

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tempat Penelitian**

Dinas Perhubungan Kota Batam berasal dari Organisasi Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ) Kota Batam yang pada awalnya adalah merupakan bagian dari Kantor Wilayah V LLAJ Kepulauan Riau. Namun seiring perkembangan pembangunan Batam dan sejalan dengan pertumbuhan kendaraan yang cukup pesat, maka organisasi ini terus mengalami perubahan-perubahan sehingga akhirnya menjadi Dinas LLAJ Kota Batam . Adapun perkembangannya secara singkat adalah sebagai berikut[5]:

1. Tahun 1982 ditempatkan staf Kantor Wilayah V LLAJ secara bergiliran untuk melakukan fungsi LLAJ yaitu mengadakan pengujian kendaraan bermotor di Batam.
2. Tahun 1984 menjadi Kantor Unit Pelaksanaan Teknis LLAJ, dengan diangkatnya pejabat melalui Surat Keputusan Kepala Kantor Wilayah V Dirjen Perhubungan Darat Provinsi Riau Nomor 210-11/KW-IV/1984 tanggal 04 Februari 1984, dimana Kepala Unit ini bertanggung jawab kepada Kepala Wilayah LLAJ Kepulauan Riau di Tanjung Pinang.

##### **2.1.1 Logo Tempat Penelitian**

Adapun logo dari Dinas Perhubungan Kota Batam sebagai berikut :



**Gambar II.1 Logo Dinas Perhubungan Kota Batam**

Logo Kementerian Perhubungan adalah suatu bentuk simbolis yang menggambarkan keluarga besar Perhubungan. Logo terdiri dari bentuk lingkaran mempunyai unsur-unsur roda bergigi, jangkar, burung Garuda, dan bulatan bumi[5].

Berikut adalah arti lambang logo Dinas Perhubungan Kota Batam :

- a. Roda bergigi berarti matra Perhubungan Darat.
- b. Jangkar berarti matra Perhubungan Laut.
- c. Burung Garuda berarti matra Perhubungan Udara.
- d. Bulatan bumi berarti lingkup pelayanan jasa Perhubungan.

Warna logo terdiri dari warna biru langit (*cerulean blue*) berarti kedamaian dan kuning berarti keagungan.

### **2.1.2 Tugas Pokok dan Fungsi Tempat Penelitian**

Dinas Perhubungan mempunyai kewenangan dalam menangani transportasi darat, laut dan udara, serta pos dan telekomunikasi, termasuk didalamnya membangun dan mengembangkan transportasi, pelayanan transportasi serta mengembangkan transportasi yang mudah, murah, efisien, efektif dan merata[1].

Dinas Perhubungan Kota Batam mempunyai tugas pokok dan fungsi sesuai dengan Keputusan Walikota Batam Nomor 10 Tahun 2008 tentang Uraian Tugas dan Fungsi Dinas Daerah Kota Batam, yaitu :

- a. Tugas
  - Melaksanakan urusan pemerintahan daerah berdasarkan asas otonomi dan tugas pembantuan di bidang perhubungan serta tugas lain yang diberikan Walikota sesuai dengan lingkup tugas dan fungsinya .
- b. Fungsi
  1. Penyusunan program dan kegiatan dinas dalam jangka pendek, menengah dan jangka panjang
  2. Penyelenggaraan urusan tata usaha perkantoran yang meliputi urusan umum, urusan keuangan dan urusan kepegawaian
  3. Perumusan kebijakan teknis di bidang perhubungan sesuai dengan lingkup tugasnya

4. Penyelenggaraan kegiatan teknis operasional yang meliputi bidang teknis sarana, bidang lalu lintas dan angkutan jalan dan bidang laut dan udara.
5. Penyelenggaraan administrasi dan pelayanan umum kepada masyarakat dalam lingkup tugasnya
6. Pembinaan terhadap unit pelaksana teknis sesuai dengan lingkup tugasnya
7. Pelaksanaan koordinasi dengan unsur terkait lainnya dalam setiap penyelenggaraan kegiatan dinas
8. Pelaksanaan tugas lainnya yang diberikan Walikota sesuai dengan lingkup tugas dan fungsinya

### **2.1.3 Visi dan Misi**

- a. Visi Dinas Perhubungan Kota Batam[5]:  
Terwujudnya Sistem Transportasi Yang Berkualitas di Kota Batam.
- b. Misi Dinas Perhubungan Kota Batam:
  1. Meningkatkan sarana dan prasarana transportasi yang responsive terhadap perkembangan global.
  2. Menciptakan lalu lintas angkutan darat, laut, udara lancar, tertib, efektif dan efisiensi yang mempunyai daya saing global.
  3. Mengembangkan dan meningkatkan pelayanan jasa transportasi di wilayah perkotaan dan hinterland.
  4. Mengembangkan sistem data perhubungan berbasis teknologi sebagai sarana pengembang sistem informasi dan komunikasi lalu lintas dan angkutan.
  5. Mengembangkan dan meningkatkan sumber daya manusia yang profesional dalam memberikan pelayanan prima.

### **2.1.4 Tujuan Tempat Penelitian**

Tujuan merupakan pernyataan-pernyataan tentang hal-hal yang perlu dilakukan untuk mencapai visi, melaksanakan misi, memecahkan permasalahan, dan menangani isu startegis daerah yang dihadapi organisasi. Tujuan, sifatnya lebih konkrit daripada misi dan mengarah pada suatu titik terang pencapaian hasil[1].

Tujuan Jangka Menengah Dinas Perhubungan Kota Batam, adalah :

1. Mewujudkan dan meningkatkan sarana dan prasarana transportasi darat, laut dan udara
2. Meningkatkan kualitas sarana dan prasarana pelayanan angkutan kepada masyarakat baik di daerah mainland maupun hinterland
3. Melaksanakan dan meningkatkan pelayanan rutin kepada masyarakat dalam jasa transportasi baik di daerah perkotaan maupun di wilayah hinterland
4. Menyediakan data dan informasi yang lebih baik dan akurat dan benar untuk tercapainya sistem transportasi yang lebih efektif
6. Menyediakan informasi perencanaan yang baik dan akurat demi tersedianya perencanaan pembangunan yang lebih baik
7. Terwujudnya peningkatan kualitas SDM Perhubungan yang handal, profesional, kapabel dan sesuai dengan kebutuhan

#### **2.1.5 Sasaran Tempat Penelitian**

Sasaran merupakan penjabaran dari tujuan secara terukur yang akan dicapai secara nyata dalam jangka waktu tahunan. Sasaran merupakan bagian internal dalam proses perencanaan strategis Dinas Perhubungan Kota Batam.

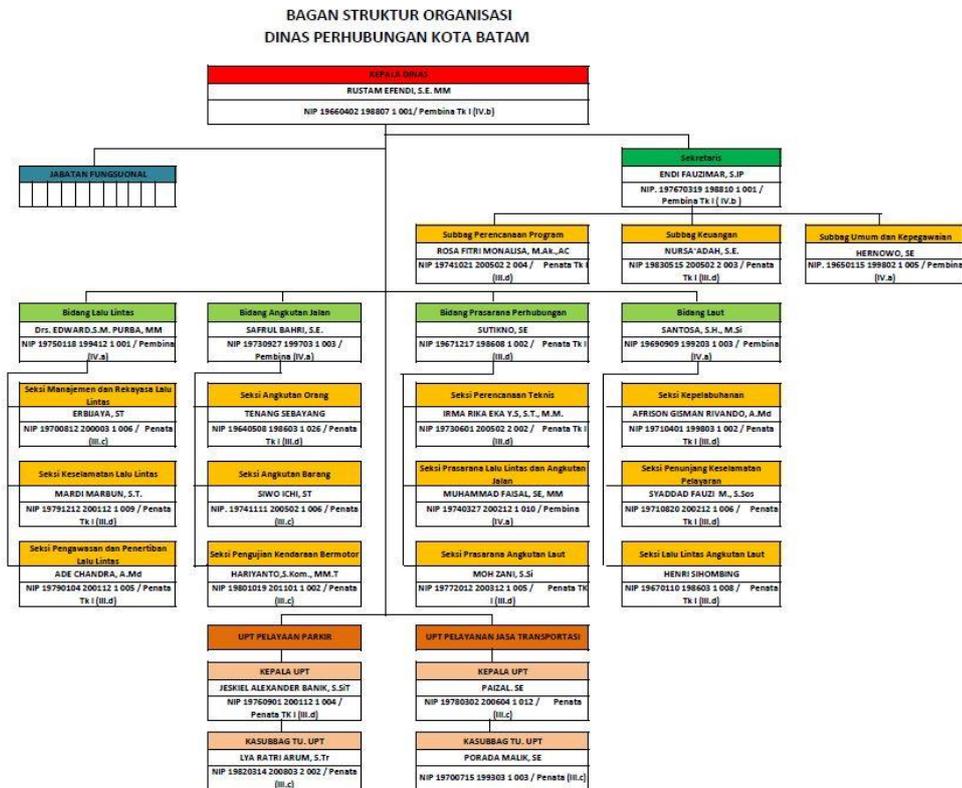
Sasaran harus bersifat spesifik, dapat dinilai, diukur, menantang namun dapat dicapai. Sasaran yang ditetapkan merupakan gambaran yang ingin dicapai melalui tindakan-tindakan operasional dalam kurun waktu yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan untuk 5 (lima) tahun ke depan. Dinas Perhubungan Kota Batam dalam menetapkan sasaran berorientasi pada hasil dan dapat dicapai[1].

Sasaran Jangka Menengah Kecamatan Batam Kota adalah :

1. Tersedianya sarana dan prasarana transportasi yang lebih baik, modern dan efisien sesuai dengan kebutuhan
2. Meningkatnya kualitas dan kuantitas infrastruktur dasar, serta utilitas transportasi baik di darat, laut dan udara yang berada di wilayah perkotaan dan hinterland

3. Meningkatnya kuantitas dan kualitas pelayanan angkutan baik di perkotaan maupun wilayah hinterland
4. Melaksanakan sistem pengawasan dan razia kendaraan umum
5. Meningkatnya pemahaman masyarakat terhadap peraturan lalu lintas
6. Terbentuknya dan efektifnya operasional UPTD Perparkiran
7. Terbentuknya kerjasama pemerintah kota dan swasta dalam penyediaan sarana dan prasarana transportasi
8. Pelaksanaan pelayanan pengujian kendaraan bermotor yang lebih cepat dan efektif
9. Meningkatnya pembangunan sarana dan prasarana yang tepat waktu dan tepat sasaran
10. Tersedianya sistem perencanaan lokal untuk kota Batam
11. Tersedianya DED pembangunan sarana dan prasarana transportasi baik darat, laut dan udara
12. Meningkatnya sumber daya manusia transportasi melalui pendidikan dan pelatihan
13. Meningkatnya sumber daya manusia yang mengikuti seminar dan sertifikasi yang dilaksanakan di pemerintah pusat maupun pemerintah lokal

## 2.1.6 Struktur Organisasi



**Gambar II.2 Struktur Organisasi**

## 2.2 Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* atau dikenal dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep dasar yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan dan termasuk benda hidup yang segalanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif[6].

“A Things” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang

manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. Sebagai contoh yaitu *smart* kabel, *smart* meter, *smart grid* sensor.

Menurut Casagras (*Coordinator and support action for global RFID-related activities and standardisation*) mendefinisikan IoT sebagai sebuah infrastruktur jaringan global, yang menghubungkan benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data *capture* dan kemampuan komunikasi. Infrastruktur terdiri dari jaringan yang telah ada dan internet berikut pengembangan jaringannya. Semua ini akan menawarkan identifikasi obyek, sensor dan kemampuan koneksi sebagai dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi ko-operatif yang independen. Ia juga ditandai dengan tingkat otonom data capture yang tinggi, *event transfer*, konektivitas jaringan dan interoperabilitas[7].

Dalam pembuatan tugas akhir ini konsep IoT digunakan untuk Memberikan akses informasi yang lebih mudah kepada pengguna Bus Trans Batam.

### **2.3 Definisi Sistem**

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata adalah suatu objek nyata, seperti tempat, benda, dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi[8].

#### **2.3.1 Sistem Monitoring**

Sistem monitoring adalah kumpulan dari beberapa proses yang dijadikan satu kesatuan dan saling terintegrasi untuk dapat mengumpulkan data dari suatu kejadian dan menampilkan data tersebut secara utuh atau data yang sudah mengalami proses pengolahan. Tahapan pada sistem monitoring terdiri dari 3 proses, sebagai berikut :

1. Proses pengumpulan data
2. Proses analisis data
3. Proses menampilkan data

Diantara dua aksi proses-proses terdapat sebuah *service* yang terus menerus berjalan pada waktu tertentu . Proses tersebut berjalan secara realtime selama proses monitoring berlangsung. Dari setiap proses monitoring akan diawal dengan

pengumpulan data seperti data lokasi, data kecepatan dan lain-lain. Setelah dilakukan pengambilan data maka data akan diproses atau dianalisis terlebih dahulu seperti pemfilteran, pemilihan dan lain-lain. Setelah proses analisis maka akan dilakukan proses menampilkan data. Menampilkan data dapat berupa kurva, grafik, tabel ataupun gambar atau video.

Tujuan dilakukannya monitoring adalah untuk mengetahui dan mengkaji data yang dilaporkan sudah sesuai dengan kenyataan yang ada serta untuk mengidentifikasi masalah yang muncul sehingga dapat diatasi[9]. Sehingga dengan dilakukannya monitoring maka semua permasalahan yang muncul dapat segera diatasi dengan tepat.

#### **2.4 Definisi Transportasi**

Transportasi merupakan suatu dasar pembangunan ekonomi, perkembangan masyarakat dan pertumbuhan industrialisasi. Dampak atau manfaat transportasi, adanya spesialisasi atau pembagian pekerjaan berdasarkan keahlian sesuai dengan budaya, adat istiadat dan budaya suatu bangsa atau daerah. Perlu diketahui bahwa suatu barang/komoditi memiliki nilai berdasarkan tempat dan waktu, apabila barang tersebut dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain dengan memanfaatkan transportasi dengan tujuan untuk menciptakan suatu barang.

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting, yaitu menentukan keberhasilan pembangunan. Perekonomian diartikan sebagai kondisi yang meliputi berbagai kegiatan yang dikelompokkan dalam kegiatan produksi, transaksi, distribusi dan konsumsi. Hal itu sehingga dalam kondisi perekonomian yang terdiri atas beberapa tahapan antara lain perekonomian tradisional, perekonomian yang transisi. Perkembangan perekonomian berdasarkan tahapannya mencerminkan kondisi akan transportasinya. Dalam tahap perekonomian modern, kondisi transportasinya melaju sangat pesat. Kondisi demikian terjadi perkembangan transportasi dan pembangunan melihat arah yang sama atau hubungan yang sangat positif[10].

Berikut beberapa pengertian menurut beberapa sumber :

1. Pengertian Transportasi menurut Munawar (2005: 1) bahwa transportasi adalah kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain.
2. Pengertian transportasi menurut Kamaluddin (2003: 13) bahwa transportasi dapat diartikan suatu proses kegiatan yang mengangkut atau membawa suatu dari tempat ke tempat lainnya.
3. Pengertian transportasi menurut Simbolon (2003: 1) bahwa transportasi yakni suatu proses pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan suatu alat bantu kendaraan.
4. Pengertian transportasi menurut Miro (2002: 4), transportasi berarti proses pindah, gerak, mengangkut dan mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, dimana objek menjadi lebih bermanfaat dan hal ini tidak terlepas dari alat pendukung.
5. Pengertian transportasi yang dikemukakan oleh Nasution (1996) diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan.
6. Pengertian lainnya dikemukakan oleh Soesilo (1999) yang mengemukakan bahwa transportasi merupakan pergerakan tingkah laku orang dalam ruang baik dalam membawa dirinya sendiri maupun membawa barang.
7. Pengertian transportasi menurut Bowersox (1981) bahwa transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dimana produk dipindahkan ke tempat tujuan dibutuhkan.

#### **2.4.1 Jenis – Jenis Transportasi**

Berdasarkan unsur-unsur transportasi maka dapat dibedakan beberapa moda atau jenis-jenis transportasi sebagai berikut (Kamaluddin, 2003: 18-19)[10]:

##### **1. Transportasi Darat**

Transportasi darat merupakan suatu transportasi yang terjadi atas dua jenis yakni transportasi jalan raya (*road transport*) dan transportasi jalan rel (*rail transport*).

Adapun macam-macam transportasi ini antara lain:

1. Transportasi Jalan Raya

Transportasi jalan raya adalah suatu alat transportasi yang difungsikan manusia yang terdiri dari binatang, sepeda, sepeda motor, becak, bus, truk, dan kendaraan bermotor lainnya. Jalan yang difungsikan yang terdiri dari jalan setapak, jalan tanah, jalan kerikil dan jalan aspal. Tenaga penggerak yang digunakan adalah tenaga manusia, tenaga binatang, tenaga uap, BBM dan diesel.

## 2. Transportasi Jalan Rel

Transportasi jalan rel merupakan alat angkut yang difungsikan berupa kereta api dengan menggunakan rel baja dan digerakkan berupa tenaga uap, diesel, dan tenaga listrik.

## 2. Transportasi Air

Transportasi melalui air merupakan suatu transportasi yang terdiri dari transportasi air di pedalaman (*inland transport*) dan transportasi laut (*ocean transport*).

Adapun macam-macam transportasi air yakni:

### 1. Transportasi Air Pedalaman

Alat angkutan yang difungsikan pada transportasi air pedalaman yang terdiri dari sampan, kano, motor boat dan kapal yang berjalan di sungai, kanal dan danau dengan menggunakan pendayung, layar, tenaga uap, BBM, dan diesel.

### 2. *Transportasi Laut.*

Transportasi Laut merupakan suatu transportasi yang menggunakan alat angkutan di dalam transportasi laut diantaranya perahu, kapal api/uap, dan kapal mesin yang dilalui adalah laut, samudera, dan teluk. Sedangkan tenaga penggerak yang digunakan antara lain adalah tenaga uap, BBM dan diesel.

## 3. Transportasi Udara

Transportasi udara merupakan alat angkutan yang mutakhir dan tercepat. Transportasi udara ini menggunakan pesawat udara (dengan segala jenisnya) sebagai alat transportasi dan udara atau ruang angkasa sebagai jalannya. Tenaga

penggerak yang digunakan adalah BBM dengan berbagai rupa alat yang digerakkannya.

## **2.5 Definisi Halte**

Perhentian angkutan umum atau yang biasa disebut halte diperlukan keberadaannya di sepanjang rute angkutan umum dan angkutan umum harus melalui tempat-tempat yang telah ditetapkan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang agar perpindahan penumpang menjadi lebih mudah dan gangguan terhadap lalu lintas dapat diminimalkan, oleh sebab itu tempat perhentian angkutan umum harus diatur penempatannya agar sesuai dengan kebutuhan. Tempat henti dapat pula dikatakan sebagai kebijakan tata ruang kota yang sangat erat hubungannya dengan kebijakan transportasi (tamin, 1997). Angkutan umum kota harus melalui tempat-tempat yang telah ditetapkan untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, maka tempat henti harus disediakan di sepanjang rute angkutan kota agar perpindahan penumpang lebih mudah, sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No. 14 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan.

Menurut Setijowarno (2000), definisi dari tempat henti adalah lokasi di mana penumpang dapat naik ke dan turun dari angkutan umum dan lokasi dimana angkutan umum dapat berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, sesuai dengan pengaturan operasional ataupun menurunkan penumpang. Sedangkan berdasarkan Dirjen Bina Marga, tempat henti adalah bagian dari perkerasan jalan tertentu yang digunakan untuk pemberhentian sementara bus, angkutan penumpang umum lainnya pada waktu menaikkan dan menurunkan penumpang.

Pengguna angkutan umum seharusnya naik ke dan turun dari bus di tempat henti. Oleh karena itu tempat henti diperlukan keberadaannya di sepanjang rute angkutan umum, dan harus ditempatkan sesuai dengan kebutuhan Peraturan Pemerintah RI No.41 Tahun 1993. Kenyataan di lapangan menunjukkan: tersedia/tidaknya lahan untuk membuat bus lay bus, ada/tidaknya trotoar, tingkat permintaan penumpang yang menentukan perlu/tidaknya perlindungan, tingkat pelayanan jalan, cukup/tidaknya lebar jalan[11].

Menurut Abubakar (1996), jenis tempat henti digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Tempat henti dengan lindungan (shelter) , adalah tempat henti yang berupa bangunan yang digunakan penumpang untuk menunggu bus atau angkutan umum lain yang dapat melindungi dari cuaca.
2. Tempat henti tanpa lindungan (bus stop), adalah tempat henti yang digunakan untuk perhentian sementara bus atau angkutan umum lainnya pada waktu menaikkan dan menurunkan penumpang.

Selain itu juga ada yang disebut dengan teluk bus (bus bay) yaitu bagian perkerasan jalan tertentu yang diperlebar dan diperuntukkan sebagai Tempat Perhentian Angkutan Umum (TPKPU). Waktu pengisian adalah waktu yang diperlukan untuk naik/turun penumpang yang dihitung dari saat kendaraan berhenti sampai dengan penumpang terakhir yang naik atau turun. Sedangkan waktu pengosongan teluk bus adalah waktu yang dihitung dari penumpang terakhir yang turun atau naik sampai dengan kendaraan mulai bergerak.

Kebijakan operasional angkutan umum berhenti biasanya tergantung dari dua faktor utama yaitu :

1. Level of Travel Demand

Level of travel demand adalah banyaknya pergerakan penumpang yang perlu diantisipasi oleh operasional angkutan umum pada lintasan rutennya.

2. Jarak Berjalan Kaki yang Masih Dapat Ditolerir

Jarak berjalan kaki yang masih dapat ditolerir adalah jarak yang masih dianggap nyaman dari tempat tinggal calon penumpang ke halte terdekat.

### **2.5.1 Klasifikasi Halte**

Rute yang baik biasanya dilengkapi dengan sekumpulan lokasi atau titik dimana bus berhenti. Titik atau lokasi tersebut adalah perhentian angkutan umum dimana penumpang dapat naik dan turun dari bus. Titik ini merupakan interface antara daerah atau koridor pelayanan bus dengan sistem angkutan umum.

Secara umum perhentian angkutan umum dapat dikelompokkan menjadi empat kategori, yaitu :

1. Halte di ujung rute atau terminal Pada lokasi halte ini penumpang harus mengakhiri perjalanannya atau penumpang dapat mengawali perjalanannya.

2. Halte yang terletak disepanjang lintasan rute Penumpang dimudahkann untuk akses dan juga agar kecepatan angkutan umum dapat dijaga pada batas yang wajar.
3. Halte pada titik dimana dua atau lebih lintasan rute bertemu Pergantian angkutan umum pada titik ini disebut transfer dimaksudkan agar penumpang yang ingin transfer tidak perlu menunggu.
4. Halte pada intermoda terminal Pada halte ini penumpang dapat bertukar moda. Pada halte jenis ini pengaturan dan perencanaan yang baik sangatlah dibutuhkan agar “intermodality” dapat terjadi secara efisien dan efektif.

Dari empat kategori di atas yang perlu diperhatikan adalah berkenaan dengan apa yang dirasakan penumpang, yaitu waktu tempuh berjalan kaki dari dan ke perhentian, dan waktu tunggu. Kedua atribut perjalanan tersebut sangatlah tergantung dari pengaturan ataupun perencanaan dari masing-masing jenis halte di atas.

### **2.5.2 Pemilihan Lokasi Halte**

Menurut Vuchic (1981), lokasi tempat perhentian angkutan umum di jalan raya diklasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Near Side (NS), pada persimpangan jalan sebelum memotong jalan simpang (cross street).
2. Far Side (FS), pada persimpangan jalan setelah melewati jalan simpang (cross street).
3. Midblock (MB), pada tempat yang cukup jauh dari persimpangan atau pada ruas jalan tertentu.

Halte biasanya ditempatkan di lokasi yang tingkat permintaan akan penggunaan angkutan umumnya tinggi serta dengan pertimbangan kondisi lalu lintas kendaraan lainnya (Odgen dan Bennet,1984). Untuk itu, pertimbangan khusus harus diberikan dalam menentukan lokasi halte dekat dengan persimpangan. Faktor lainnya yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi perhentian bus adalah :

1. Jika ditempatkan didekat pohon, hendaknya pohon tersebut tidak menghalangi sudut pandang pengemudi ataupun sudut pandang calon penumpang.

2. Jika lintasan rute berbelok kiri di persimpangan dari ruas dengan lalu lintas yang volumenya rendah ke ruas yang volumenya tinggi, maka hendaknya digunakan kategori far side.
3. Perhentian hendaknya jangan di tempatkan di lokasi dimana penumpang akan menunggu di beranda rumah orang.
4. Hendaknya perhentian terletak di lokasi milik umum, bukan di lokasi milik pribadi.

Pemilihan lokasi halte erdasarkan Draft Pedoman Teknis Angkutan Bus Kota dengan Sistem Jalur Khusus Bus (JK/Busway) yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Sistem Transportasi Perkotaan DITJEN Perhubungan Darat tahun 2006.

1. Besar permintaan penumpang (density of demand),
2. Lokasi bangkitan perjalanan terbesar (kantor, sekolah, dsb),
3. Geometrik jalan,
4. Kinerja yang diinginkan.

Sedangkan menurut Vuchic (1981) aspek – aspek yang mempengaruhi penentuan lokasi halte:

1. Lampu lalu lintas

Untuk daerah pusat kota faktor lampu lalu lintas merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi kecepatan perjalanan bus.

2. Akses penumpang

Halte sebaiknya ditempatkan di lokasi tempat penumpang menunggu yang dilindungi dari gangguan lalu lintas, harus mempunyai ruang yang cukup untuk sirkulasi, dan tidak mengganggu kenyamanan pejalan kaki di trotoar. Pada persimpangan sebaiknya ditempatkan halte untuk mengurangi jalan berjalan kaki penumpang yang akan beralih moda.

3. Kondisi lalu lintas

Pembahasan kondisi lalu lintas diperlukan dengan tujuan agar penempatan lokasi halte tidak mengakibatkan atau memperburuk gangguan lalu lintas.

4. Geometri jalan

Geometri jalan mempengaruhi lokasi halte. Pembahasan Geometri jalan diperlukan dengan tujuan agar penempatan lokasi halte tidak mengakibatkan atau memperburuk gangguan lalu lintas.

Menurut Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor 271/HK.105/DRJD/96, Tata Letak Halte terhadap ruang lalu lintas, yaitu :

1. Jarak maksimal terhadap fasilitas penyeberangan pejalan kaki adalah 100 meter.
2. Jarak minimal halte dari persimpangan adalah 50 meter atau bergantung pada panjang antrian.
3. Jarak minimal gedung (seperti rumah sakit, tempat ibadah) yang membutuhkan ketenangan adalah 100 meter.
4. Peletakan di persimpangan menganut sistem campuran, yaitu antara sesudah persimpangan (farside) dan sebelum persimpangan (nearside).

### **2.5.3 Jarak Antar Halte**

Jarak antara perhentian pada suatu lintasan rute tertentu sangat penting ditinjau dari dua sudut pandang kepentingan yaitu sudut pandang penumpang dan sudut pandang operator. Jika jarak antar perhentian dibuat panjang maka dari sudut pandang penumpang hal ini berarti :

1. Kecepatan bus menjadi relatif tinggi karena bus tidak terlalu sering berhenti sehingga waktu tempuh menjadi pendek.
2. Bus menjadi lebih nyaman karena akselerasi dan deselerasi menjadi jarang.

Sedangkan ditinjau dari sudut pandang operator maka :

1. Jumlah armada dioperasikan menjadi lebih sedikit, karena kecepatan rata-rata yang tinggi.
2. Pemakaian BBM akan lebih hemat.
3. Biaya perawatan menjadi berkurang.

Dari sudut pandang pihak lainnya berarti :

1. Jumlah kerb yang disediakan lebih sedikit.
2. Kapasitas jalan yang hilang karena adanya perhentian bus menjadi berkurang.
3. Tingkat polusi udara dan suara menjadi berkurang.

Kriteria lainnya yang juga sering digunakan adalah kondisi tata guna tanah dari koridor daerah lintasan rute. Untuk daerah dengan kerapatan tinggi misalnya daerah

pusat kota biasanya jarak antara perhentian lebih kecil dibandingkan dengan daerah dimana kerapatannya relative lebih rendah, seperti daerah pinggiran kota. Dengan memperhatikan aspek kondisi tata guna tanah ini, berikut disampaikan rekomendasi dari jarak antara perhentian, antara lain :

**Tabel II.1 Jarak Antar Halte**

Zona Tata Guna Lahan Lokasi	Zona Tata Guna Lahan Lokasi	Zona Tata Guna Lahan Lokasi	Zona Tata Guna Lahan Lokasi
1	Pusat kegiatan sangat padat : pasar, pertokoan	CBD, Kota	200 - 300 *)
2	Padat : Perkantoran, sekolah, jasa	Kota	300 - 400
3	Pemukiman Kota 300 - 400	Kota	300 - 400
4	Campuran padat : perumahan, sekolah, jasa	Pinggiran	300 - 500
5	Campuran jarang : perumahan, ladang, sawah, tanah kosong	Pinggiran	500 -1000

Keterangan : \*) = jarak 200 m dipakai bila sangat diperlukan saja, sedangkan jarak umumnya 300 m.

Perlu diperhatikan pula bahwa kondisi dan karakteristik jalan sangat berpengaruh pada jarak antara halte ini. Mengingat banyaknya faktor yang menentukan jarak antara perhentian ini, maka tidaklah mengherankan bila dari satu daerah dengan daerah lainnya tidak dijumpai kebijakan yang seragam mengenai jarak perhentian ini karena masing-masing daerah memiliki kondisi yang berbeda-beda. Persyaratan umum tempat perhentian kendaraan penumpang umum adalah :

1. Berada di sepanjang rute angkutan umum/bus
2. Terletak pada jalur pejalan (kaki) dan dekat dengan fasilitas pejalan (kaki).
3. Disarankan dekat dengan pusat kegiatan atau permukiman
4. Dilengkapi dengan rambu petunjuk
5. Tidak mengganggu kelancaran lalu lintas

## 2.6 Object-Oriented Analysis dan Design (OOAD)

Analisis dan Desain Berorientasi Objek (*Object Oriented Analysis and Design*) adalah cara baru dalam memikirkan suatu masalah dengan menggunakan model yang dibuat menurut konsep. Dasar pembuatannya sendiri adalah objek yang merupakan kombinasi antara struktur data dan perilaku dalam satu entitas. Alasan mengapa harus memakai metode berorientasi objek yaitu karena perangkat lunak itu sendiri yang bersifat dinamis, di mana hal ini disebabkan karena kebutuhan pengguna berubah dengan cepat.

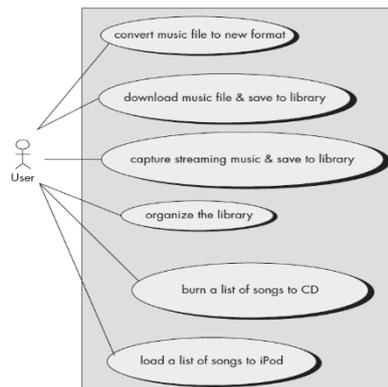
Tujuannya untuk menghilangkan kompleksitas transisi antar tahap pada pengembangan perangkat lunak, karena pada pendekatan berorientasi objek, notasi yang digunakan pada tahap analisis perancangan dan implementasi relatif sama tidak seperti pendekatan konvensional yang dikarenakan notasi yang digunakan pada tahap analisisnya berbeda-beda. Hal itu menyebabkan transisi antar tahap pengembangan menjadi kompleks. Di samping itu dengan pendekatan berorientasi objek membawa pengguna kepada abstraksi atau istilah yang lebih dekat dengan dunia nyata, karena di dunia nyata itu sendiri yang sering pengguna lihat adalah objeknya bukan fungsinya. Beda ceritanya dengan pendekatan terstruktur yang hanya mendukung abstraksi pada level fungsional. Adapun dalam pemrograman berorientasi objek menekankan berbagai konsep seperti: *Class*, *Object*, *Abstract*, *Encapsulation*, *Polymorphism*, *Inheritance* dan tentunya UML (*Unified Modeling Language*). UML (*Unified Modeling Language*) sendiri merupakan salah satu alat bantu yang dapat digunakan dalam Bahasa pemrograman berorientasi objek. Selain itu UML merupakan *standard modeling language* yang terdiri dari kumpulan-kumpulan diagram, dikembangkan untuk membantu para pengembang sistem dan software agar bias menyelesaikan tugas-tugas seperti: Spesifikasi, Visualisasi, Desain Arsitektur, Konstruksi, Simulasi dan Testing.

Dapat disimpulkan bahwa UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah Bahasa yang berdasarkan grafik atau gambar untuk memvisualisasikan, melakukan spesifikasi, membangun dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan perangkat lunak berbasis objek (*Object Oriented Programming*)[12].

Dokumentasi UML menyediakan 10 macam diagram untuk membuat model aplikasi berorientasi objek yang 5 di antaranya adalah[13].

### 2.6.1 Use Case Diagram

*Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Di dalam *use case diagram* ini sendiri lebih ditekankan kepada apa yang diperbuat sistem dan bagaimana sebuah sistem itu bekerja. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara *actor* dengan sistem. *Use case* merupakan bentuk dari sebuah pekerjaan tertentu, misalnya *login* ke dalam sistem, *posting* dan sebagainya, sedangkan seorang *actor* adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu[14].



**Gambar II.3 Usecase Diagram**

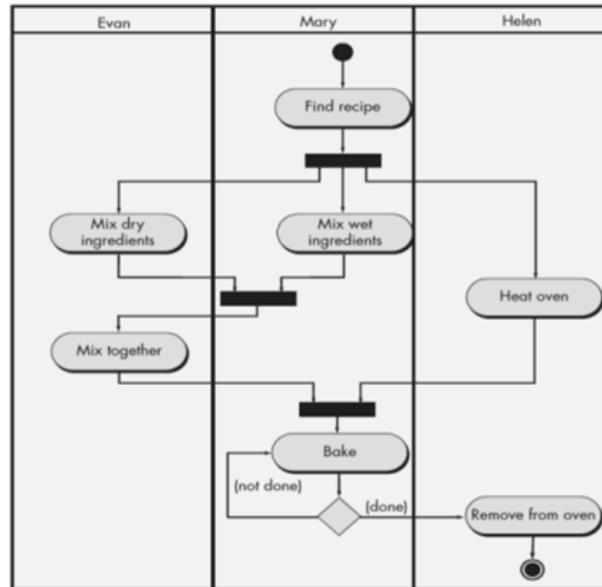
### 2.6.2 Use Case Scenario

Sebuah diagram yang menunjukkan use case dan aktor mungkin menjadi titik awal yang bagus, tetapi tidak memberikan detail yang cukup untuk desainer sistem untuk benar-benar memahami persis bagaimana sistem dapat terpenuhi. Cara terbaik untuk mengungkapkan informasi penting ini adalah dalam bentuk penggunaan *use case scenario* berbasis teks per *use case*-nya[15].

### 2.6.3 Activity Diagram

*Activity Diagram* adalah sebuah tahapan yang lebih focus kepada menggambarkan proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Di mana biasanya dipakai pada *business modeling* untuk memperlihatkan urutan aktifitas proses bisnis. *Activity diagram* ini sendiri memiliki struktur yang mirip dengan

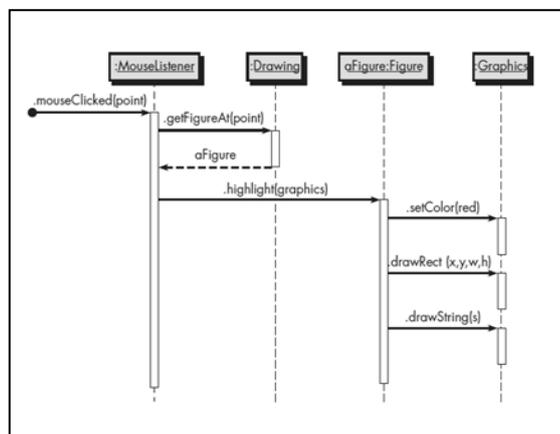
*flowchart* atau data flow diagram pada perancangan terstruktur. *Activity diagram* dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa *use case* pada *use case diagram*[15].



**Gambar II.4 Activity Diagram**

#### 2.6.4 Sequence Diagram

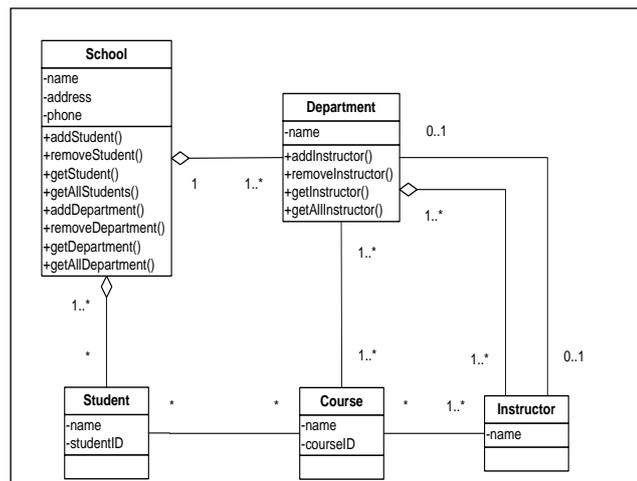
*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah *scenario*. Diagram jenis ini memberikan kejelasan sejumlah objek dan pesan-pesan yang diletakkan di antaranya di dalam sebuah *use case*. Komponen utamanya adalah objek yang digambarkan dengan kotak segi empat atau bulat, *message* yang digambarkan dengan garis putus dan waktu yang ditunjukkan dengan *progress vertical*. Manfaat dari *sequence diagram* adalah memberikan gambaran detail dari setiap *use case diagram* yang dibuat sebelumnya[15].



**Gambar II.5 Sequence Diagram**

### 2.6.5 Class Diagram

*Class diagram* adalah sebuah *class* yang menggambarkan struktur dan penjelasan *class*, paket dan objek serta hubungan satu sama lain. *Class diagram* juga menjelaskan hubungan antar *class* secara keseluruhan di dalam sebuah sistem yang sedang dibuat dan bagaimana caranya agar mereka saling berkolaborasi untuk mencapai sebuah tujuan[15].



**Gambar II.6 Class Diagram**

## 2.7 DBMS

Pengelolaan basis data secara fisik tidak dilakukan oleh pemakai secara langsung, tetapi ditangani oleh sebuah perangkat lunak atau sistem khusus. Perangkat lunak inilah yang disebut DBMS atau *Database Management System* yang akan menentukan bagaimana data diorganisasi, disimpan, diubah dan diambil kembali. Ia juga menerapkan mekanisme pengamanan data, pemakaian data secara bersama, pemaksaan keakuratan/konsistensi data, dsb. Perangkat lunak yang termasuk DBMS di antaranya MySQL, dBase, Microsoft Access, dll[16].

### 2.7.1 MySQL

MySQL adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi web yang menggunakan database sebagai sumber dan pengolahan datanya. Kepopuleran MySQL antara lain karena MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya sehingga mudah untuk digunakan, kinerja query cepat, dan mencukupi untuk

kebutuhan database perusahaan-perusahaan yang berskala kecil sampai menengah, MySQL juga bersifat *open source* (tidak berbayar).

MySQL merupakan database yang pertama kali didukung oleh bahasa pemrograman script untuk internet (PHP dan Perl). MySQL dan PHP dianggap sebagai pasangan software pembangun aplikasi web yang ideal. MySQL lebih sering digunakan untuk membangun aplikasi berbasis web, umumnya pengembangan aplikasinya menggunakan bahasa pemrograman script PHP[17].

## **2.8 Bahasa Pemrograman**

Bahasa Pemrograman adalah teknik komando/instruksi standar untuk memerintah komputer yang merupakan suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program computer.

### **2.8.1 PHP**

PHP adalah salah satu bahasa *Server-side* yang didesain khusus untuk aplikasi web. PHP dapat disisipkan diantara bahasa HTML dan karena bahasa *Server side*, maka bahasa PHP akan dieksekusi di server, sehingga dikirimkan ke *browser* adalah “hasil jadi” dalam bentuk HTML, dan kode PHP anda tidak akan terlihat. PHP termasuk dalam *Open Source Product*. Jadi anda dapat merubah source code dan mendistribusikan secara bebas. Adapun kelebihan-kelebihan dari PHP yaitu[18]:

1. PHP mudah dibuat dan kecepatan akses tinggi.
2. PHP dapat berjalan dalam web server yang berada dan dalam system operasi yang berbeda pula. PHP dapat berjalan disistem operasi UNIX, Windows98, Windows NT dan Macintosh.
3. PHP diterbitkan secara gratis.
4. PHP juga dapat berjalan pada web server Microsoft Personal Web Server, Apache, IIS, Xitami dan sebagainya.
5. PHP adalah termasuk bahasa yang *embedded* (bisa ditempel atau diletakkan dalam tag HTML).
6. PHP termasuk *server-side programming*.

Sistem database yang didukung oleh PHP seperti Oracle, Sybase, mSQL, MySQL, Solid, Generic ODBC, Postgres SQL.

### 2.8.2 C

Menurut Munir Bahasa Pemrograman C adalah Bahasa Tingkat Menengah (*Middle Level Language*). Bahasa pemrograman yang menggunakan aturan-aturan gramatikal dalam penulisan pernyataannya, mudah untuk dipahami, dan memiliki instruksi-instruksi tertentu yang dapat langsung diakses oleh komputer.

### 2.8.3 Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1989 dan diperkenalkan untuk pertama kalinya pada tahun 1991. Python lahir atas dasar keinginan untuk mempermudah programmer dalam menyelesaikan tugas-tugasnya dengan cepat. Python dirancang untuk memberikan kemudahan yang sangat luar biasa kepada programmer baik dari segi efisiensi waktu, maupun kemudahan dalam pengembangan program dan dalam hal kompatibilitas dengan sistem. Python bisa digunakan untuk membuat program *standalone* dan pemrograman script (*scripting programming*)[19].

Dalam penelitian ini bahasa pemrograman Python digunakan sebagai koding untuk menjalankan atau mengotrol *Raspberry Pi*.

### 2.8.4 JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman *web* yang bersifat *Client Side Programming Language*. *Client Side Programming Language* adalah tipe bahasa pemrograman yang pemrosesannya dilakukan oleh *client*. Aplikasi *client* yang dimaksud merujuk kepada *web browser* seperti Google Chrome dan Mozilla Firefox.

Bahasa pemrograman Client Side berbeda dengan bahasa pemrograman *Server Side* seperti PHP, dimana untuk *server side* seluruh kode program dijalankan di sisi *server*. Untuk menjalankan JavaScript, kita hanya membutuhkan aplikasi *text editor* dan *web browser*. JavaScript memiliki fitur: *high-level programming language*, *client-side*, *loosely typed* dan berorientasi objek.

## 2.9 Raspberry Pi 3

*Raspberry Pi*, sering juga disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit /SBC*) yang memiliki ukuran sebesar kartu

kredit. *Raspberry Pi* bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti *spreadsheet*, *game*, bahkan bisa digunakan sebagai media player karena kemampuannya dalam memutar *video high definition*. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation* yang digawangi sejumlah developer dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.



**Gambar II.7 Raspberry Pi 3**

*Raspberry Pi 3* adalah generasi ketiga *Raspberry Pi*. Ia menggantikan *Raspberry Pi 2 Model B* pada bulan Februari 2016. Dengan performa dan spesifikasi hardware yang lebih baik dilengkapi dengan (modul wireless dan bluetooth) dari versi sebelumnya mungkin *Raspberry Pi 3 Model B* ini cocok untuk digunakan di sekolah-sekolah, untuk bereksperimen[20].

### **2.10 NodeMCU**

*NodeMCU* adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah *NodeMCU* secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit.



**Gambar II.8 NodeMCU AMICA LUAESP8266**

*NodeMCU* bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Dalam seri tutorial ESP8266 embeddednesia pernah membahas bagaimana memprogram ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun *NodeMCU* telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel charging smartphone Android[21].

## 2.11 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi kejadian alam seperti panas, asap, gas dan mengubahnya menjadi representasi nilai digital atau analog bergantung dari jenis sensor yang digunakan[22].

### 2.11.1 Sensor GPS

GPS merupakan sistem navigasi satelit yang pada awalnya didesain untuk digunakan Amerika Serikat pada perang Vietnam. Namun saat ini GPS telah dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika serikat untuk bisa dipergunakan untuk keperluan sipil maupun militer yang terdiri dari 27 satelit yang beroperasi pada orbit dan mengirimkan lintang, bujur, seta ketinggian diatas permukaan air laut untuk penentuan posisi. GPS dapat dapat digunakan untuk mencari posisi secara tepat dan cepat serta dapat digunakan pada segala cuaca pada siang amaupun malam hari[23].

Berikut adalah gambar dari sensor GPS :



**Gambar II.9 Sensor GPS**

Pada penelitian ini sensor GPS digunakan untuk mengetahui lokasi dari Bus Trans Batam, pada pembuatan sistem ini lokasi dari Bus Trans batam yang dapat dilihat pada website dan akan ditampilkan pada display yang terdapat pada halte.

## 2.12 Modul

Modul adalah suatu rangkaian elektronik yang mempunyai fungsi khusus yang dapat dihubungkan dengan Arduino untuk mendukung fungsi fungsi tertentu sesuai dengan keperluannya.

### 2.12.1 Modul *Bluetooth Low Energy (BLE)*

*Bluetooth Low Energy (BLE)* bekerja dengan menggunakan sinyal radio dengan modulasi GFSK pada pita frekuensi 2.4 GHz. *Bluetooth Low Energy (BLE)* bekerja dengan lebar chanel 2 MHz dengan menggunakan prinsip Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS). *Bluetooth Low Energy (BLE)* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi lain, seperti komunikasi yang tidak dipengaruhi oleh benda padat, seperti dinding, komunikasi yang cepat, jangkauan sinyal yang luas, konsumsi daya yang kecil, memerlukan biaya yang relatif murah serta mampu menghemat daya.



**Gambar II.10 Modul BLE (*Bluetooth Low Energy*)**

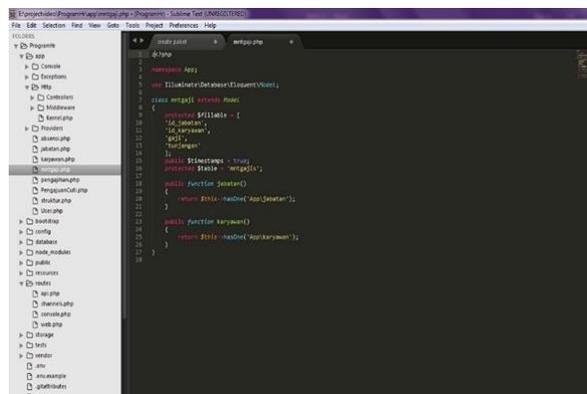
*Bluetooth Low Energy* mampu (BLE) menghemat dayanya dengan tetap berada pada mode sleep hingga adanya inisiasi koneksi komunikasi. *Bluetooth Low Energy (BLE)* juga cocok digunakan dalam sistem pemantauan tekanan darah, pemantauan lingkungan industri serta aplikasi transportasi publik. *Bluetooth Low Energy (BLE)* khusus digunakan pada aplikasi yang tidak membutuhkan banyak pertukaran data.

Parameter-parameter yang terdapat pada proses komunikasi melalui *Bluetooth Low Energy* (BLE) antara lain connection interval, slave latency dan connection supervision timeout. Connection interval adalah interval waktu yang diberikan bagi sisi pengirim dan penerima pada proses komunikasi. Contohnya, jika connection interval bernilai 5 detik, maka sisi pengirim maupun sisi penerima hanya dapat berkomunikasi pada satu waktu selama 5 detik pada satu sesi komunikasi. Slave latency adalah banyaknya koneksi interval yang boleh dilewati agar *Bluetooth Low Energy* (BLE) dapat menghemat daya. Contohnya, apabila connection interval bernilai 20 detik dan slave latency bernilai 4, maka sisi penerima boleh merespons komunikasi setiap 80 detik. Connection supervision timeout merupakan batas waktu kosong yang diperbolehkan bagi sisi pengirim maupun penerima sebelum menerima paket.

Contohnya, apabila connection supervision timeout bernilai 100 detik, maka sisi pengirim atau penerima boleh hilang atau tidak ada selama 100 detik tersebut[24].

### 2.13 Sublime Text 3

Sublime text menurut Miftah Faridi (2015) adalah teks editor berbasis Python, sebuah teks editor yang elegan, kaya fitur, cross platform, mudah dan simpel yang cukup terkenal di kalangan developer (pengembang), penulis dan desainer. Para programmer biasanya menggunakan sublime text untuk menyunting source code yang sedang ia kerjakan. Sampai saat ini sublime text sudah mencapai versi 3[25].



Sumber : (Buku A M. Faridl, Fitur Dasyat Sublime Text 3, 2015).

**Gambar II.11 Sublime Text 3**

*Sublime text* mempunyai beberapa keunggulan-keunggulan yang dapat membantu pengguna dalam membuat sebuah web development diantaranya :

1. *Multiple Selection*
2. *Command Pallete*
3. *Distraction Free Mode*
4. *Find in Project*
5. *Plugin API Switch*
6. *Drag and Drop*
7. *Split Editing*
8. *Multi Platform*

#### **2.14 Google Maps API**

*Google Maps* adalah layanan gratis *Google* yang cukup populer. Anda dapat menambahkan fitur *Google Maps* dalam web Anda sendiri dengan *Google Maps API*. *Google Maps API* adalah library JavaScript. Menggunakan/memprogram *Google Maps API* sangat mudah. Yand Anda butuhkan adalah pengetahuan tentang HTML dan JavaScript, serta koneksi Internet. Dengan menggunakan *Google Maps API* Anda dapat menghemat waktu dan biaya Anda untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, sehingga Anda dapat focus hanya pada data-data Anda. Biarkan data peta-peta dunia menjadi urusan *Google* saja. Saat ini versi terakhir *Google Maps API* adalah versi 3. Versi ini, katanya, akan tampil lebih cepat dari versi sebelumnya khususnya untuk browser ponsel. Ya, ponsel, Anda bisa membangun situs web yang dilengkapi peta untuk iPhone dan ponsel dengan system operasi Android[26].

#### **2.15 Website**

*Website* merupakan fasilitas internet yang menghubungkan dokumen dalam lingkup lokal maupun jarak jauh. Dokumen pada website disebut dengan web page dan link dalam website memungkinkan pengguna bisa berpindah dari satu page ke page lain (hyper text), baik diantara page yang disimpan dalam server yang sama maupun server diseluruh dunia. Pages diakses dan dibaca melalui browser seperti Netscape Navigator, Internet Explorer, Mozila Firefox, Google Chrome dan aplikasi browser lainnya[27].

## **2.16 Web Server**

Server atau Web server adalah sebuah software yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS pada klien yang dikenal dan biasanya kita kenal dengan nama web browser (Mozilla Firefox, Google Chrome) dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML[27].

### **2.16.1 Fungsi Web Server**

Fungsi utama *Server* atau *Web server* adalah untuk melakukan atau akan mentransfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sedemikian rupa. halaman web yang diminta terdiri dari berkas teks, video, gambar, file dan banyak lagi. pemanfaatan web server berfungsi untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web termasuk yang di dalam berupa teks, video, gambar dan banyak lagi.

Salah satu contoh dari *Web Server* adalah Apache. *Apache (Apache Web Server – The HTTP Web Server)* merupakan *web server* yang paling banyak dipergunakan di Internet. Program ini pertama kali didesain untuk sistem operasi lingkungan UNIX. Apache mempunyai program pendukung yang cukup banyak. Hal ini memberikan layanan yang cukup lengkap bagi penggunanya[27].

## **2.17 Metode Pengujian**

Pengujian perangkat lunak merupakan proses eksekusi program atau perangkat lunak dengan tujuan mencari kesalahan atau kelemahan dari program tersebut. Proses tersebut dilakukan dengan mengevaluasi atribut dan kemampuan program. Suatu program yang diuji akan dievaluasi apakah keluaran atau output yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Ada berbagai macam metode pengujian, teknik black box dan teknik white box merupakan metode pengujian yang telah dikenal dan banyak digunakan oleh pengembang perangkat lunak.

### **2.17.1 Black Box Testing**

*Black box testing* merupakan metode pengujian dengan pendekatan yang mengasumsikan sebuah sistem perangkat lunak atau program sebagai sebuah kotak

hitam (*black box*). Pendekatan ini hanya mengevaluasi program dari output atau hasil akhir yang dikeluarkan oleh program tersebut. Struktur program dan kode-kode yang ada di dalamnya tidak termasuk dalam pengujian ini. Keuntungan dari metode pengujian ini adalah mudah dan sederhana. Namun, pengujian dengan metode ini tidak dapat mendeteksi kekurangefektifan pengkodean dalam suatu program. Metode pengujian *black box* merupakan metode pengujian dengan pendekatan yang mengasumsikan sebuah sistem perangkat lunak atau program sebagai sebuah kotak hitam (*black box*). Pendekatan ini hanya mengevaluasi program dari output atau hasil akhir yang dikeluarkan oleh program tersebut. Struktur program dan kode-kode yang ada di dalamnya tidak termasuk dalam pengujian ini. Keuntungan dari metode pengujian ini adalah mudah dan sederhana. Namun, pengujian dengan metode ini tidak dapat mendeteksi kekurangefektifan pengkodean dalam suatu program[28]. Ciri-ciri *black box testing* adalah sebagai berikut:

1. *Black box testing* berfokus pada kebutuhan fungsional pada *software*, berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan dari *software*.
2. Merupakan pendekatan pelengkap dalam mencakup error dengan kelas yang berbeda dari metode white box testing.
3. Melakukan pengujian tanpa pengetahuan detail struktur internal dari sistem atau komponen yang dites. Juga disebut sebagai *behavioural testing*, *specification-based testing*, *input/output testing* atau *functional testing*.
4. Terdapat jenis test yang dapat dipilih berdasarkan pada tipe testing yang digunakan.
5. Kategori error yang akan diketahui melalui *black box testing* seperti fungsi yang hilang atau tidak benar, *error* dari antar-muka, *error* dari struktur data atau akses *eksternal database*, *error* dari kinerja dan *error* dari inisialisasi.

*Equivalence class partitioning* adalah sebuah metode *black box* terarah yang meningkatkan efisiensi dari pengujian dan meningkatkan *coverage* dari *error* yang potensial. Sebuah *equivalence class* adalah sebuah kumpulan dari nilai variable *input* yang memproduksi *output* yang sama. Selanjutnya *output correctness test* merupakan pengujian yang memakan sumber daya paling besar dari pengujian.

Pada kasus yang sering terjadi dimana hanya *output correctness test* yang dilakukan, maka sumber daya pengujian akan digunakan semua. Implementasi dari kelas-kelas pengujian lain tergantung dari sifat produk *software* dan pengguna selanjutnya dan juga prosedur dan keputusan pengembang. *Output correctness test* mengaplikasikan konsep dari *test case*. Pemilihan *test case* yang baik dapat dicapai dengan efisiensi dari penggunaan *equivalence class partitioning*. Jenis-jenis *test case* sebagai berikut:

1. *Availability test*

*Availability* didefinisikan sebagai waktu reaksi yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang diminta atau waktu yang dibutuhkan oleh firmware yang diinstal pada perlengkapan komputer untuk bereaksi. *Availability* adalah yang paling penting dalam aplikasi online sistem informasi yang sering digunakan. Kegagalan *firmware software* untuk memenuhi persyaratan ketersediaan dapat membuat perlengkapan tersebut tidak berguna.

2. *Realiability test*

*Realiability* berkaitan dengan fitur yang dapat diterjemahkan sebagai kegiatan yang terjadi sepanjang waktu seperti waktu rata-rata antara kegagalan (misalnya 500 jam), waktu rata-rata untuk *recovery* setelah kegagalan sistem (misalnya 15 menit) atau *average downtime* per bulan (misalnya 30 menit per bulan). Persyaratan realibilitas memiliki efek selama *regular full-capacity* operasi sistem. Harus diperhatikan bahwa penambahan faktor *software realiability* juga berkaitan dengan perangkat, sistem operasi, dan efek dari sistem komunikasi data.

3. *Stress test*

*Stress test* terdiri dari 2 tipe pengujian yaitu *load test* dan *durability test*. Suatu hal yang mungkin untuk melakuakn pengujian-pengujian tersebut setelah penyelesaian sistem software. *Durability test* dapat dilakukan hanya setelah firmware atau sistem informasi *software* diinstall dan siap untuk diuji. Pada *load test* berkaitan dengan *functional performance system* dibawah beban maksimal operasional, yaitu maksimal transaksi per menit, hits per menit ke tempat internet dan sebagainya. *Load test*, yang biasanya dilakukan untuk beban

yang lebih tinggi dari yang diindikasikan spesifikasi persyaratan merupakan hal yang penting untuk sistem *software* yang rencananya akan dilayani secara simultan oleh sejumlah pengguna. Pada sebagian besar kerja sistem software, beban maksimal menggambarkan gabungan beberapa tipe transaksi. Selanjutnya *durability test* dilakukan pada kondisi operasi fisik yang ekstrem seperti temperatur yang tinggi, kelembaban, mengendara dengan kecepatan tinggi, sebagai detail persyaratan spesifikasi durabilitas. Jadi, dibutuhkan untuk *real-time firmware* yang diintegrasikan ke dalam sistem seperti sistem senjata, kendaraan transport jarak jauh, *Internet Of Things (IOT)* dan keperluan meterologi. Isu ketahan pada *firmware* terdiri dari respon *firmware* terhadap efek cuaca seperti temperatur panas atau dingin yang ekstrem, debu, kegagalan operasi ekstrem karena kegagalan listrik secara tiba-tiba, loncatan arus listrik dan putusnya komunikasi secara tiba-tiba.

#### 4. *Training usability test*

Ketika sejumlah besar pengguna terlibat dalam sistem operasi, *training usability requirement* ditambahkan dalam agenda pengujian. Lingkup dari *training usability test* ditentukan oleh sumber yang dibutuhkan untuk melatih pekerja baru untuk memperoleh level pengenalan dengan sistem yang ditentukan atau untuk mencapai tingkat produksi tertentu. Detail dari pengujian ini, sama halnya dengan yang lain, didasarkan pada karakteristik pekerja. Hasil dari pengujian ini harus menginspirasi rencana dari kursus pelatihan dan follow-up serta memperbaiki sistem operasi *software*.

#### 5. *Operational usability test*

Fokus dari pengujian ini adalah produktifitas operator, yang aspeknya terhadap sistem yang mempengaruhi performance dicapai oleh operator sistem. *Operational usability test* dapat dijalankan secara manual.

*Revision class partitioning* adalah sebuah metode *black box* lainnya yang merupakan faktor dasar yang menentukan keberhasilan paket suatu *software*, pelayanan jangka panjang, dan keberhasilan penjualan ke sejumlah besar populasi pengguna. Berkaitan dengan hal tersebut terdapat tiga kelas pengujian revisi sebagai berikut:

1. *Reusability test*

*Reusability* menentukan bagian mana dari suatu program (modul, integrasi, dbs) yang akan dikembangkan untuk digunakan kembali pada proyek pengembangan *software* lainnya, baik yang telah direncanakan maupun yang belum. Bagian ini harus dikembangkan, disusun, dan didokumentasikan menurut prosedur perpustakaan *software* yang digunakan ulang.

2. *software interoperability test*

*software interoperability* berkaitan dengan kemampuan *software* dalam memenuhi perlengkapan dan paket *software* lainnya agar memungkinkan untuk mengoperasikannya bersama dalam satu sistem komputer kompleks.

3. *Equipment interoperability test*

*Equipment interoperability* berkaitan dengan perlengkapan *firmware* dalam menghadapi untuk perlengkapan lain dan atau paket *software*, dimana persyaratan mencantumkan *specified interfaces*, termasuk dengan *interfacing standard*. Pengujian yang relevan harus menguji implementasi dari *interoperability requirements* dalam sistem.

Keuntungan dan kekurangan dari *black box testing*, beberapa keuntungan dari *black box testing*, diantaranya sebagai berikut:

1. *Black box* testing memungkinkan kita untuk memiliki sebagian besar tingkat pengujian, yang sebagian besarnya dapat diimplementasikan.
2. Untuk tingkat pengujian yang dapat dilakukan baik dengan *white box testing* maupun *black box testing*, *black box testing* memerlukan lebih sedikit sumber dibandingkan dengan yang dibutuhkan oleh *white box testing* pada pake *software* yang sama.

Sedangkan kekurangan dari *black box testing* adalah sebagai berikut:

1. Adanya kemungkinan untuk terjadinya beberapa kesalahan yang tidak disengaja secara bersama-sama akan menimbulkan respon pada pengujian ini dan mencegah deteksi kesalahan (*error*). Dengan kata lain, *black box test* tidak siap untuk mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang berlawanan satu sama lain sehingga menghasilkan output yang benar.

2. Tidak adanya kontrol terhadap *line coverage*. Pada kasus dimana *black box test* diharapkan dapat meningkatkan *line coverage*, tidak ada cara yang mudah untuk menspesifikasikan parameter-parameter pengujian yang dibutuhkan untuk meningkatkan *coverage*. Akibatnya, *black box test* dapat melakukan bagian penting dari baris kode, yang tidak ditangani oleh set pengujian.
3. Ketidakmungkinan untuk menguji kualitas pembuatan kode dan pendekatannya dengan standar pembuatan kode.

