilan data terkait Tower BTS menjadi lebih lambat karena data terkait Tower BTS disimpan secara terpisah-pisah. Selain itu para teknisi sering kali kebingungan karena banyaknya Tower BTS yang tersebar di berbagai lokasi. Proses identifikasi dan navigasi menuju lokasi Tower sering kali memakan waktu lama yang menyebabkan terhambatnya proses maintenance. Maka dari itu dibuatlah sebuah sistem yang dapat digunakan sebagai penyimpanan terpadu yang memudahkan proses pengarsipan dokumen operasional Tower BTS. Sistem yang dibangun juga menyediakan peta digital yang menyajikan informasi mengenai lokasi persebaran Tower BTS yang berada dalam pengawasan dinas Kominfo Medan. Peta digital tersebut dapat digunakan teknisi lapangan untuk proses identifikasi dan navigasi menuju lokasi Tower BTS sehingga memudahkan dalam proses maintenance Tower BTS. Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode Software Development Life Cycle model Waterfall. Sistem dibangun menggunakan Framework CodeIgniter dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Pembuatan peta digital menggunakan bantuan Leaflet Library javascript, Google Maps API dan juga Open StreetMap. Hasil penelitian ini adalah Web-Gis yang dapat memudahkan proses pengarsipan dokumen dan melihat data persebaran lokasi Tower BTS yang berada dalam pengawasan dinas Kominfo Medan. Hasil pengujian dengan menggunakan metode Black-Box testing menunjukkan bahwa fitur dan fungsional sistem dapat berjalan dengan semestinya sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci: Web-Gis; Base Transfer Receiver; SDLC; Waterfall

Abstract—Tower Base Transfer Receiver or BTS plays an important role in providing more stable internet services to users. BTS Tower is used as the main access point so that devices can connect to each other and communicate between the same network. Medan Communication and Information Agency as the agency responsible for government affairs in the field of technology and informatics plays an important role in ensuring that BTS Tower operations can run smoothly. One of its tasks is to carry out monitoring, evaluation and reporting activities on information technology infrastructure such as BTS Tower. In carrying out its operational activities, Medan Communication and Information Agency stores data related to BTS Tower in the form of physical documents and digital files such as Microsoft Word & Excel. This will later cause the process of retrieving data related to BTS Tower to be slower because data related to BTS Tower is stored separately. In addition, technicians are often confused because of the large number of BTS Towers spread across various locations. The process of identifying and navigating to the Tower location often takes a long time which causes the maintenance process to be hampered. Therefore, a system was created that can be used as integrated storage that facilitates the process of archiving BTS Tower operational documents. The system that was built also provides a digital map that presents information about the distribution location of BTS Towers that are under the supervision of Medan Communication and Information Agency. The digital map can be used by field technicians for the identification and navigation process to the BTS Tower location, making it easier to maintain the BTS Tower. The system development in this study uses the Software Development Life Cycle Waterfall model. The system is built using the CodeIgniter Framework with the PHP programming language and the MySQL database. The creation of digital maps uses the help of Leaflet Library javascript, Google Maps API and also Open StreetMap. The results of this study are Web-Gis which can facilitate the process of archiving documents and viewing data on the distribution of BTS Tower locations under the supervision of the Medan Kominfo service. The test results using the Black-Box testing method show that the features and functions of the system can run properly.

Keywords: Web-Gis; Base Transfer Receiver; SDLC; Waterfall

1. PENDAHULUAN

Masyarakat modern saat ini sangat bergantung pada teknologi digital dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari Pendidikan [1], pekerjaan [2], hiburan [3], hingga transaksi keuangan [4]. Berkembangnya aplikasi seperti streaming video, game online, media sosial, m-banking dan layanan daring lainnya, telah menyebabkan tingginya permintaan akan kebutuhan konektivitas yang lebih cepat dan juga handal [5]. Menurut laporan dari berbagai lembaga riset, pada Januari 2023 jumlah pengguna internet di Indonesia saja telah mencapai 213 juta [6]. Oleh karena itu, untuk memperluas cakupan jaringan dan mengakomodasi jumlah pengguna internet yang semakin banyak, diperlukan infrastruktur telekomunikasi yang memadai.

Salah satu elemen penting dalam infrastruktur telekomunikasi adalah tower Base Transfer Receiver atau BTS yang berfungsi sebagai titik akses utama agar perangkat dapat saling terhubung. Pada dasarnya Tower BTS menjembatani komunikasi antara perangkat seluler dengan jaringan. tanpa kehadiran tower BTS, perangkat seluler tidak dapat menerima sinyal untuk melakukan komunikasi nirkabel dan transfer data antar jaringan yang sama [7]. Dengan demikian, kehadiran



tower BTS sangat diperlukan untuk menjamin layanan internet yang lebih stabil kepada pengguna [8]. Meskipun kehadiran tower BTS memberikan banyak dampak positif, kehadiran tower BTS juga memiliki beberapa tantangan yang memerlukan kerjasama berbagai pihak. Di sektor pemerintahan, badan yang bertanggung jawab atas urusan pemerintahan di bidang teknologi dan informatika adalah dinas Kominfo. Dalam hal pengurusan infrastruktur telekomunikasi seperti tower BTS, dinas Kominfo bertugas melaksanakan monitoring, melakukan evaluasi serta pelaporan terkait kondisi tower BTS. Dinas Kominfo memainkan peran penting untuk memastikan operasional tower BTS agar dapat berjalan dengan baik.

Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna layanan internet, kebutuhan akan tower BTS pun juga semakin bertambah dan menyebabkan bertambahnya jumlah menara BTS yang masuk dalam pengawasan dinas Kominfo. hal ini menimbulkan kompleksitas terkait proses pengarsipan dan pencarian dokumen tower BTS yang semakin banyak. Dengan Proses manajemen secara konvensional, data terkait tower BTS dalam bentuk fisik atau file digital disimpan secara terpisah-pisah yang mengakibatkan proses pengambilan data terkait tower BTS menjadi lebih lambat. Dinas Kominfo telah menghadapi tantangan untuk meningkatkan efisiensi dalam mengelola tower BTS yang ada. Selain itu, kesulitan akses lokasi tower BTS juga sering terjadi. Untuk meningkatkan efisiensi khususnya saat proses maintenance, Dinas Kominfo belum memiliki sistem yang menampilkan persebaran dan lokasi tower BTS. Para teknisi sering kali kebingungan karena banyaknya tower BTS yang termasuk dalam pengawasan dinas Kominfo yang tersebar di berbagai lokasi. Dengan metode konvensional, proses identifikasi dan navigasi menuju lokasi tower sering memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan, sehingga menghambat efisiensi operasional dan respons terhadap masalah. Untuk menyajikan informasi letak persebaran tower BTS diperlukan peta digital yang dapat dengan mudah diakses teknisi maintenance.

Dengan adanya permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka penulis berencana merancang sistem informasi untuk membantu Dinas Kominfo dalam mengelola tower BTS. Sistem yang dirancang nantinya akan berfungsi sebagai penyimpanan terpadu yang dapat menyimpan semua data terkait tower BTS, termasuk lokasi, status, dan dokumentasi operasional. Dengan melakukan pengarsipan dokumen secara digital yang disimpan ke dalam database, memungkinkan proses penyimpanan dan pencarian data terkait menara BTS dapat berjalan dengan efektif dan efisien [10]. Sistem informasi dipilih agar dapat mempermudah proses penyimpanan, perubahan dan pencarian data terkait menara BTS. Dengan bantuan sistem informasi, data dapat disajikan dengan cepat dan akurat [11].

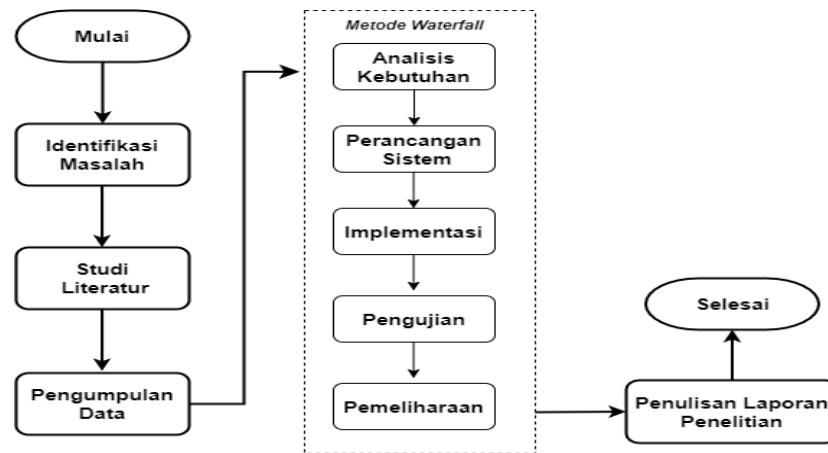
Sistem juga dilengkapi peta digital yang memberikan Kemudahan untuk teknisi lapangan dalam hal akses lokasi tower. Peta tersebut menampilkan persebaran lokasi menara BTS yang termasuk ke dalam pengawasan dinas Kominfo Medan. Dengan bantuan layanan open-source JavaScript library leaflet.js, sistem yang dirancang nantinya dapat memvisualisasikan peta digital yang menampilkan detail lokasi, termasuk alamat, status tower, titik koordinat, dan foto yang terkait dengan tower BTS. Selain itu peta tersebut juga terhubung langsung dengan Google Maps yang dapat digunakan sebagai navigasi yang memberikan petunjuk arah dari lokasi petugas saat ini ke lokasi BTS yang dituju termasuk estimasi waktu tempuh. Dengan bantuan Library leaflet.js untuk visualisasi peta digital dan Google Maps sebagai alat bantu navigasi, sistem yang dirancang diharapkan dapat mempermudah petugas maintenance tower untuk menyajikan informasi terkait lokasi tower serta mengoptimalkan proses kerja yang lebih efektif dan efisien.

Pada penelitian kali ini digunakan metode pengembangan sistem SDLC model Waterfall. Metode Waterfall adalah kerangka kerja yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak dengan tahapan kerja yang berurutan dan sistematis. Dalam proses pengembangannya, setiap tahapan dalam metode Waterfall harus selesai dikerjakan agar dapat lanjut ke tahapan berikutnya. Alasan penulis menggunakan Waterfall sebagai metode pengembangan sistem adalah untuk menjaga kualitas dari perangkat lunak yang dihasilkan.

Pada penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini telah banyak penerapan dari sistem informasi geografis pada berbagai jenis sektor. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Asri Mulyani yang mengimplementasikan sistem informasi geografis untuk membantu wisatawan menemukan informasi mengenai lokasi toko oleh-oleh yang berada di kota Garut [9]. Metode pengembangan sistem yang dipilih adalah Rational Unified Process yang memiliki empat tahapan yaitu Inception, Elaboration, Construction, dan transition. Sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan sistem model Waterfall yang terdiri dari lima tahapan yaitu analisis, desain sistem, pengkodean, pengujian sistem dan pemeliharaan. Hasil akhir dari penelitian tersebut adalah sebuah sistem informasi geografis yang menampilkan persebaran lokasi toko oleh-oleh di kota Garut berbasis Android sedangkan pada penelitian ini sistem berjalan pada platform website. Kemudian Imron Rosyidi dengan penelitiannya berhasil membangun sebuah sistem informasi geografis yang membantu dalam proses monitoring menara BTS yang berjalan pada perangkat mobile. Pada penelitian tersebut peneliti terlalu berfokus pada kemudahan pengguna karena kelebihan dari perangkat mobile yaitu dapat dengan mudah dibawa kemana-mana [7]. Maka dari itu, hal yang menjadi pembeda penelitian ini dari penelitian sebelumnya adalah peningkatan dari fungsionalitas sistem dan kemudahan penggunaan sistem. Pada penelitian ini sistem informasi geografis yang dibangun berjalan pada platform website yang akan memudahkan sisi Admin sebagai back-end dalam mengelola halaman website dengan menggunakan bantuan komputer karena memiliki tampilan yang lebih luas. Kemudian pada sisi front-end, teknisi lapangan sebagai User juga akan dipermudah karena sistem dilengkapi fitur peta digital yang dibangun dengan bantuan layanan Google Maps API yang membuatnya terhubung langsung dengan aplikasi Google Maps. Sehingga hal ini akan memudahkan User dalam proses navigasi menuju lokasi menara BTS menggunakan perangkat mobile miliknya. Maka dari itu sistem yang dibangun nantinya akan mengoptimalkan pengguna dari sisi front-end maupun back-end sistem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa tahapan atau proses yang dilalui sebagai cara untuk mencapai tujuan penelitian. Secara garis besar, tahapan yang dilakukan adalah tahap perencanaan dan tahap implementasi. Pada tahap perencanaan dilakukan proses identifikasi masalah, studi literatur dan pengumpulan data. Untuk tahap implementasi, penulis menggunakan metode pengembangan system model waterfall. Metode waterfall merupakan salah satu model SDLC yang dapat digunakan sebagai kerangka kerja dalam proses pengembangan perangkat lunak dengan proses yang linier dan berurutan [12]. Metode waterfall dipilih karena menawarkan alur kerja yang lebih sistematis dan terstruktur sehingga dapat dikerjakan dalam batas waktu tertentu dan menjaga kualitas software yang dihasilkan [13]. Dengan metode kerja yang berurutan dan sistematis, setiap tahapan dalam proses pengembangan harus tuntas dikerjakan untuk dapat lanjut ke tahapan berikutnya [14]. Secara lebih rinci, tahapan-tahapan yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar 1 diatas, berikut adalah penjelasan langkah-langkah yang penulis gunakan pada penelitian ini diantaranya:

1. Identifikasi Masalah

Tahapan ini merupakan langkah awal yang penulis lakukan di dalam sebuah penelitian. Penulis menemukan masalah terkait proses penyimpanan data terkait tower BTS yang saat ini belum memanfaatkan sistem informasi. Selain itu juga ditemukan kendala terkait akses lokasi tower karena banyaknya jumlah tower BTS yang tersebar dan belum ada sistem yang menyajikan informasi lengkap terkait lokasi tower BTS.

2. Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilakukan dengan menelusuri sumber referensi dari penelitian terdahulu seperti artikel ilmiah dan buku yang relevan dengan topik penelitian sistem informasi geografis. Penulis melakukan hal tersebut untuk mencegah duplikasi pada penelitian sebelumnya dan juga sebagai sumber kajian dalam membangun aplikasi web-gis.

3. Pengumpulan Data

Untuk membantu menjawab permasalahan penelitian, dilakukan pengumpulan data terkait proses kerja pada kantor Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Medan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah melalui observasi dan wawancara langsung dengan staf pegawai bidang TI dinas Kominfo Kota Medan.

4. Analisis Kebutuhan

Untuk dapat menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, tahapan pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis terkait kebutuhan dari sistem yang akan dikembangkan. Diperoleh hasil analisis kebutuhan sistem yang berupa kebutuhan data dan kebutuhan fungsional sistem. Data yang diperlukan adalah koordinat lokasi beserta informasi terkait tower BTS. Data tersebut nantinya akan digunakan untuk menampilkan persebaran lokasi tower BTS beserta status mengenai kondisi tower tersebut. Untuk analisis kebutuhan fungsional mencakup dua jenis yaitu kebutuhan fungsional Admin dan kebutuhan fungsional User. Admin memiliki hak akses untuk melakukan pengelolaan data terkait Tower BTS. Untuk dapat mengelola data tower, Admin diwajibkan login terlebih dahulu. Sedangkan untuk kebutuhan fungsional User, diperlukan informasi mengenai lokasi persebaran Tower BTS beserta alamat, status Tower, titik koordinat, dan foto tower BTS. Kemudian untuk keperluan maintenance tower BTS, User juga membutuhkan peta yang dapat digunakan sebagai navigasi dan petunjuk arah menuju lokasi Tower BTS.

5. Perancangan Sistem

Setelah mengetahui kebutuhan pengguna, tahap selanjutnya adalah merancang sistem dengan melakukan pemodelan terhadap aspek-aspek penting dari sistem yang akan dikembangkan. Tujuan perancangan adalah untuk mencapai uraian tugas, untuk memenuhi batasan media implementasi, untuk memenuhi persyaratan yang tegas dan jelas berdasarkan kinerja dan penggunaan sumber daya serta mencapai spesifikasi yang jelas untuk bentuk hasil desain yang diinginkan [15]. Dalam tahap ini penulis menggunakan perancangan sistem menggunakan diagram UML (Unified Modeling Language) yang terdiri dari use case diagram, activity diagram dan juga class diagram.



6. Implementasi

Pada tahap ini penulis melakukan implementasi dari sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tahap implementasi dilakukan dengan mengubah bentuk rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin komputer dengan menuliskan baris-baris kode program [15]. Bahasa pemrograman yang digunakan penulis adalah PHP versi 8.1 dengan Framework Codeigniter. Framework CodeIgniter digunakan untuk mempermudah dalam proses pengembangan dan pemeliharaan sistem karena menggunakan pola Model, View, Controller (MVC) yang memisahkan logika aplikasi menjadi tiga komponen Utama. Dengan implementasi pola MVC ini kode program menjadi lebih terstruktur sehingga proses pengembangan aplikasi menjadi lebih efisien, [16]. Penulis juga menggunakan Leaflet library javascript untuk membangun aplikasi peta interaktif di website. Leaflet library javascript menyediakan berbagai fitur yang memudahkan penggunaannya dalam hal pengelolaan peta [17].

7. Pengujian

Setelah tahap pengkodean selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem. Pada tahap ini penulis melakukan pengujian (testing) dengan menggunakan metode pengujian Black-Box. Black-Box testing merupakan suatu metode yang digunakan untuk pengujian perangkat lunak yang lebih menekankan pada aspek fungsionalitas sistem [18]. Pengujian ini bertujuan menemukan kesalahan atau eror pada sistem yang telah dibangun dan memperbaiki kesalahan tersebut. Tahap uji coba ini dilakukan untuk memastikan software dapat berjalan dengan semestinya. Penulis melakukan pengujian fungsional sistem ke dalam 2 bagian, yaitu pengujian pada halaman admin yang mengolah peta dan informasi mengenai status Tower BTS serta melakukan pengujian pada halaman pengguna.

8. Pemeliharaan

Pada tahap ini perangkat lunak telah selesai dibuat dan akan digunakan oleh pengguna. Pemeliharaan merupakan tindakan perubahan atau perbaikan yang dilakukan untuk menjaga kualitas dari sistem yang telah dibangun. Penulis akan melakukan perbaikan jika terdapat kerusakan yang tidak terdeteksi pada tahap pengujian. Seiring berjalannya waktu, perubahan juga akan dilakukan sebagai bentuk adaptasi terhadap kebutuhan pengguna.

9. Penulisan Laporan Penelitian

Tahapan ini merupakan proses penyampaian temuan dari penelitian yang telah dilakukan. Pada tahap ini penulis berusaha menjelaskan secara rinci hasil penelitian dalam bentuk artikel ilmiah yang dan disusun rapi dan terstruktur sehingga hasil penelitiannya dapat dibaca khalayak yang lebih luas dan dapat berguna sebagai referensi bagi peneliti lain.

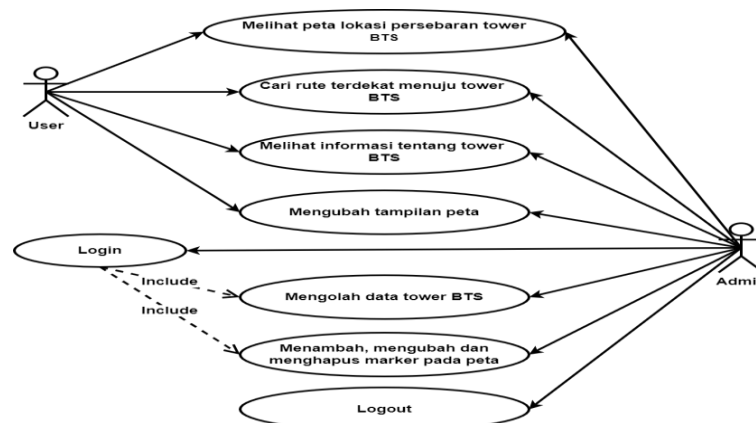
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi geografis yang dapat menampilkan persebaran lokasi tower BTS yang termasuk ke dalam pengawasan dinas Kominfo medan. Sistem yang dibangun dapat menampilkan data mengenai status kondisi terkait tower BTS dan menampilkan peta digital yang digunakan untuk menampilkan lokasi persebaran tower BTS. Bahasa pemrograman PHP dan framework CodeIgniter digunakan untuk mengembangkan aplikasi Web-Gis ini dengan library Leaflets js, open streetmap dan google maps sebagai dasar dalam pengelolaan peta. Pada tahap ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai hasil implementasi sistem dan hasil dari pengujian sistem.

3.1 Hasil Perancangan Sistem

3.1.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan bagian dari UML yang digunakan untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna atau sistem eksternal dengan sistem untuk mencapai suatu tujuan. Komponen utama dari diagram ini meliputi aktor, use case, dan berbagai jenis hubungan. Use Case Diagram mempermudah komunikasi, mendokumentasikan kebutuhan fungsional, membantu memahami penggunaan sistem, dan mendukung perencanaan pengembangan. Berikut adalah rancangan Use Case diagram pada sistem yang ditunjukkan pada gambar 2:



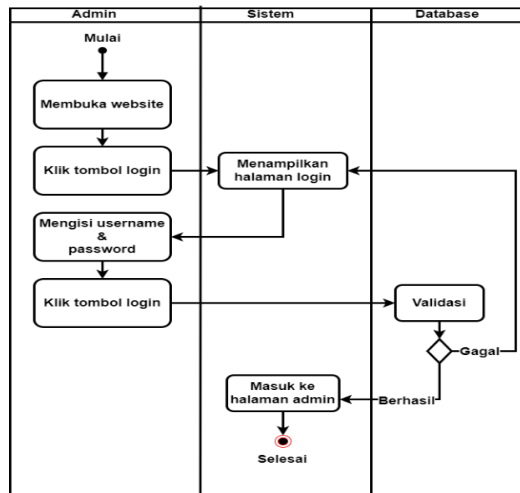
Gambar 2. Use Case Diagram



Pada gambar 2 tersebut dijelaskan aktor atau pengguna dari sistem berjumlah dua yaitu User dan Admin. User yang dimaksud adalah teknisi lapangan yang bertugas melakukan pemeliharaan pada tower BTS dan berfungsi sebagai pengguna sistem dari sisi front-end. User dapat melihat informasi mengenai persebaran lokasi Tower melalui peta digital seperti alamat, status Tower, titik koordinat, dan foto terkait Tower BTS. Selain itu User juga dapat menggunakan fitur navigasi yang bisa dimanfaatkan sebagai petunjuk arah menuju lokasi Tower BTS. User dapat menggunakan fitur tersebut tanpa melakukan proses login. Kemudian aktor yang kedua adalah Admin yang merupakan pengguna dari sisi back-end. Dalam kasus nya, Admin dapat menggunakan semua fitur yang tersedia dalam sistem. Selain itu, Admin memiliki hak akses untuk melakukan pengelolaan data terkait Tower BTS. Untuk dapat mengelola data Tower, admin diwajibkan login terlebih dahulu.

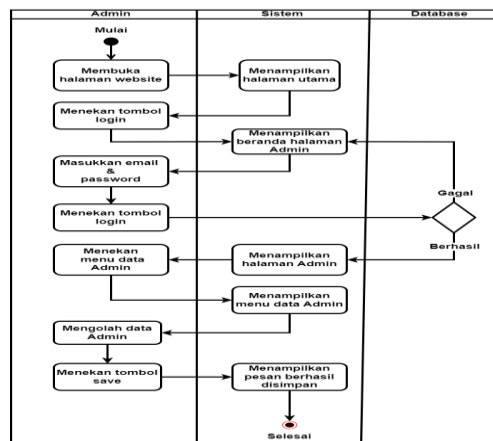
3.1.2 Activity Diagram

Activity diagram merupakan diagram perilaku penting lainnya di UML untuk menggambarkan pelaksanaan beberapa aktivitas dari suatu sistem. Hasil perancangan sistem telah diperoleh lima activity diagram yaitu activity diagram proses login Admin, olah data Admin, olah data Tower BTS dan activity diagram pencarian rute. Pada activity diagram proses login Admin yang ditunjukkan oleh gambar 3 memperlihatkan aktivitas login yang dilakukan Admin dengan memasukkan username dan password. Apabila username dan password salah, maka sistem akan menampilkan halaman login kembali. Apabila username dan password benar maka proses login berhasil dan sistem akan mengarahkan kehalaman Admin. Berikut gambar No 3 menjelaskan proses login admin.



Gambar 3. Activity Diagram Proses Login Admin

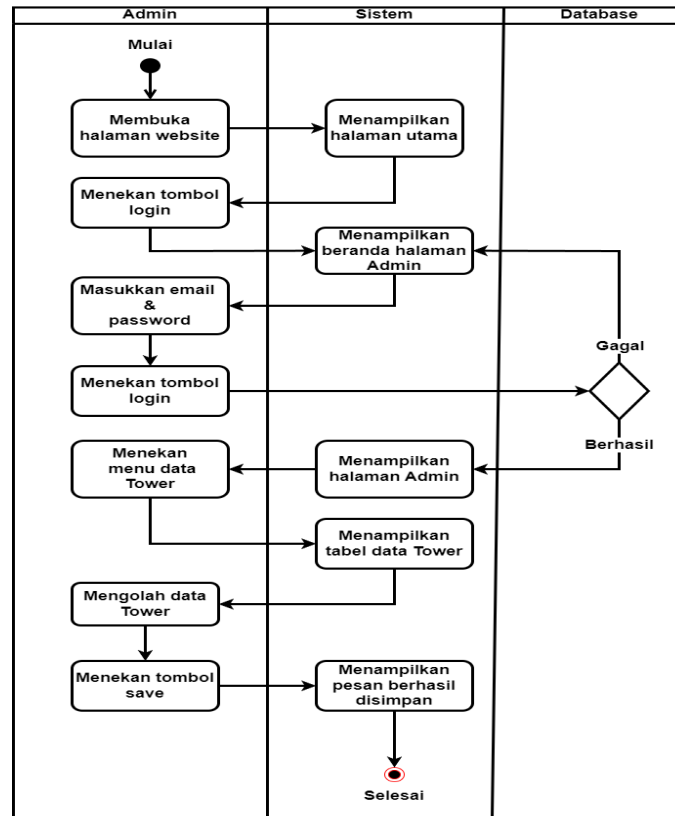
Untuk melakukan proses olah data admin seperti yang ditunjukkan pada gambar 4, langkah pertama admin membuka halaman website lalu menekan tombol login yang terletak di pojok kanan atas halaman utama. Setelah itu sistem menampilkan halaman login admin. Kemudian Admin diwajibkan memasukkan email dan password lalu menekan tombol login. Apabila admin salah memasukkan email dan password maka sistem akan menampilkan pemberitahuan pesan gagal login. Jika email dan password benar maka sistem akan menampilkan halaman admin. Langkah selanjutnya admin menekan menu data admin yang berada di menu navbar. Pada halaman data admin, proses selanjutnya admin menekan tombol tambah data admin dan sistem menampilkan form input tambah data admin, setelah form terisi, langkah selanjutnya admin menekan tombol simpan dan sistem menampilkan pesan berhasil disimpan.



Gambar 4. Olah Data Admin

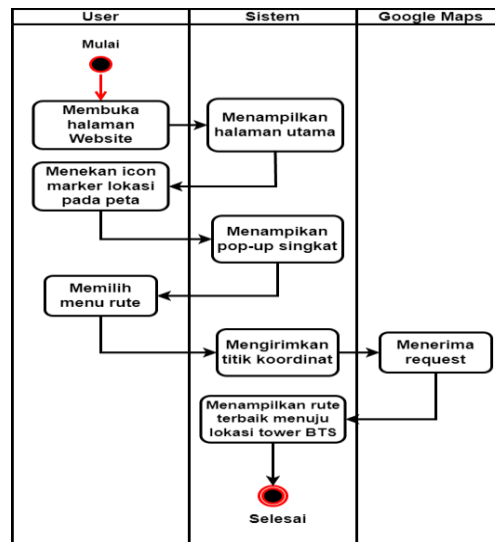


Untuk melakukan proses tambah edit dan hapus data tower yang diperlihatkan pada gambar 5, hal pertama yang harus dilakukan admin yaitu membuka halaman website dan melakukan proses login agar dapat masuk ke halaman admin. Setelah masuk ke halaman admin langkah berikutnya admin menekan tombol menu data tower dan sistem akan menampilkan tabel yang berisi detail data tower. Pada halaman ini admin dapat melakukan proses tambah, edit dan hapus data terkait tower BTS. Berikutnya admin menekan tombol simpan lalu sistem akan menampilkan pesan berhasil tersimpan. Gambar 5 menunjukkan proses olah data tower BTS.



Gambar 5. Olah Data Tower

Pada gambar 6 memperlihatkan bagaimana proses user mencari rute menuju lokasi tower BTS. Hal pertama yang harus dilakukan adalah user harus membuka halaman website. Pada halaman beranda, terdapat peta digital yang menampilkan persebaran lokasi tower BTS. Untuk dapat melihat rute menuju lokasi tower, user dapat menekan icon penanda lokasi dan sistem akan menampilkan informasi singkat mengenai tower tersebut. Langkah selanjutnya user menekan tombol rute kemudian sistem mengirimkan data titik kordinat ke google maps. Kemudian google maps akan menerima data titik kordinat lalu sistem akan menampilkan rute terdekat menuju lokasi tower BTS. Berikut activity diagram pencarian rute yang ditunjukkan pada gambar 6:

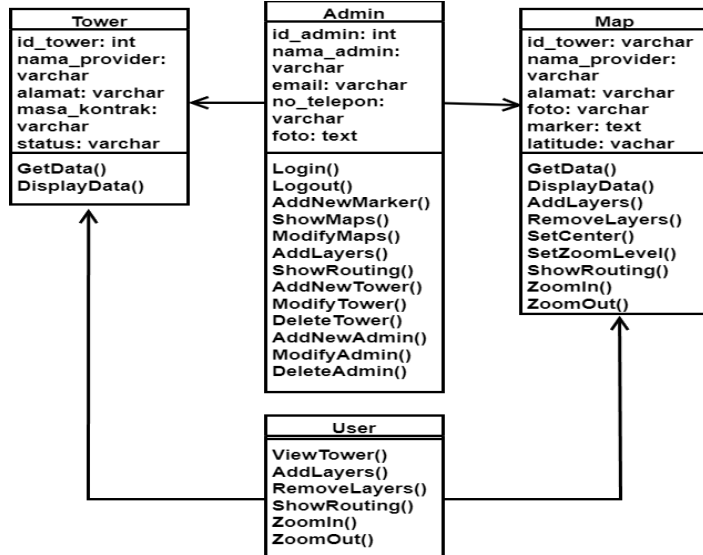


Gambar 6. Activity Diagram Pencarian Rute



3.1.3 Class Diagram

Class diagram adalah alat yang digunakan untuk memberikan gambaran mengenai komponen sistem seperti class, atribut, metode dan bagaimana hubungannya antar objek. Fungsi utama dari class diagram ini adalah menggambarkan struktur sistem dengan jelas[19]. Pada saat perancangan class diagram, penulis mengidentifikasi 4 komponen class yaitu admin, user, tower dan map. Rancangan class diagram admin dan user memiliki keterkaitan yang saling berhubungan antara class tower dan class map. Berikut adalah rancangan class diagram pada sistem yang ditunjukkan pada gambar 7:

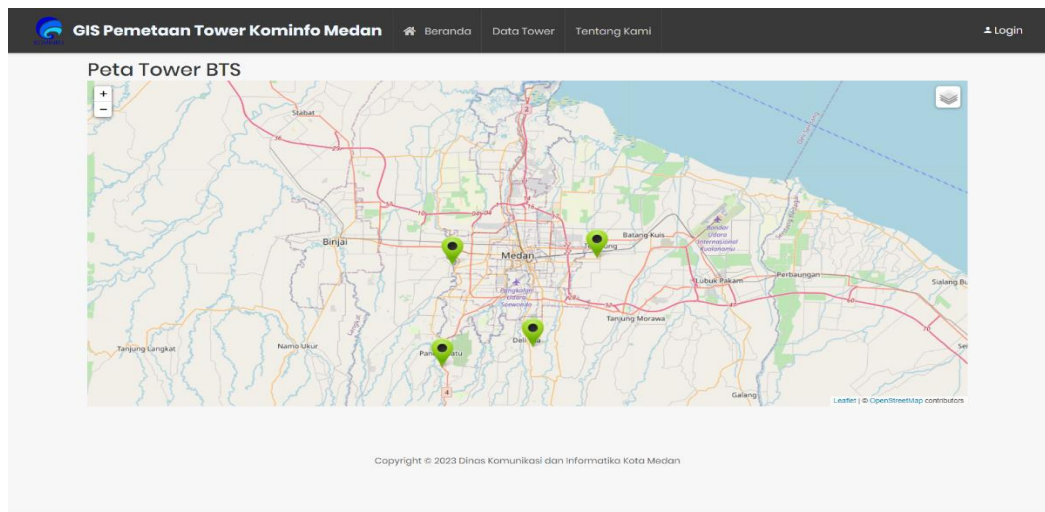


Gambar 7. Class Diagram

3.2 Implementasi

3.2.1 Halaman Beranda

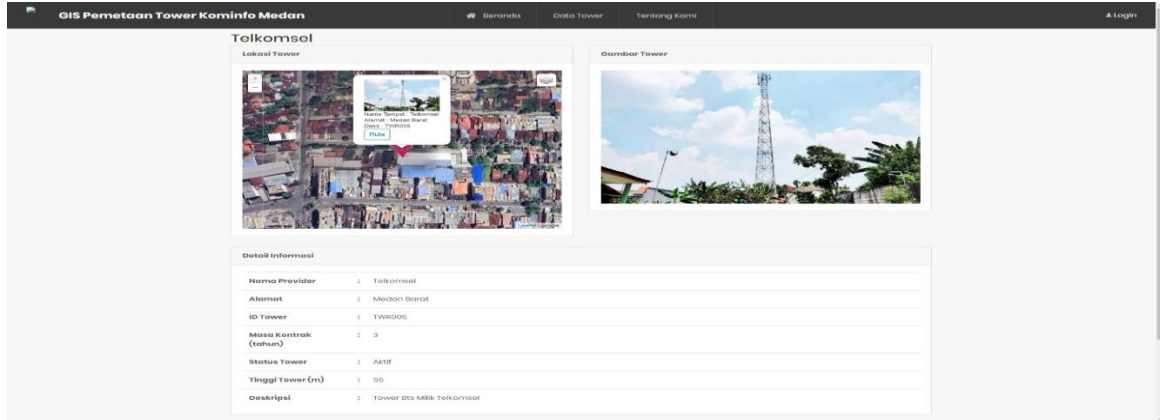
Pada saat membuka website, halaman beranda merupakan halaman yang pertama kali tampil di layar. Berbeda dengan halaman admin, Untuk mengakses halaman ini pengguna tidak diwajibkan untuk login. Halaman beranda memiliki 2 menu yaitu menu beranda dan menu data tower. Menu beranda berfungsi menampilkan peta digital yang berisi lokasi persebaran tower BTS yang termasuk ke dalam pengawasan dinas Kominfo medan. Peta dibuat dengan interaktif sehingga pengguna dapat melakukan zoom-in dan zoom-out serta menambahkan layer pada peta. Berikut adalah tampilan dari halaman beranda.



Gambar 8. Halaman Beranda

3.2.2 Halaman Detail

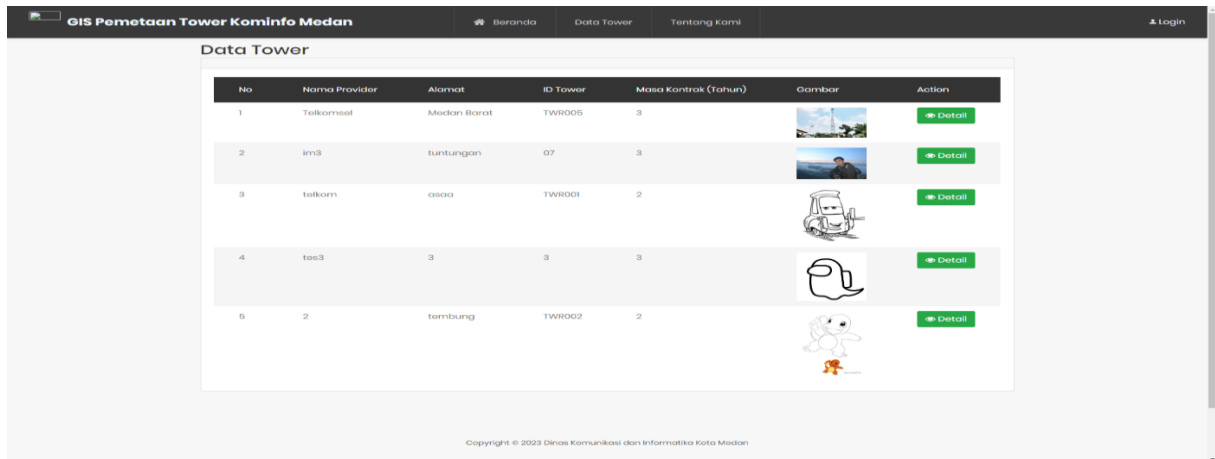
Halaman detail merupakan halaman yang berisikan data-data lengkap mengenai tower BTS. Untuk dapat mengakses halaman detail pengguna dapat membuka halaman data tower terlebih dahulu dan menekan tombol detail yang terdapat disebelah kanan tabel. Selain itu halaman detail juga dapat diakses dengan menekan salah satu icon tower pada peta. Dengan menekan icon tower pada peta, pengguna dapat mengakses halaman detail beserta rute menuju lokasi tower BTS berada. Berikut adalah tampilan dari halaman Detail.



Gambar 9. Halaman Detail

3.2.3 Halaman Data Tower

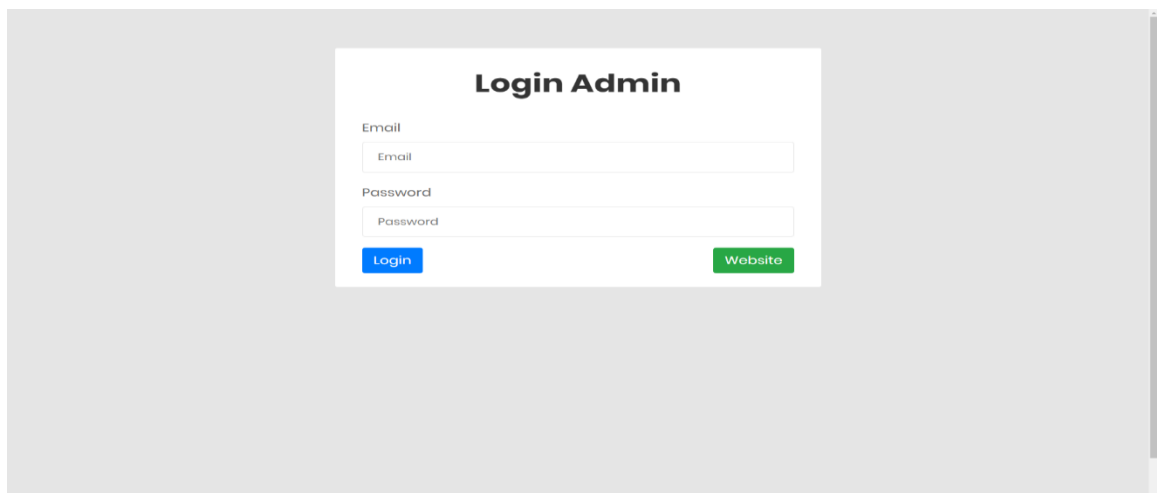
Halaman data tower berisi tabel yang menampilkan informasi umum mengenai Tower BTS. Untuk dapat melihat informasi lengkap mengenai tower BTS, pengguna harus menekan tombol Detail yang terdapat di sisi kanan tabel. Pada halaman ini pengguna hanya dapat melihat isi dari data tabel. Untuk melakukan perubahan pada data, terlebih dahulu pengguna diwajibkan login sebagai admin. Berikut adalah tampilan dari halaman data tower.



Gambar 9. Halaman Data Tower

3.2.4 Halaman Login Admin

Untuk dapat mengelola data dan lokasi mengenai tower BTS admin diwajibkan login terlebih dahulu dengan memasukkan email dan password. Apabila email dan password benar maka sistem akan menampilkan halaman admin. Berikut adalah tampilan dari halaman login admin.

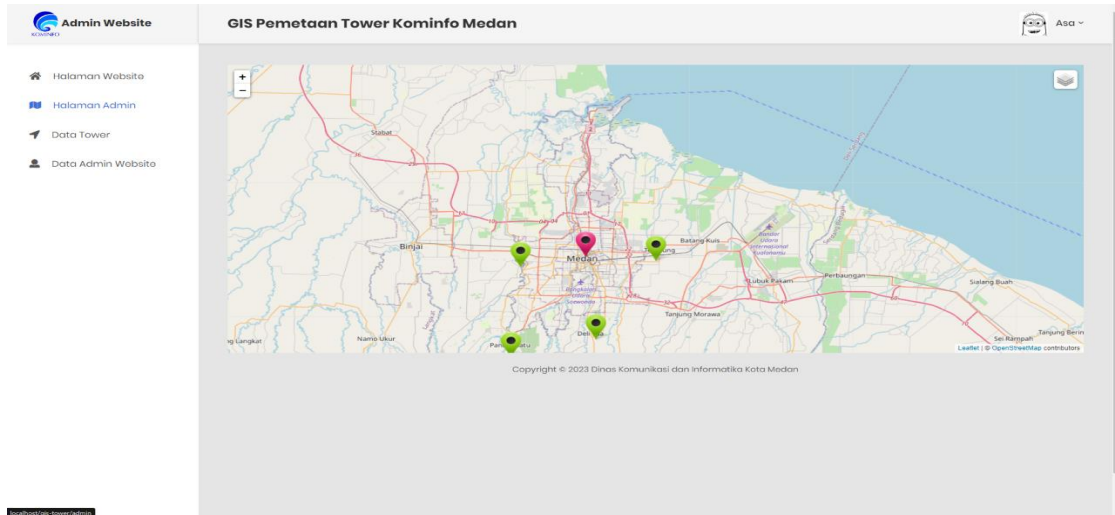


Gambar 10. Halaman Login Admin



3.2.5 Halaman Home Admin

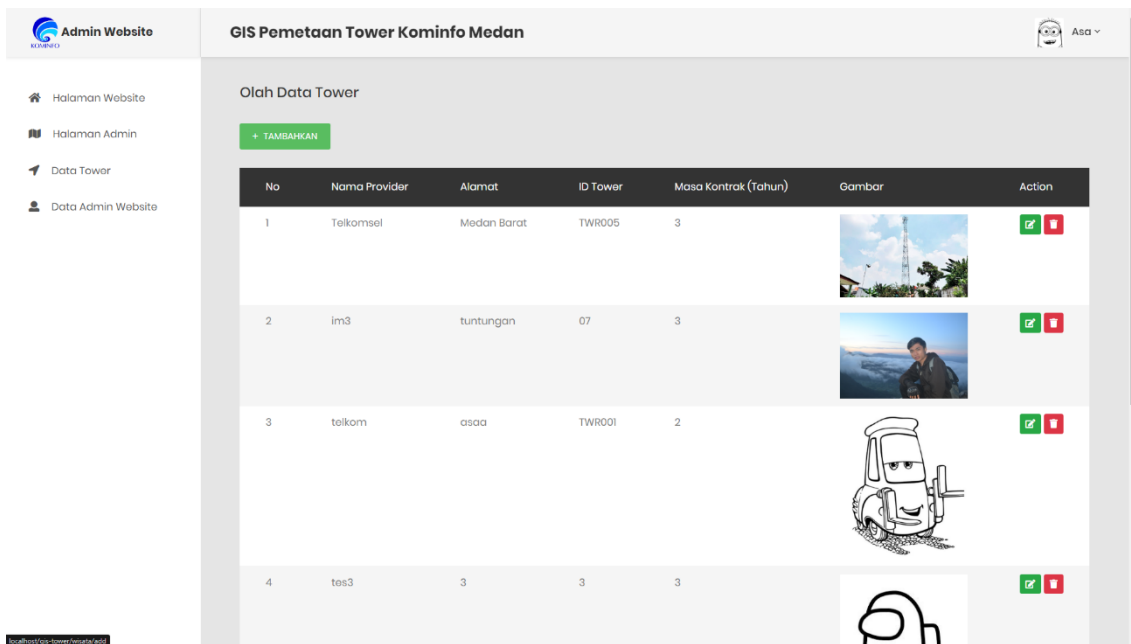
Setelah berhasil login sebagai admin, sistem akan menampilkan halaman admin yang memiliki menu sidebar di bagian kiri aplikasi yang berisi halaman website, peta tower, Data tower dan Data admin website. Pada saat berhasil login sebagai admin, sistem akan menampilkan halaman utama admin yang berisi peta persebaran tower BTS agar nantinya memudahkan admin dalam mengelola website. Pada side bar juga terdapat menu Halaman Website yang digunakan untuk menuju halaman utama pengguna. Untuk melakukan logout admin dapat menekan menu profil yang terletak di pojok kanan atas kemudian akan muncul menu logout. Berikut adalah tampilan dari halaman home admin.



Gambar 11. Halaman Home Admin

3.2.6 Halaman Olah Data Tower Admin

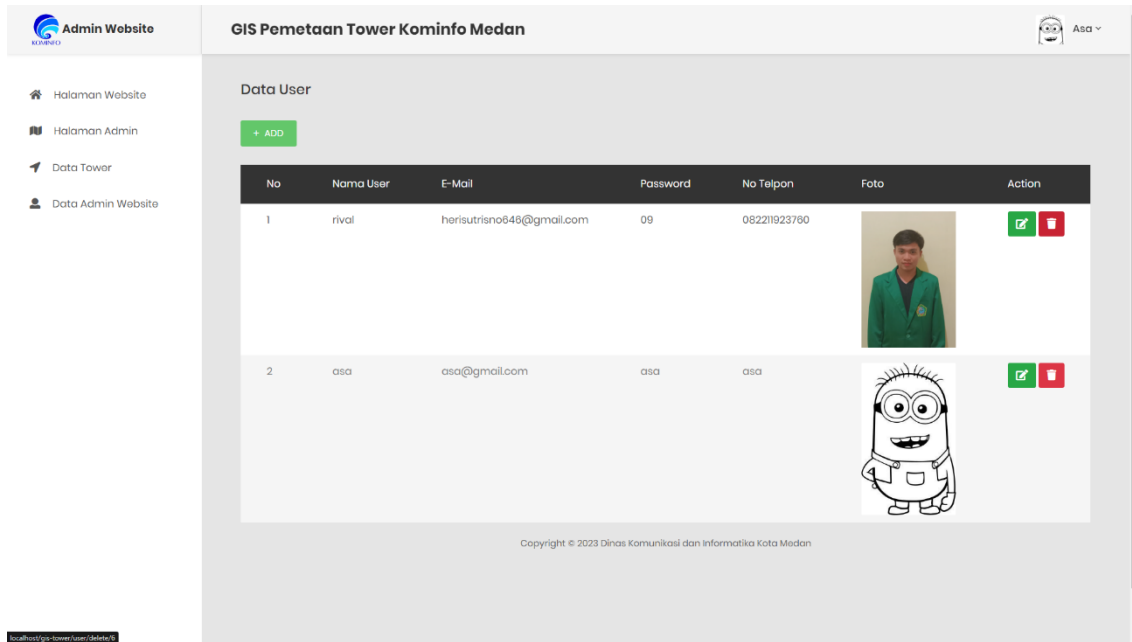
Halaman olah data tower berisi data dan informasi mengenai tower BTS. Pada halaman ini admin dapat mengedit data serta lokasi tower, melakukan penambahan data tower baru dan juga menghapus data tower yang sudah ada. Untuk menambahkan data tower yang baru admin dapat menekan tombol Tambah kemudian mengisi form yang sudah tersedia dan menekan tombol simpan. Data table yang berada di halaman ini juga dapat terlihat di halaman user. Berikut adalah tampilan dari halaman home admin.



Gambar 12. Halaman Olah Data Tower- Admin

3.2.7 Halaman data admin website

Seorang admin juga dapat mengolah data admin lainnya. Halaman ini menampilkan tabel yang berisikan detail informasi admin lainnya. Pada halaman ini seorang admin dapat menambah, mengedit dan menghapus akun admin lainnya. Berikut adalah tampilan dari halaman data admin website.



Gambar Halaman 13. Olah Data Admin- Admin

3.3 Pengujian

Setelah melakukan implementasi sistem penulis melakukan pengujian perangkat lunak menggunakan metode black-box testing. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan fitur dan fungsional sistem sudah sesuai dengan hasil akhir yang diharapkan. Dalam penelitian ini penulis berfokus pada 2 pengujian yaitu pengujian pada halaman admin serta pengujian pada halaman pengguna. Berikut adalah hasil Black-Box testing yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black-Box

Tes id	Pengujian	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
A.1.1	Halaman utama	Membuka website	Sistem berhasil masuk ke halaman utama dan menampilkan peta	Valid
A.1.2		Menekan menu data tower	Sistem menuju halaman data tower	Valid
A.2.1	Login	Menekan tombol login	Sistem menampilkan halaman login admin	Valid
A.2.2		Mengisi kolom email dan password dengan benar	Sistem menampilkan halaman beranda admin	Valid
A.2.3		Mengisi kolom email dan password dengan salah	Menampilkan pesan eror dan kembali kehalaman login	Valid
A.3.1	Peta	Menekan tombol zoom-in dan zoom-out	Tampilan peta dapat di perbesar dan diperkecil	Valid
A.3.2		Menekan marker dan tombol detail pada peta	Sistem menuju halaman detail informasi	Valid
A.3.3		Menekan marker dan memilih tombol rute pada peta	Sistem menuju halaman goggle maps dan menampilkan rute menuju lokasi tower bts	Valid
A.3.4		Menekan tombol layer	Sistem menampilkan pilihan peta yang tersedia	Valid
A.3.5		Menekan menu satellite pada tombol layer	Sistem menampilkan peta dari google maps api	Valid
A.3.6		Menekan menu streets pada tombol layer	Sistem menampilkan peta dari open StereatMap	Valid
A.4.1	Data tower	Menekan submenu detail pada halaman data tower	Sistem menuju halaman detail informasi	Valid
A.4.2		Menekan tombol rute pada halaman detail informasi	Sistem menuju halaman goggle maps dan menampilkan rute menuju lokasi tower BTS	Valid
A.4.3		Admin menambah, mengedit serta menghapus data tower	Data pada tabel dapat ditambah, diedit dan dihapus secara permanen	Valid



Tes id	Pengujian	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil
A.4.4		Menekan marker pada peta dan memindahkan ke lokasi yang dituju	Kolom latitude dan longitude terisi	Valid
A.4.5		Menekan menu data tower dan memilih submenu pada tabel	Masuk kehalaman data tower dan menampilkan tabel berisi data tower	Valid
A.5.1	Data admin	Menekan menu data admin dan memilih submenu pada tabel	Masuk kehalaman data admin dan menampilkan tabel berisi semua data admin	Valid
A.5.2		Admin menambah, mengedit serta menghapus data admin	Data pada tabel admin dapat ditambah, diedit dan dihapus secara permanen	Valid
A.6.1	Logout	Menekan foto admin	Sistem menampilkan profil singkat admin dan juga tombol logout	Valid
A.6.2		Menekan tombol logout	Sistem kembali kehalaman utama	Valid

4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi Web-Gis pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dapat digunakan sesuai dengan tujuannya yaitu mempermudah Dinas Kominfo Medan untuk membantu proses pemantauan dan pengawasan infrastruktur tower BTS di wilayah kota Medan. Sistem yang dibangun dapat digunakan sebagai penyimpanan terpadu yang menyimpan data mengenai lokasi, status dan kondisi terkait tower BTS. Data yang telah disimpan ke dalam sistem kemudian disajikan menjadi informasi yang lebih terstruktur dan sistematis. Selain itu dengan kehadiran peta interaktif memudahkan teknisi maintenance dalam proses identifikasi dan navigasi menuju lokasi tower BTS. Peta tersebut berfungsi menyajikan informasi mengenai lokasi persebaran tower BTS yang berada dalam pengawasan dinas Kominfo dan mampu menunjukkan rute terbaik menuju lokasi tower BTS tersebut. Hasil pengujian dengan menggunakan metode Black-Box testing menunjukkan fitur dan fungsional sistem dapat berjalan dengan semestinya serta sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pada penelitian ini penulis menyadari kekurangan pada sistem yang telah dibuat. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan pengembangan lebih lanjut pada sistem dengan menambahkan fitur untuk proses dokumentasi hasil maintenance. Sehingga dengan fitur tersebut memudahkan teknisi lapangan untuk proses pelaporan hasil maintenance yang lebih transparan dan efisien.

REFERENCES

- [1] M. Dahria, B. Anwar, N. B. Nugroho, D. Nofriansyah, and A. Raynaldi, "Teknik Pembelajaran Dengan Memanfaatkan Teknologi Digital Pada SMP Swasta Al-Hidayah," *Abdimas Iptek*, vol. 3, no. 2, p. 105, 2023, doi: 10.53513/abdi.v3i2.8406.
- [2] R. Supriati, P. R. Priyadi, I. Sulastri, A. Rizky, and S. A. Adawiyah, "Pemanfaatan Teknologi Website Pada Perancangan Sistem Kepegawaian Dalam Mendukung Perhitungan Penggajian Di PT. Herda Sentosa Tangerang," *BEST J. (Biology Educ. Sains Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 28–39, 2021, doi: 10.30743/best.v4i2.4078.
- [3] Y. Anjani, M. Wicaksana, and A. Kuswanti, "Penggunaan Aplikasi Streaming Netflix Pada Generasi Z," *Ikon --Jurnal Ilm. Ilmu Komun.*, vol. 29, no. 1, pp. 88–96, 2023, doi: 10.37817/ikon.v29i1.3474.
- [4] D. Ramadhan, H. R. Asri, H. A. Gisjanto, N. D. Hartanti, and E. Setyarini, "Pengaruh Persepsi Kemudahan, Persepsi Manfaat, Gaya Hidup dan Literasi Keuangan Digital Terhadap Keputusan Penggunaan QRIS pada Generasi Muda," *Revenue Lentera Bisnis Manaj.*, vol. 1, no. 04, pp. 162–170, 2023, doi: 10.59422/lbm.v1i04.168.
- [5] A. Yassine, A. A. N. Shirehjini, and S. Shirmohammadi, "Bandwidth On-Demand for Multimedia Big Data Transfer Across Geo-Distributed Cloud Data Centers," *IEEE Trans. Cloud Comput.*, vol. 8, no. 4, pp. 1189–1198, 2020, doi: 10.1109/TCC.2016.2617369.
- [6] C. mutia annur, "Pengguna Internet di Indonesia Tembus 213 Juta Orang hingga Awal 2023," *Katadata Media Network*. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/09/20/pengguna-internet-di-indonesia-tembus-213-juta-orang-hingga-awal-2023>
- [7] I. Rosydi, A. Nugroho, and A. Ambarwati, "Sistem Monitoring BTS Pada Perusahaan Telekomunikasi Seluler Berbasis Aplikasi Mobile," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 3, p. 93, 2022, doi: 10.31328/jointecs.v7i3.3782.
- [8] P. Mahadi, E. Vonica, S. I. Rezika, and S. Novalianda, "Evaluasi sistem penggrounding tower base transceiver station pada PT. X," *J. Vor.*, vol. 3, no. 1, pp. 209–215, 2022, doi: 10.54123/vorteks.v3i1.160.
- [9] A. Mulyani, A. Sutedi, and G. Muhtari, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Oleh-Oleh di Kabupaten Garut Berbasis Android," *J. Algoritm.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.33364/algoritma/v.20-1.1184.
- [10] A. Sucipto, "Transceiver Station Berbasis Mobile," *J. Saintekom*, vol. 1770, pp. 12–22, 2022.
- [11] D. R. D. Ananda and R. Kurniawan, "Management Information System For Telecommunication Tower Fee Payment At The Department Of Communication And Informatics Of Mempawah Regency," *J. Soc. Res.*, vol. 2, no. 8, pp. 2564–2577, 2023, doi: 10.55324/josr.v2i8.1310.
- [12] F. N. Hasanah, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak*. 2020. doi: 10.21070/2020/978-623-6833-89-6.
- [13] A. A. Permana et al., *Memahami Software Development Life Cycle*. CV.EUREKA MEDIA AKSARA, 2023.
- [14] A. W. Rahayu and N. Nurgiyatna, "Sistem Administrasi Dokumen Berbasis Web pada Forum Human Capital Indonesia," *Emit. J. Tek. Elektrol*, vol. 22, no. 1, pp. 47–54, 2022, doi: 10.23917/emit.v21i2.13657.
- [15] I. Murni, P. Ratricia, and M. D. Irawan, "Perancangan Aplikasi Pengelolaan Data Pegawai Berbasis Mobile Menggunakan



- Kodular dan Airtable,” vol. 4, no. 2, pp. 188–195, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i2.335.
- [16] B. Hartono, Cara Mudah dan Cepat Belajar Pengembangan Sistem Informasi. YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK, 2021.
- [17] R. Renaldi and D. A. Anggoro, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sekolah Menengah Atas/Sederajat di Kota Surakarta menggunakan Leaflet Javascript Library berbasis Website,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, pp. 109–116, Jul. 2020, doi: 10.23917/emit.v20i02.10945.
- [18] A. T. Widiyatmoko, A. Nugroho, and I. Y. Pasa, “Pengembangan Aplikasi Pemetaan Desa Rawan Sanitasi Berbasis Web Menggunakan Open StreetMap,” *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–98, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.877.
- [19] S. R. Wicaksono, *Black Box Testing Teori Dan Studi Kasus*, no. February. 2022. doi: 10.5281/zenodo.7659674.
- [20] L. P. Sumirat, D. Cahyono, Y. Kristyawan, and S. Kacung, *DASAR-DASAR Rekayasa Perangkat Lunak*. 2023. [Online]. Available: www.madzamedia.co.id