



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Arduino Mega 2560

Arduino merupakan modul mikrokontroler yang banyak digunakan dalam penelitian [4]. Penggunaan Arduino ini terbilang mudah, dikarenakan pemrograman Arduino mengacu pada bahasa C yang merupakan bahasa dasar pemrograman. Arduino pun memiliki berbagai macam tipe, seperti UNO, DUE, MEGA, dan lain-lain. Tipe tersebut memiliki spesifikasi yang berbeda-beda.

Arduino Mega2560 merupakan mikrokontroler Arduino berbasis *integrated circuit* ATMEGA2560. Arduino tipe ini tergolong besar karena dapat digunakan dalam penelitian yang kompleks. Mikrokontroler ini memiliki 54 buah pin digital *input/output* yang dapat dipakai dan 14 pin dari 54 itu dapat dipakai untuk mengirimkan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*). Selain pin digital, Arduino Mega ini juga memiliki 16 pin *input* analog, beberapa pin VCC dan GND. Arduino menggunakan koneksi USB sebagai media penghubung antara mikrokontroler dengan komputer dengan metode komunikasi serial. Untuk mengaktifkan mikrokontroler ini, dibutuhkan tegangan sebaiknya 7V-12V, karena apabila dibawah 7V tegangan operasi tidak dapat mencapai 5V. Dilengkapi dengan *Crystal Oscillator* dengan frekuensi 16MHz. Serta dilengkapi juga dengan *memory* sebesar 256KB untuk menyimpan program.



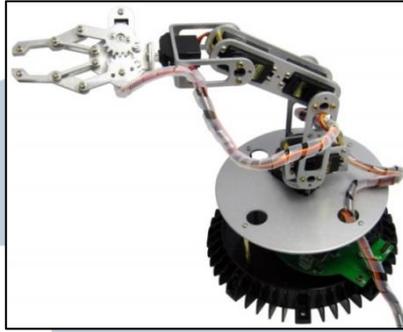
Gambar 2. 1. Arduino Mega 2560
Sumber : www.rarecomponents.com

2.2. Robot Arm Pro RA1-Pro Metalic

Lengan robot merupakan robot manipulator yang berbentuk seperti lengan manusia. Lengan robot banyak digunakan dalam bidang industri untuk melakukan berbagai macam proses. Lengan robot memiliki tiga jenis bagian yaitu *link*, *joint*, dan *end of effector*[5]. Lengan robot dilengkapi dengan beberapa aktuator yaitu motor yang diletakkan di tempat-tempat yang sudah diperhitungkan untuk menghubungkan *link* antar *link*. Motor ini sebagai *joint* dan berfungsi layaknya sebagai sendi pada lengan manusia, untuk dapat menggerakkan lengan robot untuk mencapai suatu titik koordinat atau posisi. *End of effector* merupakan bagian yang sangat penting karena *end of effector* ini sebagai bagian penentu yang menjalani proses, seperti pengelasan, penyolderan, *gripping*, dan lain-lain.

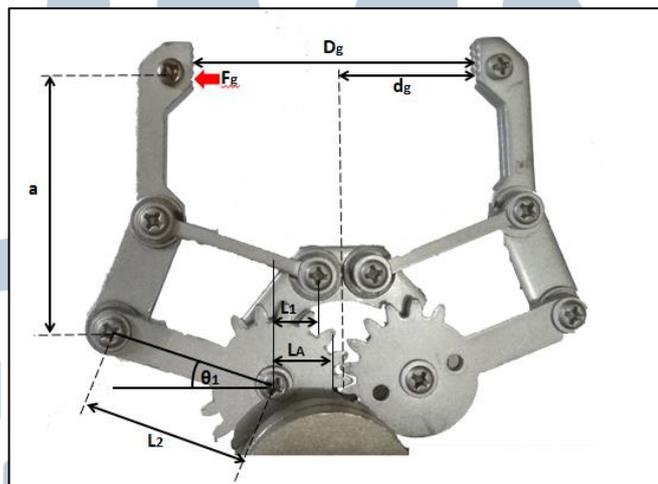
Robot Arm Pro Arexx merupakan *protoype* lengan robot yang dibuat oleh perusahaan bernama Arexx Engineering. RA1-Pro ini merupakan lengan robot yang memiliki enam *joint* atau dilengkapi dengan enam servo motor, atau biasa disebut enam DOF (*degree of freedom*). Dibuat dari bahan 100% metal, dengan panjang tangan 390mm, tinggi 460mm, diameter dasar 210mm, serta pada bagian *end of effector* dilengkapi dengan *gripper* dua jari. Lengan robot ini dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi servo yang dipakai yaitu 5V. Lengan robot ini merupakan lengan robot yang dibuat dengan tujuan untuk digunakan dalam edukasi dalam mempelajari ilmu elektronik, mekanik, dan pemrograman. Sehingga, lengan robot ini cocok apabila digunakan sebagai objek penelitian [6].

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 2. Robot Arm Pro Arexx RA1-P Metallic
 Sumber : www.amazon.co.uk

Penggenggam (*gripper*) pada lengan merupakan *gripper* dua jari dengan satu DOF yang digerakkan menggunakan servo motor. Dibawah ini merupakan model kinematika pada *gripper*. Dimana setiap variabel dibutuhkan untuk menghitung gaya genggam (*grasping force*). Gaya genggam merupakan gaya yang timbul saat penggenggam menggenggam objek, yang dimana nilai gaya genggam ini dapat mempengaruhi genggam terhadap objek dan dapat mengakibatkan objek tidak tergenggam karena terlalu kecil atau rusak karena terlalu besar. Oleh karena itu, gaya genggam dalam menggenggam objek dapat dihitung untuk mengestimasi daya yang dibutuhkan. Yang dipengaruhi oleh torsi keluaran servo dan kekakuan pada lengan robot.



Gambar 2. 3. Kinematik Gripper RA1-P

Pada kinematic model diatas, L_A merupakan setengah diameter gigi. L_2 sebagai panjang *link* yang tergabung dengan gear. θ_1 merupakan sudut rotasi pada link saat jari melakukan kontak dengan objek. Dan $\Delta\theta$ merupakan perubahan sudut pada *link* saat melakukan kontak dengan sudut untuk menggenggam objek. Serta D_g merupakan lebar bukaan jari *gripper*. Saat melakukan proses pengambilan, jari mengalami pergerakan sehingga nilai d_g berubah. Oleh karena itu, hubungan antara perubahan nilai d_g (Δd_g) dapat direpresentasikan menjadi sebagai berikut.

$$\Delta d_g = -L_2 \sin \Delta\theta$$

Setelah mendapatkan nilai Δd_g , untuk mendapatkan nilai gaya genggam hanya memerlukan satu variabel lagi, yaitu kekakuan (K) pada lengan. K didapatkan dengan sebagai berikut.

$$K = \frac{F}{l}$$

Dengan :

F = beban (N)

l = lekukan (mm)

Sehingga, gaya genggam (F_g) dapat didapatkan dengan sebagai berikut.

$$F_g = -K \cdot \Delta d_g$$

Asumsi :

$K = 0.5 \text{ N/mm}$

$L_2 = 33 \text{ mm}$

2.3. Servo Motor

Servo motor merupakan aktuator jenis motor yang memiliki kemampuan berputar berdasarkan derajat sudut. Berbeda dengan DC motor, servo tidak dapat berputar secepat DC motor, servo tidak dapat berputar terus menerus, servo memiliki derajat maksimum sehingga servo hanya dapat berputar sejauh derajat maksimum tersebut. Namun servo memiliki torsi yang lebih besar dibandingkan dengan DC motor, dikarenakan servo sudah dilengkapi dengan *gearbox*, dengan torsi yang lebih besar servo dapat tetap berotasi dengan menahan beban lebih berat dari beban yang dapat ditahan motor DC.

Servo motor biasa digunakan pada lengan robot karena lengan robot membutuhkan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Seperti yang sudah dibahas pada sub bab diatas, servo digunakan sebagai *joint* atau sendi pada lengan robot agar *end of effector* dapat mencapai titik koordinat atau posisi yang diinginkan [5].



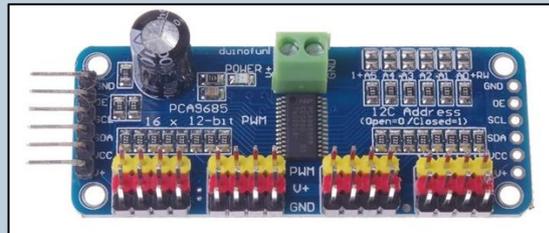
*Gambar 2. 4. Servo Motor
Sumber : www.conrad.com*

2.4. Servo Controller PCA9685

Servo controller PCA9685 adalah sebuah modul yang dibuat untuk mengatur banyak *output*. Dengan modul ini, Arduino juga secara tidak langsung mendapat pin output tambahan. Modul ini diperuntukkan untuk mengatur *output* melalui nilai *pulse width modulation* (PWM) yang dikeluarkan oleh modul. Metode ini bekerja dengan mengatur lebar pulsa (*duty cycle*) dengan frekuensi dan amplitudo tertentu.

Dalam pemakaiannya, PCA9685 ini dipakai untuk mengendalikan banyak servo dikarenakan mikrokontroler tidak memiliki banyak pin yang

bisa mengatur sinyal PWM PCA9685 berkomunikasi dengan metode komunikasi I2C terhadap mikrokontroler dimana setiap mikrokontroler ingin memberikan perintah, perintah tersebut harus dikirimkan dengan kode serial berupa kode hexa. Servo kontroler ini memiliki 16 pin output yang tersedia, serta beberapa slot tambahan. Dan bekerja pada tegangan 5V [7].

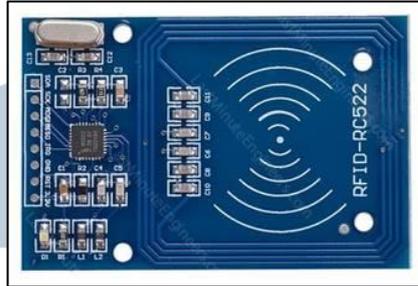


Gambar 2. 5. Servo Controller PCA9685
Sumber : www.fasttech.com

2.5. Radio Frequency Identification (RFID) RC522

RFID merupakan teknologi yang menggunakan frekuensi radio untuk mengetahui spesifikasi suatu objek. RFID memiliki dua komponen penting yaitu *tag* dan *reader*. *Tag* merupakan suatu benda berisikan *chip* atau rangkaian yang berisikan informasi untuk merepresentasikan suatu benda. Bentuk *tag* biasanya berupa kartu dan setiap *tag* memiliki *unique ID* berupa hex. *Reader* merupakan bagian RFID yang memancarkan sinyal serta menerima sinyal *feedback* dari *tag*. *Reader* mengkonversi sinyal dari *tag* menjadi informasi yang dapat diproses [8].

RC522 merupakan modul standar yang dipakai untuk penggunaan RFID, dengan tegangan kerja yang kecil yaitu 3.3V. Dimana modul ini berkomunikasi dengan mikrokontroler dengan komunikasi serial. Modul ini dapat membaca kartu RFID dengan frekuensi rendah, serta juga dapat menulis informasi pada kartu tersebut.



Gambar 2. 6. RFID Reader Module MFRC522
Sumber : www.lastminuteengineers.com

2.6. Gaya Gesek

Gaya Gesek merupakan suatu gaya yang memiliki arah berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya gesek timbul dikarenakan dua benda yang bersentuhan. Gaya gesek juga sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti manusia yang berjalan, dikarenakan adanya gaya gesek manusia dapat berjalan tanpa tergelincir karena terdapat gaya gesek yang ada pada kaki yang menyentuh dengan tanah. Gaya gesek juga diterapkan dalam teknologi seperti otomotif, dimana ban mobil memerlukan gaya gesek untuk dapat membuat mobil berjalan.

Setiap benda memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Setiap benda yang bersentuhan memiliki koefisien gaya gesek. Koefisien ini dipengaruhi dari bahan benda serta permukaan benda. Koefisien gaya gesek merupakan suatu nilai yang merepresentasikan karakteristik gaya gesek antara dua benda yang bersentuhan. Dimana semakin kecil nilai koefisien tersebut, maka gaya gesek akan semakin lemah. Hal ini dapat dilihat dalam fenomena ketika mobil melaju di jalan yang basah. Ketika mobil melaju di jalan yang kering koefisien gaya geseknya adalah 1. Namun, ketika mobil melaju di jalan yang basah maka koefisiennya akan berubah menjadi 0.2. Hal ini merupakan penyebab mobil dapat tergelincir karena mengalami *slip*.

Pada penelitian ini, gaya gesek berpengaruh terhadap objek dan lengan robot. Karena objek memiliki bahan dasar kertas [9]. Dalam proses pengambilan, lengan robot harus dapat menggenggam objek untuk dapat dipindahkan ke area yang sudah ditentukan. Oleh karena itu, diperlukan

gaya gesek yang dapat melawan gaya gravitasi pada objek sehingga titik genggam tidak bergeser dan objek tidak terlepas.

2.7. Kekakuan (Stiffness)

Kekakuan merupakan suatu karakteristik pada suatu benda yang dapat menahan terjadinya deformasi atau perubahan bentuk. Kekakuan juga merupakan konsep yang berlawanan dengan fleksibilitas [10]. Semakin tinggi kekakuan maka semakin kuat atau kokoh konstruksi benda tersebut. Untuk mengetahui tingkat kekakuan suatu benda, dapat dilakukan dengan memberi tekanan pada benda. Misalnya pada piring kaca, apabila piring dijatuhkan ke lantai dari ketinggian tertentu maka piring akan pecah. Tubrukan yang terjadi antara piring dengan lantai merupakan suatu tekanan yang dapat menunjukkan *stiffness* piring tersebut.

Dalam menggenggam objek, lengan robot harus memperhatikan kekakuan objek. Dikarenakan apabila lengan robot mencengkram objek terlalu kuat, akan mengakibatkan objek jadi rusak. Oleh karena itu, lengan robot harus dirancang dengan memperhatikan kekakuan objek serta gaya gesek yang timbul saat lengan robot melakukan kontak dengan objek. Agar objek kondisi objek selalu utuh seperti semula. Kekakuan pada lengan robot juga mempengaruhi genggam terhadap objek, dimana lengan robot harus diketahui ketahanan bahannya, sehingga lengan robot tidak memberikan genggam yang melebihi ketahanan bahan metal pada lengan robot. Dibawah ini merupakan rumus untuk mencari tingkat kekakuan pada lengan robot.

$$K = \frac{F}{l}$$

Variabel K merepresentasikan Kekakuan, variabel F yaitu beban yang diberikan untuk menekan objek, dan variabel l merupakan lekukan yang timbul saat objek ditekan oleh benda.