

3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan tugas akhir dilaksanakan mulai Januari 2015 sampai Juni 2015, bertempat di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian dan perancangan tugas akhir ini antara lain :

- a. 1 Unit *Electric Roboboat (USV)*
- b. *ArduPilotMega (APM) 2.6*
- c. Perangkat lunak *Mission Planner*
- d. *GPS U-Blox CN06-V3*
- e. *Digital Compass CMPS10*
- f. *First Person View (FPV) Camera BOSCAMM*
- g. *Transmitter dan Receiver FPV (video sender) AOMWAY 5.8 GHz*
- h. *FPV Monitor 7"*
- i. *3DR Telemetry Kit 915 MHz*
- j. *Baterai Lithium-Polimer 6S 22.2 V 5000mAh 30C*

- k. 1 Unit *Remote Control Turnigy 9x 2.4Ghz*
- l. *Laptop Acer V5-471PG*

3.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. *Unmanned Surface Vehicle* yang digunakan yaitu tipe *electric Roboat* dengan tipe *hull Catamaran*, sistem propulsi menggunakan *motor brushless Leopard* tipe 4084-1200kV, ESC *Seaking 180A Water Cooled, flexshaft, strut shaft, double rudder, propeller* tipe 450, dan *servo HK-1928B*.
- b. Pengendali *USV* menggunakan *ArduPilot Mega 2.6* dengan *firmware ArduRover* sebagai penentu *waypoint Autopilot*.
- c. Pengendali sekunder dengan menggunakan *Remote Control Turnigy 9x 2.4 Ghz*
- d. *GPS Ublox- Neo 6 V.3* dan *CMPS10* sebagai sensor posisi dan penentu lokasi *USV*.
- e. Telemetri kit *3DR 915 MHz* sebagai pengiriman data nirkabel.
- f. Kamera *FPV BOSCAM* dan sistem pengiriman data berupa video dengan menggunakan *video sender*.
- g. *Laptop Acer V5-471PG* sebagai media pemrograman dan penampil data.

3.4 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

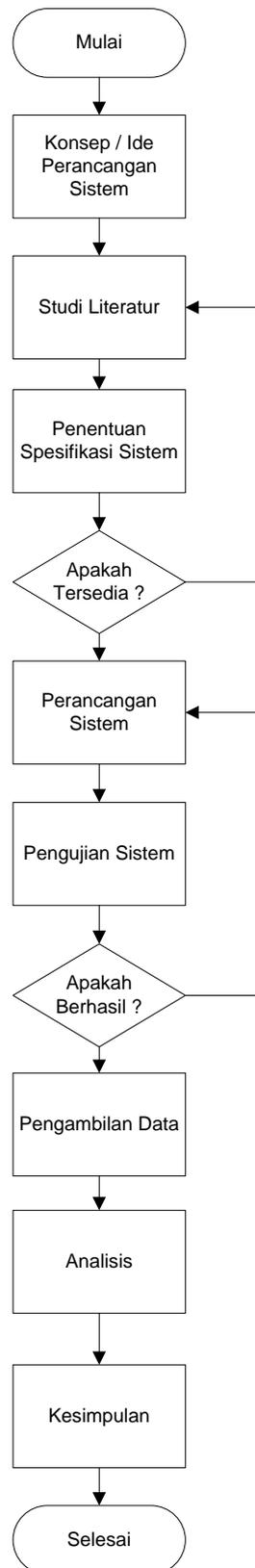
- a. Sistem navigasi memiliki dua mode. Mode pertama mampu mengikuti *waypoint* atau titik tuju yang telah di program pada perangkat lunak *Mission Planner* dan dapat melakukan *Position Hold* pada *waypoint*. Mode kedua apabila terjadi error pada *USV* sehingga tidak sesuai titik tuju yang diinginkan maka pengendalian akan dialihkan menggunakan *Remote control*.
- b. Mampu menampilkan video yang direkam oleh Kamera *FPV* secara *realtime* pada Monitor *FPV* menggunakan *video sender*.

3.5 Metode Penelitian

Pada penelitian dan perancangan tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

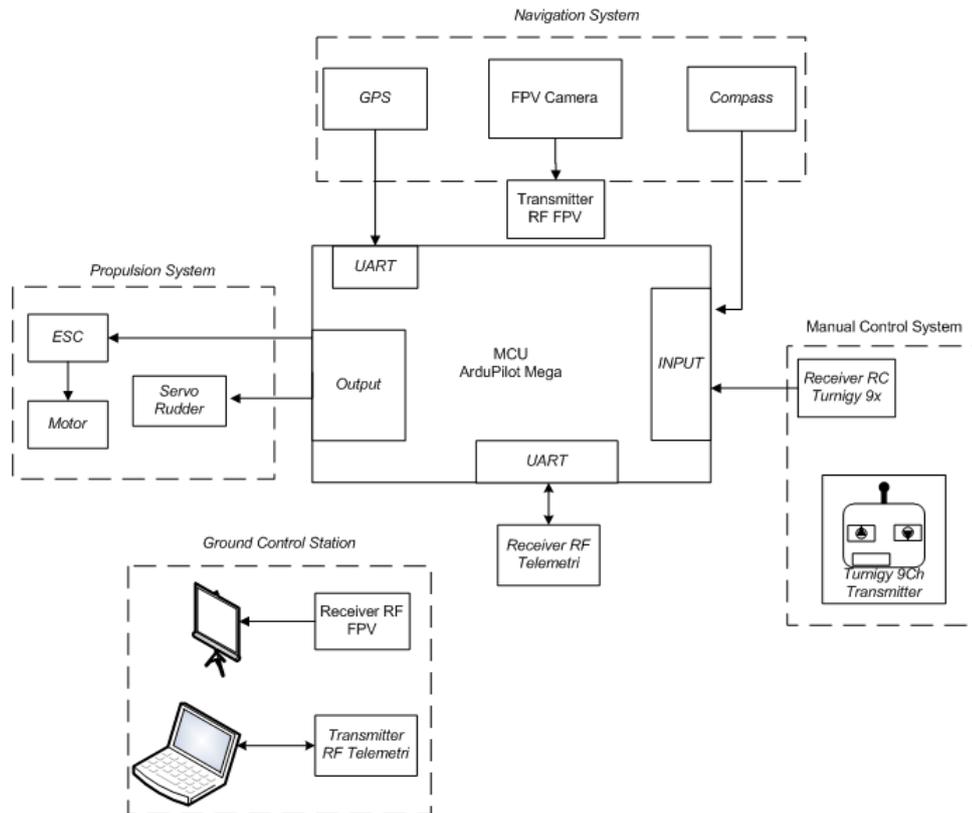
Diagram alir penelitian ini dibuat untuk memperjelas langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dalam penelitian.



Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Perancangan Model Sistem

Secara keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3-2 Diagram blok keseluruhan sistem

Keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2. Terdapat beberapa sub sistem antara lain *navigation system* yang terdiri dari GPS, Kompas, dan *FPV* kamera yang diolah pada Mikrokontroler unit APM. Pentransmisian data navigasi menggunakan *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)* dengan sistem telemetri yang dikirim ke *Ground Control Station*.

3.5.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

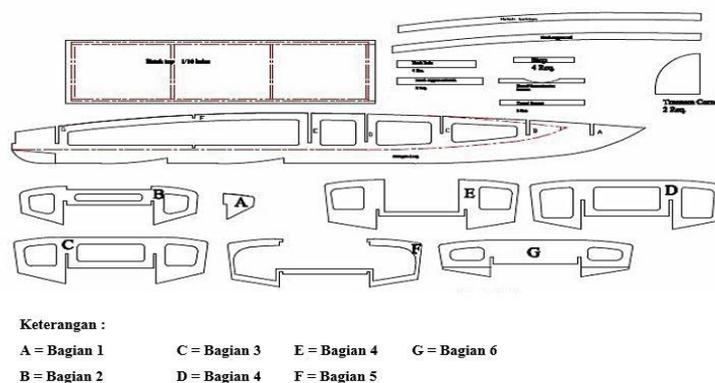
3.5.3.1 Perancangan *Unmanned Surface Vehicle (USV)*

Unmanned Surface Vehicle yang digunakan yaitu tipe *electric Roboboat* dengan tipe *hull Catamaran*, sistem propulsi menggunakan *motor brushless Leopard* tipe 4078-1200kV, ESC *SEAKING 180A Water Cooled, flexshaft, strut shaft, double rudder, propeller* tipe 450, dan *servo* Hobby King HK-15298B 30Kg.

- LOA (*Length Over All*) *USV* = 100 cm
- Lebar *USV* = 60 cm
- Tinggi *USV* = 11 cm
- Berat *USV* = 4 Kg

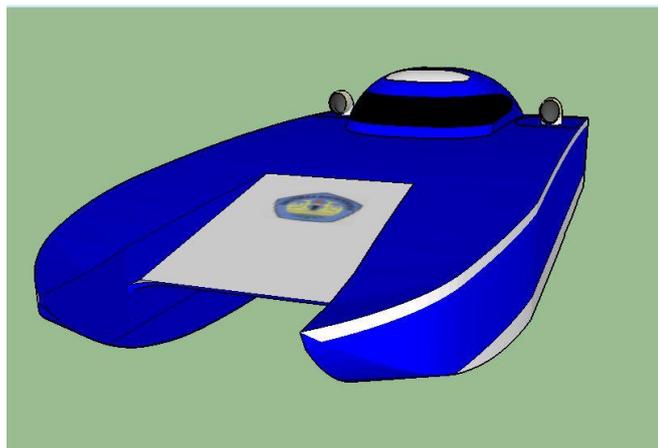
Pembuatan *hull* menggunakan bahan baku triplek dengan ketebalan 5mm untuk rangka penyusun dan ketebalan 3mm sebagai rangka penutup *hull*.

Gambar 3.3 memperlihatkan *sketch hull Catamaran* yang akan dibuat.



Gambar 3-3 Sketch Hull Catamaran

Untuk membuat rangka hull menjadi kedap air (*waterproof*) dibutuhkan *resin* untuk melapisi rangka triplek yang akan dibuat. Pelapisan *resin* dilakukan berulang-ulang hingga *hull* tertutup secara keseluruhan.

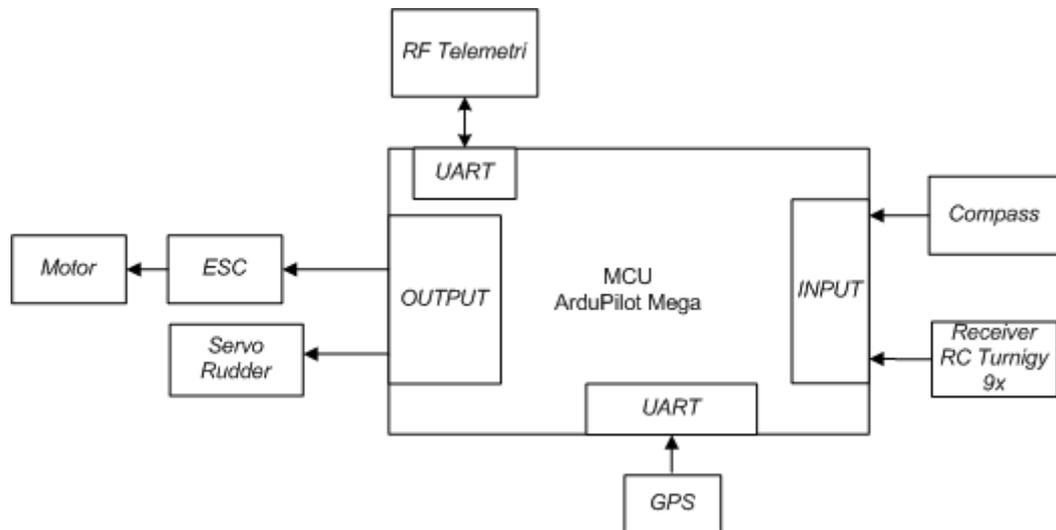


Gambar 3-4 USV dengan *Hull Catamaran*

3.5.3.2 Perancangan Sistem Navigasi

Perancangan blok diagram sistem navigasi dibuat untuk mempermudah dalam realisasi alat yang akan dibuat.

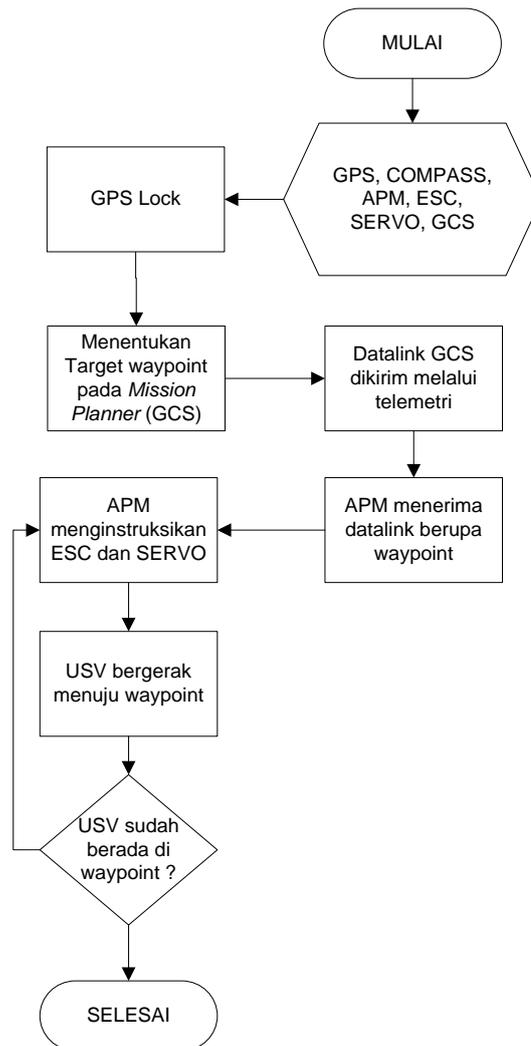
Gambar 3.5 memperlihatkan blok diagram sistem navigasi yang akan digunakan pada *USV*. Sensor ultrasonik dan kompas akan menjadi masukan pada Mikrokontroler yang kemudian akan diolah untuk sistem navigasi dan sistem penghindaran rintangan. GPS dikoneksikan melalui slot UART untuk kemudian data dari GPS akan diolah pada MCU dan dikirim ke Ground Control Station melalui sistem telemetri. Keluaran sistem navigasi akan mempengaruhi pergerakan *servo rudder* dan pengaruh *RPM* pada *motor brushless* yang dipakai.



Gambar 3-5 Blok Diagram Sistem Navigasi USV

3.5.3.3 Sistem Autopilot (Waypoint)

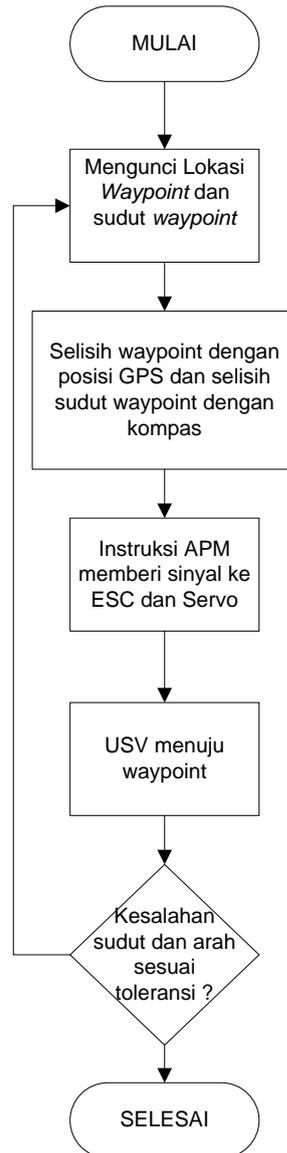
Pada gambar 3.6 menjelaskan diagram alir dari sistem *waypoint* yang digunakan. Setelah inisialisasi dan *lock* GPS, kita menentukan *waypoint* yang akan dituju oleh USV menggunakan perangkat lunak *Mission Planner*. Data link yang dihasilkan *Mission Planner* akan dikirimkan via telemetri menuju mikrokontroler APM. APM akan menginstruksikan ESC untuk memberikan arus ke *Motor Brushless* dan memberikan sinyal PWM untuk menggerakkan *servo*. Jika sudah mencapai titik tuju (*waypoint*) maka USV akan melakukan *Position Hold*.



Gambar 3-6 Diagram alir sistem *waypoint*

3.5.3.4 *Position Hold*

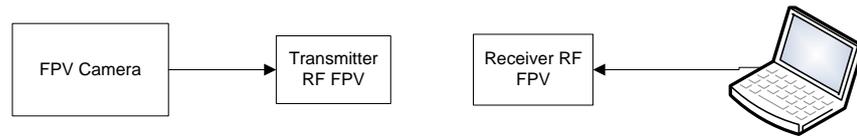
Position Hold merupakan upaya *USV* untuk dapat mempertahankan posisinya di titik *waypoint*. *Position Hold* mengacu pada sensor posisi GPS dan kompas digital. Sensor GPS akan mengunci lokasi *USV* dan akan mempertahankan lokasi tersebut.



Gambar 3-7 Diagram Alir *Position Hold*

3.5.3.5 Sistem First Person View (FPV)

Perancangan sistem *First Person View (FPV)* diperlukan untuk dapat mengimplementasikan sistem yang dibuat.



Gambar 3-8 Blok Diagram Sistem FPV

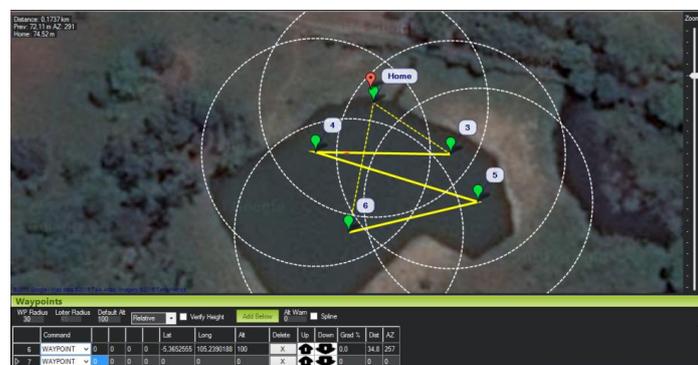
Pada gambar 3.8 dapat dilihat *FPV* kamera akan dikirim melalui *transmitter 5.8Ghz FPV*. Kemudian *Receiver 5.8Ghz* akan menampilkan video yang terekam oleh kamera *FPV* di *LCD Monitor 7" FPV*.

3.5.3.6 Perancangan perangkat lunak (software)

Perancangan perangkat lunak dibutuhkan agar informasi-informasi yang didapatkan dari *USV* dapat dengan mudah ditampilkan pada *Ground Control Station*. Perangkat lunak yang digunakan yaitu *Mission Planner*

3.5.3.7 Flight Plan Editor (Waypoint)

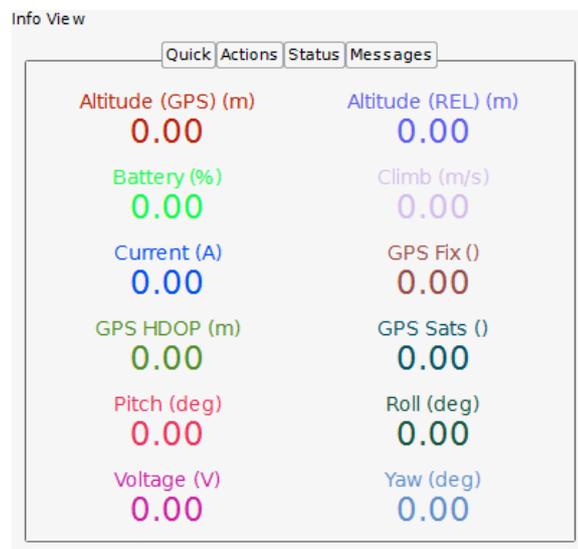
Digunakan dalam penentuan koordinat *waypoint* yang dijalankan oleh *USV* dengan mengacu pada sensor posisi GPS. Data-data yang diterima oleh GPS diproses melalui mikrokontroler sehingga didapat data untuk garis lintang dan bujur



Gambar 3-9 Flight Plan Editor

3.5.3.8 Information View

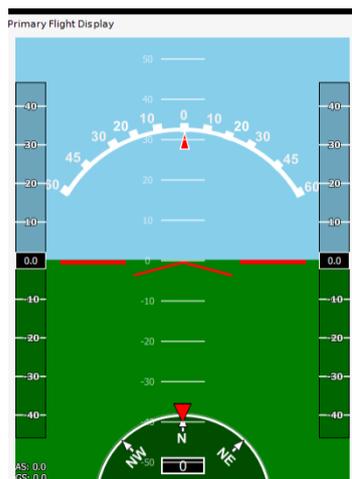
Information View digunakan untuk mengetahui kondisi *USV* di lapangan, kondisi tersebut meliputi Ketinggian (*Altitude*), status GPS, serta kondisi sudut kemiringan kapal (*Pitch*, *Roll*, *Yaw*, dan *Heading*). Data untuk *information view* didapat dari data NMEA 0183 GPS.



Gambar 3-10 *Information View*

3.5.3.9 Flight Display

Flight display memiliki informasi yang samadengan *Information View*, akan tetapi informasi ditampilkan dengan bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Data didapat dari perubahan nilai *accelero* dan *gyro* pada APM.



Gambar 3-11 Primary Flight Display

3.5.4 Pengujian Sistem

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara perbagian serta secara keseluruhan, diantaranya adalah :

3.5.4.1 Uji Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat dapat berfungsi dengan baik sebelum melakukan percobaan di lapangan, pengujiannya antara lain:

- a. Pengujian pengiriman paket data melalui sistem Telemetri

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengiriman data melalui perangkat telemetri ini dapat diterima dengan baik dan juga untuk mengetahui jarak maksimal telemetri yang digunakan.

b. Pengujian Akurasi GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari GPS yang digunakan, dengan menggunakan GCS untuk dapat menghitung error GPS data sehingga radius akurasi dari GPS itu sendiri dapat kita ketahui dan juga pengaruh lingkungan terhadap kinerja GPS.

c. Pengujian sensor-sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensor-sensor yang digunakan pada USV dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengecekan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) yang ada pada APM dengan bantuan GCS sehingga dapat diketahui jika ada ketidaksesuaian dengan arah gerak USV. Pengecekan sensor kompas juga dilakukan untuk mengetahui apakah *compass module digital* yang digunakan sesuai dengan arah mata angin sebenarnya.

3.5.4.2 Uji Lapangan

Uji lapangan dilakukan untuk dapat mengetahui sistem secara keseluruhan dapat bekerja atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menjalankan USV di air maupun uji respon darat. Uji respon darat dilakukan dengan membawa USV berjalan dan melihat respon perubahan dari aktuator saat USV digerakkan mengikuti *waypoint*. Parameter pengujian meliputi respon sensor IMU, kompas, dan GPS terhadap aktuator (*Motor Brushless* dan *Motor Servo Rudder*) dalam proses sistem navigasi *waypoint* dan *position*

hold. Pengujian pada permukaan air dengan menjalankan sistem *Autopilot* mengikuti *waypoint* yang ditentukan pada perangkat lunak *Mission Planner*. Pengujian dapat dikatakan berhasil apabila *USV* dapat bergerak menuju *waypoint* dengan selisih simpangan kurang dari 2 meter.

3.5.5 Analisa dan Kesimpulan

Analisa dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian sistem ini baik per bagian maupun secara keseluruhan dengan nilai yang diharapkan dari literatur yang ada.

3.5.6 Pembuatan Laporan

Akhir dari tahap penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan.