

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Divisi Roket dan *Unmanned System* UNIKOM

Divisi Roket merupakan sebuah wadah kegiatan mahasiswa yang bergerak di bidang riset dan teknologi di bawah bimbingan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer di UNIKOM. Diisi ini berdiri pada Desember 2009. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin kompleks, staff pembina memutuskan untuk mengubah nama menjadi Divisi Roket dan *Unmanned System* yang berkonsentrasi pada riset dengan perkembangan Roket, *Payload*, Serta *Unmanned System*.

Kegiatan yang dilakukan sampai saat ini berupa riset :

1. Kecerdasan Buatan (AI)
2. Pengolahan Citra
3. *Design (payload, roket, kapal)*
4. Kontrol jarak jauh
5. Instrumentasi & Kontrol
6. Sistem Navigasi Inersia (INS)
7. *Attitude & Monitoring*
8. *Global positioning system (GPS)*
9. *Embedded System*
10. *Flight Simulator*

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan seperangkat pendapat, definisi atau konsep - konsep yang berhubungan dengan ruang lingkup dan hal-hal yang dibahas dalam melakukan penelitian ini. Selain itu, landasan teori memudahkan peneliti untuk menjelaskan dan memprediksi hasil penelitian.

2.2.1 Aplikasi

Aplikasi berasal dari kata *application* yang artinya penerapan, lamaran, penggunaan. Secara istilah aplikasi adalah program siap pakai yang direka untuk melaksanakan suatu fungsi bagi pengguna atau aplikasi yang lain dan dapat digunakan oleh sasaran yang dituju. Perangkat lunak aplikasi adalah suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan computer langsung untuk melakukan tugas yang diinginkan pengguna.[4]

2.2.2 Sistem Monitoring

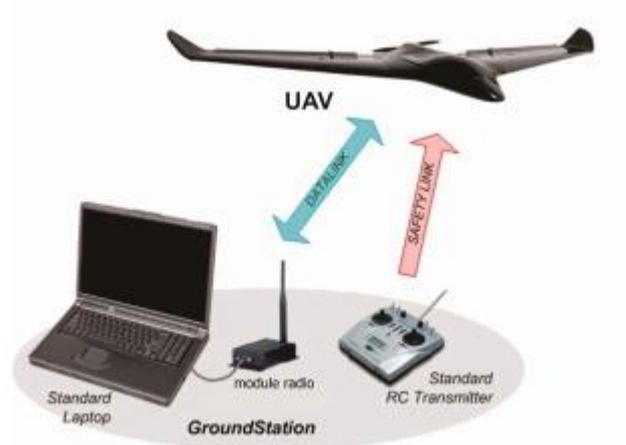
Sistem monitoring merupakan sistem yang didesain untuk bisa memberikan *feedback* ketika program sedang menjalankan fungsinya. *Feedback* dimaksudkan untuk memberikan informasi keadaan sistem pada saat itu. Sistem monitoring merupakan kumpulan prosedur dan program untuk mengkomputasi sistem informasi yang didesain untuk mencatat dan mentransmisikan data berdasarkan informasi yang diperoleh. Sistem monitoring adalah kumpulan fitur informatif yang memberikan informasi mengenai apa saja yang terjadi dengan sistem yang dimonitor.[5]

2.2.3 Ground Control Station (GCS)

Ground Control Station adalah sebagai stasiun monitoring dan komando dimana operator di darat dapat mengirimkan perintah misi dan mengawasi jalannya misi tersebut dan kondisi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) selama misi.[2]

Aplikasi *Ground control station* (GCS) yang merupakan sistem monitoring dapat memvisualisasikan gerak ataupun sikap UAV pada saat terbang , data yang didapatkan dari sensor UAV akan diterima oleh sistem monitoring dan diolah ke dalam bentuk visual gerak ataupun sikap UAV pada saat terbang.

Sementara alat komando atau pengirim perintah UAV dikendalikan dari jarak jauh menggunakan sebuah *remote control* dari luar kendaraan atau Remotely Piloted Vehicle (RPV).[6]



Gambar 2.1 Ilustrasi Ground Control Station[6]

2.2.4 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) adalah istilah yang digunakan untuk merepresentasikan benda terbang dengan supply daya sendiri yang bisa digunakan berulang kali tanpa dioperasikan oleh manusia secara langsung di dalamnya. Hampir semua UAV memiliki Remot Kontrol untuk mengendalikan UAV agar terhindar dari benturan-benturan akibat kegagalan saat terbang secara otomatis.[1]

UAV dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu fixed wing dan rotary wing. Penjelasanya adalah sebagai berikut :

1. Fixed Wing

UAV *fixed wing* memiliki kecepatan dan efisiensi energi yang besar, namun manuverabilitasnya kecil. Contoh UAV jenis *Fixed Wing* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 UAV jenis *Fixed Wing*

2. *Rotary Wing*

UAV jenis *rotary wing* efisiensinya lebih kecil, namun dengan kemampuan *vertical take off-landing* (VTOL) dan kemampuan melayang statis, jenis ini memiliki manuverabilitas yang baik walau ringkas jelajahnya tidak seluas tipe *fixed wing*. Pada jenis *rotary wing*, tipe yang sedang berkembang adalah *multi rotor*. Tipe *multi rotor* seperti *quadrotor* kekinian lebih dipilih untuk dikembangkan dibandingkan helikopter karena dengan rotor yang lebih banyak, baling-baling masing-masing rotor lebih kecil, torsi yang dibutuhkan lebih kecil. Contoh UAV jenis *Rotary Wing* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 UAV jenis *Rotary Wing*

2.2.5 Internet

Usdiyanto (2001, h.11) menyatakan bahwa internet adalah sebuah alat penyebaran informasi secara global. Menurut Haag, et al., (2004, h.39), internet adalah sebuah jaringan komputer yang luas yang menghubungkan jutaan orang di seluruh dunia.[7]

Sementara itu menurut Tomasi (2005, h.4), "*the internet is a public communications network used by millions of people all around the world to exchange business and personal information*". Pengertian tersebut dapat diartikan bahwa internet adalah sebuah jaringan komunikasi data publik yang digunakan oleh jutaan orang di seluruh dunia bertukar informasi bisnis dan informasi personal.[7]

2.2.6 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia.[8]

Untuk mengimplementasikan IoT banyak teknologi yang terlibat antara lain: RFID sebagai alat pengenalan dan pengidentifikasi benda dan lokasi, teknologi web, komunikasi medan dekat, WSN atau jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network*), dan komputasi awan. Teknologi-teknologi dalam IoT ini terhubung dengan berbagai terminal pengumpul data melalui jaringan internet maupun jaringan komunikasi lainnya. Informasi mengenai lingkungan di sekitar objek diambil secara *real time*, kemudian diubah ke dalam format data yang sesuai untuk ditransmisikan melalui jaringan, dan dikirim ke pusat data. Data tersebut kemudian diolah oleh pengolah cerdas dengan menggunakan komputasi awan dan teknologi komputasi cerdas lain yang dapat mengolah data dalam jumlah besar, untuk mencapai tujuan IoT. [8]

2.2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan *computer mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen – elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.[9]

2.2.8 Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform *dari physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan,

penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. [10]

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik untuk hardware maupun *software*-nya. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas men-download gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-*download* dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi-bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang. Saya pribadi betul-betul kagum dengan desain *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkkelas.[10]

Saat ini ada berbagai macam papan Arduino yang beredar di pasaran yaitu sebagai berikut :

1. Arduino USB

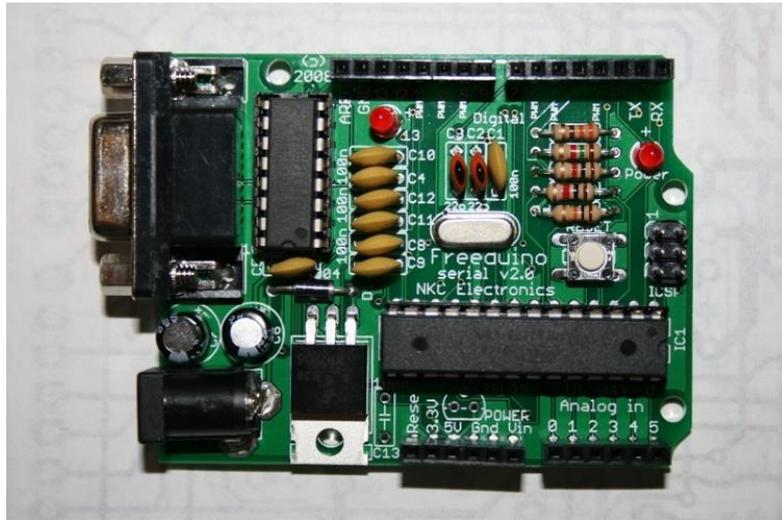
Arduino yang Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino USB diantaranya : Arduino UNO, Arduino Duemilanove.[10]



Gambar 2.4 Arduino UNO[10]

2. Arduino Serial

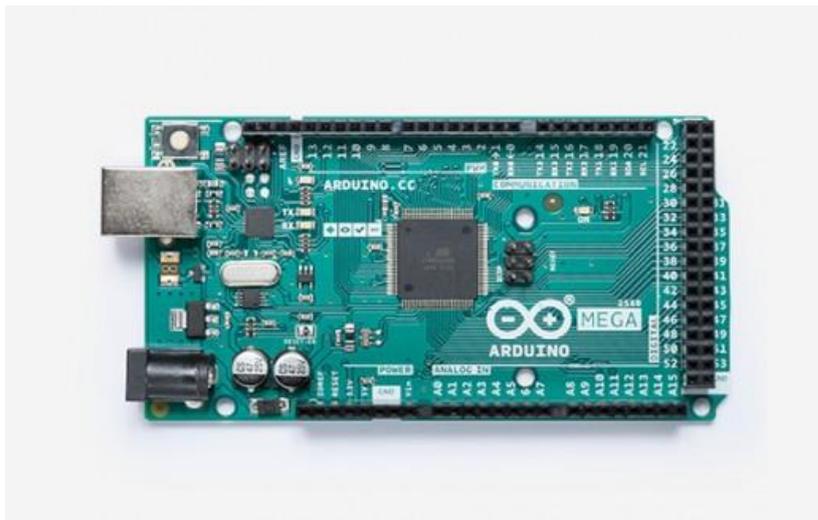
Arduino ini Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino Serial diantaranya : Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0.[10]



Gambar 2.5 Arduino Serial[10]

3. Arduino Mega

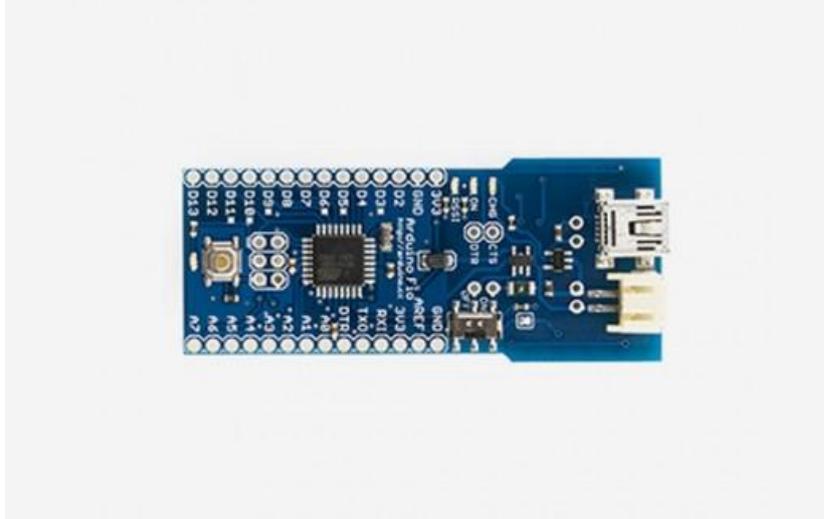
Arduino Mega merupakan Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega dan Arduino Mega 2560.[10]



Gambar 2.6 Arduino Mega 2560[10]

4. Arduino Fio

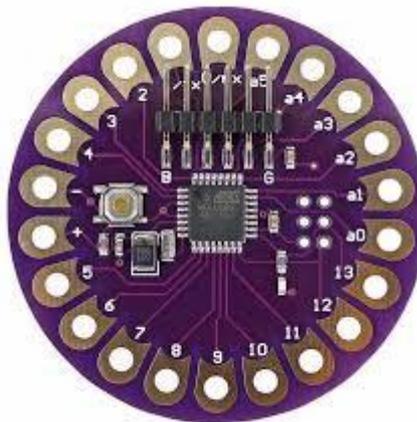
Arduino ini ditunjukkan untuk pengguna nirkabel.[10]



Gambar 2.7 Arduino Fio[10]

5. Arduino Lilypad

Arduino *Lilypad* merupakan Arduino dengan Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: *LilyPad* Arduino 00, *LilyPad* Arduino 01, *LilyPad* Arduino 02, *LilyPad* Arduino 03, *LilyPad* Arduino 04.[10]



Gambar 2.8 Arduino Lilypad[10]

6. Arduino BT

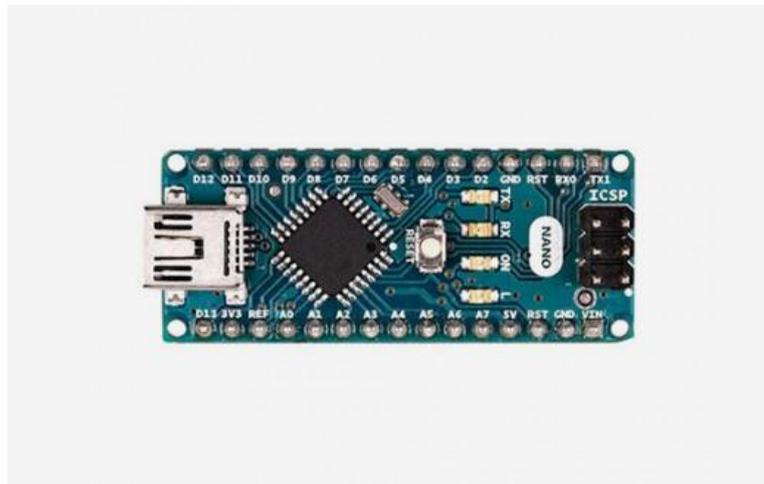
Arduino ini mengandung modul *bluetooth* untuk komunikasi nirkabel.[10]



Gambar 2.9 Arduino BT[10]

7. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan Arduino dengan papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh: Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x.[10]



Gambar 2.10 Arduino Nano[10]

2.2.9 Sensor

Menurut fraden (2003:64), Sensor berasal dari kata *Sense* (merasakan atau mengindra), adalah mendefinisikan sensor sebagai Piranti yang menerima sebuah stimulus dan meresponnya dengan sebuah sinyal listrik. Lebih jauh fraden mendefinisikan stimulus, atau rangsangan, sebagai kuantitas, sifat atau kondisi tertentu yang dapat dirasakan dan diubah menjadi sinyal listrik. Tujuan dari sebuah

sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor dapat berupa arus atau beda potensial. Setiap sensor pada prinsipnya adalah mengubah *energy* (*energy converter*).[11]

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui Performance dari sensor yang telah dirancang. Dalam hal ini sensor dianggap sebagai black box yang karakteristiknya ditentukan oleh hubungan antara sinyal keluaran dan sinyal masukan. Karakteristik statis sebuah sensor dapat dicirikan sebagai berikut:[11]

1. Akurasi

Akurasi pada kenyataannya dapat diketahui dari ketidakakuratan sensor. Ketidakakuratannya dapat diukur dari deviasi terbesar yang dihasilkan sensor dalam pengukuran. Deviasi dapat diartikan sebagai perbedaan antara nilai perhitungan dengan nilai eksperimen.

2. Nonlinearitas

Nonlinearity error dikhususkan untuk sensor yang memiliki fungsi transfer dengan pendekatan linier. Nonlinearitas merupakan deviasi maksimum fungsi transfer dari pendekatan garis linier. Dapat dilakukan pendekatan linier untuk sensor dengan fungsi transfer nonlinier. Diantaranya dengan menggunakan metode *terminal point* dan metode *least square*. Metode *terminal point* dilakukan dengan cara menarik garis lurus dua titik output, yaitu output dengan input terkecil dan terbesar.

3. Saturasi

Setiap sensor memiliki batasan operasi. Peningkatan nilai input tidak selalu menghasilkan output yang diinginkan. Dengan kata lain setiap sensor meskipun memiliki fungsi transfer linier, tetapi pada input tertentu memiliki kondisi nonlinear atau saturasi.

4. Resolusi

Resolusi didefinisikan sebagai kemampuan sensor untuk mendeteksi sinyal input minimum (John Wilson, 2005). Ketika sensor diberikan input secara kontinyu, sinyal output pada beberapa jenis sensor tidak akan memberikan output yang sempurna bahkan dalam kondisi tidak ada gangguan sama sekali. Pada kondisi demikian, biasanya terjadi sedikit perubahan output. Jika pada sebuah sensor tidak terjadi demikian, maka sensor tersebut dapat dikatakan bersifat kontinyu atau memiliki resolusi yang sangat kecil.

5. Repeatabilitas

Repeatability (reproducibility error) disebabkan karena ketidakmampuan sensor untuk menghasilkan nilai yang sama pada kondisi yang sama. Kesalahan ini dapat disebabkan karena sifat material, gangguan temperatur, dan kondisi lingkungan lainnya.[11]

2.2.10 Inertial Measurement Unit (IMU)

Inertial Measurement Unit merupakan suatu unit dalam modul elektronik yang mengumpulkan data kecepatan angular dan akselerasi linear yang kemudian dikirim ke CPU (*Central Processing Unit*) untuk mendapatkan data keberadaan dan pergerakan suatu benda. IMU terdiri dari kombinasi *accelerometer* (sensor percepatan) dan *gyroscope* (sensor kecepatan angular). *Accelerometer* digunakan untuk mengukur percepatan suatu benda dan *gyroscope* digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi dari suatu benda.[12]

2.2.11 Accelerometer

Accelerometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi), dan mengukur percepatan akibat gravitasi (inklinasi). *Accelerometer* dapat digunakan untuk mengukur getaran pada mobil, mesin, bangunan, dan instalasi pengamanan. *Accelerometer* juga dapat diaplikasikan pada pengukuran aktivitas gempa bumi dan peralatan-peralatan elektronik, seperti permainan 3 dimensi, mouse komputer, dan telepon. Untuk aplikasi yang lebih lanjut, sensor ini banyak digunakan untuk keperluan navigasi.[12]

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut percepatan (*acceleration*). Namun jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut perlambatan (*deceleration*). Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor.[12]

2.2.12 Gyroscope

Gyroscope adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur atau mempertahankan orientasi dari sebuah objek. *Gyroscope* merupakan sebuah roda berat yang berputar pada jari-jarinya. Sebuah *gyroscope* mekanis terdiri dari sebuah roda yang diletakkan pada sebuah bingkai. Roda ini berada di sebuah batang besi yang disebut dengan poros roda (*spin axis*). Ketika *gyroscope* digerakkan, maka ia akan bergerak mengitari porosnya. Poros tersebut terhubung dengan lingkaran-lingkaran yang disebut gimbal. Gimbal tersebut juga terhubung dengan gimbal lainnya pada dasar lempengan. Jadi saat piringan itu berputar, unit *gyroscope* itu akan tetap menjaga posisinya seperti pada saat pertama kali *gyroscope* diputar. *Gyroscope* memiliki output yang peka terhadap kecepatan sudut dari arah sumbu x yang nantinya akan menjadi sudut phi (*roll*), dari sumbu y nantinya menjadi sudut theta (*pitch*), dan sumbu z nantinya menjadi sudut psi (*yaw*).[13]

2.2.13 Magnetometer

Magnetometer adalah suatu sistem atau perangkat yang bekerja atas dasar pendeteksian gaya magnet bumi. Biasanya magnetometer digunakan untuk menentukan arah mata angin. Pada perangkat *mobile*, magnetometer memiliki output berupa besar medan magnet bumi yang diukur dalam tiga sumbu orientasi yaitu x, y, dan z. Dalam hal *positioning*, sensor ini digunakan untuk menentukan arah ketika pengguna sedang menuju suatu tempat. Untuk menghindari kesalahan pengukuran pada keadaan sensor miring, biasanya penggunaan sensor *magnetometer* akan digabungkan dengan output dari *accelerometer*. [14]

2.2.14 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System adalah sebuah sistem atau proses untuk menentukan suatu posisi, manapun di planet bumi ini berdasarkan 4 faktor: *latitude*, *longitude*, *altitude* and *time*. Istilah lengkap GPS adalah *NAVSTAR-GPS* (*Navigation System Timing And Ranging – GPS*). Dibangun oleh Departemen Pertahanan U.S.A dengan dua tipe pelayanan: (1) SPS (*Standard Positioning System* untuk warga sipil), dan (2) PPS (*Precise Positioning System* untuk militer). Satelit GPS pertama, diluncurkan pada 22 Februari 1978. Fungsi GPS selain untuk menentukan posisi dari sesuatu benda/hal, GPS digunakan juga untuk menentukan variable turunan seperti: (1) Kecepatan, (2) Percepatan (Akselerasi), (3) Arah laju, dan (4) Ukuran Interval.[15]

2.2.15 Altimeter

Prinsip kerja *altimeter* adalah mengukur tekanan udara. Tekanan udara akan berubah 9 mm head air raksa untuk setiap 100 meter perubahan elevasi. *Altimeter* sangat mudah terpengaruh oleh perubahan suhu, tekanan atmosfer dan kelembaban. Penggunaan *altimeter* yang terbaik adalah dengan melakukan pengukuran beda ketinggian dalam jangka waktu yang secepatnya. Secara umum pengukuran menggunakan *altimeter* adalah pengukuran yang paling baik terutama untuk pengukuran kondisi-kondisi tertentu misalnya untuk pengukuran *head* yang tinggi.[16]

2.2.16 Wifi

WiFi adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi internet berkecepatan tinggi. Titik akses (atau *hotspot*) seperti itu mempunyai jangkauan sekitar 20 meter di dalam ruangan dan lebih luas lagi di luar ruangan. Agar terhubung LAN WiFi, sebuah komputer perlu dilengkapi dengan pengontrol antarmuka jaringan nirkabel. Gabungan komputer dan pengontrol antarmuka disebut stasiun. Semua stasiun berbagi satu saluran komunikasi frekuensi radio. Transmisi di saluran ini diterima oleh semua stasiun yang berada dalam jangkauan. Sebuah alat WiFi dapat

terhubung ke internet ketika berada dalam jangkauan sebuah jaringan nirkabel yang terhubung ke internet.[17]

2.2.17 API

Application Programming Interface atau API adalah sebuah dokumentasi yang terdiri dari *interface*, kelas, fungsi, struktur dan sebagainya agar dapat membangun sebuah perangkat lunak. Dan API bisa dikatakan sebagai suatu kode pemrograman penghubung antara aplikasi atau web yang telah kita buat dengan fungsi yang dikerjakan.[18]

2.2.18 Mapbox

Mapbox adalah salah satu penyedia peta kustom terbesar di situs-situs ternama seperti *Foursquare*, *Pinterest*, *Evernote* sejak pada tahun 2010, *Mapbox* memperbanyak pilihan peta kustomnya untuk mengisi keterbatasan yang dimiliki penyedia peta seperti *google maps*. *Mapbox* merupakan pencipta atau *contributor* sejumlah pustaka dan aplikasi peta bebas terkenal, misalnya spesifikasi *MBTiles*, *Kartografi TileMill IDE*, pustaka *Java Script Leaflet*, Bahasa gaya dan parser peta *CartoCSS*, dan pustaka *Java Script Mapbox.js*. Data *Mapbox* diambil dari sumber-sumber data terbuka seperti *Open Street Map* dan *NAS*, dan sumber-sumber data berbayar seperti *Digital Globe*. Teknologinya dibangun menggunakan *Node.js*, *CouchDB*, *Mapnik*, *GDAL* dan *Leafletjs*. *MapBox*, yaitu dukungan terhadap *GeoJSON* – *encoding obyek geografis* dalam bentuk JSON. *Mapbox* juga merupakan turunan dari *Open Street Map*. [19]

2.2.19 Flight Instrument

Flight Instrument merupakan salah satu hal yang sangat penting. Bila pesawat melakukan penerbangan pada malam hari, cuaca buruk, dengan jarak tempuh yang sangat jauh dengan mengarungi lautan dan daratan yang sangat luas rasanya sangat sulit tanpa dibantu dengan peralatan yang disebut dengan *instrument*.



Gambar 2.11 Contoh Flight Instrument

Instrumen adalah suatu alat yang berfungsi untuk memberikan data atau informasi kepada penerbang tentang kondisi, kedudukan, sikap, dan arah pesawat terbang. Instrumen pada pesawat udara bertujuan untuk membantu pilot pada saat tinggal landas (*take off*), pengendalian pesawat diudara (*manouvering*) dan mendaratkan pesawat (*landing*) dengan selamat.

Data atau informasi yang diterima penerbang dapat berupa *light* dengan nyala lampunya atau berupa indikator dengan penunjukan angka atau simbolnya. Instrumen yang digunakan pada pesawat harus dalam kondisi baik dan bermutu tinggi karena kinerja pesawat bergantung pada instrumen tersebut. [20]

2.2.20 Undefined Modelling List (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem.[21]

2.2.20.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja

yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.[21]

2.2.20.2 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis.[21]

2.2.20.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek.[21]

2.2.20.4 Class Diagram

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem.

Class Diagram juga menunjukkan atribut-atribut dan operasi-operasi dari sebuah kelas dan *constraint* yang berhubungan dengan objek yang dikoneksikan.

Class Diagram secara khas meliputi : Kelas (*Class*), Relasi *Associations*, *Generalisation* dan *Aggregation*, atribut (*Attributes*), operasi (*operation/method*) dan *visibility*, tingkat akses objek eksternal kepada suatu operasi atau atribut. Hubungan antar kelas mempunyai keterangan yang disebut dengan *Multiplicity* atau *Cardinality*.[21]

2.2.21 Pemrograman Berorientasi Objek

Pemrograman berorientasi objek adalah metode implementasi dimana program diorganisasikan sebagai kumpulan objek yang bekerja sama, masing-masing objek merepresentasikan instan dari kelas, dan kelas-kelas itu anggota suatu hirarki kelas-kelas yang disatukan lewat keterhubungan pewarisan. Tiga aspek penting dalam pemrograman berorientasi objek[22]:

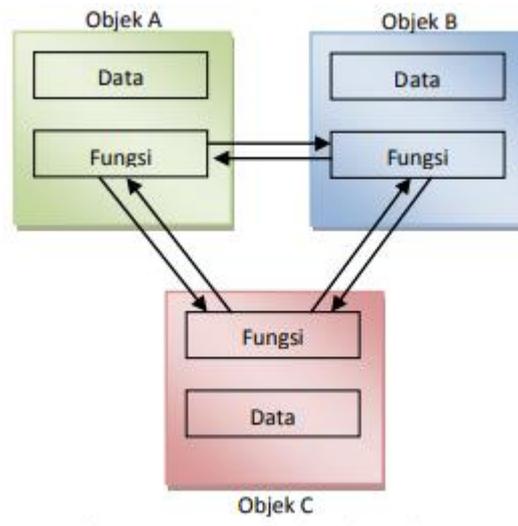
1. Menggunakan objek-objek bukan algoritma-algoritma sebagai blok blok bangunan logik dasar (hirarki “*part of*”).

2. Masing-masing objek adalah instan suatu kelas
3. Kelas-kelas saling berhubungan lewat keterhubungan pewarisan (“*is a*”).[22]

Bahasa pemrograman berorientasi objek umumnya sama dalam mendukung konsep-konsep dasar pendekatan berorientasi objek berikut :

- a. Objek, kombinasi data dan operasi
- b. *Polymorphism* saat jalan
- c. Pewarisan

Tujuan akhir dari mempelajari pemrograman berorientasi objek adalah kemampuan untuk membangun program menggunakan konsep berorientasi objek. Sifat utama dari konsep berorientasi objek adalah *reusable* atau guna ulang, yaitu penggunaan program oleh program lain. Dengan menggunakan sifat ini proses pembangunan program menjadi lebih efektif karena tidak terjadi pengulangan penulisan kode program.[22]



Gambar 2.12 Pengorganisasian data serta fungsi pada OOP[22]

2.2.22 Website

Website adalah salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia (teks, gambar, suara, animasi, video) didalamnya yang menggunakan protokol HTTP (*hyper text transfer protocol*) dan untuk mengaksesnya menggunakan perangkat lunak yang disebut *browser*. Beberapa jenis browser yang populer saat ini di antaranya : *Internet Exspoler* yang diproduksi oleh *Microsoft*,

Mozilla Firefox, Opera dan Safari yang diproduksi oleh *Apple*. *Browser* (perambah) adalah aplikasi yang mampu menjalankan dokumen-dokumen web dengan cara diterjemahkan. Prosesnya dilakukan oleh komponen yang terdapat didalam aplikasi *browser* yang biasa disebut *web engine*. Semua dokumen web ditampilkan dengan cara diterjemahkan.[23]

2.2.23 *Web Service*

Web Service merupakan suatu komponen software yang merupakan *self-containing*, aplikasi modular *self-describing* yang dapat dipublikasikan, dialokasikan, dan dilaksanakan pada web. (Wahli dkk, 2006) *Web Service* adalah teknologi yang mengubah kemampuan internet dengan menambahkan kemampuan transactional web, yaitu kemampuan web untuk saling komunikasi dengan pola *program to program* (P2P). Fokus web selama ini didominasi oleh komunikasi *program to user* dengan interaksi *business to costumer* (B2C), sedangkan *stransactional web* akan didominasi oleh P2P dengan interaksi *business to business*. [24]

Web service dapat didefinisikan sebagai sekumpulan fungsionalitas yang dapat diakses melalui *Internet Protocol* (IP) standar. *Web service* banyak digunakan untuk aplikasi sistem yang terdistribusi secara heterogen baik dari sistem operasi sampai model objek. *Web service* merupakan entitas yang dapat diprogram dan menyediakan beberapa macam fungsi seperti informasi, aplikasi logik dan diakses banyak *platform* melalui beberapa media yaitu *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) dan XML. [24]

Kekuatan dari *web service* adalah menggunakan model *messaging* berbasis teks untuk komunikasi yang memungkinkan dapat beroperasi secara efektif pada *platform* yang berbeda. Oleh karena itu, *web service* banyak digunakan dan diakui secara luas. Pada dasarnya teknik dari *web service* adalah membuat sebuah pelayanan (*service*) terhadap segala masukan dari *client*. Dalam hal ini *web service* dikembangkan dalam area ruang kerja berbasis web. [24]

Konsep teknologi *web service* muncul untuk mendukung sistem terdistribusi yang berjalan pada infrastruktur yang berbeda. Dengan adanya kombinasi dari *eXtensible Markup Language* (XML) dan *HyperText Transport Protocol* (HTTP), *web service* yang berbasis XML sangat mungkin untuk diimplementasikan. Bahkan teknologi *web service* ini mampu menggantikan fungsi dari beberapa teknologi yang serupa yang telah berkembang yaitu *Common Object Request Broker Architecture* (CORBA), *Dynamic Component Object Model* (DCOM), dan *Java Remote Method Invocation* (RMI).[24]

2.2.24 Web server

Web server adalah *software* yang menjadi tulang belakang dari *world wide web* (www) yang pertama kali tercipta sekitar tahun 1980an. *Web server* menunggu permintaan dari *client* yang menggunakan *browser* seperti *Netscape Navigator*, *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, dan program *browser* lainnya. Jika ada permintaan dari *browser*, maka *web server* akan memproses permintaan itu kemudian memberikan hasil prosesnya berupa data yang diinginkan kembali ke *browser*.[25]

Data ini mempunyai format yang standar, disebut dengan format SGML (*Standar General Markup Language*). Data yang berupa format ini kemudian akan ditampilkan oleh *browser* sesuai dengan kemampuan *browser* tersebut. Contohnya, bila data yang dikirim berupa gambar, *browser* yang hanya mampu menampilkan teks (misalnya *lynx*) tidak akan mampu menampilkan gambar tersebut, dan jika ada akan menampilkan alternatifnya saja.[25]

Web server, untuk berkomunikasi dengan *client*-nya (*web browser*) mempunyai protokol sendiri, yaitu HTTP (*hypertext transfer protocol*). Dengan protokol ini, komunikasi antar *web server* dengan *client*-nya dapat saling dimengerti dan lebih mudah. Seperti telah dijelaskan diatas, format data pada *world wide web* adalah SGML. Tapi para pengguna internet saat ini lebih banyak menggunakan format HTML (*hypertext markup language*) karena penggunaannya lebih sederhana dan mudah dipelajari.[25]

Standarisasi web server dalam penerapan penggunaannya antara lain dikeluarkan oleh W3C (*World Wide Web Consortium*), IETF (*Internet Engineering Task Force*), dan beberapa organisasi lainnya. Sampai saat ini, sudah lebih dari 110 spesifikasi yang dirilis oleh W3C (*W3C Recommendations*). Contoh standarisasi web server antara lain [25]:

1. Spesifikasi HTML, CSS, DOM dan XHTML (W3C)
2. Spesifikasi *Javascript* (ECMA)
3. URL, HTTP (IETF) dalam bentuk dokumen RFC

2.2.25 HTML

HTML atau *HyperText Markup Language* merupakan salah satu format yang digunakan dalam pembuatan dokumen dan aplikasi yang berjalan di halaman web. Halaman ini dikenal sebagai web page. Dokumen HTML merupakan dokumen yang disajikan pada *web browser*. [23]

Kode HTML

```
<html>
```

```
</html>
```

Masing-masing baris di atas disebut tag. Tag adalah kode yang digunakan untuk *me-mark-up* (memoles) teks ASCII menjadi file HTML. Setiap teks diapit dengan tanda kurung runcing. Ada tag pembuka yaitu dan ada tag penutup yaitu yang ditandai dengan tanda slash (garis miring) di depan awal tulisannya. Tag di atas memberikan kaidah bahwa yang akan ditulis di antara kedua tag tersebut adalah isi dari dokumen HTML. [23]

2.2.26 CSS

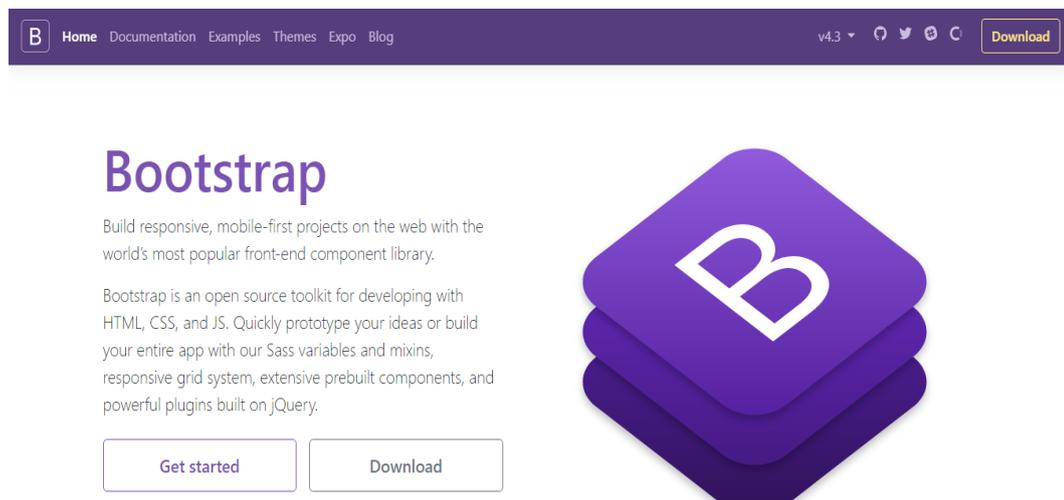
CSS adalah kependekan dari *Cascading Style Sheet*. CSS merupakan salah satu kode pemrograman yang bertujuan untuk menghias dan mengatur gaya tampilan/layout halaman web supaya lebih elegan dan menarik. CSS adalah sebuah teknologi internet yang direkomendasikan oleh *World Wide Web Consortium* atau W3C pada tahun 1996. [26]

Awalnya, CSS dikembangkan di SGML pada tahun 1970, dan terus dikembangkan hingga saat ini. CSS telah mendukung banyak bahasa markup seperti HTML, XHTML, XML, SVG (*Scalable Vector Graphics*) dan Mozilla XUL (*XML User Interface Language*)[26]

2.2.27 Bootstrap

Bootstrap adalah *Framework* yang menyediakan set kelas CSS dan fungsi *JavaScript* untuk memudahkan proses pembangunan antarmuka halaman web. Mengaktifkan fitur desain responsif dukungan untuk menampilkan *desktop* maupun *mobile*. Situs dikembangkan dapat bekerja dengan baik pada *desktop* maupun *mobile*. Developer tidak harus bekerja dengan CSS untuk membuat *website* terlihat menarik atau mendukung prinsip desain *responsive*, kecuali diperlukan.

Bootstrap dapat diunduh secara gratis di *website* resminya, setelah itu tinggal memanggil file CSS Bootstrap pada *file project* website yang akan menggunakan *Bootstrap*. Begitu selesai memanggil *Bootstrap*, maka secara otomatis akan mengubah tampilan *website* tanpa harus melakukan pengetikan sintak-sintak CSS seperti biasa dilakukan.



Gambar 2.13 Halaman Utama Website Resmi Bootstrap

Gambar 2.12 adalah halaman utama dari Bootstrap. Website Bootstrap telah disediakan dokumentasi lengkap cara penggunaan dan contoh template serta file Bootstrap.[27]

2.2.28 *Javascript*

Javascript adalah bahasa yang berbentuk kumpulan skrip yang pada fungsinya berjalan pada suatu dokumen HTML, sepanjang sejarah internet bahasa ini adalah bahasa skrip pertama untuk web. Bahasa ini adalah bahasa pemrograman untuk memberikan kemampuan tambahan terhadap bahasa HTML dengan memungkinkan pengeksekusian perintah perintah di sisi user, yang artinya di sisi browser bukan di sisi *server web*.

Javascript bergantung kepada *browser(navigator)* yang memanggil halaman web yang berisi skrip skrip dari *Javascript* dan tentu saja terselip di dalam dokumen HTML. *Javascript* juga tidak memerlukan kompilator atau penterjemah khusus untuk menjalankannya (pada kenyataannya kompilator *Javascript* sendiri sudah termasuk di dalam browser tersebut). Lain halnya dengan bahasa “*Java*” (dengan mana *JavaScript* selalu di banding bandingkan) yang memerlukan kompilator khusus untuk menterjemahkannya di sisi user/klien.

Javascript merupakan suatu bahasa yang perkembangannya lambat di bandingkan dengan *Java* yang berkembang sangat cepat. Di *Javascript* kita tidak mungkin menyembunyikan kode skrip yang kita tulis, kode langsung di tulis di dalam dokumen HTML dan sangat mudah terlihat, sedangkan di *Java*, kode sudah berbentuk setengah terkompilasi (dalam bentuk *applet*) dan tidak mungkin terlihat dari dalam dokumen HTML, satu mesin virtual di sisi user yang bertanggung jawab untuk menterjemahkan program di dalam *applet* tersebut setiap kali halaman HTML yang memuat *applet* tersebut dipanggil oleh *browser*. Dibandingkan dengan *applet java* yang cukup lambat dibuka oleh *browser*, bisa kita katakan bahwa *Javascript* cukup cepat di panggil(di *load*) oleh navigator.

JavaScript sendiri merupakan bahasa yang mudah dipahami, dalam artian diperlukan *skill novice* atau dasar untuk mengerti bahasa ini, jika anda sudah terbiasa dan mengenal konsep bahasa pemrograman visual, maupun *Java* ataupun *C*, akan sangat mudah untuk memahami konsep *Javascript*. [28]

2.2.29 JQuery

Jquery adalah *framework* yang memudahkan penerapan *JavaScript*. Dengan *Jquery*, anda tidak perlu melakukan banyak pengetikan kode secara manual. Hanya dengan sedikit pengetikan, anda bisa melakukan banyak hal. Itulah kegunaan dari *framework Javascript* telah lama menjadi *library JavaScript* yang populer untuk menciptakan *website* interaktif yang kaya serta bisa dipakai juga untuk aplikasi web. Namun, karena dirancang untuk *browser desktop*, *Jquery* tidak memiliki banyak fitur yang khusus dirancang untuk membangun aplikasi *web mobile*. [26]

Jquery Mobile merupakan *framework JavaScript*, layaknya *Jquery* pada *desktop*, namun khusus ditargetkan untuk piranti *Mobile* seperti *iPad*, *iPhone*, *Blackberry*, *Symbian*, *Android*, dan piranti lainnya. *Jquery Mobile*, kita bisa membuat aplikasi web yang *multi platForm*, tidak tergantung pada piranti keras tertentu. Dengan kode yang sama, aplikasi web kita bisa jalan di hampir semua piranti mobile yang populer saat ini. *Framework* ini juga telah mendukung penggunaan layar sentuh sehingga aplikasi kita bisa mengoptimalkan *device* yang ada. [26]

2.2.30 PHP

PHP singkatan dari *PHP Hypertext Processor* yang digunakan sebagai bahasa *script server-side* dalam pengembangan Web yang disisipkan pada dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan Web dapat dibuat dinamis sehingga *maintenance* situs Web tersebut menjadi lebih mudah dan efisien. PHP merupakan *software Open-Source* yang disebar dan di lisensikan secara gratis serta dapat didownload secara bebas dari situs resminya <http://www.php.net>. PHP ditulis dengan menggunakan bahasa C. [23]

a. Sejarah Singkat PHP

PHP diciptakan pertama kali oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994. Awalnya, PHP digunakan untuk mencatat jumlah serta untuk mengetahui siapa saja pengunjung *homepage*-nya. Rasmus Lerdorf adalah seorang pendukung *open source*. Oleh karena itu, ia mengeluarkan *Personal Home Page Tools* versi 1.0

secara gratis, kemudian menambah kemampuan PHP 1.0 dan meluncurkan PHP 2.0. Pada tahun 1996, telah banyak digunakan dalam *website* di dunia. Sebuah kelompok pengembang *software* yang terdiri dari Rasmus, Zeew Suraski, Andi Gutman, Stig Bakken, Shane Caraveo, dan Jim Winstead bekerja sama untuk menyempurnakan PHP 2.0. Akhirnya, pada tahun 1998, PHP 3.0 diluncurkan. Penyempurnaan terus dilakukan sehingga pada tahun 2000 dikeluarkan PHP 4.0. Tidak sampai disitu, kemampuan PHP terus ditambah, dan saat ini versi terbaru yang telah dikeluarkan adalah PHP 5.0.x.[23]

b. Sintaks PHP

Sintaks Program/Script ditulis dalam apitan tanda khusus PHP. Ada empat macam pasangan tag PHP yang dapat digunakan untuk menandai blok script PHP[23]:

1. `<?php?>`
2. `<script language="PHP"></script>`
3. `<? ?>`
4. `<%%>`

2.2.31 *Codeigniter*

CodeIgniter merupakan salah satu dari sekian banyak framework PHP yang ada. *CodeIgniter* dikembangkan oleh Rick.

Tujuan dari pembuatan *framework CodeIgniter* ini menurut user manualnya adalah untuk menghasilkan yang akan dapat digunakan untuk pengembangan proyek pembuatan *website* secara lebih cepat dibandingkan pembuatan *website* dengan cara koding secara manual, dengan menyediakan banyak sekali pustaka yang dibutuhkan dalam pembuatan *website*, dengan antarmuka yang sederhana dan struktur logika untuk mengakses pustaka yang dibutuhkan.

CodeIgniter membiarkan kita untuk memfokuskan diri pada pembuatan *website* dengan meminimalkan pembuatan kode untuk berbagai tujuan pembuatan *website*. [29]

2.2.32 SQL

SQL adalah bahasa yang bersifat *request oriented* dan bersifat non-prosedural sehingga lebih mudah untuk dipelajari karena sintaksis yang digunakan hampir menyerupai bahasa yang digunakan oleh manusia untuk berkomunikasi .

Dengan bahasa permintaan ini user dapat melakukan permintaan terhadap lebih dari satu /sekumpulan *record* pada *database*. Bukan itu saja user dimungkinkan untuk melakukan permintaan data pada sekumpulan *record* baik yang ada pada satu tabel atau bahkan tabel yang lainnya dan itu dapat dilakukan hanya dengan menggunakan hanya sebuah *statement* SQL.

SQL dibedakan menjadi dua jenis sub bahasa :

1. *Data Definition Language* (DDL), bahasa ini digunakan untuk membangun struktur *database*. Contoh dari bahasa ini adalah *CREATE*, *DROP*, *ALTER*. Bahasa ini dikenakan pada *database* tabel, kolom, dan index.
2. *Data Manipulation Language* (DML), jenis SQL ini berfungsi untuk melakukan manipulasi terhadap data yang ada seperti *record field*. Contoh perintahnya adalah *DELETE*, *UPDATE*, *INSERT*, dan yang paling terkenal adalah *SELECT*.

Salah satu perangkat lunak SQL yang sangat cepat berkembang adalah *SQL Server* 2008. Perangkat lunak *SQL Server* 2008 mengalami kemajuan yang sangat pesat terutama dalam hal pemrosesan data. *SQL Server* adalah sebuah *Database Management System* (DBMS) yang dibuat oleh *Microsoft* untuk ikut berkecimpung dalam persaingan dunia pengolahan data menyusul pendahulunya seperti *IBM* dan *Oracle*

2.2.33 Basis Data

Basis data terdiri dari 2 kata, yaitu basis dan data. Basis dapat diartikan sebagai markas, Gudang, tempat berkumpul. Sedangkan data adalah fakta yang mewakilisuatu objek seperti manusia, barang, hewan, peristiwa, keadaan dan sebagainya, yang direkan dalam bentuk angka, huruf, *symbol*, teks, gambar, bunyi, atau kombinasinya.

Basis data sendiri dapat di definisikan dengan himpunan kelompok data yang saling berhubungan yang diorganisasi sedemikian rupa agar dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.[30]

2.2.34 Database Management System (DBMS)

DBMS merupakan paket program yang dibuat agar memudahkan dan mengefisienkan pemasukan, pengeditan, penghapusan, dan pengambilan informasi terhadap *database.software* yang tergolong dalam DBMS antara lain, *Microsoft SQL, MySQL, Ms. Access*, dan lain-lain.[30]

2.2.35 Mysql

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management system*) atau DBMS yang *multithread, multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL. *Relational Database Management System* (RDBMS).

MySQL adalah *Relational Database Management System* (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*).[31]

2.2.36 XAMPP

XAMPP adalah *software web server apache* yang di dalamnya tertanam *serverMySQL* yang didukung dengan bahasa pemrograman PHP untuk membuat *website* yang dinamis.[26]

XAMPP mendukung dua sistem operasi yaitu *windows dan Linux*. Untuk *linux* proses penginstalannya menggunakan *command line* sedangkan untuk *windows* dalam proses penginstalannya menggunakan *interface grafis* sehingga

lebih mudah dalam penggunaan XAMPP di Windows dibanding dengan Linux.[26]

2.2.37 Notepad++

Notepad++ adalah program aplikasi pengembang yang berguna untuk mengedit teks dan skrip kode pemrograman. Versi terbaru program ini adalah *Notepad++* v5.9, yang dirilis pada tanggal 06 April 2012. *Software Notepad++* dibuat dan dikembangkan oleh Tim *Notepad++*. [26]

Perangkat lunak komputer ini memiliki kelebihan pada peningkatan kemampuan sebuah program text editor, lebih dari sekedar program Notepad bawaan *Windows*. *Notepad++* bisa mengenal tag dan kode dalam berbagai bahasa pemrograman. Fitur pencarian tingkat lanjut dan pengeditan teks yang tersedia juga cukup ampuh, sangat membantu tugas seorang *programmer* atau *developer* dalam menyelesaikan skrip kode programnya.

Program *Notepad++* banyak diaplikasikan dan digunakan oleh kalangan pengguna komputer di bidang pemrograman aplikasi *desktop* dan web. *Notepad++* merupakan *software* gratis (*opensource*). *Notepad++* dapat dijalankan di sistem operasi *Win2K*, *Windows XP*, *Vista*, dan *Windows 7*. Untuk menginstal versi terbaru program ini, komputer *Windows* Anda cukup memiliki kapasitas kosong *harddisk* minimal 12 MB. [26]

2.2.38 Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah aplikasi *cross-platform* yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman *Java*, dan berasal dari IDE untuk bahasa pemrograman Pengolahan dan proyek *Wiring Arduino*. Hal ini dirancang untuk memperkenalkan pemrograman untuk pendatang baru lainnya yang belum terbiasa dengan pengembangan perangkat lunak. [32]