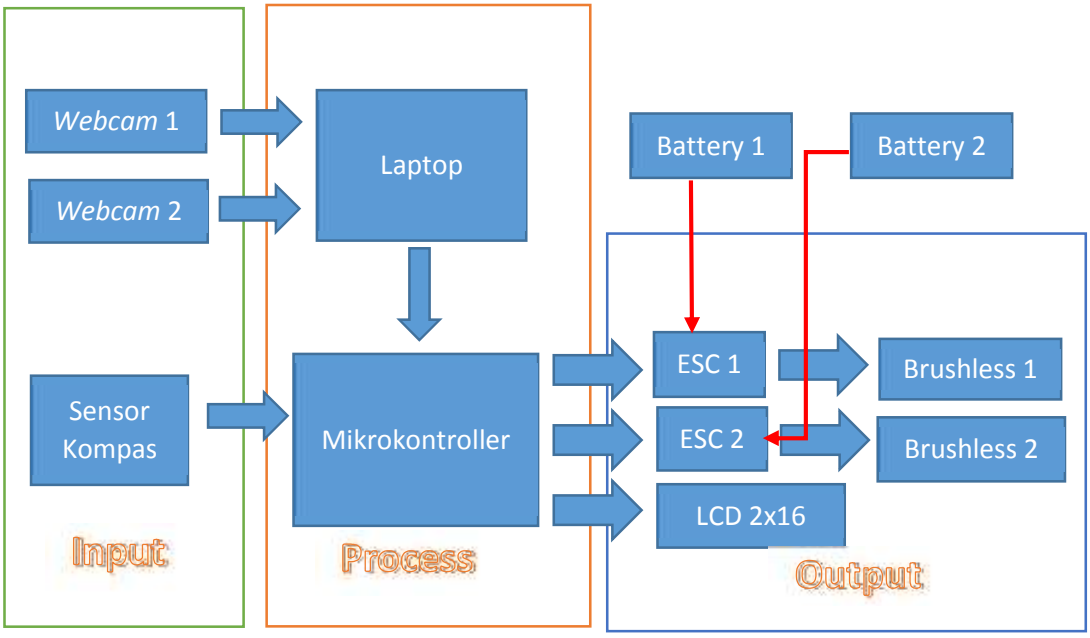
BAB III

PERANCANGAN

Pada bab ini akan membahas mengenai perancangan sistem. Perancangan ini akan terbagi menjadi lima bagian utama, yaitu : blok diagram sistem, pemilihan komponen, anggaran rincian biaya, perancangan mekanik, perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

3.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram merupakan gambaran dasar dari sistem yang akan dirancang. Setiap bagian dari blok diagram memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami gambar blok diagram maka sistem yang akan dirancang sudah dapat dikenali dengan baik. Adapun gambaran dari blok diagram sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Blok diagram sistem

Keterangan blok diagram diatas adalah sebagai berikut.

1. *Webcam* 1

   Berfungsi sebagai sensor untuk menangkap objek bola berwarna yang berada di posisi kanan.

2. *Webcam* 2

   Berfungsi sebagai sensor untuk menangkap objek bola berwarna yang berada di posisi kiri.

3. Laptop

   Berfungsi sebagai proses sistem pengolahan citra untuk mengenal objek bola berwarna.

4. Kompas

   Berfungsi sebagai sensor navigasi yang di aplikasikan dengan kontrol PID.

5. Mikrokontroler

   Berfungsi sebagai media proses yang mengontrol seluruh sistem.

6. ESC 1

   Berfungsi sebagai pengontrol atau mensuplai arus ke motor *brushless* 1.

7. ESC 2

   Berfungsi sebagai pengontrol atau mensuplai arus ke motor *brushless* 2.

8. Baterai 1

   Berfungsi sebagai sumber masukan untuk ESC 1.

9. Baterai 2

   Berfungsi sebagai sumber masukan untuk ESC 1.

10. Motor *Brushless* 1

    Berfungsi sebagai penggerak kapal saat kapal akan bergerak maju dan ber*maneuver*.

11. Motor *Brushless* 2

    Berfungsi sebagai penggerak kapal saat kapal akan bergerak maju dan ber*maneuver*.

12. LCD 2x16

    Berfungsi sebagai menampilkan nilai dari data kompas dan menampilkan pulsa motor kiri dan motor kanan.

3.2 Pemilihan Komponen

Pemilihan komponen merupakan suatu proses awal untuk mengetahui komponen yang akan digunakan pada sistem elektroniknya. Dengan topik bahasan mengenai komponen-komponen yang digunakan, studi komponen, rincian biaya pembuatan dan perancangan sistem.

3.2.1 Modul Sensor Kompas

Modul sensor kompas merupakan suatu modul sensor yang didesain untuk membaca medan magnet. Modul sensor *DT-Sense 3 Axis* merupakan modul antarmuka yang dapat digunakan sebagai penunjuk arah dan memiliki 3 sumbu *axis* yang dapat digunakan untuk mengukur medan magnet bumi.

Tabel 3.1 Perbandingan jenis sensor kompas

Spesifikasi	Jenis Komponen	
	DT-Sense 3 Axis Compas	DT-Sense 3D Magnetometer dan Accelerometer
Tegangan masukan	3.3 V	3.3-5Vdc
3 Axis Magnetometer	Yes	Yes
3 Axis Accelerometer	No	Yes
Komunikasi Interface	I2C	I2C,UART,PWM
Produksi	Honeywell (AMR)	STMicroelectronic

Berdasarkan data perbandingan pada Tabel 3.1 diatas, modul *sensor DT-Sense 3 Axis* dipilih karena pada produk kompas *Honeywell* ini memiliki teknologi AMR (*Anisotropic Magnetoresistive*) yang memiliki presisi dan sensitivitas tinggi, serta menghasilkan keluaran yang linear dari perubahan sudut.

3.2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang dapat diprogram untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan dengan memasukkan program yang digunakan di dalam *chip* tersebut. Arduino Uno adalah mikrokontroler yang menggunakan *chip* berjenis AVR *atmega* 328 yang diproduksi oleh perusahaan *atmel*, dalam penggunaannya arduino ini mudah digunakan dikarenakan sudah terdapat *bootloader* untuk menangani proses *upload* program dari komputer.

Tabel 3.2 Perbandingan jenis mikrokontroler

Spesifikasi	Jenis Komponen		
	Arduino Uno 328	Arduino Mega 2560	Arduino Duemelanove 168
Tegangan Masukan	7-12V	7-12V	7-12V
Jumlah pin I/O	14	54	14
Kecepatan Prosesor	16 MHz	16 MHz	16 MHz
Pin Analog	6	16	6
RAM	2 Kb	8 Kb	1 Kb
EEPROM	1 Kb	4 Kb	512 bytes
Kapasitas Arus	40 mA	40 mA	40 mA
Flash Memory	32 Kb	256 Kb	16 Kb
ADC	Yes	Yes	Yes

Berdasarkan data perbandingan pada Tabel 3.2 diatas, mikrokontroler arduino uno dipilih karena dalam penggunaannya tidak banyak membutuhkan pin I/O dan memiliki kapasitas memori yang cukup sesuai dengan kebutuhan.

3.2.3 *Brushless* Motor

Brushless motor merupakan motor yang mempunyai permanen magnet pada bagian "*rotor*" sedangkan elektro-magnet pada bagian "*stator*" nya. Pada umumnya, kecepatan putaran *brushless* motor yang keluar dari ESC diatur oleh pulsa dari mikrokontroler. Motor *Brushless* 2212/13B merupakan motor yang memiliki rpm yang besar dengan torsi yang kecil.

Tabel 3.3 Perbandingan jenis motor *brushless*

Spesifikasi	Jenis Komponen	
	Motor *Brushless* Tower Pro BL 2212/13B	Motor *Brushless* Turnigy C4240
Tegangan masukan	7.4 – 10 V	5 - 15 V
kV	1000 rpm/V	900 rpm/V
ESC	12 A	30 A
Max Arus	20 A	40 A
Berat	47 gram	125 gram
Max Power	150 Watt	550 Watt

Berdasarkan data perbandingan pada tabel 3.3 diatas, motor *brushless* towerpro **BL 2212/13B** dipilih karena daya yang diperlukan lebih sedikit, ESC yang dipakai minimal 20 A dan rpm yang dihasilkan lebih besar.

3.2.4 Electronic Speed Controller (ESC)

Elektronic Speed Control (ESC) merupakan komponen yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor, untuk menaikan jumlah arus yang diperlukan oleh motor. ESC dapat dikatakan juga sebagai motor *driver* dengan mengeluarkan pulsa untuk motor *brushless* yang berasal dari mikrokontroler.



Gambar 3. 2 Modul ESC brushless StarPro 30A

ESC *Brushless* Pro 30 A dipilih karena konsumsi dayanya yang kecil, sehingga pemakaian baterai bisa tahan lama.

3.2.5 Kamera

Kamera merupakan alat yang digunakan untuk menangkap objek berupa gambar/citra. Kamera *webcam* C310 merupakan modul kamera yang dapat dijalankan menggunakan perangkat bantu berupa PC/Laptop.

Tabel 3. 4 Tabel perbandingan jenis kamera webcam

Spesifikasi	Jenis Komponen	
	***Webcam* C310**	***Webcam* C270**
Tegangan masukan	USB 5 Vdc	USB 5 Vdc
Video (HD 720p)	Ya	Ya
Automatic Light	Ya (*Premium*)	Ya (*Standard*)
Photo Quality	5 Mpx	3 Mpx

Berdasarkan data perbandingan tabel 3.4 diatas, kamera *webcam* C310 memiliki resolusi kamera yang besar yaitu 5 Mpx, dengan *automatic light premium* tampilan gambar gelap dapat diatur kecerahannya dengan kualitas *premium*.

3.2.6 Catu Daya

Catu daya merupakan sebuah piranti penting dalam hal memberi input sumber daya pada suatu sistem. Pemilihan catu daya yang tepat akan mempengaruhi kinerja dari suatu sistem yang akan dibuat. Banyak beragam jenis catu daya yang ada di pasaran, salah satunya catu daya LiPo (*Lithium Polimer*). Catu daya *Litium Polimer* (LiPo) merupakan jenis catu daya yang dapat di isi ulang (*rechargeable*), di dalamnya tersusun beberapa inti sel yang disusun seri, yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas arus listrik yang dihasilkan. LiPo yang digunakan di perancangan ini menggunakan LiPo 3300 mAh.

Tabel 3. 5 Perbandingan jenis catu daya

Spesifikasi	Jenis Komponen		
	LiPo	**Li Ion**	**NiMH**
Dapat Di Charging	Ya	Ya	Ya
Tegangan	3.7 Vdc	3.7 Vdc	1.2 Vdc
Inti Sel	3 Sel	1 Sel	1 Sel
Memori efek	No	No	Yes

Berdasarkan data perbandingan tabel 3.5 di atas, catu daya *Lithium Polimer* dipilih karena memilki kapasitas *cell* yang banyak, selain itu *Lithium Polimer* tidak memiliki memori efek yang di hasilkan, sehingga saat di *charging* ulang tidak harus menunggu kosong.

3.2.7 LCD 2x16

Liquid Crystal Dependent (LCD) merupakan sebuah komponen yang dapat menampilkan karakter yang berbentuk dari matriks baris dan kolom. LCD 2x16 merupakan sebuah komponen LCD yang terdiri dari 2 baris dan 16 kolom yang dapat menampilkan karakter-karakter sesuai dari program yang dimasukan.

Tabel 3. 6 Perbandingan jenis LCD

Spesifikasi	Jenis Komponen	
	Lcd 2X16	LCD 4X16
Tampilan	16 karakter 2 kolom	16 karakter 4 kolom
Tegangan input	5 Vdc	5 Vdc
Memori	8 bit	8 bit
Karakter	32	64

Berdasarkan tabel 3.6 diatas, LCD 2X16 memiliki tampilan karakter yang cukup untuk menampilkan data keluaran dari mikrokontroler, data yang digunakan sebanyak 32 karakter.

3.3 Anggaran Rincian Biaya

Berikut tabel rincian biaya dari pembuatan alat yang akan dirancang :

Tabel 3. 7 Rincian biaya pembuatan alat robot kapal

No	Nama Komponen	Jumlah (Satuan)	Harga (Rp.)
1	Sensor Kompas (HMC5882L)	1	110.000,-
2	Arduino Uno	1	327.500,-
3	*Brushless* BL 2212/13B	2	532.000,-
4	ESC *Brushless* Pro 30A	2	550.000,-
5	*Webcam* C310	2	620.000,-
6	*Baterai* Power 3300 mAh 11.1 V	2	1.260.000,-
7	*Header* Baris	2	5.000,-
8	LCD 2x16	1	45.000,-
TOTAL			**3.449.500,-**

Dari rincian tabel 3.7 di atas, untuk pengadaan komponen yang digunakan masih tersedia di pasaran sehingga untuk mendapatkan komponen masih mudah dicari.

3.4 Perancangan Alat

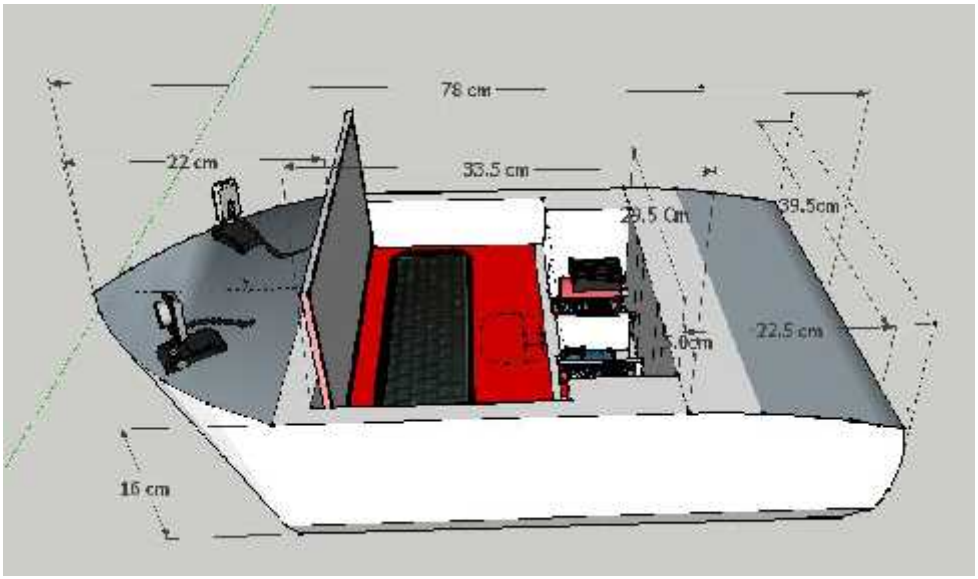
Perancangan merupakan proses merancang atau mendesain suatu sistem yang akan dibuat serta diimplementasikan, di perancangan ini akan membahas mengenai pembuatan kapal beserta implementasi komponen-komponen yang akan dipakai. Terbagi menjadi 3 bagian dalam perancangan sistem ini diantaranya : perancangan mekanik, perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

3.4.1 Perancangan Mekanik Kapal

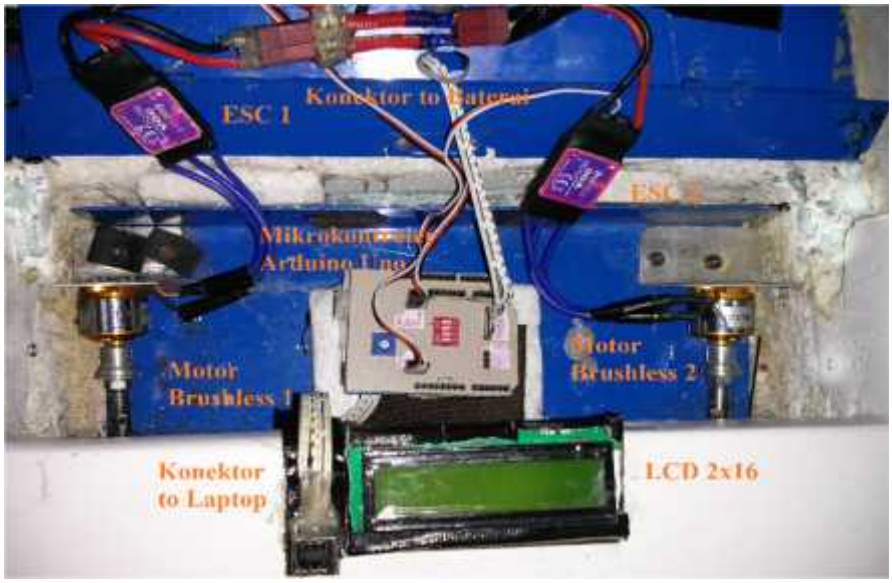
Pada perancangan mekanik ini kapal yang dibuat akan menyesuaikan dengan ukuran yang telah ditetapkan dalam KKCTBN 2013. Jenis dari kapal yang akan dirancang yaitu berjenis *msonohull*, dimana jenis *monohull* kapal memiliki kelebihan dalam ber*maneuver* yang cepat. Untuk ukuran maksimal panjang kapal

keseluruhan LOA (*Length Over All*) = 130 cm, Lebar kapal maksimal = 70 cm, dan tinggi kapal maksimal = 90 cm. Sedangkan untuk berat kapal dibatasi sebesar 30 kg.

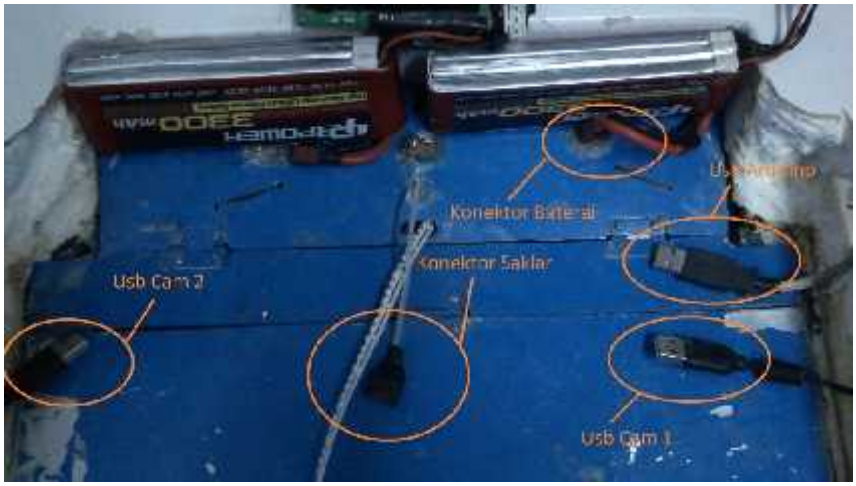
Berikut ukuran gambar dari kapal yang akan dirancang ditunjukan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. 3 Ukuran dari kapal yang akan dirancang



Gambar 3. 4 Penempatan bagian komponen elektronik



Gambar 3. 5 Penempatan baterai dan konektor USB



Gambar 3. 6 Penempatan bagian depan kapal



Gambar 3. 7 Penempatan propeller



Gambar 3. 8 Tampak atas keseluruhan



Gambar 3. 9 Tampak atas proses pendempulan

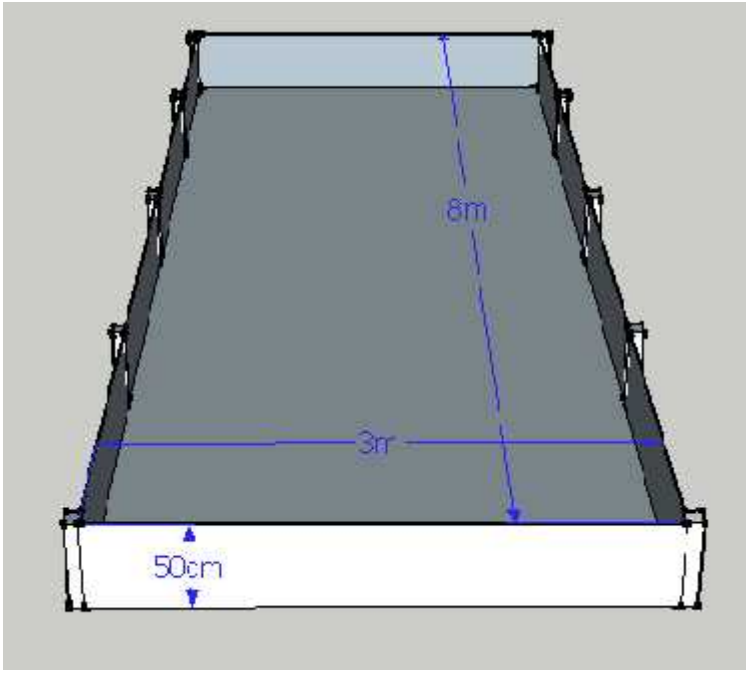


Gambar 3. 10 Tampak bawah proses pendempulan

3.4.2 Perancangan Kolam Pengujian

Pada perancangan kolam ini dibuat tidak menyesuaikan dengan ukuran yang ada di *rule book* dikarenakan terbatasnya tempat ruangan yang dipakai. Bahan pembuatan kolam menggunakan bahan kerangka kayu yang dibuat menyerupai kolam persegi panjang dengan dilapisi terpal dengan jenis A5. Bola warna yang digunakan yaitu menggunakan bola plastik warna hijau dikarenakan pengujiannya di dalam ruangan, sehingga memperkecil gangguan-gangguan dari warna yang lain.

Berikut ukuran gambar dari kolam yang akan dirancang ditunjukan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. 11 Ukuran kolam pengujian

3.4.3 Perancangan Hardware

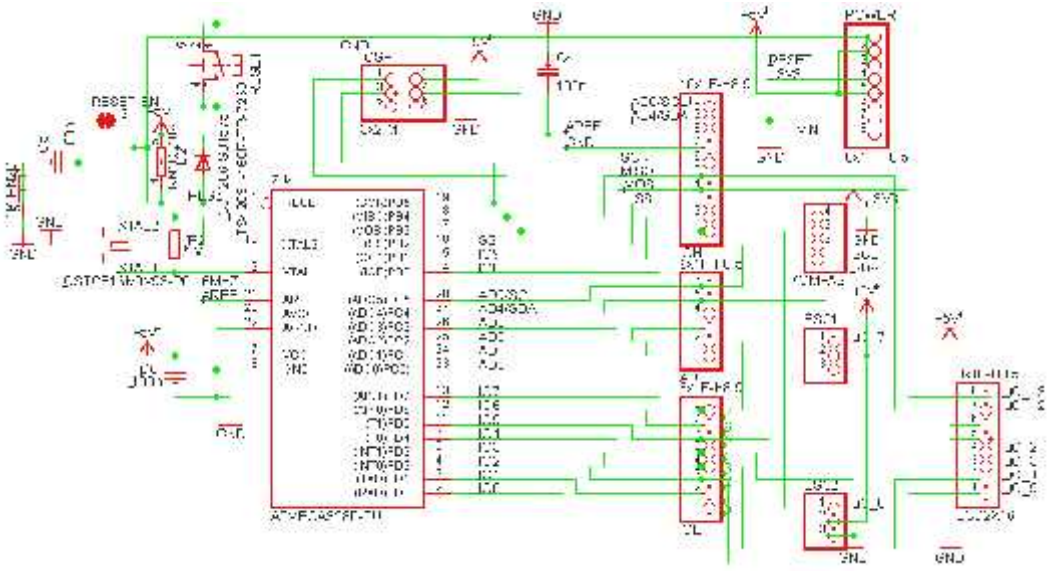
Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) ini meliputi pembahasan mengenai: mikrokontroler, sensor, aktuator, ESC, kamera *webcam*, catu daya dan LCD 2X16.

3.4.3.1 Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler arduino uno merupakan modul kontroler dalam perancangan sistem kapal. Mikrokontroler arduino uno memiliki fasilitas USB sebagai jalur komunikasi antara perangkat PC/Laptop dengan mikrokontroler dengan eksekusi data sebesar 16000 instruksi/detik dan memiliki pin ADC.

Mikrokontroler arduino uno menggunakan bahasa pemrograman C sebagai bahasa pemrogramannya, untuk *software* pemrograman menggunakan *software* editor arduino v1.5.5. *Hardware* dan *software* arduino adalah tipe *open source*. Artinya tiap pengguna dapat membuat *clone* atau tiruan, tanpa harus membeli yang aslinya.

Berikut skematik rangkaian dari modul arduino uno rev 3:



Gambar 3. 12 Skematik rangkaian arduino uno r3

Berikut konfigurasi pin mikrokontroler arduino uno yang digunakan dalam perancangan :

Tabel 3. 8 Alokasi pin mikrokontroler arduino uno yang digunakan

Nama Pin Arduino	No Pin	Fungsi	Keterangan
SDA (Serial Data)	A4	Output/Input	(SDA) HMC5883L
SCL (Serial Clock)	A5	Output	(SCL) HMC5883L
TX	0	Output	(RX) FTDI
RX	1	Input	(TX) FTDI
Digital PWM	6	Output	(PD6) ESC1
Digital PWM	7	Output	(PD7) ESC2
Power	3.3V	Output	(3.3V) HMC5883L
Power	GND	Output	(GND) HMC5883L
I/O(PD2)	2	Output/Input	DB7(LCD)
I/O(PD3)	3	Output/Input	DB6(LCD)
I/O(PD4)	4	Output/Input	DB5(LCD)
I/O(PD5)	5	Output/Input	DB4(LCD)
MOSI(PB3)	11	Output/Input	Enable (LCD)
MISO(PB4)	12	Output/Input	RS (LCD)
Power	5V	Output	Vdd / +5 Backlight(LCD)
Power	GND	Output	Vss / R/W / GND Backlight(LCD)

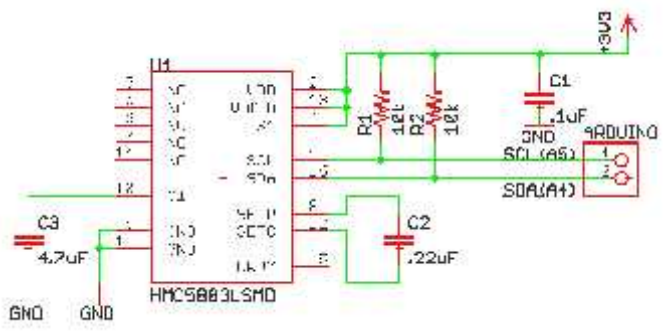
Dari tabel 3.8 diatas, mikrokontroler arduino uno digunakan sebagai komponen utama yang mengontrol komunikasi dari perangkat PC/Laptop dengan aktuator yang terpasang dan sebagai pemrosesan olah data sensor kompas sebagai navigasi untuk pergerakan kapal.

3.4.3.2 Modul Sensor Kompas (HMC5883L)

Pada perancangan ini sensor kompas HMC5883L digunakan untuk mengetahui posisi sudut, dengan tujuan sebagai navigator untuk pergerakan kapal. Sensor kompas HMC5883L ini memiliki tiga axis keluaran, tegangan kerja sensor ini sebesar 2.16-3.26V dengan konsmsi daya rendah 100µA, sensor ini memiliki

keakurasian sebesar 1º-2º dengan kecepatan laju keluaran sebesar 160Hz. Komunikasi *interface* sensor ini menggunakan komunikasi serial I2C.

Berikut skematik dari rangkaian HMC5883L :

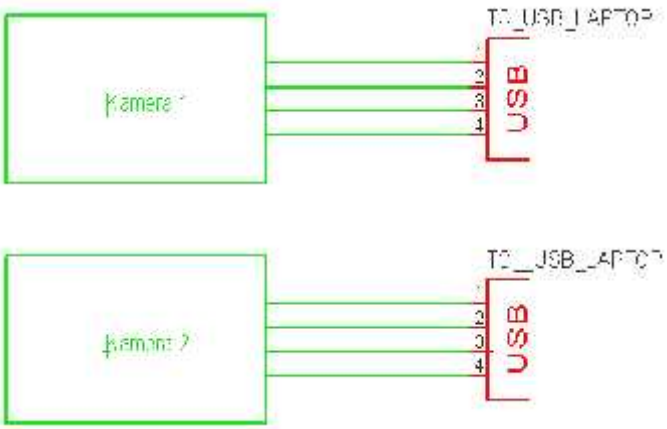


Gambar 3. 13 Skematik rangkaian HMC5883L

3.4.3.3 Kamera Webcam C310

Modul kamera yang digunakan di perancangan ini adalah *webcam* C310 untuk mengambil data berupa gambar/citra analog yang diolah menjadi citra digital. Dimana *webcam* ini memerlukan perangkat PC/laptop yang dihubungkan melalui USB port agar dapat bekerja. *Webcam* C310 ini bekerja sesuai dengan perintah yang dibuat di Laptop dengan menggunakan *software LabVIEW*.

Berikut konfigurasi dari kamera *webcam* C310 :

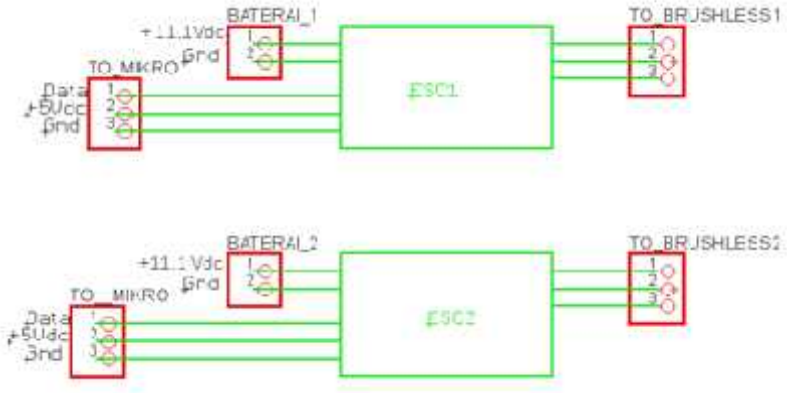


Gambar 3. 14 Skematik konektor USB kamera webcam

3.4.3.4 Electronic Speed Control (ESC)

ESC yang digunakan di perancangan ini adalah ESC *Brushless* Pro 30A. ESC ini digunakan sebagai penguat sinyal pulsa dari mikrokontroler dan mengeluarkan arus yang besar digunakan untuk menjalankan motor *brushless*. Sumber masukan ESC ini berasal dari catu daya *Lithium Polimer* sebesar 11.1V, untuk mengatur kecepatan dari motor *brushless* di atur melalui mikrokontroler dengan memberikan masukan berupa *Pulse Width Modulation* (PWM).

Berikut konfigurasi dari pin konektor ESC :

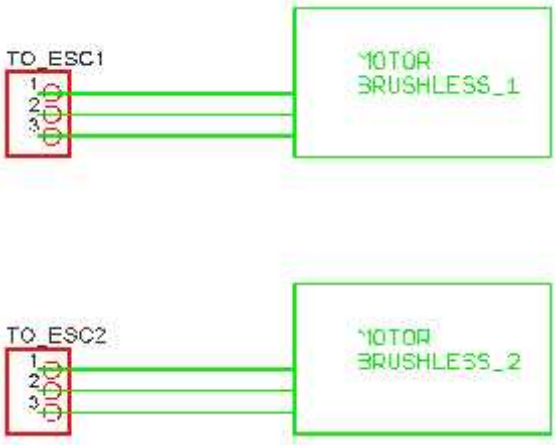


Gambar 3. 15 Skematik konektor ESC

3.4.3.5 Motor Brushless BL 2212/13B

Motor *Brushless* yang digunakan di perancangan ini adalah motor *brushless* BL 2212/13B. Motor ini digunakan sebagai aktuator (penggerak) kapal agar kapal bisa melaju dengan baik, di perancangan ini menggunakan 2 motor *brushless* dengan tipe yang sama. Sumber masukan motor ini berasal dari keluaran tiga pin ESC yang dihubungkan dengan motor secara langsung.

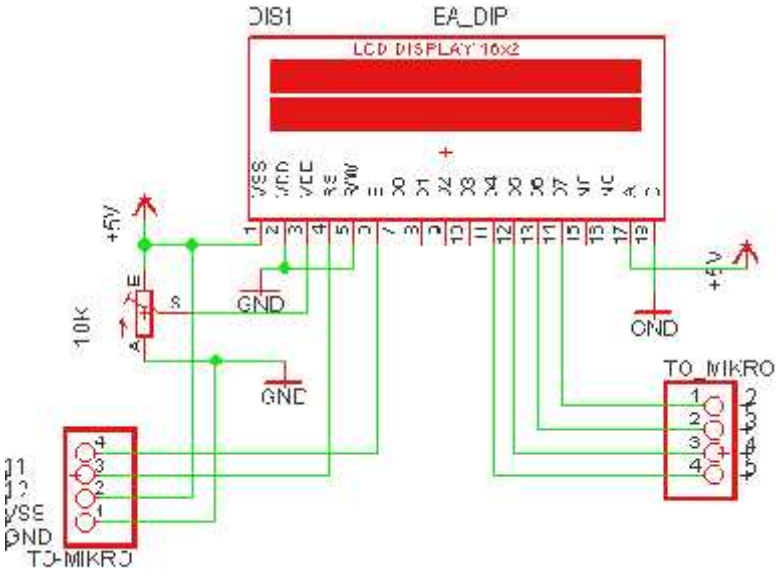
Berikut konfigurasi dari konektor motor *brushless* seperti gambar berikut :



Gambar 3. 16 Skematik konektor motor brushless

3.4.3.6 LCD 2x16

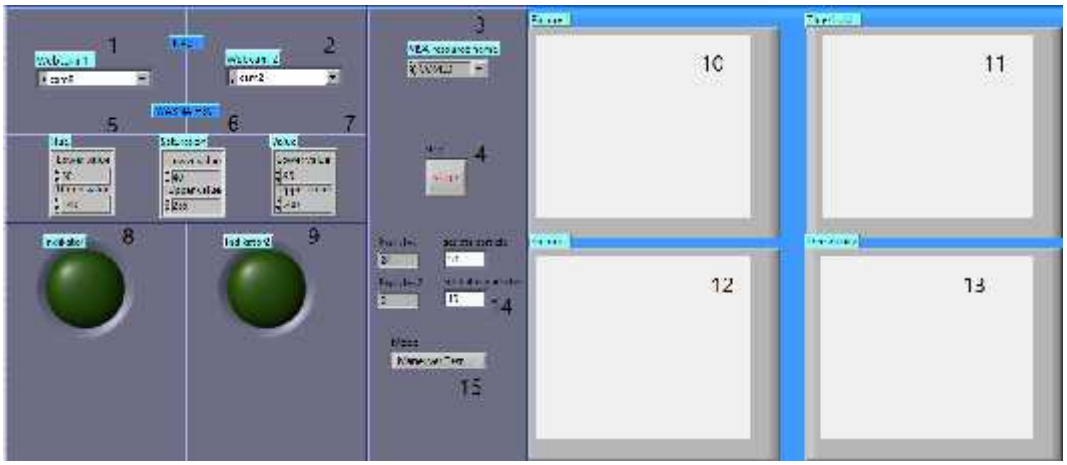
LCD yang digunakan diperancangan sistem ini menggunakan LCD 2x16 karakter, yang digunakan sebagai indikator keluaran dari mkrokontroler yang menampilkan data kompas dan data pulsa motor sehingga akan mempermudah untuk pembacaan data kompas tersebut.



Gambar 3. 17 Skematik rangkaian LCD 2x16

3.5 Perancangan *Software*

Pada perancangan perangkat lunak (*software*) ini meliputi pembahasan mengenai perancangan aplikasi berbasis komputer vision yang dapat mendeteksi perbedaan warna pada suatu bola. Aplikasi komputer vision sendiri dibuat menggunakan *software LabVIEW* dengan bantuan *toolkit image processing* yang sudah tersedia di *National Instrument*. Aplikasi ini akan mendeteksi adanya bola menggunakan 2 kamera *webcam* yang terpasang di bagian depan kapal, lalu akan diproses dan datanya akan dikirim ke mikrokontroler.



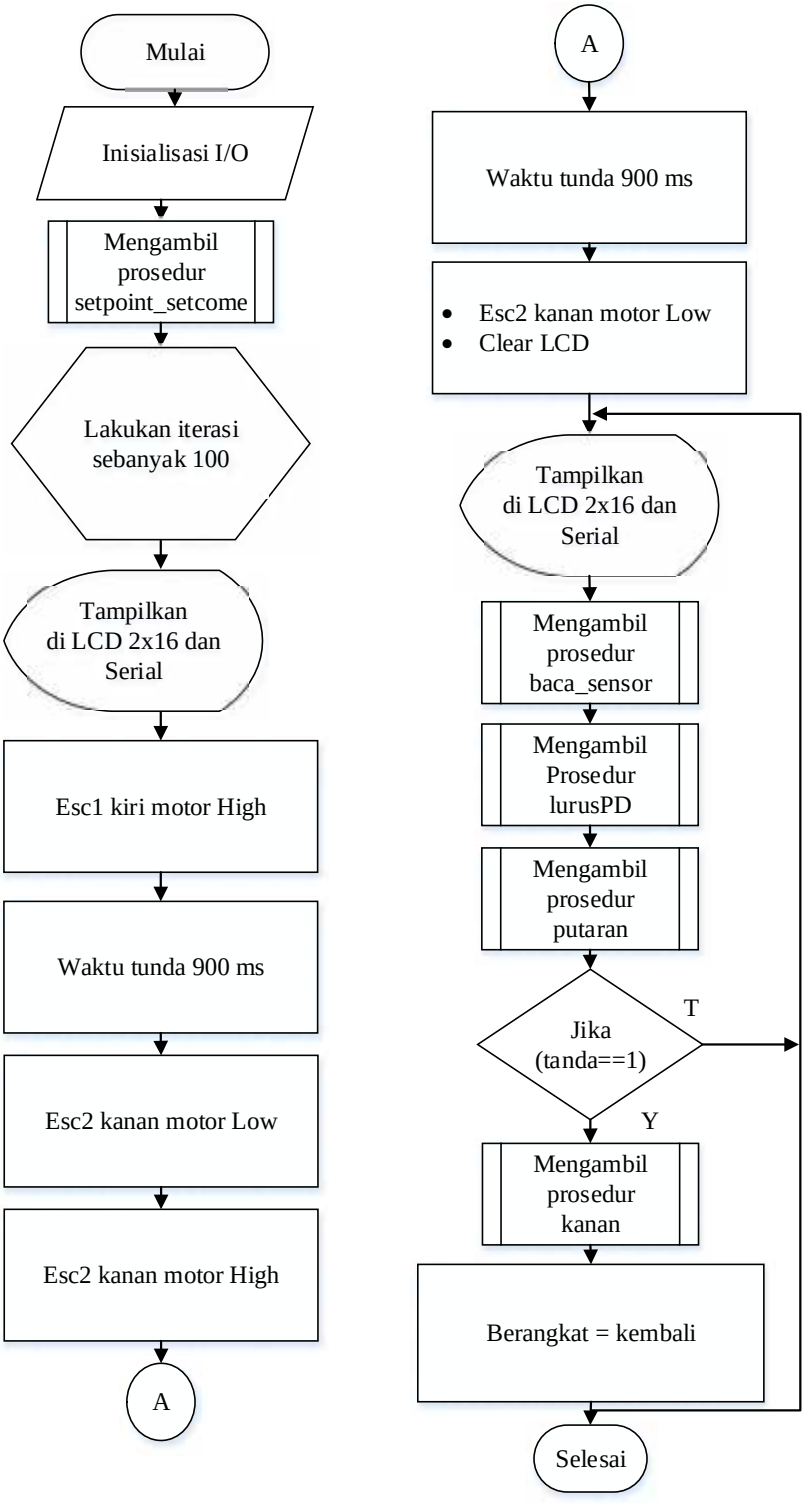
Gambar 3. 18 Tampilan front panel *LabVIEW* 2012

Berikut adalah penjelasan dari keterangan pada tampilan gambar diatas, yaitu sebagai berikut :

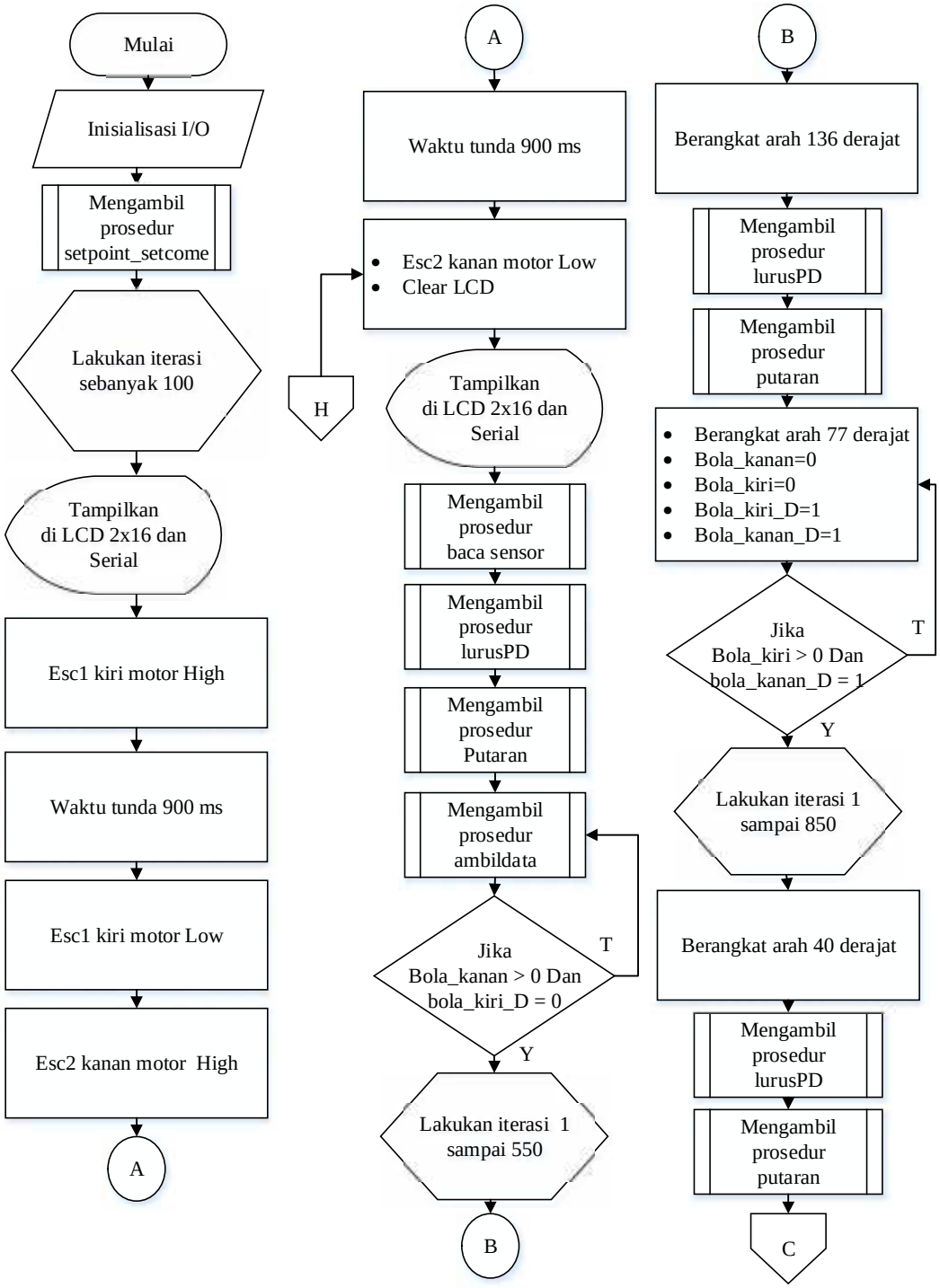
1. “Webcam 1” merupakan panel untuk mengatur input/output kamera yang terpasang di aplikasi.
2. “Webcam 2” merupakan panel untuk mengatur input/output kamera yang terpasang di aplikasi.
3. “VISA resource name” merupakan panel pengaturan jalur komunikasi yang akan digunakan.

4. “STOP” merupakan panel untuk menghentikan eksekusi program yang sedang proses.
5. “*Hue*” merupakan panel untuk mengatur nilai *Hue* dengan rentang nilai dari 0-255.
6. “*Saturation*” merupakan panel untuk mengatur nilai Saturasi dengan rentang nilai dari 0-255.
7. “*Value*” merupakan panel untuk mengatur nilai *Value* dengan rentang nilai dari 0-255.
8. “Indikator1” merupakan indikator ketika kamera mendeteksi bola berwarna hijau.
9. “Indikator2” merupakan indikator ketika kamera mendeteksi bola berwarna hijau.
10. “Picture1” merupakan panel untuk menampilkan gambar asli dari kamera webcam 1.
11. “Threshold1” merupakan panel untuk menampilkan gambar yang sudah dirubah ke citra biner dari kamera webcam 1.
12. “Picture2” merupakan panel untuk menampilkan gambar asli dari kamera webcam 2.
13. “Threshold2” merupakan panel untuk menampilkan gambar yang sudah dirubah ke citra biner dari kamera webcam 2.
14. “Set *Particle*” merupakan panel untuk mengatur batas perbandingan dari hasil deteksi warna.
15. “Mode” merupakan panel untuk memilih mode yang akan digunakan, apakah *speed test* atau *maneuver test*.

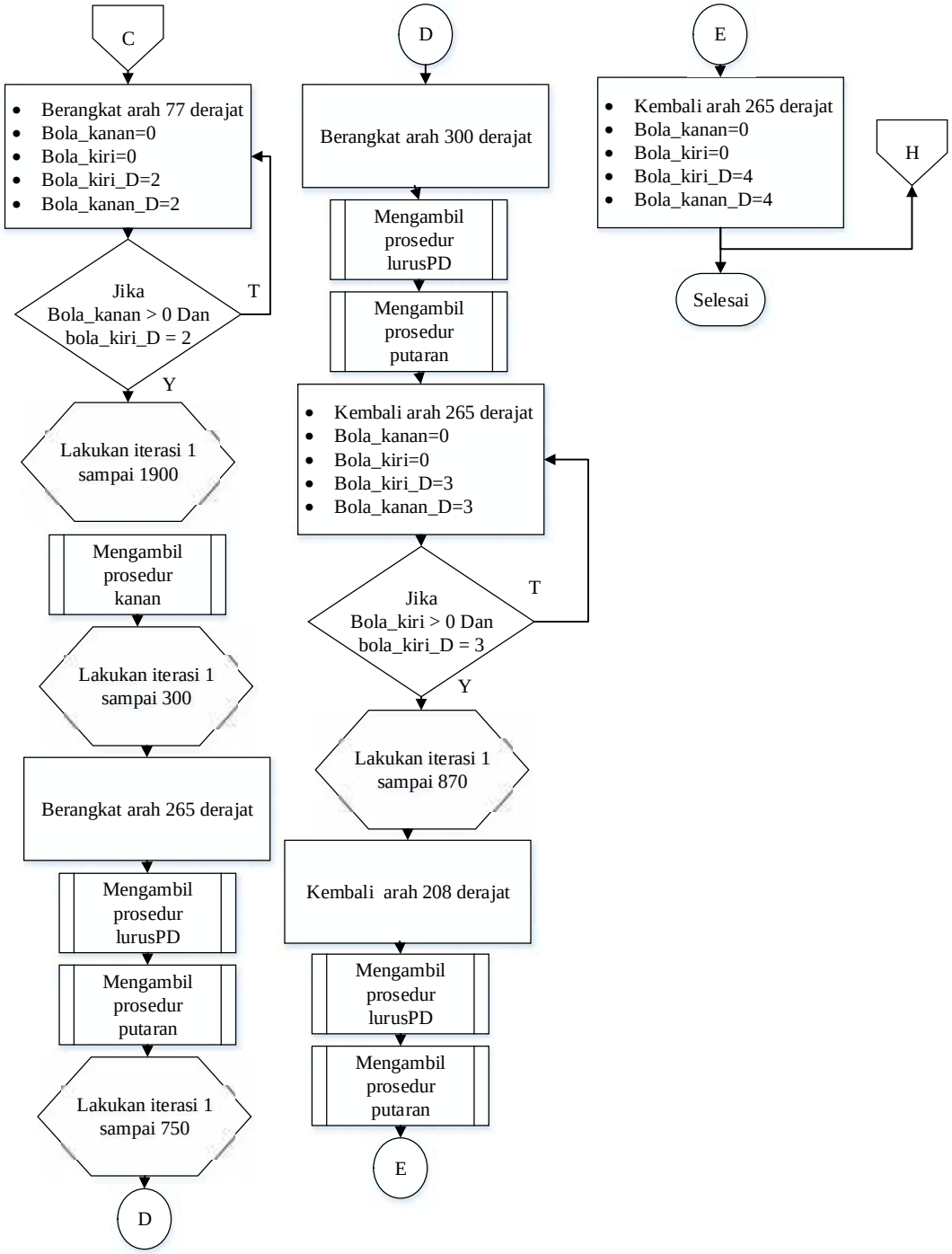
Berikut alir algoritma pemrosesan di mikrokontroler arduino uno dan di *LabVIEW* yang disajikan dalam bentuk *flowchart* seperti gambar dibawah ini:



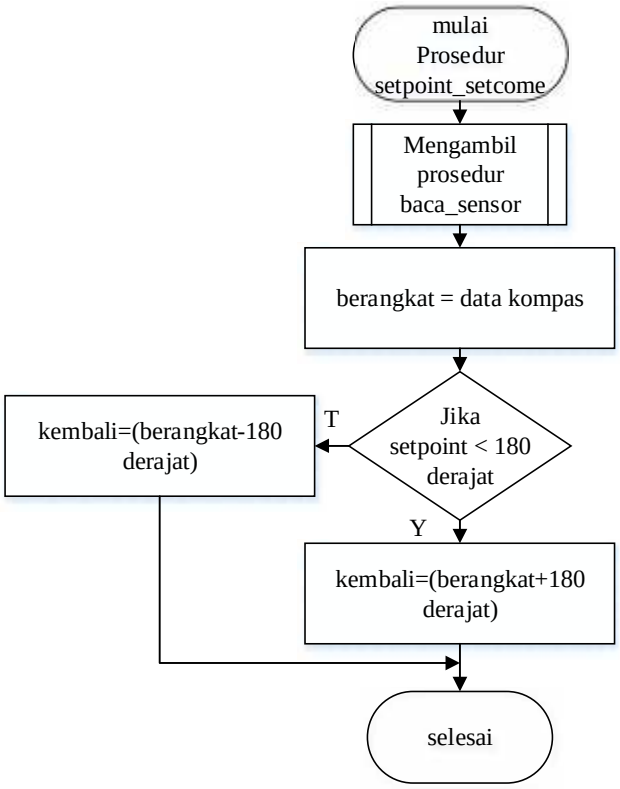
Gambar 3. 19 Flowchart mikrokontroler speed test



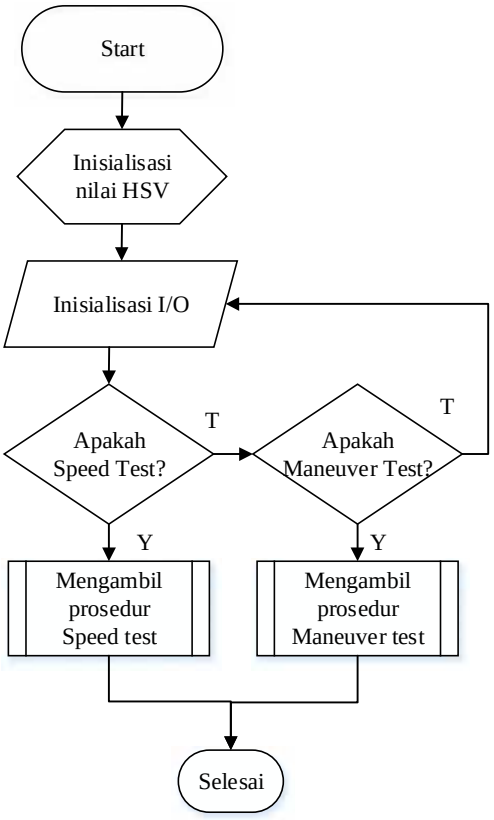
Gambar 3. 20 Flowchart mikrokontroler maneuver test



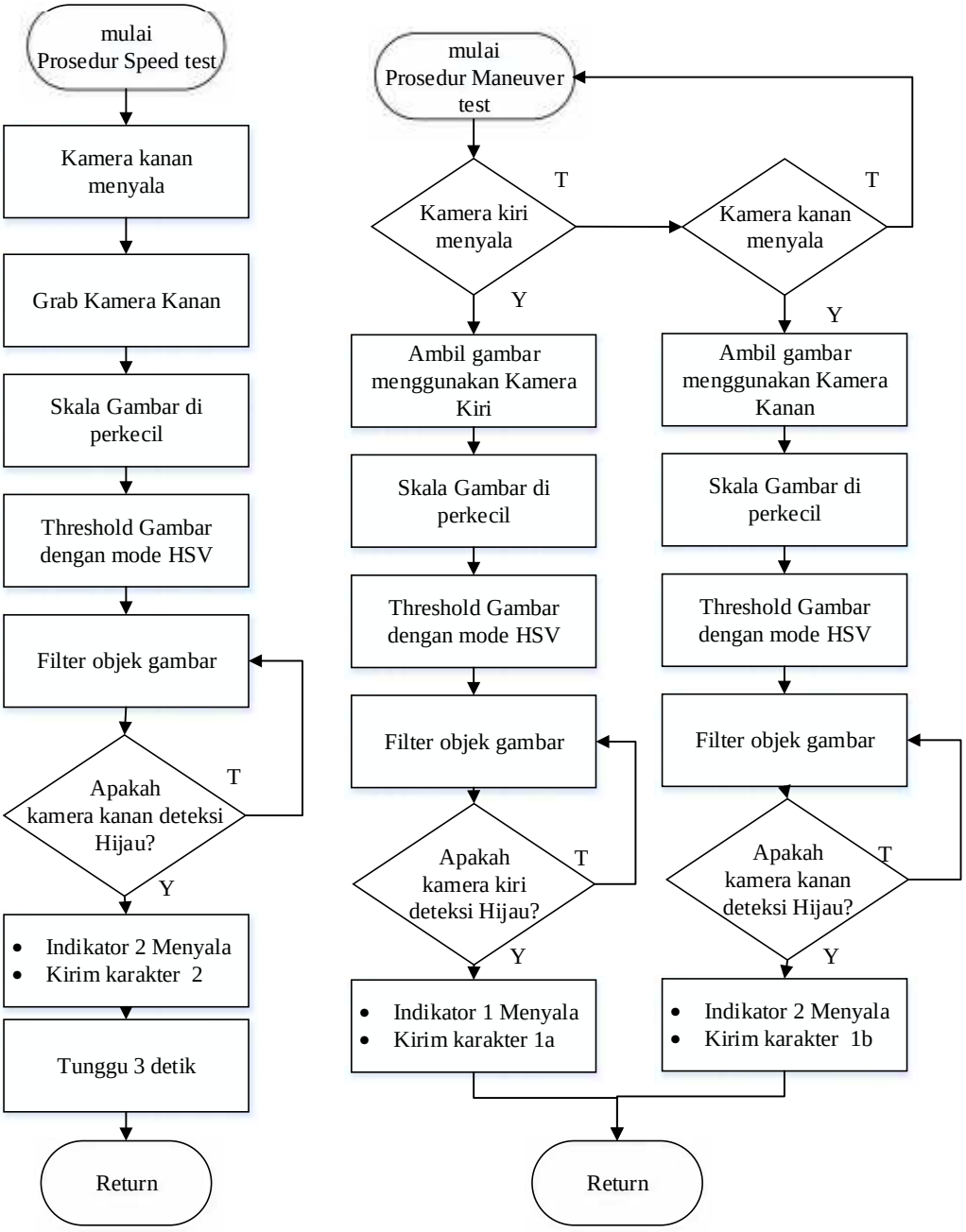
Gambar 3. 21 Sambungan mikrokontroler maneuver test



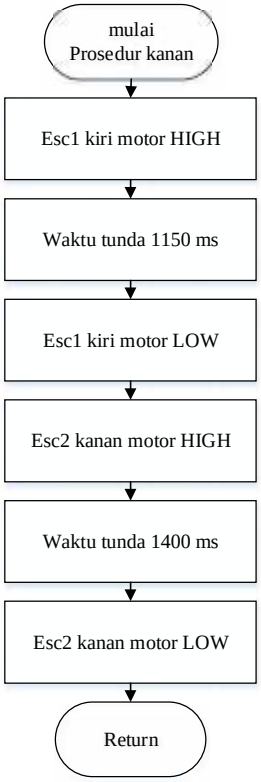
Gambar 3. 22 Flowchart prosedur setpoint_setcome



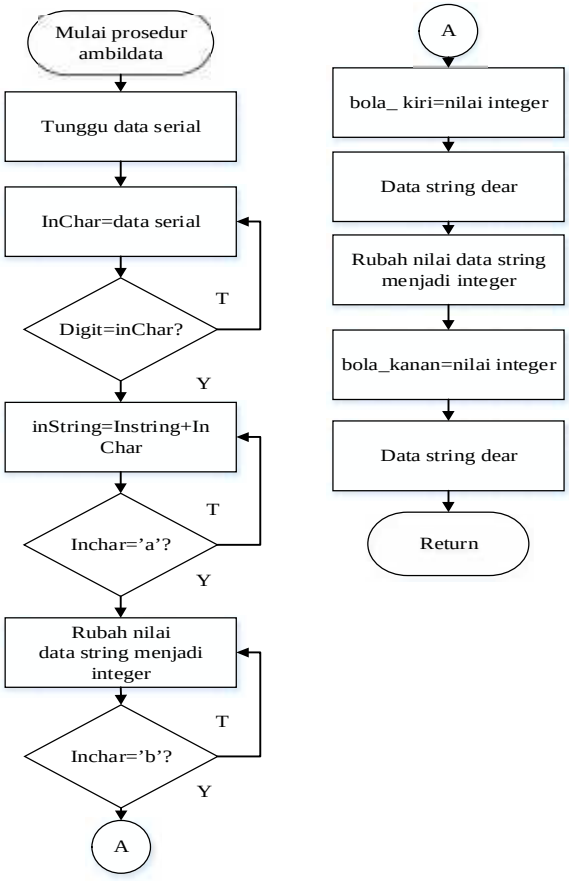
Gambar 3. 23 Flowchart LabVIEW 2012



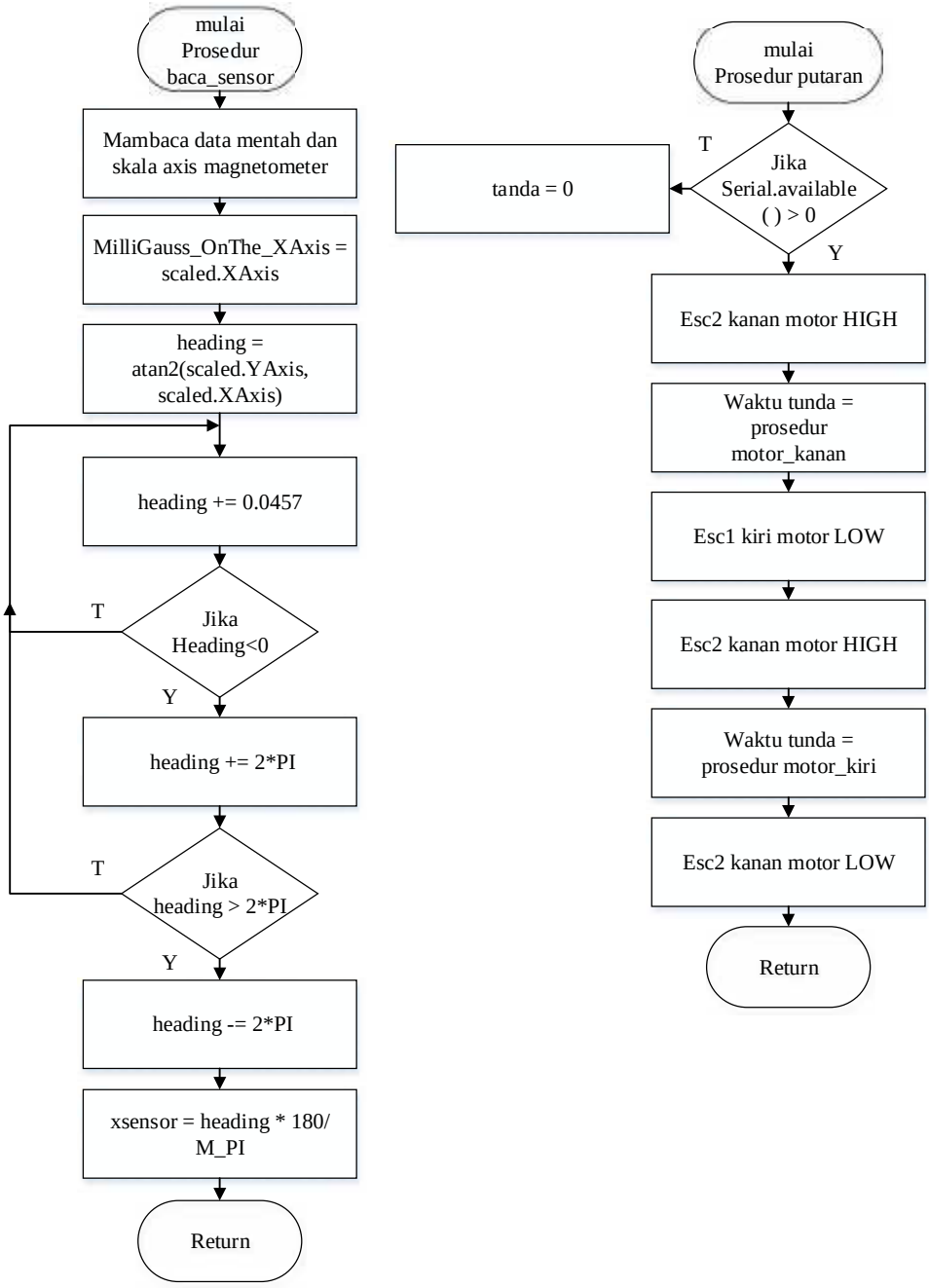
Gambar 3. 24 Flowchart prosedur Speed test dan Maneuver test



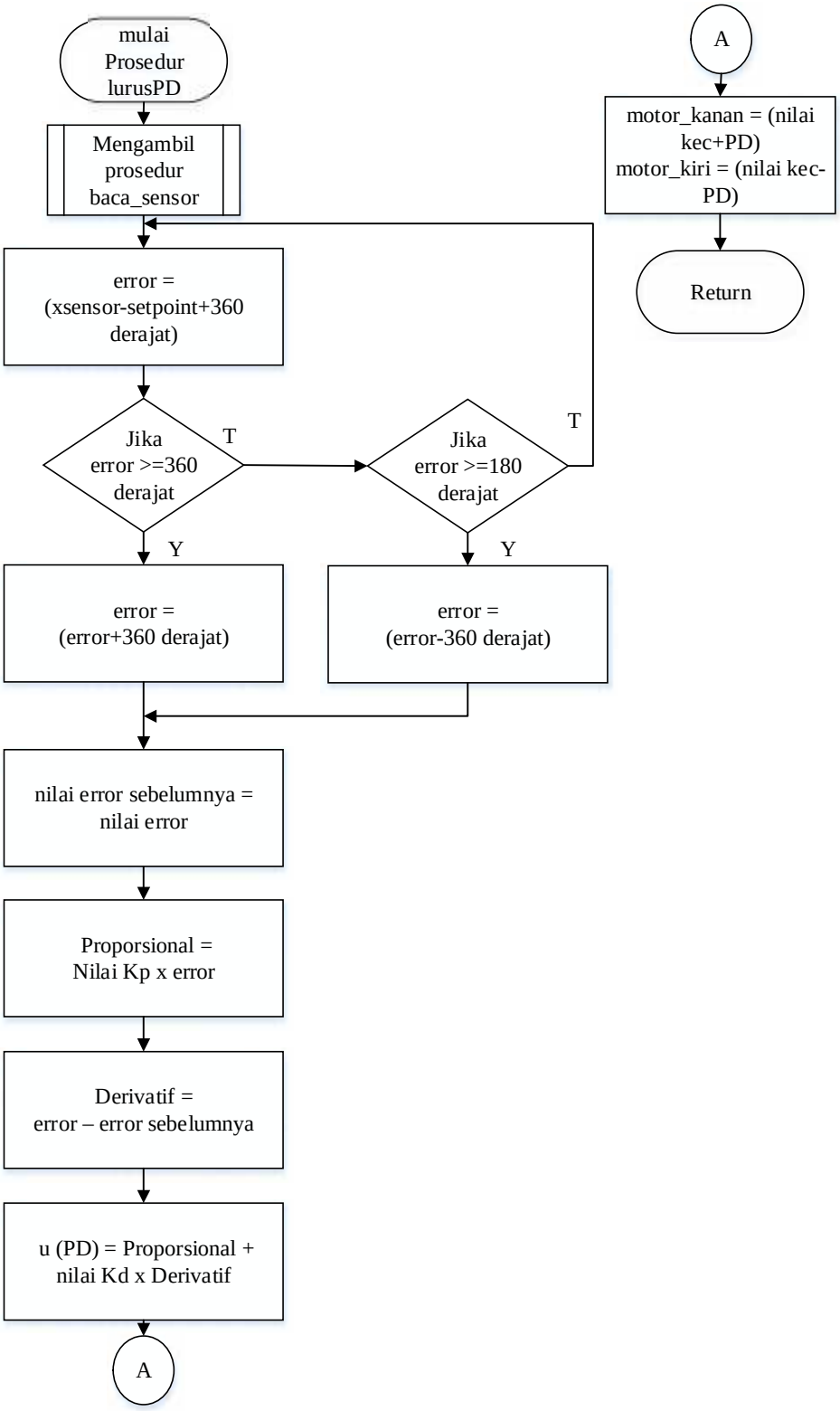
Gambar 3. 25 Flowchart prosedur kanan



Gambar 3. 26 Flowchart ambil data



Gambar 3. 27 Flowchart prosedur baca sensor dan prosedur putaran



Gambar 3. 28 Flowchart prosedur lurusPD