

SKRIPSI

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT *LINE FOLLOWER* BERBASIS ARDUINO UNO

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



ARIF PEBRINALDI

03051181823103

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT *LINE FOLLOWER* BERBASIS ARDUINO UNO

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Oleh:

ARIF PEBRINALDI
03051181823103

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT *LINE FOLLOWER* BERBASIS ARDUINO UNO

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ARIF PEBRINALDI

03051181823103



Inderalaya, Januari 2022
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Zulkarnain".

Zulkarnain, S.T., M.Sc, Ph.D..
NIP. 198105102005011005

JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No. :

FAKULTAS TEKNIK

Diterima Tanggal :

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Paraf :

SKRIPSI

NAMA : ARIF PEBRINALDI

NIM : 03051181823103

JURUSAN : TEKNIK MESIN

JUDUL SKRIPSI : PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT LINE
FOLLOWER BERBASIS ARDUINO

DIBUAT TANGGAL : Februari 2021

SELESAI TANGGAL : Januari 2022

Inderalaya, Januari 2022

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D.

NIP. 198105102005011005

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read "Zulkarnain".

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "**PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT LINE FOLLOWER BERBASIS ARDUINO UNO**" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Januari 2022

Palembang, 06 Januari 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Katua:

1. Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D.
NIP. 197909272003121004

(.....Amir Arifin.....)

Sekretaris :

2. Gunawan, S.T., M.T, Ph.D.
NIP. 197705072001121001

(.....Gunawan.....)

Anggota :

3. Barlin S.T.,M.Eng., Ph.D
NIP. 198106302006041001

(.....Barlin.....)



Inderalaya, Januari 2022.
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi

Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D.

NIP. 198105102005011005

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya lah penulis bisa menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat Seminar dan Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengembangan Robot Line Follower Berbasis Arduino Uno”.

Dalam penyusunan tulisan laporan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian laporan ini. Terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada saya agar mampu menjalani perkuliahan dengan baik dan lancar.
2. Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D sebagai pengajar sekaligus dosen pembimbing.
3. Ketua Jurusan, Sekretaris Jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat.
4. Teman Seperjuangan angkatan 2018 yang sudah menemani, membantu dan menyemangati proses pembuatan proposal ini.
5. Teknik mesin *Robotika club* yang telah bersama-sama berjuang menyelesaikan riset ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi di dalam dunia pendidikan dan robotic.

Indralaya, Januari 2022



Arif Pebrinaldi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Pebrinaldi

NIM : 03051181823103

Judul : Pengembangan Mobil Line Follower Berbasis Arduino Uno

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Januari 2022



Arif Pebrinaldi

Nim. 03051181823103

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Pebrinaldi

Nim : 03051181823103

Judul : Pengembangan Mobil Robot Line Follower Berbasis Arduino Uno

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Januari 2022



Arif Pebrinaldi

Nim. 03051181823103

RINGKASAN

PENGEMBANGAN MOBIL ROBOT LINE FOLLOWER BERBASIS ARDUINO UNO.

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, 2 Januari 2022

Arif Pebrinaldi ; Dibimbing oleh Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D.

XVII + 74 Halaman, 9 Tabel, 39 Gambar

RINGKASAN

Revolusi industri 4.0 tidak akan bisa lepas dari peranan teknologi robotika dan di indonesia sendiri telah banyak perusahaan yang menggunakan robot dalam sarana membantu pekerjaan manusia dalam melakukan tugas industri Pengembangan teknologi dan robotik industri yang semakin cepat, canggih dan hebat mendorong kita untuk memenuhi kebutuhan hidu dengan cepat, tepat dan efisien Robot Line Follower (Robot Pengangkat Garis) pengangkut barang adalah robot yang mempunyai roda yang dapat bergerak dengan mengikuti garis (Line) yang telah di buat dengan menggunakan daya penggerak berupa motor. Robot line follower yang dapat membantu dan mempermudah aktivitas manusia dalam mengantar barang ataupun mengangkut barang ke tujuan yang mereka inginkan. Robot dapat bergerak secara otonom dibawah kontrol unit pemrosesan yang bereaksi terhadap apa yang telah di program.) pengangkut barang adalah robot yang mempunyai roda yang dapat bergerak dengan mengikuti garis (Line) yang telah di buat dengan menggunakan daya penggerak berupa motor. Robot line follower yang dapat membantu dan mempermudah aktivitas manusia Robot di kendalikan oleh program yang telah di buat. melihat Kurangnya penelitian pada bidang robotik tentang siatem robotik di robot *line follower* bisa terjadi kendala pada bagaimana pemilihan warna LED yang kepekaannya baik terhadap warna garis. maka

hadirlah mobil robot *line follower* yang memiliki 2 motor Dc, 2 sensor infrared, dan menggunakan motor driver L298n sebagai pengatur kecepatan. Kemudian Arduino Uno sebagai mikrokontroler mampu mengikuti garis atau lintasan yang telah di buat lurus dengan jarak 200 cm dan lintasan lingkaran sebelum mobil robot dicoba dan diuji mobil robot akan dimasukan data melalui PC dengan menggunakan aplikasi Arduinno IDE setelah itu mobil robot akan di uji keaktifan semua prangkat keras yang ditandai dengan nyalanya semua LED , Kemudian mobil robot di simulasikan menggunakan aplikasi Silmulink MATLAB guna melihat perilaku mobil robot saat dilintasan di dapatkan hasil yang didapat mobil robot berjalan dengan baik tanpa ada keluar dari lintasan yang telah dibuat . setelah disimulasikan mobil robot yang telah dirakit dan diuji semua perangkat keras maupun prangkat lunak lalu mobil robot akan dilihat kemampuan nya dengan melihat kecepatan rata-rata nya dengan hasil kecepatan rata rata mobil robot dengan lintasan lurus 41,13 cm/detik dengan waktu rata-rata 4,86 detik, Sedangkan lintasan lingkaran mobil robot dapat melaju dengan kecepatan sudut 0,92 rad/detik dengan waktu rata-rata 6,9 detik. Untuk melihat kemampuan mobil robot *line follower* mananjak maka dibuat lintasan mananjak dengan sudut 15° sampai 20° dan 35° sampai 45° dengan hasil semua tanjakan mobil robot dapat melewatiinya. Mobil robot yang memiliki 2 motor DC dengan supply daya 6 V telah uji dan dapat melewati lintasan yang telah dibuat dengan baik tanpa keluar dari lintasan. Sensor Infrared yang di gunakan berfungsi dengan baik tetapi saat daya dari robot menurun maka kinerja sensor juga ikut menurun lalu mempengaruhi kecepatan saat sensor membaca. Kecepatan mobil robot sangat di pengaruhi oleh kinerja sensor infrared semakin cepat sensor membaca maka laju dari mobil robot akan semakin cepat

Kata kunci: mobil robot, Arduino uno, *line follower*

SUMMARY

DEVELOPMENT OF LINE FOLLOWER ROBOT CAR BASED ON ARDUINO UNO.

Scientific Writing in the form of a thesis, 2 Januari 2022

Arif Pebrinaldi; Supervised by Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D..

XVII + 74 Pages, 9 Tables, 39 Images

SUMMARY

Industrial revolution 4.0 will not be separated from the role of robotics technology and in Indonesia itself, many companies use robots as a means of helping humans work in carrying out industrial tasks. The development of technology and industrial robotics that is increasingly fast, sophisticated and powerful, encourages us to meet our life needs quickly. , precise and efficient Line Follower Robot (Line Lifting Robot) transporting goods is a robot that has wheels that can move by following the line (Line) that has been made by using a driving force in the form of a motor. Line follower robots can help and facilitate human activities in delivering goods or transporting goods to their desired destination. The robot can move autonomously under the control of a processing unit that reacts to what has been programmed.) A cargo carrier is a robot that has wheels that can move by following a line that has been made using motorized propulsion power. Line follower robots that can help and facilitate human activities. Robots are controlled by programs that have been created. see The lack of research in the field of robotics about robotic systems in line follower robots can cause problems in how to choose LED colors that are sensitive to line colors. Then comes the line

follower robot car which has 2 DC motors, 2 infrared sensors, and uses the L298n motor driver as a speed controller. Then Arduino Uno as a microcontroller can follow a line or trajectory that has been made straight with a distance of 200 cm and a circular path before the robot car is tried and tested the robot car will be inputted data via a PC using the Arduino IDE application after that the robot car will be tested for the activity of all hardware which is marked by the light of all the LEDs, then the robot car is simulated using the Simulink MATLAB application to see the behavior of the robot car while on the trajectory, the results obtained that the robot car runs well without leaving the track that has been made. after simulating a robot car that has been assembled and tested all hardware and software then the robot car will be seen its capabilities by looking at its average speed with the results of the average speed of a robot car with a straight trajectory of 41.13 cm/second with an average time 4.86 seconds, while the circular path of the robot car can go with an angular speed of 0.92 rad/second with an average time of 6.9 seconds. To see the ability of the line follower robot car to climb, an uphill path is made with an angle of 15° to 20° and 35° to 45° with the result that all the incline of the robot car can pass it. The robot car which has 2 DC motors with a 6 V power supply has been tested and can pass a well-made track without leaving the track. The infrared sensor that is used works well but when the power from the robot decreases, the sensor performance also decreases and affects the speed when the sensor reads. The speed of the robot car is greatly influenced by the performance of the infrared sensor, the faster the sensor reads, the speed of the robot car will be faster..

Keywords: robot car, Arduino uno, line follower.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR RUMUS	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Studi Literatur	5
2.2 Sistem Kendali	7
2.2.1 Sistem kendali loop terbuka	8
2.2.2 Sistem Kendali Loop tertutup	8
2.3 Metode <i>Line Followers</i>	9
2.4 Mikrokontroller	10
2.5 Arduino UNO	11
2.6 Motor DC	12
2.6.1 Bagian Motor DC	13
2.6.2 Prinsip kerja Motor DC.....	14
2.7. Sensor Infrared	14
2.8. Konsep Dasar Manipulator Robot.....	15
2.9. Konsep Kinematika	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1	Diagram Alir Perancangan	19
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3.	Desain Eksperemintal	22
3.3.1	Chassis	23
3.3.2	Arduino Uno R3	23
3.3.3	Motor DC dan Roda.....	25
3.3.4.	Motor Driver Shield 2-L293D.....	26
3.3.5.	Sensor Infrared	27
3.3.6	<i>Battery</i>	28
3.4.	Perancangan Sistem	29
	BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	Rangkaian Pin Pada Mobil Robot	37
4.2	Coding Arduino Menggunakan Aplikasi Arduino IDE	39
4.3	Simulasi Mobil robot Dengan Lintasan Lurus Menggunakan Simulink Matlab	40
4.3.1	Perilaku Mobil Robot Saat Membaca Lintasan Lurus.....	42
4.3.2	Kecepatan Pada Saat Disimulasikan di Lintasan Lurus.....	43
4.4	Simulasi Mobil robot Dengan Lintasan Lingkaran Menggunakan Simulink Matlab	45
4.4.1	Perilaku Mobil Robot Saat Membaca Lintasan Lingkaran Yang Telah Dibuat	46
4.4.2	Kecepatan Pada Saat Disimulasikan di Lintasan Lingkaran	47
4.4.3	Heading Error Mobil Robot di Lintasan Lingkaran	47
4.5	Pengujian Keaktifan Semua Perangkat Keras Yang Ada Dimobil Robot.....	48
4.5	Kemampuan Mobil Robot.....	50
4.5.1	Uji Kecepatan Pada Mobil Robot	50
4.5.2	Kemampuan Mobil Robot Untuk Melalui Tanjakan	52
4.5.3	Pengujian Kecepatan Sudut Mobil Robot	54
	BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57
	DAFTAR RUJUKAN.....	i
	LAMPIRAN	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 State of The Art	7
Gambar 2.2 Sistem Loop Terbuka.....	8
Gambar 2.3 Sistem Loop Tertutup	9
Gambar 2.4 Arduino Uno.....	11
Gambar 2.5 Motor DC	12
Gambar 2.6 Bagian – bagian Motor DC	13
Gambar 2.7 Sistem Kerja Sensor Infrared	14
Gambar 2.8 Matlab R2020a	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Desain Eksperimental	20
Gambar 3.3 Arduino Uno R3	21
Gambar 3.4 Motor DC N20.....	22
Gambar 3.5 Motor Driver Shield 2-L293D.....	23
Gambar 3.6 Sensor Infrared	24
Gambar 3.7 Baterry Li-Ion.....	26
Gambar 3.8 Diagram Sistem	26
Gambar 3.9 Lintasan Yang Akan Dilewati	28
Gambar 3.10 Robot diasumsikan di 2D	29
Gambar 3.11 Aplikasi Arduino IDE	30
Gambar 3.12 Menu Utama Aplikasi Arduini IDE.....	31
Gambar 4.1 Rangkaian Pin Arduino ke Driver Shild L298n	35
Gambar 4.1 Rangkaian Pin pada Mobil Robot Line Follower.....	36
Gambar 4.3 Tampilan Arduino IDE Sebelum Dimasukan Coding	37
Gambar 4.4 Tampilan Saat Mengcoding Pada aplikasi Arduino IDE	41
Gambar 4.5 Blok Diagram System mobil robot Line Follower Lurus ...	42
Gambar 4.6 Bagian Blok Diagram system monil robot line Follower	43
Gambar 4.7 Grafik Lintasan Mobil Robot dan Gerak Mobil Robot.....	43

Gambar 4.8 Grafik Simulasi Kecepatan.....	44
Gambar 4.9 Gambar Grafik Heading Eror	45
Gambar 4.10 Blok Diagram System mobil robot line Follower Lintasan Lingkaran	46
Gambar4.11 Bagian Blok Diagram System Mobil Robot Line Follower Lingkaran	46
Gambar 4.12 Grafik Lintasan Mobil Robot dan Gerak Mobil robot.....	47
Gambar 4.13 Grafik Kecepatan Mobil Robot Dengan Lintasan Lingkaran	48
Gambar 4.14 Grafik Heading Eror Lintasan Lingkaran	49
Gambar 4.15 Tanda Semua Perangkat Aktif.....	50
Gambar 4.16 Pengujian Kecepatan Mobil Robot	52
Gambar 4.17 Pengujian Pertama Tanjakan 15 sampai 20.....	53
Gambar 4.18 Pengujian Kedua Tanjakan 35 sampai 45	53
Gambar 4.19 Pengujian Kecepatan Sudut.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	19
Tabel 3.2 Spesifikasi Motor DC N20	23
Tabel 4.1 Perkabelan Antara Arduino dan Motor Driver L298n	36
Tabel 4.2 Perkabelan Antara Arduino dan Sensor Infrared	37
Tabel 4.3 Pengujian Keaktifan Perangkat Keras Mobil Robot	51
Tabel 4.4 Hasil Uji Kecepatan Pada Mobil Robot	53
Tabel 4.5 Pengujian Tanjakan	55
Tabel 4.6 Pengujian Searah Jarum jam	56
Tabel 4.7 Pengujian Berlawanan Arah Jarum jam	56

DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1 Kecepatan	49
---------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rumus dan Perhitungan	i
Lampiran 2 Pengujian Mobil Robot	i

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan teknologi dan robotik industri yang semakin cepat, canggih dan hebat mendorong kita untuk memenuhi kebutuhan hidu dengan cepat, tepat dan efisien. Teknologi yang berkembang saat ini adalah Pada bidang robotik. Beberapa negara maju seperti Jepang, Amerika, Inggris dan Jerman selalu menciptakan berbagai bentuk robot guna membantu dan menjalankan pekerjaan kita di masa modern. Jenis robot yang banyak dibuat adalah robot line follower dan berbagai keistimewaan yang berada pada robot tersebut.

Definisi mobil robot *line follower* adalah bentuk sistem robot yang mempunyai sebuah roda dan dibuat untuk dihasilkan kendaraan yang bisa bergerak sendiri pada kecepatan tertentu dan akan mengikuti lintasan yang telah diciptakan. pengembangan robot ini bisa membuat suatu robot pengantar sebuah barang supaya mudah dan cepat(Janis et al., 2014).

Robot line follower adalah jenis robot bergerak yang akan mengikuti garis yang telah diciptakan pada bagian lintasan. Garisnya adalah garis yang mempunyai warna hitam diatas bidang yang mempunyai warna putih.Mobil robot *line follower* yang dilengkapi oleh sensor garis guna mendeteksi sebuah warna garis di permukaan lintasan. Adapun sebuah Sensor garis pada LED dan sensor photodiode.Pada LED bisa memancarkan suatu cahaya dan memantulkan cahaya bisa diterima di sensor photodiode kemudian ada perubahan tegangan akan dideteksi pada sensor.

Kurangnya penelitian pada bidang robotik tentang siatem robotik di robot *line follower* bisa terjadi kendala pada bagaimana pemilihan warna LED yang kepekaannya baik terhadap warna garis, bidang yang digunakan untuk lintasan robot, maupun penempatan sensor garis yang baik pada robot. Oleh karena itu saya membuat penelitian tugas akhir “PENGEMBANGAN MOBIL *ROBOT LINE*

FOLLOWER BEBASIS ARDUINO UNO” agar robot mampu mengikuti garis yang telah ditentukan dengan baik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah:

- 1.Bagaimana mobil robot agar robot tidak keluar dari lintasan yang sudah ditentukan?
- 2.Bagaimana kinerja robot line follower berbasis sensor infrared?

1.3.Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Robot ini menggunakan sensor inframerah sebagai alat pendekripsi garis dan hambatan.
2. Robot ini didesain untuk mentracking garis lurus dan mampu mendekripsi adanya belokan (warna garis hitam atau putih).
3. Jalur yang dilalui robot ini adalah sebuah garis
4. Sistem kontrol robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3
5. Robot selalu mengikuti line dengan kecepatan konstan.

1.4.Tujuan Penelitian

Pada masa pandemi sekarang kita wajib menjaga jarak dan harus memakai protokol kesehatan dalam menjalankan kehidupan sehari hari dengan mobil robot line follower ini kita dapat mengambil dan mengantar barang tanpa harus pergi keorang tersebut kemudian tujuan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengembangkan sistem mobil robot line follower dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno R3
2. Menganalisa kinerja robot line follower berbasis arduino uno R3.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh penelitian ini adalah dapat digunakannya hasil dari penelitian ini sebagai alat peraga pada laboratorium jurusan teknik mesin universitas sriwijaya. Serta dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian yang akan datang .

DAFTAR RUJUKAN

- Janis, D. A. N., Pang, D., St, J. O. W., & Elektro-ft, J. T. (2014). Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower. E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer, 3(1), 1–10.
- Karris, S. T. (2006). Introduction to Siuink with Engineering Applications. In Control. www.orchardpublications.com
- Kommer, V. (2003). (12) United States Patent. 1(12).
- Mesin, J., Teknik, F., Bengkulu, U., Supratman, J. W. R., & Limun Bengkulu, K. (2012). PENGGUNAAN PLC Dalam Pengontrolan Temperatur, Simulasi Pada Prototype Ruangan Erinofiardi, Nurul Iman Supardi & Redi. Jurnal Mekanikal, 2(2), 261–268.
- Ogata, K. (2017). Modern control engineering. In Modern Control Engineering. <https://doi.org/10.1201/9781315214573>
- Petruzella, F. D. (1985). Electric Motors. In Engineering (London) (Vol. 225, Issues 7–8).
- Putra, R. I., Sunardi, S., & Puriyanto, R. D. (2019). Monitoring Tegangan Baterai Lithium Polymer pada Robot Line Follower Secara Nirkabel. Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro, 1(2), 73. <https://doi.org/10.12928/biste.v1i2.907>.
- Ria, R. (2018). Penerapan Inverse Kinematics pada Pengendalian Gerak Robot Lego. Journal of Applied Electrical Engineering, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.30871/jaee.v2i1.1075>.
- Sharon, D. (1992). Robot dan Otomasi Industri. PT. Gramedia.
- Singh, T. P., Suresh, P., & Chandan, S. (2017). Forward and Inverse Kinematic Analysis of Robotic Manipulators. International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET), 4(2), 1459–1469.
- Syaifulah, M. K. A. (2013). Robot line follower pencari rute terdekat menggunakan metode simulated annealing skripsi.
- Teknik, D., Industri, M., & Vokasi, F. (2018). Simulasi Pengaruh Variasi Beban Torsi Pada Motor Brushless Dc Dengan Kendali.

Wibowo, A. (2020). Prototipe Robot Manipulator Sendi Lengan (Joint - Arm) Berbasis Arduino Uno Pada Sistem Pemilah Barang PROGRAM STUDI Teknik Elektro Universitas Nasional Halaman Pengesahan.

Zamroni, M., & Moediyono, M. (2010). Kendali Motor DC Sebagai Penggerak Mekanik Pada Bracket Lcd Proyektor Dan Layar Dinding Berbasis Mikrokontroler AT89S51. 1–14.