

Rancang Bangun Robot Arm 4 DOF Berbasis Mikrokontroler ATmega328

Muhammad Andhy Satrio Anwar¹, Maya Mirna², Muh. Rifaldi³, Muhammad Nur⁴, Ishak⁵,

^{1, 2, 3, 4, 5}Teknik Mekatronika, Politeknik Bosowa

^{1, 2, 3, 4, 5}JL.Kapasa raya, Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi selatan

E-mail : andhsatrio72@gmail.com¹, mayamirna612@gmail.com², 141muhrifaldi@gmail.com³

Abstrak

Abstract— Robots are technologies used to help human work. Robots have several types, for example robot manipulators or often called robot arm. One type of robot arm often encounter is the robot arm mover goods. The moving robot arm can lift and move objects to be more effective and efficient. The study is designed by a 4 DOF (Degree Of Freedom) arm robot using a stepper motor as an actuator and the ATmega328 as a microcontroller. The robot has a maximum height of 61 cm and a maximum length of 64 cm. This robot is controlled using a controller to find on the part of the robot. This robot has 2 control modes, automatic and manual. The result of this study is that the robot arm 4 DOF can lift a maximum load of 350 grams.

Intisari— Robot merupakan teknologi yang difungsikan untuk membantu pekerjaan manusia. Robot memiliki beberapa jenis, contohnya robot manipulator atau sering disebut robot arm. Salah satu jenis robot arm yang sering kita jumpai yaitu robot arm pemindah barang. Robot arm pemindah barang dapat mengangkat dan memindahkan benda agar lebih efektif dan efisien. Pada penelitian ini dirancang sebuah robot arm 4 DOF (Degree Of Freedom) dengan menggunakan motor stepper sebagai actuator dan ATmega328 sebagai mikrokontroler. Robot ini memiliki tinggi maksimum 61 cm dan panjang maksimum 64 cm. Robot ini dikendalikan dengan menggunakan kontroler yang terdapat pada bagian robot. Robot ini memiliki 2 mode pengontrolan yaitu otomatis dan manual. Hasil dari penelitian ini yaitu robot arm 4 DOF dapat mengangkat beban maksimal sebesar 350 gram.

Kata Kunci— Robot Arm, Mikrokontroler, Pemindah Barang.

I. PENDAHULUAN

Robot merupakan teknologi yang difungsikan untuk membantu pekerjaan manusia tak terkecuali di bidang industri. Robot dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia dalam berbagai hal, termasuk pada pekerjaan dalam bidang industri [1]. Robot yang dapat kita jumpai pada bidang industri yaitu robot lengan pemindah barang, robot lengan pengecoran logam, robot lengan pengelasan dan robot lengan pengecatan (painting) [2]. Robot lengan dapat digunakan untuk mengangkat, memindahkan dan memanipulasi benda kerja untuk meringankan kerja manusia. Salah satu inovasi perkembangan robot dalam dunia industri yaitu, robot lengan pemindah barang yang dikendalikan melalui *smartphone* android [3]. Robot lengan digunakan dalam bidang industri karena dapat membantu pekerjaan manusia terutama pekerjaan yang membutuhkan ketelitian, pekerjaan yang berulang dan jumlah produksi yang banyak.

Dalam media pembelajaran ini mahasiswa dapat mengetahui bagaimana cara merancang robot

manipulator. Hingga cara pembuatan bagian mekanik, elektronik dan sistem kendali suatu robot.

Degree of Freedom disingkat DOF yang berarti derajat kebebasan, merupakan penghubung pada lengan robot, yang dapat berputar dan bergeser. DOF digunakan untuk mengetahui cara robot bergerak, jumlah motor lengan robot yang digunakan dan tingkat kerumitan algoritma [4]. Secara umum total derajat kebebasan gerak yang dibutuhkan agar dapat menggerakkan sebuah lengan robot adalah 6 derajat kebebasan untuk mencapai fleksibilitas maksimum [5].

Mengenai Rancang Bangun Prototipe Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler. Hasil dari penelitian ini, yaitu prototipe manipulator lengan robot ini berfungsi dengan baik berdasarkan kinerja lengan robot yang mampu mengangkat dan memindahkan beban dengan berat maksimal 140 gram [6].

Mengenai Arm Robot Pemindah Barang (AtwoR) Menggunakan Motor Servo MG995 sebagai Penggerak Arm Berbasis Arduino. Arm robot ini menggunakan motor servo MG995 sebagai aktuator dan arduino

sebagai sistem yang berfungsi mengontrol gerak arm robot pada pemindah barang [7].

Implementasi Robot Lengan Pemindah Barang 3 DOF Menggunakan Metode Inverse Kinematics. Robot lengan ini didesain memiliki 3 DOF (Degree of Freedom) dengan seluruh joint adalah revolute dengan menggunakan servo dynamixel AX-12A. Input dari robot ini berupa berupa koordinat awal dan koordinat akhir yang kemudian dikomputasikan dengan metode Inverse Kinematics dengan output berupa besar sudut yang dibutuhkan masing – masing joint agar robot lengan mencapai titik koordinat tersebut [8].

Dari pertimbangan di atas, maka penulis bermaksud membuat penelitian “robot manipulator atau robot lengan pemindah barang dengan judul Rancang Bangun Robot Arm 4 DOF Berbasis Mikrokontroler ATmega328” dengan menambahkan 1 axis yang bergerak secara *linear* dengan tujuan untuk membantu dan memudahkan proses pemindahan barang dan juga sebagai media pembelajaran kinematika dan dinamika pada praktikum robotika.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Robot Manipulator

Robot manipulator atau sering disebut sebagai robot *arm* (lengan robot). Robot manipulator umumnya memiliki bentuk lengan yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang baik di bidang pendidikan, kesehatan maupun industri. Robot manipulator menggunakan aktuator sebagai sendi yang dapat bergerak [9]. Robot manipulator dapat difungsikan untuk mengangkat, memindahkan dan memanipulasi benda kerja.



Gambar 1. Robor Manipulator

2.2 Degree off Freedom

Degree of freedom (derajat kebebasan) adalah sebuah sistem robotik dapat dibandingkan dengan bagaimana tubuh manusia bergerak. Sama halnya dengan manusia, untuk setiap derajat kebebasan gerak pada robot, dibutuhkan sebuah sendi, secara umum total derajat kebebasan gerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan sebuah lengan robot adalah 6 buah. maupun 6 derajat kebebasan gerak dibutuhkan untuk mencapai fleksibilitas maksimum [5].

Derajat kebabasan menunjukkan jumlah kemungkinan pergerakan pada saat yang bersamaan. Contohnya, engsel pintu yang mempunyai jumlah derajat kebebasan satu karena gerakan yang terjadi adalah rotasi satu arah. Suatu rangkain mekanisme juga

mempunyai derajat kebebasan [10]. Jumlah kebebasan suatu mekanisme dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$x = 3(n-1) - 2j - h$$

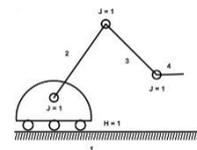
Dimana :

x = derajat kebebasan

j = jumlah pasangan rendah

n = jumlah batang penghubung

h = jumlah pasangan tinggi



Gambar 2. Mekanisma Robot Arm

Diketahui nilai n, j dan h dari robot arm yaitu :

$$n = 4$$

$$j = 3$$

$$h = 1$$

$$x = 3(n-1) - 2(J) - h$$

$$= 3(4-1) - 2(3) - 1$$

$$= 3(3) - 6 - 1$$

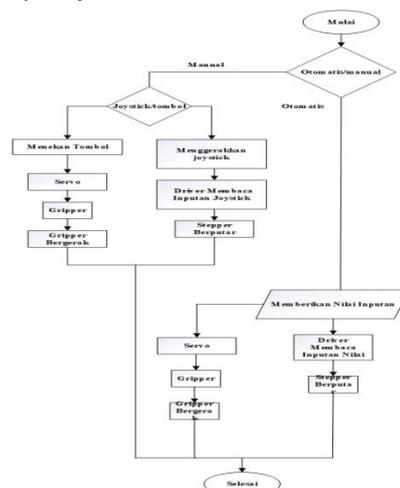
$$= 9 - 5$$

$$x = 4$$

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *experimental*. Metode *Experimental* adalah prosedur penelitian yang dilakukan melalui pengujian untuk mengendalikan posisi lengan robot agar dapat mengangkat dan memindahkan benda serta menentukan berat maksimal benda yang dapat diangkat.

3.1 Prinsip Kerja Robot

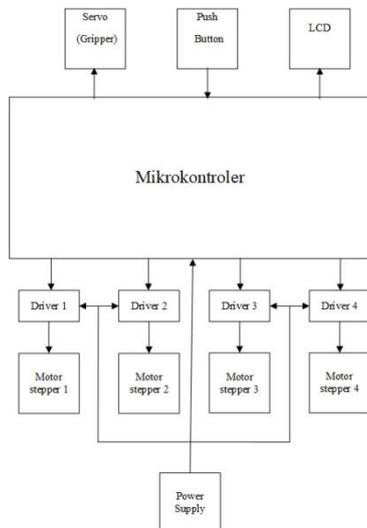


Gambar 3. Prinsip Kerja Robot

Pada saat robot dinyalakan terdapat dua mode pengontrolan yang dapat digunakan, yaitu otomatis atau manual. Dalam mode manual tombol digunakan untuk mengatur gerakan servo yang terdapat dalam *gripper* sehingga *gripper* dapat mencengkam benda kerja. Untuk menggerakkan robot, *joystick* digunakan untuk memberikan masukan kepada *driver* sehingga *driver* membaca masukan tersebut dan memberikan perintah kepada motor *stepper* sehingga membuat motor *stepper* dapat bergerak.

Pada mode otomatis, pemberian nilai titik koordinat dilakukan dalam kontroler. nilai tersebut yang dijadikan parameter oleh *driver* motor melalui mikrokontroler untuk bergerak

3.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

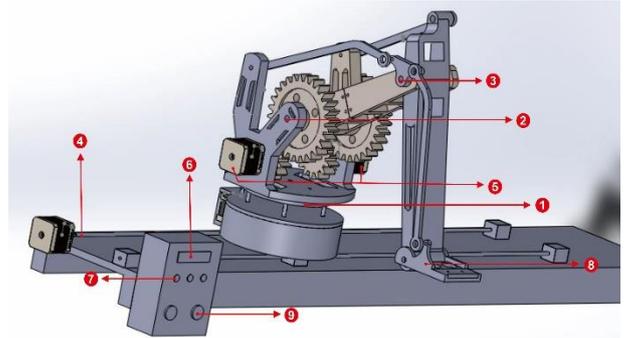
Pada diagram blok akan menjelaskan rancangan alur dari hardware yang dibuat yaitu:

1. Mikrokontroler berfungsi untuk mengontrol pergerakan robot dengan mengirimkan perintah ke *driver* motor.
2. *Driver* motor kemudian menggerakkan motor *stepper* sesuai perintah yang diberikan.
3. *Push Button* digunakan untuk memberi masukan titik koordinat untuk menggerakkan lengan robot.
4. *LCD* digunakan untuk menampilkan inputan titik koordinat.
5. *Servo (Gripper)* berfungsi untuk mencengkam benda – benda yang akan dipindahkan.
6. *Power Supply* berfungsi sebagai sumber tegangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

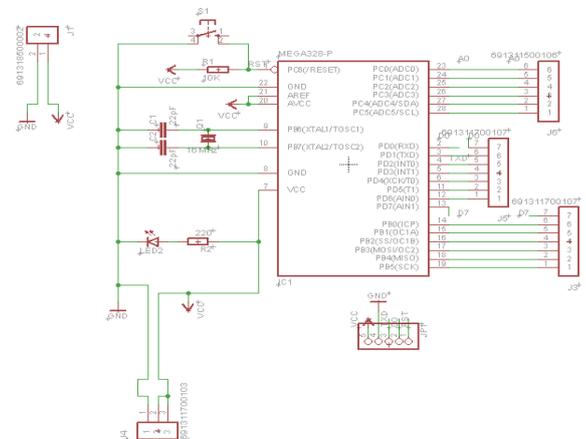
4.1.1 Rancangan Mekanik



Gambar 5. Pandangan Isometrik Mekanik Lengan Robot

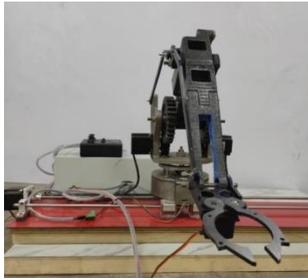
1. *Axis 1* sebagai *base rotation* robot.
2. *Axis 2* sebagai *shoulder flex* (lengan/punda).
3. *Axis 3* sebagai *elbow flex* (lengan/bawah)
4. *Axis 4* berfungsi sebagai penggerak *linear*.
5. *Stepper* berfungsi sebagai aktuator penggerak sendi lengan robot.
6. *LCD* digunakan untuk menampilkan inputan titik koordinat.
7. *Push button* digunakan untuk memberi inputan titik koordinat untuk menggerakkan lengan robot.
8. *Gripper* berfungsi mencengkam benda yang akan diangkat atau dipindahkan.
9. *Joystick* sebagai kontroler robot

4.1.2 Rancang Sistem minimum dan Hardware



Gambar 6. Skematik Mikrokontroler

4.2 Hasil Pembuatan Mekanik



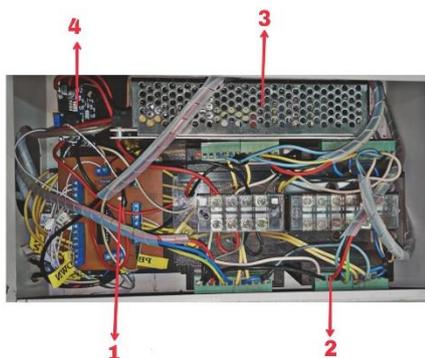
Gambar 7. Hasil Keseluruhan Tampak Depan



Gambar 8. Hasil keseluruhan Tampak Samping



Gambar 9. Sistem Minimum Hardware



Gambar 10. Panel

Kerangan :

1. Mikrokontroler berfungsi untuk mengontrol pergerakan robot.
2. Driver tb6600, memberikan perintah ke motor stepper.
3. Power supply berfungsi sebagai sumber tegangan.

4. Step down berfungsi sebagai pengurang tegangan.

4.3 Pengujian Alat

4.3.1 Pengambilan Data

Tabel 1. Hasil Pengukuran Beban

No	Beban	Keterangan
1	50	Berhasil
2	100	Berhasil
3	150	Berhasil
4	200	Berhasil
5	250	Berhasil
6	300	Berhasil
7	350	Berhasil
8	400	Gagal

Pengambilan data penelitian ini yaitu dengan melakukan pengujian lengan robot dalam mengangkat beban. Adapun pengujian dilakukan sebanyak 50 kali secara acak dengan berat benda dimulai dari 50-400 gram. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel diatas.

Table 2. Hasil Pengukuran Sudut

Stepper	Nilai	Sudut	Jarak
X1	50	45°	-
X2	50	45°	-
Y	50	-	20 cm
Z	50	45°	-
Gripper	90	90°	-

Pengambilan data yang kedua pada penelitian ini yaitu penentuan sudut gerak lengan robot. ketika data yang diberikan bernilai 50 pada *control* menu motor stepper X1,X2, dan Z. Maka lengan robot akan membentuk sudut 45°, dan ketika data bernilai 50 dimasukkan pada stepper Y melalui *control* menu maka lengan robot akan bergerak ke samping kanan robot sejauh 20 Cm.

Sementara untuk menentukan capit/gripper mencengkam data bernilai 90 dimasukkan pada menu gripper.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian perancangan pada robot pemindah barang dengan mikrokontroler ATmega328 untuk memindahkan barang, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Robot ini mempunyai panjang maksimum benda kerja 64 cm, dan tinggi maksimum benda kerja 61 cm. robot *arm* mampu

mengangkat beban/benda dengan dimensi maksimal 10 cm x 10 cm x 17 cm dan berat maksimal 350 gram.

2. Robot ini dapat memindahkan beban/benda sejauh 80 cm.

5.2 Saran

Adapun saran yang diperlukan untuk peneliti yang mengembangkan alat ini sebaiknya menggunakan screw dan shaft dengan ukuran yang besar jika axis linearnya panjang, agar gerakan robotnya stabil.

5.3 Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada para dosen pembimbing, penguji, dan teman-teman yang selalu memberikan arahan dan masukannya sampai terselesainya perancangan tugas akhir ini. Terima kasih juga kepada kedua orang tua kami yang senantiasa memberikan bantuan moral dan materi.

- [7] Andrian, R. Rahmadewi, I.A. Bangsa, "Arm Robot Pemindah Barang Menggunakan Motor Servo Mg995 Sebagai Penggerak Arm Berbasis Arduino," *Jurnal Electro Luceat*, Vol. 6, No. 2, pp. 1-14, 2020.
- [8] R. Oktama, R. Maulana, G.E Setyawan, "Implementasi Robot Lengan Pemindah Barang 3 DOF Menggunakan Metode Inverse Kinematics," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 8, pp. 2810-2816, 2018.
- [9] Rendyansyah, Aditya, P.P. Prasetyo, "Simulasi Robot Manipulator 4 DOF Sebagai Media Pembelajaran Dalam Kasus Robot Menulis Huruf," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol:5, No.3, pp. 340-349, 2016.
- [10] A. Nugraha, H. Isworo "Kinematika," *Buku Ajar Kinematika HMKK*, pp. 4-5, 2018.

Daftar Pustaka

- [1] A.B Nugroho, "Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Parallax bs2p40," *jurnal sistem & teknologi informasi indonesia*, vol. 2, pp. 143-157, 2017.
- [2] F. Pujangga, A.N Islah, Yoan Elviralita, Ishak, "Rancang Bangun Robot Arm Manipulator 4 DOF Berbasis Mikrokontroler," *Tugas Akhir Teknik Mekatronika Politeknik Bosowa*, pp. 1-9, 2019.
- [3] E.S.P Ginting, "Perancangan Robot Pemindah Barang Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Kendali Smartphone Android," *Skripsi Universitas Sumatera Utara*, pp. 1-2, 2016.
- [4] M. Didi, "Rancang Bangun Pengendali Robot Lengan 4 DOF Dengan Gui Berbasis Arduino," *Tugas Praktikum Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, pp. 1-11, 2015.
- [5] A. Uchrowi, Lasmadi, Sutjipto, "Pemodelan Dan Simulasi Robot Lengan 3 DOF Menggunakan V-Rep," *AVITEC*, Vol. 1, No. 1, pp. 87-98, 2019.
- [6] F. Rahman, Faridah, A.I. Nur, A.N Makkarakka, "Rancang Bangun Prototipe Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler," *ILTEK : Jurnal Teknologi*, Vol. 15, No. 01, pp. 42-46, 2020.