



**JESCE**

**(Journal of Electrical and System Control Engineering)**

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>

## **Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Menggunakan Sistem Kontrol Sensor Giroskop**

### ***Arduino Based Robot Arm Design Using Gyroscope Sensor Control System***

**Lisa Adriana Siregar<sup>1)\*</sup>, Yussa Ananda<sup>2)</sup>, Ariq Munthasar Adha<sup>3)</sup> & Muhammad Iqbal<sup>4)</sup>**

1,2,3) Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan,  
Indonesia

4) Prodi Teknik Listrik Bandara Udara, Politeknik Penerbangan Medan

\*Corresponding Email: [lisaadrianasiregar@gmail.com](mailto:lisaadrianasiregar@gmail.com)

#### **Abstrak**

Penelitian ini fokus pada perancangan dan konstruksi lengan robot berbasis mikrokontroler Arduino, menggunakan sensor giroskop dan akselerometer MPU6050 untuk meniru gerakan tangan manusia. Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam aplikasi industri, terutama untuk manipulasi objek dari jarak jauh di area berisiko. Proses pengembangan mencakup desain, pengujian, dan mengatasi tantangan seperti kalibrasi sensor dan respons waktu nyata. Hasilnya menunjukkan lengan robot mampu mengikuti gerakan tangan manusia secara akurat, menawarkan solusi praktis untuk industri. Penelitian ini mendukung pengembangan teknologi robotika yang adaptif dan aman dalam lingkungan kerja berisiko tinggi.

**Kata Kunci: Lengan Robot, Arduino, Sensor Giroskop, Motor Servo, Robotika, Kontrol Gerakan**

#### **Abstract**

*This research focuses on the design and construction of an Arduino microcontroller-based robotic arm, using MPU6050 gyroscope and accelerometer sensors to mimic human hand movements. The goal is to improve efficiency and safety in industrial applications, especially for remote object manipulation in high-risk areas. The development process includes design, testing, and overcoming challenges such as sensor calibration and real-time response. The results show that the robotic arm is able to accurately follow human hand movements, offering a practical solution for industry. This research supports the development of adaptive and safe robotics technology in high-risk work environments.*

**Keywords: Robot Arm, Arduino, Gyroscope Sensor, Servo Motor, Robotics, Gesture Control**



## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mendorong penggunaan robot dalam industri untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Robot-robot ini, yang dikendalikan oleh mikrokontroler seperti Arduino (Muslimin, 2018; Widodo et al., 2023; Zen Nurkholik et al., 2022). Arduino mampu melakukan tugas-tugas berulang dengan akurasi tinggi dan tanpa lelah. Salah satu komponen penting dalam robot adalah sensor giroskop yang memungkinkan robot mendeteksi gerakan dan mempertahankan keseimbangan (Irwan & Y, 2022; Ludony et al., 2021; Prasetyawan et al., 2018).

Dengan memanfaatkan teknologi seperti Bluetooth, robot dapat dikendalikan dari jarak jauh. Arduino Uno, sebagai platform open-source, menjadi pilihan populer untuk membangun sistem kontrol robot karena kemudahan penggunaannya (Rahman, Faridah, Ikram Nur, et al., 2020; Rahman, Faridah, Nur, et al., 2020).

Penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan sebuah prototipe lengan robot yang efisien dan praktis, sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai industri untuk menangani tugas-tugas yang berbahaya atau sulit dilakukan oleh manusia (Octavianto et al., 2018).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah lengan robot yang dapat dikendalikan secara intuitif melalui gerakan tangan manusia. Sistem ini menggabungkan teknologi sensor, mikrokontroler, dan komunikasi nirkabel untuk menciptakan gerakan yang akurat dan responsif. Sensor MPU6050 dan Flex Sensor digunakan untuk mendeteksi gerakan dan lenturan tangan, sedangkan mikrokontroler Arduino memproses data sensor dan mengirimkan sinyal kontrol ke motor servo. Motor servo kemudian menggerakkan sendi-sendi lengan robot sesuai dengan perintah yang diterima. Untuk memfasilitasi komunikasi antara perangkat pengontrol (seperti smartphone) dan lengan robot, digunakan modul Bluetooth HC-05.

Sebagai tahap awal, telah dikembangkan sebuah prototipe lengan robot. Prototipe ini dibangun menggunakan struktur rangka yang terbuat dari bahan akrilik atau aluminium, motor servo SG90 atau MG90S, sensor MPU6050 dan Flex Sensor, mikrokontroler Arduino Uno atau Nano, modul Bluetooth HC-05, serta kabel jumper untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut. Perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk memprogram mikrokontroler. Prototipe ini akan

digunakan untuk melakukan pengujian dan evaluasi terhadap kinerja sistem secara keseluruhan. Melalui pengujian ini, diharapkan dapat diidentifikasi potensi masalah dan dilakukan perbaikan pada desain serta algoritma kontrol. Bahan yang digunakan terdiri dari beberapa mikrokontroler, sensor dan komponen pendukung. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Protipe Lengan Robot

NO	BAHAN	JUMLAH
1	Prototype Lengan	1 set
2	Mikrokontroller	2 buah
3	Motor servo	4 buah
4	Sensor Giroskop	1 buah
5	Sensor Flex	1 buah
6	Bluetooth (HC-05)	2 buah
7	Modul Step up Tegangan	1 buah
8	Kapasitor 10 $\mu$ f	1 buah
9	Kapasitor 1000 $\mu$ f	1 buah
10	Kapasitor 220 $\mu$ f	1 buah
11	Resistor (10 $\Omega$ )	1 buah

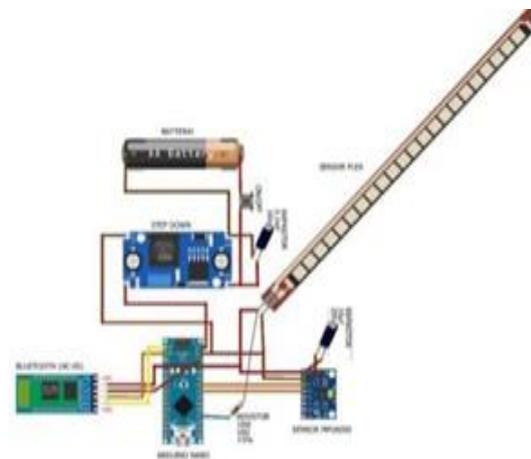
Lengan robot ini bekerja dengan meniru gerakan tangan manusia. Gerakan tangan akan ditangkap oleh sensor giroskop yang kemudian diterjemahkan menjadi sinyal digital oleh Arduino. Sinyal ini lalu diproses untuk menggerakkan motor servo yang terhubung pada sendi-sendi lengan robot. Pembuatan lengan robot berbasis Arduino dengan kontrol sensor giroskop melibatkan beberapa tahap utama. Pertama, rancang dan bangun struktur fisik lengan robot menggunakan bahan seperti akrilik atau aluminium. Kemudian, pasang motor servo pada setiap sendi untuk memberikan

gerakan. Selanjutnya, hubungkan sensor giroskop MPU6050 ke Arduino untuk mendeteksi gerakan tangan. Prototipe lengan robot diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prototipe lengan robot

Program ditulis menggunakan Arduino IDE untuk membaca data dari sensor, memproses informasi, dan mengirimkan sinyal kontrol ke motor servo. Setelah itu, lakukan kalibrasi untuk memastikan bahwa gerakan lengan robot sesuai dengan gerakan tangan. Gambar di bawah ini merupakan contoh rangkaian pada perangkat lengan robot berbasis Arduino.



Gambar 2. Rangkaian lengan robot berbasis arduino.

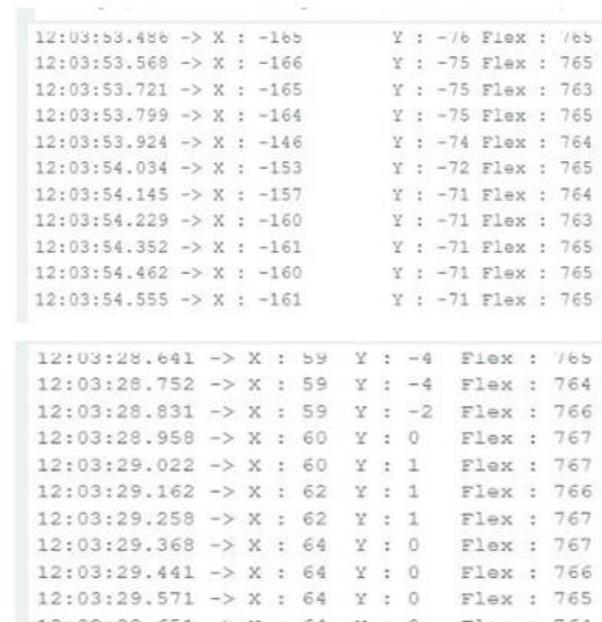
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap prototipe lengan robot menunjukkan hasil yang cukup baik dalam hal akurasi dan responsivitas. Sensor MPU6050 dan sensor flex berhasil digunakan untuk mengontrol gerakan lengan robot dari jarak jauh. Pengujian jarak menunjukkan bahwa koneksi Bluetooth stabil hingga jarak 8 meter tanpa penghalang dan 5 meter dengan penghalang.

Pengujian prototipe lengan robot menunjukkan hasil yang memuaskan dalam akurasi dan responsivitas. Sensor MPU6050 dan sensor flex berhasil mengontrol gerakan lengan robot dari jarak jauh. Uji jarak menunjukkan koneksi Bluetooth tetap stabil hingga 8 meter tanpa penghalang dan 5 meter dengan penghalang. Setelah pengujian jarak, dilakukan pengukuran kemampuan angkat beban. Lengan robot dapat mengangkat beban hingga 24 gram, namun mengalami kegagalan dalam pencengkraman objek jika bobotnya terlalu besar. Beban maksimum yang dapat diangkat oleh lengan robot yakni 24 gram dengan dimensi  $2.4 \times 2.2 \times 10 \text{ cm}^3$ .

Dari percobaan yang dilakukan, diketahui bahwa beban berpengaruh pada kekuatan motor dan mempengaruhi kinerja lengan. Perbedaan kecepatan juga dipengaruhi oleh kekuatan material lengan

robot. Saat mengangkat beban lebih dari 24 gram, lengan tidak dapat melakukannya. Pengujian posisi motor servo menunjukkan bahwa rentang sudut yang diperlukan untuk mengontrol gerakan lengan pada sumbu X dan Y sudah sesuai. Secara keseluruhan, prototipe lengan robot ini berhasil dikembangkan dan dapat digunakan untuk tugas-tugas sederhana seperti memindahkan benda ringan. Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



12:03:53.486	-> X : -165	Y : -76	Flex : 765
12:03:53.568	-> X : -166	Y : -75	Flex : 765
12:03:53.721	-> X : -165	Y : -75	Flex : 763
12:03:53.799	-> X : -164	Y : -75	Flex : 765
12:03:53.924	-> X : -146	Y : -74	Flex : 764
12:03:54.034	-> X : -153	Y : -72	Flex : 765
12:03:54.145	-> X : -157	Y : -71	Flex : 764
12:03:54.229	-> X : -160	Y : -71	Flex : 763
12:03:54.352	-> X : -161	Y : -71	Flex : 765
12:03:54.462	-> X : -160	Y : -71	Flex : 765
12:03:54.555	-> X : -161	Y : -71	Flex : 765

12:03:28.641	-> X : 59	Y : -4	Flex : 765
12:03:28.752	-> X : 59	Y : -4	Flex : 764
12:03:28.831	-> X : 59	Y : -2	Flex : 766
12:03:28.958	-> X : 60	Y : 0	Flex : 767
12:03:29.022	-> X : 60	Y : 1	Flex : 767
12:03:29.162	-> X : 62	Y : 1	Flex : 766
12:03:29.258	-> X : 62	Y : 1	Flex : 767
12:03:29.368	-> X : 64	Y : 0	Flex : 767
12:03:29.441	-> X : 64	Y : 0	Flex : 766
12:03:29.571	-> X : 64	Y : 0	Flex : 765

Gambar 3 Nilai Sensor Giroskop pada Sumbu X

Pada Gambar 3 di atas, untuk mengarahkan motor ke kanan dan kiri, sudut pada sumbu x harus mencapai rentang antara 64 hingga -160 derajat. Rentang sudut ini digunakan untuk memastikan kontrol yang presisi dan efektif dalam menggerakkan motor ke

arah yang diinginkan, memungkinkan penyesuaian yang tepat pada sumbu x.

```

12:03:41.141 -> X : 164 Y : 63 Flex : 767
12:03:41.251 -> X : 165 Y : 62 Flex : 766
12:03:41.343 -> X : 165 Y : 63 Flex : 765
12:03:41.467 -> X : 164 Y : 62 Flex : 767
12:03:41.560 -> X : 164 Y : 62 Flex : 767
12:03:41.648 -> X : 164 Y : 62 Flex : 767
12:03:41.796 -> X : 164 Y : 61 Flex : 766
12:03:41.890 -> X : 164 Y : 61 Flex : 767
12:03:41.967 -> X : 164 Y : 61 Flex : 769
12:03:42.076 -> X : 164 Y : 61 Flex : 767
12:03:42.217 -> X : 164 Y : 61 Flex : 767

12:03:16.033 -> X : -85 Y : -13 Flex : 766
12:03:16.139 -> X : -89 Y : -13 Flex : 767
12:03:16.244 -> X : -96 Y : -13 Flex : 767
12:03:16.383 -> X : -99 Y : -13 Flex : 767
12:03:16.457 -> X : -100 Y : -13 Flex : 767
12:03:16.584 -> X : -102 Y : -14 Flex : 767
12:03:16.669 -> X : -103 Y : -14 Flex : 767
12:03:16.799 -> X : -104 Y : -15 Flex : 767
12:03:16.884 -> X : -105 Y : -16 Flex : 767
12:03:17.016 -> X : -104 Y : -15 Flex : 767
12:03:17.127 -> X : -100 Y : -15 Flex : 767
    
```

Gambar 4. Nilai Sensor Giroskop pada Sumbu Y

Pada Gambar 4 di atas, untuk mengarahkan motor pada gerakan telapak tangan dengan Gerakan menekuk dan menaik, sudut pada sumbu y harus mencapai rentang antara 62 hingga -63 derajat. Rentang sudut ini diperlukan untuk memastikan kontrol yang tepat dan responsif pada motor, memungkinkan gerakan yang sesuai dengan kebutuhan.

```

12:04:06.969 -> X : 4 Y : 1 Flex : 859
12:04:07.079 -> X : 4 Y : 1 Flex : 860
12:04:07.161 -> X : 5 Y : 1 Flex : 861
12:04:07.294 -> X : 5 Y : 1 Flex : 862
12:04:07.418 -> X : 5 Y : 1 Flex : 860
12:04:07.498 -> X : 5 Y : 2 Flex : 860
12:04:07.593 -> X : 5 Y : 2 Flex : 860
12:04:07.733 -> X : 5 Y : 2 Flex : 859
12:04:07.809 -> X : 5 Y : 2 Flex : 858
    
```

Gambar 5. Nilai Sensor Flex

Pada Gambar 5 diatas dijelaskan bahwa saat menggerakkan sensor flex dalam lekukkan, nilai pada sensor flex

awalnya adalah 765 dan setelah dilekukkan mencapai 860. Pengamatan ini menunjukkan perubahan penyesuaian yang tepat nilai sensor flex sebagai respons terhadap lekukan, yang dapat digunakan untuk mengukur Tingkat fleksibilitas dan deformasi pada aplikasi yang memerlukan deteksi Gerakan dan perubahan bentuk. Pada sensor giroskop yang digunakan, terdapat nilai-nilai yang tak terduga ketika digerakkan, sehingga membuat gerakan menjadi tidak stabil dan kurang halus, yang dapat mempengaruhi kualitas motor dan berpotensi menyebabkan kerusakan. Untuk mencapai nilai 0 pada sensor giroskop, sensor tersebut harus diletakkan pada permukaan yang rata dan stabil.

**SIMPULAN**

Hasil pengujian pada lengan robot berbasis Arduino dengan sistem kontrol sensor giroskop menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan kontrol gerakan yang presisi dan responsif. Sensor MPU6050 dan sensor flex bekerja efektif dalam mengendalikan pergerakan vertikal, horizontal, dan cengkeraman lengan robot. Sistem komunikasi Bluetooth HC-05 berfungsi optimal hingga jarak tertentu, namun kapasitas angkut beban terbatas oleh kekuatan motor servo dan material lengan robot. Posisi sensor giroskop sangat krusial untuk

memastikan akurasi dan stabilitas gerakan lengan robot. Pengujian juga mengidentifikasi bahwa ketidakstabilan nilai sensor giroskop dapat menyebabkan gerakan yang tidak halus dan berpotensi merusak motor. Oleh karena itu, pemilihan komponen dan penempatan sensor yang tepat sangat penting untuk mencapai kinerja optimal dari lengan robot.

Widodo, I. G., Hartono, H., Tjahjono, B., Safriana, E., & Amrullah, T. Z. (2023). Desain dan Analisis Model Lengan Robot untuk Memindahkan Material. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(2). <https://doi.org/10.32497/jrm.v18i2.4707>

Zen Nurkholik, Farrady Alif Fiolana, & Diah Arie Widhining Kusumastutie. (2022). Robotik Arm Rancangan Bangun Lengan Robot Arm Untuk Menggambar Menggunakan Invers Kinematik. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 1(3). <https://doi.org/10.51903/juisi.v1i3.413>

## DAFTAR PUSTAKA

- Irwan, M., & Y, A. (2022). Sistem Kendali Lengan Robot 4-DOF untuk Pemindah Barang. *Jurnal Mosfet*, 2(2). <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v2i2.1981>
- Ludony, S. G., Mulyadi, M., & Indriati, K. (2021). Rancang Bangun Purwarupa Lengan Robot Berbantuan Raspberry Pi. *Jurnal Elektro*, 13(2). <https://doi.org/10.25170/jurnalelektro.v13i2.1979>
- Muslimin, S. (2018). ANALISIS PULSE MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK UTAMA LENGAN ROBOT BERJARI BERBASIS MIKROKONTROLER. *PROTON*, 10(1). <https://doi.org/10.31328/jp.v10i1.800>
- Octavianto, A., Ramdani, M., Mujirudin, M., Ramza, H., & Dewanto, Y. (2018). Implementasi Komunikasi Wifi dalam Perancangan Lengan Robot. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2807>
- Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2). <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133715>
- Rahman, F., Faridah, F., Ikram Nur, A., & Makkarak, A. N. (2020). RANCANG BANGUN PROTOTIPE MANIPULATOR LENGAN ROBOT MENGGUNAKAN MOTOR SERVO BERBASIS MIKROKONTROLER. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(01). <https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.508>
- Rahman, F., Faridah, F., Nur, A. I., & Makkarak, A. N. (2020). RANCANG BANGUN PROTOTIPE MANIPULATOR LENGAN ROBOT MENGGUNAKAN MOTOR SERVO BERBASIS MIKROKONTROLER. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(01). <https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.11>