BAB II
TEORI PENUNJANG

Berikut ini adalah beberapa teori penunjang yang menjadi pokok bahasan dalam pembuatan tugas akhir rancang bangun alat pijat relaksasi.

2.1 Pendekatan secara teori control dan pendekatan lain

2.1.1 Relaksasi

Relaksasi adalah proses melepaskan ketegangan dan mengembalikan keseimbangan dalam tubuh (fisik) dan pikirian (psikologis) pada manusia. Teknik relaksasi sangat penting dalam mengelola stres. Dengan melakukan peregangan pada otot-otot yang tegang dalam tubuh (fisik) bisa menurunkan tingkat kecemasan seseorang dan membangun emosi positif dari emosi negative secara perlahan dan bertahap.[8]

2.1.2 *Open-loop* dan *Closed-loop*

Open-loop Control Systems. *Open-loop Control Systems* direpresentasikan sebagai sistem dimana nilai keluarannya tidak memiliki efek terhadap aksi dari kontrol. Hal tersebut menyebabkan akurasi nilai keluaran sistem akan bergantung pada kalibrasi. Kehadiran *distubance* pada sistem memberikan hasil yang tidak diharapkan. *Open-loop* biasa digunakan pada sistem *time-based* seperti mesin cuci dimana tidak adanya pengecekan tingkat kebersihan pakaian yang dicuci.

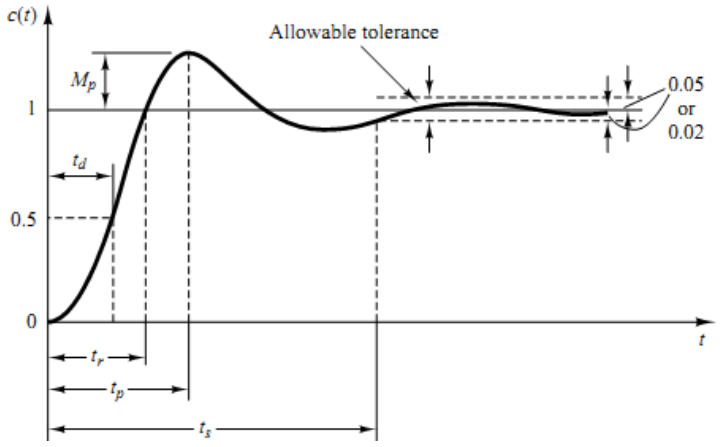
Closed-loop Control Systems. *Closed-loop Control Systems* merupakan representasi terhadap sistem yang nilai keluarannya memiliki efek timbal balik terhadap aksi dari kontrol. Pada sistem *Closed-loop* memiliki sinyal *error* dari hasil pembandingan perbedaan nilai keluaran dan nilai referensi.

Perbandingan *Closed-loop* dan *Open-loop Control System*. Keuntungan dari penggunaaan *Closed-loop* adalah penggunaan sistem timbal balik yang membuat sistem dapat merespon terhadap gangguan baik dari dalam maupun dari luar sistem yang mustahil dilakukan pada *Open-loop*. Pada sisi stabilitas, *Open-loop* dianggap lebih mudah dirancang karena stabilitas sistem bukan merupakan masalah utama. Sedangkan pada *Closed-loop*, stabilitas sistem kadang kala menjadi masalah karena kelebihan pengkoreksian *error* yang dapat menyebabkan osilasi dari perubahan amplitudo. Oleh karena itu, penggunaan sistem kontrol bergantung pada keberadaan *disturbance*.[1]

2.1.3 Respon sistem

Dalam suatu sistem yang bergerak akan terdapat suatu kontrol yang mengatur pergerakan sistem tersebut. Pada proses kontrol terdapat beberapa hal yang menjadi titik penentu respon dari sistem tersebut, yakni

- *Steady-state error* merupakan perbedaan antara nilai yang dihasilkan terhadap nilai referensi pada saat waktu menuju tak hingga. Sistem yang diharapkan akan memiliki *steady-state error* sekecil mungkin.
- *Rise time*, t_r ; waktu yang diperlukan sistem untuk melakukan kenaikan dari suatu nilai ke nilai lainnya. Untuk sistem yang memiliki redaman cukup(*underdamped*) nilai yang digunakan adalah 0% ke 100%. Sedangkan untuk sistem yang memiliki redaman berlebihan*(overdamped*) digunakan nilai 10% ke 90%. Respon sistem yang dianggap baik memiliki *rise time* yang kecil.
- *Maximum overshoot*, M_p ; *Maximum overshoot* merupakan nilai simpangan maksimum dari nilai puncak respon. Sistem yang stabil tidak memiliki *overshoot* yang besar.
- *Settling time*, t_s ; Settling time merupakan waktu yang diperlukan untuk mencapai dan diam pada nilai akhirnya yang memiliki persentase *steady-state error* sekitar 0,02 atau 0,05. Respon sistem yang dianggap baik memiliki *Settling time* yang kecil.[1]



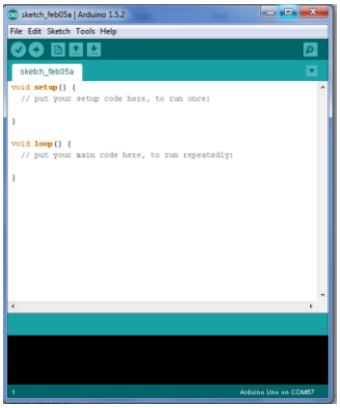
Gambar II-1 kurva kontrol

2.2 Pendekatan secara perangkat lunak

Pada bagian ini akan memaparkan beberapa perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan topik tugas akhir ini.

2.2.1 Arduino Sketch 1.8.2

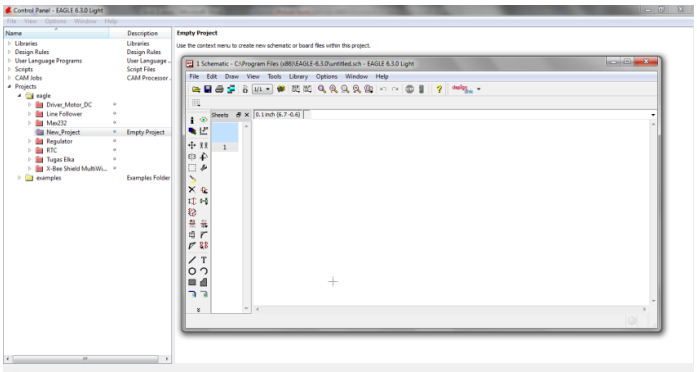
Arduino Sketch adalah perangkat lunak yang digunakan untuk merancang algoritma yang akan ditanamkam pada mikrokontroler. Perangkat ini menggunakan pemrograman berbahasa C untuk menghasilkan suatu algoritma. Perangkat ini juga dilengkapi dengan terminal (pada windows xp merupakan Hyperterminal) yang dapat digunakan untuk menerima data dari mikrokontroler melalui port serial.[5]



Gambar II-2 *Graphical User Interface*(GUI) pada Arduino Sketch 1.8.2

2.2.2 Eagle CadSoft 6.3.0

Eagle CadSoft 6.3.0 merupakan perangkat lunak untuk melakukan proses pendesainan skema dari rangkaian elektronika pada PCB(Printable Circuit Board). PCB sendiri akan berisikan plot penyimpanan komponen beserta jalur-jalur yang menghubungkan tiap komponen elektronika. PCB dapat ditemukan pada berbagai macam alat elektronika contohnya televisi, radio FM, komputer dan sebagainya.



Gambar II-3 *Graphical User Interface*(GUI) Eagle Cadsoft 6.3.0

2.3 Pendekatan secara perangkat keras

2.3.1 Mikrokontroler

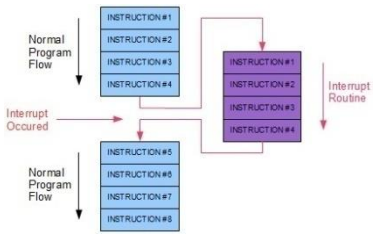
Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil pada suatu *integrated ciruit* yang berfungsi untuk membaca data, melakukan kalkulasi terbatas pada data dan mengendalikan lingkungannya berdasarkan kalkulasi tersebut. Penggunaan utama mikrokontroler adalah mengontrol operasi sebuah mesin mengunakan program yang disimpan dalam ROM dan tidak berubah sepanjang umur sistem tersebut.

Arsitektur pendesaian mikrokontroler yang populer ada 2 jenis yakni *Complex Instruction Set Computing* (CISC) dan *Reduce Instruction Set Computing* (RISC). Pada CISC terdapat efisiensi dalam mengurangi ukuran program yang ditanamkan dengan cara memasukan sejumlah instruksi kompleks. Instruksi kompleks ekivalen dari tiga atau empat instruksi sederhana. Namun diperlukan compiler efisiensi tinggi untuk menggunakan instruksi kompleks. Pada RISC, instruksi yang digunakan adalah instruksi sederhana dimana tiap panjang instruksinya sama untuk semua instruksi. Penggunaan instruksi sederhana pada RISC mempermudah proses pendeteksian suatu kegagalan pada pekerjaan sistem.

Pada sistem mikrokontroler terdapat beberapa fitur atau fungsi-fungsi yang menyertainya antara lain interupsi, *Timer/Counter*, *Pulse Width Modulation* (PWM), *Universal synchronous asynchronous receiver and transmitter*(USART), *Inter Integrated Circuit*(I2C) dan lainnya.[2]

2.3.2 Interupsi

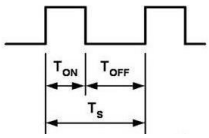
Interupsi adalah suatu kejadian dalam sistem komputer yang meminta pelayanan khusus pada CPU ketika CPU sedang melakukan pemrosesan. Dalam merespon interupsi, CPU menunda eksekusi program saat itu dan melakukan percabangan ke *Interrupt Service Routine*(ISR) atau disebut juga vektor interupsi. ISR adalah sebuah program yang melayani interupsi. Setelah eksekusi ISR, CPU akan kembali kepada programnya semula.



Gambar II-4 *Interrupt Service Routine*(ISR)

2.3.3 Timer/Counter

Timer pada dasarnya hanya menghitung pulsa *clock*. Frekuensi pulsa *clock* akan bergantung pada penggunaan kristal pada sistem mikroprosesor. Pada mikroprosesor terdapat beberapa hal yang berhubungan dengan *Timer* yakni frekuensi, perioda dan *Duty Cycle.* Frekuensi adalah jumlah pulsa yang terjadi dalam satuan waktu. Perioda adalah kebalikan dari frekuensi. *Duty Cycle* adalah perbandingan antara waktu pulsa *High* dan perioda yang dinyatakan dalam persen.[2]



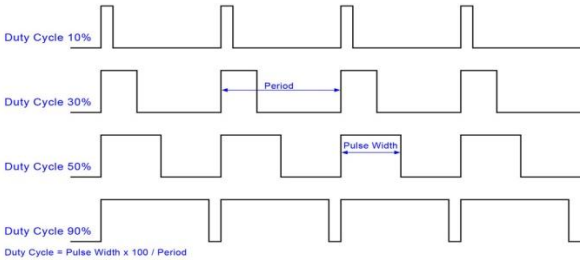
Gambar II-5 *Duty Cycle*

Dengan persamaan sebagai berikut

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{ON}}{T} x100\% = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} x100\%$$

2.3.4 Pulse Width Modulation(PWM)

Pulse Width Modulation(PWM) adalah suatu fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler. PWM bekerja dengan cara melakukan perubahan level tegangan pada frekuensi tertentu. Konsep PWM dapat digunakan dalam beberapa hal seperti pengatur kecepatan motor, digital to analog converter dan sebagainya.



Gambar II-6 Modulasi Lebar Pulsa dengan Berbagai *Duty Cycle*

Berdasarkan gambar II-15, bila kita katakan sumber tegangan bernilai 5V. Maka pada *duty cycle* 10%, keluaran PWM bernilai 0,5V. Demikian juga, pada *duty cycle* 30% keluaran PWM pernilai 1,5V, *duty cycle* 50% keluaran PWM bernilai 2,5V, dan pada *duty cycle* 90% keluaran PWM bernilai 4V. Oleh karena itu, kita dapat simpulkan dengan adanya manipulasi terhadap perubahan level

tegangan maka terjadi perubahan tegangan. Hal tersebutlah yang dimanfaatkan untuk pengaturan kecepatan gerak motor.

2.3.5 Sensor *touch* TTP 223

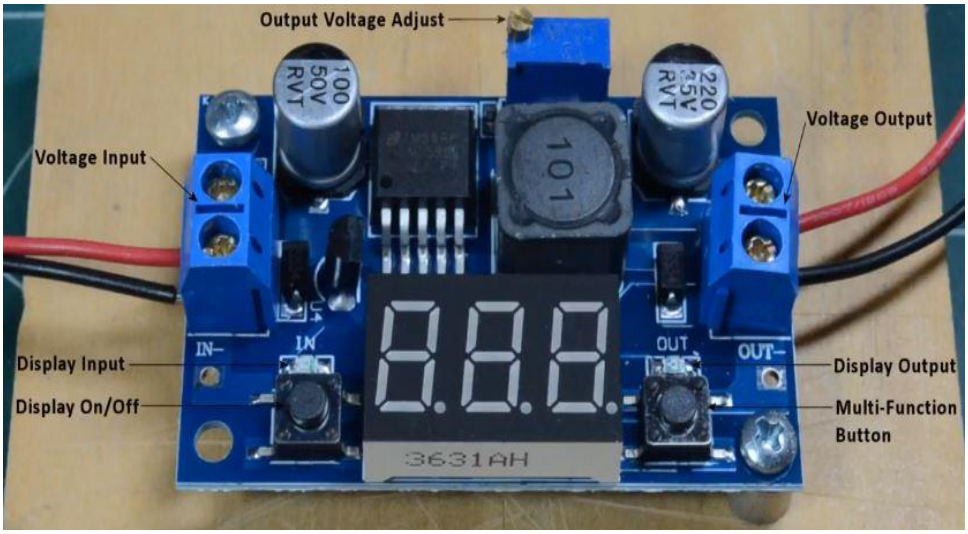
Sensor touch TTP 223 adalah sensor digital yang bekerja untuk memutus arus jika tersentuh oleh tangan atau bisa di bilang sebagai saklar. sensor digital ini hanya memiliki 3 pin yaitu GND, I/O (sebagai input data dan active high), VCC (Support 3,3V s/d 5,5V) ukuran dari sensor ini 14,5 x 11mm sensor ini memiliki area indra sensitive tunggal yang berukuran 11 x 10,5mm dengan rentan sensor 5mm, module sensor ini sudah di lengkapi dengan LED *on-board* yang akan memberikan indikasi secara visual saat sensor dipicu output module akan berubah dari rendah menjadi tinggi atau mode A (keaadaan default) jika ingin merubah keadaan jumper bisa merubah mode nya menjadi mode B dan output aktif rendah atau toggle.



Gambar II-7 Touch Sensor TTP223

2.3.6 Modul Step Down LM2596 DC-DC

Modul stepdown lm2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / integrated circuit yang berfungsi sebagai Step-Down DC converter dengan current rating 2A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap / fixed.



Gambar II-8 Modul Step Down Dc to Dc

2.3.7 Baterai Li-Po

Baterai adalah sumber daya energi yang memanfaatkan reaksi kimia pada dua lempengan kutub yang dapat menghasilkan energi listrik, baterai memiliki bahan penyusun yang berbeda beda tergatung dengan kelebihannya masing masing. Baterai LiPo yang ditunjukan pada Gambar II-31 adalah baterai berbahan campuran *Lithium ion* dan *Polymer* yang memiliki kelebihan kapasitas pembungan daya (*discharge*) yang besar dan bobot yang ringan sehingga sangat sering digunakan untuk alat yang berbobot ringan, kelemahan dari baterai LiPo adalah usia pakai yang sebentar dan berbahan lunak, sehingga apabila terjadi benturan cukup keras dapat mengakibatkan baterai berubah bentuk dan memiliki resiko terjadinya ledakan, adapun beberapa faktor dalam pemilihan baterai LiPo sebagai berikut.



Gambar II-9 baterai LiPo

2.3.8 Tiga Point Penting memilih baterai Li-Po

Dari rancangan alat yang di buat, pastinya memerlukan baterai yang sesuai dengan kebutuhan penggunanya berikut tiga poin penting yang harus diperhatikan pada saat memilih baterai sebagai sumber daya :

- Tegangan (Volt) baterai

  Tegangan pada baterai LiPo hanya tersedia pada kelipatan 3.7 Volt saja, karena LiPo menggunakan satuan *Cell, dimana setiap cell* nya memiliki tegangan kerja sebesar 3.7 volt.

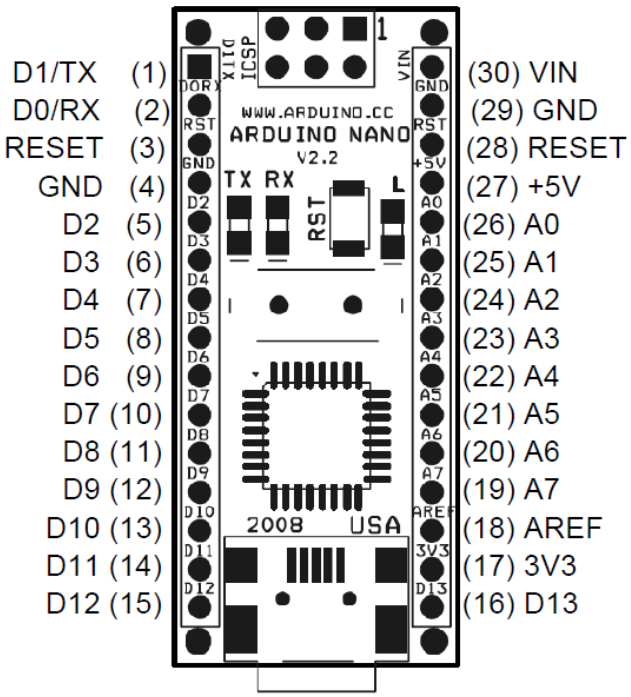
- Kapasitas (Ah) baterai

  Kapasitas baterai umumnya menggunakan satuan *Ampere hour* (Ah), yang berarti mampu memberikan arus sebesar kapasitasnya dalam waktu 1 jam secara konstan

- *Discharge* (C) baterai

  Salah satu kelebihan baterai LiPo adalah kemampuan *discharge* nya yang sangat besar, sehingga beberapa baterai LiPo mampu mengeluarkan arus mencapai 120 Ampere, dengan kelebihan ini baterai LiPo sangat Sering dipakai untuk memberikan daya besar namun dengan durasi waktu yang singkat.

2.3.9 Arduino Nano

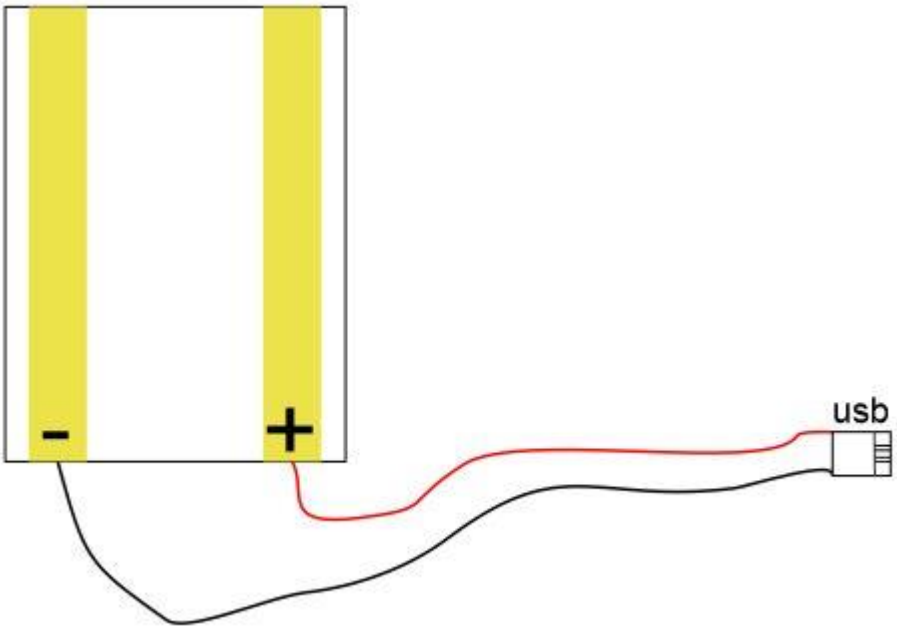


Gambar II-10 Skematik Arduino Nano

Arduino nano adalah papan arduino yang kecil dan lengkap di lengkapi dengan AT mega 328. Arduino nano ini kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, namun dalam ukuran dan paket yang berbeda serta tidak memiliki colokan listrik DC, dan menggunakan USB Mini-B sebagai sumber power.[5]

2.3.10 Rangkaian Penghangat Alat Pijat

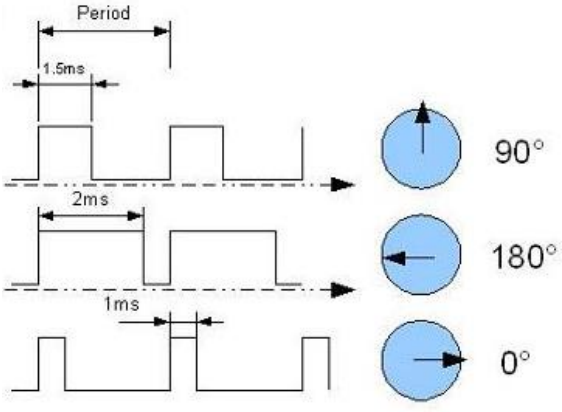
Dengan memanfaatkan 2 lempengan kuninngan berukuran 4 x 0.5cm, yang masing-masing lempengan disolder ke kabel “+” dan yang satunya disolder ke kabel “-” USB dengan tegangan 5V dc dengan arus 2A akan menghalilkan panas pada area kuingan dengan memanfaatkan sumber aliran listrik yang menghasilkan panas pada kuningan tersebut digunakan untuk menghangatkan tangan.



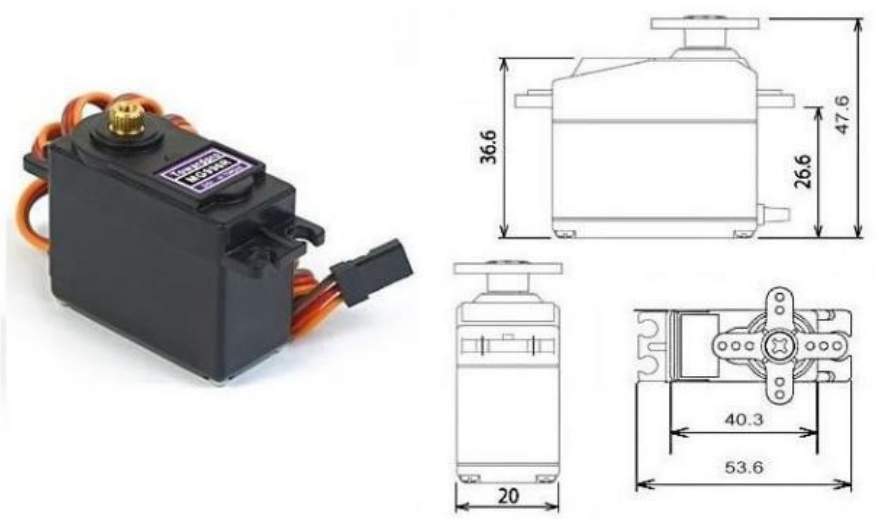
Gambar II-11 Rangkaian Penghangat Alat Pijat

2.3.11 Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo, namun pada motor servo lebar pulsa pada motor servo akan di konversikan menjadi nilai sudut seperti yang di ilustrasikan pada Gambar II-12 [5].



Gambar II-12 Lebar pulsa motor servo



Gambar II-13 Servo Motor

Motor Servo adalah sebuah motor yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Jenis motor servo yang digunakan adalah motor servo MG996R yang merupakan servo standar.[5]