

BAB III METODOLOGI




3.1 Persiapan

Tahapan persiapan yang dilakukan dalam perancangan ini dimaksudkan untuk mengurangi terjadinya kesalahan dan penghentian sementara sehingga dapat menghambat proses berlangsungnya perancangan.

3.2 Alat dan Bahan Perancangan

3.2.1 Alat

Tabel 3.1 Alat Perancangan

No.	Nama Alat	Fungsi	Gambar
1.	Mistar	Untuk mengukur panjang bahan perancangan, misalnya mengukur panjang bodi model <i>AGV line follower</i>	
2.	Jangka Sorong	Untuk mengukur ketebalan bodi AGV, diameter poros motor DC, diameter motor DC, diameter lubang baut pada bodi AGV dan lain-lain.	
3.	Laptop	Laptop digunakan untuk memasukkan data-data perancangan dengan menjalankan <i>software Microsoft word, autodesk inventor professional 2015</i> .	

3.2.2 Kandidat Komponen-Komponen Awal

3.2.2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan sistem otomatis yang ada pada model AGV *line follower*. Komponen dihubungkan ke mikrokontroler dengan menggunakan sambungan kabel untuk mengaktifkannya. Kandidat awal mikrokontroler pada perancangan ini antara lain:

- a. Arduino Uno



Gambar 3.1 Arduino Uno

Tabel 3.2 Data Spesifikasi Arduino Uno

Data Spesifikasi Arduino Uno	
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
Tegangan operasi	5 V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 pin diantaranya adalah keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC setiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>)
<i>SRAM</i>	2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

b. Arduino Mega 2560



Gambar 3.2 Arduino Mega 2560

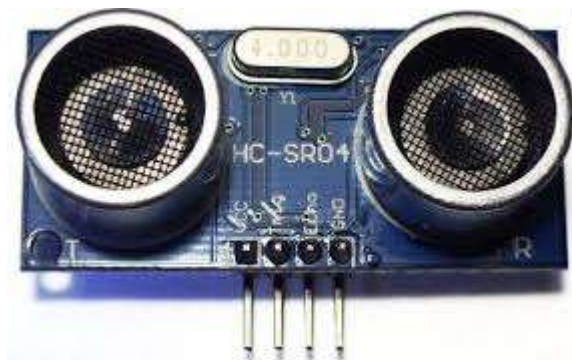
Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Data Spesifikasi Arduino Mega 2560	
<i>Microcontroller</i>	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin merupakan PWM <i>output</i>)
Jumlah pin input analog	16
Arus DC setiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>)
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

3.2.2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Selain itu, sensor ini bisa diaplikasikan untuk pengereman otomatis (*safety break*), yaitu ketika model AGV *line follower* melaju dan berhadapan dengan benda asing di d depannya, maka sensor ultrasonik akan berfungsi untuk menghentikan laju AGV secara otomatis, kemudian model AGV *line follower* akan menjalankan laju setelah benda asing tidak berada di jalur model AGV *line follower*. Kandidat awal sensor ultrasonik pada perancangan ini, yaitu:

- a. Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 3.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	
Tegangan Kerja	5 V DC
Konsumsi Arus	15 mA
Arus Kerja	40 KHz
Jangkauan Tejauh	400 m
Jangkauan Terdekat	2 cm
Sudut Elevasi	15 Derajat
Masukkan sinyal <i>Trigger</i>	10 mikrodetik dengan pulsa berlevel TTL
Keluaran Sinyal <i>Trigger</i>	Pulsa deteksi berlevel TTL dengan durasi yang bersesuaian dengan jarak deteksi
Dimensi <i>Board</i>	45 20 X 15 mm

b. Sensor Ultrasonik SRF04

**Gambar 3.4** Sensor Ultrasonik SRF04**Tabel 3.5** Spesifikasi Sensor Ultrasonik SRF04

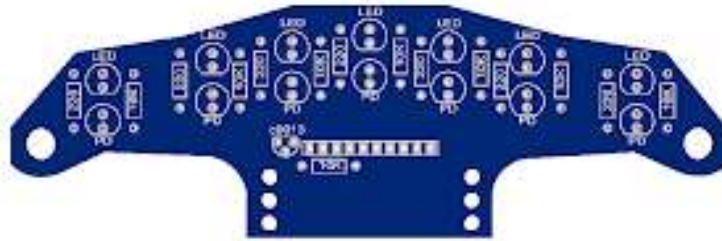
Spesifikasi Sensor Ultrasonik SRF04	
Tegangan Kerja	5 V DC
Konsumsi Arus	15 mA
Arus Kerja	40 KHz
Jangkauan Tejauh	300 cm
Jangkauan Terdekat	3 cm
Sudut Elevasi	15 Derajat
Masukkan sinyal <i>Trigger</i>	10 mikrodetik dengan pulsa berlevel TTL
Keluaran Sinyal <i>Trigger</i>	Pulsa deteksi berlevel TTL dengan durasi yang bersesuaian dengan jarak deteksi
Dimensi <i>Board</i>	24 X 20 X 17 mm

3.2.2.3 Sensor Garis

Sensor garis pada perancangan ini menggunakan sensor garis dengan menggunakan photodiode dan LED *superbright* 3 mm. LED *superbright* berfungsi sebagai penghasil cahaya yang diarahkan ke *guide path* berupa garis. Kemudian, pantulan yang dihasilkan oleh *guide path* tersebut diterima oleh *photodiode* untuk diolah, sehingga pergerakan model AGV *line follower* sesuai dengan *guide path*. Kandidat-kandidat desain sensor garis pada perancangan ini, yaitu:

a. Kandidat Pertama Desain Sensor Garis

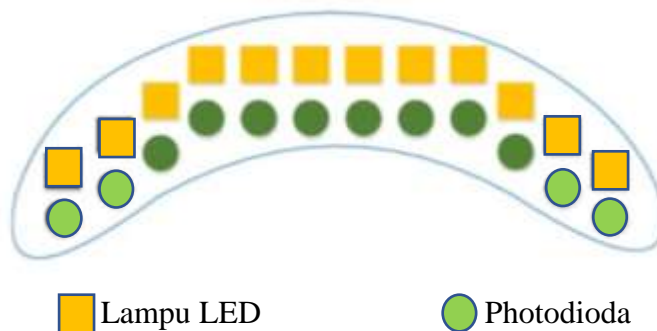
Seperti yang ditampilkan pada gambar 3.5, sensor garis memiliki 7 buah LED *superbright* yang dipasangkan sejajar dengan 7 buah *photodiode* pada board sensor garis.



Gambar 3.5 Kandidat Pertama Sensor Garis

b. Kandidat Ke-dua Sensor Garis

Seperti yang ditampilkan pada gambar 3.6, sensor garis memiliki 12 buah LED *superbright* yang dipasangkan sejajar dengan 12 buah *photodiode* pada board sensor garis, dengan demikian pergerakan model AGV *line follower* akan semakin halus.



Gambar 3.6 Kandidat Ke-dua Sensor Garis

3.2.2.4 Motor DC

Motor DC digunakan sebagai penggerak yang berupa putaran, sehingga model AGV *line follower* dapat melaju. Motor DC diharuskan mampu menarik beban angkut maksimal sebesar 4 kg dengan baik dan stabil. Kandidat awal motor DC pada perancangan ini antara lain:

a. Motor DC *Gearbox* 1000 RPM**Gambar 3.7** Motor DC *Gearbox* 1000 RPM**Tabel 3.6** Spesifikasi Motor DC *Gearbox* 1000 RPM

Voltage	12 V DC
Kecepatan Putaran	1000 RPM
Bahan	<i>Alloy</i>
Warna	Silver
Dimensi	25 X 52 mm
Diameter Poros	4 mm
Diameter Bodi	25 mm
Panjang Bodi	52 mm
Berat	76 g
Torsi	1.5 N*cm

b. Motor DC *Line Tracer Super Speed* 1200 RPM**Gambar 3.8** Motor DC *Line Tracer Super Speed* 1200 RPM

Tabel 3.7 Spesifikasi Motor DC *Line Tracer Super Speed* 1200 RPM

Voltage	12 V DC
Kecepatan Putaran	1200 RPM
Bahan	<i>Alloy</i>
Warna	Silver
Dimensi	25 X 52 mm
Diameter Poros	3 mm
Diameter Bodi	15 mm
Panjang Bodi	40 mm
Berat	30 g
Torsi	-

3.2.2.5 Baterai

Baterai yang digunakan pada perancangan ini digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik pada sistem kelistrikan modul AGV *line follower*. Kandidat awal baterai pada perancangan ini antara lain:

- a. Baterai lipo 3S 12 volt

**Gambar 3.9** Baterai lipo 3S 12 volt**Tabel 3.8** Spesifikasi Baterai Lipo 3S 12 volt

Digunakan	Mainan Mobil
Nomor Model	12 V
Berat	243 gram
Bahan	Ion litium
Dimensi	138 x 46.5 x 24.7 mm
Voltase	11.1 v
Kapasitas	850 mAh

- b. Baterai Lipo RC *Turnigy* 500 mAh 2S 7,4 Volt



Gambar 3.10 Baterai Lipo RC *Turnigy* 500 mAh 2S 7,4 Volt

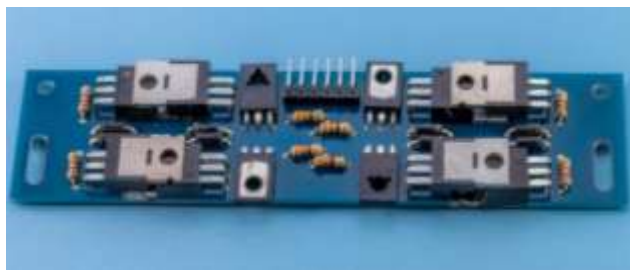
Tabel 3.9 Spesifikasi Baterai Lipo RC *Turnigy* 500 mAh 2S 7,4 Volt

Digunakan	Mainan Mobil
Konfigurasi	2S1p/7,4 v/ 2 cell
Berat	36 gram
Bahan	Ion litium
Dimensi	55 x 30 x 14 mm
Voltase	7,4 volt
Kapasitas	500 mAh

3.2.2.6 *Motor Driver*

Motor driver yang digunakan pada perancangan ini berfungsi sebagai piranti yang bertugas untuk menjalankan motor baik mengatur arah putaran motor DC maupun kecepatan putar motor. Kandidat awal motor driver pada perancangan ini antara lain:

- a. *Motor Driver* Mosfet menggunakan Sistem *H-Bridge*



Gambar 3.11 *Motor Driver* Mosfet menggunakan Sistem *H-Bridge*

Tabel 3.10 Spesifikasi *Driver Motor Mosfet Menggunakan Sistem H-Bridge*

Nama	Jumlah
Power VCC (load)	DC 3 V – 36 V
Power VCC (load) yang dianjurkan	DC 12 V – 26 V
Peak Current (load)	30 A
Arus kerja yang dianjurkan	10 A
Kontrol VCC	4 V – 12 V
Berat	41 gram
Dimensi	Panjang 108 mm x lebar 52 mm
Harga	Rp. 575.000,00

b. *Motor driver DC 50A Arduino Shield Dual H-Bridge*

**Gambar 3.12** *Motor Driver DC 50A Arduino Shield Dual H-Bridge*

Tabel 3.11 Spesifikasi Motor *Driver* DC 50A Arduino *Shield Dual H-Bridge*

Nama	Jumlah
<i>Power VCC</i>	DC 0 V – 30 V
<i>Power VCC</i> yang dianjurkan	DC 12 V – 26 V
<i>Peak Current</i>	50 A
Arus kerja yang dianjurkan	20 A
Kontrol VCC	4 V – 12 V
Berat	25 gram
Dimensi	Panjang 6,4 cm x lebar 5,2 cm
Harga	Rp. 575.000,00

3.2.2.7 LCD

LCD digunakan untuk menampilkan karakter-karakter yang tersedia pada saat model AGV *line follower* beroperasi. Pengontrolan sensor garis ketika berada di atas guide path dapat dilakukan dengan mengecek langsung melalui layar LCD, sehingga trouble pada sensor garis bisa langsung diketahui. Kandidat awal LCD pada perancangan ini antara lain:

a. LCD 16 X 2 *Green-Black Character*

LCD yang digunakan pada perancangan ini adalah LCD 16 X 2 sebagai monitor karakter pada robot. Untuk spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 3.6.

**Gambar 3.13** LCD 16 X 2 *Green-Black Character*

Tabel 3.12 Spesifikasi LCD 16 X 2 *Green-Black Character*

Nama	Keterangan
Model	ST/ 16x2
Dot Matrix	16 x 2
Dimensi	80 x 36 x 12.5 mm
Voltase	5V DC
Berat	41 gram
Karakter warna	Hijau-Hitam

b. LCD 16 X 2 Black BG Orange Character

**Gambar 3.14** LCD 16 X 2 *Black Orange Character***Tabel 3.13** Spesifikasi LCD 16 X 2 Black Orange Character

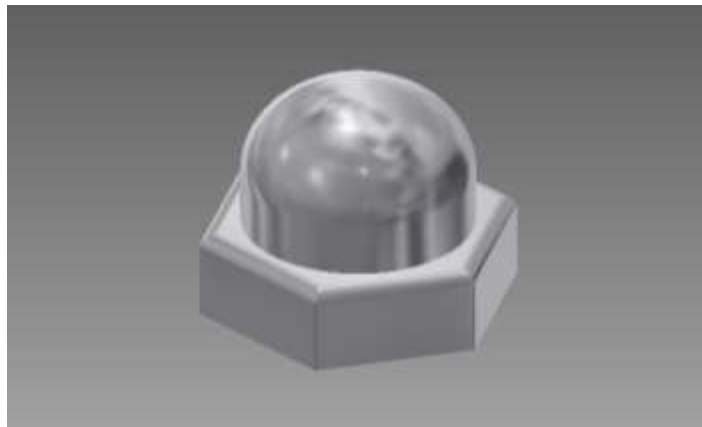
Nama	Keterangan
Model	ST/ 16x2
Dot Matrix	16 x 2
Dimensi	80 x 36 x 12.5 mm
Voltase	5V DC
Berat	41 gram
Karakter warna	Hitam-Oranye

3.2.2.8 Ban

Ban digunakan sebagai penyangga dan penerus pergerakan dari model AGV *line follower*. Jarak antara rantai dan sensor garis yang terletak di bawah bodi tidak boleh melebihi 6 mm, karena toleransi jarak yang diberikan antara sensor garis dan rantai sekitar 2-6 mm. Jika melebihi dari toleransi tersebut maka sensor garis tidak berfungsi secara optimal. Kandidat awal ban depan pada perancangan model AGV *line follower* ini, yaitu:

a. *Ball Caster*

Ball caster berfungsi sebagai penyangga bagian depan dari model AGV *line follower* karena ukurannya yang kecil sehingga tidak memerlukan tempat yang lebih besar. Meskipun *ball caster* ini hanya sebagai penyangga, tetapi laju AGV tetap stabil karena permukaannya yang sangat licin. Pemakaian *ball caster* hanya dianjurkan pada kondisi lintasan yang datar dan licin, seperti lantai rumah dan lantai pabrik yang sudah di cat permukaannya.



Gambar 3.15 *Ball Caster*

Tabel 3.14 Spesifikasi *Ball Caster*

Penggunaan	Mobil mainan remote control
Diameter	5 mm
Lebar	5 mm
Bahan	<i>Stainless steel</i>

b. Ban karet diameter 60 mm



Gambar 3.16 Ban Karet Diameter 60 Mm

Tabel 3.15 Spesifikasi Ban Karet Diameter 60 mm

Penggunaan	Mobil mainan <i>remote control</i>
Diameter	60 mm
Lebar	25 mm
Bahan	Plastik

3.2.2.9 Bodi Model AGV *Line Follower*

a. Akrilik

Akrilik yang digunakan pada perancangan ini adalah akrilik warna hitam dengan tebal 2 mm. Akrilik diaplikasikan sebagai bodi model AGV *line follower* yang dapat menampung komponen-komponen pendukung lainnya. Akrilik mempunyai ukuran dimensi tebal 2 mm, lebar 220 mm dan panjang 150 mm. Berat akrilik sekitar 450 gram. Harga pasarannya sekitar Rp. 745.000,00.



Gambar 3.17 Akrilik

b. Plat besi



Gambar 3.18 plat besi

Plat besi mempunyai ukuran dimensi tebal 2 mm, lebar 1,2 meter dan panjang 2,4 meter, dengan berat sebesar 15,6 kg. Harga pasarannya sekitar Rp. 781.000,00

3.3 *Software*

3.3.1 *Autodesk Inventor Professional 2015*

Autodesk Inventor Professional 2015 adalah *software* yang digunakan untuk proses menggambar perancangan model AGV *line follower* yang menyediakan fasilitas lengkap untuk memvisualisasikan model dalam 3D maupun 2D, gambar rakitan (*assembly*), gambar kerja (*drawing*) dalam bentuk digital.



Gambar 3.19 *Software Autodesk Inventor Professional 2015*

3.3.2 IDE Arduino

IDE (*Integrated Development Environment*) arduino adalah sebuah software yang digunakan untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk mengunggahnya ke *board arduino*. Program yang digunakan pada arduino disebut dengan istilah “*sketch*” .

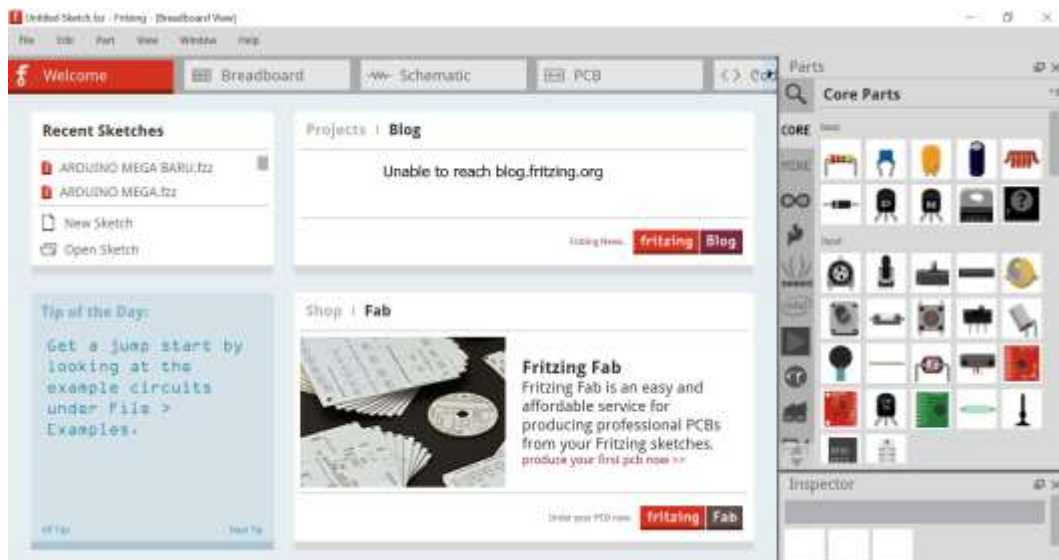


Gambar 3.20 *Software IDE Arduino*

3.3.3 Fritzing

Fritzing adalah *software* gratis yang digunakan untuk membuat gambar kerja kelistrikan (*drawing schematic*) dari peralatan elektronika. Sebelum menggunakan program *fritzing*, kita harus membuat model dengan menggunakan elektronika sebenarnya. Model tersebut dibuat di atas papan *bread board* sehingga jika terjadi kesalahan akan mudah diperbaiki.

Cara penggunaan program ini sangat mudah. Kita hanya meniru model yang sudah dibuat pada *software fritzing*. *Drag* dan *drop* komponen pada area kerja yang disediakan *software fritzing*. Komponen yang disediakan pun lengkap, dari komponen dasar seperti resistor dan kapasitor sampai komponen yang lebih kompleks seperti IC dan berbagai macam mikrokontroler.



Gambar 3.21 *Software Fritzing*

3.4 Proses Perancangan Model AGV *Line Follower*

3.4.1 Proses Mendesain Model AGV *Line Follower*

Proses mendesain model AGV *line follower* menggunakan *software autodesk inventor professional 2015*, adapun bagian-bagiannya yang didesain adalah sebagai berikut:

- a. Bodi model AGV *line follower*
- b. Arduino Mega 2560
- c. 12 sensor garis menggunakan *photodiode* dan LED *superbright* 3 mm
- d. Sensor ultrasonik HC-SR04

- e. Motor DC
- f. Baterai lipo 4S 12 volt
- g. *Driver* motor Mosfet menggunakan sistem *H-Bridge*.
- h. LCD 16 X 2 sebagai monitor karakter pada robot.
- i. Kabel *jumper*
- j. *Ball Caster*

3.4.2 Proses Perancangan Bodi

Bodi model AGV *line follower* yang digunakan adalah akrilik dengan tebal 3 mm. Proses perancangan bodi baik bentuk dan luasnya disesuaikan dengan komponen-komponen yang dipasangkan.

3.4.3 Proses Assembly Komponen-Komponen Model AGV Line Follower

Proses *assembly* komponen-komponen model AGV *line follower* adalah proses penentuan tata letak (penyusunan) bagian-bagiannya pada bodi/kerangka robot AGV yang telah dibuat sebelumnya, dengan memperhatikan segi estetika.

3.4.4 Proses Coding Program Pada Arduino Mega 2560

Proses *setting* program pada arduino mega 2560 adalah proses pemrograman yang dilakukan untuk memberikan perintah pada mikrokontroler sehingga mikrokontroler bekerja sesuai perintah (*setting program*) yang telah dibuat. Dalam kasus ini, mikrokontroler diprogram dengan *software* IDE arduino sehingga model AGV *line follower* dapat bekerja sesuai kebutuhan.

3.4.5 Mengunggah Coding ke Board Arduino Mega 2560

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum mengunggah *sketch/code*, yaitu mengecek terlebih dahulu *port* komunikasi mana yang terhubung ke *board* arduino. *Port* USB harus sesuai dengan *setting-an* pada *code*.

3.5 Mengidentifikasi Rancangan

3.5.1 Desain

Dari analisa desain didapatkan bagian yang perlu diperhatikan diantaranya sebagai berikut:

I. Tata letak komponen-komponen

Perhitungan yang dilakukan adalah menentukan jarak antara komponen satu dengan komponen lainnya sehingga dihasilkan komposisi yang baik pada hasil perancangan.

II. Sensor Garis

Pada perancangan sensor garis perlu diperhatikan tata letak terhadap ketinggian dasar lantai. Diperlukan penyesuaian ketinggian yang sesuai agar sensor garis berkerja secara optimal.

III. Mekanisme Model AGV *Line Follower*

Perancangan AGV dibuat sepraktis mungkin, sehingga siapa pun yang memiliki ide untuk meningkatkan efesiensi robot dapat dilakukan dengan mudah dan dengan menggunakan sistem kerja yang mudah dipahami untuk pemula.

3.5.2 Perhitungan Perancangan

Tahap perhitungan dilakukan setelah hasil rancangan beberapa komponen didapatkan, sehingga hasil dari perancangan komponen tersebut dapat dianalisa dan dapat dilakukan perakitan. Adapun perhitungan yang dilakukan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan kemampuan motor DC

Perhitungan yang dilakukan adalah menentukan daya motor DC.

2. Perhitungan pada sensor HC-SR04

Perhitungan yang dilakukan adalah mencari waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver*.

3. Perhitungan stabilitas model AGV *line follower*

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui stabilitas model AGV *line follower* saat berbelok.

4. Menentukan kebutuhan estimasi biaya pembuatan model AGV *line follower*

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui estimasi biaya pembuatan yang akan dikeluarkan, meliputi kebutuhan biaya bahan baku, pembentukan akrilik dan biaya tambahan lainnya.

3.6 Menampilkan Gambar Rakitan

Setelah tahap perancangan model AGV *line follower* selesai, kemudian hasil perancangan ditampilkan dalam model *sketch 2D* untuk memberikan info ukuran yang lebih detail dan jelas.

3.7 Desain Jalur Model AGV *Line Follower*

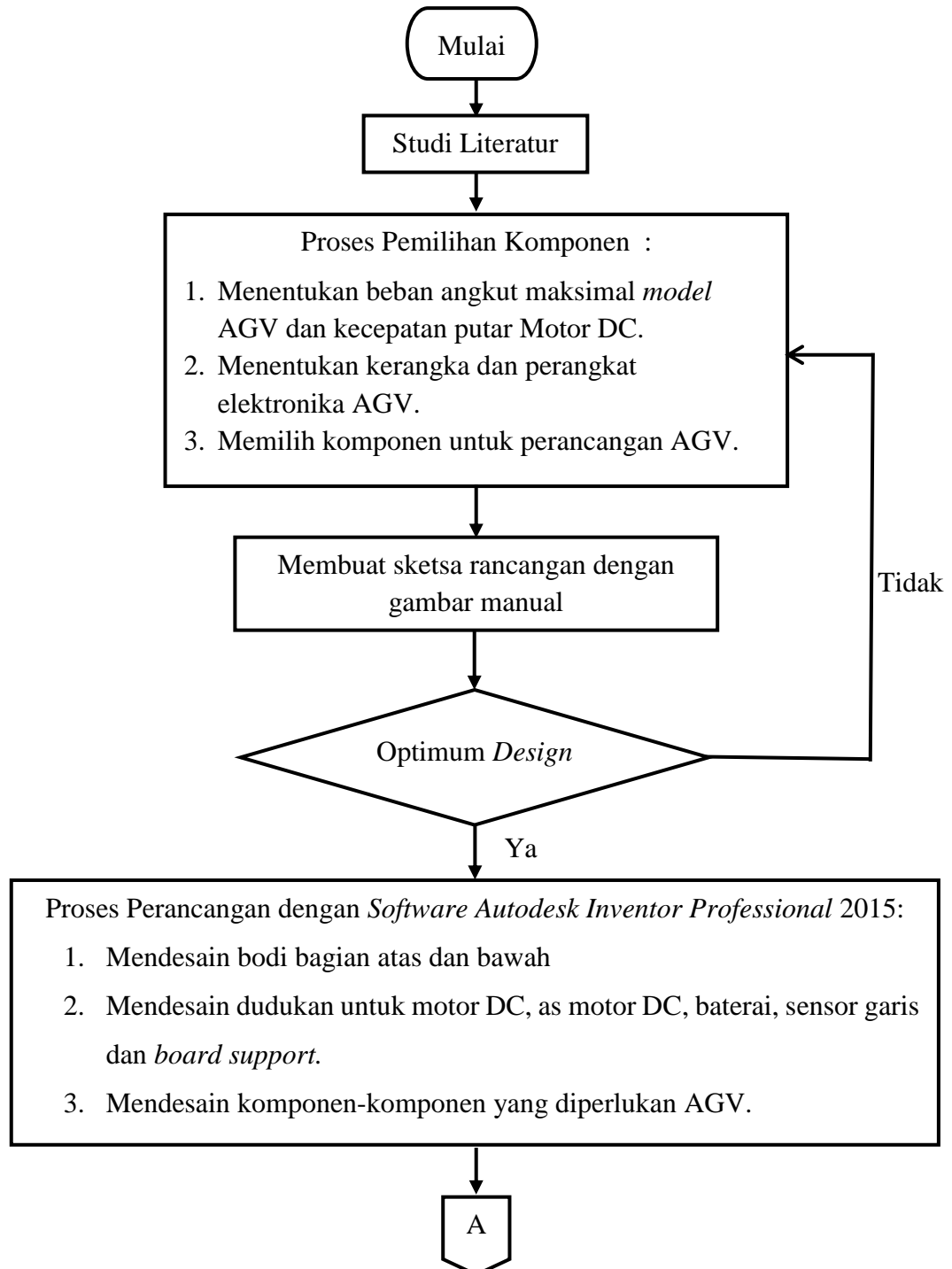
Desain jalur model AGV *line follower* merupakan jalur yang dibuat untuk mengatur arah pergerakan model AGV *line follower*.

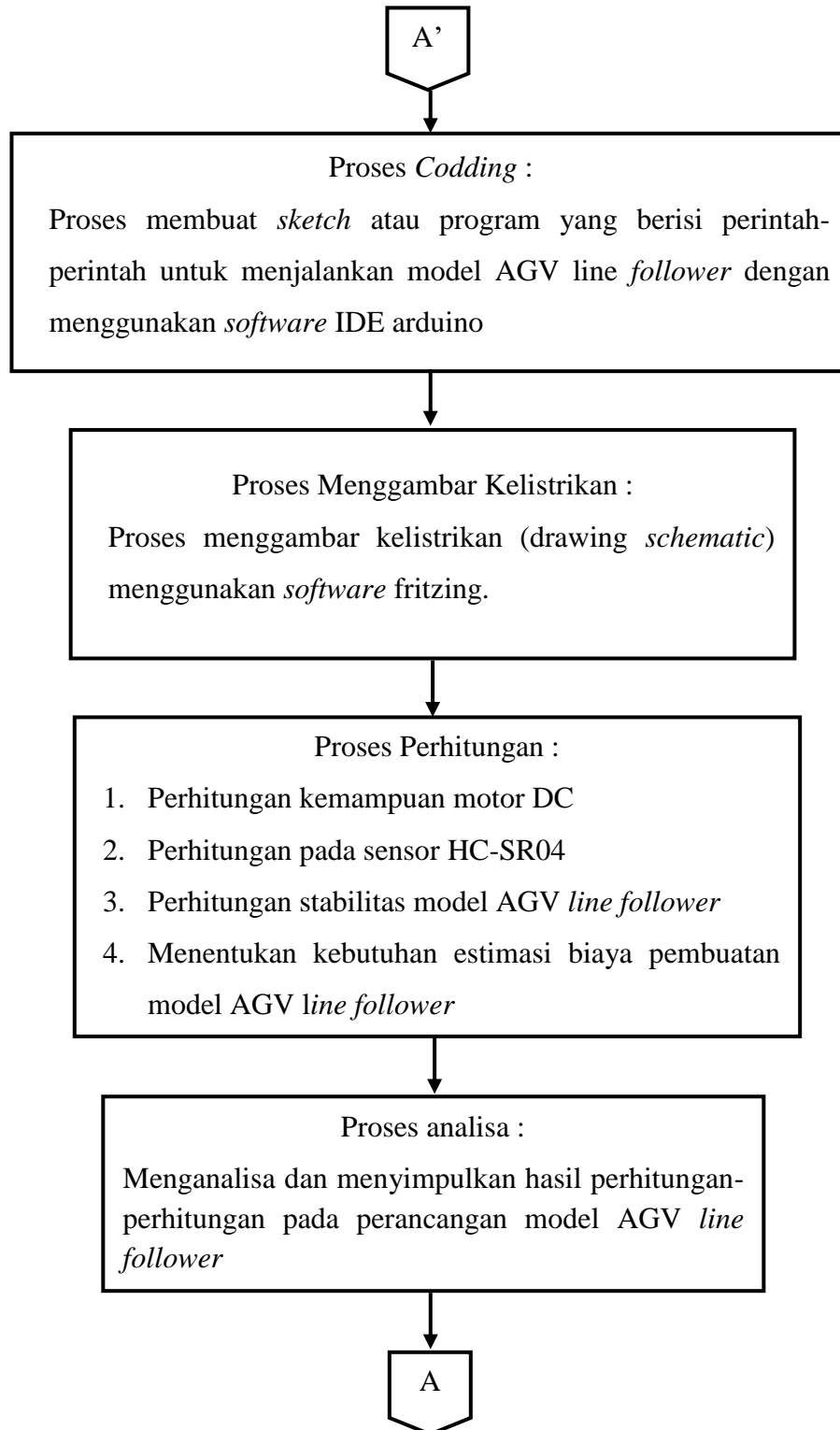
3.8 Pembahasan Hasil dan Kesimpulan

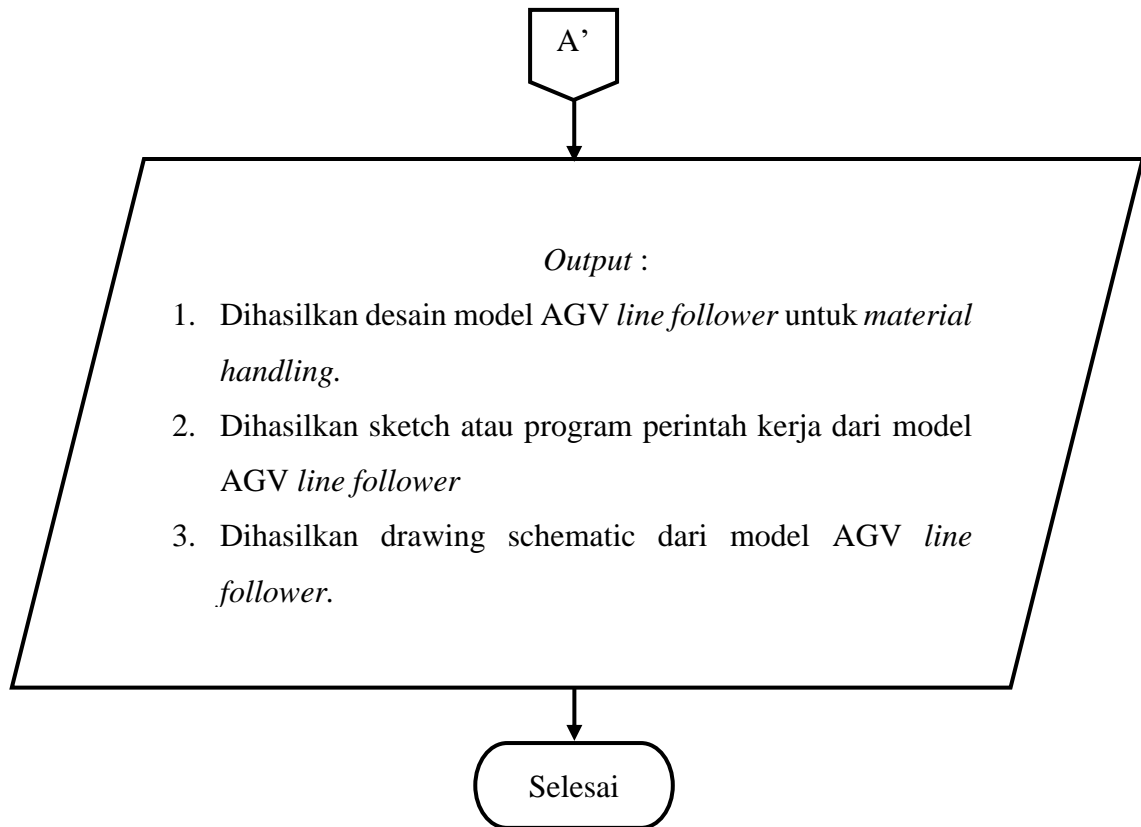
Pada bagian pembahasan hasil dan kesimpulan berisi tentang hasil rancangan model AGV *line follower*, sistem kerja dan analisa serta perhitungan estimasi biaya yang akan dikeluarkan.

3.9 Metode Perancangan

Proses perancangan dan pengujian dijelaskan menggunakan diagram alir pada gambar 3.13.







Gambar 3.21 Diagram Alir Proses Perancangan Model AGV Line Follower