

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sampah**

Sampah adalah limbah yang bersifat padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan (SNI 19-2454-2002). Sampah adalah kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah yang tidak berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial, atau fasilitas lainnya (Peraturan Daerah Kota Medan No.4 tentang Pengelolaan Sampah, 2019).

Sedangkan menurut A. Tresna Sastrawijaya, (2019) sampah padat yang bertumpuk banyak tidak dapat diurai oleh mikroorganisme pengurai sehingga dalam waktu lama akan mencemari tanah. Sampah ialah bahan yang tidak dipakai lagi (*refuse*) karena telah diambil bagian utamanya dengan pengolahan. Pengertian sampah menurut SNI 13-1990-F tentang tata cara pengelolaan teknik Sampah Perkotaan didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat, terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah yang merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia telah menimbulkan permasalahan yang sangat kompleks, antara lain (Tchobagnolous, 12019 :

1. Masalah estetika dan kenyamanan.
2. Merupakan sarang atau tempat berkumpulnya berbagai binatang yang dapat menjadi vektor penyakit.
3. Menyebabkan terjadinya polusi udara, air dan tanah.
4. Menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran-saluran air buangan .

Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan munculnya

permasalahan sampah di perkotaan. Permasalahan sampah umumnya terjadi pada setiap kota di Indonesia, diantaranya adalah (Tchobanoglous, 2019) :

1. Bertambah kompleksnya masalah persampahan sebagai konsekuensi logis dari pertambahan penduduk kota.
2. Peningkatan kepadatan penduduk memerlukan peningkatan metode/pola pengelolaan sampah yang lebih baik.
3. Keheterogenan tingkat sosial budaya penduduk kota.
4. Situasi dana serta prioritas penanganan relatif rendah dari pemerintah daerah.
5. Pergeseran teknik penanganan makanan.
6. Keterbatasan sumber daya manusia untuk menangani masalah sampah.
7. Pengembangan perancangan peralatan persampahan yang sangat lambat.
8. Partisipasi masyarakat umumnya masih kurang terarah dan terorganisasi secara baik.
9. Konsep pengelolaan persampahan yang kadangkala tidak cocok untuk diterapkan, serta kurang terbukanya kemungkinan modifikasi konsep tersebut di lapangan.

### **2.1.1. Sumber Sampah**

Sumber sampah yang terbanyak dari pemukiman dan pasar tradisional. Sampah pasar khusus seperti pasar sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, jenis relatif seragam, sebagian besar (95%) berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik sisanya anorganik. Tetapi pada dasarnya sumber sampah dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori sebagai berikut :

#### **1. Pemukiman Penduduk**

Jenis sampah yang dihasilkan dari pemukiman penduduk biasanya berupa makanan dan bahan-bahan sisa dari pengolahan makanan atau sampah basah (*garbage*), sampah kering (*rubbish*) abu dan sampah-sampah khusus.

#### **2. Tempat-Tempat Umum dan Tempat Pedagangan**

Jenis sampah yang dihasilkan dapat berupa sisa-sisa makanan (sampah

basah), sampah kering, abu sisa-sisa bahan bangunan , sampah khusus dan kadangkadang terdapat sampah bahaya.

3. Sarana Pelayanan Masyarakat Milik Pemerintah

Tempat ini biasanya menghasilkan sampah khusus (sampah jalanan, bintang mati, bekas kendaraan) dan sampah kering.

4. Industri Ringan Dan Berat

Sampah yang dihasilkan dari tempat ini biasanya berupa sampah basah, sampah khusus dan sampah berbahaya.

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, pengelolaan sampah adalah kegiatan sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kemudian menurut direktorat PLP, Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum (2003), penanganan sampah adalah upaya yang meliputi kegiatan pemilihan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengelolaan, dan pemrosesan akhir sampah. Sedangkan menurut Hadiwiyoto (1983), pengelolaan sampah ialah usaha untuk mengatur atau mengelola sampah dari proses pengumpulan, pemisahan, pemindahan, pengangkutan, sampai pengelolaan dan pembuangan akhir. Sedangkan yang dimaksud dengan penanganan sampah ialah perlakuan terhadap sampah untuk memperkecil atau menghilangkan masalah- masalah yang ada kaitannya dengan lingkungan yang dapat berbentuk membuang sampah apa saja atau mengembalikan sampah menjadi bahan-bahan yang bermanfaat.

Syarat-syarat untuk lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) dari segi ambang batas dampak lingkungan (AMDAL) adalah :

1. Jarak dari jalanan hitam (aspal) minimal 2 Km.
2. Jarak dari rumah penduduk minimal 5 Km.
3. Daerah sekitar lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) tidak terdapat tanaman industri dan tanaman produktif.
4. Daerah sekitar lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) tidak terdapat air yang mengalir (sungai) dan air tanah.

### 2.1.2. Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang bisa ditampilkan dalam penanganan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik tersebut sangat bervariasi, tergantung pada komponen sampah. Kekhasan sampah dari berbagai tempat/daerah serta jenis yang berbeda-beda memungkinkan sifat-sifat yang berbeda pula. Sampah kota di negara-negara yang sedang berkembang akan berbeda susunannya dengan sampah kota di negara-negara maju. Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifat-sifat, seperti :

1. Karakteristik fisika : yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran.
2. Karakteristik kimia : khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S, dsb.

### 2.1.3. Jenis Sampah

Sampah ada di sekeliling kita, bahkan tiap rumah tangga selalu menyumbang sampah untuk dibuang setiap harinya. Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, diantaranya.

1. Sampah berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya.
  - a. Sampah organik adalah jenis sampah yang dapat dan mudah membusuk, contohnya adalah daun, sisa makanan, buah, sayuran dsb.
  - b. Sampah anorganik adalah jenis sampah yang umumnya tidak dapat membusuk, contohnya adalah barang logam atau besi, kaca, plastik dsb.
2. Sampah berdasarkan dapat dan tidaknya dibakar
  - a. Sampah yang tidak dapat dibakar, contohnya adalah barang dari kaca, besi, seng dsb.
  - b. Sampah yang mudah untuk dibakar, contohnya adalah barang yang terbuat dari kertas, kayu, karet, plastik, dari kain dsb.
3. Sampah berdasarkan karakteristik sampah
  - a. *Garbage* adalah jenis sampah hasil pengolahan makanan, mudah membusuk, biasanya berasal dari sampah rumah tangga, rumah makan dsb.

- b. *Rubbish* adalah jenis sampah hasil pembuangan perkantoran, contohnya kertas, kaca, plastik, dsb.
- c. *Ashes* atau debu adalah jenis sampah sisa hasil dari pembakaran.
- d. Sampah jalanan atau *street sweeping* adalah sampah dari hasil pembersihan jalan.
- e. Sampah industri adalah sampah yang berasal dari pabrik.
- f. Bangkai binatang atau *dead animal* adalah sampah binatang yang mati, misalnya di jalan tertabrak.
- g. Bangkai kendaraan adalah sampah kendaraan bermotor, misalnya mobil dan motor.
- h. Sampah pembangunan atau *construction waste*, adalah sampah bekas bangunan misalnya potongan besi, sepihan tembok, kayu, bambu dsb.

#### 2.1.4. Model Pengumpulan Sampah

Model pengelolaan sampah di Indonesia ada dua macam, yaitu urugan dan tumpukan. Model pertama merupakan cara yang paling sederhana, yaitu sampah dibuang di lembah atau cekungan tanpa memberikan perlakuan. Urugan atau model buang dan pergi bisa saja dilakukan pada lokasi yang tepat, yaitu bila tidak ada permukiman di bawahnya, tidak menimbulkan polusi udara, polusi pada air sungai, longsor atau estetika. Model ini umumnya dilakukan untuk suatu kota yang volume sampahnya tidak begitu besar.

Pengelolaan sampah yang kedua lebih maju dari cara urugan, yaitu tumpukan. Model ini bila dilaksanakan secara lengkap sebenarnya sama dengan teknologi aerobik. Hanya saja tumpukan perlu dilengkapi dengan unit saluran air buangan, pengolahan air buangan (*leachate*), dan pembakaran eksek gas metan (*flare*). Model yang lengkap ini telah memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan. Model seperti ini banyak diterapkan di kota-kota besar. Namun, sayangnya model tumpukan ini umumnya tidak lengkap, tergantung dari kondisi keuangan dan kepedulian pejabat daerah setempat akan kesehatan lingkungan dan masyarakat. Aplikasinya ada yang terbatas pada tumpukan saja atau tumpukan yang dilengkapi saluran air buangan, jingga yang membangun unit pengolahan air

buangan. Meskipun demikian, ada suatu daerah yang mengelolanya dengan kreatif.

#### **2.1.5. Teknik Pengolahan Sampah Perkotaan**

Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota. Dalam menangani pengelolaan sampah perkotaan ini akan selalu mengacu pada SNI 19-2454-2002 mengenai Tata Cara Teknik Operasional Sampah Perkotaan. Persyaratan Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan :

1. Teknik operasional pengelolaan sampah Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan yang terdiri dari kegiatan pewadahan sampai dengan pembuangan akhir harus bersifat terpadu dengan melakukan pemilihan sejak dari sumbernya.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan :
  - a. Kepadatan dan penyebaran penduduk.
  - b. Karakteristik fisik lingkungan dan sosial ekonomi.
  - c. Timbunan dan karakteristik sampah.
  - d. Budaya sikap dan perilaku masyarakat.
  - e. Jarak dari sumber sampah kepembuangan akhir sampah.
  - f. Rencana tata ruang dan pengembangan kota.
  - g. Sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhirsampah.
  - h. Biaya yang tersedia.
  - i. Peraturan daerah setempat.
3. Daerah pelayanan Penentuan
  - a. Melalui Penentuan skala kepentingan daerah pelayanan.
  - b. Pengembangan daerah pelayanan dilakukan berdasarkan pengembangan tataruang kota.
4. Tingkat pelayanan
 

Hasil perencanaan daerah pelayanan berupa identifikasi masalah dan potensi yang tergambar dalam peta-peta sebagai berikut:

  - a. Peta kerawanan sampah minimal menggambarkan besaran timbulan sampah dan jumlah penduduk, kepadatan rumah/bangunan.

- b. Peta pemecahan masalah menggambarkan pola yang digunakan, kapasitas perencanaan (meliputi alat dan personil), jenis sarana dan prasarana, potensi pendapatan jasa pelayanan serta rute dan penugasan.

#### 5. Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan didasarkan jumlah penduduk yang terlayani dan luas daerah yang terlayani dan jumlah sampah yang terangkut ke TPA.

##### a. Frekuensi pelayanan

Berdasarkan hasil penentuan skala kepentingan daerah pelayanan, frekuensi pelayanan dapat dibagi dalam beberapa kondisi sebagai berikut:

- 1) Pelayanan intensif antara lain untuk jalan protokol, pusat kota, dan daerah komersial.
- 2) Pelayanan menengah antara lain untuk kawasan permukiman teratur.
- 3) Pelayanan rendah antara lain untuk daerah pinggiran kota.

##### b. Faktor penentu kualitas operasional pelayanan Tipe kota

- 1) Sampah terangkut dari lingkungan
- 2) Frekuensi pelayanan
- 3) Jenis dan jumlah peralatan
- 4) Peran aktif masyarakat
- 5) Retribusi
- 6) Timbunan sampah

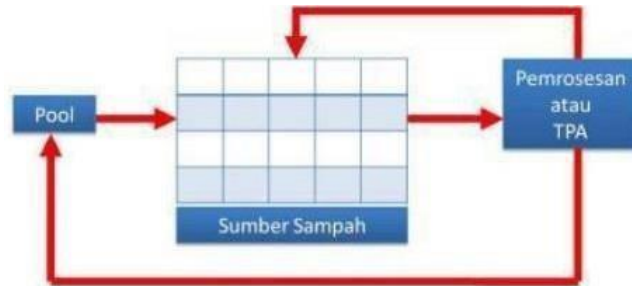
#### 2.1.6. Operasional Pengumpulan Sampah

Untuk mendapatkan sistem pengangkutan yang efisien dan efektif maka operasional pengangkutan sampah sebaiknya mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Menggunakan rute pengangkutan yang sependek mungkin dan dengan hambatan yang sekecil mungkin.
2. Menggunakan kendaraan angkut dengan kapasitas/daya angkut yang semaksimal mungkin.
3. Menggunakan kendaraan angkut yang hemat bahan bakar.
4. Truk sampah berhenti di pinggir jalan di setiap rumah yang akan dilayani, dan



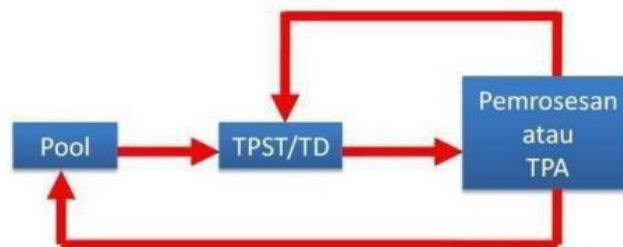
pekerja mengambil sampah serta mengisi bak truk sampah sampai penuh.



Gambar 2.1 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Langsung (Door To Door)

Setelah terisi penuh truk langsung menuju ke tempat pemrosesan atau ke TPA. Dari lokasi pemrosesan tersebut, kendaraan kembali ke jalur pelayanan berikutnya sampai shift terakhir, kemudian kembali ke pool. Untuk sistem pengumpulan secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan Transfer Depo/ TD), maka pola pengangkutan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kendaraan keluar dari pool langsung menuju lokasi TD, dan dari TD sampah-sampah tersebut langsung diangkut ke pemrosesan akhir.
2. Dari pemrosesan tersebut, kendaraan kembali ke TD untuk pengangkutan ritasi berikutnya. Dan pada ritasi terakhir sesuai dengan yang ditentukan, kendaraan tersebut langsung kembali ke pool.



Gambar 2.2 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Tidak Langsung

## 2.2. Sistem

Perkembangan Teknologi informasi berbasis online saat ini meningkat dengan pesat. Informasi yang disediakan dapat diperoleh dengan cepat, tepat, dan akurat. Sebuah instansi akan sangat terbantu jika menggunakan teknologi dalam pengolahan datanya (Sibarani, 2023)



Sistem adalah suatu pengorganisasian yang saling berinteraksi, saling bergantung dan terintegrasi dalam kesatuan variable atau komponen. Terdapat dua kelompok pendekatan untuk mendefinisikan sistem yakni pada prosedur dan komponen atau elemen. Pendekatan yang menekankan pada prosedur mendefinisikan sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, bekerjasama untuk melakukan kegiatan dalam mencapai sasaran tertentu. Sedangkan pendekatan yang menekankan pada komponen mendefinisikan sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu (Riyanto, Ep, and Indelarko 2019).

Sistem dapat diartikan sebagai sekumpulan dari elemen yang saling bekerja sama, saling terhubung, saling berkaitan dan terintegrasi satu dengan lainnya dalam melakukan suatu proses untuk mencapai suatu tujuan. Sebuah sistem dapat terdiri dari beberapa subsistem kecil yang saling terhubung antara subsistem satu dengan subsistem lainnya. (Setiawan 2020). Desain Sistem: Desain sistem merupakan suatu langkah dalam menciptakan proses data, alur proses serta kaitan data yang sesuai agar dapat melakukan operasional aplikasi dan memenuhi keinginan pengguna berdasarkan hasil analisis kebutuhan (Sibarani,2022)

### **2.3. Informasi**

Informasi merupakan data yang telah diorganisir sehingga menghasilkan sebuah arti dan nilai kepada penerimanya. Informasi juga dapat diartikan sebagai data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerima dan membutuhkannya (Riyanto et al. 2019). Dapat disimpulkan informasi adalah fakta-fakta atau data-data yang telah diolah menjadi suatu bentuk yang memiliki arti, nilai serta bermanfaat bagi penerima untuk melakukan pengambilan keputusan.

Sebuah informasi harus memiliki kualitas. Terdapat beberapa indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas sebuah informasi yakni sebagai berikut (Setiawan 2020):

1. *Relevance*, dapat diartikan bahwa kualitas informasi yang dihasilkan pada sebuah sistem dapat dikatakan baik apabila relevan atau sesuai terhadap

kebutuhan pengguna.

2. *Accurate*, dapat diartikan bahwa informasi yang akurat akan sangat bermanfaat untuk pengambilan keputusan oleh pengguna.
3. *Completeness*, dapat diartikan bahwa informasi yang dihasilkan oleh sebuah sistem dapat dinyatakan berkualitas apabila informasi tersebut lengkap.
4. *Timeliness*, dapat diartikan bahwa informasi dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila informasi yang dihasilkan bersifat tepat waktu.
5. *Understandability*, dapat diartikan bahwa informasi mudah untuk dipahami dan digunakan oleh pengguna.

#### 2.4. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi yang menyediakan pihak luar tertentu berupa laporan-laporan yang dibutuhkan (Riyanto et al. 2019). Sistem informasi merupakan kombinasi dari orang-orang, fasilitas, teknologi, media, prosedur-prosedur yang terorganisasi dengan sistematis yang bila dilaksanakan akan menyediakan informasi yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan keputusan (Dedi irawan,2022). Dalam perkembangan teknologi informasi yang sangat maju dan modern yang berhubungan erat dengan software , hardware dan brainware. Tentu itu semua sangat membantu masyarakat dalam menjalankan kehidupannya sehari-hari. Seperti halnya penggunaan smartphone setiap hari makin bertambah penggunaanya (Dedi irawan,2022)

Ruang lingkup sistem informasi terdapat banyak model dalam menyediakan berbagai informasi. Pentingnya informasi ini mampu memberikan ide terhadap penciptaan model untuk merancang sistem-sistem yang dapat membantu berbagai kegiatan. Pemetaan sistem informasi geografis menjadi salah satu model sistem informasi yang banyak digunakan membuat berbagai keputusan, perencanaan dan analisis (Sibarani 2022). Fungsinya adalah untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat dalam proses pengambilan keputusan, menjadi landasan bagi

pemerintahan modern untuk beradaptasi dengan perubahan zaman dan tuntutan masyarakat (Sibarani,2022).Adanya penggunaan sistem informasi pada lembaga atau instansi berguna untuk mempermudah pekerjaan sehingga menghasilkan informasi yang sistematis serta terintegrasi dalam suatu sistem yang sistematis. RRI Medan merupakan sebuah lembaga penyiaran radio satu-satunya milik negara. Radio RRI memiliki berbagai macam program acara, dimana setiap program acara memiliki respon dari pendengar yang dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas (Dedi Irawan,2022)

## 2.5. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputerisasi yang dapat memasukkan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data acuan geografis atau data yang berhubungan dengan lokasi – lokasi di permukaan bumi. SIG merupakan sebuah komputer yang berbasis sistem informasi digunakan untuk memberikan informasi bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi (Awangga 2019). SIG juga memiliki pengertian sebagai alat untuk membuat dan menggunakan informasi spasial (Santoso 2021). SIG juga dapat mendukung pengambilan keputusan dan mampu mengintegrasikan deskripsi – deskripsi lokasi yang ditemukan dengan karakteristik tertentu di lokasi tersebut (Kurniawan et al. 2019). SIG memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (*Georeference*) sehingga dapat menyajikan, mengumpulkan suatu data atau informasi terkait geografi.

SIG pertama kali dikembangkan oleh Roger Tomlison pada tahun 1967 di Kanada dengan nama *Canadian Geographic Information System* (CGIS). CGIS merupakan aplikasi pemetaan pertama di dunia yang digunakan untuk menyimpan, menganalisis dan mengolah data yang dikumpulkan untuk inventarisasi tanah di wilayah Kanada (*Canadian Land Inventory*). CGIS memiliki kemampuan tumpang susun (*overlay*), perhitungan, pemindaian, mendukung sistem koordinat nasional yang membentang di atas benua Amerika, memasukkan garis sebagai arc yang memiliki topologi dan menyimpan atribut serta informasi lokasi pada berkas

terpisah. CGIS hanya bertahan sampai tahun 1970-an karena tidak bisa bersaing dengan aplikasi pemetaan komersil yang dikeluarkan oleh beberapa vendor seperti *Intergraph*.

Perkembangan industri pada tahun 1980-an dan 1990-an memacu pertumbuhan SIG pada *workstation* UNIX dan *Personal Computer* (PC) atau komputer pribadi. Pada abad ke-20 para pengguna SIG menggunakan internet untuk mengeksplor dan menampilkan data SIG. Hal tersebut membuat SIG semakin dikenal oleh masyarakat.

Indonesia mulai mengenal dan menggunakan SIG sejak Pelita ke-2 pada tahun 1974 ketika LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) mengundang UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) dalam menyusun “Kebijakan dan Program Pembangunan Lima Tahun Tahap Kedua (1974-1979)” dalam pembangunan ilmu pengetahuan, teknologi dan riset. Perkembangan SIG menjadi sangat cepat semenjak ditunjang oleh sumberdaya yang bergerak dilingkungan akademis (Setiawan 2020).

Tabel 2.1 Sejarah Singkat SIG

<b>Mainframe 1960s</b>	<b>Mini Mainframe 1970s</b>	<b>Micro Mini Workstation Mainframe</b>	<b>Client/server Workstation Mini Micro 1990</b>	<b>Online (2008- Sekarang)</b>
<u>Prototype GIS</u> CGIS	<u>Commercial GIS</u> ODYSSEY	<u>Custodial GIS</u> ARC/Info Inegraph Strings	<u>Desktop GIS</u> PC Arc/Info Arcview Mapinfo Iridisi	<u>API</u> Google Maps API dan Mapbox

### 2.5.1. Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok, yaitu sistem, informasi dan geografis. SIG juga merupakan sebuah sistem yang menekankan pada unsur informasi geografis (Anugraha, Angriawaan, and Mashud

2020). Dimana informasi geografis berisi tentang informasi tempat-tempat yang berada di permukaan bumi, pengetahuan mengenai letak suatu objek di permukaan bumi serta informasi keterangan-keterangan (atribut) yang berada di permukaan bumi yang posisinya telah diketahui.

Saat ini, aplikasi SIG mengalami perkembangan yang mengarah kepada aplikasi berbasis *web* yang dikenal dengan *WebGis*. Hal ini dikarenakan pengembangan aplikasi di lingkungan jaringan telah menunjukkan potensi yang besar yang berkaitan dengan geo informasi. Salah satu contohnya yakni peta berbasis *online* sebuah kota yang dapat digunakan oleh *user* dengan mudah dalam mencari lokasi yang diinginkan (Farazizah 2021).

Sistem informasi geografis menyimpan informasi deskriptif unsur-unsurnya sebagai atribut di dalam *database*. Kemudian sistem informasi geografis membentuk serta menyimpannya di dalam tabel-tabel (*relasional*). Sistem informasi geografis akan menghubungkan unsur-unsurnya dengan tabel-tabel yang berkaitan. Dengan demikian, atribut-atribut tersebut dapat diakses melalui lokasi-lokasi unsur-unsur peta, dan sebaliknya dapat diakses melalui atribut-atributnya. Karena itu, unsur-unsur tersebut dapat dicari berdasarkan atribut-atribut yang ada (Rodhiya and Wahyudi 2019).

### 2.5.2. Karakteristik Sistem Informasi Geografis

Adapun karakteristik SIG adalah sebagai berikut:

1. SIG merupakan suatu sistem hasil pengembangan *hardware* (perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak) dengan tujuan pemetaan dan fakta wilayah dapat disajikan dalam satu sistem berbasis komputer.
2. SIG melibatkan ahli geografi, informatika dan komputer serta aplikasi terkait.
3. Masalah yang terjadi dalam pengembangannya meliputi: cakupan, kualitas dan standar data, struktur, model dan visualisasi data, koordinasi kelembagaan dan etika, pendidikan, *Expert System* dan *Decision Support System* serta penerapannya.
4. Adapun perbedaan SIG dengan sistem informasi lainnya yakni data dikaitkan dengan letak geografis dan terdiri dari data tekstual maupun grafik.

5. SIG tidak hanya mengubah peta konvensional (tradisional) ke dalam bentuk peta digital dan kemudian disajikan (dicetak atau diperbanyak) kembali.
6. SIG mampu mengumpulkan, menyimpan, mentransformasikan, menampilkan, memanipulasi, memadukan dan menganalisis data spasial dari fenomena geografis suatu wilayah.
7. SIG mampu menyimpan data dasar yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah perubahan iklim memerlukan informasi dasar seperti: curah hujan, suhu, angin dan kondisi awan. Data dasar biasanya dikumpulkan secara berkala dalam jangka yang cukup panjang.

### 2.5.3. Komponen Sistem Informasi Geografis

Komponen – komponen SIG memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya. Adapun komponen – komponen dari SIG adalah sebagai berikut (Riyanto et al. 2019) :



Gambar 2.3 Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG) (Riyanto et al. 2019)

Komponen sistem informasi geografis :

1. *Hardware* (Perangkat Keras) merupakan perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem. Adapun beberapa komponen perangkat keras yakni:
2. CPU (*Central Processing Unit*)
3. *Memory* (Utama dan Tambahan)

4. *Storage* (alat untuk penyimpanan data dan informasi)
5. Alat tambahan (*Peripherals*)

Selain itu terdapat juga alat masukan (*input devices*) berupa *keyboard*, *mouse*, *digitizers*, pemindai (*scanner*), kamera digital, *workstation* fotogrametris digital dan alat keluaran (*output devices*) berupa monitor berwarna, *printer*, *plotter* berwarna, perekam film dan lain – lain.

1. *Software* (Perangkat Lunak), perangkat lunak yang dimaksud adalah yang mempunyai fungsi sebagai berikut: Pemasukan data, Manipulasi data, Penyimpanan data, Analisis data dan Penayangan informasi geografis
2. Data dan informasi geografis, data yang akan diolah oleh SIG merupakan fakta – fakta yang ada di permukaan bumi yang memiliki referensi keruangan, baik itu secara relative maupun referensi secara absolut dan disajikan dalam peta. Data yang digunakan dalam SIG berupa data grafis/spasial dan data atribut (Adil 2019) :
  - a. Data posisi/koordinat/grafis/ruang/spasial merupakan data yang merepresentasikan fenomena permukaan bumi/keruangan yang
  - b. memiliki referensi (koordinat) lazim berupa peta, foto udara, citra satelit dan sebagainya atau hasil dari interpretasi data – data tersebut.
  - c. Data atribut/nonspasial merupakan data yang merepresentasikan aspek – aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkannya. Misalnya data sensus penduduk, catatn survei, data statistic lainnya
3. Sumber daya manusia yang sudah terlatih merupakan bagian komponen terakhir dari SIG. Adapun perannya adalah sebagai pengoperasi *hardware* (perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak), serta menangani data geografis dengan kedua perangkat tersebut. Sumberdaya manusia juga merupakan sebagai sistem analis yang menerjemahkan permasalahan riilyang ada di permukaan bumi dengan bahasa SIG sehingga dapat ditemukan solusinya.
4. *Methods* (Prosedur) merupakan model dan teknik pemrosesan yang digunakan pada aplikasi SIG. Metode dapat diartikan sebagai prosedur, teknik atau langkah – langkah dalam melakukan sesuatu untuk mencapai tujuan



tertentu.

#### 2.5.4. Komponen Sistem (Subsistem) SIG

Adapun beberapa subsistem dalam SIG adalah sebagai berikut (Riyanto et al. 2019):

1. Input, pada tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber data. Data yang akan digunakan harus dilakukan digitalisasi (*digitizing*) atau dikonversikan terlebih dahulu menjadi format digital yang sesuai.
2. Manipulasi, merupakan proses edit terhadap data yang telah masuk. Hal ini dilakukan agar tipe dan jenis data sesuai dengan sistem yang akan dibuat. Misalnya seperti penyamaan skala, pengubahan sistem proyeksi, generalisasi dan sebagainya.
3. Manajemen data, pada tahap ini meliputi seluruh aktivitas yang berhubungan dengan pengolahan data seperti menyimpan, mengorganisasi, mengelola dan menganalisis data. Kemudian data di simpan ke dalam sistem penyimpanan permanen seperti sistem *file server* atau *database server* berdasarkan kebutuhan sistem. Jika menggunakan sistem *file server*, data yang disimpan berbentuk \*.txt, \*.dat dan lain sebagainya.
4. Sedangkan jika menggunakan sistem *database server*, biasanya menggunakan *Software Database Management System* (DBMS) seperti *MySQL*, *SQL Server*, *ORACLE* dan DBMS sejenis lainnya.
5. *Query*, proses pencarian data atau informasi berdasarkan kondisi yang telah ditentukan. Dengan sistem *file server*, *query* dapat digunakan dengan bantuan *compiler* atau *interpreter* dalam pengembangan sistem. Sedangkan dengan sistem *database server*, dapat menggunakan SQL (*Structured Query Language*) yang terdapat pada DBMS yang digunakan.
6. Analisis, pada SIG terdapat dua jenis analisis yaitu fungsi analisis spasial dan analisis atribut. Fungsi analisis spasial merupakan operasi yang dilakukan pada data spasial, sedangkan fungsi analisis atribut merupakan fungsi pengolahan data atribut, yaitu data yang tidak berhubungan dengan

ruang.

7. Visualisasi (Data Output), penyajian hasil berupa informasi baru atau *database* baik itu dalam bentuk *softcopy* maupun dalam bentuk *hardcopy* seperti bentuk peta (atribut peta dan atribut data), tabel, grafik dan lain sebagainya.

## 2.6. Fungsi Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (Adil 2019), sistem informasi geografis memiliki beberapa fungsi yakni sebagai berikut:

1. Akuisi data dan proses awal meliputi: digitasi, *editing*, pembangunan topologi, konversi format data, pemberian atribut dan lain-lain.
2. Pengolahan pada *database* meliputi: pengarsipan data pemodelan bertingkat, pemodelan jaringan pencarian atribut dan lain-lain.
3. Pengukuran keruangan dan analisis meliputi: operasi pengukuran, analisis daerah penyangga, *overlay* dan lain-lain.

## 2.7. WebGis

*WebGis* adalah sebuah proses dalam merancang, mengimplementasikan serta mengirimkan data layanan geospasial berbasis *website* (Wahabi 2018). *WebGis* merupakan aplikasi *Geographic Information System* (GIS) yang dapat diakses secara *online* melalui internet. Pada konfigurasi *WebGis* terdapat *server* yang berfungsi sebagai *MapServer* yang bertugas sebagai memproses permintaan peta dari *client* dan kemudian mengirimkannya kembali kepada *client*. Dalam hal ini *client* tidak perlu mempunyai *software* GIS, akan tetapi hanya perlu menggunakan internet *browser* seperti *Google Chrome*, *Mozia Firefox* atau *Internet Explorer* agar dapat mengakses informasi GIS yang terdapat di *server* (Umam 2018).

## 2.8. Metode Clarke and Saving Heuristic

Pada tahun 1964, Clarke dan Wright mempublikasikan sebuah algoritma sebagai solusi permasalahan dari berbagai rute kendaraan, yang sering disebut sebagai permasalahan klasik dari rute kendaraan (*the classical vehicle routing*

*problem*). Algoritma ini didasari pada suatu konsep yang disebut konsep savings. Algoritma ini dirancang untuk menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan karakteristik sebagai berikut. Dari suatu depot barang harus diantarkan kepada pelanggan yang telah memesan (Clark and Wright, 2018).

Untuk sarana transportasi dari barang-barang ini, sejumlah kendaraan telah disediakan, di mana masing masing kendaraan dengan kapasitas tertentu sesuai dengan barang yang diangkut. Setiap kendaraan yang digunakan untuk memecahkan permasalahan ini, harus menempuh rute yang telah ditentukan, memulai dan mengakhiri di depot, di mana barang-barang diantarkan kepada satu atau lebih pelanggan (Clark and Wright, 2018).

Permasalahannya adalah untuk menetapkan alokasi untuk pelanggan diantara rute-rute yang ada, urutan rute yang dapat mengunjungi semua pelanggan dari rute yang ditetapkan dari kendaraan yang dapat melalui semua rute. Tujuannya adalah untuk menemukan suatu solusi yang meminimalkan total pembiayaan kendaraan (Clark and Wright, 2018).

Lebih dari itu, solusi ini harus memuaskan batasan bahwa setiap pelanggan dikunjungi sekali, di mana jumlah yang diminta diantarkan, dan total permintaan pada setiap rute harus sesuai dengan kapasitas kendaraan. Algoritma savings adalah sebuah algoritma heuristik, dan oleh karena itu tidak menyediakan sebuah solusi yang optimal untuk problem tertentu (Clark and Wright, 2018).

Algoritma metode *Clarke & Wright Saving* diselesaikan dengan langkah sebagai berikut (Clark and Wright, 2018) :

1. Mendaftar jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke customer, mengasumsikan bahwa setiap node permintaan pada rute awal dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan secara terpisah. Dimana setiap node membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda.
2. Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara depot dengan node dan jarak antar node. Pengukuran jarak dari node A ke B sama dengan jarak dari node B ke A sehingga matriks jarak ini termasuk *matriks symmetric*. Bentuk umum matriks jarak ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.2 Bentuk Umum Matriks Jarak

	P0						
P0	0	P1					
P1		0	P1				
Pi	C0i		0	...			
...				0	Pj		
Pj			Cij		0	...	
...						0	Pn
Pn							0

(Sumber: Clark and Wright, 2018)

Dimana:

P0 = depot

Pi = node ke i Pj = node ke j

Coi = jarak dari depot ke node i = jarak dari node i ke depot Cij = jarak dari node i ke node j = jarak dari node j ke node i

3. Menghitung nilai penghematan ( $Si..j$ ) berupa jarak tempuh dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node i dan j.

$$Si..j = Coi + Coj - Cij$$

Dimana:

Coi = jarak dari depot ke node i Cij = jarak dari node i ke node j Si..j = nilai penghematan jarak dari node i ke node j

Nilai penghematan ( $Si..j$ ) adalah jarak yang dapat dihemat jika rute o-i-o digabungkan dengan rute o-j-o menjadi rute tunggal o-i-j-o yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama.

4. Membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh Clarke dan Wright dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bentuk Umum Matriks Penghematan

Q	P0						
	0	P1					

		0	$P_1$				
...	$C_{0i}$		0	...			
$Q_i$			$T_{ij}$ $s_{ij}$	0	$P_j$		
$Q_j$					0	...	
...						0	$P_n$
$Q_n$							0

(Sumber: Clark and Wright, 2018)

Dimana:

$q_i$ = permintaan node ke- $i$

$q_j$ = permintaan node ke- $j$   $P_0$ = depot  $P_i$ = node ke  $i$   $P_j$ = node ke  $j$   $s_{ij}$ = nilai penghematan jarak dari node  $i$  ke node  $j$

Nilai-nilai dalam  $t_{ij}$  menentukan apakah kombinasi  $P_i$  dengan  $P_j$  berada dalam satu rute. Petunjuk ini mempunyai nilai-nilai berikut:  $t_{ij}=0$ , jika node tidak dihubungkan oleh satu rute kendaraan 1, jika dua node dihubungkan pada satu rute kendaraan 2, jika node dilayani tersendiri oleh satu kendaraan

Pemasukan (entries)  $t_{ij}$  tidak ditunjukkan dalam matriks penghematan, pada awalnya tetapkan  $t_{ij}=2$ , yang berarti bahwa satu kendaraan dipakai untuk melayani masing-masing node. Pada tahap ini proses berulang itu digerakkan sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute lebih lanjut. Prosedur ini adalah untuk mencari penghematan terbesar dari matriks itu berdasarkan kondisi yang berikut untuk setiap sel  $(i,j)$ :

1.  $t_{i,0}$  dan  $t_{j,0}=0$
2.  $P_i$  dan  $P_j$  belum dialokasikan pada jalur kendaraan yang sama
3. Memperbaiki matriks penghematan, dengan memindahkan kendaraan-kendaraan yang dialokasikan pada muatan  $q_i$  dan  $q_j$  serta menambah sebuah kendaraan untuk menutup muatan  $q_i$  dan  $q_j$  tidaklah menyebabkan kendaraan-kendaraan yang tersedia dalam setiap kolom dari matriks penghematan.

Memilih sebuah sel dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Sebuah nilai dari  $t_{ij}=1$  ditempatkan dalam sel itu, dan semua nilai

*Open Street Map* (OSM) adalah sebuah proyek berbasis web yang digunakan untuk membuat peta seluruh dunia yang bersifat gratis dan terbuka, dibangun sepenuhnya oleh sukarelawan dengan melakukan survey menggunakan GPS, mendigitasi citra satelit, dan mengumpulkan serta membebaskan data geografis yang tersedia di publik. Terdapat beragam jenis peta digital yang tersedia di internet, akan tetapi sebagian besar memiliki keterbatasan secara legal maupun teknisnya. OSM memiliki kelebihan yakni dapat diunduh secara gratis dan terbuka, untuk kemudian digunakan dan didistribusikan kembali (Octaviani, Idmayanti, and Prabowo 2022). OSM memungkinkan siapa saja untuk melihat, mengedit dan menggunakan data geografis yang telah dibangun secara kolaboratif dari mana dan oleh siapa saja di permukaan bumi (Susanty, Astari, and Thamrin 2019).



Gambar 2.4 *Open Street Map*



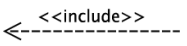
Berbagai pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa model, salah satunya yakni dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa standar untuk

membuat dan merancang sebuah *software*. UML merupakan sebuah bahasa yang berdasarkan grafik yang menggambarkan, menspesifikasikan, membangun dan pendokumentasian dari sistem pengembangan *software* berbasis OO (*Object-Oriented*) (Suendri 2018).

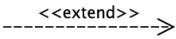
### 2.10.1. Usecase Diagram

*Usecase* mendeskripsikan interaksi apa saja yang dapat dilakukan oleh satu atau lebih faktor terhadap sistem yang akan dirancang dan dibangun (Alda 2020). *Usecase* sangat penting digunakan untuk memvisualisasi, menspesifikasi dan mendokumentasikan perilaku dari sebuah elemen. Terdapat dua hal penting pada *usecase* yakni skenario dan aktor. Dimana skenario adalah rangkaian langkah-langkah yang menjabarkan sebuah interaksi antara seorang *user* dengan sebuah sistem (Rusmawan 2019). Terdapat beberapa symbol *usecase* menurut (Rusmawan 2019) :

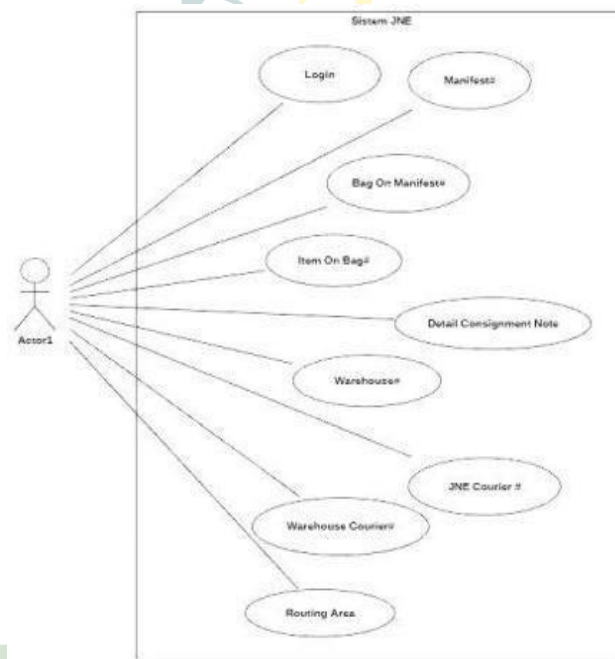
Tabel 2.4 Simbol-simbol Pada Usecase Diagram (Rusmawan 2019)

Simbol	Nama	Ket
	Aktor	Aktor merupakan seseorang atau apa saja yang berubungan dengan sistem yang dibangun
	<i>Usecase</i>	<i>Usecase</i> menggambarkan bagaimana seseorang menggunakan sistem tersebut
	Relasi Asosiasi	Relasi asosiasi menunjukkan hubungan antara aktor dan <i>usecase</i>
	Relasi <i>Include</i>	Relasi <i>include</i> menunjukkan kemungkinan satu <i>usecase</i> menggunakan fungsionalitas yang disediakan oleh <i>usecase</i> lainnya



	Relasi <i>extend</i>	Relasi <i>extend</i> menunjukkan kemungkinan suatu <i>usecase</i> secara optional menggunakan fungsionalitas yang disediakan oleh <i>usecase</i> lainnya
---	----------------------	--

Gambar 2.5 merupakan contoh bentuk *usecase diagram* pada implementasi penyaluran paket *onlineshop* menggunakan algoritma FIFO dan Dijkstra (Triase and Aprilia 2020).



Gambar 2.5 Usecase Diagram

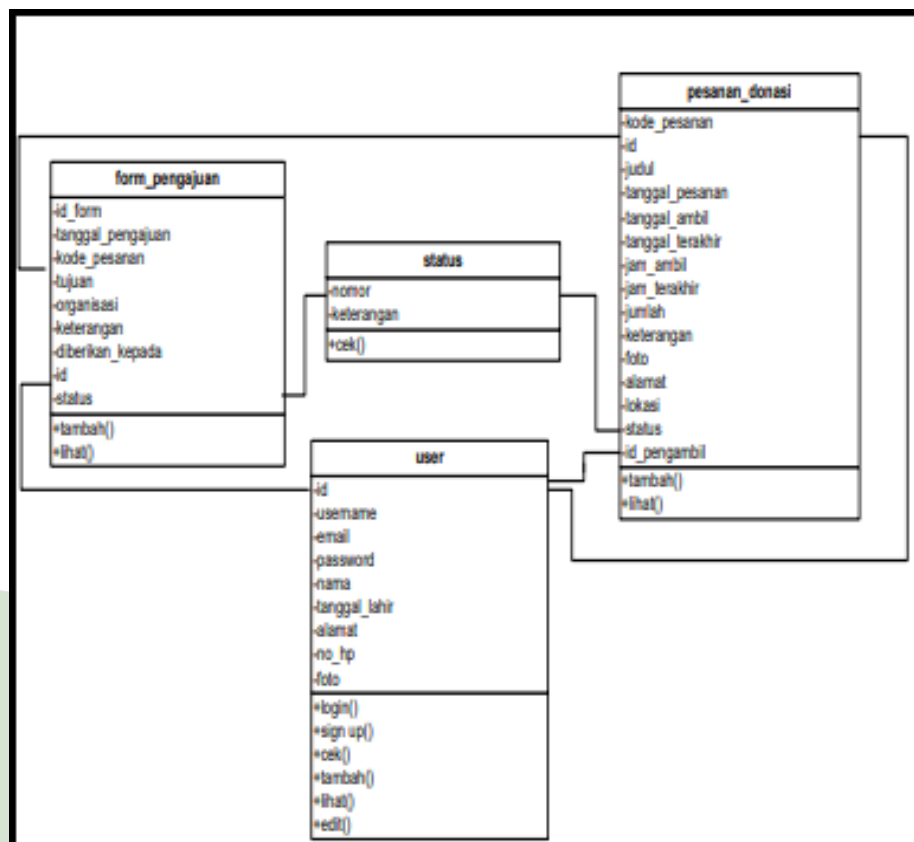
### 2.10.2. Class Diagram

*Class diagram* menggambarkan struktur *class* sistem yang akan dibangun. Pada *class diagram* menggambarkan tabel – tabel, atribut dan fungsi dari sistem yang dikembangkan serta hubungan antar tabel – tabel tersebut (Nugraha and Rosmeida 2021). Terdapat 3 bagian pada *class*, yakni sebagai berikut (Sulianta 2019):

1. Nama, sebuah kelas harus memiliki sebuah nama.
2. Atribut, sebuah kelas memiliki data. Misalnya sebuah kelas dengan nama

mahasiswa memiliki beberapa atribut yakni NIM, nama, tanggal lahir, jenis kelamin dan lain sebagainya.

3. Operasi kelas (*methods*), merupakan proses yang dapat dilakukan oleh sebuah kelas, baik pada kelas itu sendiri maupun kelas lain.



Gambar 2.6 Class Diagram

Gambar 2.4 merupakan contoh bentuk *class diagram* pada sistem pencarian lokasi dan rute terpendek menggunakan metode *Haversine Formula* pada aplikasi donator pakaian berbasis android (Kartika, Suendri, and Putri 2021):

### 2.10.3. Activity Diagram

*Activity diagram* adalah gambaran aktivitas pengguna terhadap semua menu yang dibangun pada sebuah sistem (Putri, Samsudin, and Andriana 2022). *Activity diagram* menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk aksi – aksi, bagaimana aksi tersebut dimulai, keputusan yang mungkin terjadi hingga berakhirnya aksi tersebut (Suendri 2018). *Activity diagram* merupakan pengembangan dari *usecase* yang memiliki alur aktivitas. *Activity diagram* digunakan untuk mendefinisikan aluran

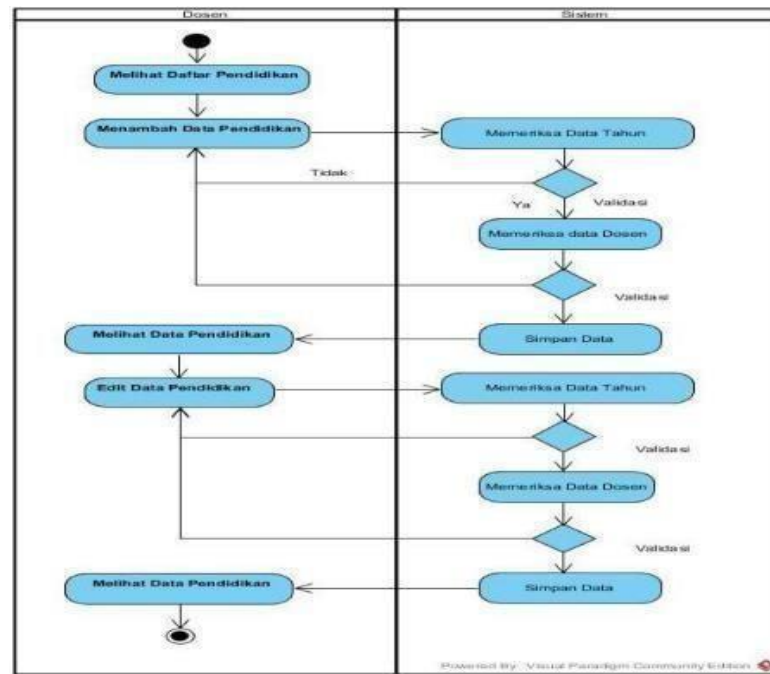
tampilan dari sistem yang dirancang.

Terdapat beberapa symbol pada *Activity Diagram* menurut (Rusmawan 2019):

Tabel 2.5 *Activity Diagram*

Simbol	Nama	Ket
●	<i>Start State</i>	Merupakan titik awal dari aktivitas
⦿	<i>End State</i>	Merupakan titik akhir dari aktivitas
▭	<i>Activity</i>	Merupakan aktivitas yang dilakukan oleh actor
◊	<i>Decision</i>	Merupakan pilihan untuk mengambil suatu keputusan
→	<i>Interaction</i>	Merupakan sebuah alur

Gambar 2.5 *Activity diagram* menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk kumpulan aksi- aksi, bagaimana masing-masing aksi tersebut dimulai, keputusanyang mungkin terjadi hingga berakhirnya aksi.

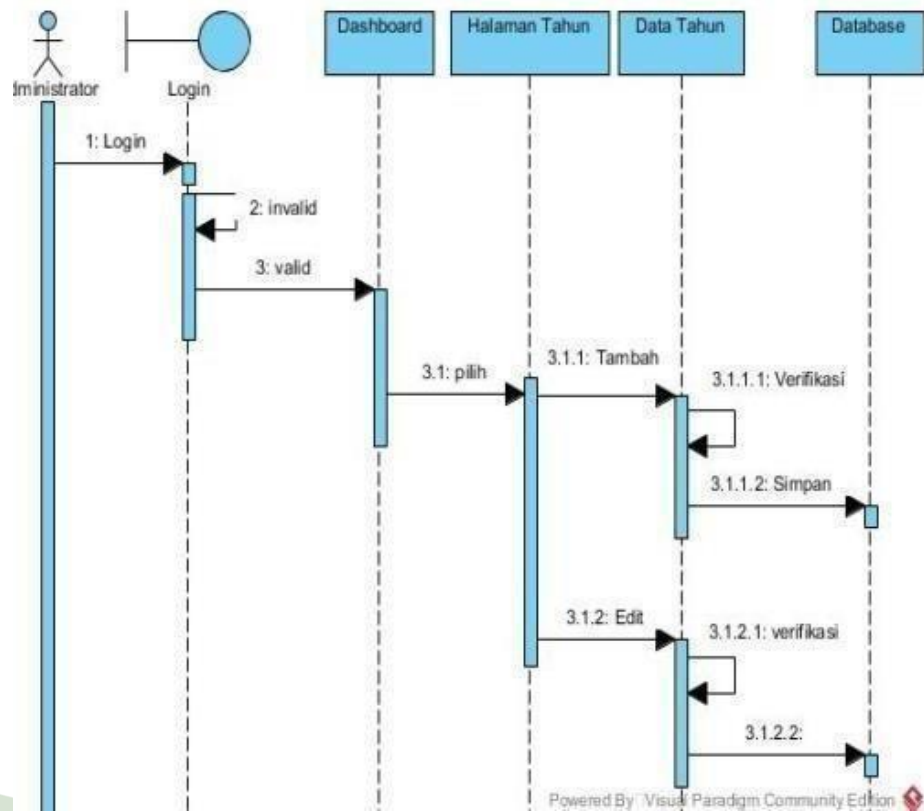


Gambar 2.7 Contoh Penggunaan *Activiy Diagram* (Suendri,2018)

#### 2.10.4. Sequence Diagram

*Sequence diagram* (diagram urutan) adalah suatu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya berupa pesan (*message*). *Sequence Diagram* digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian (*event*) untuk menghasilkan output tertentu (Samsudin, 2019).

*Sequence Diagram* untuk menggambarkan bagaimana antara objek berinteraksi satu dengan yang lainnya melalui pesan terkirim dan pesan pesan diterima diantara objek dan *sequence*-nya (Suendri et al., 2020).



Gambar 2.8 Contoh Penerapan *Sequence Diagram* (Suendri,2018)

## 2.11. PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa *script* yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP merupakan bahasa pemrograman *script server-side* yang di desain untuk pengembangan *web*. Disebut bahasa pemrograman *script server-side* karena PHP diproses pada komputer *server*. PHP dapat digunakan secara gratis dan bersifat *open source* (Madcoms 2016).

Berikut adalah kelebihan – kelebihan bahasa pemrograman PHP menurut (Madcoms 2016):

1. Bisa membuat *web* menjadi dinamis.
2. PHP bersifat *open source* yang berarti dapat digunakan oleh siapa saja secara gratis.
3. Program yang dibuat dengan PHP bisa dijalankan oleh semua sistem operasi.
4. Aplikasi PHP lebih cepat apabila dibandingkan dengan ASP maupun Java.
5. Mendukung banyak paket *database* seperti MySQL, Oracle, PostgreSQL dan

lain sebagainya.

6. Bahasa pemrograman PHP tidak memerlukan kompilasi (*compile*) dalam penggunaannya.
7. Banyak *web server* yang mendukung PHP seperti Apache, Lighttpd, IIS dan lain sebagainya.
8. Pengembangan aplikasi PHP mudah karena banyak dokumentasi, referensi dan *developer* yang membantu dalam pengembangannya.
9. Banyaknya aplikasi dan program PHP yang gratis dan siap pakai seperti WordPress, PrestaShop dan lain sebagainya.



Gambar 2.9 PHP (Hypertext Preprocessor)

### 2.12. Hyper Text Markup Language (HTML)

HTML merupakan bahasa dasar pada pembuatan dan pengelolaan sebuah *web*. HTML hanya terbatas pada pembuatan *website* statis. *Website* statis merupakan *website* yang tidak dapat berinteraksi aktif dengan *user*. Oleh sebab itu, HTML biasa dikombinasikan dengan bahasa pemrograman *web* lainnya. Menurut (Rerung 2018), HTML merupakan bahasa pemrograman yang digunakan pada dokumen *web* untuk menyebarkan informasi pada *web* dan menampilkan halaman *web* dimana saja serta memiliki sifat statis.

### 2.13. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database* SQL yang bersifat *open source* dan yang paling populer saat ini. Sistem *database* MySQL mendukung beberapa fitur seperti *multithreaded*, *multi-user* dan *SQL database managemen system* (DBMS). *Database* ini dibuat untuk keperluan sistem *database* yang cepat, handal dan mudah untuk digunakan (Madcoms 2016).

Menurut (Madcoms 2016), MySQL memiliki beberapa kelebihan yakni:

1. *Source* MySQL dapat diperoleh dengan mudah dan gratis.
2. Sintaksnya lebih mudah dipahami dan tidak rumit.
3. Pengaksesan *database* dapat dilakukan dengan mudah.
4. MySQL merupakan program yang *multithreaded*, sehingga dapat dipasang pada *server* yang memiliki multiCPU.
5. Didukung program – program umum seperti C, C++, Java, Perl, PHP, Python dan sebagainya.
6. Dapat bekerja pada berbagai *platform*.
7. Memiliki jenis kolom yang cukup banyak sehingga memudahkan konfigurasi sistem *database*.
8. Memiliki sistem sekuriti yang cukup baik dengan verifikasi *host*.
9. Mendukung ODBC (*Open Database Connectivity*) untuk sistem operasi Windows.
10. Mendukung *record* yang memiliki kolom dengan panjang tetap atau panjang bervariasi.

#### 2.14. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Lita Octora(2019)	Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings Dan Algoritma Sequential Insertion	Penelitian di PT. Panca Lestari Primamulya adalah menentukan rute distribusi produk Mayora dengan Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Saving dan Algoritma Sequential Insertion. Rute yang terbentuk pada penelitian ini menunjukkan bahwa Algoritma Sequential



			Insertion lebih baik daripada Algoritma Clarke & Wright Savings.
2	Rian Anggara Putra (2020)	Efektivitas Metode Sequential Insertion Dan Metode Nearest Neighbour Dalam Penentuan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah Di Kota Yogyakarta	<p>Berdasarkan analisis efektivitas dari kedua metodetersebut, menghasilkan Metode Nearest Neighbour sebagai metodeyang membentuk rute lebih efektif dibanding Metode Sequential Insertion.</p> <p>Metode earest Neighbour mampu melayani 36 Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dengan total jarak tempuh 310,66 km dan Waktu penyelesaian selama 792,99 menit. Jarak dan waktu tersebut lebih efektif 32,86 km dan 49,29 menit dari Metode Sequential Insertion.</p> <p>Selain itu, rute yang dibentuk menggunakan Metode Nearest Neighbour lebih memaksimalkan jumlah volume yang diangkut pada setiap trip.</p>

3	Siti Rupiah(2020)	Efektivitas Algoritma Clarke-Wright Dan Sequential Insertion Dalam Penentuan Rute Pendistribusian Tabung Gas Lpg” pada tahun 2019	<p>Dalam penelitian ini, yang menjadi permasalahan adalah bagaimana menyelesaikan masalah rute pendistribusian tabung gas LPG menggunakan algoritma Clarke-Wright dan algoritma Sequential Insertion. Pencarian rute tersebut dilakukan secara hitungan manual dan dengan bantuan program Matlab R2014a. Selanjutnya akan ditentukan keefektifan dari penggunaan kedua algoritma tersebut. Pada solusi algoritma Clarke-Wright diperoleh penghematan jarak sebesar 146,2 km/minggu dan penghematan biaya transportasi sebesar Rp.94.116,25/minggu. Sedangkan pada solusi algoritma Sequential Insertion diperoleh</p>
---	-------------------	---	---

			<p>penghematan Jarak sebesar 160,2 km/minggu dan penghematan biaya transportasi sebesar Rp.103.128,75/minggu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rute yang dibentuk menggunakan algoritma Sequential Insertion pada kasus ini lebih efektif dibandingkan rute yang dibentuk menggunakan algoritma Clarke-Wright. Dari hasil analisis, diharapkan PT. X menerapkan algoritma Sequential Insertion dalam proses pendistribusian tabung gas LPG 3 kg sehingga biaya yang dikeluarkan minimal.</p>
4	Ahmad Rifa'I Bahtiar (2020)	Penentuan Rute Distribusi Es Kristal Di Pt. Es Kristal Menggunakan Algoritma Clarke	Dengan menggunakan metode algoritma Clarke and wright savings dan nearest neighbour akan memperoleh jarak rute

		AndWright Savings Dan Nearest Neighbour (Studi Kasus: PT. Es Kristal)” pada tahun 2019.	tercepat dan penghematan biaya pada perusahaan saat proses distribusi.
5	Anita Christine Sembiring (2021)	Penentuan Rute Distribusi Produk Yang Optimal Dengan Menggunakan Algoritma Heuristik Pada PT. Coca-Cola Botting Indonesia Medan	Penelitian yang Dilakukan bertujuan Menentukan jarak tempuh minimum untuk setiap rute, maksimisasi utilitas alat angkut, penentuan biaya transportasi, serta perancangan rute yang optimal dalam pendistribusian produk.

Berdasarkan Penelitian Anita Christine Sembiring (2021) Penelitian yang dilakukan bertujuan menentukan jarak tempuh minimum untuk setiap rute, maksimisasi utilitas alat angkut, penentuan biaya transportasi, serta perancangan rute yang optimal dalam pendistribusian produk dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian yang penulis lakukan terdapat perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu dari hasil, waktu dan lokasi penelitian. Sedangkan pada penelitian Ahmad Bahtiar Rifa’I (2020) Dengan menggunakan metode algoritma Clarke and wright savings dan nearest neighbour akan memperoleh jarak rute tercepat dan penghematan biaya pada perusahaan saat proses distribusi. Pada penelitian terdahulu tidak menampilkan navigasi pada sistem yang dirancang sedangkan pada penelitian yang peneliti lakukan akan merancang sistem yang dapat menampilkan navigasi berupa nama jalan yang dilalui oleh rute, dan total jarak rute.