

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM APLIKASI PERHITUNGAN JARAK LURUS LOKASI KE SMAN DEPOK



WIDIASTUTI | AHMAD HIDAYAT |
DIANA IKASARI | RHEZA ANDIKA

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM APLIKASI PERHITUNGAN JARAK LURUS LOKASI KE SMAN DEPOK

Widiastuti

Ahmad Hidayat

Diana Ikasari

Rheza Andika



JUDUL:
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM APLIKASI PERHITUNGAN
JARAK LURUS LOKASI KE SMAN DEPOK

Penulis:
Widiastuti
Ahmad Hidayat
Diana Ikasari
Rheza Andika

ISBN : **978-623-88469-2-4 (PDF)**

Editor:
Honorata Ratnawati Dwi Putranti

Penerbit :
Badan Penerbit STIEPARI Press
Redaksi:
Jl Lamongan Tengah no. 2
Bendan Ngisor, Gajahmungkur
Semarang
Tlpn. (024) 8317391
Fax . (024) 8317391
Email: steparipress@badanpenerbit.org

Hak Cipta dilindungi Undang undang
Dilarang memperbanyak karya Tulis ini dalam bentuk apapun.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun Buku Chapter **Sistem Informasi Geografis dalam Aplikasi Penghitungan Jarak Lurus Lokasi ke SMAN Depok**. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pengarang buku maupun penulis paper yang menjadi referensi dalam penyusunan buku ini. Tak lupa penulis sampaikan ucapan terima kasih tak terhingga kepada DRPM, Kemenristek/BRIN.

Buku Chapter Sistem Informasi Geografis dalam Aplikasi Penghitungan Jarak Lurus Lokasi ke SMAN Depok berisikan materi yang berkaitan dengan pemanfaatan sistem informasi geografis, yang terdiri dari 5 bagian, yang diawali dengan pengertian sistem informasi geografis hingga pembuatan aplikasi sistem informasi geografis dalam study kasus Pemetaan SMAN Depok.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang ada pada buku ini terutama dari sisi kelengkapan ini materi. Saran dan kritik yang membangun akan kami terima guna memperbarui dan meng-*update* buku ini agar lebih baik.

PENULIS

2023

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
1. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	1
1.1 Definisi Sistem Informasi Geografis	1
1.2 Komponen Sistem Informasi Geografis	3
1.3 Subsistem Sistem Informasi Geografis	7
1.4 Manfaat Sistem Informasi Geografis	8
1.5 Keuntungan SIG Menggunakan Komputer	9
2. GLOBAL POSITIONING SYSTEM	11
2.1 Global Positioning System (GPS)	11
2.2 Pengertian Global Positioning System	11
2.3 Sejarah Global Positioning System	13
2.4 Manfaat Global Positioning System	14
2.5 Sistem Kerja Global Positioning System	19
2.6 Penerapan Global Positioning System	22
2.7 Karakteristik Global Positioning System	23
2.8 Deteksi Koordinat Menggunakan GPS	26
3. GOOGLE MAPS	28
3.1 Google Maps	28
3.2 Pengertian Google Maps	32
3.3 Karakteristik Google Maps	34
3.4 Keunggulan Google Maps	35
3.5 Google Maps API	36
3.6 Cara Kerja Google Maps	38

4. PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS	40
4.1 Tahapan Utama Sistem Informasi Geografis	40
4.2 Planning	42
4.3 Design	45
4.4 Coding	53
4.5 Testing	53
5. STUDY KASUS PEMETAAN SMAN DEPOK	55
5.1 Perancangan Sistem	55
5.2 Komponen Subsistem Sistem Informasi Geografis	56
5.3 Rancangan Pengolahan Data	57
5.4 Rancangan Database	58
5.5 Rancangan Aplikasi Pemetaan SMAN Depok	59
5.6 Hasil Pembahasan Aplikasi Pemetaan SMAN Depok ..	61
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Komponen Sistem Informasi Geografis	4
Gambar 1.2.	Skema Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	5
Gambar 1.3.	Uraian Subsistem Sistem Informasi Geografis	8
Gambar 2.1.	GPS Receiver	13
Gambar 2.2.	Ilustrasi Penangkapan Citra Bumi	16
Gambar 2.3.	Prinsip Kerja Tiga Segmen GPS	25
Gambar 2.4.	Icon Aplikasi Latitude - Longitude	26
Gambar 2.5.	Hasil Deteksi Koordinat	27
Gambar 3.1.	Tampilan Aplikasi Google Maps	29
Gambar 3.2.	Script Menampilkan Peta Google Maps	37
Gambar 3.3.	Gambar Live Traffic pada Google	38
Gambar 3.4.	Pembagian Gambar Peta Ukuran 256 x 256 Pixel ...	39
Gambar 4.1.	Model Extreme Programming	41
Gambar 4.2.	Simbol Use Case Diagram	48
Gambar 4.3.	Contoh Use Case Diagram	49
Gambar 4.4.	Contoh Activity Diagram	49
Gambar 4.5.	Contoh Component Diagram	50
Gambar 4.6.	Contoh Deployment Diagram	51
Gambar 4.7.	Contoh Class Diagram	53
Gambar 5.1.	Arsitektur Sistem Pemetaan SMAN Depok	55
Gambar 5.2.	Subsistem SIG Pemetaan SMAN Depok	56
Gambar 5.3.	Diagram Alir Pengolahan Data	58
Gambar 5.4.	Rancangan Tabel Pemetaan SMAN Depok	59
Gambar 5.5.	Rancangan Struktur Aplikasi Pemetaan SMAN Depok	60
Gambar 5.6.	Storyboard Aplikasi Pemetaan SMAN Depok	60

Gambar 5.7. Google Maps API dalam Aplikasi	61
Gambar 5.8. Tabel Atribut Sekolah	62
Gambar 5.9. Halaman Awal Aplikasi	63
Gambar 5.10. Posisi Lokasi Objek ke SMAN Depok	63
Gambar 5.11. Tabel Hasil Hitungan Jarak Lurus	64

1

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

1.1 Definisi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989).

beberapa definisi SIG menurut para ahli:

1. Menurut Aronoff, 1989.

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian.

2. Menurut Barrough, 1986.

Sistem Informasi Geografis merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia.

3. Menurut Marble et al, 1983.

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem penanganan data keruangan.

4. Menurut Berry, 1988.

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi, referensi internal, serta otomatisasi data keruangan.

5. Menurut Calkin dan Tomlison, 1984.
Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputerisasi data yang penting.
6. Menurut Linden, 1987.
Sistem Informasi Geografis adalah sistem untuk pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan (manipulasi), analisis dan penayangan data secara spasial terkait dengan muka bumi.
7. Menurut Petrus Paryono.
Sistem Informasi Geografis adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, manipulasi dan menganalisis informasi geografi.

Sistem Informasi Geografis atau SIG atau yang lebih dikenal dengan GIS mulai dikenal pada awal 1980-an. Sejalan dengan berkembangnya perangkat komputer, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, SIG berkembang mulai sangat pesat pada era 1990-an dan saat ini semakin berkembang.

Sistem Informasi Geografis adalah teknologi untuk mengelola, menganalisis dan menyebarkan informasi geografis dengan menggunakan peta sebagai antar muka (Aziz, Pujiono, 2006). Menurut Prahasta (2005), Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat geografi, SIG merupakan sistem basisdata dengan kemampuan khusus dalam menganani data yang tererferensi secara spasial selain merupakan sekumpulan operasi yang dikenak terhadap data tersebut. Sistem Informasi Geografis adalah kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan mengelola, menganalisa, memetakan informasi spasial berikut data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi (GIS Basic Principles, 2000).

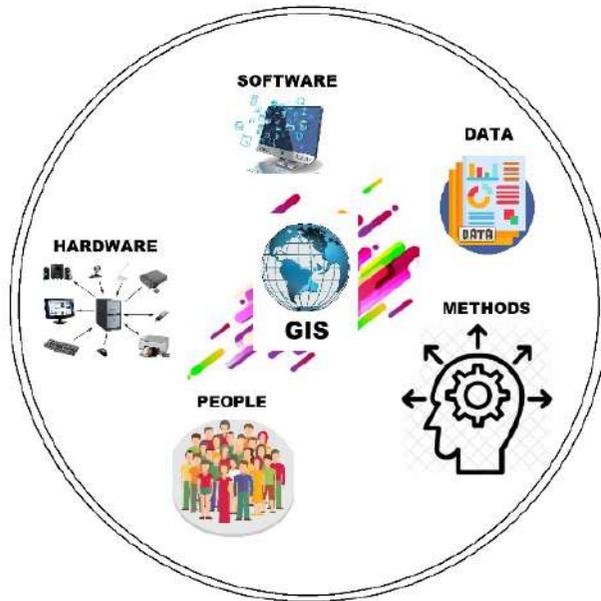
Secara umum pengertian SIG sebagai berikut: "Suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, sumberdaya manusia dan data yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis".

Dalam pembahasan selanjutnya, SIG akan selalu diasosiasikan dengan sistem yang berbasis komputer, walaupun pada dasarnya SIG dapat dikerjakan secara manual, SIG yang berbasis komputer akan sangat membantu ketika data geografis merupakan data yang besar (dalam jumlah dan ukuran) dan terdiri dari banyak tema yang saling berkaitan.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, *trend*, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.

1.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang kompleks yang terintegrasi dengan lingkungan sistem komputer.



Gambar 1.1. Komponen Sistem Informasi Geografis

Secara umum SIG bekerja berdasarkan integrasi 4 komponen seperti terlihat pada gambar 1.1, yaitu: *hardware*, *software*, manusia dan data.

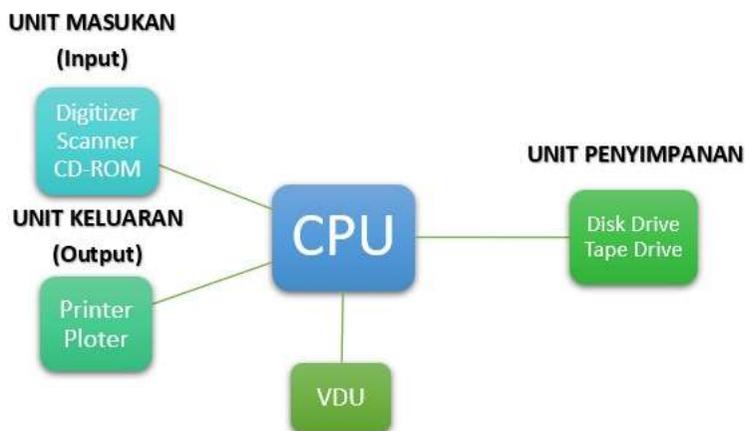
1. *Hardware*/Perangkat Keras

Perangkat keras: berupa komputer beserta instrumennya (perangkat pendukungnya) Data yang terdapat dalam SIG diolah melalui perangkat keras.

SIG membutuhkan *hardware* atau perangkat komputer yang memiliki spesifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem informasi lainnya untuk menjalankan *software-software* SIG, seperti kapasitas *memory* (RAM), *harddisk*, prosesor serta *VGA card*. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang digunakan dalam SIG baik data vektor maupun data raster penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan *memory* yang besar dan prosesor yang cepat.

Perangkat keras dalam SIG terbagi menjadi tiga kelompok (terlihat pada gambar 1.2), yaitu:

- a. Alat masukan (*input*) sebagai alat untuk memasukkan data ke dalam jaringan komputer. Contoh: *Scanner*, *Digitizer*, *CD-ROM*.
- b. Alat pemrosesan, merupakan sistem dalam komputer yang berfungsi mengolah, menganalisis dan menyimpan data yang masuk sesuai kebutuhan, contoh: *CPU*, *Tape Drive*, atau *Disk Drive*.
- c. Alat keluaran (*output*) yang berfungsi menayangkan informasi geografi sebagai data dalam proses SIG, contoh: *VDU*, *Plotter*, atau *Printer*.



Gambar 1.2. Skema Perangkat Keras (*Hardware*)

2. *Software*/Perangkat Lunak

Software SIG merupakan sekumpulan program aplikasi yang dapat memudahkan dalam melakukan berbagai macam pengolahan data, penyimpanan, *editing*, hingga *layout*, ataupun analisis keruangan.

Perangkat lunak, merupakan sistem modul yang berfungsi untuk memasukkan, menyimpan dan mengeluarkan data yang diperlukan.

3. Sumberdaya Manusia

Teknologi SIG tidaklah menjadi bermanfaat tanpa manusia yang mengelola sistem dan membangun perencanaan yang dapat diaplikasikan sesuai kondisi dunia nyata. Sama seperti pada sistem informasi lain pemakai SIG pun memiliki tingkatan tertentu, dari tingkat spesialis teknis yang mendesain dan memelihara sistem sampai pada pengguna yang menggunakan SIG untuk menolong pekerjaan sehari-hari.

Suatu proyek Sistem Informasi Geografis akan berhasil dengan baik apabila dikelola oleh orang yang memiliki keahlian yang tepat pada setiap tingkatannya. *Brainware* merupakan kemampuan manusia dalam pengelolaan dan pemanfaatan SIG secara efektif.

4. Data

Data dan informasi spasial merupakan bahan dasar dalam SIG. Data ataupun realitas di dunia/alam akan diolah menjadi suatu informasi yang terangkum dalam suatu sistem berbasis keruangan dengan tujuan-tujuan tertentu.

Semua data dasar geografi diubah dulu menjadi data digital, sebelum dimasukkan ke komputer. Data digital memiliki kelebihan dibandingkan dengan peta (garis, area) karena jumlah data yang disimpan lebih banyak dan pengambilan kembali lebih cepat. Ada dua macam data dasar geografi, yaitu data spasial dan data atribut.

- a. Data spasial (keruangan), yaitu data yang menunjukkan ruang, lokasi atau tempat-tempat di permukaan bumi. Data spasial berasal dari peta analog, foto udara dan penginderaan jauh dalam bentuk cetak kertas.

- b. Data atribut (deskriptis), yaitu data yang terdapat pada ruang atau tempat. Atribut menjelaskan suatu informasi. Data atribut diperoleh dari statistik, sensus, catatan lapangan dan tabular (data yang disimpan dalam bentuk tabel) lainnya. Data atribut dapat dilihat dari segi kualitas, misalnya kekuatan pohon, dan dapat dilihat dari segi kuantitas, misalnya jumlah pohon.

Telah dijelaskan diawal bahwa SIG adalah suatu kesatuan sistem yang terdiri dari berbagai komponen, tidak hanya perangkat keras komputer beserta dengan perangkat lunaknya saja akan tetapi harus tersedia data geografis yang benar dan sumberdaya manusia untuk melaksanakan perannya dalam memformulasikan dan menganalisa persoalan yang menentukan keberhasilan SIG.

Tingkat keberhasilan dari suatu kegiatan SIG dengan tujuan apapun itu sangat bergantung dari interaksi keempat faktor ini. Jika salah satunya pincang maka hasilnyaapun tidak akan ada gunanya.

1.3 Subsistem Sistem Informasi Geografis

Subsistem dari Sistem Informasi Geografis dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Data Input

Mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini bertanggungjawab dalam mengkonversi ataupun mentransformasikan format data asli ke dalam format yang dapat digunakan Sistem Informasi Geografis.

2. Data Output

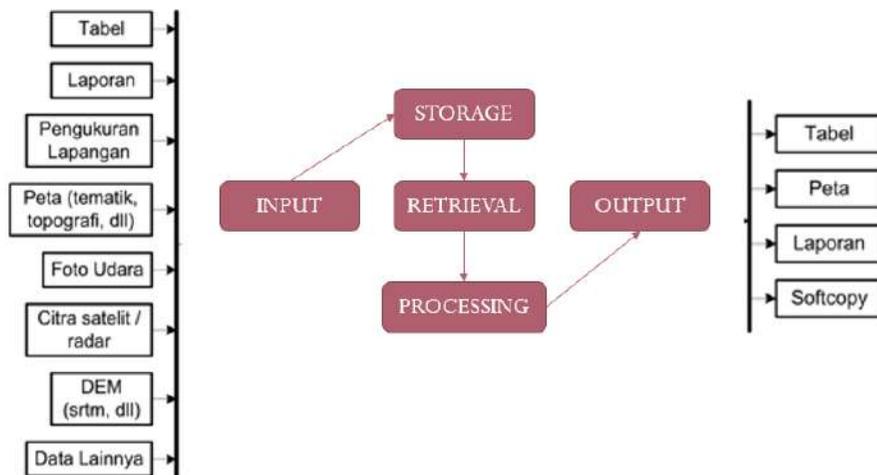
Menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basisdata dalam bentuk *softcopy* ataupun dalam bentuk *hardcopy* (tabel, grafik, peta dan sebagainya).

3. Data Management

Mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam sebuah basisdata sehingga mudah dipanggil, di-*update* dan di-*edit*.

4. Data Manipulation & Analysis

Menentukan informasi yang dapat dihasilkan Sistem Informasi Geografis. Subsistem melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. Gambar 1.3 menjelaskan mengenai komponen Subsistem dari Sistem Informasi Geografis.



Gambar 1.3. Uraian Subsistem Sistem Informasi Geografis

1.4 Manfaat Sistem Informasi Geografis

Manfaat SIG dewasa ini khususnya dalam menyongsong pembangunan di masa mendatang semakin penting. Informasi yang dihasilkan SIG merupakan informasi keruangan dan kewilayahan, maka informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk inventarisasi data keruangan yang berkaitan dengan sumber daya alam, dan juga pembuatan rencana dan kebijakan dalam pembangunan. Berikut ini manfaat SIG secara lebih terperinci.

1. Manfaat SIG dalam Inventarisasi Sumber Daya Alam
Pembangunan fisik dan sosial di Indonesia terus ditingkatkan sesuai dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya kehidupan yang serba kompleks. Perkembangan tersebut mendorong perlunya informasi yang rinci tentang data sumber daya alam, yang mungkin dapat dikembangkan. Data aneka sumber daya alam hasil penelitian dijadikan modal sebagai bahan baku untuk perencanaan pembangunan.
2. Manfaat SIG dalam Perencanaan Pola Pembangunan
SIG tidak hanya penting bagi pakar geografi, tetapi juga bagi pakar perencana pembangunan dan perencana penataan ruang. Perencana atau penata ruang dengan berpola SIG tidak hanya melihat dari sudut lingkungan fisik saja, tetapi juga lingkungan sosial, ekonomi dan kependudukan. Dalam penataan ruang, SIG bermanfaat sebagai acuan perencanaan pembangunan, agar pembangunan dapat terencana lebih awal dan tidak tumbuh semrawut (tidak teratur) serta tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.
3. Manfaat SIG dalam Bidang Sosial
Selain dalam inventarisasi sumber daya alam dan perencanaan pola pembangunan, SIG juga dapat dimanfaatkan dalam bidang sosial.

1.5 Keuntungan SIG Menggunakan Komputer

Penyajian data dalam SIG menggunakan komputer dengan alasannya adalah, karena penyajian data geografi secara manual memerlukan waktu yang lama untuk memperoleh informasi yang diinginkan. Ketelitian informasi yang diperoleh dengan cara manual tergantung pada ketelitian pembuat peta yang sangat relatif (tingkat

ketelitiannya diragukan), sehingga dengan cara manual tidak dapat memperoleh informasi secara tepat dan teliti.

Dalam mengkaji persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan gejala alam dan kehidupan di muka bumi dari sudut pandang keruangan dan kewilayahan, geografi memerlukan informasi yang cepat, tepat dan akurat (terhindar dari kesalahan) tentang gejala-gejala tersebut.

Untuk mendapatkan informasi yang cepat, tepat dan akurat, diperlukan alat bantu untuk menganalisis data yang diperlukan. Alat bantu tersebut merupakan suatu sistem, yang mampu menangani data geografi secara cepat, tepat dan akurat, yaitu dengan sistem komputer.

Selain diperoleh informasi secara cepat, tepat dan akurat, keuntungan SIG dengan menggunakan komputer adalah:

1. Mudah dalam mengolah.
2. Pengumpulan data dan penyimpanannya hemat tempat dan ringkas (berupa disket).
3. Mudah diulang kalau sewaktu-waktu diperlukan.
4. Mudah diubah kalau sewaktu-waktu ada perubahan.
5. Mudah dibawa, dikirim dan ditransformasikan (dipindahkan).
6. Aman, karena dapat dikunci dengan kode atau manual.
7. Relatif lebih murah dibandingkan dengan survey lapangan.
8. Data yang sulit ditampilkan secara manual, dapat diperbesar bahkan dapat ditampilkan dengan gambar tiga dimensi.
9. Berdasarkan data SIG dapat dilakukan pengambilan keputusan dengan tepat dan cepat.

2

GLOBAL POSITIONING SYSTEM

Dalam pembangunan suatu basis data Sistem Informasi Geografis, GPS (*Global Positioning System*) berperan sebagai pengkorelasi data, baik di dalam suatu basis data, maupun antar beberapa basis data. Dalam konteks basis data tertentu, GPS dapat memberikan suatu datum (sistem referensi).

2.1 Global Positioning System (GPS)

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunaanya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasiskan satelit. Data dikirim dari satelit hampa sinyal radio dengan data digital. Di manapun posisi saat ini, maka GPS bisa membantu menunjukkan arah, selama masih terlihat langit. Layanan GPS ini tersedia gratis, bahkan tidak perlu mengeluarkan biaya apapun kecuali membeli GPS *reciever*-nya. Awalnya GPS hanya digunakan hanya untuk kepentingan militer, tapi pada tahun 1980-an dapat digunakan untuk kepentingan sipil. GPS dapat digunakan di manapun juga dalam 24 jam. Posisi unit GPS ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur.

2.2 Pengertian Global Positioning System

Menurut (Winardi, 2006), GPS adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal

gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu.

Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, dan IRNSS India. Sistem GPS, yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*), mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol, dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap di koordinatnya, seluruhnya berjumlah 24 buah dengan 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan.

Sistem GPS ini awalnya milik Departemen Pertahanan Amerika Serikat dan resmi dikenal sebagai Sistem NAVSTAR (*Navigation Satellite Timing and Ranging*). Misi utama adalah untuk memberikan Departemen Pertahanan Pemerintah AS kemampuan untuk menentukan posisi seseorang secara akurat pada setiap titik di permukaan bumi, setiap saat, siang atau malam, dan dalam segala kondisi cuaca. GPS merupakan sistem yang terdiri dari konstelasi satelit radio navigasi, segmen kontrol tanah yang mengelola operasi satelit dan pengguna dengan *receiver* khusus yang menggunakan data satelit untuk memenuhi berbagai persyaratan posisi.

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS *receiver* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal dengan nama *Way-Point* nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Uniknya, walau satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis (Andy, 2009).

Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area *coverage* yang lebih luas. Satelit-satelit ini akan selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya *blank spot* (area yang tidak terjangkau oleh satelit). Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga selalu bisa menjangkau di manapun posisi seseorang di atas permukaan bumi.

GPS *reciever* sendiri berisi beberapa *integrated circuit* (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk digunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan diintegrasikan dengan komputer maupun laptop. Beberapa contoh perangkat GPS *reciever* terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. GPS Receiver

2.3 Sejarah Global Positioning System

GPS dikembangkan pertama kali sebagai NAVSTAR *Global Positioning System* (GPS) juga dikenal sebagai *NAVigation System with Timing And Ranging* GPS. Sistem ini merupakan sistem penentuan posisi berbasis satelit, dan sekaligus merupakan tonggak revolusi bidang pengukuran posisi dan navigasi.

Sistem GPS pada awalnya merupakan sistem navigasi ketenteraan yang dirancang, dilaksanakan, dibiayai, dan dikelola oleh departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem ini dirancang oleh Amerika Serikat sejak tahun 1973. Sistem ini adalah hasil gabungan program U.S. Navy TIMATION dan proyek U.S. Air Force 621B di bawah tanggung jawab Joint Program Office (JPO). Satelit GPS yang pertama telah diluncurkan pada tahun 1978. Pada awalnya, penggunaan sistem ini ditujukan bagi pihak tentara Amerika Serikat saja tetapi setelah diluluskan pada Kongres Amerika Serikat, penggunaan sistem penentuan posisi ini terbuka untuk umum. Tujuan utama GPS adalah untuk mewujudkan sistem penentuan posisi di darat, laut, dan udara bagi pihak tentara Amerika Serikat dan sekutunya, namun kemudian sistem ini bebas digunakan oleh semua pengguna. Sistem ini dirancang untuk menggantikan berbagai sistem navigasi yang telah digunakan.

2.4 Manfaat Global Positioning System

GPS mempunyai berbagai pemanfaatan, tidak hanya untuk keperluan militer, geodesi, survey dan pemetaan, tetapi juga untuk penelitian dalam geofisika, seperti geodinamika, studi deformasi, studi atmosfer dan meteorologi, keperluan oseanografi dan sebagainya. GPS juga dimanfaatkan untuk navigasi pesawat udara, perhubungan darat dan laut. Hal ini disebabkan GPS tidak tergantung pada keadaan cuaca, dan dapat digunakan dalam keadaan statik atau kinematik, serta dapat dipasang di mobil, kereta api, kapal laut, pesawat udara bahkan satelit.

Penggunaan GPS, memungkinkan seseorang dapat menandai semua lokasi yang pernah dikunjungi. Ada banyak manfaat yang bisa diambil jika seseorang mengetahui *way point* dari suatu tempat. Pertama, orang dapat memperkirakan jarak lokasi yang akan dituju dengan lokasi

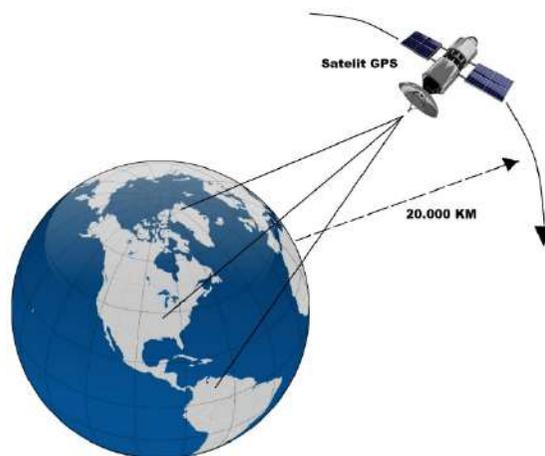
asal. GPS keluaran terakhir dapat memperkirakan jarak pengguna ke tujuan, sampai estimasi lamanya perjalanan dengan kecepatan aktual yang sedang pengguna tersebut tempuh. Kedua, lokasi di daratan memang cukup mudah untuk dikenali dan diidentifikasi. Jika seseorang kebetulan menemui tempat memancing yang sangat baik di tengah lautan ataupun tempat melihat matahari terbenam yang baik di puncak gunung, bagaimana cara menandai lokasi tersebut agar orang tersebut dapat balik lagi ke lokasi itu di kemudian hari tanpa tersesat. Di saat seperti inilah sebuah GPS akan menunjukkan manfaatnya.

Teknologi GPS dapat digunakan untuk beberapa keperluan sesuai dengan tujuannya. GPS dapat digunakan oleh peneliti, olahragawan, petani, tentara, pilot, petualang, pendaki, pengantar barang, pelaut, kurir, penebang pohon, pemadam kebakaran dan orang dengan berbagai kepentingan untuk meningkatkan produktivitas, keamanan, dan untuk kemudahan.

Ada beberapa hal yang membuat GPS menarik untuk digunakan dalam penentuan posisi, seperti yang akan diberikan berikut ini. Beberapa faktor berikut juga berlaku untuk aplikasi-aplikasi GPS yang berkaitan dengan penentuan parameter selain posisi seperti kecepatan, percepatan, maupun waktu yang pada dasarnya juga bisa diberikan oleh GPS.

1. GPS dapat digunakan setiap saat tanpa bergantung waktu dan cuaca. GPS dapat digunakan baik pada siang maupun malam hari, dalam kondisi cuaca yang buruk sekalipun seperti hujan ataupun kabut. Karakteristik ini membuat penggunaan GPS dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dari pelaksanaan aktivitas-aktivitas yang terkait dengan penentuan posisi, yang pada akhirnya dapat diharapkan akan dapat memperpendek waktu pelaksanaan aktivitas tersebut serta menekan biaya operasionalnya.

2. Satelit-satelit GPS mempunyai ketinggian orbit yang cukup tinggi, yaitu sekitar 20.000 km di atas permukaan bumi. dan jumlahnya relatif cukup banyak, yaitu 24 satelit. Ini menyebabkan GPS dapat meliputi wilayah yang cukup luas, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang pada saat yang sama, serta pemakaiannya menjadi tidak bergantung pada batas-batas politik dan batas alam, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.2. Selama yang bersangkutan mempunyai alat penerima sinyal (*receiver*) GPS, maka akan dapat menggunakan GPS untuk penentuan posisi.



Gambar 2.2. Ilustrasi Penangkapan Citra Bumi

3. Penggunaan GPS dalam penentuan posisi relatif tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi topografis daerah survei dibandingkan dengan penggunaan metode terestris seperti pengukuran *polygon*. Penentuan posisi dengan GPS tidak memerlukan adanya saling keterlihatan antara satu titik dengan titik lainnya seperti yang umumnya dituntut oleh metode-metode pengukuran terestris.
4. Yang diperlukan dalam penentuan posisi titik dengan GPS adalah saling keterlihatan antara titik tersebut dengan satelit. Topografi

antara titik-titik tersebut sama sekali tidak akan berpengaruh, kecuali untuk hal-hal yang sifatnya non-teknis seperti pergerakan personil dan pendistribusian logistik. Karakteristik ini yang membuat penggunaan GPS sangat efisien dan efektif untuk diaplikasikan pada survai dan pemetaan di daerah-daerah yang kondisi topografinya relatif sulit, seperti daerah pegunungan dan daerah rawa-rawa.

5. Posisi yang ditentukan dengan GPS akan mengacu ke suatu datum global yang dinamakan WGS 1984 atau dengan kata lain posisi yang diberikan oleh GPS akan selalu mengacu ke datum yang sama. Karakteristik ini sangat menguntungkan untuk kondisi Indonesia yang wilayahnya sangat luas dan terdiri dari banyak pulau, di mana proses penghubungan kerangka-kerangka titik di satu pulau dengan titik di pulau lainnya akan sangat sulit atau bahkan tidak mungkin dilakukan kalau menggunakan metode terestris. Seandainya GPS digunakan untuk penentuan posisi, maka survey dan pemetaan yang dilakukan di Jawa misalnya, akan memberikan posisi titik-titik yang datumnya sama dengan titik-titik yang diperoleh dari survai dan pemetaan di Irian Jaya, meskipun tidak ada hubungan secara langsung antara kedua survai GPS yang bersangkutan.
6. GPS dapat memberikan ketelitian posisi yang spektrumnya cukup luas, dari yang sangat detil (orde milimeter) sampai yang biasa-biasa saja (orde puluhan meter). Luasnya spektrum ketelitian yang bisa diberikan ini memungkinkan penggunaan GPS secara efektif dan efisien sesuai dengan ketelitian yang diminta serta dana yang tersedia. Spektrum ketelitian yang begitu luas, membuat GPS juga akan bermanfaat untuk banyak bidang aplikasi. Pada saat ini GPS antara lain telah diterapkan dalam bidang-bidang aplikasi berikut: kemiliteran. survey dan pemetaan (baik di darat maupun di laut),

transportasi, geodesi, geodinamika deformasi, dan navigasi dan transportasi. Pendaftaran tanah, kelautan, pertambangan, pertanian, fotogrametri dan penginderaan jauh. Sistem Informasi Geografis, studi kelautan dan juga aplikasi-aplikasi rekreatif dan keolahragaan, Dibandingkan dengan metode-metode penentuan posisi geodetik lainnya, GPS juga mempunyai kinerja yang cukup baik dalam penentuan posisi. Sebagai contoh, perbandingan antara GPS dengan metode-metode penentuan posisi lainnya dalam penentuan posisi relatif.

7. Pemakaian sistem GPS tidak dikenakan biaya. Selama pengguna memiliki alat penerima (*receiver*) sinyal GPS maka yang bersangkutan dapat menggunakan sistem GPS untuk berbagai aplikasi tanpa dikenakan biaya oleh pihak yang memiliki satelit (Departemen Pertahanan Keamanan, Amerika Serikat). Investasi yang perlu dilakukan oleh pengguna hanyalah untuk alat penerima sinyal GPS beserta perangkat keras dan lunak untuk pemrosesan datanya.
8. Alat penerima sinyal (*receiver*) GPS cenderung menjadi lebih kecil ukurannya, lebih murah harganya, lebih baik kualitas data yang diberikannya, dan lebih tinggi keandalannya. Ini terutama disebabkan oleh kemajuan di bidang elektronika dan komputer yang sangat pesat dewasa ini. Perangkat lunak komersial untuk pengolahan data GPS juga semakin banyak tersedia dengan harga yang relatif murah. Hal tersebut terjadi karena banyaknya merek dan jenis *receiver* yang beredar. kompetisi antar sesama pembuat *receiver* juga semakin tinggi, yang salah satu dampaknya adalah terhadap tersedianya semakin banyak *receiver* GPS yang lebih '*user oriented*'.
9. Pengoperasian alat penerima GPS untuk penentuan posisi suatu titik relatif mudah dan tidak mengeluarkan banyak tenaga. Dibandingkan

dengan pengukuran terestris seperti dengan metode poligon misalnya, pengamatan dengan metode GPS relatif tidak terlalu memakan banyak tenaga dan waktu, terutama jika perbandingannya dilakukan untuk daerah survey yang luas dengan kondisi medan yang berat.

10. Pengumpul data (*surveyor*) GPS tidak dapat 'memanipulasi' data pengamatan GPS seperti halnya yang dapat dilakukan dengan metode pengumpulan data terestris yang umum digunakan, yaitu metode poligon. Ini tentunya akan meningkatkan tingkat keandalan dari hasil survey dan pemetaan yang diperoleh. Pemberi kerja akan mendapatkan 'keamanan' dan jaminan kualitas yang lebih baik.
11. Makin banyak instansi di Indonesia yang menggunakan GPS dan juga makin banyak bidang aplikasi yang potensial di Indonesia yang dapat ditangani dengan menggunakan GPS.

2.5 Sistem Kerja Global Positioning System

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 *channel* satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga semakin tinggi. Cara kerja GPS secara logik terdiri dari lima langkah:

1. Memakai perhitungan *triangulation* dari satelit.
2. Untuk perhitungan *triangulation*, GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.
3. Untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan memerlukan akurasi waktu yang tinggi.

4. Untuk perhitungan jarak, harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus mengoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *receiver*.

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS *receiver* mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan *triangulation* menghitung lokasi *user* dengan tepat. GPS *receiver* membandingkan waktu sinyal dikirim dengan waktu sinyal tersebut diterima. Dari informasi itu dapat diketahui berapa jarak satelit, dengan perhitungan jarak GPS *receiver* dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi *user* dan menampilkan dalam peta elektronik.

Sebuah GPS *receiver* harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude* dan *longitude*) dan *track* pergerakan. Jika GPS *receiver* dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (*latitude*, *longitude* dan *altitude*). Garis Lintang (*Latitude*) adalah garis yang melintang dari kiri ke kanan peta, sedangkan Garis Bujur (*Longitude*) adalah garis yang membujur dari atas ke bawah peta kemudian suatu wilayah juga memiliki ketinggian, yang diukur dari permukaan laut, yang disebut dengan *Altitude*. Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan masih banyak lagi.

Satelit GPS dalam mengirim informasi waktu sangat presisi karena satelit tersebut memakai jam atom. Jam atom yang ada pada satelit jalam dengan partikel atom yang diisolasi, sehingga dapat menghasilkan jam yang akurat dibandingkan dengan jam biasa. Perhitungan waktu yang akurat sangat menentukan akurasi perhitungan untuk menentukan

informasi lokasi. Semakin banyak sinyal satelit yang dapat diterima maka semakin presisi data yang diterima karena ketiga satelit mengirim *pseudo-random code* dan waktu yang sama. Ketinggian itu menimbulkan keuntungan dalam mendukung proses kerja GPS, karena semakin tinggi maka semakin bersih atmosfer, sehingga gangguan semakin sedikit dan orbit yang cocok dan perhitungan matematika yang cocok. Satelit harus tetap pada posisi yang tepat sehingga stasiun di bumi harus terus memonitor setiap pergerakan satelit, dengan bantuan radar yang presesi selalu dicek tentang *altitude*, *position* dan kecepatannya.

Perlu diketahui bahwa GPS juga mempunyai kelemahan, karena tidak dapat dimanfaatkan di tempat di mana sinyal satelit GPS tidak dapat diterima oleh antena alat penerima yang berada dalam dalam ruang, di bawah terowongan atau di dalam air. Untuk meningkatkan akurasi dan ketelitian data, kombinasi pengukuran GPS dengan pengukuran posisi geodetik cara konvensional, yaitu pengukuran sudut dan jarak sering dilakukan.

GPS atau *Global Positioning System*, merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunanya di mana lokasinya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. Di manapun pengguna tersebut berada, maka GPS bisa membantu menunjukkan arah. Layanan GPS ini tersedia gratis.

Awalnya GPS hanya digunakan hanya untuk kepentingan militer, tapi pada tahun 1980-an dapat digunakan untuk kepentingan sipil. GPS dapat digunakan di manapun juga dalam 24 jam. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat *latitude* dan *longitude*.

2.6 Penerapan Global Positioning System

Beberapa kegiatan yang melakukan pemanfaatan dengan melakukan penerapan *Global Positioning System* (GPS) antara lain:

1. GPS untuk Militer

GPS dapat dimanfaatkan untuk mendukung sistem pertahanan militer. Lebih jauh dari itu bisa memantau pergerakan musuh saat terjadi peperangan, juga bisa menjadi penuntun arah jatuhnya bom sehingga bisa lebih tertarget.

2. GPS untuk Navigasi

Membantu mencari lokasi suatu titik di bumi. Dalam kebutuhan berkendara sistem GPS pun sangat membantu, dengan adanya GPS *Tracker* terpasang pada kendaraan maka akan membuat perjalanan semakin nyaman karena arah dan tujuan jalan bisa diketahui setelah GPS mengirim posisi kendaraan yang diterjemahkan ke dalam bentuk peta digital.

3. GPS untuk Sistem Informasi Geografis

GPS sering juga digunakan untuk keperluan sistem informasi geografis, seperti untuk pembuatan peta, mengukur jarak perbatasan, atau bisa dijadikan sebagai referensi pengukuran suatu wilayah.

4. GPS untuk Sistem Pelacakan Kendaraan

Membantu untuk *me-monitoring* pergerakan obyek. Fungsi ini hampir sama dengan navigasi, jika dalam navigasi menggunakan perangkat penerima sinyal GPS berikut penampil titik koordinatnya dalam satu perangkat, sedangkan untuk kebutuhan sistem pelacakan adalah alat penampil dan penerima sinyal berbeda lokasi. Contohnya bisa mengetahui lokasi kendaraan yang hilang dengan melihat titik koordinat yang dihasilkan dari alat yang terpasang dalam kendaraan

tersebut, untuk melihatnya bisa melalui media *smartphone* atau alat khusus lainnya.

5. GPS untuk Pemantau Gempa

Saat ini teknologi GPS yang terus ditingkatkan menghasilkan tingkat ketelitian dan keakuratan yang sangat tinggi sehingga GPS dapat dimanfaatkan untuk memantau pergerakan tanah di bumi. Para pakar Geologi dapat memperkirakan kemungkinan terjadinya gempa di suatu wilayah.

2.7 Karakteristik Global Positioning System

GPS terdiri atas tiga segmen, yaitu segmen satelit, segmen kontrol dan segmen pengguna. Konstelasi dan konfigurasi orbit dari satelit GPS dirancang sedemikian rupa sehingga sistem ini dapat dimanfaatkan kapan dan di mana saja.

1. Satelit

Satelit bertugas menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun pengontrol, serta memancarkan sinyal dan informasi kontinyu ke pesawat *receiver* pengguna. Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area *coverage* yang lebih luas. Satelit-satelit ini selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya *blank spot* (area yang tidak terjangkau oleh satelit). Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga selalu bisa menjangkau dimana pun posisi seseorang di atas permukaan bumi. Setiap satelit GPS memancarkan dua gelombang pembawa, yaitu L1 pada frekuensi 1575.42 MHz ($\lambda = 19$ cm), dan L2 pada frekuensi 1227.6 MHz ($\lambda = 24.4$ cm). L1 dan L2

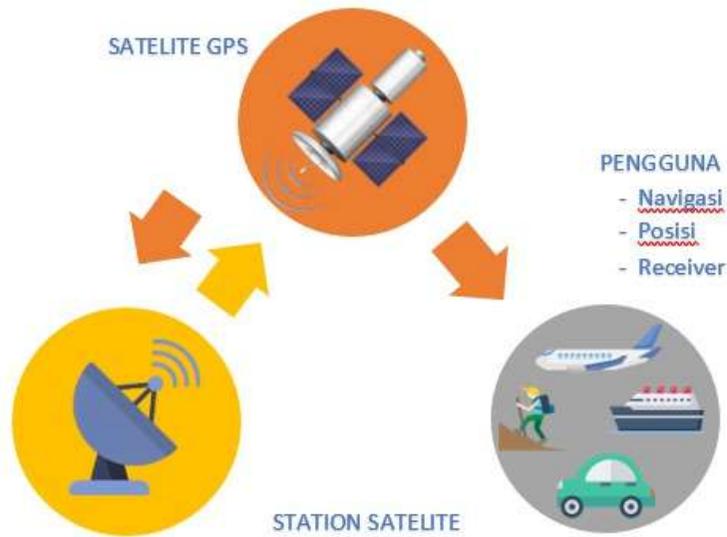
dimodulasi oleh P (*precision*) code dengan frekuensi 110.23 MHz ($\square = 30$ m) dan pesan navigasi dengan frekuensi 50 MHz. L1 juga dimodulasi oleh C/A (*Clear Access*) code dengan frekuensi 1.023 MHz ($\square = 300$ m).

2. Pengontrol

Pengontrol bertugas mengendalikan dan menontrol satelit dari bumi, baik mengecek kondisi satelit, penentuan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirim data ke satelit. Segmen kontrol mengoperasikan sistem satelit secara terus menerus. Ini terdiri dari lima stasiun pelacak yang didistribusikan di sekitar bumi, yang terletak di Colorado Springs. Segmen kontrol melacak semua satelit, memastikan beroperasi dengan benar dan menghitung posisi di ruang angkasa.

3. Penerima/pengguna

Penerima/*receiver* bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi tiga dimensi (koordinat dan ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Segmen pengguna termasuk semua orang yang menggunakan peralatan GPS untuk menerima GPS sinyal untuk memenuhi persyaratan posisi tertentu. Berbagai peralatan yang dirancang untuk menerima sinyal GPS yang tersedia secara komersial, untuk memenuhi berbagai bahkan lebih luas dari pengguna aplikasi. Hampir semua peralatan GPS pencarian memiliki komponen dasar yang sama, yaitu sebuah antena, bagian RF (frekuensi radio), mikroprosesor, kontrol dan tampilan unit (CDU), alat perekam, dan *power supply*.



Gambar 2.3. Prinsip Kerja Tiga Segmen GPS

Prinsip kerja tiga segmen GPS seperti terlihat pada gambar 2.3 untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat GPS *reciever* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal sebagai *way point* nantinya berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik.

Meskipun satelit-satelit berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. GPS *reciever* sendiri berisi beberapa *integrated circuit* (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk digunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan diintegrasikan dengan komputer maupun laptop. Terdapat 2 macam tipe

GPS, yaitu GPS untuk navigasi (Trimble Ensign, Garmin, Magellan), dan GPS untuk Geodetic (Topcon, Leica, Astech).

2.8 Deteksi Koordinat Menggunakan GPS

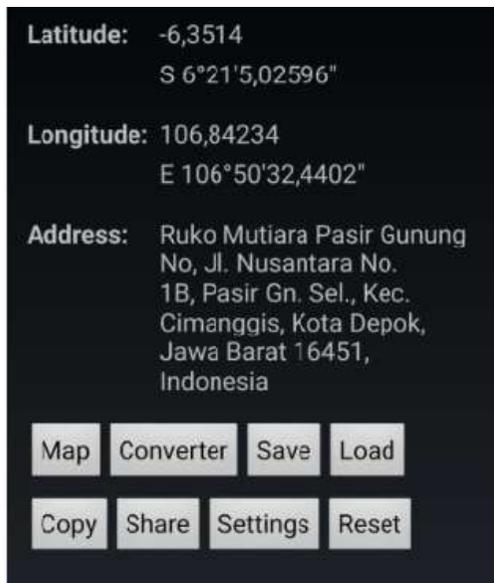
Aplikasi *Latitude* dan *Longitude* untuk *Android* memungkinkan mendapatkan atau berbagi koordinat peta lokasi saat ini. Dapat berbagi koordinat GPS dalam banyak cara menggunakan aplikasi *Latitude Longitude*. Icon aplikasi terlihat seperti pada gambar 2.4.

- Bagikan lokasi GPS saat ini dengan siapapun yang menggunakan koordinat GPS, alamat, atau keduanya.
- Berbagi lokasi beberapa titik di koordinat peta, dapat mengirim lokasi sebagai koordinat GPS, alamat atau keduanya.



Gambar 2.4. Icon Aplikasi Latitude - Longitude

Pada saat menggunakan aplikasi, akan muncul pertama adalah posisi saat ini (*current location*) dan untuk selanjutnya dapat menentukan lokasi tujuan. Setelah itu lokasi jalan ke tujuan akan muncul dengan posisi *traffic* diperlihatkan secara *live*. Tampilan aplikasi seperti terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Hasil Deteksi Koordinat

3

GOOGLE MAPS

Teknologi di bidang Geomatika mengalami kemajuan. Salah satunya berupa munculnya beberapa aplikasi yang dimiliki oleh Google yakni Google Earth dan Google Maps. Dengan aplikasi tersebut, peta maupun citra satelit dari sebagian besar tempat di dunia bisa dilihat.

3.1 Google Maps

Google Maps adalah layanan aplikasi peta *online* yang disediakan oleh Google secara gratis. Layanan peta Google Maps secara resmi dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut dapat dilihat informasi geografis pada hampir semua permukaan di bumi kecuali daerah kutub utara dan selatan. Layanan ini dibuat sangat interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah level *zoom*, serta mengubah tampilan jenis peta. Google Maps API merupakan aplikasi antarmuka yang dapat diakses melalui Javascript agar Google Maps dapat ditampilkan pada web yang sedang dibangun (Sirenden dan Dachi, 2011).

Google Maps mempunyai banyak fasilitas yang dapat dipergunakan misalnya pencarian lokasi dengan memasukkan kata kunci, kata kunci yang dimaksud seperti nama tempat, kota, atau jalan, fasilitas lainnya yaitu perhitungan rute perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya.

Google Maps adalah layanan gratis Google yang cukup populer yang dapat menambahkan fitur Google Maps dalam web dengan Google

Maps API. Google Maps API adalah library JavaScript. Penggunaan Google Maps API dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal. Versi terakhir Google Map API adalah versi 3 yang dapat memberikan tampilan lebih cepat dari versi sebelumnya khususnya untuk browser ponsel untuk iPhone dan ponsel dengan sistem operasi Android.

Google Maps mempunyai banyak fasilitas yang dapat dipergunakan misalnya pencarian lokasi dengan memasukkan kata kunci, kata kunci yang dimaksud seperti nama tempat, kota atau jalan, fasilitas lainnya yaitu perhitungan rute perjalanan dari satu tempat, ke tempat lain. Google Maps dibuat dengan menggunakan kombinasi dari gambar peta, database, serta obyek-obyek interaktif yang dibuat dengan bahasa pemrograman HTML, JavaScript dan AJAX, serta beberapa bahasa pemrograman lainnya.



Gambar 3.1. Tampilan Aplikasi Google Maps

Google Map Service seperti terlihat iconnya pada gambar 3.1 adalah sebuah jasa peta global *virtual* gratis dan *online* yang disediakan oleh perusahaan Google. Google Maps yang dapat ditemukan di alamat <http://maps.google.com>. Google Maps menawarkan peta yang dapat diseret dan gambar satelit untuk seluruh dunia. Google Maps juga menawarkan pencarian suatu tempat dan rute perjalanan.

Google Maps API adalah sebuah layanan (*service*) yang diberikan oleh Google kepada para pengguna untuk memanfaatkan Google Map dalam mengembangkan aplikasi. Google Maps API menyediakan beberapa fitur untuk memanipulasi peta, dan menambah konten melalui berbagai jenis *services* yang dimiliki, serta mengizinkan kepada pengguna untuk membangun aplikasi *enterprise* di dalam websitenya.

Google Maps API merupakan pengembangan teknologi dari Google yang digunakan untuk menanamkan Google Map di suatu aplikasi yang tidak dibuat oleh Google. Google Maps API adalah suatu *library* yang berbentuk Javascript yang berguna untuk memodifikasi peta yang ada di Google Maps sesuai kebutuhan (Elian, 2012). Dalam perkembangannya Google Maps API diberikan kemampuan untuk mengambil gambar peta statis. Melakukan *geocoding*, dan memberikan penuntun arah. Google Maps API bersifat gratis untuk publik.

Penggunaan Google Maps API pada pengembangan aplikasi Android dengan menggunakan Eclipse dan komputer menggunakan sistem operasi Windows. Kekurangan yang ada pada Google Maps API yaitu jika ingin melakukan akses harus terdapat layanan internet pada perangkat yang digunakan, sedangkan kelebihan yang ada pada Google Maps API yaitu:

- a. Dukungan penuh yang dilakukan Google sehingga terjamin dan bervariasi fitur yang ada pada Google Maps API.
- b. Banyak pengembang yang menggunakan Google Maps API sehingga mudah dalam mencari referensi dalam pengembangan aplikasi.

Google Maps merupakan layanan gratis yang disediakan oleh Google dan sangat populer. Google Maps adalah suatu peta dunia yang dapat digunakan untuk melihat suatu daerah. Google Maps merupakan suatu peta yang dapat dilihat dengan menggunakan suatu browser. Google

Maps API adalah suatu *library* yang berbentuk JavaScript. Cara membuat Google Maps untuk ditampilkan pada suatu web atau blog sangat mudah hanya dengan membutuhkan pengetahuan mengenai HTML serta JavaScript, serta koneksi internet yang sangat stabil. Penggunaan Google Maps API, dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga yang difokuskan hanya pada data-data yang akan ditampilkan. Hanya membuat suatu data sedangkan peta yang akan ditampilkan adalah milik Google sehingga tidak dipusingkan dengan membuat peta suatu lokasi, bahkan dunia.

Dalam pembuatan program Google Map API menggunakan urutan sebagai berikut:

1. Memasukkan Maps API JavaScript ke dalam HTML.
2. Membuat element div dengan nama map_canvas untuk menampilkan peta.
3. Membuat beberapa objek literal untuk menyimpan properti-properti pada peta.
4. Menuliskan fungsi JavaScript untuk membuat objek peta.
5. Menginisiasi peta dalam *tag body* HTML dengan *event onload*.

Pada Google Maps API terdapat 4 jenis pilihan model peta yang disediakan oleh Google, di antaranya adalah:

1. ROADMAP, ini yang di pilih, untuk menampilkan peta biasa 2 dimensi
2. SATELLITE, untuk menampilkan foto satelit
3. TERRAIN, untuk menunjukkan *relief* fisik permukaan bumi dan menunjukkan seberapa tingginya suatu lokasi, contohnya akan menunjukkan gunung dan sungai
4. HYBRID, akan menunjukkan foto satelit yang di atasnya tergambar pula apa yang tampil pada ROADMAP (jalan dan nama kota)

3.2 Pengertian Google Maps

Berbentuk layanan peta yang terkenal akan kekuatannya, Google Maps menampilkan gambar lokasi jalanan dan tingkat kemacetan lalu lintas yang ada di seluruh dunia. Google Maps sendiri menyediakan bentuk ataupun rupa dari planet sehingga bumi dan juga detail yang ada di dalamnya. Google Maps dapat diakses di berbagai tempat mulai dari komputer, *tablet* ataupun *handphone* selama internet ataupun jaringan berjalan dengan baik dan juga lancar. Untuk menggunakan Google Maps secara maksimal, dibutuhkan pula koneksi jaringan internet yang setidaknya berjalan lancar. Koneksi yang tersendat potensial membuat Google Maps *error*.

Google Maps adalah data ataupun dokumen yang dimiliki oleh aplikasi Berdasarkan gabungan dari data satelit air yang ada juga *street-level*. Google Maps memiliki lebih dari 20 peta *byte* data yang setara dengan 21 juta *giga byte* ataupun 20.500 *tera byte*. Di mana data ini bukan hal yang main-main untuk sebuah aplikasi ataupun server, sehingga Google Maps dengan bobot yang cukup besar mampu menyimpan sangat banyak data dan juga penampang sebuah daerah dengan mendetail.

Para pemilik satelit dapat menyamakan beberapa area pribadi sebelum gambar dari satelit tersebut diterima oleh Google. Pemerintah juga dapat memberikan petisi kepada para pemilik satelit untuk menyamakan area geografis yang dianggap sensitif, atau tidak boleh dilihat oleh masyarakat umum. Mengingat Google Maps sendiri dapat diakses oleh siapapun dan juga kapanpun. Umumnya beberapa daerah ataupun negara yang memiliki area tidak terbuka dan juga tidak boleh diekspos. Beberapa negara juga memiliki perjanjian dengan Google dan juga pengajuan, sehingga nantinya Google akan menyamakan area tersebut atau tidak memperlihatkan secara jelas. Umumnya Google hanya

menampilkan sebuah areal ataupun bidang tanah yang terlihat samar atau terlihat dari kamera kejauhan.

Ada beberapa negara yang memberikan akses ke dalam museum dan juga bangunan yang ada di *street view*. Hanya beberapa negara saja yang telah bekerja sama dengan Google, untuk mendukung perkembangan teknologi..

Hal ini sebenarnya masuk ke dalam salah satu bagian promosi yang dapat dilakukan secara *online*. Google telah bekerjasama dengan ribuan pemilik bisnis yang ada di 8 negara, agar dapat membawa teknologi *street view* ke dalam bangunan. Saat ini sudah ada Amerika Serikat, Inggris, Australia, Selandia Baru, Irlandia, Belanda, Kanada, dan juga Perancis, yang menjadi negara yang bekerja sama dengan Google. Selain itu para pengguna juga dapat melihat-lihat beberapa bagian yang ada di dalam Gedung Putih di Amerika Serikat.

Google Maps akan mengambil area *street view*, jika jalan tersebut tidak bisa dilalui oleh mobil ataupun jalan yang sangat sempit selain Mobil SUV, Google juga menggunakan sepeda roda tiga ataupun troli khusus, bahkan pada kondisi tertentu termasuk juga mobil salju. Sepeda roda tiga yang digunakan untuk mengambil gambar taman, kampus, stadion, dan juga daerah yang tidak dapat dijangkau oleh mobil serta memiliki area seperti tangga. Troli digunakan untuk mengambil gambar di dalam gedung, dan mobil salju digunakan untuk mengambil gambar di area yang medan penuh salju, khususnya di area kutub.

Fakta unik selanjutnya adalah menyamarkan setiap wajah seseorang yang tampak di *street view*. Beberapa orang memiliki wajah yang sangat jelas terlihat namun sebagian lagi tidak, hal ini dikarenakan Google memakai teknologi otomatis yang dapat menyamarkan wajah orang-orang yang muncul di *street view*. Para pengguna juga bisa meminta

penyamaran lebih detail, jika wajah orang tersebut dirasa masih tampak jelas. Namun hal ini seringkali tidak dipermasalahkan oleh masyarakat selama orang-orang tersebut hanyalah masyarakat sekitar yang sedang berjalan kaki ataupun melakukan kegiatan sehari-hari.

Juru bicara Google mengaku terkadang mereka mendapatkan laporan gambar tidak layak dari para pengguna Google Maps, terutama di area *street view*. Hal ini tentu saja yang berkaitan dengan area-area yang sangat akurat. Masalahnya kamera merekam ketika banyak kejadian-kejadian yang seharusnya tidak dilihat ataupun dirasa kurang sesuai. Google yang secara rutin memantau laporan penggunaan akan segera menangani keluhan tersebut, sehingga ketika melihat Google Maps dan dirasa terdapat sebuah area atau kejadian yang tidak baik untuk dilihat secara umum bisa melaporkan langsung ke tim Google.

Faktor yang terakhir adalah seberapa sering gambar Google Maps, diperbaharui bergantung dari ketersediaan data gambar *air*-nya dan satelit diperbaharui setiap dua minggu, sedangkan gambar *street view* dapat di-*update* secepatnya meskipun tidak ada waktu pasti karena tergantung dari kondisi cuaca dan juga lalu lintas. Umumnya *review* sendiri memiliki gambar yang hampir sama setiap 2 minggu namun untuk siswa yang memiliki kualitas ataupun cuaca yang baik maka Google akan memperbaruinya setiap 1 minggu sekali.

3.3 Karakteristik Google Maps

Google Maps merupakan *Web Mapping Service* (WMS) yang disediakan Google. Berdasarkan citra satelitnya Google Maps menggunakan citra yang sama dengan Google Earth. Peta suatu daerah dapat ditampilkan di Google Earth dengan ketelitian spasial dan kedetilan informasi yang sama dengan Google Maps.

Google Earth mempunyai kesalahan sumbu x rata-rata -23,85 m dan sumbu y rata-rata 0,12 m. Google Maps mempunyai sistem koordinat yang sama dengan Google Earth yaitu World Geodetic System 1984 (WGS-84). Proyeksi peta pada Google Maps menggunakan proyeksi Mercator.

Kesesuaian lokasi terhadap Google Maps perlu diperhatikan karena memiliki dua keterbatasan:

1. Proyeksi peta pada Google Maps bertujuan untuk merepresentasikan seluruh permukaan bumi secara seragam menggunakan Mercator.
2. Sumber data yang digunakan pada kota-kota besar merupakan citra IKONOS yang memiliki resolusi spektral 1 m dan 4 m.

3.4 Keunggulan Google Maps

Beberapa tujuan dari penggunaan Google Maps API adalah untuk melihat lokasi, mencari alamat, mendapatkan petunjuk mengemudi dan lain sebagainya. Hampir semua hal yang berhubungan dengan peta dapat memanfaatkan Google Maps. Google Maps diperkenalkan pada Februari 2005 dan merupakan revolusi bagaimana peta di dalam web, yaitu dengan membiarkan *user* untuk menarik peta sehingga dapat menavigasinya. Salah satu keunggulan dari Google Maps adalah menyediakan tiga jenis gambar yang dapat ditampilkan melalui Google Maps yaitu Maps, Satelit dan Hybrid (Rozak, 2009):

1. Maps merupakan pencitraan diwujudkan dalam bentuk peta berikut informasi yang ada pada peta tersebut seperti nama jalan, serta informasi penting lainnya yang dianggap perlu diperlihatkan kepada *user* menurut Google Maps.

2. Satelit merupakan pencitraan yang dihasilkan dari foto satelit dengan ini *user* dapat melihat keadaan permukaan bumi dari lokasi yang diminta.
3. Hybrid merupakan kombinasi antara map dan satelit, di mana foto yang dihasilkan melalui satelit digabungkan dengan peta sehingga pengguna dapat melihat nama jalan sekaligus foto jalan tersebut.

Adanya API (*Application Programming Interface*) semakin melengkapi kecanggihan dari Google Maps di mana fitur ini merupakan aplikasi *interface* yang dapat diakses melalui Javascript agar Google Maps dapat ditampilkan pada halaman web yang sedang dibangun sehingga mampu untuk menampilkan lokasi kegiatan, atau dapat juga digunakan untuk aplikasi GIS berbasis web.

3.5 Google Maps API

Google juga menawarkan API pada layanan peta yang disebut dengan Google Maps API, sehingga pengguna dapat melakukan customize penyajian informasi dari peta yang disediakan oleh Google secara cuma-cuma. Pengembangan API pada Google Maps, maka pengembang aplikasi tidak perlu menciptakan peta dasar yang proses pembuatannya relatif rumit karena mengandung berbagai unsur seperti koordinat *longitude*, *latitude*, data geospasial lainnya.

Google Map API merupakan aplikasi *interface* yang dapat diakses lewat Java Script agar Google Maps dapat ditampilkan pada halaman web yang sedang dibangun. Untuk dapat mengakses Google Maps, harus melakukan pendaftaran API Key terlebih dahulu dengan data pendaftaran berupa nama domain web yang dibangun.

API atau *Application Programming Interface* merupakan suatu dokumentasi yang terdiri dari *interface*, fungsi, kelas, struktur dan

sebagainya untuk membangun sebuah perangkat lunak. Adanya API ini, memudahkan *programmer* untuk “membongkar” *software* untuk kemudian dapat dikembangkan atau diintegrasikan dengan perangkat lunak yang lain. API dapat dikatakan sebagai penghubung suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya yang memungkinkan *programmer* menggunakan sistem *function*. Proses ini dikelola melalui *operating system*. Keunggulan dari API ini adalah memungkinkan suatu aplikasi dengan aplikasi lainnya dapat saling berhubungan dan berinteraksi. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Google Maps yang terdiri dari HTML, Javascript dan AJAX serta XML, memungkinkan untuk menampilkan peta Google Maps di website lain.

Google juga menyediakan layanan Google Maps API yang memungkinkan para pengembang untuk mengintegrasikan Google Maps ke dalam website masing-masing dengan menambahkan data point sendiri. menggunakan Google Maps API maka Google Maps dapat ditampilkan pada web site eksternal. Agar aplikasi Google Maps dapat muncul di website tertentu, diperlukan adanya API key. API key merupakan kode unik yang digenerasikan oleh Google untuk suatu website tertentu, agar server Google Maps dapat mengenali.

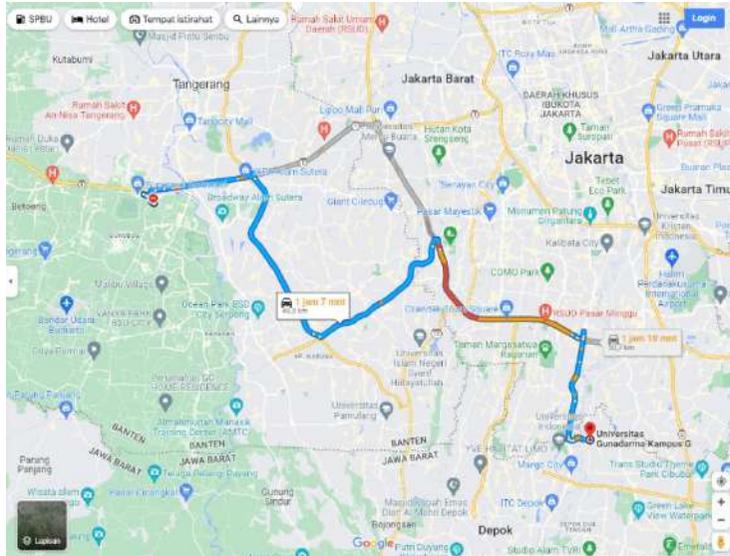
Berikut ini adalah gambar 3.2 sebagai sebuah script sederhana bagaimana menampilkan peta Google Maps di dalam halaman web.

```
<h1>Membuat Google Maps dengan tag iframe</h1>
<iframe width="100%" height="300" frameborder="10" scrolling="no" marginheight="0" mang
inwidth="0" src="https://www.google.com/maps?q=-6.175307,106.827131&hl=es;z=14&output=e
mbed"></iframe>
```

Gambar 3.2. Script Menampilkan Peta Google Maps

Berbagai penelitian dan eksplorasi dari penggunaan Google Maps terutama untuk penyajian informasi kondisi jalan dan lalu lintas telah

dilakukan, sementara itu Google telah memberikan informasi tambahan tentang kondisi lalu lintas terkini (*live traffic*) pada peta. Hal ini ditunjukkan seperti pada gambar 3.3.

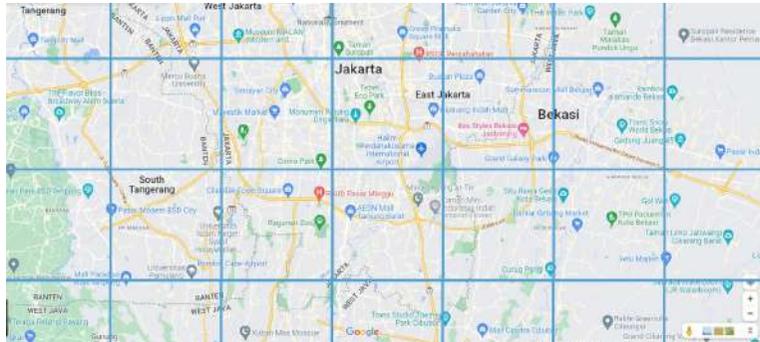


Gambar 3.3. Gambar Live Traffic pada Google

3.6 Cara Kerja Google Maps

Google Maps dibuat dengan menggunakan kombinasi dari gambar peta, database, serta obyek-obyek interaktif yang dibuat dengan bahasa pemrograman HTML, Javascript dan AJAX, serta beberapa bahasa pemrograman lainnya.

Gambar-gambar yang muncul pada peta merupakan hasil komunikasi dengan database pada web server Google untuk menampilkan gabungan dari potongan-potongan gambar yang diminta. Keseluruhan citra yang ada diintegrasikan ke dalam database pada Google Server, yang nantinya akan dapat dipanggil sesuai kebutuhan permintaan. Bagian-bagian gambar *map* merupakan gabungan dari potongan gambar-gambar bertipe PNG yang disebut *tile* yang berukuran 256×256 pixel.



Gambar 3.4. Pembagian Gambar Peta Ukuran 256 x 256 Pixel

Tiap-tiap potongan gambar pada gambar 3.4, mewakili gambar tertentu dalam *longitude*, *latitude* dan zoom level tertentu. Kode Javascript yang digunakan untuk menampilkan peta Google Maps diambil dari *link* URL. Untuk menampilkan peta suatu lokasi yang diinginkan, dapat dengan cara mengirimkan URL yang diinginkan, misalnya:

<https://www.google.com/maps/@-6.2681278,106.8483007,12z?hl=en-US>.

Keterangan:

- ll=-6.2681278,106.8483007, adalah posisi titik tengah peta yaitu *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur) dari peta yang ditampilkan, pada *link* di atas posisi titik tengah peta pada *latitude*: -6.2681278 dan *logitude*: 106.8483007.
- 12z, adalah tingkatan/level *zoom* peta.

4

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Tujuan dari perancangan sistem secara umum adalah untuk memberikan gambaran umum kepada *user* tentang sistem yang baru. Desain sistem secara umum mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci.

4.1 Tahapan Utama Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis dapat terdiri dari tahapan-tahapan kerja yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai sasarnya. Secara garis besar, SIG terdiri atas 4 tahapan utama, yakni:

1. Tahap Input Data

Dalam suatu sistem informasi geografis (SIG), tahapan input data merupakan salah satu tahapan kritis, dimana pada tahap ini akan menghabiskan sekitar 60% waktu dan biaya. Tahap input data ini juga meliputi proses perencanaan, penentuan tujuan, pengumpulan data, serta memasukkannya ke dalam komputer.

2. Tahap Pengolahan Data

Tahap ini meliputi kegiatan klasifikasi dan stratifikasi data, komplisi, serta *geoprosesing* (*clip, merge, dissolve*). Proses ini akan menghabiskan waktu dan biaya mencapai 20% dari total kegiatan SIG.

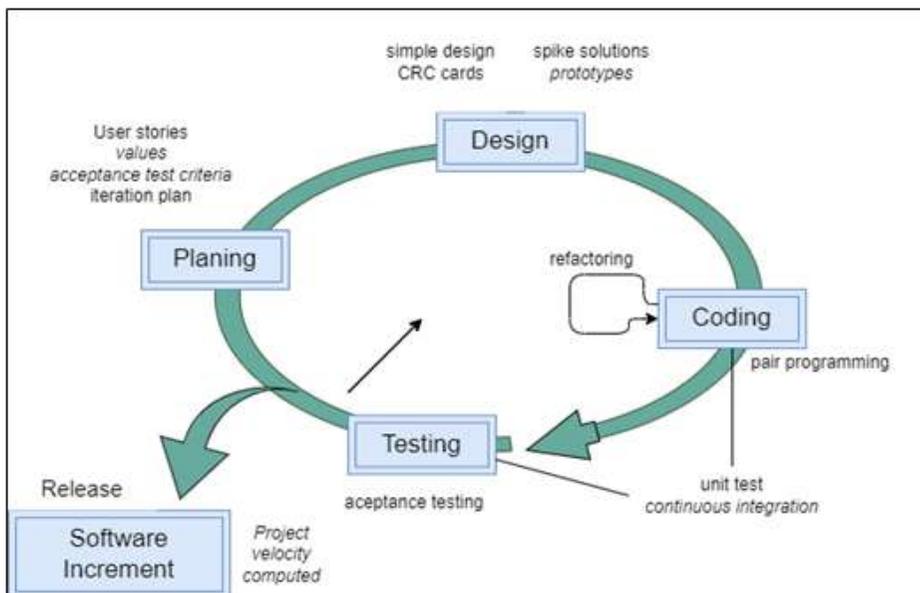
3. Tahap Analisis Data

Pada tahapan ini dilakukan berbagai macam analisa keruangan, seperti *buffer*, *overlay*, dan lain-lain. Tahapan ini akan menghabiskan waktu dan biaya mencapai 10%.

4. Tahap Output Data

Tahap ini merupakan fase akhir, dimana ini akan berkaitan dengan penyajian hasil analisa yang telah dilakukan, apakah disajikan dalam bentuk peta *hardcopy*, tabulasi data, CD sistem informasi, maupun dalam bentuk situs web site.

Extreme Programming seperti terlihat pada gambar 4.1 merupakan suatu model yang tergolong dalam pendekatan Agile yang diusulkan oleh Kent Back dan Martin Fowler, definisi *extreme programming* adalah "*Extreme Programming is a lightweight, efficient, low-risk, flexible, predictable, scientific, and fun way to develop software*".



Gambar 4.1. Model Extreme Programming

Model ini cenderung menggunakan pendekatan *object-oriented*. Tahapan-tahapan yang harus dilalui antara lain: *Planning*, *Design*, *Coding*, dan *Testing*. Penjelasan lebih terperinci untuk tahapan ± tahapan dari *extreme programming* adalah sebagai berikut:

1. **Planning.**

Pada saat perencanaan, dimulai dengan membuat semacam "*user stories*" yang ditempatkan *index card*. *User Story* (cerita) merupakan deskripsi fitur-fitur fungsional yang dibutuhkan untuk membangun aplikasi untuk menghitung jarak suatu wilayah.

2. **Design.**

Proses *design* akan menerjemahkan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan perangkat lunak dengan mengatur *class-class* di konsep berorientasi objek dalam membangun aplikasi untuk menghitung jarak suatu wilayah.

3. **Coding.**

Penerjemahan *design* dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer, dilakukan oleh *programmer* yang akan menerjemahkan transaksi yang diminta oleh *user*. Tahapan ini merupakan tahapan secara nyata dalam membangun aplikasi untuk menghitung jarak suatu wilayah.

4. **Testing.**

Melakukan pengujian kebenaran logik dan fungsional. Berdasarkan hasil ini akan diketahui kekurangan, kelebihan, dan kesalahan yang terdapat pada aplikasi untuk menghitung jarak suatu wilayah.

4.2 Planning

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam pembangunan sistem dimana dalam tahapan ini dilakukan beberapa kegiatan perencanaan yaitu,

identifikasi permasalahan, menganalisa kebutuhan sampai dengan penetapan jadwal pelaksanaan pembangunan sistem.

a. Identifikasi Masalah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang saat ini dihadapi.

Observasi (pengamatan langsung) adalah metode yang dilakukan dengan cara pengambilan data di lokasi yang menjadi obyek konten website.

Wawancara merupakan suatu kegiatan dengan melakukan tanya jawab secara langsung kepada yang berkepentingan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan penelitian.

b. Analisa Kebutuhan.

Tahap analisis kebutuhan (*requirement system*) merupakan tahap awal yang sangat menentukan keberhasilan dalam suatu proses penemuan, perbaikan, pemodelan, dan spesifikasi. Analisis kebutuhan perangkat lunak memiliki peran sebagai perantara antara alokasi perangkat lunak tingkat sistem dan perancangan perangkat lunak. Analisis kebutuhan perangkat lunak digunakan untuk memahami tingkah laku dari sistem yang akan dibangun. Adapun langkah-langkah yang akan dibangun untuk melakukan analisis data adalah:

1. Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna merupakan analisis hal-hal yang diinginkan pengguna dari sistem yang dibuat.

2. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah dengan cara mengklasifikasikan data atau mengelompokkan data sesuai dengan jenisnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dapat didefinisikan kebutuhan fungsional dan non fungsional dari aplikasi yang akan dibuat.

1. Kebutuhan Fungsional.

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses apa saja/layanan apa saja yang nantinya harus disediakan oleh sistem, mencakup bagaimana sistem harus bereaksi pada input tertentu dan bagaimana perilaku sistem pada situasi tertentu.

Kebutuhan Fungsional Sangat bergantung dari jenis perangkat lunak, pengguna sistem, dan jenis sistem di mana perangkat lunak digunakan. Kebutuhan fungsional dapat dicari dari pertanyaan: apa yang harus sistem lakukan, karena kebutuhan fungsional harus dapat menggambarkan layanan-layanan yang bisa diberikan sistem kepada pengguna secara mendetail

2. Kebutuhan Non-Fungsional.

kebutuhan yang menitikberatkan pada properti perilaku yang dimiliki oleh sistem. kebutuhan fungsional juga sering disebut sebagai batasan layanan atau fungsi yang ditawarkan sistem seperti batasan waktu, batasan pengembangan proses, standarisasi dan lain lain.

Secara umum kebutuhan non fungsional suatu perangkat lunak terdiri dari empat macam, yaitu:

- a. Usability

Usability adalah kebutuhan non fungsional terkait dengan kemudahan penggunaan sistem atau perangkat lunak oleh *user*.

b. Portability

Portability ialah kemudahan dalam pengaksesan sistem khususnya terkait dengan faktor waktu dan lokasi pengaksesan, serta perangkat atau teknologi yang digunakan untuk mengakses. Perangkat atau teknologi tersebut meliputi perangkat lunak, perangkat keras, dan perangkat jaringan.

c. Reliability

Reliability merupakan kebutuhan terkait kehandalan sistem atau perangkat lunak termasuk juga faktor keamanan (*security*) sistem.

d. Supportability

Supportability ialah kebutuhan terkait dengan dukungan dalam penggunaan sistem atau perangkat lunak.

4.3 Design

Tahapan berikutnya adalah perancangan dimana pada tahapan ini dilakukan kegiatan pemodelan yang dimulai dari pemodelan sistem, pemodelan arsitektur sampai dengan pemodelan basis data.

a. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dapat digambarkan dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). Terdapat beberapa diagram dalam UML, yang umum digunakan dalam pemodelan sebuah sistem antara lain adalah *usecase diagram* dan *activity diagram*.

1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah satu dari berbagai jenis diagram UML (*Unified Modelling Language*) yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. *Use case* dapat

mendeskripsikan tipe interaksi antara si pengguna sistem dengan sistemnya.

Fungsi dari *use case diagram* sebagai berikut:

- Berguna memperlihatkan proses aktivitas secara urut dalam sistem.
- Mampu menggambarkan proses bisnis, bahkan menampilkan urutan aktivitas pada sebuah proses.
- Sebagai *bridge* atau jembatan antara pembuat dengan konsumen untuk mendeskripsikan sebuah sistem.

Manfaat dari *use case* di antaranya:

- Menggunakannya sebagai kebutuhan verifikasi.
- Menjadi gambaran *interface* dari sebuah sistem karena setiap sistem yang dibangun haruslah memiliki *interface*.
- Mengidentifikasi siapa saja orang yang dapat berinteraksi dengan sistem, serta apa yang dapat dilakukan oleh sistem.
- Memberikan kepastian mengenai kebutuhan sistem, sehingga tidak membingungkan.
- Memudahkan proses komunikasi antara *domain expert* dan *end user*.

Komponen-komponen pada *use case diagram* di antaranya sebagai berikut.

a. Sistem

Sebuah sistem digambarkan ke dalam bentuk persegi. Fungsinya untuk membatasi *use case* dengan interaksi dari luar sistem. Sistem pada umumnya diberikan label yang sesuai.

b. Actor

Peran *actor* sangat penting, menciptakan *use case* jadi lebih mudah. Fungsi *actor* menjelaskan siapa yang berinteraksi dengan sistem. *Actor* akan memberikan informasi kepada sistem, serta menerima informasi dari sistem. Keduanya bisa terjadi secara bersamaan. *Actor* tidak memberikan kontrol terhadap sistem, namun hanya memberikan gambaran mengenai hubungannya dengan sistem.

Beberapa alasan mengapa *actor* dapat berhubungan dengan sistem lain:

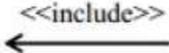
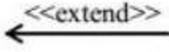
- Jika terdapat relasi sistem lain dengan sistem yang sedang dibuat.
- Terdapat eksternal *resource* yang digunakan oleh sistem.
- Adanya kepentingan terhadap sistem, yaitu alur informasi baik penerima maupun arus sistem saling memiliki kepentingan.
- Terdapat seseorang atau pihak lain yang akan mengelola sistem.

c. Use Case

Use case adalah komponen gambaran fungsional dalam sebuah sistem, sehingga konsumen maupun pembuat saling mengenal dan mengerti mengenai alur sistem yang akan dibuat.

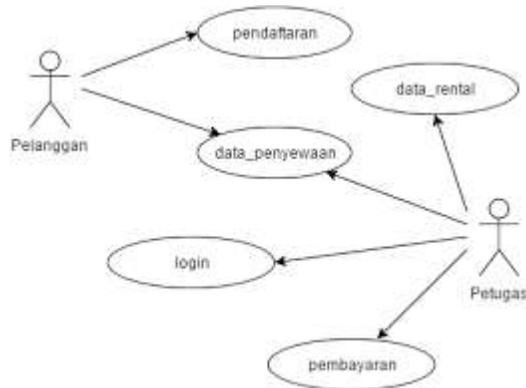
Untuk membuat sebuah *use case diagram*, tentunya membutuhkan *tools* atau aplikasi. Berikut ini adalah beberapa aplikasi yang bisa digunakan yaitu Draw.io, Star UM, Visio, UMLet dan sebagainya sedangkan simbol yang umum digunakan untuk menghasilkan *usecase diagram* tergambar dalam

gambar 4.2. Penggambaran contoh *usecase diagram* terlihat pada gambar 4.3.

Simbol	Keterangan
	Aktor : Mewakili peran orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan <i>use case</i>
	<i>Use case</i> : Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor
	<i>Association</i> : Abstraksi dari penghubung antara aktor dengan <i>use case</i>
	<i>Generalisasi</i> : Menunjukkan spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan <i>use case</i>
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> seluruhnya merupakan fungsionalitas dari <i>use case</i> lainnya
	Menunjukkan bahwa suatu <i>use case</i> merupakan tambahan fungsional dari <i>use case</i> lainnya jika suatu kondisi terpenuhi

Gambar 4.2. Simbol Use Case Diagram

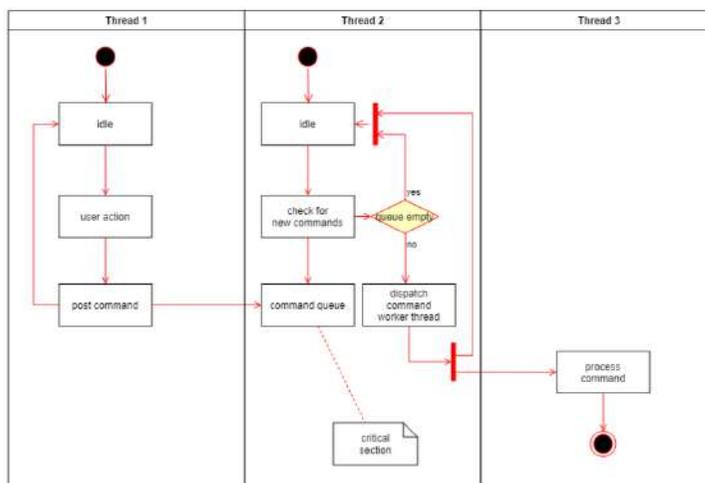
Berikut adalah contoh dari Use Case Diagram.



Gambar 4.3. Contoh Use Case Diagram

2. Activity Diagram

Activity diagram atau dalam bahasa Indonesia berarti diagram aktivitas, merupakan sebuah diagram yang dapat memodelkan berbagai proses yang terjadi pada sistem. Seperti layaknya runtutan proses berjalannya suatu sistem dan digambarkan secara vertikal. *Activity diagram* adalah salah satu contoh diagram UML dalam pengembangan dari *Use case*, contoh pada gambar 4.4.

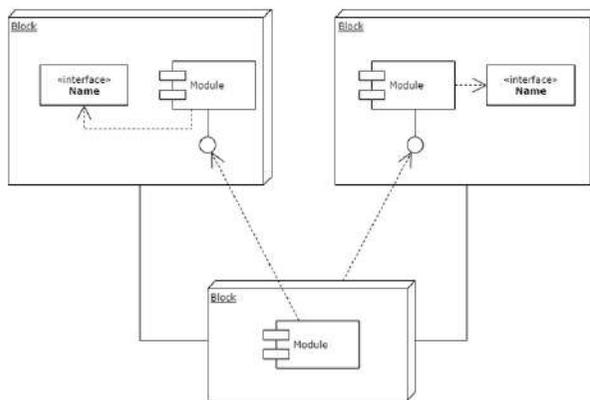


Gambar 4.4. Contoh Activity Diagram

b. Pemodelan Arsitektur

1. Component Diagram.

berfungsi untuk menggambarkan *software* pada suatu sistem. *Component diagram* merupakan penerapan pada piranti lunak atau *software* dari satu *class* maupun lebih, dan biasanya berupa file data, *source code*, *.exe*, *table*, dokumen, atau yang lainnya. Contoh *component diagram* terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Contoh Component Diagram

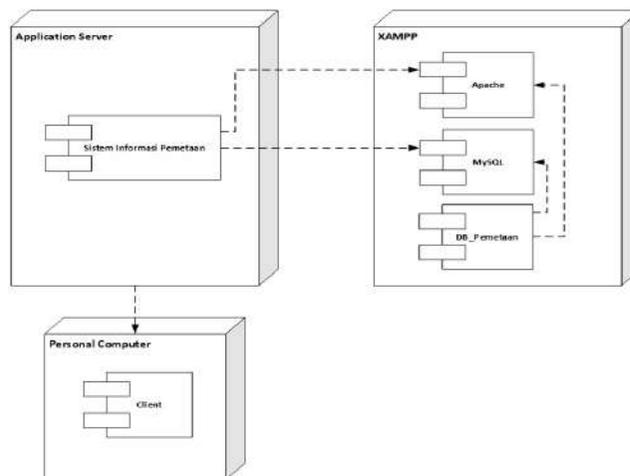
2. Deployment Diagram

Fungsinya untuk menggambarkan, memvisualisasikan, menspesifikasikan serta mendokumentasikan suatu proses yang terjadi dalam sebuah sistem berbasis OOP (*Object Oriented Programming*) yang akan dibangun. *Deployment diagram* memberikan gambaran proses-proses pada sebuah sistem yang berjalan serta menerangkan bagaimana relasi di dalam sistem. Sebagai contohnya ialah ketika menspesifikasikan sebuah situs web, maka *deployment diagram* akan memperlihatkan perangkat keras yang digunakan atau dalam hal ini disebut dengan node,

misalkan server aplikasi, web server atau database server. Contoh Deployment Diagram terlihat pada gambar 4.6.

Deployment diagram memiliki manfaat sebagai berikut;

- Memberi kemudahan dalam menjelaskan atau menerangkan sebuah sistem dibandingkan jika hanya dengan kata-kata.
- Mempermudah untuk mengingat data-data kuantitatif.
- Lebih efektif dan proaktif sebagai penjelasan dibandingkan dengan menggunakan kalimat.



Gambar 4.6. Contoh Deployment Diagram

c. Pemodelan Basis Data

Pada tahap pemodelan basis data, sistem dimodelkan dalam bentuk *Class Diagram*. *Class diagram* menggambarkan dengan jelas struktur serta deskripsi *class*, atribut, metode, dan hubungan dari setiap obyek. Bersifat statis, dalam artian diagram kelas bukan menjelaskan apa yang terjadi jika kelas-kelasnya berhubungan, melainkan menjelaskan hubungan apa yang terjadi. Diagram kelas memiliki beberapa fungsi utama yaitu menggambarkan struktur dari sebuah sistem. Berikut ini adalah fungsi-fungsi lainnya:

- Menunjukkan struktur dari suatu sistem dengan jelas.
- Meningkatkan pemahaman tentang gambaran umum atau skema dari suatu program.
- Dapat digunakan untuk analisis bisnis dan digunakan untuk membuat model sistem dari sisi bisnis.
- Dapat memberikan gambaran mengenai sistem atau perangkat lunak serta relasi-relasi yang terkandung di dalamnya.

Class memiliki tiga komponen penyusun seperti terlihat pada gambar 4.7 contoh *class diagram*. Berikut adalah komponen-komponennya:

- Komponen atas; berisikan nama *class*. Setiap *class* pasti memiliki nama yang berbeda-beda, sebutan lain untuk nama ini adalah *simple name* (nama sederhana).
- Komponen tengah; Komponen ini berisikan atribut dari *class*, komponen ini digunakan untuk menjelaskan kualitas dari suatu kelas. Atribut ini dapat menjelaskan dapat ditulis lebih detail, dengan cara memasukan tipe nilai.
- Komponen bawah; Komponen ini menyertakan operasi yang ditampilkan dalam bentuk daftar. Operasi ini dapat menggambarkan bagaimana suatu *class* dapat berinteraksi dengan data.
- Hubungan antar kelas; Ada tiga hubungan dalam diagram kelas. Berikut ini adalah penjelasannya:
 - a. Asosiasi; Asosiasi dapat diartikan sebagai hubungan antara dua *class* yang bersifat statis. Biasanya asosiasi menjelaskan *class* yang memiliki atribut tambahan seperti *class* lain.
 - b. Agregasi; Agregasi adalah hubungan antara dua *class* di mana salah satu *class* merupakan bagian dari *class* lain, tetapi dua *class* ini dapat berdiri masing-masing.

- c. Pewarisan; Pewarisan atau *inheritance* dapat disebut juga *generalization* dalam *class* diagram adalah suatu kemampuan untuk mewarisi seluruh atribut dan metode dari *class* asalnya (*superclass*) ke *class* lain (*subclass*).



Gambar 4.7. Contoh Class Diagram

4.4 Coding

Tahapan ini merupakan kegiatan penerapan pemodelan yang sudah dibuat ke dalam bentuk *user interface* dengan menggunakan bahasa pemrograman. Proses Digitasi, pada proses ini dilakukan dengan cara pengambilan titik-titik koordinat pada layanan Google Maps, yang selanjutnya akan digunakan untuk menentukan letak atau posisi tempat rekomendasi sekolah.

Pembuatan sistem pada *chapter* ini menggunakan PHP sebagai bahasa pemrogramannya, dan *framework* CodeIgniter untuk memudahkan proses pembuatan program maupun dari sisi keamanan.

4.5 Testing

Setelah tahapan pengkodean selesai, kemudian dilakukan tahapan pengujian sistem untuk mengetahui kesalahan apa saja yang timbul saat aplikasi sedang berjalan serta mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. *Black Box Testing* atau disebut juga *Behavioral Testing* adalah pengujian yang paling umum dilakukan

untuk mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik.

Ada beberapa teknik yang biasanya digunakan untuk menguji perangkat lunak. Berikut ini adalah teknik-tekniknya:

1. All Pair Testing

Teknik *all pair testing* ini dikenal juga dengan *pairwise testing*. Pengujian ini digunakan untuk menguji semua kemungkinan kombinasi dari seluruh pasangan berdasarkan input parameternya.

2. Boundary Value Analysis

Teknik ini berfokus pada pencarian *error* dari luar atau sisi dalam perangkat lunak.

3. Cause-Effect Graph

Teknik *cause-effect graph* menggunakan grafik sebagai patokannya. Grafik ini menggambarkan relasi antara efek dan penyebab dari *error*.

4. Equivalence Partitioning

Teknik ini bekerja dengan cara membagi data input dari beberapa perangkat lunak menjadi beberapa partisi data.

5. Fuzzing

Fuzzing merupakan teknik pencarian *bug* dalam perangkat lunak dengan memasukkan data yang tidak sempurna.

6. Orthogonal Array Testing

Orthogonal array testing digunakan jika input berukuran kecil, akan tetapi cukup berat jika digunakan dalam skala yang besar.

7. State Transition

State transition berguna untuk melakukan pengujian terhadap mesin dan navigasi dari *user interface* dalam bentuk grafik.

5

STUDY KASUS PEMETAAN SMAN DEPOK

Pada chapter ini akan dibahas mengenai pemanfaatan lokasi sistem informasi geografis dalam pemetaan SMAN (Sekolah Menengah Atas Negeri) yang berada di wilayah kota Depok.

5.1 Perancangan Sistem

Sistem pemetaan SMAN Depok adalah aplikasi berbasis web yang dapat diakses dengan menggunakan berbagai macam web browser seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Opera, Internet Explorer, Netscape Navigator, Maxthon Browser, iCab, Flock, UCBrowser, Samsung dan Opera Mini. Arsitektur sistem pemetaan SMAN Depok terlihat seperti pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1. Arsitektur Sistem Pemetaan SMAN Depok

Fokus dari sistem adalah pada pengguna dan kebutuhan pengguna, sehingga perhatian khusus pada konten web mengenai pemetaan SMAN Depok. Pada gambar 1 terlihat bahwa aktivitas komunikasi dilakukan pengguna melalui web interface (aplikasi web), interaksi/perintah dari

pengguna selanjutnya akan dieksekusi di browser oleh web server. Apabila terdapat permintaan dari aplikasi web untuk mengakses data, maka akan dilakukan *request* data yang diminta kepada Google Maps Server. Hasil *request* akan dikirim dan ditampilkan kepada pengguna berupa gambar peta serta objek-objek yang dimiliki ke web browser.

5.2 Komponen Subsistem Sistem Informasi Geografis

Komponen subsistem dari aplikasi pemetaan SMAN Depok terlihat pada gambar 5.2. Terdiri dari 4 bagian yaitu bagian input, bagian output, bagian manajemen data, dan bagian analisis dan manipulasi data. Subsistem input pada aplikasi adalah pendataan spasial wilayah Depok dan pendataan non spasial dari SMAN yang ada di wilayah kota Depok. Subsistem *output* dari aplikasi berupa lokasi pemetaan SMAN Depok dan informasi jarak lurus suatu lokasi ke masing-masing lokasi SMAN Depok. Manajemen data aplikasi melakukan pengelolaan data dengan menggunakan MariaDB pada server lokal dan MySQL pada *hosting*. Subsistem analisis dan manipulasi data telah ditetapkan pada aplikasi ini adalah menghitung jarak lurus dengan suatu formula sehingga menghasilkan *output* seperti yang dibutuhkan.

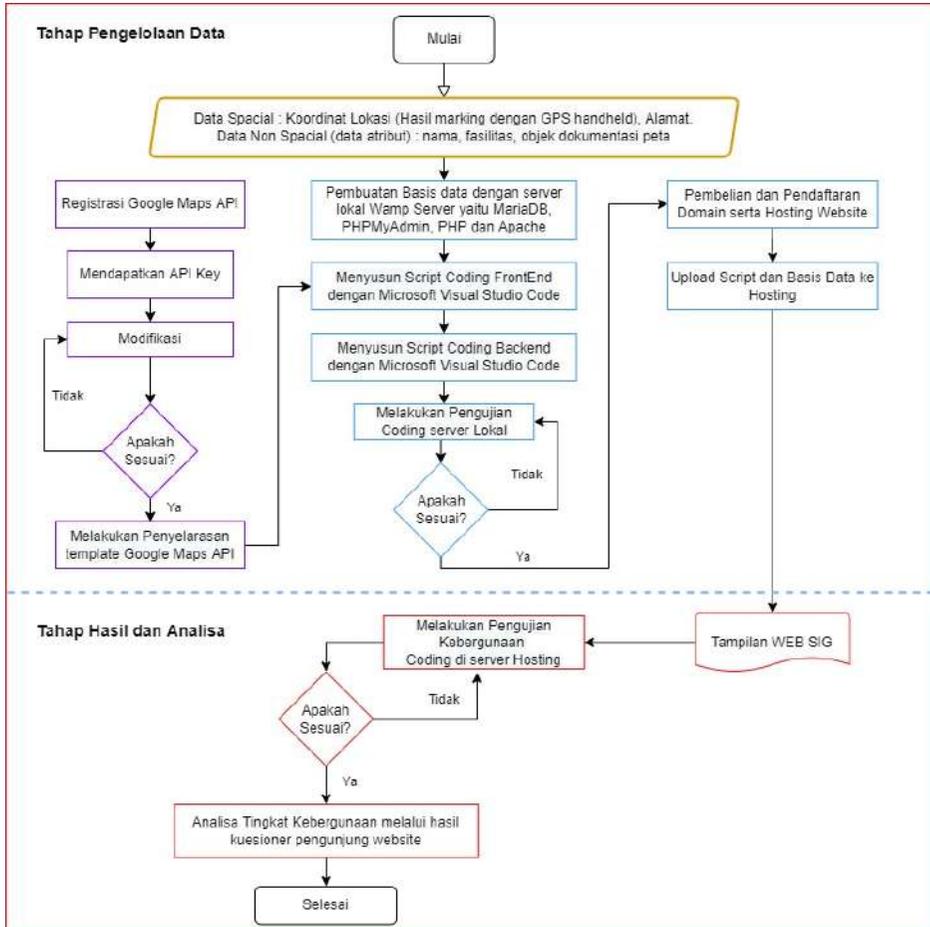


Gambar 5.2. Subsistem SIG Pemetaan SMAN Depok

5.3 Rancangan Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada pembuatan aplikasi pemetaan SMAN Depok terlihat pada gambar 5.3. Diagram alir pengolahan data seperti terlihat pada gambar 3 terbagi menjadi 2 tahap utama yaitu tahap pengelolaan data dan tahap hasil dan analisa data. Penjelasan alir pengolahan data adalah sebagai berikut:

- [1.] Melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pemetaan SMAN Depok berbasis web.
- [2.] Melakukan pembuatan basis data dan normalisasi data yang diperoleh dari hasil survei lapangan menggunakan MariaDB, PHPMyAdmin (yang terdapat dalam *server localhost* XAMPP), PHP dan Apache, sehingga data yang dimunculkan lebih terstruktur dan sesuai kaidah SIG.
- [3.] Melakukan pembuatan *script coding* untuk *frontend* dan *backend* dengan menggunakan Microsoft Visual Studio Code.
- [4.] Melakukan registrasi pada situs Google Maps API untuk mendapatkan API Key yang berisikan kode untuk dapat mengakses Google Maps.
- [5.] Melakukan integrasi informasi yang berasal dari basis data yang telah dibuat beserta aplikasi Google Maps API ke dalam web yang telah didesain.
- [6.] Setelah *script* untuk *frontend* dan *backend* selesai dibuat dan *interface* web selesai didesain, maka aplikasi web dapat ditampilkan dalam *localhost* (XAMPP).
- [7.] Setelah pengujian *localhost* telah dinyatakan sesuai, maka diperlukan *hosting* untuk meletakkan file-file yang telah dibuat dan *domain* yang merupakan alamat web untuk melakukan publikasi aplikasi web.



Gambar 5.3. Diagram Alir Pengolahan Data

[8.] Selanjutnya aplikasi web dapat dilihat secara publik dan dapat melakukan pengujian aplikasi menggunakan metode-metode yang dipilih untuk mendapatkan hasil akhir dari terciptanya aplikasi web ini.

5.4 Rancangan Database

Database yang digunakan pada pembuatan aplikasi ini hanya 1 database dan terdiri dari 1 tabel. Pada tabel terdiri atas data spasial dan data non spasial dari SMAN yang ada di wilayah Depok. Data spasial yang

dibutuhkan adalah data latitude dan longitude masing-masing SMAN, sedangkan data non spasial yang menjadi objek informasi adalah data SMAN yang dibutuhkan dalam aplikasi. Rancangan tabel terlihat pada gambar 5.4.

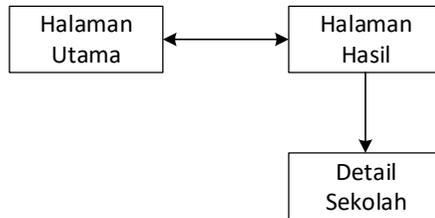
tb_content
id_sekolah
npsn
tingkat_sekolah
nama_sekolah
daya_tampung
akreditasi
alamat
kecamatan
no_telp
email_sekolah
situs_sekolah
deskripsi_sekolah
gambar1
gambar2
gambar3
latitude
longitude
id_users
tgl_update

Gambar 5.4. Rancangan Tabel Pemetaan SMAN Depok

5.5 Rancangan Aplikasi Pemetaan SMAN Depok

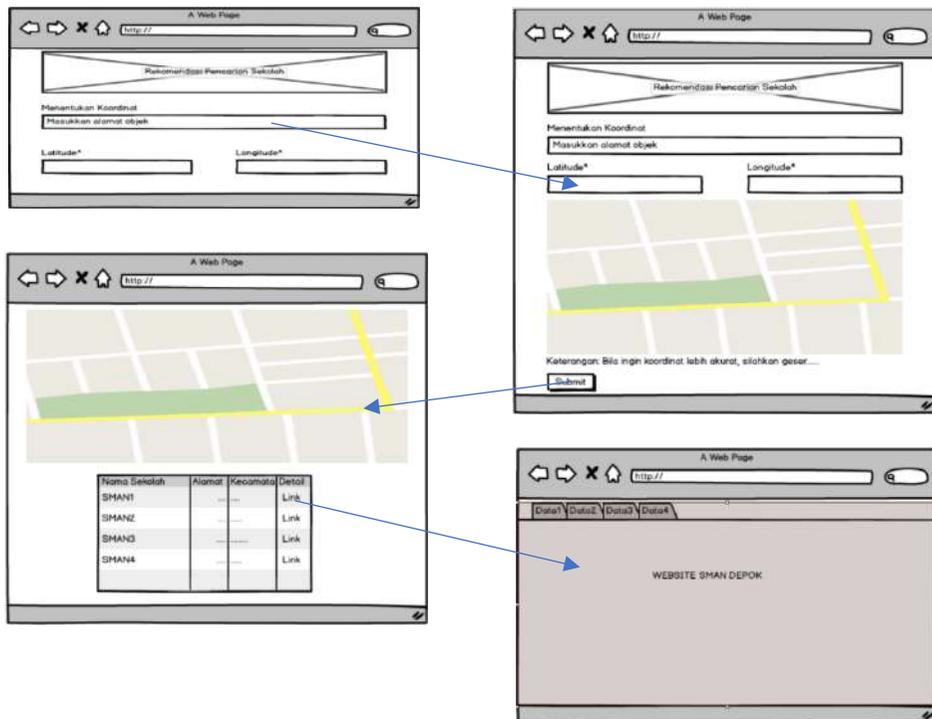
Perancangan yang dilakukan dalam pembuatan aplikasi web ini adalah perancangan struktur aplikasi dan perancangan halaman, perancangan pengolahan data sudah dibahas dibagian sebelumnya.

Perancangan struktur aplikasi web ini dimulai dari halaman utama yang akan menampilkan textbox untuk pengguna memasukkan alamat, selanjutnya akan masuk ke halaman hasil yang akan menampilkan pemetaan SMAN Depok dan posisi objek serta hasil perhitungan jarak lurus objek ke masing-masing SMAN dalam bentuk tabel. Berdasarkan tabel, pengguna dapat masuk ke halaman detail sekolah melalui link yang diberikan. Gambar rancangan struktur aplikasi terlihat pada gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5. Rancangan Struktur Aplikasi Pemetaan SMAN Depok

Rancangan halaman aplikasi dibuat dalam bentuk storyboard yang terlihat pada gambar 5.6. Pada gambar 5.6 terlihat bahwa rancangan dibuat minimalis sesuai dengan kebutuhan informasi yang ingin ditampilkan dalam aplikasi.



Gambar 5.6. Storyboard Aplikasi Pemetaan SMAN Depok

5.6 Hasil Pembahasan Aplikasi Pemetaan SMAN Depok

Pada proses pembuatan, hal utama yang perlu dilakukan adalah bagaimana mengintegrasikan Google Maps ke dalam website aplikasi dengan menambahkan kebutuhan akan data sesuai rancangan, dan untuk menampilkannya dibutuhkan Google Maps API. Untuk itu diperlukan adanya API key yang merupakan kode unik yang akan digunakan oleh Google agar dikenali oleh server Google Maps. Script sederhana yang dibutuhkan dalam aplikasi terlihat pada gambar 5.7.

```
function setMarkers(map, locations) {
  var globalPin = 'http://localhost/zonasi/assets/front/images/icon/icon-school.png';

  for (var i = 0; i < locations.length; i++) {
    var office = locations[i];
    var myLatLng = new google.maps.LatLng(office[4], office[3]);
    var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
      content: contentString
    });

    var contentString = '<div id="content">';

    var marker = new google.maps.Marker({
      position: myLatLng,
      map: map,
      title: office[1],
      icon: 'http://localhost/zonasi/assets/front/images/icon/icon-school.png'
    });
    google.maps.event.addListener(marker, 'click', getInfoCallback(map, contentString));
  }

  //Student Marker
  var myLatLng = new google.maps.LatLng(-6.2314434, 106.6156448);
  var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
    content: contentStringStudent
  });

  var contentStringStudent = '<div id="content">';

  var markerStudent = new google.maps.Marker({
    position: myLatLng,
    map: map,
    title: 'Halo',
    icon: 'http://localhost/zonasi/assets/front/images/icon/icon-student.png',
    animation: google.maps.Animation.BOUNCE,
  });
  google.maps.event.addListener(markerStudent, 'click', getInfoCallback(map, contentStringStudent));
}
```

Gambar 5.7. Google Maps API dalam Aplikasi

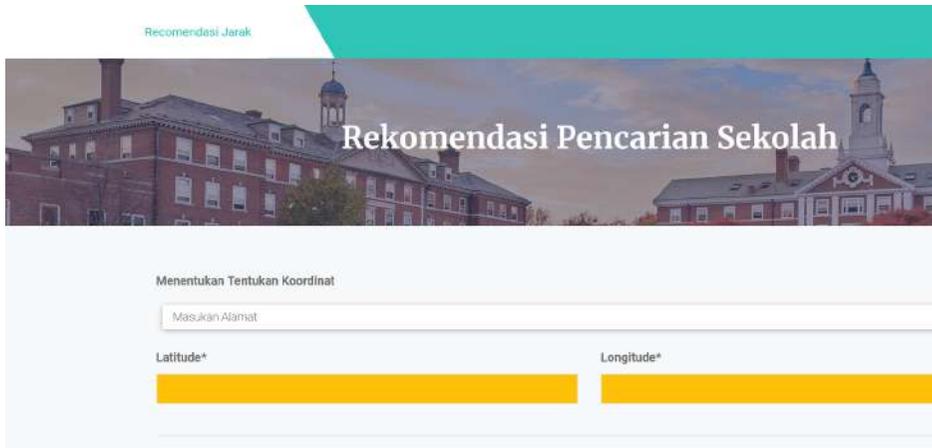
Bentuk implementasi rancangan database aplikasi terlihat seperti pada gambar 5.8.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_sekolah	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	npsn	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	tingkat_sekolah	enum('SMA/MA', 'SMP/MTS')	latin1_swedish_ci		No	None		
4	nama_sekolah	varchar(256)	latin1_swedish_ci		No	None		
5	daya_tampung	int(4)			No	None		
6	akreditasi	varchar(2)	latin1_swedish_ci		No	None		
7	alamat	text	latin1_swedish_ci		No	None		
8	kecamatan	varchar(256)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
9	no_telp	varchar(15)	latin1_swedish_ci		No	None		
10	email_sekolah	varchar(256)	latin1_swedish_ci		No	None		
11	situs_sekolah	varchar(360)	latin1_swedish_ci		No	None		
12	deskripsi_sekolah	text	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
13	gambar1	varchar(256)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
14	gambar2	varchar(256)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
15	gambar3	varchar(256)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
16	latitude	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	None		
17	longitude	varchar(60)	latin1_swedish_ci		No	None		
18	id_users	int(5)			No	None		
19	tgl_update	datetime			No	None		

Gambar 5.8. Tabel Atribut Sekolah

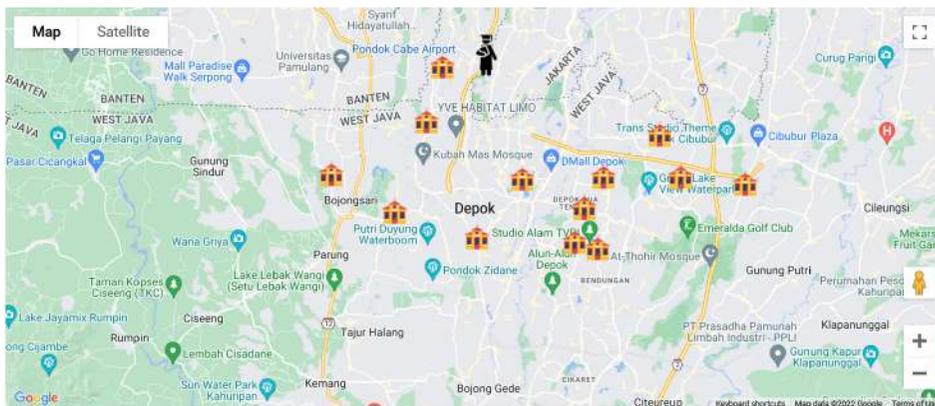
Halaman aplikasi yang menjadi fokus utama adalah bagaimana suatu objek yang berada pada suatu lokasi dapat mengetahui jarak lurus ke semua SMAN yang ada dalam wilayah kota Depok. Pemetaan SMAN Depok terlihat pada gambar 5.9, dan posisi objek tergantung dari alamat lokasi tempat objek berada.

Pada saat aplikasi terbuka, pengguna akan dihadapkan pada tampilan untuk memasukkan alamat objek. Saat alamat dituliskan, maka secara otomatis akan terisi data latitude dan longitude. Halaman awal aplikasi akan terlihat seperti gambar 5.9.



Gambar 5.9. Halaman Awal Aplikasi

Sebagai contoh objek berada di kawasan Ciganjur, akan mencari informasi jarak ke SMAN Depok, maka posisi objek dan pemetaan SMAN Depok akan terlihat posisi keberadaannya dalam bentuk peta, seperti terlihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10. Posisi Lokasi Objek ke SMAN Depok

Selain dalam bentuk peta, informasi jarak juga diberikan dalam bentuk tabel yang terdiri atas kolom nama sekolah, alamat, kecamatan, dan jarak. Informasi detail dari sekolah dapat dilihat dengan menekan tombol detail. Halaman ini terlihat seperti pada gambar 5.11.

Rekomendasi Jarak

Daftar Rekomendasi Sekolah Rujukan dari Alamat Kamu

Show 20 entries Search:

NO	NAMA SEKOLAH	ALAMAT	KECAMATAN	JARAK	DETAIL
1	SMA NEGERI 9 DEPOK	Perumahan Megapoliten, Jalan Bali, Cinere, Kec. Cinere, Kota Depok, Jawa Barat 16514	Cinere	2.15 Km	Detail Sekolah
2	SMA NEGERI 6 DEPOK	Jl. Limo Raya No.28, Limo, Kec. Limo, Kota Depok, Jawa Barat 16514	Limo	3.79 Km	Detail Sekolah
3	SMA NEGERI 1 DEPOK	Jl. Nusantara Raya No.317, Depok Jaya, Kec. Pancoran Mas, Kota Depok, Jawa Barat 16432	Pancoran Mas	5.44 Km	Detail Sekolah
4	SMA NEGERI 2 DEPOK	Jl. Gede No.177, Abadijaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat 16417	Sukmajaya	7.51 Km	Detail Sekolah
5	SMA NEGERI 12 DEPOK	Jl. Gg. H.Bahrudin, Cipayung, Kec. Cipayung, Kota Depok, Jawa Barat 16437	Cipayung	7.98 Km	Detail Sekolah
6	SMA NEGERI 3 DEPOK	Jl. Raden Saleh Raya No.45, RT.3/RW.5, Sukmajaya, Kec. Sukmajaya, Kota Depok, Jawa Barat 16412	Sukmajaya	8.01 Km	Detail Sekolah
7	SMA NEGERI 5 DEPOK	Perum Bukit Rivaria Sektor IV, Bedahan, Sawangan, Bedahan, Kec. Sawangan, Kota Depok, Jawa Barat 16519	Sawangan	8.05 Km	Detail Sekolah

Gambar 5.11. Tabel Hasil Hitungan Jarak Lurus

Aplikasi yang menjadi studi kasus dalam pembuatan aplikasi pemetaan SMAN Depok ini dapat diakses dengan menggunakan alamat URL <http://smartzonasi.id/RekomendasiJarak>.

DAFTAR PUSTAKA

- Djon Irwanto, 2015, “Perancangan Object Oriented Software dengan UML”, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Dyah Retno Utari, Arief Wibowo, 2013, “Pemanfaatan Google Maps dalam Pembuatan Aplikasi Pemantau Kondisi Jalan dan Lalu Lintas”, Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi (SNASTIKOM) 2013, ISBN: 978-702-19837-2-0.
- Dept. P.U, 2022, “Pengenalan GPS (Global Positioning System)”, https://simantu.pu.go.id/epel/edok/8733f_pengenalan_GPS.pdf, diakses pada tanggal 5 Juni 2022.
- Eddy Prahasta, 2009, “Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)”, Penerbit Informatika, Bandung.
- Hasanuddin Z. Abidin, 1995, “Penentuan Posisi Dengan GPS Dan Aplikasinya”. Penerbit: Pradnya Paramita, Jakarta.
- Retno Astrini, Patrick Oswald, 2012, “Modul Pelatihan Quantum GIS Tingkat Pemula”, GIZ-Decentralization as Contribution to Good Governance.
- Rolly Maulana Awangga, 2019, “Pengantar Sistem Informasi Geografis Berbasis Open Source”, Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Siswo Hadi Sumantri, Makmur Supriyatno, Sobar Sutisna, dan I Dewa Ketut Kerta Widana, 2019, “Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System) Kerentanan Bencana”, Penerbit: CV. Makmur Cahaya Ilmu, Jakarta, Indonesia.
- Tim Geografi SMU DKI Jakarta, 2000, “Geografi SMU I A”, Penerbit: Erlangga, Jakarta.

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM APLIKASI PERHITUNGAN JARAK LURUS LOKASI KE SMAN DEPOK



WIDIASTUTI | AHMAD HIDAYAT |
DIANA IKASARI | RHEZA ANDIKA



ISBN 978-623-88469-2-4 (PDF)

