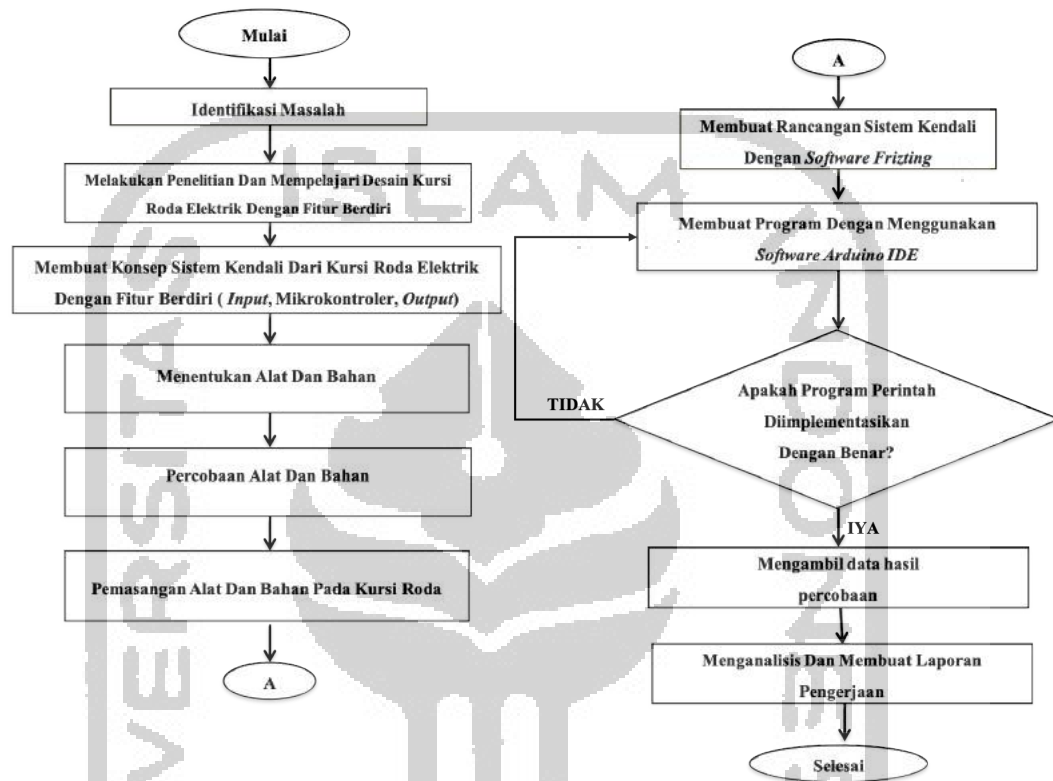


BAB 3 METODE PENELITIAN

3. 1 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Pembuatan

Pada Gambar 3.1 merupakan *flowchart* pembuatan sistem kendali kursi roda elektrik dengan fitur berdiri, dijelaskan seperti berikut:

1. Mulai.
2. Identifikasi masalah (mencari referensi tentang kursi roda elektrik dan kursi roda dengan fitur berdiri).
3. Mempelajari desain kursi roda elektrik yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya.
4. Membuat konsep sistem kendali dengan fitur berdiri (*Input*, Mikrokontroler, *Output*)

5. Menentukan alat dan bahan sistem kendali kursi roda *input user* (*arcade flight joystick*), Mikrokontroler (*Arduino*), *Output* (Motor DC dan Motor linier aktuator).
6. Melakukan percobaan alat dan bahan (*arcade flight joystick*, Motor Dc, Motor Linier Aktuator).
7. Pemasangan alat dan bahan pada kursi roda (*arcade flight joystick* pada sandaran lengan kanan, motor dc pada roda kiri dan kanan, linier aktuator pada kerangka bawah kursi).
8. Membuat rancangan sistem kendali lalu melakukan pengecekan dan di dokumentasikan dengan *software frizting*.
9. Membuat Program dengan menggunakan *Software Arduino IDE*
10. Apakah perintah program diimplementasikan dengan benar oleh motor dc dan motor linier aktuator? jika program tidak berjalan pada kursi roda maka kembali ke step 9.
11. Mengambil data dari hasil pengujian.
12. Menganalisis dan membuat laporan pengerjaan sistem kendali kursi roda elektrik dengan fitur berdiri.
13. selesai.

3.2 Desain Kursi Roda Elektrik Dengan Fitur Berdiri



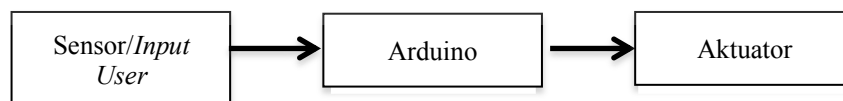
Gambar 3.2 Desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri

Pada gambar 3.2 merupakan desain kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya oleh (Alhadi 2018). Pada desain kursi roda aktuator linier menjadi penunjang dalam mekanisme berdiri pada kursi roda elektrik. Aktuator linier yang digunakan pada penelitian ini mempunyai panjang *stroke* 150 mm (dalam keadaan normal) dan mempunyai panjang maksimal 250 mm (saat fitur berdiri diaktifkan) dengan kapasitas beban 1500N, tegangan 12v. Kecepatan motor linier ini adalah 4 mm/s dan membutuhkan waktu 37,5 detik untuk menuju kepanjang total/maksimal ataupun sebaliknya dari keadaan panjang maksimal menuju keadaan normal.

3.3 Perancangan

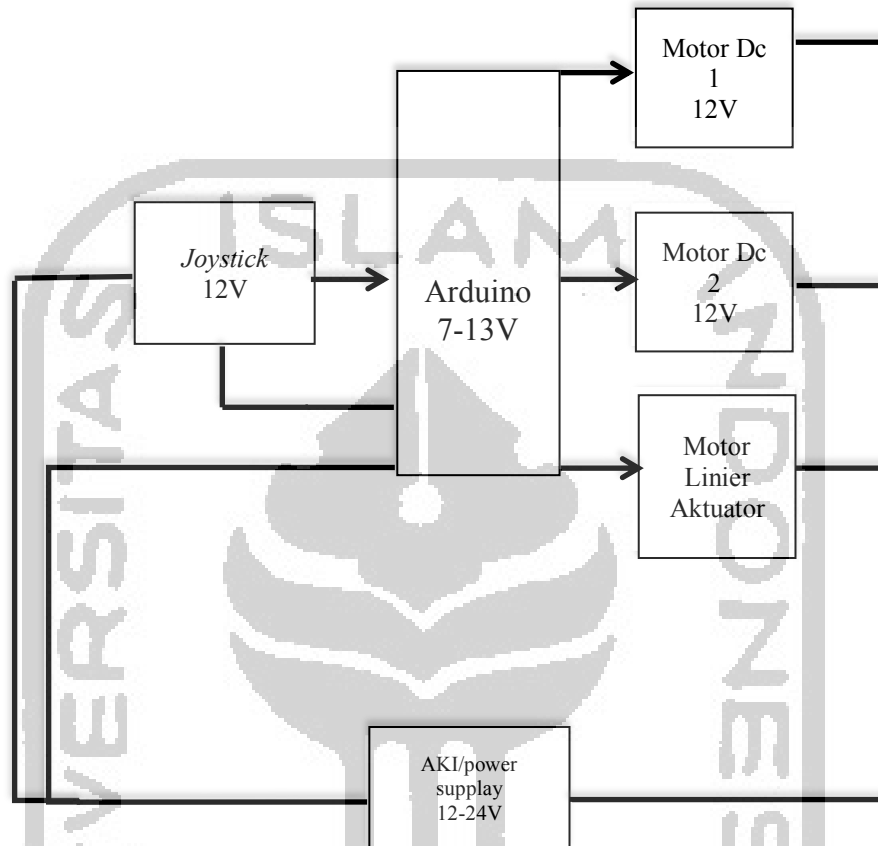
3.3.1 Perancangan Sistem Kendali

Perancangan sistem kendali kursi roda dengan fitur berdiri adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 Perancangan sistem kendali

Gambar 3.3 merupakan diagram dalam pembuatan sistem kendali kursi roda elektrik dengan fitur berdiri, setelah mendapatkan alat yang tepat dengan tujuan pembuatan sistem kendali lalu implementasi seperti pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3. 4 Implementasi Rancangan Sistem Kendali

3.3.3.1 Metode Perancangan

Gambar 3.3 dan 3.4 merupakan diagram perancangan rangkaian sistem kendali kursi roda keseluruhan yang diimplementasikan pada pembuatan alat ini yang meliputi *input user*, mikrokontroler, dan Aktuator. Penjelasan pada Gambar 3.3 sebagai berikut :

1. Blok *Input*

Pada bagian ini joystick sebagai masukan untuk mengendalikan gerakan kursi Roda, mengaktifkan dan menonaktifkan fitur berdiri. Gerakan joystick yang diterima oleh Arduino selanjutnya akan membuat gerakan maju, mundur, kanan, kiri, stop, dan berdiri pada kursi roda lalu setelah data diterima selanjutnya data akan dikirim ke arduino untuk diproses.

2. Mikrokontroler arduino

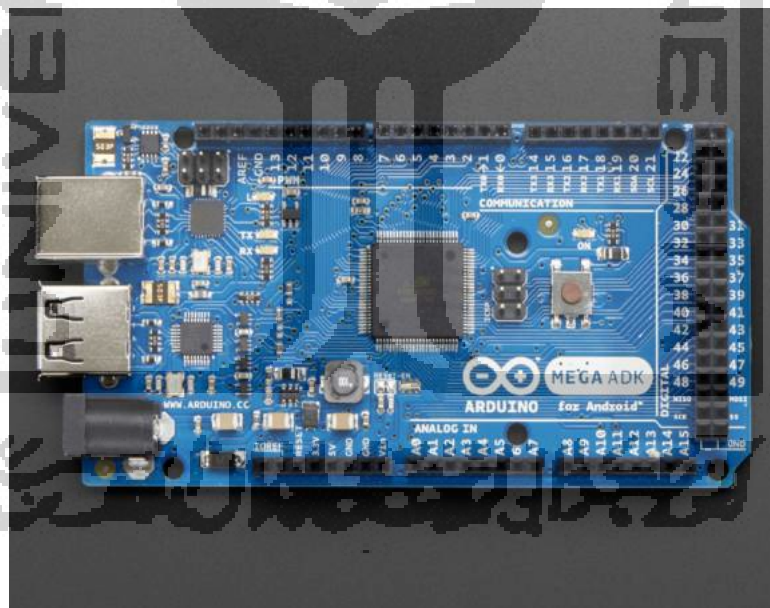
Masukan data gerakan joystick yang diterima tadi selanjutnya diproses oleh arduino untuk mengambil keputusan pengendalian sesuai dengan gerakan joystick. Arduino yang akan mengirim data ke *driver BTS7960* untuk menjalankan motor DC dan *driver L298* untuk menggerakkan motor aktuator linier.

3. Blok Aktuator

Pada bagian ini kedua motor DC menginterpretasikan gerakan maju dan mundur maka kedua motor DC akan berputar secara bersamaan dan untuk berbelok maka motor DC hanya akan berputar salah satu, serta untuk fitur berdiri kursi roda dapat diaktifkan dengan motor actuator linier

3.4 Peralatan dan Bahan

3.4.1 Arduino ATMEGA ADK



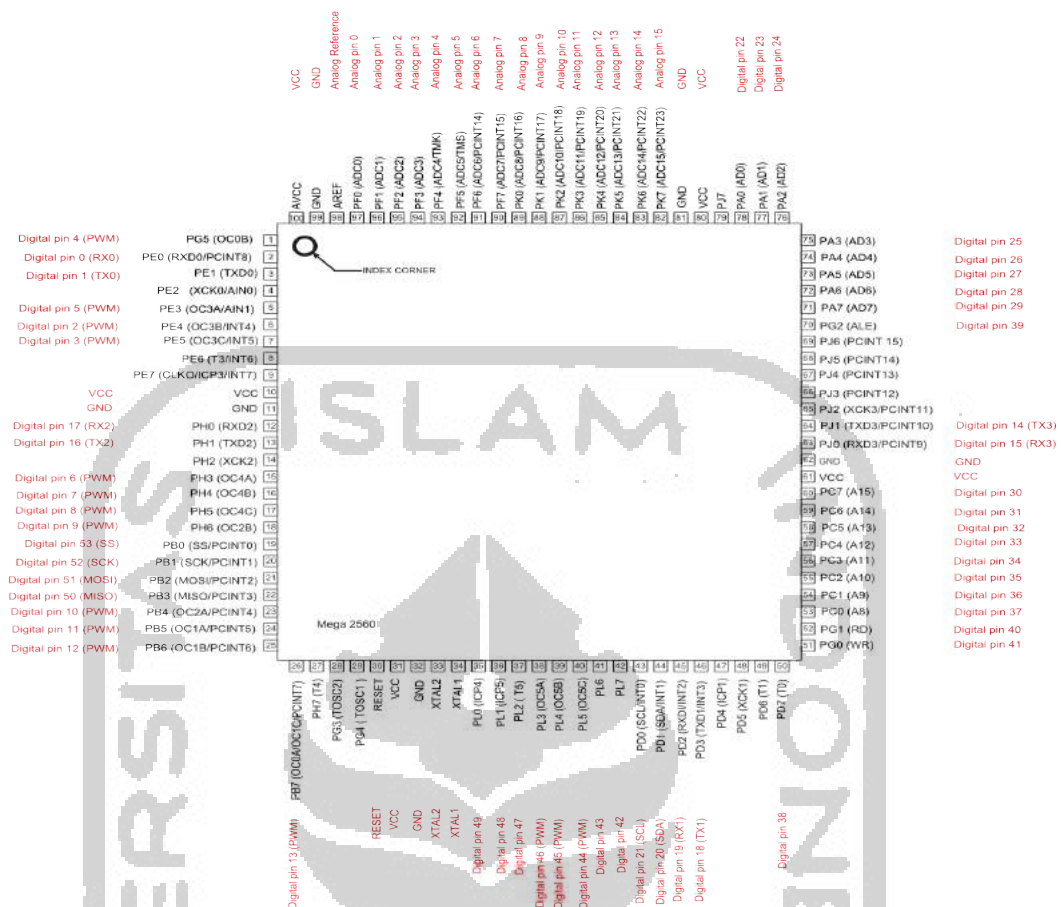
Gambar 3.5Arduino ATmega2560

Pada gambar 3.5 Arduino Atmega berfungsi sebagai mikrokontroler dengan *software arduino* yang bertujuan untuk menginisialisasi pin-pin mana saja yang akan menjadi *output* dan *input*, mengubah datagram yang dikirimkan dari *Arcade flight Joystick* menjadi perintah logika “HIGH” atau “LOW” yang akan

<i>Microcontroller</i>	ATmega 2560
Tegangan Operasi	5V
<i>Inputvoltage</i> (disarankan)	7-12V
<i>InputVoltage</i> (limit)	6-20V
Jumlah pin I/O digital	54 (15 pin digunakan sebagai <i>output</i> PWM)
Jumlah pin <i>input</i> analog	16
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Gambar 3. 6 Spesifikasi dari Arduino Mega 2560

mengaktifkan atau mematikan pin pada *driver* motor sinyal *input* dari *arcade flight joystick* diteruskan pada rangkaian motor dc dan linier motor aktuator untuk sistem gerak kursi roda dan tambahan fitur berdiri pada kursi roda. ATmega2560 IC (*integrated circuit*) memiliki 14 *input/output* digital *output* untuk PWM, 6 *analog input*, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol reset. Hal yang dibutuhkan untuk mendukung kinerja dari mikrokontroller, dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan adaptor AC-DC dan baterai, selain itu dengan menggunakan ATmega328 jauh lebih murah dibanding dengan ATmega16. Chip ATmega328 untuk memproses *input* dan *output* pada alat Arduino. Gambar 3.6 dan 3.7 merupakan spesifikasi dan pemetaan pin Arduino ATmega:



Gambar 3.7 Pemetaan Pin ATmega 2560

3.4.3.1 Daya (Power)

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan *steker* 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke *jack* sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor *power*. Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya *eksternal* 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, *regulator* tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

1. VIN: Adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai ‘saingan’ tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-*regulator* lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
2. 5V: Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-*regulator* 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-*regulator*) dari *regulator* yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari *jack power* DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada *board* (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati *regulator* dapat merusak papan Arduino.
3. 3V3: Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh *regulator* yang terdapat pada papan (*on-board*). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
4. GND: Pin *Ground* atau *Massa*.
5. IOREF: Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada *microcontroller*. Sebuah perisai (*shield*) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

3.4.3.2 ***Input dan Output***

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()* , *digitalWrite()* , dan *digitalRead()*. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20 – 50 kilo ohms.

3.4.2 **Arcade Flight Joystick**

Sebuah *kontroler plug-in input* perangkat kursi roda atau digunakan untuk mengontrol gerak kursi roda yang mempunyai delapan arah gerak yaitu

maju, mundur, kiri, kanan, serong kanan depan, serong kiri depan, serong kanan belakang, serong kiri belakang Sebuah kontroler terhubung dengan perangkat arduino *kontroler* yang telah diklasifikasikan sebagai pengendali joystick.

3.4.3 Motor DC

Motor listrik DC (arus searah) merupakan mesin arus searah alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC. Pada motor DC kumparan medan disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

3.4.4 Aktuator Linier



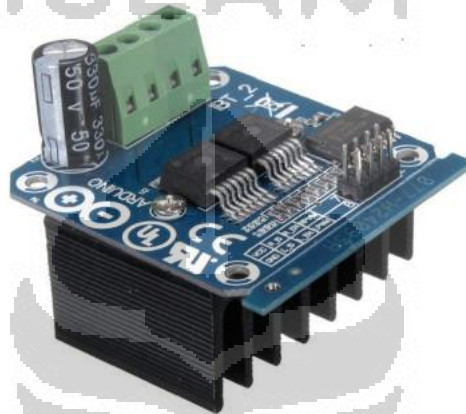
Gambar 3.8 Aktuator Linier Motor

Pada gambar 3.8 merupakan Aktuator linier yang digunakan pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri yang berfungsi sebagai alat yang menunjang fitur berdiri pada kursi roda elektrik dengan fitur berdiri mempunyai panjang *stroke* 150mm (dalam keadaan normal) dan mempunyai panjang maksimal 250mm (saat fitur berdiri diaktifkan) dengan kapasitas beban 1500N/153kg, tegangan 12v. Kecepatan motor linier ini adalah 4 mm/s dan membutuhkan waktu 37,5 detik untuk

menuju kepanjang total/maksimal ataupun sebaliknya dari keadaan panjang maksimal menuju keadaan normal.

3.4.5 Motor *driver* BTS7960

BTS 7960 adalah setengah arus tinggi terintegrasi sepenuhnya, jembatan untuk aplikasi penggerak motor seperti pada gambar 3.9. Pada motor kursi roda menggunakan dua motor *driver* sebagai *driver* motor dc kiri dan kanan pada roda.



Gambar 3. 9 Motor *Driver* BTS 7960

Tegangan Pengoperasian 24V Dan Arus kontinu dari 43A Max, kemampuan PWM hingga 25 kHz dikombinasikan dengan *freewheeling* aktif IC ini Memiliki sirkuit perlindungan yang baik seperti:

1. *Shut Down Undervoltage*: Untuk menghindari gerakan motor yang tidak terkontrol pada tegangan rendah, perangkat mati.
jika tegangan Suplai VUV (OFF) turun di bawah 5.4V, *Driver Motor* akan dimatikan, Dan tidak akan dinyalakan sampai tegangan Suplai meningkat menjadi 5,5V atau lebih.
2. Perlindungan *Overtemperature*: BTS 7960 dilindungi terhadap suhu berlebih oleh suhu terintegrasi sensor. Temperatur yang berlebihan menyebabkan penutupan kedua tahap *output*.
3. Batasan Arus: Arus pada jembatan diukur pada kedua sakelar, sisi Tinggi dan Rendah, jika Arus mencapai batas arus (Iclx) sakelar dinonaktifkan dan sakelar lainnya diaktifkan untuk waktu tertentu (Tcl).

3.4.6 AKI



Gambar 3.10 Aki Mobil

Gambar 3.10 merupakan Aki yang digunakan berfungsi sebagai alat untuk penyimpanan energi listrik pada rangkaian sistem kendali pada kursi roda juga ikut aktif bekerja dan ketika sistem kendali di nonaktifkan maka aki juga akan berhenti bekerja. Energi listrik yang dihasilkan oleh sistem pengisian ini akan disimpan ke dalam aki kursi roda dengan mengubah energi listrik yang masuk menjadi energi kimia.

Masing masing bahan kimia di dalam sel aki akan beraksi ketika terjadi proses *charging* (proses listrik masuk ke dalam aki). Reaksi yang terjadi di dalam bahan kimia tersebut akan mengubah energi listrik menjadi energi kimia sehingga listrik dapat disimpan dalam bentuk kimia. Dengan begitu maka energi listrik yang sudah diubah menjadi energi kimia ini bisa disimpan oleh aki dan dapat dipergunakan kembali dengan mengubah energi kimia tersebut kembali menjadi energi listrik saat dibutuhkan daya pada rangkaian system kendali kursi roda.

3.4.7 Relay Module 8 Channel



Gambar 3.11 Relay Module 8 Channel

Relay (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*) seperti terlihat pada Gambar 3.11. Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Kontak Poin (*Contact Point*) relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

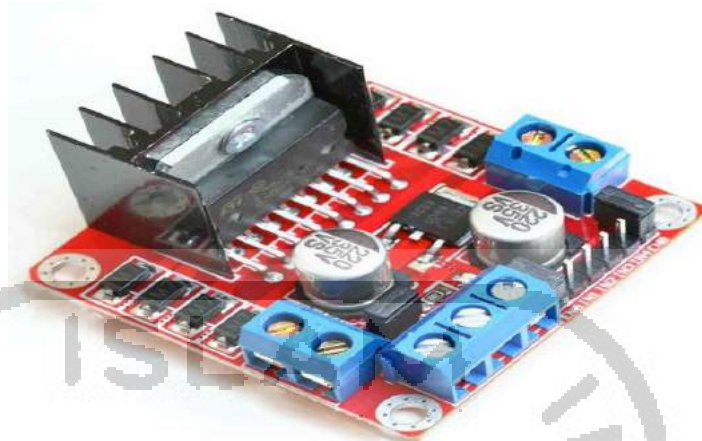
1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *Open* (terbuka).

Relay merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah *Pole* and *Throw* :

Pole : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay.

Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*.)

3.4.8 Motor Driver L298



Gambar 3.12 Motor Driver L298

Gambar 3.12 menunjukkan *Driver* motor yang digunakan adalah L298 *H-bridge*. Pada IC L298 ini terdapat rangkaian *H-bridge* transistor NPN. Transistor - transistor ini digunakan sebagai *switching* yang berfungsi sebagai *driver* pada motor linier yang terhubung dengan Arduino yang telah diprogram dengan *software* Arduino IDE.

3.4.9 Software

3.4.9.1 Arduino IDE

Pemrogram arduino ini menggunakan bahasa pemrograman C. *Listing* program arduino ini dikenal dengan nama *sketch*. Setiap *sketch* memiliki dua buah fungsi penting yaitu “void setup() {}” dan “void loop() {}”. Pembuatan program Arduino ini sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin-pin mana saja yang digunakan oleh sistem, dan berikut Gambar 3.13 merupakan software yang digunakan dalam membuat program:



Gambar 3.13 *Software Arduino IDE*

3.4.9.2 *Fritzing*



Gambar 3.14 *software Fritzing*

Pada Gambar 3.14 menunjukkan software yang digunakan dalam pembuatan rangkaian sistem kendali menggunakan *software Fritzing*. *Software fritzing* adalah perangkat lunak gratis yang digunakan oleh *desainer*, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. *Fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa membuat atau merangkai perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta *shieldnya*. *Software* ini memang khusus dirancang

untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler arduino.

3.5 Langkah Pembuatan

Tugas akhir ini memerlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya, Langkah-langkah yang harus dilakukan membuat sistem kendali kursi roda elektrik dengan fitur berdiri adalah :

1. Menentukan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem Kendali.
2. Percobaan satu persatu alat sistem kendali yang digunakan.
3. Melakukan pemasangan *joystick* pada bagian sandaran lengan kursi, motor dc pada roda dan motor linier aktuator pada kerangka tempat duduk kursi roda. Menghubungkan *joystick*, motor dc, dan motor linier dalam satu rangkaian yang terhubung dengan arduino.
4. Membuat, memeriksa, dan mendokumentasikan hasil perancang sistem kendali menggunakan *software frizting*.
5. Membuat Program dengan *software arduino IDE*.
6. Menganalisis gerakan roda yang telah dipasang motor DC.