

Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Nano

I Gede Purna Serineka¹, I Nyoman Piarsa², I Made Sunia Raharja³

^{1,2,3} Universitas Udayana, Indonesia

Email: serindeka17@gmail.com, manpits@unud.ac.id, sunia.raharja@unud.ac.id

Abstrak

Kemajuan teknologi di era Revolusi Industri 4.0 telah membawa dampak yang besar, terutama dalam bidang industri dengan munculnya robot-robot otomatis yang membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penelitian ini membahas tentang perancangan sebuah lengan robot berbasis Arduino Nano yang dikendalikan menggunakan sistem joystick. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun sistem mekanik lengan robot yang responsif terhadap pergerakan joystick serta motor servo sebagai penggerak sistem *closed feedback* dan mengidentifikasi parameter keberhasilan sistem hardware software tersebut dalam memindahkan objek. Tahapan penelitian yang digunakan melibatkan analisis desain, perakitan perangkat, dan pemrograman sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lengan robot yang dikembangkan mampu secara efektif memindahkan objek dengan parameter keberhasilan meliputi jenis bentuk dan struktur fisik objek yang diangkat. Penelitian ini menemukan bahwa objek dengan bentuk sederhana seperti balok memiliki tingkat kemudahan pengangkatan yang lebih tinggi, sementara struktur fisik yang lunak juga mempengaruhi kemudahan dalam pengangkatan.

Kata Kunci : Arduino Nano, Joystick, Closed Feedback, Hardware, Software

Abstract

Technological advances in the Industrial Revolution 4.0 era have had a big impact, especially in the industrial sector with the emergence of automatic robots which help increase efficiency and productivity. This research discusses the design of an Arduino Nano-based robot arm that is controlled using a joystick system. The objective of this research is to establish a robotic arm mechanical system that is responsive to the movement of the joystick and servo motor as a driver of the closed feedback system and to identify the parameters for the success of the hardware and software system in moving objects. The research stages used involve design analysis, device assembly, and system programming. The research results show that the developed robot arm is able to effectively move objects with success parameters including the type of shape and physical structure of the object being lifted. This research found that objects with simple shapes such as blocks have a higher level of ease of lifting, while soft physical structures also influence ease of lifting.

Keyword : Arduino Nano, Joystick, Closed Feedback, Hardware, Software

Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang cepat saat ini, terutama dalam bidang industri, telah mendorong penciptaan robot-robot otomatis (Noperman, 2020);(Nano, 2019);(Tawil & Akar, 2021). Inovasi-inovasi yang muncul menunjukkan adanya interaksi antara

teknologi dan kebutuhan manusia yang menginginkan kemudahan dalam hidup mereka (Rahman, Faridah, Nur, & Makkaraka, 2020);(Wijaya & Juliadi, 2021).

Teknologi canggih kini telah menggantikan peralatan yang dioperasikan secara manual yang sebelumnya memerlukan banyak tenaga manusia, salah satunya dengan penggunaan robot (Mossige, Gotlieb, & Meling, 2015). Kemajuan teknologi robotika saat ini telah berhasil menambah mutu dan jumlah produksi di berbagai pabrik. Selain itu, teknologi robotika juga telah merambah ke bidang hiburan dan pendidikan. Dalam pengertian luas, robot adalah sistem yang mencakup mekanisme mekanik dengan kendali elektrik untuk menjalankan tugas tertentu (Syukranullah, Bukhari, & Amalia, 2019).

Perkembangan Revolusi Industri 4.0, yang dimulai pada tahun 2016, ditandai dengan penerapan teknologi robot dalam kegiatan industri di Indonesia (Tawil & Akar, 2021);(Tarantang, Awwaliyah, Astuti, & Munawaroh, 2019);(Indarta et al., 2022). Dalam perkembangannya, robotika yang sering digunakan di bidang industri adalah robot dengan sistem mekanik yang memiliki sistem gerak fleksibel, seperti gerakan mengangkat dan memindahkan benda (Anandya & Fajar Budiman, 2017);(Utama, Marindani, & Suryadi, 2021).

Robot ini banyak diterapkan untuk membantu pekerjaan manusia, khususnya pada unit produksi (Nurohman, Pangestu, Ratnasari, Gunawan, & Nursuwars, 2020). Lengan robot dapat digunakan untuk mengambil dan memindahkan barang tertentu yang tidak dapat dilakukan secara langsung oleh tangan manusia, seperti mengambil dan memindahkan zat kimia berbahaya atau mengangkat objek dengan massa besar (Setyawan, Murdiyati, & Putra, 2023);(Zulfianto, 2019). Selain itu, robot memiliki tingkat presisi yang lebih unggul dibandingkan dengan tenaga manusia (Sumardi, 2018).

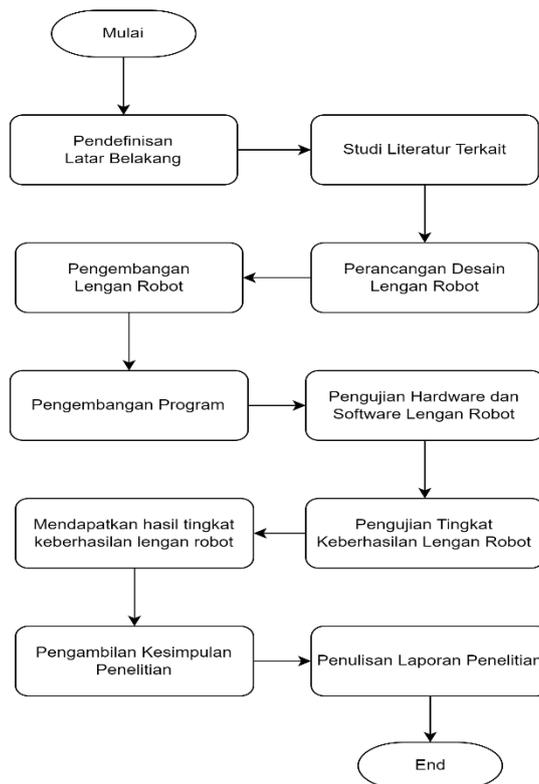
Penelitian terdahulu oleh Nano (2019) Hasil pengujian rancang bangun robot mobile berbasis Arduino Nano tipe 328P sebagai media pembelajaran menunjukkan bahwa perancangan robot ini membutuhkan beberapa komponen utama, seperti baterai sebagai sumber tegangan, push button untuk mengirimkan data ke Arduino, serta motor servo dan motor DC sebagai perangkat output. Motor servo memungkinkan robot untuk menjepit, mengangkat, dan memindahkan benda, sementara motor DC berfungsi sebagai penggerak roda. Robot ini mampu berputar 360° dan dapat memindahkan beban hingga 350 gram, meskipun untuk beban maksimal tersebut, jangkauan perpindahannya terbatas, dan robot hanya bisa bergerak maju-mundur karena motor DC tidak dapat mengatur arah dengan baik akibat berat beban yang berlebihan.

Pada penelitian ini, dirancang lengan robot dengan sistem kendali joystick yang diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Lengan robot ini dirancang agar dapat bergerak dengan seimbang dengan menggerakkan motor servo pada setiap sendinya. Robot ini dikendalikan menggunakan mikrokontroler KY-023 Joystick, sehingga sistem geraknya menjadi lebih mudah sesuai dengan program yang telah dibuat sebelumnya.

Penelitian "Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Nano" ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem lengan robot berbasis Arduino Nano yang responsif terhadap gerakan joystick dan dilengkapi dengan mekanisme umpan balik tertutup (*closed feedback*). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi parameter-parameter yang mempengaruhi keberhasilan perangkat keras dan perangkat lunak dalam mengangkat objek dengan bentuk dan karakteristik fisik yang berbeda. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi praktis bagi industri dan lembaga pendidikan yang membutuhkan solusi lengan robot terjangkau untuk menangani objek ringan dengan presisi dan fleksibilitas tinggi. Penelitian ini juga berkontribusi pada kemajuan teknologi melalui pengembangan sistem robotik ekonomis, serta memberikan manfaat edukatif sebagai alat pembelajaran dalam memahami robotika, pemrograman Arduino, dan desain sistem, yang dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dan praktisi.

Metode Penelitian

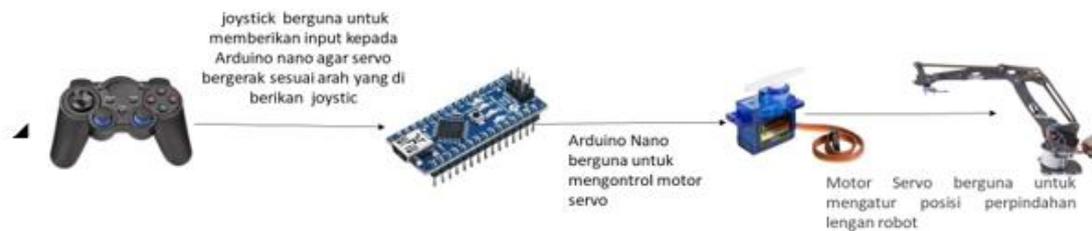
Alur pengerjaan penelitian dengan topik Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino nano. Pembagian ini dilakukan agar pengerjaan penelitian lebih terstruktur. Alur pengerjaan penelitian dijelaskan dalam bentuk flowchart yang ditampilkan pada Gambar 1



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Gambar 1 menunjukkan flowchart metodologi penelitian rancang bangun lengan robot berbasis Arduino Nano. Yang dimana melakukan pendefinisian latar belakang studi

literatur terhadap jurnal-jurnal melakukan pemilihan desain dan jenis alat kemudian melakukan pengembangan lengan robot dan program serta pengujian terhadap program kemudian pengujian hardware dan software melakukan pengujian terhadap keberhasilan lengan robot setelah itu dilakukan pengambilan kesimpulan serta penulisan laporan. Gambaran umum sistem memberikan gambaran umum tentang cara sistem dibuat. Untuk mempermudah memahami gambaran umum sistem, maka perlu dibuat desain yang berisi alur proses dari lengan robot yang bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 merupakan rancang bangun lengan robot dimana Joystick memberikan input kepada Arduino Nano, kemudian Arduino Nano memproses informasi yang diberikan dari joystick. Dari informasi yang telah diproses maka Motor Servo bergerak mengikuti pergerakan dari joystick sehingga lengan bisa bergerak sesuai perintah

Hasil dan Pembahasan

Realisasi Lengan Robot hasil dari perancangan yang telah dirancang sebelumnya. Realisasi hasil perancangan berupa Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Nano.

Hasil Implementasi Tampilan Keseluruhan

Analisa hasil berisi pembahasan mengenai hasil rancangan dan hasil uji keberhasilan dari Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Nano Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Keseluruhan Lengan Robot

Gambar 3 merupakan tampilan gambaran rancangan keseluruhan setelah berbagai proses dilalui dari lengan robot yang memiliki fungsi untuk memindahkan suatu objek.

Hasil Information Gain

Hasil nilai gain pada penelitian ini didapatkan dengan memanfaatkan Microsoft Excel. *Microsoft Excel* melakukan perhitungan komputasi terhadap masing-masing nilai atribut data menggunakan metode information gain memanfaatkan rumus yang telah diformulasikan. Tabel berikut merupakan hasil nilai perhitungan information gain pada percobaan simulasi yang dilaksanakan pada penelitian ini.

Tabel 1 Tampilan Information Gain

Atribut	Nilai Gain
Benda	0,268
Bentuk	0,293
Struktur	0,346
Berat	0,028
Tekstur Permukaan	0,001

Tabel diatas memaparkan mengenai hasil perhitungan nilai information gain pada atribut data yang digunakan penelitian ini. Atribut data benda yang paling berpengaruh terhadap kemampuan lengan robot dalam mengangkat benda ialah atribut benda, dengan nilai gain sebesar 0.268. Atribut data benda yang paling kurang berpengaruh terhadap kemampuan lengan robot dalam mengangkat benda ialah atribut tekstur, dengan nilai gain sebesar 0.001.

Hasil Akurasi dan Presisi

Akurasi dan presisi yang diperoleh pada penelitian percobaan system lengan robot ini ialah sebesar 65% dan 62,5%. Parameter keberhasilan sistem mekanik lengan robot dalam memindahkan objek, salah satunya bergantung pada struktur benda yang dipindahkan, dimana atribut struktur benda memperoleh nilai gain sebesar 0,346. Struktur benda yang mudah untuk dipindahkan oleh lengan robot pada penelitian ini merupakan benda yang lunak dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, sedangkan struktur benda yang keras memiliki tingkat keberhasilan sebesar 41.7%.

Parameter lain yang mempengaruhi keberhasilan lengan robot secara signifikan ialah bentuk benda yang diangkat, dimana atribut bentuk benda memperoleh nilai gain sebesar 1,098. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk benda ruang sisi datar memiliki tingkat kemudahan pengangkatan yang lebih tinggi dengan tingkat keberhasilan sebesar 96,5%, sementara benda ruang bersisi lengkung menimbulkan tantangan tersendiri dengan tingkat keberhasilan sebesar 28,6%.

Kesimpulan

Akurasi dan presisi yang diperoleh pada penelitian percobaan system lengan robot ini ialah sebesar 65% dan 62,5%. Parameter keberhasilan sistem mekanik lengan robot

dalam memindahkan objek, salah satunya bergantung pada struktur benda yang dipindahkan, dimana atribut struktur benda memperoleh nilai gain sebesar 0,346. Struktur benda yang mudah untuk dipindahkan oleh lengan robot pada penelitian ini merupakan benda yang lunak dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, sedangkan struktur benda yang keras memiliki tingkat keberhasilan sebesar 41.7%. Parameter lain yang mempengaruhi keberhasilan lengan robot secara signifikan ialah bentuk benda yang diangkat, dimana atribut bentuk benda memperoleh nilai gain sebesar 1,098.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bentuk benda ruang sisi datar memiliki tingkat kemudahan pengangkatan yang lebih tinggi dengan tingkat keberhasilan sebesar 96,5%, sementara benda ruang bersisi lengkung menimbulkan tantangan tersendiri dengan tingkat keberhasilan sebesar 28,6%. Saran yang dapat diberikan oleh penulis penelitian “Rancang Bangun Lengan Robot Berbasis Arduino Nano” kepada penelitian-penelitian terkait dan serupa kedepannya ialah mengenai penambahan jenis benda yang diuji. Saran lainnya yang dapat diberikan ialah pengembangan lengan robot dengan ukuran yang mendekati ukuran aslinya.

BIBLIOGRAFI

- Anandya, Gita Rizka, & Fajar Budiman, S. T. (2017). Rancang Bangun Lengan Robot Penjepit PCB 3 DOF Berbasis Arduino Untuk Proses Etching PCB Otomatis. *Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Indarta, Yose, Ranuharja, Fadhli, Ashari, Ilham Firman, Sihotang, Jay Idoan, Simarmata, Janner, Harmayani, Harmayani, Algifari, M. Habib, Muslihi, Muhammad Takdir, Mahmudi, A. Aviv, & Fatkhudin, Aslam. (2022). *Keamanan Siber: Tantangan di Era Revolusi Industri 4.0*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Mossige, Morten, Gotlieb, Arnaud, & Meling, Hein. (2015). Testing robot controllers using constraint programming and continuous integration. *Information and Software Technology, 57*, 169–185.
- Nano, Arduino. (2019). *RANCANG BANGUN ROBOT MOBILE SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIKUM ROBOTIKA BERBASIS*.
- Noperman, Feri. (2020). *Pendidikan Sains dan Teknologi: Transformasi sepanjang masa untuk kemajuan peradaban*. Unib press.
- Nurohman, Fajar, Pangestu, Aji Fauzi, Ratnasari, Siti, Gunawan, Rohmat, & Nursuwars, Firmansyah Maulna Sugiartana. (2020). Rancang Bangun Prototype Robot Pemijit Berbasis Arduino. *Jurnal Kajian Teknik Elektro, 5(2)*, 106–114.
- Rahman, Fadhli, Faridah, Faridah, Nur, Andi Ikram, & Makkarakka, Andi Nadar. (2020). Rancang Bangun Prototipe Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler. *ILTEK: Jurnal Teknologi, 15(01)*, 42–46.
- Setyawan, Rizky, Murdiyati, Prihadi, & Putra, Marson Ady. (2023). Rancang Bangun Robot Delta Berbasis Arduino Uno. *PoliGrid, 4(1)*.
- Sumardi, Sumardi. (2018). Robot Lengan Pemindah Barang Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Warna: Automatic Arduino-Based Robot Arm Shifters Using Color Sensors. *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi, 1(1)*, 20–28. <https://doi.org/10.33084/jsakti.v1i1.454>.
- Syukranullah, Syukranullah, Bukhari, Bukhari, & Amalia, Ismi. (2019). Rancang bangun robot lengan berbasis mikrokontroler arduino uno. *Jurnal Mesin Sains Terapan, 3(1)*, 7–10.

- Tarantang, Jefry, Awwaliyah, Annisa, Astuti, Maulidia, & Munawaroh, Meidinah. (2019). Perkembangan sistem pembayaran digital pada era revolusi industri 4.0 di indonesia. *Jurnal Al-Qardh*, 4(1), 60–75.
- Tawil, Siti Fatimah Mohd, & Akar, Celal. (2021). *Teknologi Revolusi Industri 4.0 Untuk Kesejahteraan Ummah: Menyingkap Perspektif Rasail Nur*.
- Utama, Agam Prima, Marindani, Elang Derdian, & Suryadi, Dedy. (2021). Rancang Bangun Lengan Robot 5 DOF Penyeimbang Barang Menggunakan MPU-6050 Berbasis Arduino DUE. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 9(2).
- Wijaya, Ardi, & Juliadi, Doli. (2021). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Menggunakan Arduino Nano Dengan Sistem Pengendali Berbasis Android. *Pseudocode*, 8(2), 98–107.
- Zulfianto, Hanif. (2019). *Rancang Bangun Lengan Robot Pemindah Barang Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino*. UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA.

Copyright holder:

I Gede Purna Serinekaa, I Nyoman Piarsaa, I Made Sunia Raharjaa (2024)

First publication right:

Syntax Admiration

This article is licensed under:

