

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Defenisi Sistem

Terdapat beragam pengertian tentang sistem dari berbagai sumber dan ahli. Dalam penelitian Fanny Andalia, dua pendekatan dalam memberikan arti pada sistem. Ada yang lebih ditekankan pada prosesnya dan ada pula yang lebih ditekankan pada komponennya. Salah satu pendapatnya adalah menganggap sistem sebagai kumpulan komponen yang saling berhubungan guna menggapai tujuan tertentu.

Pendapat lainnya menekankan aspek prosedur dalam sistem. Menurutnya, sistem merupakan kumpulan jaringan kerja dari tiap-tiap prosedur yang saling terhubung, yang digabungkan bersama guna melaksanakan sebuah pekerjaan atau mencapai sebuah tujuan tertentu (Andalia & Setiawan, 2015).

Menurut Sutabri, sistem yaitu sekelompok elemen yang saling terkait, bekerja bersama guna menggapai tujuan bersama. Pendapat Mudjahidin memberikan pernyataan bahwa sistem merupakan kumpulan unsur, komponen yang terorganisir, saling berinteraksi dan ketergantungan satu dengan yang lain, serta terpadu. Pada dasarnya, sistem yaitu kumpulan entitas (baik berupa perangkat keras, perangkat lunak, atau kecerdasan manusia) yang berkomunikasi, melakukan pekerjaan bersama, serta berkolaborasi guna menggapai tujuan (Herliana & Rasyid, 2016).

2.2. Informasi

Menurut Jogiyanto, informasi adalah himpunan data yang relevan dan memiliki makna yang memberikan penjabaran atas kejadian. Sutabri menjelaskan bahwa informasi merupakan data yang sudah diklasifikasi atau diinterpretasi guna dalam hal mengambil *decision*. Dengan kata lain, informasi merupakan hasil pengelolaan data menjadi bentuk yang lebih bermanfaat serta berarti bagi penerimanya, yang memberikan penjabaran atas kejadian nyata yang dipakai dalam hal pengambilan keputusan (Herliana & Rasyid, 2016).

Selain itu, Turban et al. berpendapat bahwa informasi adalah hasil dari pengelolaan data yang menyediakan pemahaman atau wawasan baru kepada penerimanya. Jogiyanto juga menjelaskan bahwa informasi memiliki karakteristik lebih dari sekadar data mentah, karena telah mengalami proses transformasi sehingga menjadi lebih berarti dan berguna dalam konteks pengambilan keputusan. Dengan demikian, informasi memiliki nilai tambah dan lebih bernilai daripada sekadar data (Andalia & Setiawan, 2015).

Berdasarkan pendapat para ahli yang disebutkan sebelumnya, informasi dapat dianggap sebagai hasil pengolahan data yang menjadi bentuk yang penting bagi penerima. Informasi ini memiliki nilai yang nyata yang dapat dirasakan dalam pengambilan keputusan, baik saat ini maupun di masa yang akan datang. Dengan demikian, informasi memiliki peran yang krusial dalam memberikan pemahaman dan panduan bagi pengambilan keputusan yang efektif (Wibowo et al., 2015).

2.3. Sistem Informasi Geografis

Sistem komputer yang digunakan dalam proses pengumpulan, pemeriksaan, pengintegrasian, serta penganalisis tiap-tiap informasi yang terkait permukaan bumi. Istilah SIG terdiri dari tiga komponen pokok, yaitu sistem, informasi, dan geografi. Memahami konsep tiga komponen pokok ini penting adanya untuk mendalami SIG. Ketika melihat komponennya, jelas bahwa SIG adalah salah satu sistem informasi yang fokus pada informasi geografi. Istilah "geografis" merujuk pada aspek atau istilah spasial atau keruangan. Istilah tersebut, kadang kala tertukar ketika digunakan, yang mengarah pada munculnya istilah ketiga, yaitu geospasial. Ketiga istilah tersebut memiliki definisi yang sama dalam konteks SIG. Menggunakan kata "geografis" mencakup masalah yang terkait dengan permukaan bumi, baik dalam dimensi dua maupun tiga. Istilah "informasi geografis" merujuk pada informasi dan pengetahuan tentang lokasi tempat di permukaan bumi serta informasi tentang tiap-tiap atribut yang melekat pada informasi tersebut (Wibowo et al., 2015).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem yang efisien dalam penangkapan, penyimpanan, pemanipulasian, penganalisisan, pengaturan, dan penampilan data dalam bentuk informasi yang berhubungan dengan geografi. SIG memiliki kemampuan dalam hal mengaitkan berbagai data di titik-titik tertentu di bumi, mengkombinasikannya, melakukan analisis, pemetaan hasilnya, dan menampilkan informasi tersebut dalam bentuk grafik dan tabel. Data spasial adalah data yang diolah di SIG, yang berorientasi pada informasi geografis dan terkait dengan lokasi yang mempunyai sistem koordinat tertentu (Vinandari et al., 2019).

Di samping itu juga, Sistem Informasi Geografis juga dapat diartikan sebagai suatu sistem komputer yang mampu menciptakan, melakukan penyimpanan, pengelolaan, dan menunjukkan atau memvisualisasikan informasi geografis yang terreferensi, seperti data yang dikenali berdasarkan lokasinya, pada suatu basis data (Angga Kurniawan et al., 2019).

2.4. Sejarah Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis awalnya dikembangkan oleh Tomlinson pada tahun 1960 sebagai sarana penyimpanan, manipulasi, dan penganalisan data yang terkumpul dalam Canada Land Inventory. Pada tahun 1970, lembaga kartografi terkemuka telah mengembangkan proses pemetaan yang menggunakan komputer dalam tingkat tertentu. Pada awal tahun 1980, penggunaan sistem informasi geografis mulai meluas karena harga *hardware* komputer yang semakin terjangkau. Kemunculan *Graphical User Interface* (GUI) memperluas cakupan penggunaan sistem informasi geografis dan menjadikannya populer pada awal tahun 1980.

Di Indonesia, sistem ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1972 dengan nama Data Banks For Development. Sama halnya di negara-negara lain, pengembangan sistem informasi geografis di Indonesia dimulai di sektor pemerintahan dan militer. Kemajuan sistem informasi geografis semakin pesat seiring dengan dukungan sumber daya yang tersedia di lingkungan akademik (E. B. Setiawan, 2020).

Tabel 2.1 Sejarah Singkat Sistem Informasi Geografis

(E. B. Setiawan, 2020)

Mainframe 1960s	Mini Mainframe 1970s	Micro Mini Workstation Mainframe 1980s	Client/Server Workstation Mini Micro 1990s	Online (2008 – Sekarang)
<u>Prototype GIS CGIS</u>	<u>Commercial GIS ODYSSEY</u>	<u>Custodial GIS ARC/INFO INTERGRAPH STRING</u>	<u>Desktop GIS PC ARC/INFO ARCVIEW MAPINFO IRIDIS</u>	<u>API Google Maps Api & Mapbox</u>

2.5. Komponen Sistem Informasi Geografis

SIG adalah suatu sistem yang rumit yang umumnya terhubung dengan sistem komputer lainnya secara fungsional serta melalui jaringan. Menurut Gistut, komponen-komponen SIG

terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografis, serta manajemen. Rincian komponen-komponen SIG tersebut dipaparkan berikut:

- a. Perangkat keras: Saat ini, SIG telah tersedia untuk berbagai jenis perangkat keras, mulai dari PC desktop, *workstations*, hingga *host multi-user* yang memungkinkan penggunaan bersama oleh banyak orang dalam suatu jaringan. SIG dapat berjalan dengan baik pada komputer yang memiliki kapasitas dan ruang penyimpanan yang besar, serta kapasitas memori (RAM) yang cukup tinggi. Namun, fungsionalitas SIG tidak terbatas pada karakteristik fisik perangkat keras tertentu, sehingga bahkan keterbatasan memori pada PC standar pun dapat diatasi. Beberapa perangkat keras yang umum digunakan dalam SIG meliputi komputer (PC), mouse, printer, serta scanner.
- b. Perangkat Lunak: Dari perspektif lain, SIG juga dapat dianggap suatu sistem *software* yang terstruktur secara modular, dengan *database* sebagai pemegang peran utama. Tiap subsistem diterapkan menggunakan *software* yang mencakup dari beberapa modul, sehingga tidak heran apabila terdapat piranti SIG yang di dalamnya mencakup lebih atau bahkan ratusan modul program yang bisa diproses secara independen.
- c. Data dan Informasi Geografi: SIG bisa mengoleksi dan penyimpanan data serta informasi yang diperlukan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah melalui impor data dari *software* SIG lainnya, atau dengan langsung mendigitalkan data spasial dari peta dan menginputkan data atribut dari tabel serta laporan melalui *keyboard*.
- d. Manajemen: Keberhasilan suatu proyek Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dicapai melalui pengelolaan yang efektif dan pelaksanaan oleh individu yang memiliki keterampilan yang sesuai di semua tingkatan (Wibowo et al., 2015).

2.6. Model Data Dalam Sistem Informasi Geografis

Data geografis dalam format digital dibagi atas dua bagian utama, yaitu:

- a. Data spasial adalah jenis data yang menyimpan informasi tentang fitur-fitur atau objek-objek di permukaan bumi, seperti jalan, sungai, dan sebagainya. Terdapat dua model data spasial utama, yaitu model data vektor dan raster. Model data vektor menggunakan simbol-simbol atau fitur-fitur seperti titik, garis, dan area. Sementara itu, model data raster menggunakan grid atau piksel untuk menyimpan informasi. Data raster umumnya berupa citra hasil pemindaian, seperti citra satelit digital.

- b. Data non spasial, juga dikenal sebagai data atribut, merujuk pada data yang menyediakan penyimpanan informasi atribut atau karakteristik dari fitur-fitur di permukaan bumi (Wibowo et al., 2015).

2.7. Manfaat Sistem Informasi Geografis

Dengan bantuan SIG, pengamatan dan pemahaman terhadap fenomena di permukaan bumi dapat ditingkatkan secara signifikan. SIG memiliki kemampuan untuk menyimpan, memproses, dan menampilkan data spasial digital, serta mengintegrasikan berbagai jenis data, termasuk citra satelit, foto udara, peta, dan data statistik. Dengan adanya komputer yang memiliki kecepatan dan kapasitas penyimpanan yang besar seperti sekarang, SIG dapat melakukan pengelolaan data secara cepat serta lebih akurat menampilkan hasilnya. Selain itu, SIG juga mampu mengakomodasi perubahan dan pembaruan data dengan lebih mudah (Wibowo et al., 2015).

2.8. Sistem Informasi Monitoring

Suatu proses pengambilan data dari berbagai sumber daya. Data yang diambil merupakan data real-time. Prosedur pada sistem monitoring secara umum mencakup pengumpulan data, penganalisisan data, dan visualisasi data. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam sistem pemantauan dimulai dengan pengumpulan data, seperti data informasi perangkat keras, lalu lintas jaringan, dan lainnya. Data tersebut kemudian dianalisis, dan akhirnya ditampilkan (Rahmawati et al., 2021).

Monitoring atau pengawasan adalah tindakan yang dilaksanakan oleh pimpinan guna mengawasi jalannya organisasi dalam rentang pelaksanaan kegiatan, mengevaluasi pencapaian tujuan, serta melaksanakan pengidentifikasian faktor pendukung maupun penghambat ketika melaksanakan program (Fikri Ahmadi, 2018).

Monitoring adalah evaluasi yang kontinu terhadap pelaksanaan kegiatan dan program-program dengan memperhatikan jadwal penggunaan untuk proses penginputan data, sesuai dengan keinginan dan tujuan yang sudah direncanakan (Rizan & Hamidah, 2016).

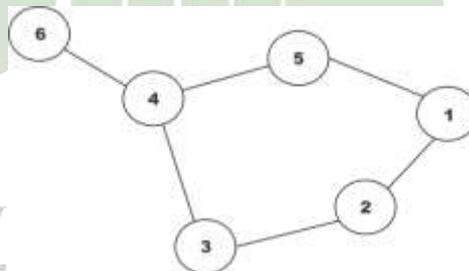
2.9. BTS dan CCTV

Base Transceiver Station, atau dikenal sebagai BTS, merupakan sebuah infrastruktur telekomunikasi yang menghubungkan perangkat komunikasi dengan jaringan operator melalui komunikasi nirkabel. Perangkat komunikasi yang menerima sinyal dari BTS dapat berupa telepon, telepon seluler, atau jaringan nirkabel, sedangkan operator jaringan dapat menggunakan GSM, CDMA, atau platform TDMA. BTS bertugas mengirim serta menerima sinyal radio ke piranti *mobile*, serta mengubah sinyal-sinyal itu ke sinyal digital untuk dikirimkan ke terminal lain guna proses pengiriman pesan maupun data. Selain dikenal sebagai BTS, infrastruktur ini juga dapat disebut sebagai Stasiun Pemancar Basis (BS), Stasiun Pemancar Radio (RBS), atau node B (eNB). Perlu dicatat bahwa masyarakat umum seringkali belum mengetahui perbedaan antara piranti BTS dan menara BTS (Yusuf & Afandi, 2019).

Herman Dwi Surjono menyatakan bahwa CCTV (Closed Circuit Television) merupakan suatu sistem perekaman yang melibatkan penggunaan satu atau lebih kamera video untuk memperoleh data berupa rekaman video ataupun audio. CCTV digunakan guna mentransmisikan sinyal video ke sekelompok monitor yang memiliki cakupan yang terbatas secara spesifik.

2.10. Teori Graft

Bagian dari suatu ilmu matematika computer yang membahas tentang graf struktur matematika, yang mana dalam hal ini dinyatakan dengan G . G sendiri terdiri dari himpunan V yang di dalamnya terdapat titik (vertex atau node).



Gambar 2. 1 Gambar mengenai graf (Mahardika, 2019).

Suatu graf bisa dinyatakan dengan berbagai macam atau jenis struktur. Graf berarah (directed graph) merupakan graf yang memiliki sisi yang berarah, graf ini memiliki isi yang mempunyai bobot yang biasa disebut jaringan. Teori graf sendiri juga sering kali dipakai dalam ilmu studi molekuler di bidang kimia dan fisika, misalnya atom 3D. Selain itu, bidang ilmu lainnya seperti sosiologi dan komunikasi, teori ini dipakai untuk melakukan penganalisisan tentang jaringan social yang biasanya diketahui sebagai jaringankomunikasi (Mahardika, 2019)

Graf adalah sekelompok simpul (nodes) yang disatukan antara satu dengan yang lain dengan sisi/busur (edges atau arcs), ini dipakai guna menggambarkan objek-objek diskrit serta bagaimana hubungan tiap-tiap objek itu (Lbs et al., 2013). Suatu graf G tercakup dari dua himpunan graf yaitu himpunan V dan E , V adalah himpunan tak kosong dari simpul-simpul sedangkan E yaitu sisi yang mengaitkan sepasang simpul (Nawagusti et al., 2018).

Graf G terdiri atas dua kelompok, yaitu himpunan V dan E . Beberapa kata kunci yang berhubungan dengan graf. Berikut istilah yang biasanya digunakan: (Gede Wahyu Antara Dalem, 2018)

1. Graf tak berarah, diartikan dengan sebuah pasangan berurutan $E V G =$, dengan beberapa sifat:
 - a. Komponen pertama, V yaitu terbatas (finite), himpunan tidak kosong. Elemen V dikatakan juga verteks dari G .
 - b. Komponen kedua, E , himpunan terbatas dari sebuah himpunan. Tiap elemen E merupakan sebuah himpunan yang mencakup tepat 2 verteks yang berbeda. Elemen E dikatakan juga dengan edge dari G .
2. Graf G dapat dibidang berbobot (weighted), jika ada bilangan riil yang berasosiasi terhadap tiap-tiap edge G . Bobot itu umumnya mempunyai fungsi ketika dibuat sebuah lintasan diantara vertex di graf tersebut.

2.11. Formula Haversine

Persamaan Haversine merupakan rumus yang signifikan dalam sistem navigasi. Rumus Haversine digunakan guna menghitung jarak terpendek antara dua titik, seperti pada permukaan bola yang diukur dari garis bujur (longitude) dan garis lintang (latitude). Rumus ini awalnya dikembangkan oleh James Andrew pada tahun 1805, dan pertama kali digunakan oleh Josef de Mendoza y Ríos pada tahun 1801.

Rumus Haversine adalah sebuah persamaan yang dipakai dalam navigasi untuk menghitung jarak melintasi lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola, seperti bumi, berdasarkan garis bujur dan lintang. Formula Haversine adalah metode yang memperhitungkan kelengkungan permukaan bumi, yang bukanlah sebuah bidang datar, melainkan sebuah bidang dengan tingkat kelengkungan.

Rumus haversine ini digunakan dengan asumsi bahwa efek ellipsoidal diabaikan, sehingga cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan. Selain itu, rumus ini juga tidak memperhitungkan ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi. Berikut

persamaannya: (Yulianto et al., 2018)

$$\Delta lat = lat2 - lat1$$

$$\Delta long = long2 - long1$$

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos \cos(lat1) \cdot \cos \cos(lat2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta long}{2}\right)$$

$$c = 2 * a \sin(\sqrt{a})$$

$$d = R \cdot c$$

Di mana:

$R = \text{Jari - jari bumi sebesar } 6371 \text{ (km)}$

$\Delta lat = \text{Besaran perubahan latitude}$

$\Delta long = \text{Besaran perubahan longitude}$

$c = \text{kalkulasi perpotongan sumbu}$

$d = \text{jarak (km)}$

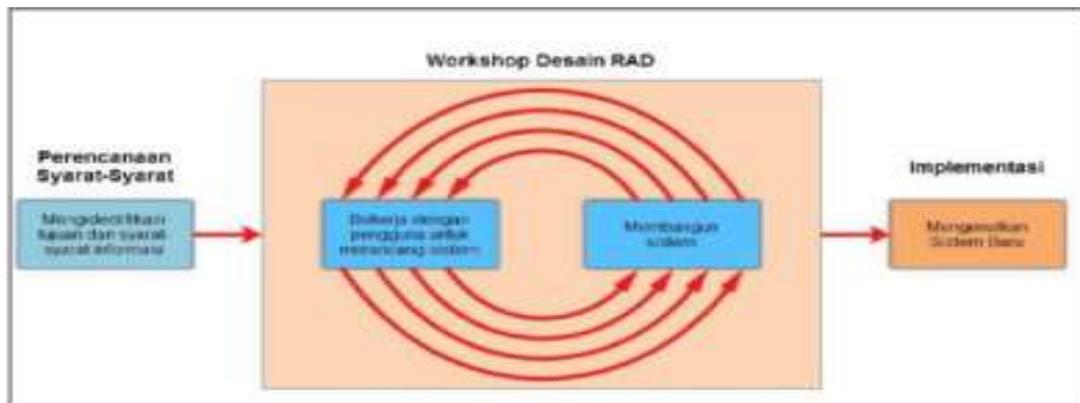
$1 \text{ derajat} = 0.0174532925 \text{ radian}$

2.12. Rapid Application Development (RAD)

Metode pengembangan sistem informasi yang dikenal sebagai *Rapid Application Development (RAD)* merupakan pendekatan yang memungkinkan pengembangan sistem dalam waktu yang relatif singkat. Jika pengembangan sistem informasi secara konvensional setidaknya butuh waktu minimal 180 hari, maka metode RAD sendiri, sistem tersebut bisa selesai dalam rentang waktu 30-90 hari (R. Setiawan & Nugroho, 2021). Tiga tahapan dari RAD (Astuti & Yusnaeni, 2021) :

1. Requirement Planning: menetapkan apa saja hal yang dibutuhkan dan diperlukan pada sistem, kebutuhan ini dapat ditetapkan dengan melalui proses analisis.
2. Design system: menetapkan dan membuat rancangan mengenai sistem yang sesuai kebutuhan. Biasanya alat yang dipakai yaitu UML.
3. Implementation: pengimplementasian hasil desain ke dalam bentuk suatu codingan yang dilakukan oleh pengembangan ataupun *programmer*. Sistem yang telah jadi ini akan masuk ke tahap pengujian. Pada kesempatan pengujian ini, akan melihat adanya error, bug, dan pada kesempatan ini juga pihak terkait bisa memberikan

sarannya apabila terdapat kekurangan pada sistem tersebut. Berdasarkan hal ini, maka *programmer* bisa memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada di sistem agar sesuai dengan kesepakatan dan kebutuhan pengguna.



Gambar 2.2 Tahapan Metode *Rapid Application Development* (RAD)
(Puteri & Effendi, 2018)

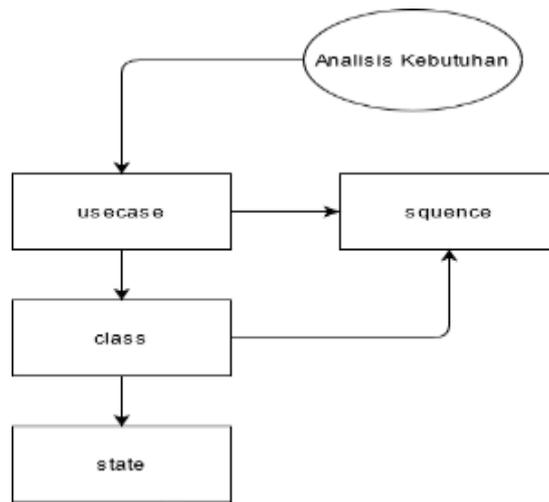
2.13. UML

Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah standar industri yang digunakan untuk pemvisualisasian, perancangan, dan pendokumentasian sistem perangkat lunak. UML menyediakan standar yang dapat digunakan untuk merancang model sistem, yang dapat mencakup berbagai jenis aplikasi perangkat lunak yang dapat dijalankan pada berbagai perangkat keras, sistem operasi, dan jaringan, serta ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman.

Sama seperti bahasa-bahasa lainnya, UML memiliki notasi dan sintaksis yang telah didefinisikan. Notasi UML terdiri dari sejumlah bentuk khusus yang digunakan untuk merepresentasikan berbagai diagram perangkat lunak. Tiap-tiap bentuk mempunyai definisi tertentu, dan sintaksis UML mendefinisikan cara bentuk-bentuk tersebut bisa digabungkan (Dharwiyanti & Wahono, 2003).

UML sendiri menetapkan format standar ancangan sistem yang mencakup konsep proses bisnis, penulisan class, skema basis data, dan elemn-eleman yang dibutuhkan pada sistem perangkat lunak. Tujuan dari UML (Zufria, 2013):

1. Memberikan model siap guna, dalam pengembangan serta untuk saling tukar model lebih mudah dan tentunya bisa dipahami.
2. Memberikan suatu bahasa pemodelan yang independen dari bahasa pemrograman serta metodologi rekayasa yang digunakan.
3. Menggabungkan praktik-praktik terbaik dalam pemodelan.



Gambar 2. 3 Urutan Pembuatan Diagram dengan UML
(Sulianta, 2017)

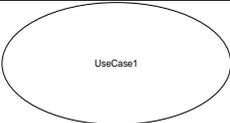
2.12.1. Use Case Diagram

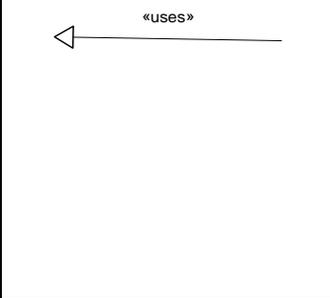
Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi yang diharapkan dari suatu sistem. Fokusnya adalah pada "apa" yang dilakukan sistem, bukan "bagaimana" melakukannya. Setiap use case mewakili interaksi antara aktor dan sistem. Seorang aktor dapat berupa manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan tugas-tugas tersebut (Dharwiyanti & Wahono, 2003).

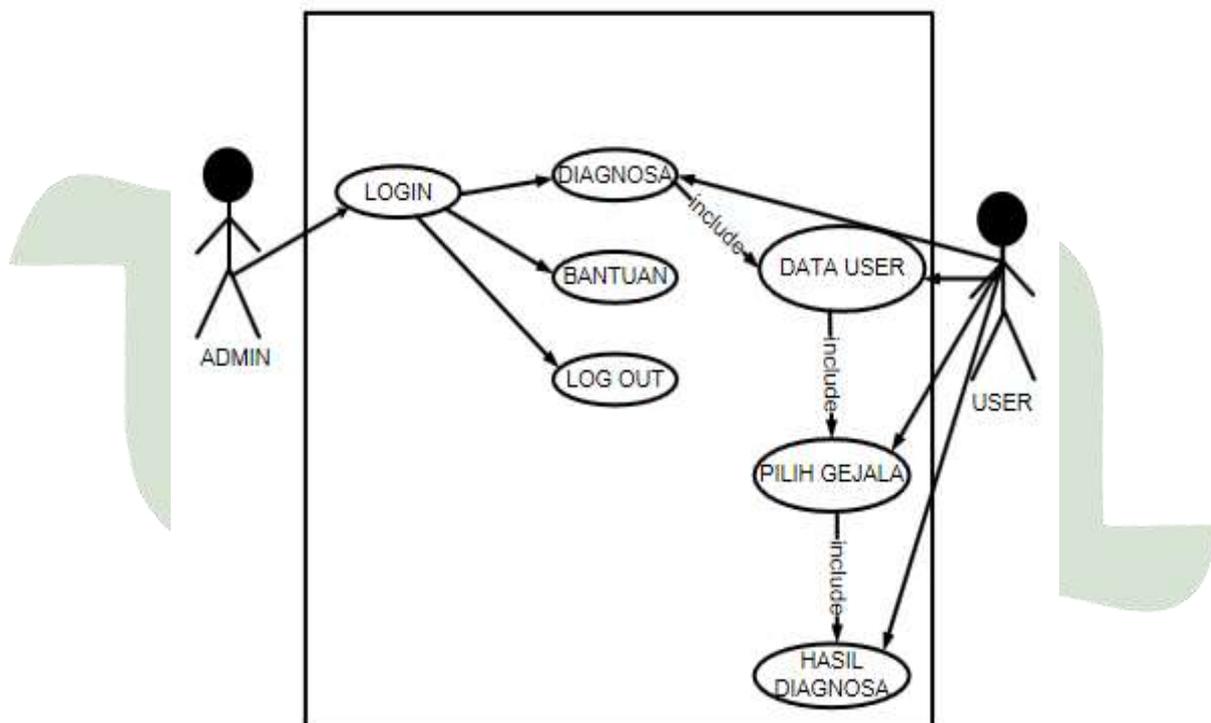
Diagram Use Case dipakai guna memvisualisasikan perilaku aplikasi perangkat lunak yang memperkenalkan sistem, sehingga pengguna sistem dapat memahami dengan jelas tujuan dan fungsionalitas sistem yang dibangun. Diagram ini mencakup aktor-aktor yang terlibat dalam proses sistem dan fungsi-fungsi yang terkait pada transformasi sistem tersebut. Dengan menggunakan Diagram Use Case, interaksi antara aktor dan sistem dapat dijelaskan secara visual dan mudah dipahami (Samsudin, 2019).

Tabel 2.2 Simbol Use Case Diagram

(Sulianta, 2017)

Simbol	Nama	Keterangan
	Aktor	Pengguna sistem.
	<i>Use case</i>	Kegiatan yang dilaksanakan aktor.

	Assosiasi	Hubungan antara aktor dan <i>use case</i> .
	<i>Include</i>	Hubungan antara <i>use case</i> dengan <i>usecase</i> . Simbol ini menjadi pernyataan bahwa aktivitas tersebut mesti dilakukan apabila aktivitas yang lain sudah dilaksanakan.
	<i>Extends</i>	Hubungan antara <i>use case</i> dengan <i>use case, extends</i> .



Gambar 2.4 Use Case Diagram (Irawan et al., 2021)

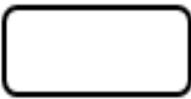
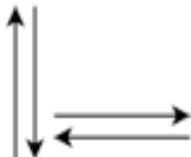
2.12.2. Activity Diagram

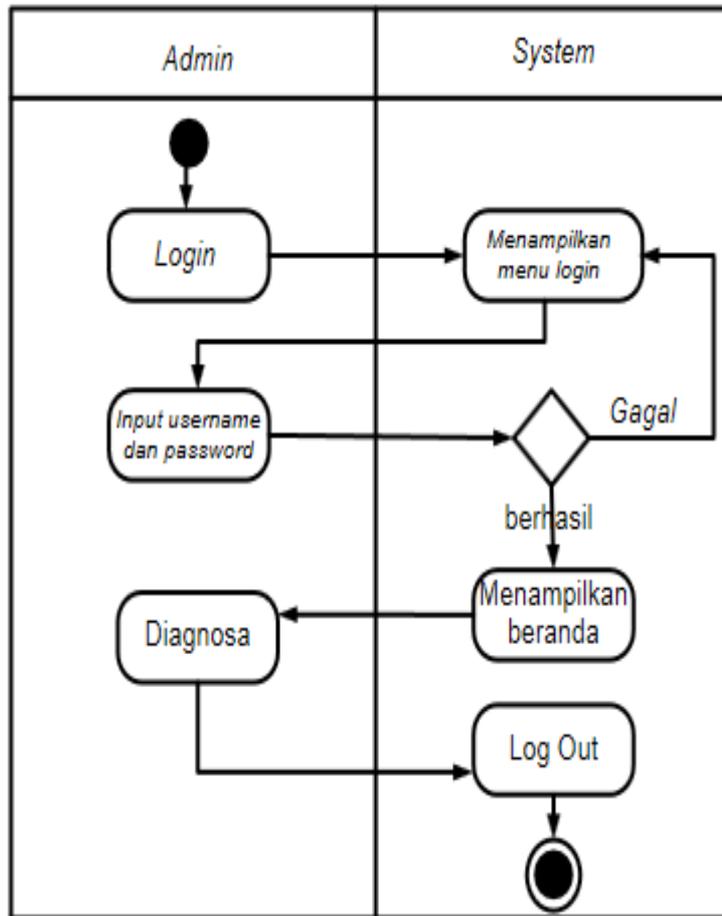
Diagram aktivitas digunakan untuk mengilustrasikan urutan aktivitas dalam sistem yang sedang dibuat, mulai dari awal hingga akhir. Diagram ini juga mencakup keputusan yang mungkin diambil selama alur aktivitas dan dapat mencerminkan aktivitas paralel yang terjadi secara bersamaan (Dharwiyanti & Wahono, 2003).

Diagram Aktivitas adalah representasi grafis yang memperlihatkan sifat dinamis alami suatu sistem, dengan menggambarkan aliran dan pengendalian aktivitas dari satu kegiatan ke kegiatan lainnya. Diagram Aktivitas mengilustrasikan berbagai aliran aktivitas pada sistem yang lagi direncanakan, mencakup asal mula tiap aliran, keputusan yang mungkin diambil, serta bagaimana aliran tersebut berakhir (Zufria, 2013).

Tabel 2.3 Simbol Activity Diagram

(Sulianta, 2017)

Simbol	Nama	Keterangan
	Activity	Memperlihatkan bagaimana tiap-tiap kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain.
	Action	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.
	Initial Node	Bagaimana objek diawali.
	Activity Final Node	Bagaimana objek diakhiri.
	Decision	Mengilustrasikan keputusan atau tindakan yang harus diambil dikondisi tertentu.
	Line Connector	Penghubung satu simbol dengan simbol lainnya.



Gambar 2.5 Activity Diagram (Irawan et al., 2021)

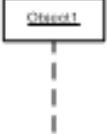
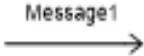
2.12.3. Sequence Diagram

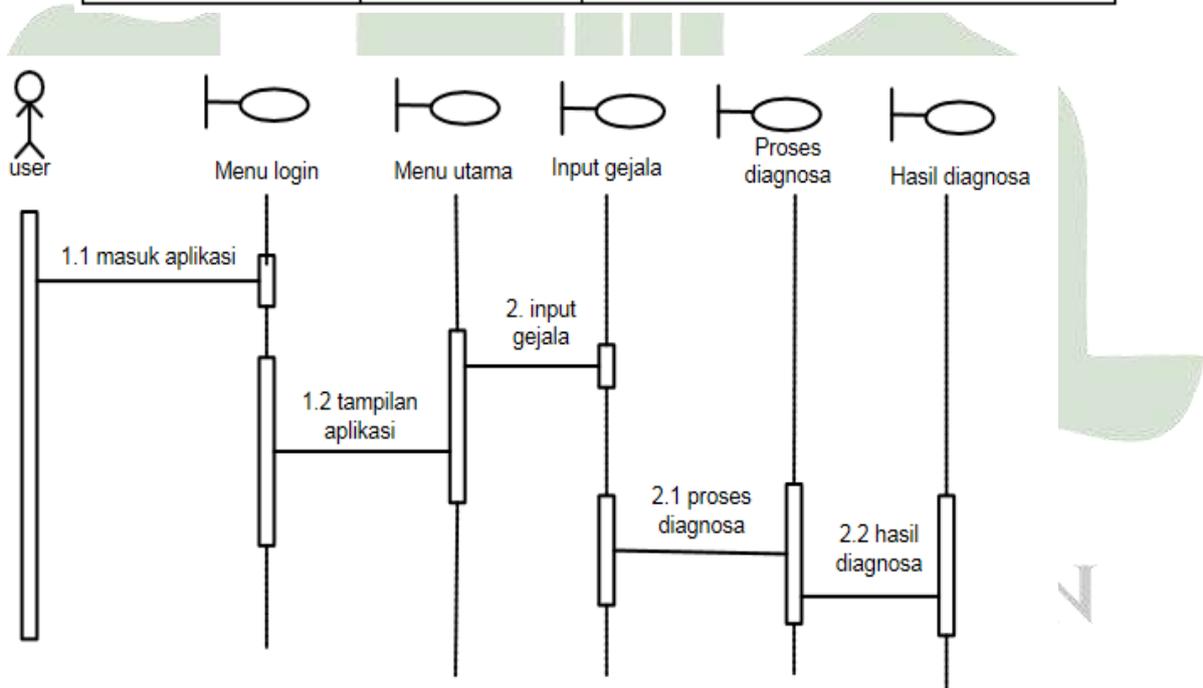
Diagram urutan memaparkan komunikasi antara objek-objek di dalam dan sekitar sistem, termasuk *user*, visualisasi, dan lain sebagainya, dengan menampilkan pesan-pesan yang disusun berdasarkan waktu. Diagram Urutan terdiri dari dimensi vertikal yang menunjukkan waktu dan dimensi horizontal yang menunjukkan tiap-tiap objek yang terlibat dalam interaksi tersebut.

Diagram Urutan sering digunakan untuk mengilustrasikan skenario atau urutan tahapan yang diambil sebagai tanggapan tentang suatu kejadian guna menggapai hasil tertentu. Diagram tersebut memperlihatkan pemicu aktivitas, proses serta perubahan internal yang terjadi, serta hasil keluaran yang diperoleh (Dharwiyanti & Wahono, 2003).

Tabel 2.4 Simbol *Sequence Diagram*

(Sulianta, 2017)

Simbol	Nama	Keterangan
	Objek/actor	Sebuah Objek yang berasal dari kelas.
	Aktivitas	Menunjukkan masa hidup dari objek.
	Pesan	Interaksi antara satu objek dengan objek lainnya. Objek dapat mengirimkan pesan ke objek lain.



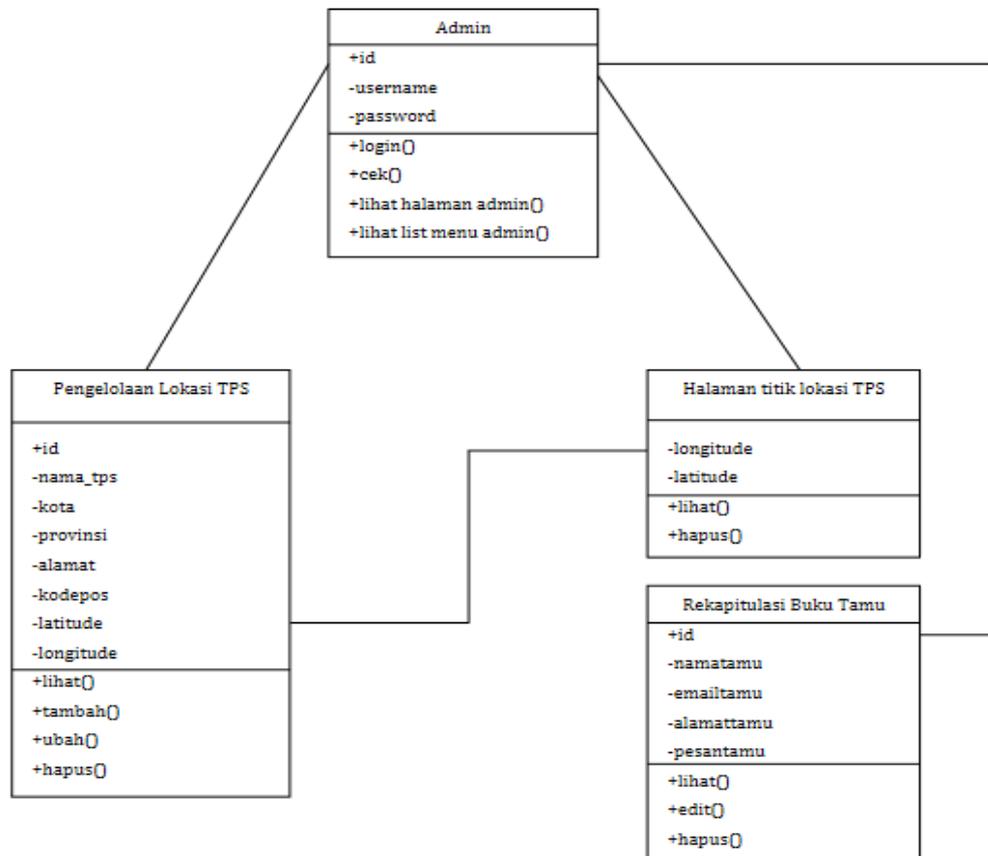
Gambar 2.6 Sequence Diagram (Irawan et al., 2021)

2.12.4. Class Diagram

Class adalah suatu representasi yang jika diimplementasikan akan dihasilkannya suatu objek, yang merupakan komponen utama dalam pengembangan dan perancangan berbasis

objek. Kelas memberikan penggambaran atribut-atribut (properti) dari suatu sistem, sekaligus menyediakan fungsi-fungsi (metode) untuk memanipulasi atribut-atribut tersebut.

Kelas memiliki kemampuan untuk mengimplementasikan sebuah antarmuka, yang merupakan kelas abstrak yang hanya berisi definisi metode. Antarmuka tidak bisa langsung diinisiasi, melainkan harus diterapkan oleh sebuah kelas konkret. Hal ini memungkinkan resolusi metode pada saat runtime menggunakan antarmuka yang telah diimplementasikan (Dharwiyanti & Wahono, 2003).



Gambar 2.7 Class Diagram

(Zufria et al., 2020)

2.14. Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)

Untuk pengelolaan basis data, dibutuhkannya sebuah perangkat lunak yang dikenal sebagai Sistem Manajemen Basis Data (DBMS). DBMS didefinisikan sebagai perangkat lunak sistem yang memberikan kemungkinan pengguna guna menciptakan, melakukan pemeliharaan, pengendalian, serta pengaksesan basis data secara praktis dan efisien. DBMS dapat menyesuaikan dengan kebutuhan akses yang beragam dari pengguna. Seiring dengan

perkembangan pesat penggunaan sistem, penggunaan DBMS mempunyai kelebihan dan kelemahan. Adapun kelebihan DBMS, beberapa diantaranya (Kadir, 2014):

1. Mengontrol dan mengurangi duplikasi data yang ada
2. Mempermudah akses informasi yang lebih luas dari data yang sama dengan mengkombinasikan data dari beragam bagian pada organisasi.
3. Memberikan peningkatan terhadap amannya sebuah data dari akses yang tidak sah.
4. Potensi penghematan biaya sebab data bisa dipakai oleh berbagai divisi.
5. Mengatasi konflik kebutuhan antara pengguna sebab control basis data oleh administrator.
6. Memberikan peningkatan respons dan kemudahan akses bagi pengguna akhir.
7. Dengan independensi data maka dapat memudahkan maintenance.
8. Meningkatkan tingkat konkuransi pengguna data tanpa mengorbankan informasi atau integritas data.

Sedangkan kelemahan penggunaan DBMS, beberapa diantaranya (Kadir, 2014):

1. Tingkat kompleksitas tinggi mengharuskan admin dan pengguna akhir memiliki pemahaman yang mendalam tentang fungsi-fungsi DBMS agar dapat mengoptimalkan manfaatnya.
2. Penyimpanan yang diperlukan DBMS sangat besar, diperlukannya kapasitas memori yang besar pula guna menjalankan sistem dengan efisien.
3. Biaya DBMS yang andal bisa dikatakan masih tergolong tinggi dan mahal.
4. Kadang pula DBMS memerlukan hardware dengan spesifikasi khusus, yang bisa menambah biaya tambahan.
5. Biaya ketika melakukan koversi dari sistem lama ke sistem baru yang memakai DBMS kadang kali mahal, bahkan sampai melebihi biaya pembelian DBMS sendiri.
6. Ketergantungan semua pengguna pada ketersediaan DBMS bisa menjadi sebuah dampak kegagalan yang lebih besar.

2.15. Android

Sebuah sistem operasi yang secara khusus dibuat untuk perangkat smartphone dan tablet. Sistem operasi Android didasarkan pada kernel Linux yang menjadi dasar utama dari sistem operasi tersebut. Linux sendiri awalnya dikembangkan untuk komputer. Android dirancang guna digunakan pada piranti mobile dengan layar sentuh seperti ponsel pintar dan tablet. Oleh

karena itu, sistem operasi Android dapat disesuaikan dengan spesifikasi perangkat mulai dari kelas rendah hingga kelas atas. Dengan demikian, perkembangan sistem Android mengalami peningkatan yang signifikan.

Android yaitu sebuah sistem operasi yang memiliki sifat terbuka, yang berarti Google mengizinkan dan memberikan kebebasan kepada siapa pun untuk mengembangkan sistem operasi tersebut. Bahkan, pengguna juga memiliki kesempatan untuk melakukan pengembangan sistem Android sesuai dengan keinginan mereka sendiri. Yang menarik, Android menggunakan nama-nama makanan sebagai penanda untuk setiap versi sistem yang diluncurkan. Setiap versi sistem Android diberi penanda dengan memanfaatkan huruf awal dari nama makanan tersebut (Yusuf & Afandi, 2019).

2.16. Android Studio

Menurut Juansyah, Android Studio adalah sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan dalam melakukan pengembangan aplikasi Android dan tersedia secara gratis. Pengumuman peluncuran Android Studio dilakukan oleh Google pada tanggal 16 Mei 2013, dalam acara Google I/O Conference tahun 2013. Mulai sejak itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Android Studio dikembangkan didasarkan pada IntelliJ IDEA yang memiliki kemiripan dengan Eclipse dan dilengkapi dengan plugin ADT (*Android Development Tools*) (Metafani & Djamaludin, 2020).

2.17. Xampp

XAMPP adalah sebuah perangkat lunak gratis yang terdapat dukungan berbagai sistem operasi dan terdiri dari beberapa program yang dikompilasi. Dengan fungsi sebagai server lokal (localhost) yang terdiri dari Apache HTTP Server, MySQL basis data, serta penerjemah bahasa PHP dan Perl. Nama XAMPP sendiri adalah singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Program ini tersedia di bawah lisensi GNU General Public License serta suatu web server yang tidak sulit dipakai untuk memberikan penyajian halaman web yang lebih dinamis (Priyanti, 2013).

2.18. Java

Suatu bahasa pemrograman yang digemari dan yang mengembangkannya adalah Sun Microsystems. Penggunaan bahasa ini, salah satu contoh penggunaan terbesarnya yaitu terkait hal pembangunan aplikasi native pada android. Bahasa pemrograman ini memiliki kemampuan untuk berjalan di berbagai platform, termasuk desktop, Android, serta sistem operasi Linux. Ciri Java, diantaranya: (Sibarani et al., 2018)

1. Object oriented language
2. Multithreading
3. Garbage collector support
4. Statically Typed
5. Multiplatform



2.19. PHP

Menurut tim EMS, PHP merupakan bahasa pemrograman yang melengkapi HTML dan memungkinkan pembuatan aplikasi dinamis dengan pengolahan dan pemrosesan data. Semua sintaks yang diberikan akan dieksekusi sepenuhnya di server, dan yang dikirimkan ke browser hanyalah hasilnya. PHP adalah bahasa skrip yang ditempatkan dan diproses di server, dengan hasilnya dikirimkan ke client yang menggunakan browser. PHP dikenal sebagai bahasa skrip yang terintegrasi dengan tag-tag HTML, dieksekusi di server, dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis seperti ASP atau JSP. PHP merupakan perangkat lunak open source. Menurut Kurniawan, PHP mempunyai kelebihan, diantaranya:

- 1) PHP adalah suatu Bahasa pemrograman skrip sehingga tidak perlu melalui proses kompilasi ketika dipakai.
- 2) Berbagai jenis web server mendukung PHP, mulai dari Apache, Lighttpd, Xitami, dan sebagainya dengan konfigurasi yang relative sederhana.
- 3) Pada cakupan pengembangan, PHP mempunyai keunggulan sebab tersedianya banyak milis dan pengembangan yang siap sedia membantu.
- 4) Pada cakupan pemahaman, PHP menjadi Bahasa skrip yang relative mudah sebab mempunyai cukup banyak sumber referensi.
- 5) PHP bersifat *open source*, yang bisa dipakai dalam berbagai sistem operasi dan bisa menjalankan perintah sistem dengan melalui *runtime console* (Wibowo et al., 2015).



Gambar 2. 8 Logo PHP
(Group, n.d.)

2.20. Mysql

Menurut Kurniawan, MySQL yaitu salah satu server basis data yang populer. MySQL termasuk dalam kategori RDBMS (*Relational Database Management System*). MySQL memberikan dukungan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan SQL sebagai bahasa *query* yang terstruktur, sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh asosiasi bernama ANSI. MySQL adalah sebuah server RDBMS yang memberikan kemungkinan penggunaan basis data dalam pembuatan, pengelolaan, serta penggunaan data dalam model relasional. Hal ini berarti tiap-tiap tabel dalam basis data mempunyai hubungan antara satu tabel terhadap tabel yang lain. Modul MySQL di PHP sudah disertakan secara default, sehingga tidak membutuhkan konfigurasi tambahan dalam file konfigurasi PHP (Wibowo et al., 2015). Keunggulan MySQL, diantaranya:

1. Mempunyai performa tinggi, bisa diandalkan, serta mudah digunakan.
2. Mendukung berbagai Bahasa, sehingga pesan *error* bisa ditampilkan diberbagai bahasa pula.
3. Dapat menangani pembuatan tabel dalam ukuran yang sangat besar.
4. Lebih terjangkau sebab *open source* dan disebarakan secara gratis.



Gambar 2.9 Logo MySql
(Corporation, n.d.)

2.21. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang dipakai oleh peneliti guna menjadi sumber referensi, yaitu:

Tabel 2.2. Referensi Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1.	Aplikasi monitoring base transceiver station berbasis android menggunakan metode location based service (Studi Kasus: Dinas Kominfo Kota Bandar Lampung), (Yusuf & Afandi, 2019)	Danu Yusuf, Freddy, Nur Affandi (Journal, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya 2019)	Menggunakan metode location based service sehingga monitoring hanya dapat dilakukan di titik koordinat yang sudah ditentukan. Sudah berbasis Mobile	Tidak menggunakan rute terdekat agar memudahkan pencarian lokasi.
2.	Implementasi Monitoring Base Transceiver Station system (Bts) Berbasis Web (Studi Kasus : PT Biliton Jaya Raya Banjarmasin),	Dwi Retnosari, Budi Setiadi (Journal, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Kalimantan	Menggunakan Api google Maps	Tidak menggunakan rute terdekat agar memudahkan pencarian lokasi. Hanya Pemetaan saja dan belum berbasis mobile

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
	(Retnosari & Setiadi, 2018)	(UNISKA), 2018)		
3.	Pemanfaatan Teknologi Location Based Service Dalam Pengembangan Aplikasi Profil Kampus Universitas Mulawarman Berbasis Mobile (Studi Kasus : Universitas Mulawarman), (Budiman, 2016)	Edy Budiman (Journal, Teknik Informatika, Universitas Mulawarman, 2016)	Sudah berbasis Mobile	Tidak menggunakan rute terdekat agar memudahkan pencarian lokasi.
4.	Aplikasi Pencarian Pariwisata Dan Tempat Oleh-Oleh Terdekat Menggunakan Metode Haversine Berbasis Android (Studi Kasus : Kota Malang),	Sarif Ifan Purnawan (Journal, Teknik Informatika, Universitas Widyagama Malang, 2018)	Sudah berbasis Android.	Tidak di lengkapi dengan fitur reservasi wisata.

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
	(Purnawan et al., 2018)			
5.	Aplikasi pencarian minimarket menggunakan metode haversine formula untuk menentukan jarak terdekat, (Notoatmodjo et al., 2014)	Alfan Kurniawan (Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2014)	Menggunakan metode Haversine.	Belum berbasis mobile,

Pada penelitian ini, saya membuat Sistem Informasi Geografis Dalam Rute Monitoring BTS dan CCTV Menggunakan Metode Haversine Di Diskominfo Deli Serdang, memakai bahasa pemrograman Java, PHP dan MySQL sebagai basis data. Sistem yang saya buat berbasis mobile android versi 4. Haversine sebagai mencari jarak terdekat. Sehingga nantinya sistem ini dapat melakukan monitoring BTS dan CCTV sekaligus menentukan rute terdekat agar petugas dapat lebih efisien baik mencapai lokasi BTS dan CCTV, dan melakukan monitoring.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN