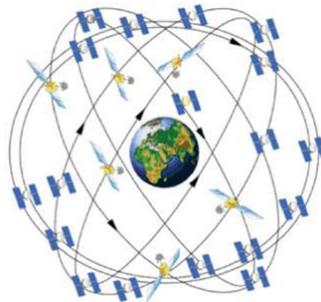


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Global Positioning System (GPS)*

Sistem penentuan posisi satelit adalah sistem satelit navigasi yang dapat digunakan untuk penentuan posisi dan navigasi satelit. Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS dan digunakan untuk penggunaan militer dan sipil[5]. Satelit mengirimkan sinyal, yang kemudian diterima oleh penerima GPS. Penerima GPS ini menerima sinyal dari satelit GPS. Data yang dikirim oleh satelit datang dalam bentuk sinyal radio dan data digital. GPS itu sendiri dapat digunakan dalam berbagai kondisi cuaca di seluruh dunia dan bekerja sepanjang waktu[6]. Gambar 2.1 menunjukkan penggambaran dari konstilasi satelit GPS.



Gambar 2.1 GPS *Satellite Constellation* [7]

Ada banyak keuntungan dan kegunaan dari *Global Positioning System (GPS)*, yaitu diantaranya[8]:

1. Mengetahui koordinat lokasi
2. Menentukan dan mencatat lokasi (tanda *waypoint*).
3. Mendefinisikan dan merekam *track* yang sedang berkembang (*track mark*)
4. Instruksi untuk mencapai posisi target (melompat)
5. Arah dan pendamping (*trackback*) untuk mencapai titik awal sepanjang rute yang ditempuh pada saat pemberangkatan.
6. Pembuatan *waypoint* manual tanpa menggunakan data geometri satelit
7. Membuat dan menyimpan rute pengiriman dari satu *waypoint* ke *waypoint* lain (rute).

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem sistem yang didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu. Segmen angkasa terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam 12 jam). Segmen Kontrol/Pengendali terdapat pusat pengendali utama yang terdapat di Colorado Springs, dan 5 stasiun pemantau lainnya dan 3 antena yang tersebar di bumi ini. Pada sisi pengguna dibutuhkan penerima GPS yang biasanya terdiri dari penerima, prosesor, dan antenna [5].

Pada dasarnya, sistem GPS terdiri dari tiga komponen utama: Yang pertama yaitu bagian antariksa yang terdiri dari satelit-satelit sistem penentuan posisi global, bagian sistem kendali yang terdiri dari stasiun-stasiun pemantauan dan kendali satelit, dan bagian pengguna yang terdiri dari pengguna GPS termasuk peralatan penerima dan pemrosesan sinyal dan data sistem penentuan posisi satelit[8].

Penentuan Posisi Dengan GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya tidak diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, receiver setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyal dengan baik. Secara default posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke global datum yaitu World Geodetic System 1984 atau disingkat WGS' 84. Metode penentuan posisi dengan GPS pertama-tama terbagi dua, yaitu metode absolute dan metode diferensial atau metode relatif [7]:

1. Metode *absolute* atau dikenal juga sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada satu pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan navigasi[7].
2. Metode relatif atau disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah *receiver*. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu di muka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan referensi bagi yang lainnya[7].

Masing-masing metode kemudian dapat dilakukan dengan cara realtime dan atau *post-processing*. Apabila objek yang ditentukan posisinya diam maka metodenya disebut statik. Sebaliknya apabila objek yang ditentukan posisinya bergerak, maka metodenya disebut kinematik. Pada prinsipnya, penentuan posisi dengan menggunakan GPS yaitu menggunakan metode reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Pada pengukuran GPS, memiliki empat parameter yang harus ditentukan yaitu 3 parameter koordinat X,Y,Z atau L,B,H dan satu parameter kesalahan waktu akibat ketidaksinkronan jam osilator di satelit dengan jam di *receiver* GPS, oleh karena itu diperlukan minimal pengukuran jarak ke empat satelit [7].

2.2 *Global Positioning System (GPS) Tracking*

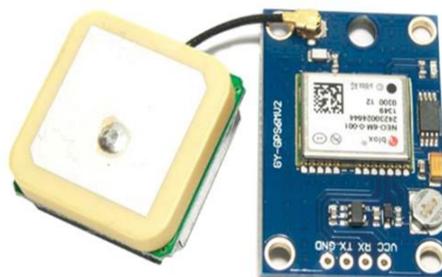
GPS *Tracker* adalah sebuah system GPS yang akan memberikan Location Based Services (LBS). Antar muka dari system ini memiliki dua pendekatan teknologi yaitu teknologi berbasis mobile dan teknologi berbasis web yang terintegrasi. Antar muka yang berbasis mobile dapat memberikan informasi latitude dan longitude terkini. Sedangkan antar muka yang berbasis web akan memberikan reporting yang lebih kaya informasi meliputi lokasi terkini, realtime latitude/longitude dan historical tracking dalam rentang waktu tertentu yang mana rentang waktunya dapat ditentukan secara dinamis[9].

Tampilan latitude dan longitude menggunakan aplikasi peta dari *google* yaitu *google maps*. Teknologi *google* dipilih dikarenakan superioritas *google* dalam teknologi ini dan juga kemudahan penggunaan API yang disediakan oleh *google*. Komunitas pengguna teknologi *Microsoft* di *codeplex* telah membuat *wrapper* pada API *google maps* sehingga API dapat lebih mudah lagi digunakan terutama oleh aplikasi yang hendak dikembangkan diatas teknologi *Microsoft*. Kemudahan yang didapat diantaranya adalah merubah paradigma *client-side* dari *google* API menjadi paradigma *server-side* yang akan memberikan kemudahan dalam pengembangan terutama pada saat de-bugging dan koneksi data ke *database* *beck-end*[9].

Pelacakan jalur yang telah dilalui ataupun pengecekan satelit untuk mengetahui posisi dan keberadaan suatu benda dinamakan *tracking*. Pengertian *tracking* adalah pencarian jejak yang dapat menggunakan *signal satellite* untuk mengetahui keberadaan suatu benda dalam sebuah lintasan. Sehingga dengan demikian, *Global Positioning System (GPS) Tracking* dapat didefinisikan sebagai suatu sistem pemantauan jarak jauh yang menggunakan satelit *Global Positioning System (GPS)* sebagai penentu dan pelacakan lokasi aset bergerak dengan tepat dan akurat dalam bentuk titik koordinat yang kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk peta digital, sehingga dapat dimengerti dengan mudah oleh penggunanya[8].

2.3 GPS Ublox Neo-6

Modul GPS uBlox GY-NEO6MV2 berfungsi sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, location tracking, dsb[6].



Gambar 2.2 GPS Ublox Neo-6 [10]

Seri Ublox Neo-6 adalah keluarga penerima GPS yang berdiri sendiri menampilkan kinerja tinggi Ublox Neo-6 mesin pemosisian. Arsitekturnya yang ringkas dan pilihan daya dan memori membuat seri Ublox Neo-6 ideal untuk perangkat ponsel yang dioperasikan dengan baterai dengan batasan biaya dan ruang yang sangat ketat. Mesin 50-channel Ublox Neo-6 menawarkan TTFF (*Time-To-First-Fix*) di bawah 1 detik. Yang berdedikasi mesin akuisisi, dengan 2 juta *correlators*, mampu melakukan pencarian waktu/frekuensi paralel secara masif, memungkinkannya menemukan satelit secara instan[10].

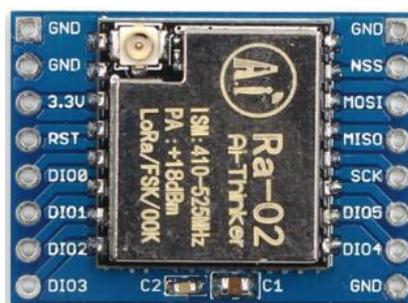
Modul GPS (*Global Positioning System*) NEO-6 memiliki ukuran 25x35 mm untuk modul dan 25x25 mm untuk antena. Modul ini berfungsi sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi dari modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan pada kendaraan/perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi/*location tracking*, dan lainnya[3].

Modul GPS Ublox Neo 6M merupakan modul GPS yang dapat berkerja dengan mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Mega. Modul GPS ini memiliki fitur sebagai mesin penentu titik lokasi atau posisi. GPS Ublox NEO - 6M yaitu berupa GPS *receiver* dengan 50 *channel*. *Time to First Fix* dalam kondisi *cold start* memerlukan waktu 27 detik, dalam kondisi *warm start* memerlukan waktu 27 detik, dalam kondisi *hot start* memerlukan waktu 1 detik, dalam kondisi *Aided start* memerlukan waktu kurang dari 3 detik. GPS UBLOX NEO-6M memiliki -130 dBm *tracking sensitivity and Navigation*, 0.25 Hz – 10 MHz *frequency of time pulse signal*, dan *Max navigation update rate* 10 Hz. Modul ini menggunakan protokol NMEA merupakan protokol yang dikeluarkan oleh GPS *receiver*. *Output* data dari modul ini berupa ASCII code yang berisi informasi data koordinat lintang (*latitude*), bujur (*longitude*), ketinggian (*altitude*), waktu *standart* UTC (*UTC time*), dan kecepatan (*speed over ground*) [11].

Modul ini dapat melacak hingga 22 satelit pada 50 saluran dan mencapai tingkat sensitivitas tertinggi di industri yaitu pelacakan -161 dB, sementara hanya menggunakan arus suplai 45mA. Tidak seperti modul GPS lainnya, ia dapat melakukan pembaruan lokasi hingga 5 detik dengan akurasi posisi Horizontal 2.5m. Salah satu fitur terbaik yang disediakan chip ini adalah Power Save Mode (PSM). Hal ini memungkinkan pengurangan konsumsi daya sistem dengan secara selektif mengalihkan bagian penerima ON dan OFF. Ini secara dramatis mengurangi konsumsi daya modul menjadi hanya 11mA sehingga cocok untuk aplikasi sensitif daya seperti jam tangan GPS. Pin data yang diperlukan dari chip GPS NEO-6M dipecah menjadi header pitch 0,1". Ini termasuk pin yang diperlukan untuk komunikasi dengan mikrokontroler melalui UART. Modul ini mendukung *baud rate* dari 4800bps hingga 230400bps dengan baud default 9600[12].

2.4 Ra-02 (*Long Range SX1278 Inside*)

Ra-02 adalah *transceiver* yang bekerja pada frekuensi 433 MHz. Perangkat ini bisa berfungsi sebagai pemancar (*transmitter*) dan/atau sebagai penerima, dalam penelitian ini Ra-02 akan digunakan sebagai pemancar saja (Tx) dan penerima saja (Rx). Modul radio *transceiver* Ra-02 menggunakan IC SX1278 dan bekerja pada frekuensi 433MHz. LoRa Ra-02 adalah yang solusi ideal untuk berbagai aplikasi jaringan dapat digunakan secara luas dalam berbagai jenis pekerjaan, misalnya untuk membaca meteran otomatis, otomatisasi bangunan rumah, sistem keamanan, sistem irigasi jarak jauh. Ra02 tersedia dalam paket SMD (*surface mount device*) dan kaleng digunakan untuk produksi cepat menurut standar SMT (*surface mount technology*) [13].



Gambar 2.3 Modul LoRa Ra-02 433 MHz [13]

Istilah LoRa adalah singkatan dari *Long Range*, merupakan teknologi frekuensi radio nirkabel yang diperkenalkan oleh perusahaan bernama Semtech. Teknologi LoRa ini dapat digunakan untuk mengirimkan informasi dua arah (*half duplex*) ke jarak jauh tanpa menghabiskan banyak daya. Sifat ini dapat digunakan oleh sensor jarak jauh yang harus mengirimkan datanya hanya dengan mengoperasikan baterai kecil. Biasanya Lora dapat mencapai jarak 15-20km dan dapat bekerja dengan baterai selama bertahun-tahun. Perlu diketahui bahwa LoRa, LoRaWAN dan LPWAN adalah tiga terminologi yang berbeda dan tidak boleh disamakan satu sama lain[13].

Dalam solusi khusus IoT apa pun yang disediakan untuk manajemen gudang atau pemantauan lapangan, akan ada ratusan node sensor yang ditempatkan di lapangan yang akan memantau parameter vital dan mengirimkannya untuk

diproses. Tetapi sensor ini harus nirkabel dan harus beroperasi dengan baterai kecil sehingga portabel. Solusi nirkabel seperti RF dapat mengirim data ke jarak jauh tetapi membutuhkan lebih banyak daya untuk melakukannya sehingga tidak dapat dioperasikan dengan baterai, sedangkan BLE di sisi lain dapat bekerja dengan daya yang sangat kecil tetapi tidak dapat mengirim data ke jarak jauh. Jadi inilah yang membawa kebutuhan akan LoRa[13].

Pada LoRa komunikasi jarak jauh bisa tercapai tanpa menggunakan banyak daya, sehingga mengatasi kelemahan komunikasi Wi-Fi dan BLE. Itu karena LoRa hadir dengan kekurangannya sendiri. Untuk mencapai jarak yang jauh maka LoRa beroperasi pada *bandwidth* yang sangat rendah. *Bandwidth* maksimum untuk Lora adalah sekitar 5,5 Kbps, ini berarti bahwa pengiriman data dalam jumlah dalam menggunakan LoRa. Jadi, tidak dapat mengirim audio atau video melalui teknologi ini, LoRa berfungsi dengan baik hanya untuk mengirimkan lebih sedikit informasi seperti nilai sensor. Bagan di bawah ini menunjukkan letak LoRa dibandingkan dengan perangkat Wi-Fi, *Bluetooth*, dan Seluler[13].

2.5 Tombol *Emergency*

Emergency atau suatu keadaan darurat adalah keadaan tidak terduga yang sedang dialami oleh seseorang atau sesuatu yang dipicu oleh kejadian tertentu, biasanya kejadian tersebut dapat membahayakan seseorang ataupun sekitarnya dan membutuhkan pertolongan segera. Keadaan ini juga bisa terjadi di mana saja, seperti di rumah, gedung ataupun lahan terbuka, jalanan, hutan, bahkan di rumah sakit. Di dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia *Emergency* adalah keadaan sukar (sulit) yang tidak terduga-sangka (dalam bahaya, kelaparan, dan sebagainya) yang memerlukan penanggulangan segera.” diartikan sebagai ‘darurat’[14].

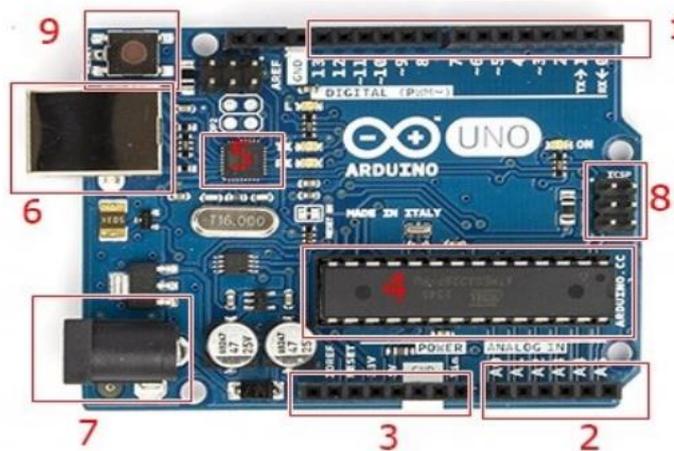
Secara umum *panic button* merupakan suatu alat yang fungsi utamanya adalah memberi tanda atau informasi bahwa ada kejadian *emergency* atau darurat yang mana harus diambil tindakan. *Panic Button* digunakan sebagai sistem *Emergency Alerting* untuk beberapa keadaan darurat seperti kebakaran (di dalam gedung atau rumah), kondisi kritis pasien rumah sakit, perampokan pada bank atau juga dapat digunakan ketika ada kecelakaan[15].

2.6 Arduino

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk menggunakan arduino agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya[16].

Bagian–bagian papan mikrokontroler Arduino

Pada papan arduino uno terdapat bagian–bagian antara lain ialah seperti terlihat pada gambar berikut[16]:



Gambar 2.4 Arduino UNO [16]

1. Pin input/output digital (diberi Label ‘0 sampai 13’)

Secara umum pin I/O ini adalah pin digital, yakni pin yang bekerja pada level tegangan digital (0V sampai 5V) baik untuk input atau output. Namun pada beberapa pin output analog, yang dapat mengeluarkan tegangan analog 0V sampai 5V, pin tersebut adalah pin 3,5,6,9,10 dan 11, selain itu untuk pin 0 dan 1 juga memiliki fungsi khusus sebagai pin komunikasi serial.

2. Pin input analog (diberi Label ‘A0 sampai A5’)

Pin tersebut dapat menerima input tegangan analog antara 0V sampai 5V, tegangan ini akan direpresentasikan sebagai bilangan 0 – 1023 dalam program.

3. Pin untuk sumber tegangan

Kelompok pin ini merupakan kumpulan pin yang berhubungan dengan sumber tenaga, misalnya output 5V, Output 3,3V, GND (2 pin) dan Vref (tegangan referensi untuk pembacaan ADC internal)

4. IC ATmega328

Seperti yang telah dijelaskan IC ini bertindak sebagai pusat kendali pemrosesan data.

5. IC ATmega16U

IC ini deprogram untuk menangani komunikasi data dengan PC melalui *port* USB.

6. Jack USB

Merupakan soket USB tipe B sebagai penghubung data serial dengan PC.

7. Jack Power

Merupakan Soket untuk catu daya eksternal antara 9V samai 12V DC.

8. Port ICSP (*In-Circuit Serial Programming*)

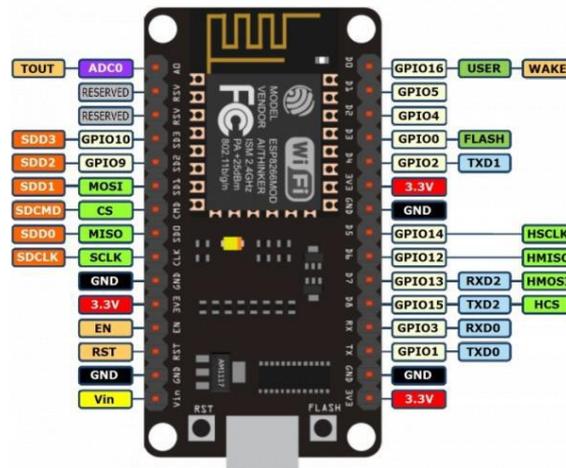
Port ini digunakan untuk memprogram arduino tanpa *bootloader*.

9. Tombol Reset

Digunakan untuk mereset papan mikrokontroler arduino untuk memulai program dari awal.

2.7 Modul NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform* IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12[17].



Gambar 2.5 Modul NodeMCU ESP8266 [18]

Modul ini telah dibuat terlepas dari prosesor AVR dan digunakan sebagian sama seperti Arduino MCU. Oleh karena itu, modul ini bekerja berdasarkan compiler Arduino IDE C++. Spesifikasi baru adalah ditambahkan ke modul ESP8266 untuk mengecilkan jumlah komponen dan perisai yang diperlukan untuk melakukan tugas tertentu. Perusahaan mengkonfigurasi MCU baru ini sehubungan dengan Arduino Uno manajer dewan dan inti SAM. Istilah 'Inti' adalah diberikan kepada kelompok unit perangkat lunak yang diperlukan untuk kompilasi header Arduino C++ dengan menggunakan MCU bahasa. Modul Arduino baru dipertimbangkan desain dan konfigurasi kreatif karena pengembangan Inti Arduino di bawah dominasi ESP8266 Wi – Fi yang tersebar luas di halaman web GitHub ESP8266 inti. MCU ditugaskan untuk menjadi salah satu yang paling platform perangkat lunak pembelajaran sehubungan dengan kombinasi firmware ESP8266 dan NodeMCU[18].

2.8 Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik yang portabel seperti handphone, laptop, dan mainan *remote control* menggunakan baterai sebagai sumber listriknya. Dengan adanya baterai, sehingga tidak perlu menyambungkan

kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Setiap baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. *Output* arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Baterai yang dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai Lithium ion dan Lithium Polymer [19].

2.8.1 Baterai Lithium Ion

Baterai Lithium-Ion mulai berkembang pada tahun 1912. Namun, baterai ini menjadi populer ketika Sony mengadopsinya pada tahun 1991. Baterai Li-ion merupakan baterai yang dapat dilepas (*removeable*). Baterai tipe ini sering kita lihat pada: laptop, tablet dan smartphone. Baterai Li-Ion ini merupakan istilah yang mengacu kepada materialnya saja, dimana yang sebenarnya ada banyak jenis Baterai Li-ion yang memiliki senyawa kimia yang berbeda[19].

Kelebihan Lithium-ion[20]:

1. Baterai ini umumnya bersifat *removeable*, jadi baterai ini dapat dicopot dan digantikan dengan baterai baru jika suatu saat ini baterai tersebut cepat drop.
2. Bentuk baterai ini persegi, dimana ukurannya agak sedikit tebal. Pada beberapa gadget ketebalannya berbeda, misal baterai Li-Ion pada Laptop akan lebih tebal dibandingkan dengan baterai Li-Ion *Smartphone*.
3. Memiliki kepadatan energi yang tinggi.
4. Mudah ditemukan di pasaran. Jika kita menggantikannya dengan baterai baru, akan lebih cenderung mudah ditemukan dan dari sisi harganya pun lebih terjangkau sekalipun harga tersebut adalah harga baterai orisinal.
5. Baterai lebih kuat karena baterai lithium-ion hanya kehilangan 5% isinya setiap bulan.

Kekurangan Lithium-ion[20]:

1. Baterai cenderung agak berat.
2. Pada kondisi temperatur tinggi, menyebabkan pemakaian baterai Li-ion akan cepat habis, kurang dari pemakaian normal kira-kira 3 tahun.
3. Jika membutuhkan kapasitas Ah/kg yang besar, maka akan membutuhkan ukuran fisik yang lebih tebal dan besar.
4. Memiliki resiko ledakan lebih tinggi jika berada dalam temperatur panas yang terus menerus.

2.8.2 Baterai Lithium Polymer

Baterai Li-Po merupakan singkatan dari Lithium Polymer. Jenis baterai ini sudah dikembangkan sejak tahun 1970an. Hasil desain dari baterai Li-Po lebih tipis, sehingga bisa didesain berbentuk seperti handphone slim, tetapi tetap memiliki daya tahan baterai yang lebih baik daripada baterai Li-ion. Li-Po ukurannya yang tipis, sehingga akan menghasilkan berat yang cukup ringan. Sehingga dalam proses pembuatannya, akan membuat biaya produksi yang lebih tinggi[20].

Kelebihan Baterai Li-Po [20]:

1. Baterai Li-Po memiliki berat atau bobot yang sangat ringan dibandingkan baterai Li-Ion.
2. Baterai Li-Po tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran.
3. Baterai Li-Po dirancang untuk pemakaian yang lebih lama dropnya dibandingkan Li-Ion, karena sifat baterai ini non-removeable, tidak dapat dicopot atau ditukar dengan baterai lain.
4. Baterai ini memiliki tingkat keamanan yang lebih baik pada kondisi temperatur tinggi. Sehingga peluang resiko ledakan lebih kecil terjadi.

Kekurangan Baterai Li-Po [20]:

1. Umumnya baterai ini bersifat non-removeable, yang artinya tidak dapat dicabut baterainya (menyatu dengan smartphone). Jadi ketika kondisi drop, maka akan membutuhkan effort besar bagaimana menyiasatinya agar dapat berjalan normal kembali.

2. Pada baterai Li-Po, kepadatan energi yang lebih rendah.
3. Biaya produksi baterai lebih mahal, sehingga gadget yang menggunakan baterai ini akan dibanderol dengan harga yang cenderung lebih mahal dibandingkan dengan gadget sejenis yang menggunakan baterai Li-ion.

2.9 Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project *Internet of Things*. Aplikasi *Blynk* sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui *Google play* untuk pengguna Android dan melalui *App Store* bagi pengguna iOS. *Blynk* adalah platform untuk IOS atau Android yang digunakan untuk mengendalikan module Arduino, Rasbery Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat projek di aplikasi ini sangat gampang, tidak sampai 5 menit yaitu dengan cara *drag and drop*. *Blynk* tidak terkait dengan module atau papan tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IOT (*Internet of Things*) [21].



Gambar 2.6 Aplikasi *Blynk* [21]

Blynk mendukung berbagai macam *hardware* yang dapat digunakan untuk project *Internet of Things*. *Blynk* adalah *dashborad digital* dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan *project*-nya[22].

Terdapat 3 komponen utama Blynk:

1. Blynk Apps

Blynk Apps memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagai macam komponen *input output* yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik[22].

2. Blynk Server

Blynk server merupakan fasilitas *Backend Service* berbasis *Cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan lingkungan *hardware*. Kemampun untuk menangani puluhan *hardware* pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem IoT [22].

3. Blynk Library

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code*. *Blynk library* tersedia pada banyak *platform* perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh lingkungan *Blynk* [22].

2.10 *Longitude dan Latitude*

2.10.1 *Latitude*

Latitude atau garis lintang merupakan garis yang menentukan lokasi berada di sebelah utara atau selatan ekuator. Garis lintang diukur mulai dari titik 0 derajat dari khatulistiwa sampai 90 derajat di kutub [23].

2.10.2 *Longitude*

Longitude atau garis bujur merupakan digunakan untuk menentukan lokasi di wilayah barat atau timur dari garis utara selatan yang sering disebut juga garis meridian. Garis bujur diukur dari 0 derajat di wilayah Greenwich sampai 180 derajat di *International Date Line* [23].

2.10.3 Garis Lintang dan Garis Bujur

Garis Lintang (*Latitude*) merupakan garis khayalan yang membelah bumi secara horisontal menjadi dua bagian yaitu utara dan selatan. Garis yang membelah itu adalah garis lintang 0 derajat atau disebut garis khatulistiwa atau garis lintang 0 derajat. Di atas khatulistiwa disebut garis Lintang Utara (LU) dan di bawah disebut garis Lintang Selatan (LS). Garis lintang berkisar dari 0 derajat di khatulistiwa sampai 90 derajat di Kutub Utara atau Kutub Selatan. Besaran tertinggi garis lintang adalah 90 derajat. Sudut lintang, dinotasikan dengan huruf Yunani phi yang diukur dalam derajat, menit dan detik atau derajat desimal, utara atau selatan dari khatulistiwa [23].

Garis Bujur (*Longitude*) merupakan garis khayalan yang membelah bumi secara vertikal menjadi dua bagian, yaitu bagian Timur dan bagian Barat, serta menghubungkan kutub Utara dan Selatan. Sebagai patokan waktu di dunia adalah garis yang tegak lurus dengan garis khatulistiwa dimana awalnya 0 derajat di Royal Observatory Greenwich, Inggris. Ke arah kanan/Timur merupakan garis Bujur Timur (BT) sedangkan ke arah kiri/Barat merupakan garis Bujur Barat (BB). Garis bujur ini biasanya dinyatakan dalam derajat, menit dan detik, dan dilambangkan dengan huruf Yunani lambda (λ) [23].

2.11 Human Error

Human error seringkali dinyatakan sebagai faktor utama penyebab terjadinya suatu kecelakaan. Bagi masyarakat awam, berita-berita tentang kecelakaan transportasi dengan human error sebagai penyebabnya sering diartikan sebagai kesalahan manusia operator sistem seperti masinis, pilot, kapten kapal, dan lainnya. Persepsi ini sebenarnya kurang tepat, mengingat banyak factor dan aspek lain yang dapat secara langsung maupun tidak mendorong seorang operator melakukan tindakan yang tidak tepat[24].

Pada dasarnya terdapat klasifikasi human error untuk mengidentifikasi penyebab kesalahan tersebut. Klasifikasi tersebut secara umum dari penyebab terjadinya human error adalah sebagai berikut[24]:

1. Sistem *Induced Human Error*. Dimana mekanisme suatu sistem memungkinkan manusia melakukan kesalahan, misalnya manajemen yang tidak menerapkan disiplin secara baik dan ketat.
2. Desain *Induced Human Error*. Terjadinya kesalahan diakibatkan karena perancangan atau desain sistem kerja yang kurang baik.
3. *Pure Human Error*. Suatu kesalahan yang terjadi murni berasal dari dalam manusia itu sendiri, misalnya karena skill, pengalaman, dan psikologis.

Sebab-sebab *human error* dapat dibagi menjadi[24]:

1. Sebab-Sebab Primer

Sebab-sebab primer merupakan sebab-sebab *human error* pada level individu. Untuk menghindari kesalahan pada level ini, ahli teknologi cenderung menganjurkan pengukuran yang berhubungan ke individu, misalnya meningkatkan pelatihan, pendidikan, dan pemilihan personil[24].

2. Sebab-Sebab Manajerial

Penekanan peran dari pelaku individual dalam kesalahan merupakan suatu hal yang tidak tepat. Kesalahan merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindarkan, pelatihan dan pendidikan mempunyai efek yang terbatas dan penipuan atau kelalaian akan selalu terjadi, tidak ada satupun penekanan penggunaan teknologi yang benar akan mencegah terjadinya kesalahan. Fakta ini telah diakui telah diakui secara luas pada literatur kesalahan dalam industri yang beresiko tinggi[24].

3. Sebab-Sebab Global

Kesalahan yang berada di luar kontrol manajemen, meliputi tekanan keuangan, tekanan waktu, tekanan sosial dan budaya organisasi[24].

2.12 Persentase *Error*

Kesalahan persen atau kesalahan persentase dinyatakan sebagai persentase perbedaan antara nilai perkiraan atau terukur dan nilai yang tepat atau diketahui. Ini digunakan dalam sains untuk melaporkan perbedaan antara nilai yang diukur atau eksperimental dan nilai yang benar atau tepat[25].

Ketika menjaga tanda kesalahan, perhitungannya adalah nilai eksperimental atau terukur dikurangi nilai yang diketahui atau teoretis, dibagi dengan nilai teoretis dan dikalikan 100%. Berikut adalah cara menghitung persen kesalahan[25].

$$\%Error = \frac{\text{nilai eksperimental} - \text{nilai teoritis}}{\text{nilai teoritis}} \times 100\% \dots\dots\dots [25]$$

2.13 *Google Maps*

Google Maps adalah layanan gratis yang diberikan oleh *Google* dan sangat populer. *Google Maps* adalah suatu peta dunia yang dapat kita gunakan untuk melihat suatu daerah [26]. *Google Maps* adalah sebuah jasa peta globe virtual gratis dan online disediakan oleh *Google*. Fasilitas *Google Maps* dihadirkan oleh *Google* sejak tahun 2005 dan terus berkembang hingga sekarang ini. Di alam *Google Maps*, anda tidak hanya mendapatkan tampilan peta dunia, namun juga informasi pendukung berupa informasi jalan, lokasi layanan public, bisnis dan sebagainya[27].

Google Maps adalah jasa peta gratis dan online disediakan oleh *google* yang dapat ditemukan di <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut kita dapat melihat informasi geografis pada hamper semua wilayah di muka bumi. Layanan ini interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah tingkat zoom, serta mengubah tampilan peta. *Google maps* juga menawarkan peta yang dapat diseret dan gambar setelit untuk seluruh dunia, serta menawarkan rute perjalanan[28].

Google Maps dibuat dengan menggunakan kombinasi dari gambar peta, database, serta objek-objek interaktif yang dibuat dengan bahasa pemrograman HTML, Javascript, dan AJAX, serta beberapa bahasa pemrograman lainnya. Gambar-gambar peta yang muncul pada layar merupakan hasil komunikasi dari

pengguna dengan database pada web server google untuk menampilkan gabungan dari potongan-potongan gambar yang diminta. Seluruh citra yang ada diintegrasikan ke dalam suatu database pada google server, yang nantinya akan dipanggil sesuai kebutuhan permintaan. Bagian-bagian gambar peta yang merupakan gabungan dari gambar-gambar yang berukuran 256 x 256 pixel. Tiap-tiap 256 x 256 tile mewakili gambar tertentu dalam *longitude*, *latitude*, dan zoom level tertentu[28].

2.14 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti dan Tahun	Judul	Metode/Alat	Hasil
1.	Tia Hasta Rini dan Ilfiyantri Intyas (2018)	Perancangan Alat Untuk Tracking Ekspedisi Berbasis GPS (<i>Google Maps</i>) Via SMS	GPS Ublox Neo-6, Arduino, Modul GSM sim800L, GPRS (General Packet Radio Service), UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)	Sebuah unit GPS akan mengirimkan data latitude dan longitude ke alat yang telah terhubung oleh sistem SMS. Data akan digunakan untuk menampilkan posisi kendaraan.
2.	Nur Kumalasari Hasan, Suryadhi, dan M. Taufiqurrohman (2021)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Posisi Dan Kecepatan Kapal Secara Online	Sensor water flow, Arduino, modul IoT NodeMCU ESP 8266	Pada penelitian ini penulis berhasil mengolah sinyal GPS untuk memantau posisi kapal bergerak terintegrasi dengan

		Berbasis Mobile Android		menggunakan aplikasi yang telah dibuat.
3.	Siti Monalisa dan Ade Indra Sukma (2019)	Sistem Informasi Monitoring Perjalanan Kapal Berbasis Web Pada PT. Pelayaran Laut Seraya	Menggunakan Object Oriented Analysis Design (OOAD) dan Tools Unified Modelling Language (UML), Teknik testing sistem menggunakan metode Blackbox dan User Acceptance Test (UAT) dengan metode pengembangan sistem menggunakan metode waterfall yang merupakan metode dengan model sekuensial.	Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem informasi monitoring perjalan kapal berbasis web.
4.	Dermanto Sinurat dan Irfan Mahendra (2017)	GPS Tracking Kapal Laut Menggunakan Web Service Skywave	Web service, google maps API	Dengan sistem informasi GPS Tracking Kapal Laut yang dibuat, pelanggan bisa dengan mudah

		dan Google Maps API V3 Pada PT. Mitra Sarana Utama Indonesia		menampilkan peta informasi posisi koordinat semua kapal dan peta google.
5.	Ria Juliani Dewi, et. All (2019)	Prototipe Sistem Monitoring Posisi Perahu Nelayan Menggunakan Sistem GPS	Modul Ublox NEO-6, Arduino UNO, NRF24L01, Raspberry Pi 3	Sebagai hasil dari penelitian ini terciptanya sistem monitoring suatu posisi yang memiliki tingkat akurasi data Koordinat yang dibaca memiliki range jarak sejauh 20 meter.
6.	Mustar Aman (2020)	Pengembangan Aplikasi History GPS Tracker Berbasis Web Pada Handphone	Microsoft Windows Server 2003/Windows Server 2008, Microsoft .NET Framework 2.0 / 3.5 / 4.0, Microsoft IIS 6 / IIS 7, Microsoft SQL Server 2005/2008, DotNetNuke Web Application Framework, dan google map API/	Aplikasi Gps Tracker ini dapat membantu user untuk mengetahui posisi dimana dia berada melalui satelit GPS dan dapat membantu user untuk mengetahui posisi orang lain.

			subgurim framework.	
7.	Media ElektriKA (2020)	Rancang Bangun Kontrol Pergerakan Posisi Kapal Dengan Sistem Waypoint Berdasarkan Gps Menggunakan Metode Pid	GPS, Kompas, Kontrol PID, Motor Servo	Pada penelitian ini penulis berhasil mengolah sinyal GPS untuk memantau posisi kapal bergerak terintegrasi dengan menggunakan aplikasi yang telah dibuat yaitu berupa tampilan pada google maps.
8.	A Sumarudin, et. All (2019)	Aplikasi Tracking Perahu Nelayan dan Titik Ikan berbasis Automatic Identification System	SQLite, Google Maps, Android, koordinat GPS yang dikirimkan melalui SMS.	Aplikasi Emergency Button bisa diterapkan untuk menghadapi situasi darurat seperti saat lari dari penjahat dengan cara aplikasi bisa sewaktu – waktu diaktifkan tanpa melihat layar dan bisa melakukan serangkaian proses

				dengan sekali aktivasi termasuk mengirim sms terutama terkait pengguna dalam bahaya dan lokasi device berada.
9.	Yudhana Nidha Rizaldhi (2019)	Pelacakan Lokasi Sepeda Motor Menggunakan Modul GPS Ublox Neo 6m Dan GSM SIM8001	SIM800L, Smartphone, Atmega328, GPS Ublox Neo 6m	Pelacakan Lokasi Sepeda Motor Menggunakan Modul GPS Ublox Neo 6M dan GSM SIM800L telah berhasil dibuat dengan Atmega328 sebagai sistem minimum arduino yang didukung dengan GSM modul SIM800L dan GPS modul ublox neo 6m serta dengan komponen lainnya yang saling mendukung.
10.	Haris Hermawan, Reni Rahmadewi, Insani Abdi Bangsa (2021)	Sistem Keamanan Sepeda Motor	RFID, GPS, SMS gateway, SIM800L, Arduino UNO,	Keberadaan kendaraan dapat dilacak dengan

		<p>Berbasis RFID Starter System Dengan Implementasi GPS Tracking Menggunakan Arduino</p>	<p>Arduino MEGA, Relay</p>	<p>menggunakan SMS yang sebelumnya nomor telepon sudah didaftarkan terlebih dahulu pada motor. koordinat lokasi motor dikirimkan melalui SMS ketika sensor GPS Ublox Neo-6M mendapatkan sinyal, sensor akan terus mengirim koordinat ke monitor serial.</p>
--	--	--	----------------------------	---