

SIMULATOR LENGAN ROBOT PENGANGKAT BOX DARI CONVEYOR BERBASIS ARDUINO UNO R3

Ichwan Satia¹ , Nurwijayanti KN²

¹Alumni Teknik Elektro , Universitas Suryadarma

²Dosen Tetap Teknik Elektro , Universitas Suryadarma

ABSTRAK

Dalam dunia industri baik industri besar maupun industri kecil khususnya industri yang mengemas produk siap jualnya kedalam kotak karton (box) dan menaruh produk siap jualnya ke atas palet masih menggunakan tenaga manusia untuk melakukan pemindahan dan penyusunan box keatas palet dan kendala yang sering dihadapi perusahaan ialah pada saat adanya personil departement produksi tidak masuk kerja sehingga membuat jalannya proses produksi tersendat di area pemindahan dan penyusunan karena kekurangan tenaga personil. Oleh karena itu dicoba membuat perancangan alat untuk mengangkat box dari atas conveyor dengan lengan robot berbasis arduino uno R3, karena lengan robot memiliki karakteristik seperti lengan manusia sehingga dapat membantu dunia industri melakukan proses pengangkat box tanpa tenaga manusia. Dari hasil uji coba bahwa rata-rata tegangan input untuk motor 6 motor servo yang terdapat pada lengan robot adalah 5,39 V dan nilai logika 0 untuk dioda foto untuk memberi sinyal kearduino uno R3 agar arduino uno R3 memberi perintah kelengan robot untuk melakukan proses pengangkatan box dan objek berbahan teflon dengan basar gaya penjepit 2,695 N, massa objek 22gr dan nilai faktor keamanannya = 2 tidak mampu dijepit oleh gripper.

Kata kunci: Lengan Robot, Box, Conveyor, Gripper.

I. PENDAHULUAN

Teknologi mengalami suatu kemajuan yang sangat pesat pada masa sekarang ini. Teknologi yang canggih telah menggantikan peralatan-peralatan manual yang membutuhkan banyak tenaga manusia untuk dioperasikan, salah satunya yaitu penggunaan robot. Perkembangan teknologi robotika telah membuat kualitas kehidupan

manusia semakin tinggi. Saat ini perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Salah satu cara menambah tingkat kecerdasan sebuah robot adalah

dengan menambah sensor pada robot tersebut.

Dalam pembuatan lengan robot ini memerlukan beberapa motor servo sebagai penggerak lengan robot, untuk menggerakkan motor servo tersebut diperlukan suatu modul *microcontroller* untuk mengatur pergerakan lengan robot agar dapat mengikuti gerak lengan manusia secara bersamaan.

Salah satu robot yang memiliki sistem gerak seperti manusia adalah lengan robot. Lengan robot tersebut dirancang agar dapat mengikuti gerak lengan manusia, serta mampu bergerak secara seimbang dengan menggerakkan motor servo pada setiap sendi robot secara bersamaan. Robot ini dikendalikan dengan menggunakan suatu pengendali yang disebut *mikrcontroller*, sehingga sistem gerak dari robot ini menjadi otomatis sesuai dengan program yang telah dibuat sebelumnya.

Pembuatan lengan robot bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia di dunia industri. Selama ini pemindah dan penyusun produk yang di packing dalam karton atau pada dunia industri disebut box masih menggunakan tenaga manusia sehingga sering kali dunia industri mengalami kesulitan untuk mengimbangi kecepatan produksi karena faktor lelah yang di alami manusia. Untuk membatu

mengoptimalkan pekerjaan manusia dalam dunia industri ini maka dibuatlah alat tugas akhir ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu cara agar meringankan pekerjaan manusia terutama dalam dunia industri.

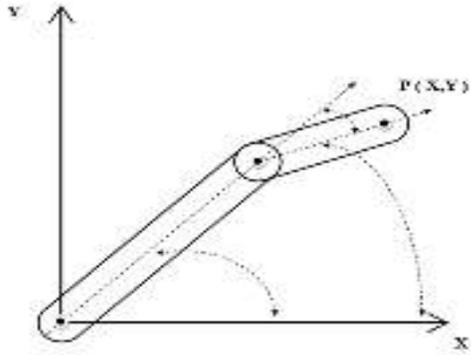
II. LANDASAN TEORI

2.1 Invers Kinematik Dengan Persamaan Trigonometri

Lengan robot 6 DOF (*Degree Of Freedom*) adalah robot yang bergerak dan dirancang seperti pergerakan lengan manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang dilakukan manusia, dengan memiliki 6 motor servo lengan robot ini mampu bergerak 6 posisi pergerakan sesuai program yang dibuat pada mikrokontroler, namun pada lengan robot 6 DOF ini lengan jangkau hanya ada pada lengan 1 (l_1) dan lengan 2 (l_2).

Salah satu cara untuk menyelesaikan analisa kinematik robot adalah menggunakan persamaan trigonometri.

Analisa kinematik robot lengan.



Gambar 1. Robot lengan 2 sendi (2 DOF)

Kedudukan ujung l_1 dan dinyatakan dengan $P(X,Y)$ dimana

Persamaan diatas dapat diperoleh menggunakan analisa kiner θ_1 maju dengan hukum identitas trigonometri dan analisis kinematik invers maka didapatkan:

Dengan hukum identitas trigonometri didapat:

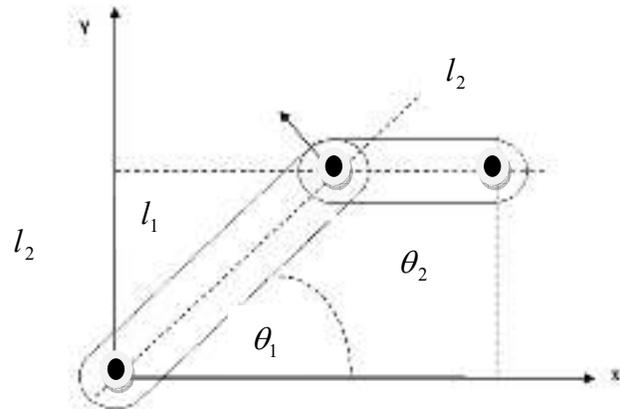
$$\tan \theta_1 = \frac{yl_1 + l_2 \cos \theta_2 - xl_2 \sin \theta_2}{xl_1 + l_2 \cos \theta_2 + yl_2 \sin \theta_2} \quad (1)$$

Sehingga θ_1

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{yl_1 + l_2 \cos \theta_2 - xl_2 \sin \theta_2}{xl_1 + l_2 \cos \theta_2 + yl_2 \sin \theta_2} \quad (2)$$

Pada simulator lengan robot untuk pengangkat *box* dari conveyor, saat proses pengangkatan *box* dari conveyor lengan l_2 tidak terjadi pergerakan putar dari saat

lengan robot berada di posisi start maka analisis kinematik lengan robot adalah



Gambar 2. Lengan robot mengangkat *box*

$$x = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \quad (3)$$

$$y = l_1 \sin \theta_1$$

Maka didapatkan :

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{y}{l_1} \right)$$

2.2 Gripper

Pada dasarnya fungsi robot yang utama adalah mengerjakan sesuatu pekerjaan yang presisi ,berulang,rutin,berat atau berbahaya. Lengan dan gripper menjadi salah satu bagian utama pada proyek konstruksi seperti perakitan otomotif,penanganan radioaktif dan penunjang kebutuhan proses produksi di dunia industri yang mengemas produknya kedalam box.

Pembuatan gripper ini melibatkan perhitungan yang memperhitungkan aspek fisika dan matematis.



Gambar 3. Gripper

Dapat diketahui pada gripper terdapat besar gaya penjepit dimana besarnya massa berpengaruh pada kinerja gripper saat melakukan proses penjepitan untuk mengangkat box dari conveyor.

Maka didapat :

$$\mu nfg = w$$

$$fg = \frac{w}{\mu n} = \frac{mg}{\mu n} \quad (4)$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

μ = koefisien friksi

n = faktor keamanan = 2

m = massa

g = gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$

fg = indeks gaya yang diperlukan untuk menjepit objek

2.3. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memiliki kemudahan dalam menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau menyuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai.

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari board Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- Pinout 1.0 : ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang

memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya.

- Sirkuit RESET yang lebih kuat.
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya. Terlihat pada gambar 4. gambar arduino uno R3.



Gambar 4. Arduino UNO R3

2.4. *Arduino Shield*

Arduino shield adalah modul siap pakai yang bisa ditancapkan atau di pasang pada board arduino, seperti modul ethernet (Arduino Ethernet Shield), modul WiFi (Arduino WiFi shield), modul wireless SD (Arduino Wirelees SD), arduino motor (Arduino Motor Shield), dan shield lainnya dari arduino atau yang kompotibel. Dan pada tugas akhir ini shield yang digunakan adalah Arduino motor shield atau servo shield 16-Channel 12-bit PWM untuk menggerakkan motor servo dengan ditancapkan pada papan arduino agar motor servo tidak mengambil daya dari papan arduino karena servo shield dapat langsung dihubungkan ke adaptor 5V DC.

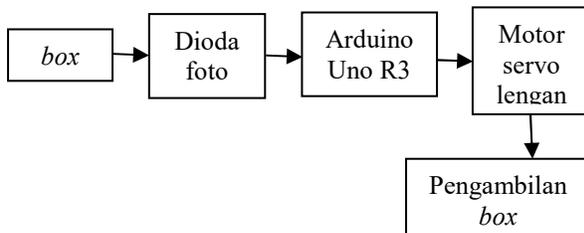


Gambar 5. servo shield 16-Channel 12-bit PWM

III. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

3.1. Perancangan Alat

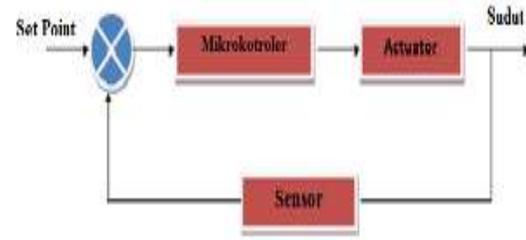
Langkah gambar 6 dibawah merupakan sistem kendali lengan robot dirancang agar memenuhi tujuan dan manfaat, berikut adalah langkah perancangan alat yang dibuat :



Gambar 6. Langkah perancangan lengan robot pengangkat box dari conveyor

Pada gambar 6. di atas adalah langkah perancangan lengan robot dimana *box* sebagai input, input dideteksi oleh dioda foto kemudian dioda foto memberi input ke Arduino Uno R3, kemudian Arduino Uno R3 memerintahkan motor servo agar menggerakkan lengan robot untuk mengambil *box* yang ada di conveyor.

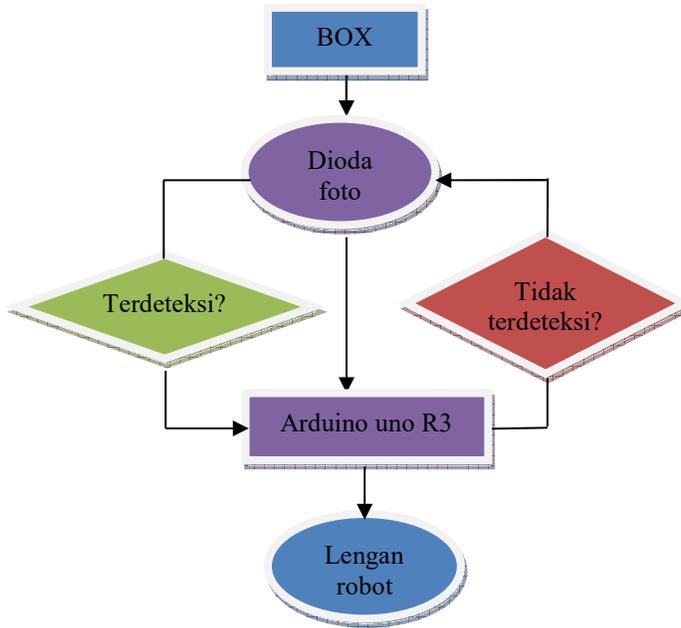
Dalam merancang dan membangun lengan robot ini maka di buat blok diagram agar lengan robot dapat bergerak sesuai dengan perancangan.



Gambar 7. Blok diagram sistem

3.2 Pengujian dan Analisa

pengujian dan analisa dibuat setelah alat yang di rancang dan dibangun telah selesai dikerjakan dan telah berjalan sesuai rencana pembuatan alat ini sehingga arm robot dapat aktif untuk mengambil barang (*box*) dari conveyor, dengan tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui spesifikasi kemampuan gripper pada arm robot pada saat mengambil barang (*box*) setelah arduino mendapat input-an dari photo dioda.



Gambar 8. Diagram alir pengambilan *box*

Untuk mengambil *box*, motor servo pada lengan robot digerakan satu per satu secara manual sampai penjepit (*gripper*) mencapai titik penempatan *box* yang terdapat pada conveyor, dan berikut adalah algoritma pengambilan *box* yang terdapat pada conveyor.

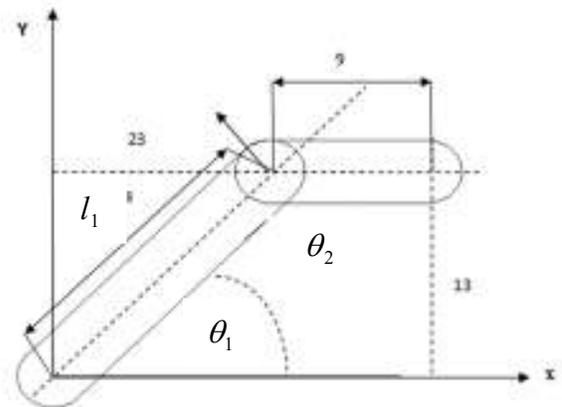
Dari alur algoritma di halaman berikutnya, Box dapat dijelaskan besar putaran sudut motor servo saat robot memulai berputar hingga akhir putaran dengan tabel berikut:

Tabel 1. Alogaritma derajat putar motor servo

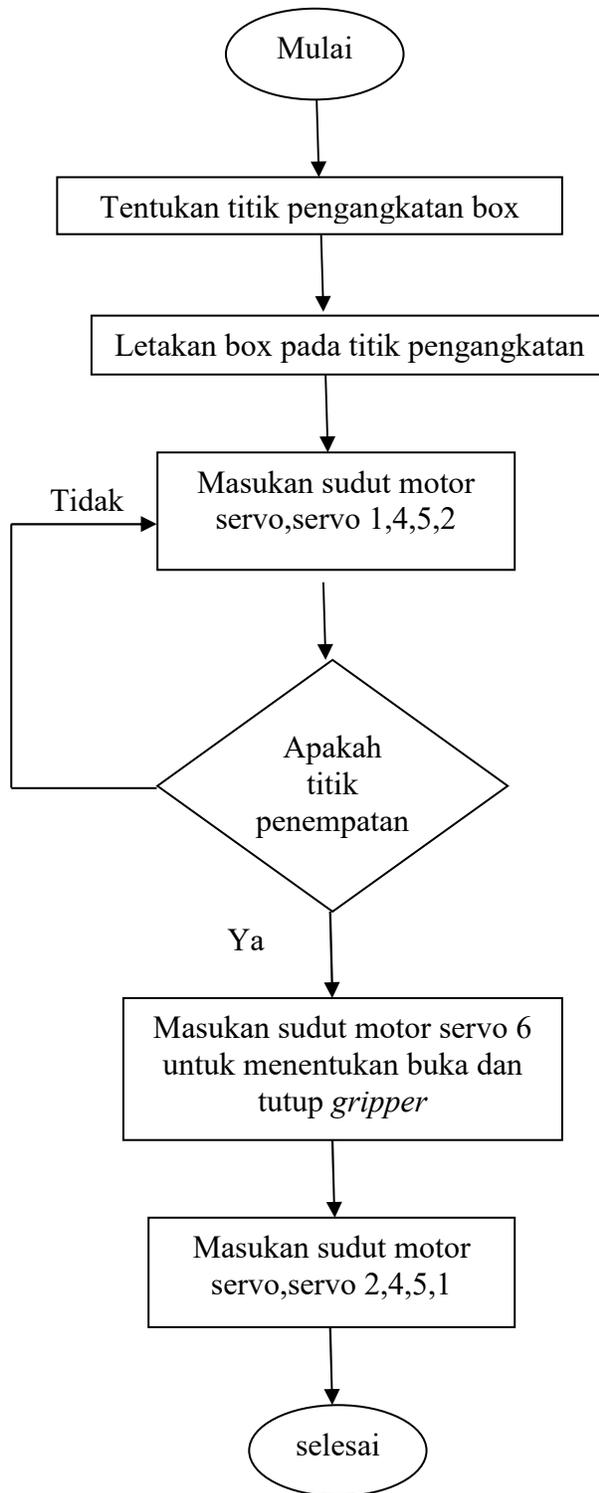
Servo	Diam	Mengambil Objek	Mengangkat Objek	Posisi Tengah
1	110°	178°	178°	110°
2	90°	142°	141°	90°
3	110°	110°	110°	110°
4	90°	95°	92°	90°
5	80°	50°	50°	80°
6	180°	100°	100°	100°

3.3. Pengujian Invers Kinematik

Pengujian invers kinematik dilakukan untuk membuktikan besar sudut dari hasil perhitungar l_2 rk matematis.



Gambar 9. Dimensi lengan robot



Gambar 10. Alogaritma pengambilan *box*

Diketahui :

$$X = 23 \quad l_1 = 18$$

$$Y = 13 \quad l_2 = 9$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{y}{l_1} \right)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left(\frac{13}{18} \right)$$

$$\theta^1 = \sin^{-1} (0,722)$$

$$\theta^1 = 46,21^\circ$$

Jadi sudut pada θ_1 adalah $46,21^\circ$

3.4 Pengujian Terhadap Gripper

Pengujian terhadap gripper di lakukan dengan objek box yang memiliki berat yang berbeda.



Gambar 11. Proses gripper menjepit objek

$$\mu n f g = w$$

$$f g = \frac{w}{\mu n} = \frac{m g}{\mu n}$$

Dengan keterangan sebagai berikut :

μ = koefisien friksi

n = faktor keamanan = 2

m = massa

g = gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$

$f g$ = indeks gaya yang diperlukan untuk menjepit objek

Percobaan 1 dengan objek box berbahan kertas isolasi dengan massa 25gr dan $\mu = 0,2$

$$m = 25 \text{ gr} = 0,025 \text{ kg}$$

$$f g = \frac{0,025 \cdot 9,8}{0,2 \cdot 2}$$

$$f g = \frac{0,245}{0,4}$$

$$f g = 0,6125 \text{ N}$$

Percobaan 2 dengan objek box berbahan kayu dengan massa 16gr dan $\mu = 0,3$

$$m = 16 \text{ gr} = 0,016 \text{ kg}$$

$$f g = \frac{0,016 \cdot 9,8}{0,3 \cdot 2}$$

$$f g = \frac{0,1568}{0,6}$$

$$f g = 0,2613 \text{ N}$$

Percobaan 3 dengan objek box berbahan teflon dengan massa 22gr dan $\mu = 0,04$

$$m = 22gr = 0,022kg$$

$$fg = \frac{0,022 \cdot 9,8}{0,04 \cdot 2}$$

$$fg = \frac{0,2156}{0,08}$$

$$fg = 2,695N$$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari proses pengangkatan *box* dari atas conveyor dapat di ambil kesimpulan yaitu :

1. Pada saat lengan robot melakukan proses pengambilan, tegangan dari ke6 motor servo memiliki ukuran tegangan yang berbeda-beda sesuai fungsi pada tiap-tiap motor servo. Hasil uji coba bahwa rata-rata tegangan input untuk motor 6 motor servo yang terdapat pada lengan robot adalah 5,39 V dan nilai logika 0 untuk dioda foto untuk memberi sinyal kearduino uno R3 agar arduino uno R3 memberi perintah kelengan robot untuk melakukan proses pengangkatan *box*.
2. Pada saat lengan robot mengangkat *box*, bahwa objek yang berbahan teflon tidak mampu digenggam atau dijepit oleh gripper dengan besar gaya jepitnya adalah 2,695 N, massa teflon tersebut adalah 22gr dan menggunakan nilai faktor keamanan = 2.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. I Made Joni dan Budi Raharjo. *Pemrograman C dan Implementasinya*. 2006.
2. Malvino, Albert Paul *Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Kedua*. Jakarta. Penerbit: Erlangga. 2016.
3. Saptaji, Handayani. *Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino*. Bandung. Penerbit: Widya Media. 2015.
4. Syahwill, Mohammad. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler* Edisi 1. Penerbit: ANDI. 2013.
5. Taufiq Dwi Septiani Suyadhi. *Buku Pintar Robotika* Edisi 1. Penerbit: ANDI. 2010.
6. Widodo Budiarto. *Robotika Modern Teori dan Implementasi Edisi 1*. Penerbit: ANDI. 2014
7. Widodo Budiarto dan Sigit Firmansyah. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor Edisi 1*. Penerbit: ANDI. 2005.
8. Data sheet Arduino UNO R3. diakses pada 17 Desember 2015.