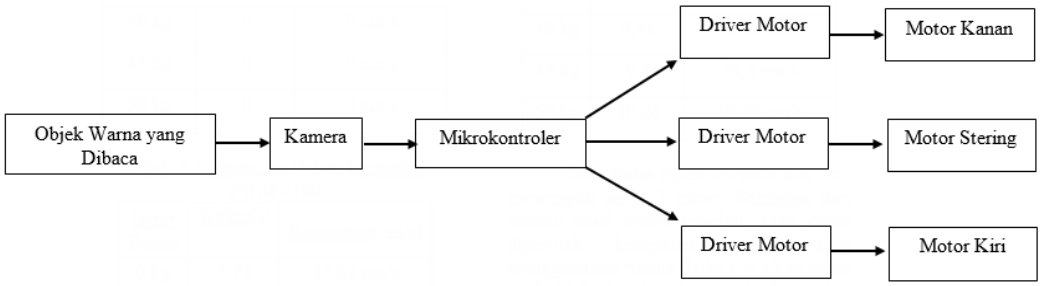
BAB III

PERANCANGAN

Pada bab ini penulis akan membahas mengenai perancangan sistem yang dibuat. Perancangan sistem ini akn meliputi 3 bagian utama yaitu: blok diagram sistem, pemilihan komponen yang dipakai, perancangan *hardware*, dan hasil perancangan alat.

3.3.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram memuat gambaran dasar alur proses dari sistem yang akan dirancang. Dengan adanya diagram blok ini, dapat memudahkan memahami sistem yang akan dirancang dengan baik. Di bawah ini gambaran dari blok diagram sistem yang akan dirancang, dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



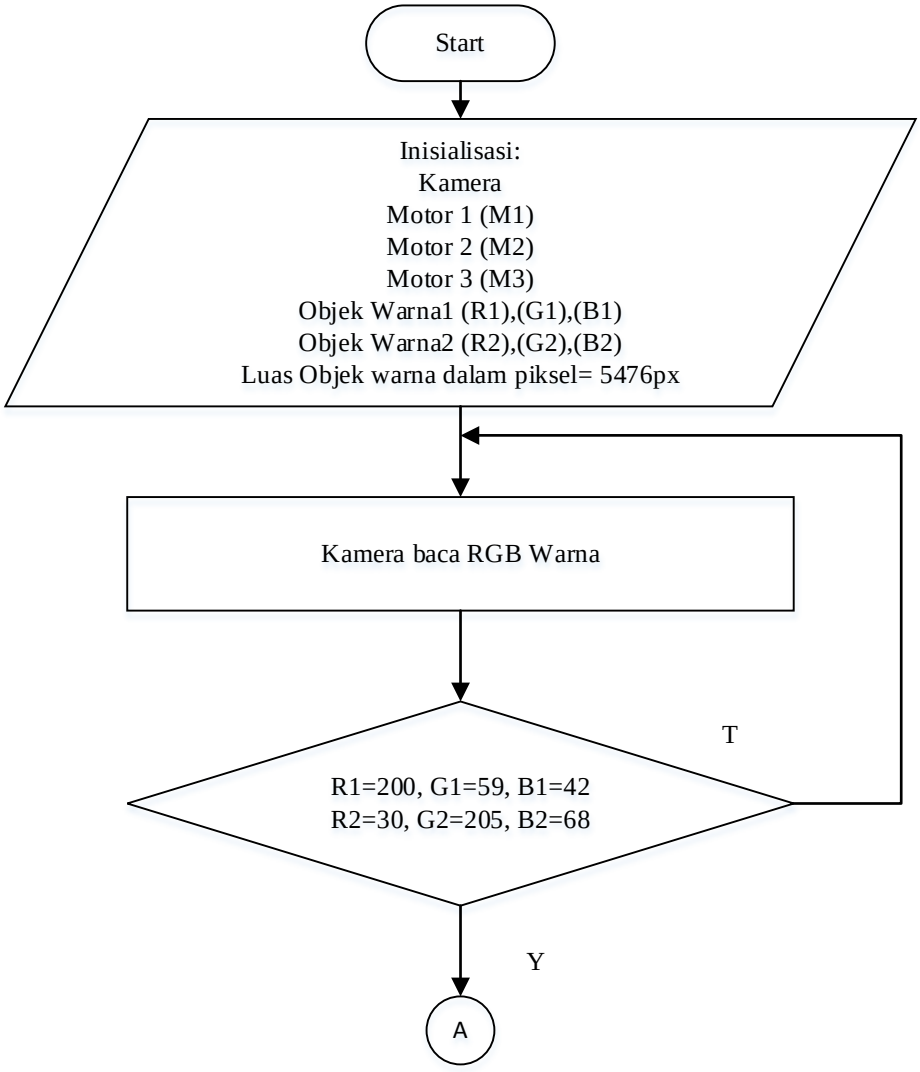
Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan Sistem Troli Pengikut Pelanggan

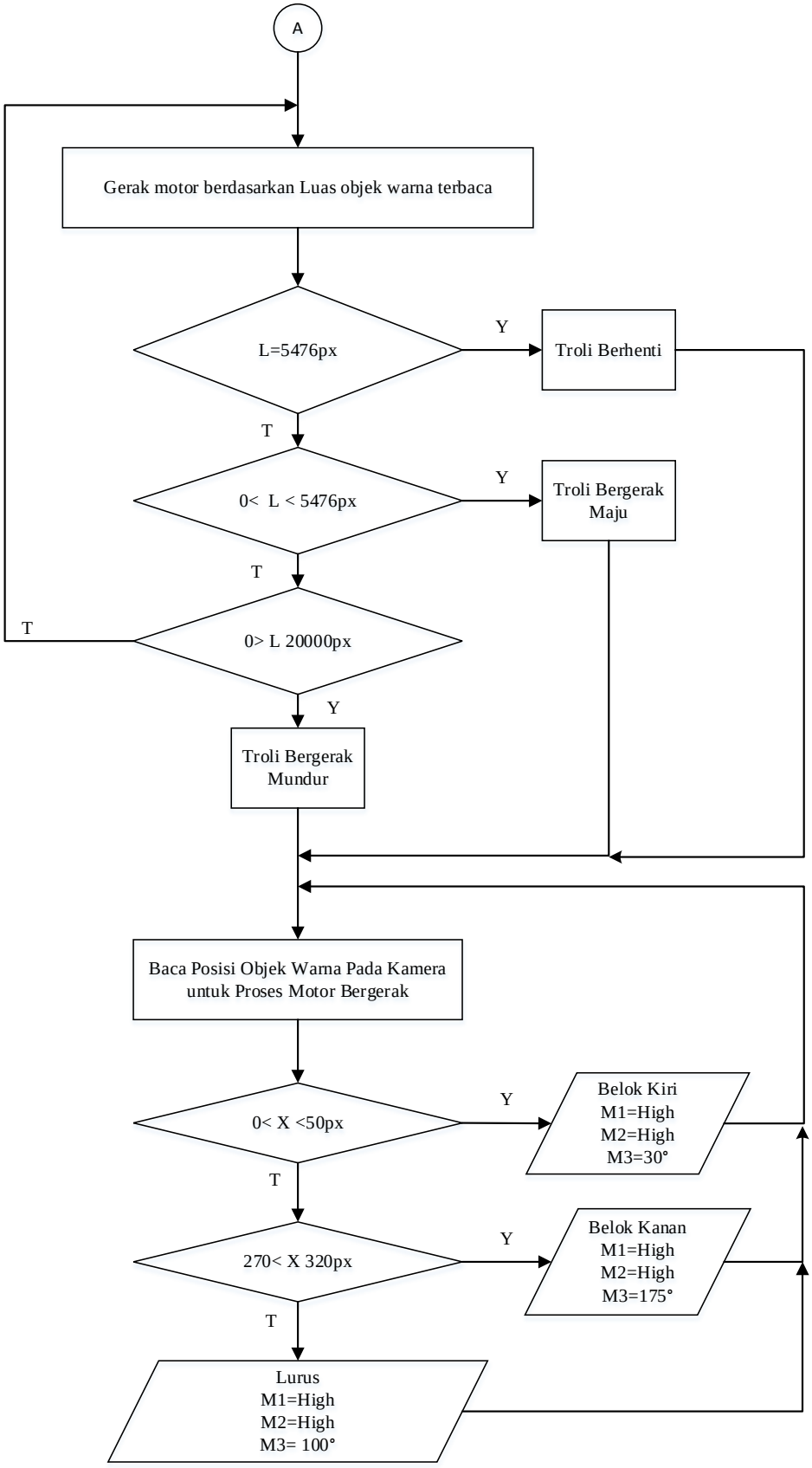
Dari blok diagram di atas kamera berfungsi sebagai sensor untuk membaca gambar atau warna yang selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang diterima dari kamera dan mengeluarkannya menjadi output yang diinginkan. Driver motor berfungsi sebagai penguatan arus karena arus keluaran dari mikrokontroler untuk tidak memenuhi kebutuhan motor. Motor DC berfungsi sebagai penggerak untuk

menggerakan troli terbebut. Motor wiper berfungsi sebagai stering untuk belok kiri dan kanan pada troli.

3.3.2 *Flowchart* Sistem

Pada bagian ini penulis akan menjelaskan bagaimana sistem kerja alat yang dibuat. Sistem yang dibuat terdiri dari proses pergerakan maju,belok kiri,belok kanan, mundur. Berikut di bawah ini *flowchart* sistem yang dirancang adalah sebagai berikut.





Gambar 3.2 *Flowchart* Keseluruhan Sistem Troli Pengikut Pelangan

3.3.3 Objek Yang Dibaca Kamera

Untuk objek yang terdeteksi ini digunakan warna merah dan warna hijau berbentuk persegi dengan luas permukaan 196cm^2 dengan nilai masing-masing RGBnya dimana R=200 G=59 B=42 dan R=30 G=205 B=68. Berikut dibawah ini gambar objek yang dipakai.



Gambar 3.3 Objek Asli

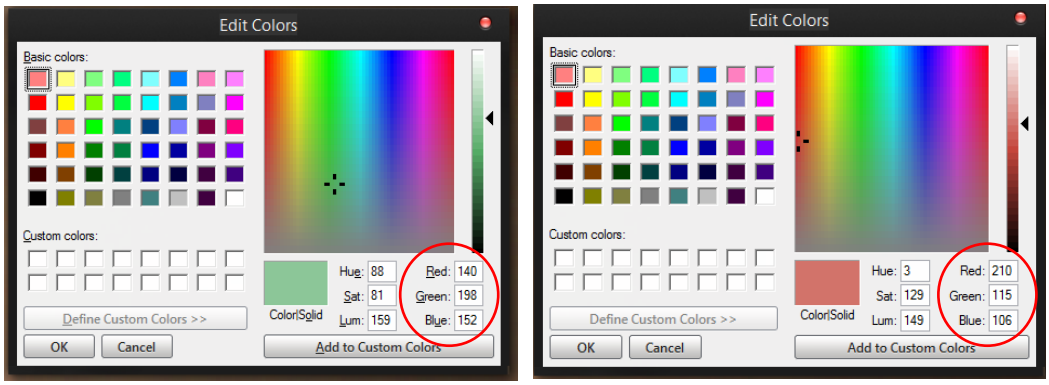
Jika gambar objek diambil menggunakan kamera pixycam, maka gambar yang dihasilkan seperti di bawah ini



Gambar 3.4 Objek yang dibaca *pixycam*

Dari gambar yang dihasilkan oleh kamera pixycam, didapat nilai RGB dari objek merah dengan nilai R=210, G=115, B=106 dan dari objek hijau dengan nilai

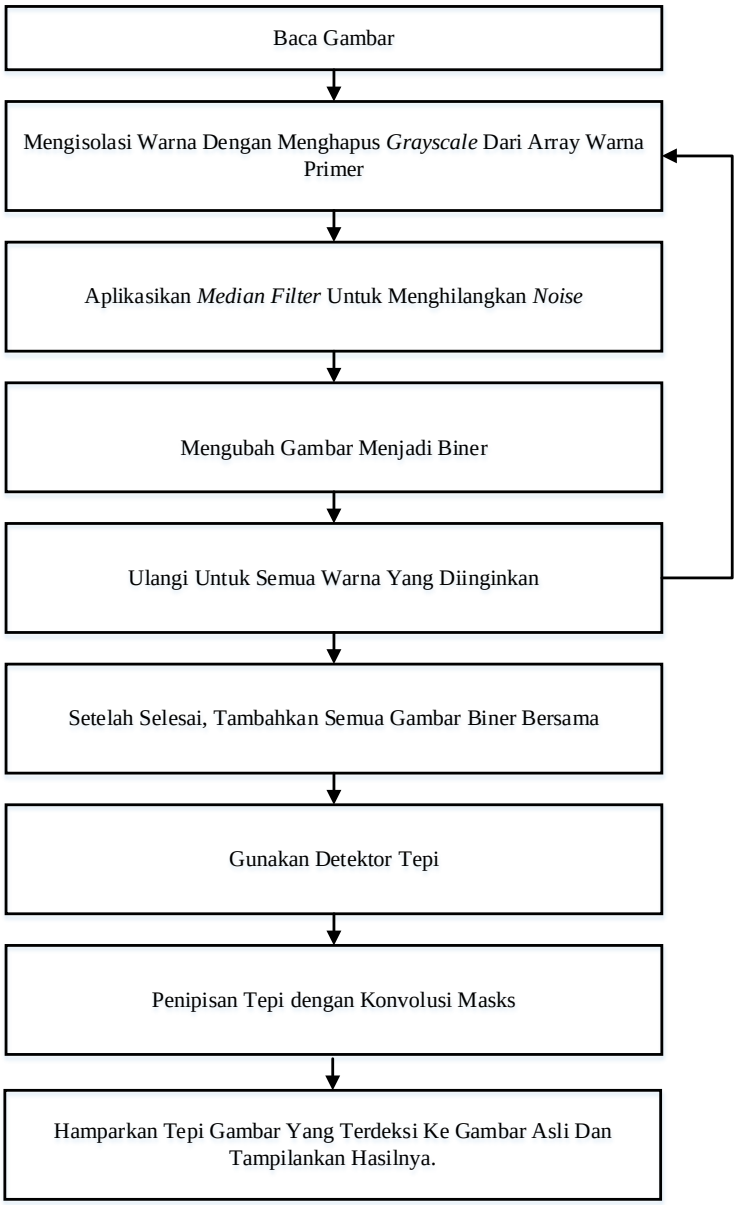
R=140 G=198 B=152. Nilai RGB pada objek asli dengan hasil pixycam dapat diketahui menggunakan sofware pembaca warna RGB seperti di bawah ini.



Gambar 3.5 Hasil Baca Warna

3.3.4 **Algoritma Pengolahan Citra**

Pada sub bab ini menjelaskan tentang algoritma yang digunakan oleh *software* pixymon dalam mendeteksi warna yang akan dijadikan objek, yaitu menggunakan algoritma *hue-based color filtering*. Berikut di bawah ini alur algoritma yang digunakan oleh pixymon tersebut.



Gambar 3.6 Algoritma Pengolahan Citra

Berikut gambar yang didapatkan dari hasil algoritma pengolahan citra diatas.



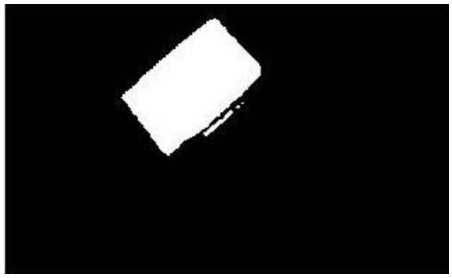
Gambar 3.7 Baca Gambar

Pada gambar 3.7 menunjukkan gambar hasil pengambilan oleh kamera Pixycam. Dari gambar tersebut terlihat 3 buah objek terpisah, satu objek berwarna merah dan 2 objek berwarna kuning. Langkah pertama dalam mengisolasi setiap gambar adalah dengan mengurangi citra *grayscale* dari array warna primer.



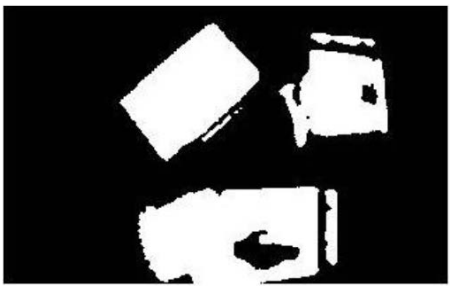
Gambar 3.8 Penghapusan Grayscale Dari Array Warna Primer

Seperti terlihat pada gambar 3.8, setelah melewati proses penghapusan *grayscale* pada gambar semua warna merah ditunjukkan, dengan sedikit gumpalan dari bawah silau pada gambar asli. Selanjutnya, pengaplikasian filter median pada gambar untuk mengurangi *noise.*



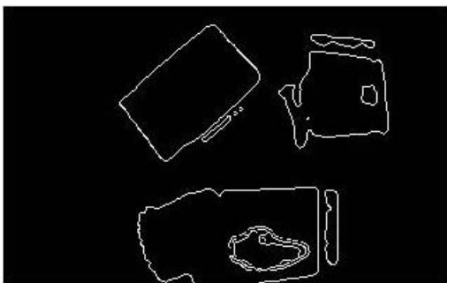
Gambar 3.9 Mengubah Gambar Jadi Biner

Gambar 3.9 menunjukkan gambar yang telah melalui proses konversi menjadi gambar biner. Hal ini terlihat bahwa seluruh objek ditemukan, bersamaan dengan beberapa gumpalan ekstra di bagian samping kotak yang dikelilingi oleh bayangan (warna hitam). Selanjutnya kembali mengurangi *noise* akibat masalah seperti ini. Proses ini diikuti masing-masing warna lainnya berturut-turut.



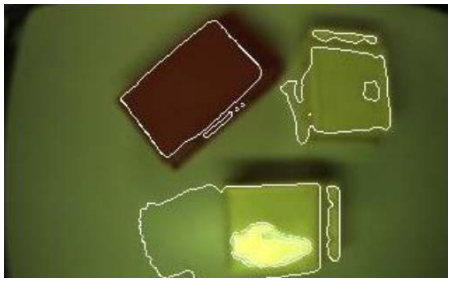
Gambar 3.10 Dua Objek Lainnya Diproses Seperti Objek Merah

Setelah setiap warna diisolasi, seluruh gambar biner terakhir ditambahkan bersamaan menghasilkan pada satu *frame* seperti terlihat pada Gambar 3.8. Pada gambar ini, terlihat bahwa bayangan dan silau memiliki efek yang besar pada gambar. Dua benda kuning yang warnanya sama dengan meja itu harus sedemikian tinggi ambang batas saat bergerak ke citra biner sehingga memisahkan objek dengan naungan dan silau di tengah objek. Sinar silau juga tumpah ke meja, sehingga 'meningkat' ukuran benda, seperti yang terlihat pada kotak kuning di bagian bawah gambar.



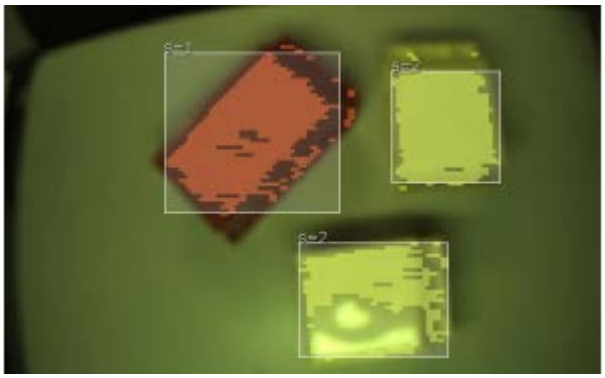
Gambar 3.11 Tepi Yang Sudah Dikonvolusi Masks

Setelah biner gambar dibuat, dilakukan proses deteksi tepi menggunakan konvolusi masks. Gambar 3.11 menunjukkan hasil dari deteksi tepi, itu hanya menampilkan bagian putih dari gambar biner yang berbatasan dengan bayangan hitam dan menghilangkan pengisian objek.



Gambar 3.12 Gambar Asli Yang Dilapisi Dengan Hasil Deteksi Tepi

Pada Gambar 3.12 menampilkan hasil dari gambar asli yang terbaca oleh kamera yang dilapisi dengan hasil dari deteksi tepi. Setiap objek memiliki batas yang ditentukan yang berkorelasi perbatasan dengan sebenarnya, kecuali dua *run over spots* dari tabel. Untuk memperbaiki hasil gambar, loop deteksi *blob* yang terpisah dijalankan untuk berkorelasi lebih dekat dengan proses gambar dari Pixycam.



Gambar 3.13 Hasil Gambar dari Pixycam

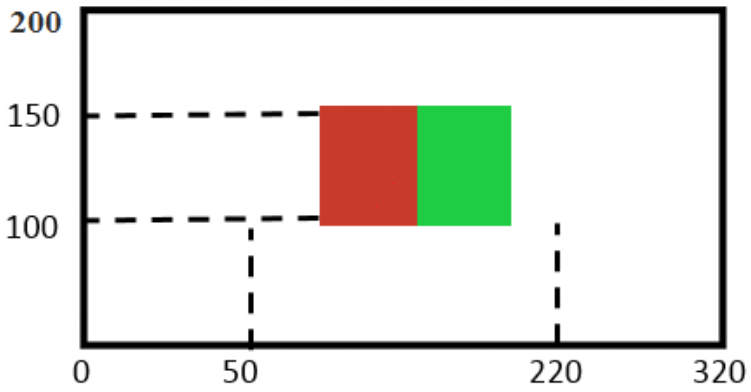
Pada gambar 3.13 menunjukkan gambar Pixycam akhir. Terlihat dari hasil akhir tersebut bahwa gambar diuraikan objeknya dalam sebuah kotak yang menddefinisikan setiap objek warna dan tidak mengambil bagian dari meja di samping kotak.

3.3.5 Algoritma Pembacaan Objek Dan jarak Pada Kamera

Untuk pembacaan objek gambar ditentukan oleh besarnya pixel dan objek yang dideteksi. Kamera yang dipakai memiliki piksel x=320px

y=200px sedangkan objek yang akan dibaca oleh kamera memiki panjang sisi=14cm. Untuk menentukan titik tengah piksel kamera di bagi menjadi 3 bagian , di mana batas kiri berada pada 0< x <50, batas kanan berada pada 270< x <320, dan batas tengah berada pada 50< x <320. Saat objek terbaca pada batas kiri maka troli akan belok kiri, jika objek terbaca pada batas kanan maka troli akan belok ke kanan sedangkan saat objek terbaca batas tengah maka troli akan bergerak lurus.

Objek warna dengan panjang sisi 14cm dibatasi jaraknya dengan kamera yang menghasilkan luas objek yang terbaca oleh kamera sebesar 5500px. Pada kondisi tersebut objek tepat berada pada 15cm di depan kamera. Jika kamera membaca luas objek dalam piksel (L) di mana 0< L <5500px maka troli akan bergerak maju. Jika kamera membaca luas objek dalam piksel (L) di mana 0> L >20000px maka troli akan bergerak mundur. Sedangkan saat kamera Membaca L=5500px maka troli akan berhenti.



Gambar 3.14 Ilustrasi Pembacaan objek

3.3.6 Pemilihan Komponen

Untuk mengetahui komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem yang dirancang diperlukan pemilihan komponen agar diperoleh hasil yang

maksimal. Berikut di bawah ini penjabaran masing-masing komponen yang sudah dipilih.

Mikrokontroler

Seperti yang sudah dijelaskan pada BAB II, Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang terdapat dalam sebuah rangkaian terintegrasi. Mikrokontroler pada dasarnya terdiri CPU (*Central Processing Unit*), memori, port masukan/keluaran, timer dan counter, interrupt kontrol, *analog to digital* konverter, *serial interface ports* dan sirkuit osilasi. Salah satu Mikrokontroler yang paling banyak digunakan pada jaman sekarang adalah Arduino. Pada sistem yang akan dibuat mikrokontroler digunakan sebagai otak yang bertugas memproses perintah-perintah yang diberikan. Arduino adalah papan elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip atau mikrokotroler. Pada sistem yang akan dibuat penulis menggunakan arduino sebagai mikokontroler. Adapun alasan menggunakan arduino karena banyak digunakan sehingga mudah untuk mencari referensi nya. Jenis arduino yang digunakan pada sistem ini yaitu arduino Mega.

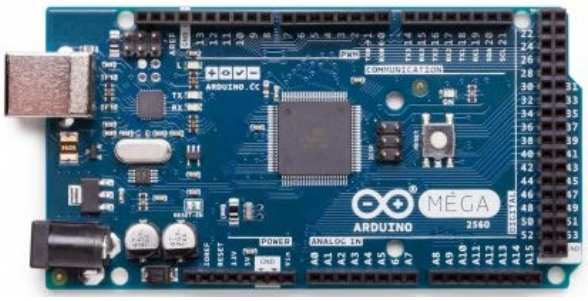
Perusahaan Atmel memproduksi Arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler yang menggunakan chip AT-Mega 2560. Untuk proses upload program dari komputer terdapat bootloader sendiri sehingga memudahkan Arduino dalam penggunaanya.

Tabel 3.1 Perbandingan jenis Mikrokontroler Merek Arduino
(dikutip dari : www.Arduino.cc/en/Product/Compare)

Spesifikasi	Jenis Komponen

	Arduino Uno 328	**Arduino Mega 2560**	**Arduino Nano 328**
Tegangan masukan	7 - 12 V	7 - 12 V	7 - 12 V
Jumlah pin I/O	14	54	14
Pin Analog	6	16	6
Kecepatan Prosesor	16	16	16
RAM	2 Kb	8 Kb	2 Kb
EEPROM	1 Kb	4 Kb	1 Kb
Kapasitas Arus	40 mA	40 mA	40 mA
Flash Memory	32 Kb	256 Kb	32 Kb
ADC	Yes	Yes	Yes

Berdasarkan hasil perbandingan diatas Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dipilih karena dalam spesifikasi sudah sangat bagus dan jumlah pin I/O, dan kapasitas memori yang sudah cukup memenuhi kebutuhan sistem yang akan dirancang.



Gambar 3.15 Arduino Mega 2560

Kamera

Pada sistem yang akan di buat ini, menggunakan kamera CmuCam 5 karena kamera ini memiliki prosesor yang sudah tertanam dalam kamera tersebut, Selain itu juga kamera ini mampu utuk deteksi gambar dan warna dengan baik.

Kamera ini juga mempunyai pilihan komunikasi data yang berbeda-beda misalnya: UART *serial, SPI, I2C, USB, digital, analog.* Kamera ini juga mampu menemukan ratusan benda pada saat yang sama dengan kecepatan 50 fps. Pixy CMU cam 5 memiliki aplikasi *open source* yang disebut PixyMon sehingga mempermudah penggunannya.

- Spesifikasi PixyCmuCam 5

Prosesor : NXP LPC4330, 204 MHz, dual core

Sensor kamera : Omnivision, OV9715, ¼", 640x400

Jangkauan pandang : 750 horisontal dan 470 vertikal

Tipe Lensa : standard M12

Konsumsi daya : 140mA

Daya Masuk : *USB input* (5V) atau *unregulate input* (6V sampai 10V)

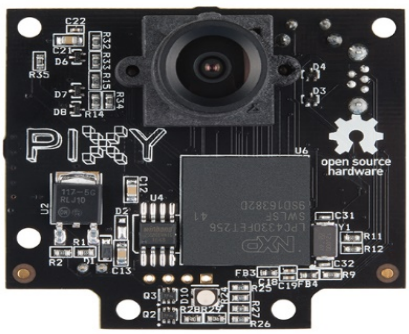
RAM : 264 Kb

Flash : 1 Mb

Komunikasi Data : UART *serial, SPI, I2C, USB, digital, analog*

Dimensi : 2,1" x 2,0" x 1,4"

Berat : 27 gram



Gambar 3.16 Pixy CmuCam 5

Driver Motor

Driver motor yang pilih untuk membuat sistem ini menggunakan *driver* motor *montster full-bridge* VNH2SP30. Driver ini di pilih karena mampu berkerja dengan arus yang besar hingga 30A.

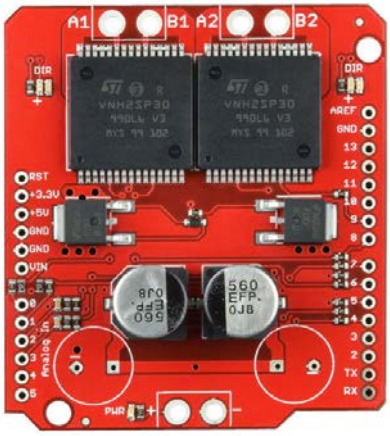
- Speksifikasi Driver Motor Monster

  Nilai maksimum saat ini: 30A

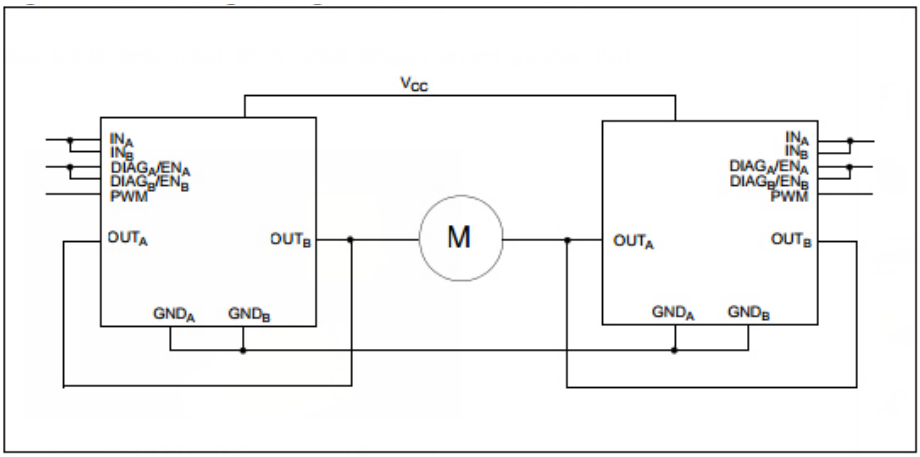
  Tegangan maksimum: 16V

  MOSFET on-resistance: 19mOhm (per kaki)

  Frekuensi PWM maksimum: 20 kHz



Gambar 3.17 *Driver Motor*



Gambar 3.18 Skematik *Driver* motor

Pada *driver* motor yang digunakan dalam perangcangan troli ini menggunakan 2 *driver* motor untuk menggerakan motor yang terdapat pada troli, dimana *driver* motor pertama berfungsi untuk menggerakkan 2 motor gerak maju mundur troli dan *driver* motor kedua berfungsi untuk menggerakkan 1 motor membelokan troli.

Motor DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

- Spesifikasi Motor DC

  power: 12v

  Arus: 15 Amp

  Speed: 1000rpm

  Torsi: 70 N.m

  Dimensi body: panjang 14 cm x diameter 9 cm

  Dimensi shaft: panjang 4,5 cm x diameter 1 cm

  Berat: 1,7 Kg



Gambar 3.19 Motor DC

Motor DC Wiper

Motor dc wiper digunakan untuk penggunaan stering yang berfungsi untuk belok kiri dan belok kanan berdasarkan derajat yang dari motor servo.

- Spesifikasi

  Built-in gearbox

  Vsuplai: DC 12V

  Arus: 7 Amp

  Speed: 40 rpm (sesuai stok, model dan tipe yang ready)

  Torsi: 100 Kg.cm

  Dimensi body: panjang 15 cm x diameter 6 cm

  Dimensi shaft: panjang 2 cm x diameter 10 mm

  Berat: 1,1 Kg



Gambar 3.20 Motor DC Wiper

Catu Daya

Catu daya merupakan bagian terpenting dalam rangkaian elektronika yang mempunyai fungsi sebagai penyedia sumber tegangan dan arus listrik untuk suatu rangkaian.

Pada rancangan sistem ini penulis menggunakan 2 catu daya yaitu Baterai dan aki kering. Baterai yang digunakan adalah baterai tipe 18560 yang biasa digunakan sebagai baterai laptop. Baterai dengan jenis seperti ini memiliki tegangan *output* sekitar 3.7 V dengan tegangan maksimal sebesar 4.2 V dengan kapasitas arus yang bervariasi. Baterai yang digunakan ini memiliki kapasitas Arus sebesar 2250 mAh.

Aki yang di gunakan memiliki tegangan output sekitar 12 V dengan maksimal sebesar 13.6 V dengan kapasitas arus 4 A.

Step-up DC to DC

Modul step-up digunakan untuk meningkatkan berbagai voltase input hingga maksimum 24V. Output arus maksimalnya hingga 4A.

- Speksifikasi step-up

Input: DC 3.5V s/d 18V

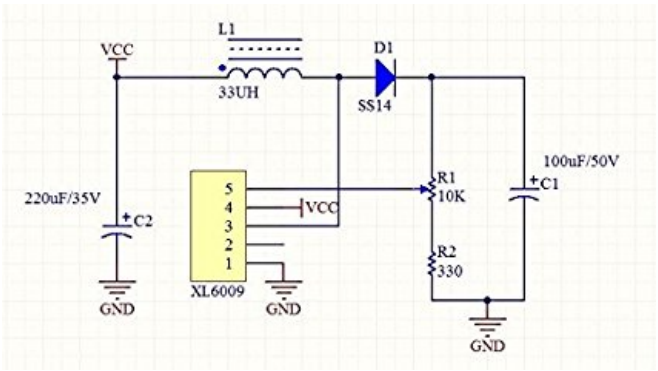
Output: Bisa distel dari DC 4V s/d 24V

Arus input: Max 4A

Ukuran: 43x30x12 mm



Gambar 3.21 *Step-up Dc to Dc*



Gambar 3.22 Skematik *Step-up Dc to Dc*

Step-up Dc to Dc dibutuhkan untuk memberi penguatan tegangan karena tegangan pada powerbank masih kecil sehingga harus memakai *step-up* agar dapat mencapai tegangan yang dibutuhkan arduino.

Berikut di bawah ini adalah perhitungan untuk mendapatkan output penguatan dari *step-up*

$$V_{output} = V_{input} \times jumlah\ penguatan$$

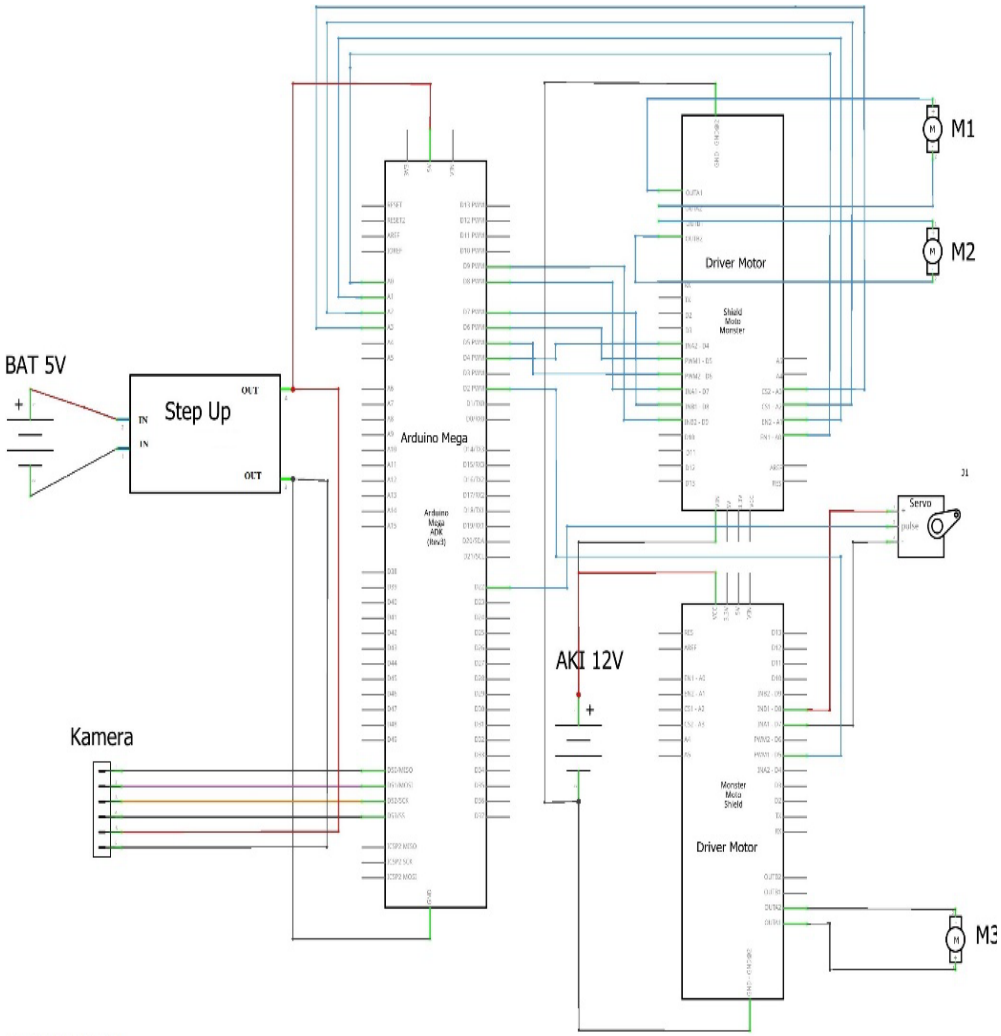
Penggunaan *step-up* pada sistem yang dibuat menggunakan input tegangan 3V dan ouput yang diinginkan adalah sebesar 5V, maka

$$\frac{V_{output}}{V_{input}} = \ jumlah\ penguatan$$

$$\frac{5V}{3{,}7V} = \ 1{,}35\ kali\ penguatan$$

3.3.7 **Perancangan *Hardware***

Setelah melakukan pemilihan komponen penulis membuat skematik rangakain yang akan dipakai untuk sistem. Berikut dibawah ini skematik tersebut.



Gambar 3.23 Skematik Troli otomatis

Rangkaian di atas adalah rangkaian sistem secara keseluruhan di mana power dari baterai 5v akan masuk ke step up dan dinaikkan tegangannya hingga 5v yang dijadikan sebagai input tegangan untuk arduino. Sedangkan aki 12v akan

dijadikan input tegangan bagi kedua driver motor untuk menggerakkan ketiga motor M1, M2, dan M3.

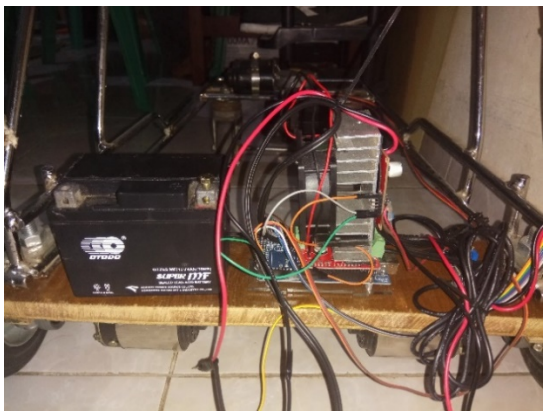
Untuk kamera suplai tegangan didapat dari arduino karena vcc dan ground kamera terhubung pada arduino. Setelah itu kamera akan mendeteksi objek berupa warna yang dikirim ke arduino untuk diproses menjadi pergerakan pada ketiga motor. Jika objek warna berada pada jarak <15cm maka troli akan bergerak mundur, jika objek warna berjarak >15cm troli akan bergerak maju, dan jika objek warna berjarak 15cm maka troli akan berhenti. Saat keadaan troli bergerak maju dan objek bergerak ke kiri maka troli akan mengikuti objek ke kiri, begitu pula jika objek bergerak ke kanan troli akan bergerak belok mengikuti objek.

3.3.8 Hasil **Perancangan Hardware Dan Sofware**

Pada sub bab ini, penulis akan menampilkan hasil perancangan hardware dan software. Berikut di bawah ini penjelasan dan gambarnya.

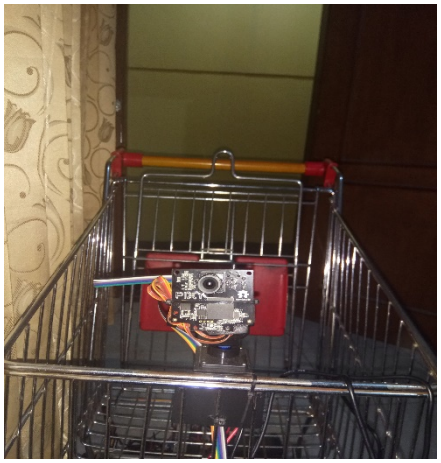
3.8.1 Hasil Perancangan Hardware

Berdasarkan skematik yang telah di rancang menggunakan komponen-komponen yang dipilih maka didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 3.24 Hasil Komponen Yang Dirangkai

Gambar 3.24 menampilkan catu daya, motor, dan rangkain utama pada sistem yang keseluruhannya berfungsi sebagai penggerak motor maju, mundur, dan belok kanan dan kiri.



Gambar 3.25 Penempatan Kamera Pada Bagian Depan Troli

Gambar 3.25 menampilkan posisi kamera pada bagian depan troli yang berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi warna objek serta jarak antara troli dan objek di depannya.



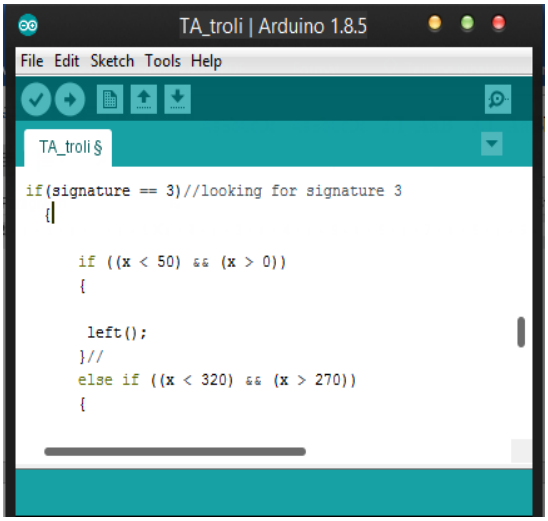
Gambar 3.26 Tampilan Alat Keseluruhan

Gambar 3.26 ini menampilkan tampilan alat tampak depan yang telah di buat, dimana seluruh komponen yang telah di pilih sudah terpasang pada troli.

3.8.2 Program Sistem Troli

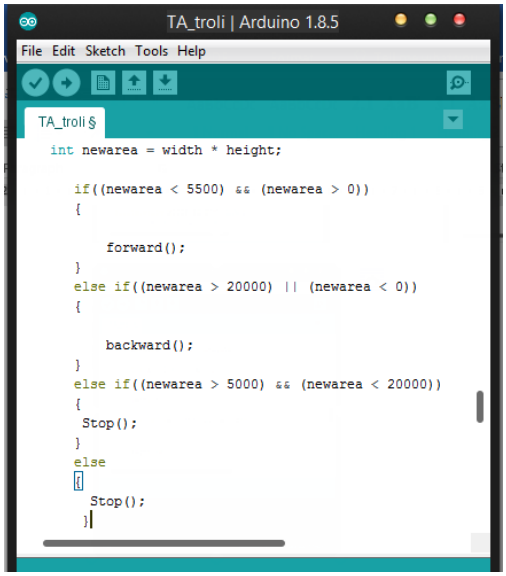
Selain *hardware*, pada sistem yang dirancang juga membutuhkan sistem *software*. *Software* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram memberikan perintah kepada sistem yang dirancang (*hardware*).

- Perintah pembagian area piksel dari gambar yang ditangkap oleh kamera. Dimana pada garis X 0-50 batas area kiri, 50-270 batas area tengah, dan 270-320 batas area kanan.



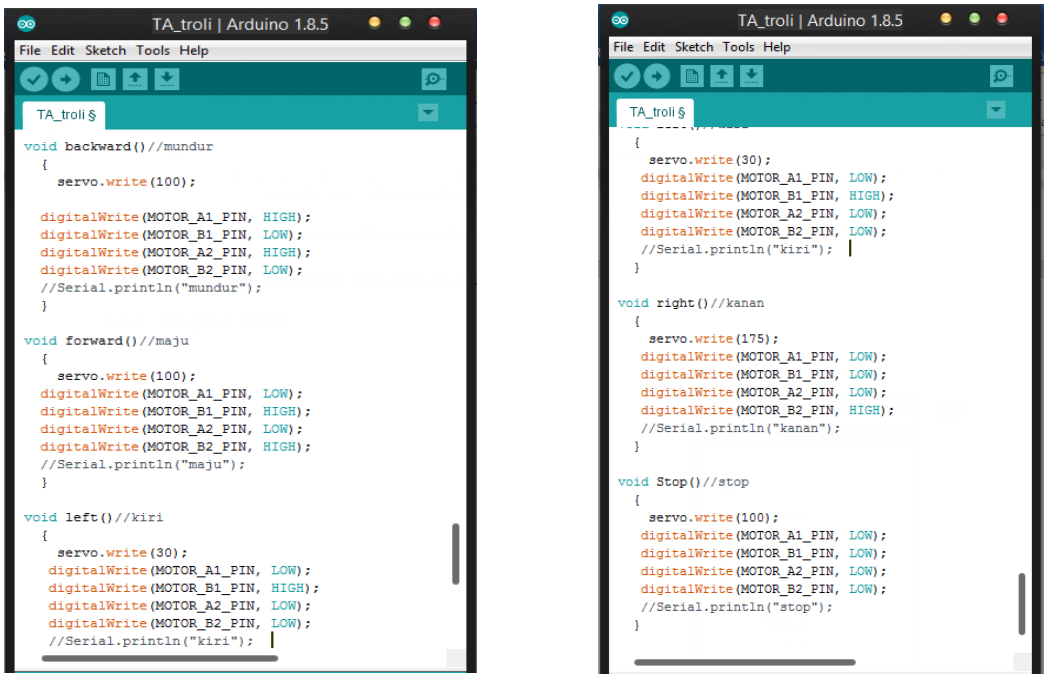
Gambar 3.27 *Syntax* Pembagian Area Pixel

- Perintah pembacaan objek untuk menentukan jarak antara objek dan kamera yang akan menjadi dasar pergerakan motor untuk menjalankan perintah maju dan mundur.



Gambar 3.28 *Syntax* pembacaan objek

- Perintah pergerakan motor untuk menjalankan perintah maju,mundur, belok kiri dan belok kanan. Dimana motor 1 dan motor 2 sebagai penggerak maju dan mundur, dan motor 3 sebagai penggerak untuk belok. Pada program yang dibuat belok kiri berada pada sudut 30°, lurus berada pada sudut 100°, dan belok berada pada sudut 175°



Gambar 3.29 *Syntax* Pergerakan Motor

- Perintah untuk mengatur kecepatan motor pada program dimana kecepatan yang bisa diatur melalui PWM.



Gambar 3.30 *Syntax* Pengaturan Kecepatan Motor