



# RANCANG BANGUN PROTOTIPE *MANIPULATOR* Lengan ROBOT MENGUNAKAN MOTOR SERVO BERBASIS *MIKROKONTROLER*

Fadhli Rahman<sup>1</sup>, Faridah<sup>2</sup>, Andi Ikram Nur<sup>3</sup>, Andi Nadar Makkaraka<sup>4\*</sup>)

1. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar,  
2,3,4. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar,  
Jl. Perintis Kemerdekaan km.9 No. 29 Makassar, Indonesia 90245  
Email: [andinadar7@gmail.com](mailto:andinadar7@gmail.com)

## ABSTRAK

Dalam dunia industri saat ini banyak produk yang dihasilkan secara massal yang dituntut untuk memiliki ketelitian yang tinggi, agar menjaga kualitas produk yang dihasilkan, maka diperlukanlah suatu alat yang dapat mendukung kinerja di bidang industri dan lengan robot merupakan salah satu jenis robot yang banyak digunakan terutama pada industri otomotif dan elektronik. Tujuan penelitian ini untuk merancang prototipe manipulator lengan robot berbasis Mikrokontroler dan untuk mengetahui serta memahami prinsip kerja lengan robot yang banyak digunakan dalam dunia industri. Hasil dari penelitian ini, yaitu prototipe manipulator lengan robot 4 dof ini dapat dikendalikan dengan potensiometer, apabila input potensiometer pada manipulator lengan robot 4 dof dalam keadaan aktif, maka lengan robot siap menerima perintah dari potensiometer. Prototipe manipulator lengan robot ini berfungsi dengan baik berdasarkan kinerja lengan robot yang mampu mengangkat dan memindahkan beban dengan berat maksimal 140 gram. Adapun prinsip kerja dari prototipe manipulator lengan robot, yaitu potensiometer sebagai alat kontrol untuk menggerakkan lengan robot, kemudian LCD akan menampilkan status di setiap perputaran dan pergerakan robot dalam bentuk derajat.

**Kata Kunci :** *Prototipe, Robot Manipulator, Mikrokontroler*

## ABSTRACT

*In the industrial world today many mass-produced products are demanded to have high accuracy, in order to maintain the quality of the products produced, we need a tool that can support industrial performance and robot arms are one type of robot that is widely used, especially in industry automotive and electronics. The purpose of this study was to design a prototype of a microcontroller-based robot arm manipulator and to find out and understand the working principles of robot arms that are widely used in the industrial world. The results of this study are the prototype 4 dof robot arm manipulator can be controlled with a potentiometer. If the potentiometer input on the 4 dof robot arm manipulator is active, then the robot arm is ready to receive commands from the potentiometer. This prototype robot arm manipulator is able to move loads with a maximum weight of 140 g to be able to work normally. The working principle of the prototype robotic arm manipulator, namely the potentiometer will send data to Arduino Uno, the data will then be processed so that it can be received by the servo motor output device that serves to move the robot, then later the LCD will display the status of the rotation and movement of the robot in degrees.*

**Keywords:** *Prototype, Robot Manipulator, Microcontroller*

## PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, banyak produk yang dihasilkan secara massal yang dituntut untuk memiliki ketelitian yang tinggi. Berdasarkan pertimbangan kualitas produk yang dihasilkan, maka diperlukanlah suatu alat yang dapat mendukung kinerja di bidang industri. Contoh alat tersebut salah satunya adalah robot, dan lengan robot merupakan salah satu jenis robot yang sering digunakan dalam dunia industri sampai saat ini. Robot merupakan rangkaian peralatan yang dapat diprogram ulang, memiliki banyak fungsi yang biasanya didesain untuk memindahkan material, part, atau peralatan khusus lainnya (Rachman, 2012).

(Daryanto, 2011) Sistem robot memiliki tiga komponen dasar, yaitu: manipulator, kontroler, dan power (daya). *Efektor* sering ditemukan pada beberapa sistem robot, tetapi sifatnya tidak harus ada. Bagi sebagian orang, untuk membuat lengan robot di dunia industri tidaklah murah dikarenakan bahan dari lengan robot tersebut harus memiliki daya tahan tinggi terhadap suhu dan tekanan serta memiliki gerakan yang fleksibel. Selain itu juga harus mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi dalam memproduksi suatu produk.

Biaya pembuatannya yang mahal, maka diperlukan simulator lengan robot yang biayanya relatif murah. Dari simulator lengan robot tersebut akan

diketahui arah dan pergerakan dari lengan robot. Mengingat pentingnya mahasiswa teknik dalam mengembangkan skill dan mengasah keterampilannya serta minat belajar mahasiswa yang tinggi dalam mempelajari bidang elektronika.

Pada hasil perancangan (Nugraha, D., Wiria, 2011) menyatakan, sistem mekanik robot dirancang dalam tipe *articulated joint* dan merupakan sebuah robot pemindah barang, yang terdiri dari lengan dan penjepit sederhana (*gripper*) serta memiliki lima derajat kebebasan. Robot ini dirancang mempergunakan tenaga penggerak motor *DC* dengan sistem transmisi berupa roda gigi linear (*spur-gear*) dan roda gigi cacing (*worm-gear*).

Berdasarkan paparan di atas, maka penulis akan mendesain sebuah prototipe dari robot manipulator lengan dengan empat derajat kebebasan yang dilengkapi beberapa simulator input output yaitu, Potensiometer sebagai alat kendali input, *Liquid Crystal Display* (LCD) yang nantinya akan menampilkan derajat perputaran dari tiap motor servo, Arduino Uno AT Mega 328P sebagai Mikrokontroler. Motor Servo sebagai penggerak tiap sendi dari robot (*Metal Gear 996R*). Tujuan dari perancangan ini untuk mengetahui dan memahami prinsip kerja lengan robot yang banyak digunakan dalam dunia industri, karena pada saat pengoperasiannya tidak terlalu sulit sehingga akan mempermudah terkhusus bagi pemula dalam memahami prinsip kerja dari setiap percobaan. Diharapkan agar manipulator lengan robot ini dapat menjadi modul pembelajaran, dapat menambah wawasan dan keterampilan serta menimbulkan kembali minat belajar mahasiswa teknik elektro dalam bidang robotika untuk nantinya dapat dikembangkan.

## METODE PENELITIAN

### Alat:

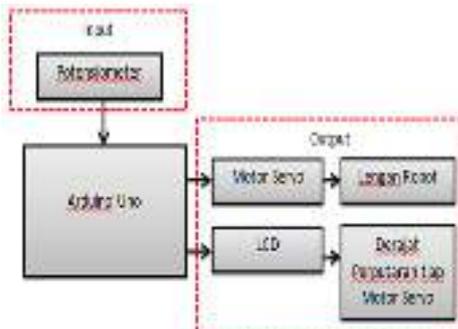
Perlengkapan utama yang dibutuhkan yaitu, Multimeter Digital, Gurinda, Bor Listrik dan Laptop.

### Bahan:

Bahan bahan utama yang diperlukan pada perancangan ini yaitu, Arduino Uno 328P, Motor Servo MG996R, LCD 16x2, Potensiometer Rotary 1 K, Kabel Jumper, Akrilik 3 mm serta mur dan baut.

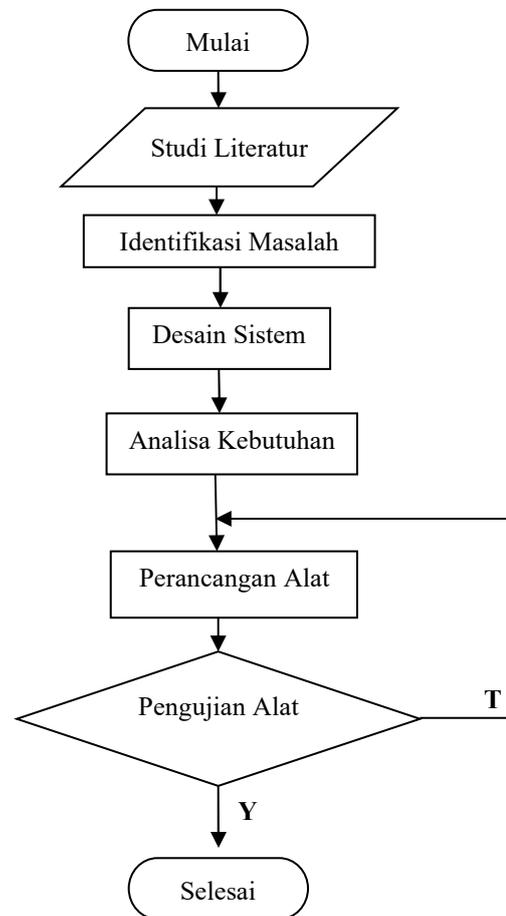
### Metode Analisis:

Penelitian ini merupakan perancangan prototipe manipulator lengan robot menggunakan motor servo berbasis mikrokontroler



Gambar 1. Diagram Blok

Dari gambar 1, Arduino Uno merupakan pusat pengendali. Potensiometer sebagai komponen control, Motor Servo sebagai komponen aktuator dan LCD untuk monitoring dari tiap-tiap komponen aktuator.

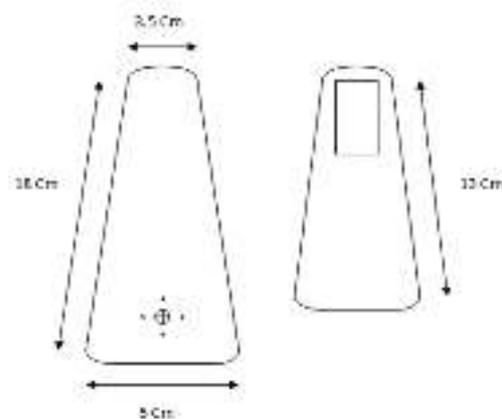


Gambar 2. Flowchart Perancangan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Mekanik:

Pada perancangan mekanik lengan robot, dibutuhkan desain yang sesuai dengan lengan robot.



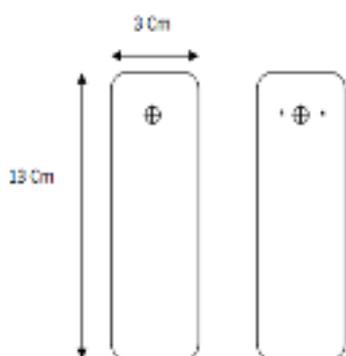
Gambar 3. Desain Rangka Robot Bagian Lengan Bawah



**Gambar 4.** Hasil Perancangan Rangka Robot Bagian Lengan Bawah

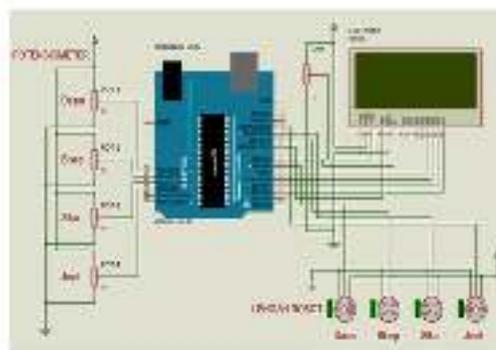


**Gambar 8.** Hasil Perancangan *Gripper* Lengan Robot



**Gambar 5.** Desain Rangka Robot Bagian Lengan Atas

#### Pembuatan Rangkaian Kontrol:



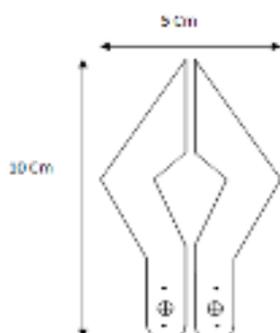
**Gambar 9.** Rangkaian Keseluruhan dengan Input Potensiometer



**Gambar 6.** Hasil Perancangan Rangka Robot Bagian Lengan Atas



**Gambar 10.** Hasil Perancangan Alat Kontrol Lengan Robot



**Gambar 7.** Desain *Gripper* Lengan Robot

Gambar 9 dan 10, merupakan rangkaian listrik alat pengontrolan dari prototipe manipulator lengan robot, dengan potensiometer sebagai komponen kontrolnya. potensiometer dihubungkan ke pin A0, A1, A2 dan A3 pada arduino uno secara berturut-turut. Motor servo dihubungkan ke pin PWM arduino uno. yaitu pin 6, 9, 10 dan 11. Perangkat motor servo membutuhkan input tegangan 4 V – 6 V. Pin RS, E, D4, D5, D6 dan D7 LCD yang berfungsi menampilkan status pergerakan lengan robot dihubungkan ke pin digital arduino uno (pin 8, 7, 5, 4, 3, 2).

## Hasil Perancangan:



**Gambar 11.** Hasil Perancangan Lengan Robot

Gambar 11, merupakan hasil dari perancangan prototipe manipulator lengan robot yang dapat dioperasikan dengan menggunakan potensiometer. Dirancang untuk memindahkan barang dengan massa relatif ringan dan berukuran kecil. Menggunakan modul arduino uno R3, motor servo jenis standart (MG996R) dan LCD 16x2. Jumlah potensiometer yang digunakan yaitu 4 buah. Masing-masing potensiometer menggerakkan 1 servo. Potensiometer 1 digunakan untuk menggerakkan servo dasar. Potensiometer 2 digunakan untuk menggerakkan servo bisep. Potensiometer 3 digunakan untuk menggerakkan servo siku. Potensiometer 4 digunakan untuk menggerakkan servo jepit.

Sumber energi pada alat bersumber dari adaptor dengan arus 2 A dan tegangan sebesar 9 V, tegangan tersebut diturunkan menjadi 7 V menggunakan step down, hal tersebut disebabkan karena motor servo sudah dapat beroperasi dengan tegangan 5 V dan range tegangan input sebesar 4 V sampai 7.2 V. Perangkat LCD dan Potensiometer diberikan suplai tegangan yang berasal dari pin 5V pada board arduino uno.

Menurut hasil perancangan Abdi dkk, (2018) pada hasil penelitiannya juga merancang manipulator lengan robot, perbedaan terletak pada jenis komponen kontrol, dan komponen aktuator. pengontrolan robot dapat menggunakan *Push Button Switch* yang berjumlah 8 buah. Adapun komponen aktuator, jenis servo yang digunakan untuk bagian jepit adalah Mini Servo SG90.

## Hasil Pengujian Sistem:

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No.	Jenis Beban	Masa Beban	Beban Pergerakan				Waktu (detik)	Ket.
			Dasar	Bisep	Siku	Jepit		
1	Isolasi	Wegar	19	38	66	3	12s	Berhasil
2	Kardus	Negar	157	73	38	2	15s	Berhasil
3	Pergerakan	140 gram	150	73	0	14	12 s	Berhasil maksimal < 10 s

Berdasarkan tabel 1, Beban yang diangkat dan dipindahkan oleh robot memiliki massa yang berbeda-beda, yaitu 50 gram, 70 gram dan 140 gram. Untuk beban 50 dan 70 gram robot berhasil mengangkat dan memindahkan beban dengan baik karena waktu yang dibutuhkan berkisar 12 sampai 15 detik. Sedangkan pada hasil penelitian Buchori, dkk. (2014) untuk mampu mengangkat beban seberat 30 gram membutuhkan waktu sampai 40 detik.

Untuk beban 140 gram waktu yang dibutuhkan untuk dapat mengangkat dan memindahkan beban adalah 10 detik dan juga merupakan beban maksimal yang mampu diangkat oleh lengan robot, karena apabila proses pemindahan beban berjalan lama, maka akan terjadi drop tegangan pada servo bagian siku. Hal ini, berkesesuaian dengan hasil perancangan dari Abdi, dkk. (2018) untuk beban 140 gram, robot hanya mampu mengangkat beban dengan kondisi servo siku digerakkan terlebih dahulu, lalu servo bisep dinaikkan.

Adapun ditinjau dari sudut perputaran dari tiap servo berdasarkan hasil perancangan dari (Setiawan, 2018) untuk membentuk sudut 120°, 148°, 61° dan 64° waktu yang dibutuhkan hanya 7 detik.

Perbedaan hasil dari pengujian perancangan ini, karena dipengaruhi beberapa faktor di antaranya jarak antar titik beban dengan titik tumpu, yang mengurangi torsi motor servo ataupun dari bahan dasar, jenis rangka robot yang digunakan dalam perancangan.

## KESIMPULAN

1. Prototipe manipulator lengan robot ini mampu mengangkat dan memindahkan beban dengan berat  $\leq 140$  gram agar robot dapat bekerja dengan normal.
2. prinsip kerja dari prototipe manipulator lengan robot, yaitu potensiometer sebagai alat kontrol untuk menggerakkan lengan robot, kemudian LCD akan menampilkan status di setiap perputaran dan pergerakan robot dalam bentuk derajat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, M. D & Pratama, R.,S. (2018). *Rancang Bangun Manipulator Robot Lengan Sebagai Trainer Praktikum Mekatronika*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Buchori, A., & Sudana, I. M. (2014). Rancang Bangun Miniatur Robot Lengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 7.



- Daryanto. (2011). *Teknik Mekatronika*. Bandung: Satu Nusa.
- Nugraha, D. W. (2011). Pengendalian Robot Yang Memiliki lima Derajat Kebebasan. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 1(1), 22-32.
- Rachman, Oscar. (2012). *Panduan Praktis Membuat Robotik Dengan Pemrograman C++*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Setiawan, W. T. Rancang Bangun Robot Lengan 5 DOF Pemindah Barang Menggunakan Sensor Kamera Berbasis Arduino DUE. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).