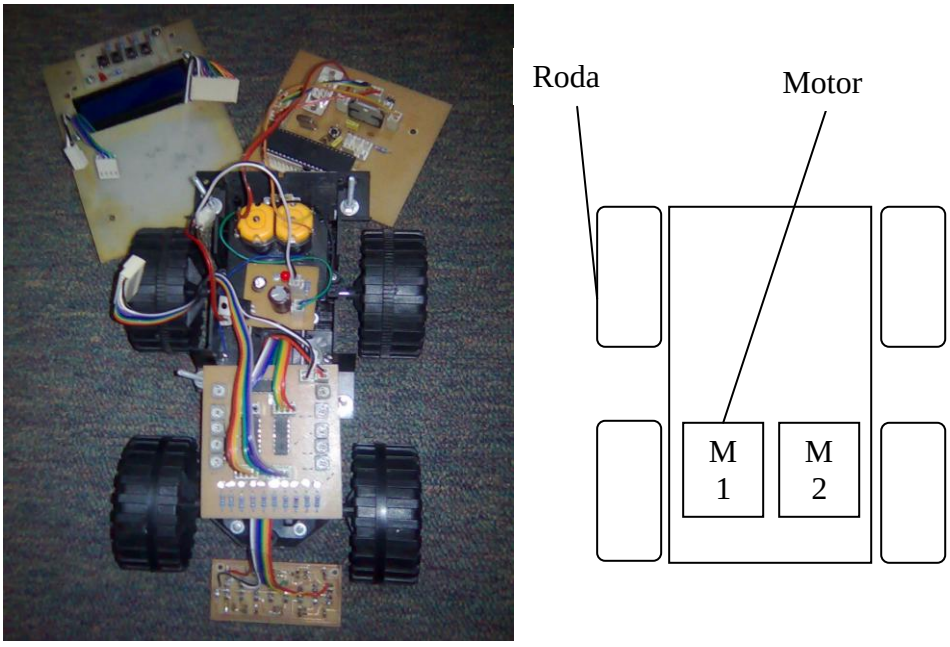
BAB III

PERANCANGAN ALAT

3.1. Konstruksi Fisik Line Follower Robot

Konstruksi fisik suatu robot menjadi dasar tumpuan dari rangkaian eletronis dan *software* kontroler. Konstruksi fisik *line follower robot* didesain untuk melakukan konsep atau tujuan untuk mengikuti garis. Sehingga hasil konstruksi fisik *line follower robot* juga harus menyesuaikan dengan tujuan seperti tersebut di atas, seperti digunakannya roda karena dibutuhkan suatu perpindahan posisi robot.



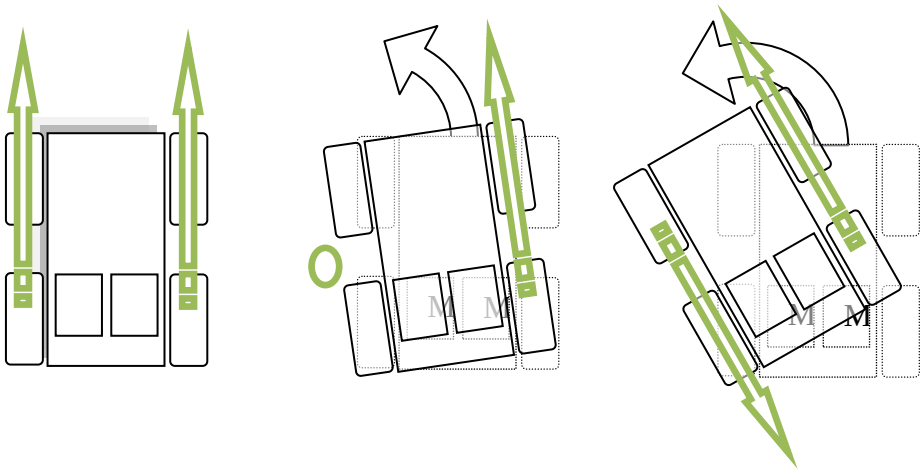
Gambar 3.1 Letak penggerak line follower robot

Konstruksi *line follower robot* digerakkan dengan dua penggerak yang bekerja secara diferensial dan tidak diperlukan suatu kemudi. Letak penggerak

digambarkan pada gambar 3.1. Arah pergerakan didapatkan dari kombinasi arah putar penggerak seperti disajikan pada Tabel 3.1.

Line follower robot yang dirancang memiliki empat roda, dimana roda depan setiap sisi dihubungkan dengan roda belakang masing-masing sisi sehingga mampu bergerak. Fungsinya untuk menambah daya dorong penggerak.

Dari hasil konstruksi line follower robot yang telah dirancang, maka macam-macam perpindahan gerak robot dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Arah gerak line follower robot

Tabel 3.1 Arah putar penggerak

Penggerak 1	Penggerak 2	Arah Gerakan
SPJJ	BPJJ	Maju
BPJJ	SPJJ	Mundur
BPJJ	BPJJ	Belok kanan
SPJJ	SPJJ	Belok kiri

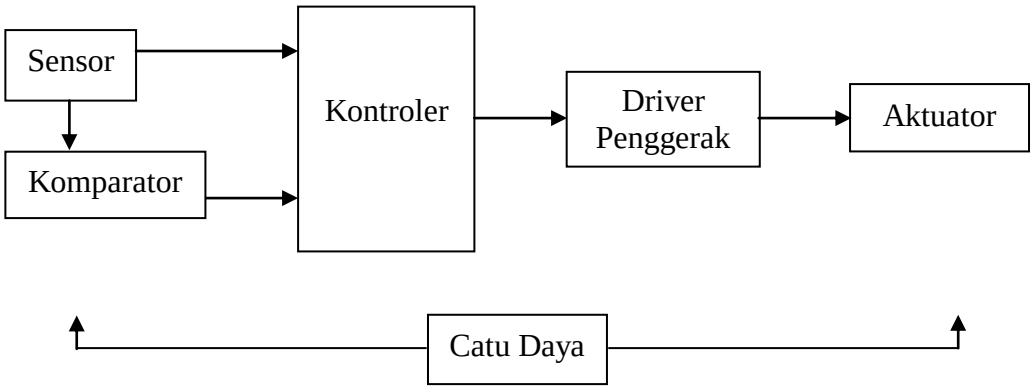
Keterangan :

SPJJ : Searah Putaran Jarum Jam

BPJJ : Berlawanan Putaran Jarum Jam

3.2. Rangkaian Elektronika Line Follower Robot

Hasil rangkaian elektronis pada *line follower robot* ini tergabung dari beberapa modul komponen elektronis yang mempunyai fungsi-fungsi tersendiri sehingga membentuk satu kesatuan sistem kontrol yang dapat menjalankan sistem kontrol robot dengan dikendalikan oleh *software* yang dimasukkan kedalam sistem line follower robot. Sistem line follower robot tersebut dapat dilihat melalui sebuah diagram blok.



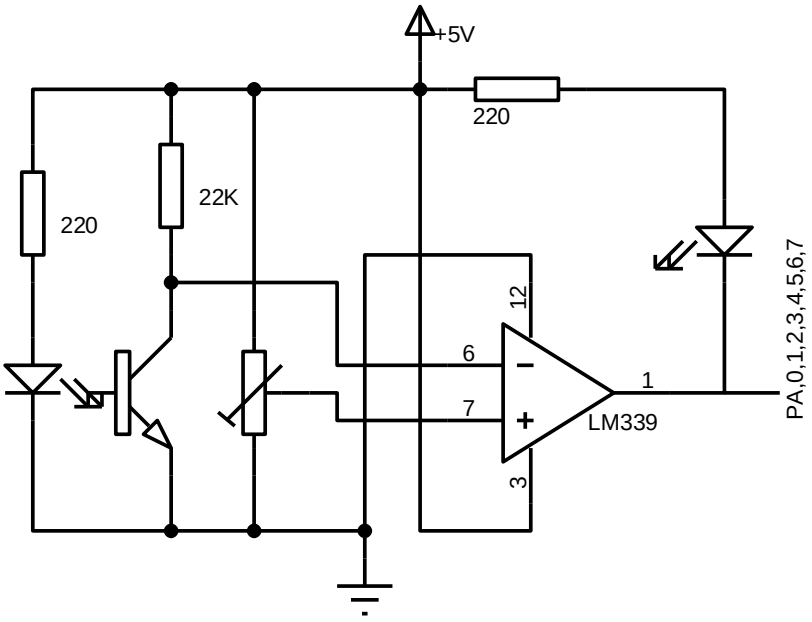
Gambar 3.3 Blok diagram sistem *line follower robot* secara umum

3.2.1. Sistem Sensor dan Komparator

Perancangan sensor *line follower robot* pada proyek tugas akhir ini menggunakan sensor phototransistor. Sensor phototransistor adalah salah satu sensor yang beroperasi secara biner. Phototransistor merupakan sebuah modul sensor yang didalamnya terdapat kombinasi pancaran led yang diterima oleh phototransistor dengan tingkat sensitif yang tinggi melalui media pantulan suatu obyek atau media yang kemudian diperkuat

dengan penguat dan hasil *output* phototransistor dikomparasi terlebih dahulu sehingga menghasilkan *output* 1 atau 0.

Sistem kerja phototransistor adalah *output* akan berlogika *High* (1) apabila di depannya terdapat media yang terang dan akan berlogika *Low* (0) apabila menemukan media yang lebih gelap. Jarak antara sensor dengan media yang dideteksi berkisar ± 1 cm. Bentuk rangkaian dari phototransistor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Rangkaian sensor dan komparator

Rangkaian phototransistor hanya memerlukan dua buah resistor dengan ukuran 220 Ω dan 22 KΩ. Kaki kathoda pada led dihubungkan ke ground. Kaki emitter pada phototransistor dan anoda di *pull up* ke Vcc 5 volt melalui resistor masing-masing 22 KΩ 220 Ω sebagai pembatas pada *led* dan *output* di *pull* Vcc 5 volt dengan resistor 220 Ω yang terhubung

melalui *led* indikator. Sehingga diasumsikan keluaran normal sensor berlogika *High* (1) dan untuk menjaga tidak terjadi *drop* tegangan pada Vo.

3.2.2. Driver Penggerak Motor DC

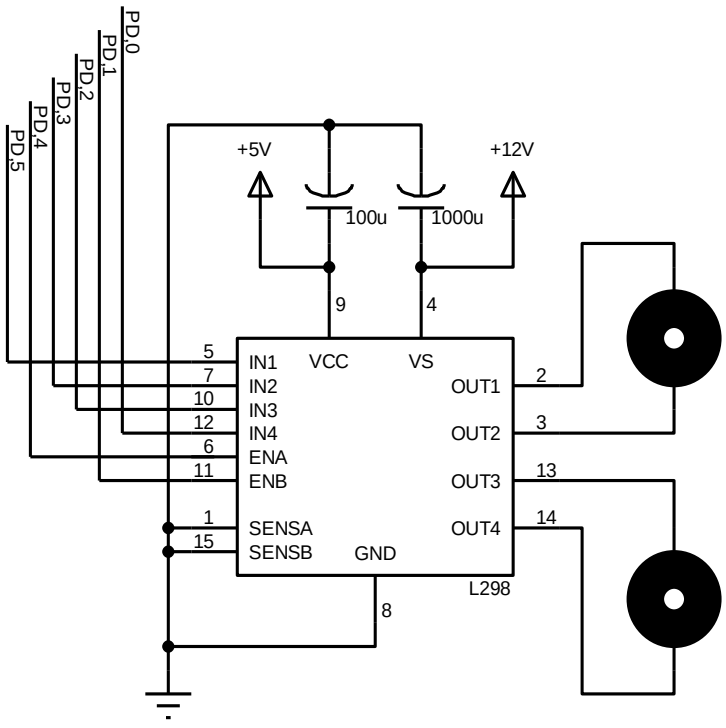
Sesuai dengan namanya, motor DC didayai dengan tegangan DC (*direct current* = arus searah). Dengan demikian putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga berubah. Motor DC juga memiliki tegangan kerja yang bervariasi, ada yang memiliki tegangan 3V, 6V, 12V dan 24V.

Untuk mengontrol motor DC yang bersifat *solid-state* dapat dipakai rangkaian menggunakan transistor. Transistor disusun sedemikian rupa hingga membentuk huruf H atau yang disebut H-bridge transistor, H-bridge transistor tersusun dari 4 buah transistor dengan memanfaatkan fungsi transistor sebagai saklar, yaitu titik *cut off* dan titik saturasi. Pemilihan transistor yang dipilih dapat mengalirkan arus yang diperlukan oleh motor DC.

Dengan semakin berkembangnya teknologi dalam dunia elektronika dan semakin diintegrasikan atau dimampatkan setiap komponen sehingga menjadi lebih praktis, ringkas dan efisien ke dalam *integrated circuit* (IC), maka H-bridge transistor yang tersusun dari 4 buah transistor yang membentuk huruf H, sudah tersedia pada kemasan IC type L298.

IC L298 merupakan IC buatan SG5 Thomson Microelectron Inc. untuk mengontrol motor. IC ini menerima kontrol pada level DTL maupun TTL dan mampu menjalankan beban induktif seperti *relay* selenoid, motor DC maupun motor stepper.

Penggerak motor dengan menggunakan IC driver L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan kerja maksimum 40 Volt DC untuk satu kanalnya. Rangkaian driver penggerak motor DC dengan menggunakan IC L298 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.5 Driver penggerak motor DC

Kaki enable motor A dan enable motor B pada gambar 3.6 digunakan untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, sedangkan kaki in1, in2,

in3, dan in4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran motor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 3.2 Pengaturan IC driver motor

Masukkan		Fungsi
En = H	Ln1 = H Ln2 = L	Kanan
	Ln1 = L Ln2 = H	Kiri
	Ln1 = Ln2	Motor Berhenti
En = L	Ln1 = X Ln2 = X	Motor Bebas

Keterangan: H = High (1)

L = Low (0)

X = Sembarang

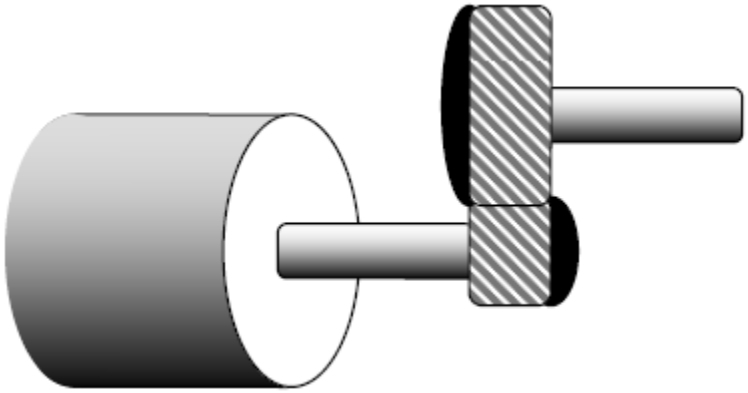
3.2.3. Sistem Aktuator

Aktuator adalah perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan, pada *line follower robot* ini yang menghasilkan suatu gerakan adalah motor DC yang digunakan sebagai penggerak robot (roda).

Struktur robot sebagian besar dibangun berdasarkan konstruksi mekanik. Robot yang memiliki kemampuan navigasi dan manipulasi secara relatif memiliki konstruksi mekanik lebih rumit dibandingkan dengan yang berkemampuan navigasi saja.

Hal yang mendasar yang perlu diperhatikan dalam disain mekanik robot adalah perhitungan kebutuhan torsi untuk menggunakan roda motor,

sebagai penggerak utama yang akan bekerja optimal (torsi dan kecepatan putar paling ideal) pada putaran yang relatif tinggi, hal ini tidak sesuai bila porosnya dihubungkan langsung ke roda. Sebab gerakan yang diperlukan pada sisi anggota badan robot adalah relatif pelan namun bertenaga. Untuk ini diperlukan metode dengan menggunakan sistem gir. Gambar 3.10 mengilustrasikan mekanisme peningkatan torsi motor menggunakan dua buah gir.



Gambar 3.6 Penggunaan gir

Gambar 3.10 adalah penggunaan gir pada motor DC yang dinamakan dengan transmisi gir hubungan langsung. Arah putaran poros pada transmisi gir ini adalah selalu berlawanan untuk setiap sambungan serial. Untuk mendapatkan arah putaran yang sama seperti pada poros motor maka gir harus disusun dengan jumlah yang ganjil.

3.2.4. Sistem Catu Daya

Baterai merupakan sumber daya utama yang dipakai sebagai pemberi hidup pada robot. Pemilihan baterai sangat penting untuk memenuhi kebutuhan sumber daya robot pengikut, secara umum jenis baterai yang tersedia dipasaran sangat banyak seperti : baterai karbon, baterai alkaline, Nickel Codmium, baterai, Nickel Metal Hydride, baterai lithium ion dan lead acid.

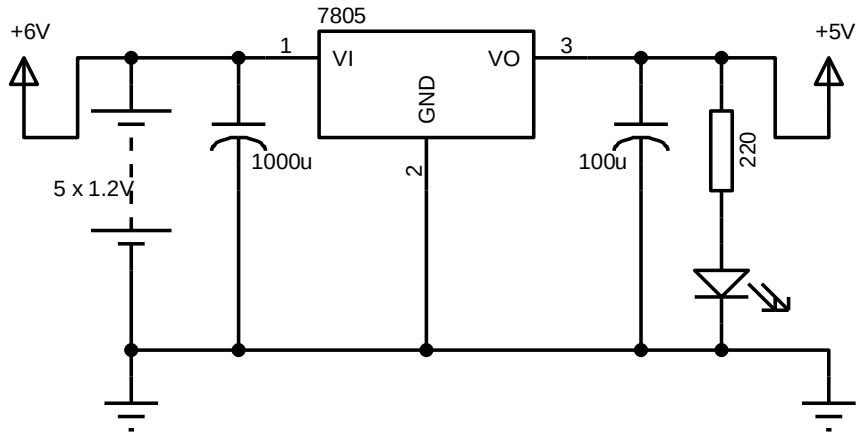
Baterai yang digunakan pada *line follower robot* adalah baterai berjenis *Nickel codmium baterai*. Dimana Nickel codmium (Ni-cad) adalah jenis baterai yang umum dipakai pada mobil mainan (Tamiya). Hal ini tidak lain adalah karena jenis baterai ini merupakan jenis baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable*). Baterai ini memiliki tegangan kerja 1,2 Volt.

Sebagaimana baterai karbon, baterai Ni-cad terdapat berbagai ukuran sama seperti pada ukuran baterai karbon ditambah ukuran seloid baterai *pack* (*cordless*telepon dll). Kapasitas simpan baterai Ni-cad yang berukuran AA tertulis pada tubuh baterai adalah 2000 mA, artinya jika baterai tersebut secara terus menerus mendayai suatu beban dengan arus 2 Ampere, maka baterai akan menjadi kosong setelah 1 jam.

Baterai Ni-cad memiliki kelemahan yang dinamakan '*memory effect*' yaitu kapasitas baterai akan berkurang jika baterai tersebut tidak dikosongkan secara penuh sebelum mengisinya kembali (*rechargeable*).

Sumber daya yang dibutuhkan setiap rangkaian modul pada robot pengikut adalah berkisar 5 Volt dengan arus apabila aktif semua adalah berkisar 2

Ampere, maka baterai Ni-cad yang memiliki tegangan kerja 1,2 Volt diperlukan sebanyak 5 buah baterai Ni-cad dengan baterai disusun secara seri seperti pada Gambar 3.12 sehingga akan didapatkan tegangan total sebesar 6 Volt.



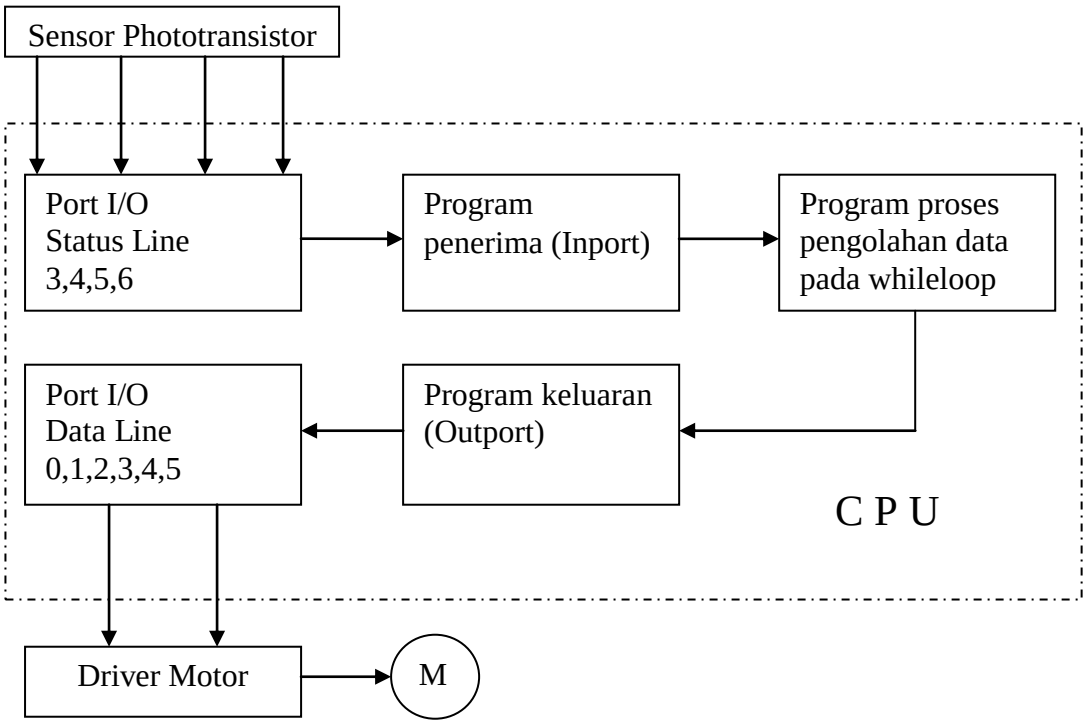
Gambar 3.7 Rangkaian catu daya baterai *line follower robot*

Lima buah batre yang disusun secara seri kemudian dihubungkan secara pararel dengan IC 7805, kapasitor 1000µF, dan 100µF yang berfungsi untuk membagi tegangan. Selain itu, resistor 220 Ω dipasang seri dengan sebuah *led* yang berfungsi sebagai indikator dari rangkaian catudaya tersebut.

3.3. Perancangan Program Pengendali Line Follower Robot

Seperti yang telah dijelaskan pada batasan masalah, bahwa perangkat lunak yang dibahas lebih mendalam adalah perancangan program dengan menggunakan *software* LabVIEW 7.1.

Perancangan pengendali pada software LabVIEW 7.1 ini lebih berorientasi pada pengolahan data dari pembacaan posisi keempat sensor phototransistor *line follower robot* yang kemudian berfungsi untuk mengatur arah putar gerak motor DC agar *line follower robot* dapat bergerak dengan sesuai mengikuti garis yang dibuat. Jadi dapat disimpulkan bahwa perancangan program pada *software* ini berfungsi sebagai pengendali dari *line follower robot* yang dirancang (*ON/OFF*).



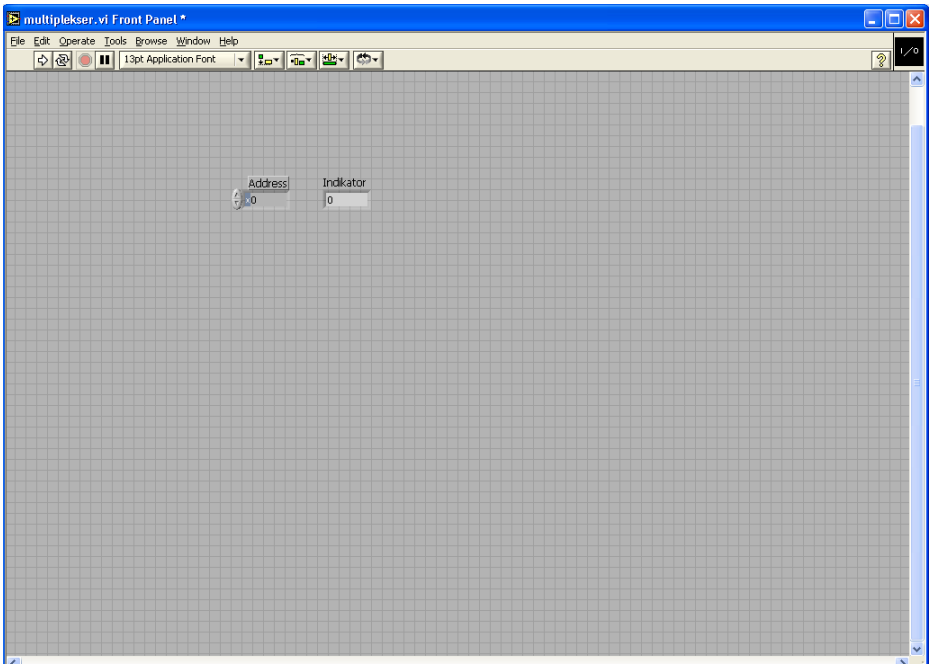
Gambar 3.8 Blok diagram sistem pengendali pada software LabVIEW 7.1

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa sensor phototransistor memberikan sinyal masukkan ke CPU (*Central Processing Unit*) melalui port pararel db25, yang diterima oleh *status line*. Kemudian data dikirim ke program pengendali yang telah dirancang kemudian hasil data olahan dikirim ke driver motor melalui port *data line* untuk dapat mengatur gerak motor DC.

3.3.1. Program Inport dan Outport

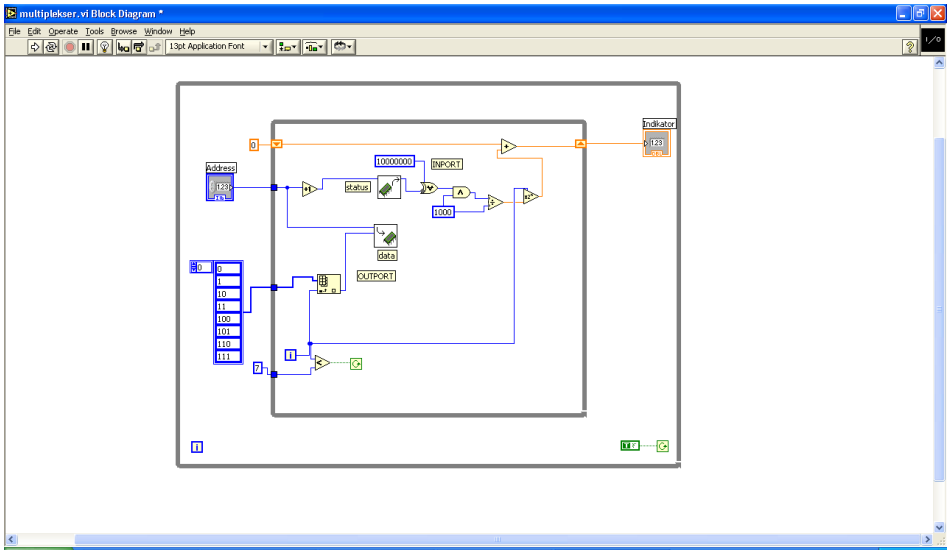
Sebelum dan sesudah merancang sebuah pemrograman suatu sistem, maka perlu dirancang juga sebuah program penerima data agar sinyal dari sensor dapat diproses oleh program, dan sebuah program pengirim data agar sinyal data yang telah diolah dapat disampaikan kepada driver motor.

Program penerima dan pengirim data yang digunakan pada LabVIEW 7.1 menggunakan program inport dan outport.



Gambar 3.9 Front panel program input dan output

Pada tampilan *front panel input* dan *output* terdapat kontrol *address* sebagai tempat pengalamatan port pada db25, dan indikator *dataread* yang berfungsi sebagai indikator pembaca data yang masuk dari sensor.

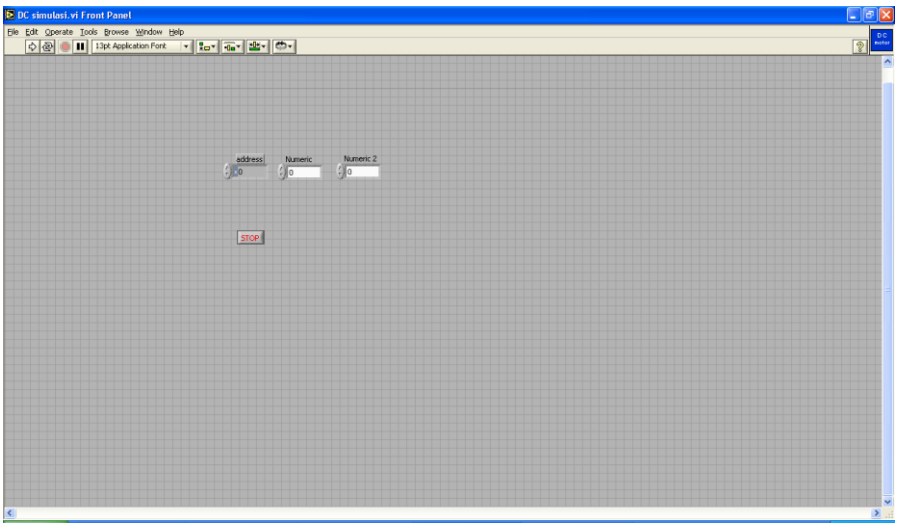


Gambar 3.10 Blok program input dan output

Pada blok program dirancang sebuah program penerima data dan pengirim data yang berupa inport dan outport. Inport diset pada alamat *status line* maksudnya agar inport hanya mengambil data yang diterima dari *status line* saja. Array berfungsi untuk mengatur masukkan yang diterima inport. Numeric yang berisi angka biner berfungsi untuk menstabilkan port yang inverted pada *status line*, sedangkan outport dialamatkan ke *data line* dengan tujuan agar driver yang dipasang pada port *data line* dapat menerima keluaran data yang telah diolah dari program LabVIEW.

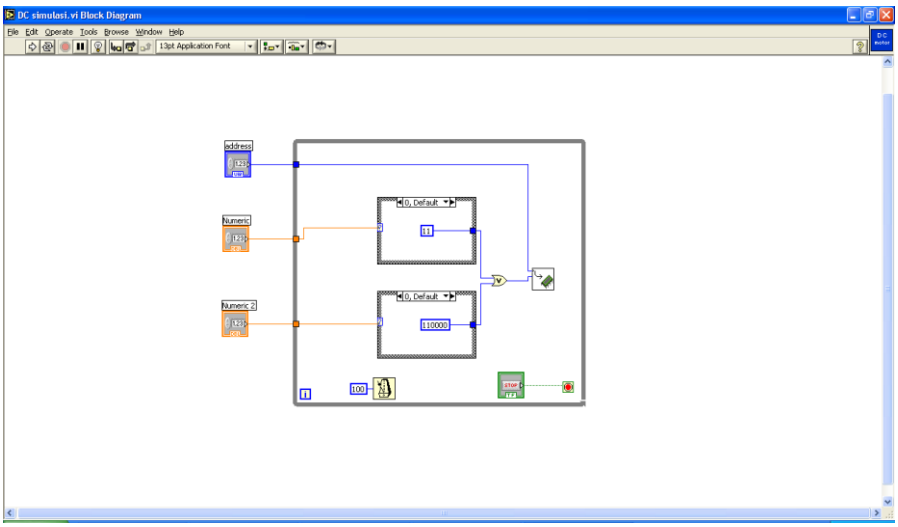
3.3.2. Program Proses Pengendali Line Follower Robot

Program pengendali ini berfungsi sebagai pengatur sistem melalui port *data line*. Pada *line follower robot* ini, program dirancang untuk mengatur gerak dari motor DC.



Gambar 3.11 Front panel program pengendali motor DC

Pada front panel program pengendali motor DC terdapat tempaat memberi alamat port db25. Kemudian numeric1, dan numeric 2 berfungsi sebagai penerima perintah untuk menggerakkan motor.



Gambar 3.12 Blok program pengendali motor DC

Pada blok program, sebelum data dikirim melalui outport, terlebih dahulu data ditentukan arah port *data line*nya yang terhubung pada kaki driver melalui sebuah *case structur*. Kemudian secara otomatis driver akan menjadi saklar untuk menggerakkan motor DC sesuai dengan perintah pada program.

Untuk kemudian dapat merancang sebuah program pengendali *line follower robot*, program I/O digabungkan dengan program pengendali motor DC dalam sebuah *whileloop*. Sehingga secara otomatis sensor akan menjadi saklar untuk motor DC, sekaligus mengatur gerak dari *line follower robot* selama sistem berada dalam kondisi *ON*.