

SKRIPSI

**PERANCANGAN *MOBILE ROBOT* PEMADAM KEBAKARAN
OTOMATIS PENJEJAKAN LINTASAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE *DEAD RECKONING***



**MUHAMMAD RYANDI ICHSAN
03051281823054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

SKRIPSI

PERANCANGAN *MOBILE ROBOT* PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS PENJEJAKAN LINTASAN DENGAN MENGUNAKAN METODE *DEAD RECKONING*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MUHAMMAD RYANDI ICHSAN
03051281823054**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *MOBILE ROBOT* PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS PENJEJAKAN LINTASAN DENGAN MENGUNAKAN METODE *DEAD RECKONING*

SKRIPSI

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

Oleh:
MUHAMMAD RYANDI ICHSAN
03051281823054

Palembang, Agustus 2022

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP 197112251997021001

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing Skripsi



Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19810510200501105

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD RYANDI ICHSAN
NIM : 03051281823054
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PERANCANGAN *MOBILE ROBOT* PEMADAM
KEBAKARAN OTOMATIS PENJEJAKAN
LINTASAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *DEAD RECKONING*.
DIBUAT TANGGAL : OKTOBER 2021
SELESAI TANGGAL : AGUSTUS 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP 197112251997021001

Palembang, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Perancangan *Mobile Robot* Pemadam Kebakaran Otomatis Penjejakan Lintasan Dengan Menggunakan Metode *Dead Reckoning*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Agustus 2022.

Palembang, 12 Agustus 2022

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Ketua Penguji :

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197909272003121004



Sekretaris Penguji :

Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 198106302006041001



Penguji

Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197705072001121001



Palembang, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi



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

NIP. 198105102005011005



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ryandi Ichsan

NIM : 03051281823054

Judul : Perancangan *Mobile Robot* Pemadam Kebakaran Otomatis
Penjejukan Lintasan Dengan Menggunakan *Metode Dead
Reckoning*.

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.

Palembang, Agustus 2022



Muhammad Ryandi Ichsan

NIM: 03051281823054

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ryandi Ichsan

NIM : 03051281823054

Judul : Perancangan *Mobile Robot* Pemadam Kebakaran Otomatis
Penjejukan Lintasan Dengan Menggunakan *Metode Dead Reckoning*.

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 aturan yang berlaku.

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

Palembang, Agustus 2022



Muhammad Ryandi Ichsan

NIM: 03051281823054

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang dibuat untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Perancangan *Mobile Robot* Pemadam Kebakaran Otomatis Penjejakan Lintasan Dengan Menggunakan Metode *Dead Reckoning*”.

Dalam penyusunan tulisan Skripsi ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam proses penyelesaian Skripsi 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 dan 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-Teman di Teknik Mesin Angkatan 2018 dan juga teman-teman dari Fakultas Teknik yang telah menemani, membantu dan mendukung dalam keseharian untuk menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi di dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, Agustus 2022



Muhammad Ryandi Ichsan

RINGKASAN

PERANCANGAN *MOBILE ROBOT* PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS
PENJEJAKAN LINTASAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *DEAD*
RECKONING.

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 22 Agustus 2022

Muhammad Ryandi Ichsan, di bimbing oleh Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.

LIV+ 54 Halaman, 6 Tabel, 43 gambar, 1 lampiran

RINGKASAN

Robot adalah peranti elektromekanik yang dapat di program menggunakan *software* untuk melakukan otomasi terhadap suatu tugas yang biasa dilakukan oleh seorang manusia. Robotika adalah studi yang berhubungan dengan pembuatan robot. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah kontroler penjejak lintasan untuk mobil robot pemadam kebakaran otomatis dengan menggunakan sensor *speed encoder*. Sensor *speed encoder*, dan sensor *ultrasonic*, serta sensor *flame* atau api melakukan tugas untuk menggerakkan robot pemadam kebakaran ini menuju titik api secara lancar dan juga memadamkannya. Cara kerja sensor *speed encoder* mampu bekerja untuk mengukur jarak serta sudut atau linier, *speed encoder* berfungsi utama sebagai penentuan atau perkiraan kecepatan dan juga pengukuran kecepatan. Fungsi tersebut dimungkinkan karena adanya hubungan linier antara frekuensi *pulse encoder* dan juga kecepatan dari rotasinya. *Pulse counting* atau *pulse timing* merupakan metode penentuan pada kecepatan encoder. *Dead reckoning* merupakan salah satu dari metode penentuan lokasi atau lokalisasi yang termasuk sebagai kategori *relative localization*. Metode *dead reckoning* tersebut ini umumnya digunakan sebagai metode penelitian fundamental terhadap suatu *mobile robot* ataupun robot bergerak. Dalam metode *Dead Reckoning* menggunakan informasi berdasarkan putaran roda atau sering disebut dengan *odometri*. Pada robot mobil pemadam ini menggunakan *rotary encoder*. Metode tersebut ini menggunakan hasil data dari sensor - sensor bergerak yang terdapat pada *mobile robot* atau robot bergerak untuk memperkirakan perubahan posisi robot dari waktu

ke waktu sepanjang perjalanan robot bergerak. Pada pengujian pengambilan data *tick encoder* diambil dengan menghitung jumlah *tick* yang dilewati sensor *speed encoder* melalui *rotary encoder* selama berjalan pada lintasan arena yang telah dibuat sebelumnya. Hubungan antara jumlah *tick* terhadap jarak terukur yaitu berbanding lurus, dimana semakin kecil jarak terukur maka akan semakin besar kecil nilai *tick* dan berlaku sebaliknya, jika semakin besar jarak terukur maka akan semakin besar nilai *tick*.

Kata Kunci: Mobil Robot, *Dead Reckoning*, Sensor *Speed Encoder*, *Rotary Encoder*, Robot Pemadam Kebakaran.

SUMMARY

DESIGN OF MOBILE FIRE FIGHTING ROBOT AUTOMATIC TRACKING TRACK USING DEAD RECKONING METHOD.

Pattern Scientific papers in the form of Undergraduate Thesis, 22 August 2022

Muhammad Ryandi Ichsam, Supervised by Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.

LIV+ 54 Pages, 6 Tabela, 43 Picture, 1 Attachements

SUMMARY

Robot is an electromechanical device that can be programmed using software to automate a task normally performed by a human. Robotics is the study that deals with the manufacture of robots. This study aims to design a track tracking controller for an automatic fire fighting robot car using a speed encoder sensor. The speed encoder sensor, ultrasonic sensor, as well as the flame sensor perform the task of moving this fire fighting robot to the fire point smoothly and also extinguishing it. The way the speed encoder sensor works is able to work to measure distances and angles or linearly, the speed encoder has the main function as a determination or estimate of speed and also speed measurements. This function is possible because of the linear relationship between the frequency of the pulse encoder and the speed of its rotation. Pulse counting or pulse timing is a method of determining the speed of the encoder. Dead reckoning is one of the methods of determining the location or localization which is included as a category of relative localization. The dead reckoning method is generally used as a fundamental research method for a mobile robot or moving robot. The Dead Reckoning method uses information based on wheel rotation or often referred to as odometry. This fire engine robot uses a rotary encoder. This method uses the results of data from moving sensors contained in the mobile robot or moving robot to estimate changes in the position of the robot from time to time along the journey of the moving robot. In the tick encoder data retrieval test, it is taken by counting the number of ticks passed by the speed encoder sensor through the rotary encoder while walking on the previously created arena trajectory. The relationship between the number of ticks and the measured distance is directly

proportional, where the smaller the measured distance, the smaller the tick value and vice versa, the larger the measured distance, the greater the tick value.

Keyword: *Mobile Robot, Dead Reckoning, Sensor Speed Encoder, Rotary Encoder, Fire Fighting Robot.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN AGENDA	vii
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xiii
KATA PENGANTAR	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Robotika	5
2.2 <i>Mobile Robot</i>	6
2.3 Arduino	6
2.4 <i>Motor Driver</i>	9
2.5 Sensor <i>Ultrasonic</i>	11
2.6 Sensor Api	13
2.7 Sensor <i>Speed Encoder</i>	14
2.7.1 Spesifikasi Sensor <i>Speed Encoder</i>	15
2.7.2 Konfigurasi Pin Sensor <i>Speed Encoder</i>	15
2.7.3 Prinsip Kerja Sensor <i>Speed Encoder</i>	15

2.8	Motor DC.....	16
2.9	<i>Breadboard</i>	17
2.10	Kabel <i>Jumper</i>	19
2.11	Dinamo dan Kipas.....	19
2.12	Baterai.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		5
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan.....	24
3.3	<i>Flow Chart</i> Prinsip Kerja Robot	24
3.4	Rangkaian Komponen <i>Mobile Robot</i>	26
3.5	Deskripsi Kerja Sistem	27
3.6	Perangkat Lunak	27
3.7	Skema Perancangan Alat	28
3.8	Kinematik <i>Mobile Robot</i>	29
3.9	Matlab.....	30
3.10	Metode <i>Dead Reckoning</i>	31
3.11	Kontroler Penjejakkan Lintasan.....	32
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Rangkaian Pin Pada Mobil Robot	35
4.2	<i>Coding</i> Arduino Menggunakan Aplikasi Arduino IDE	36
4.3	Pembuatan Lintasan Robot Pemadam Kebakaran	38
4.4	Pengujian Kecepatan Robot Pemadam Kebakaran	39
4.5	Pengujian Data Jumlah <i>Tick Encoder</i> Di Mobil Robot.....	42
4.6	Simulasi Mobil Robot Pemadam Dengan Lintasan Lurus Menggunakan Simulink Matlab	44
4.7	Pengujian Pada Robot Pemadam Kebakaran Pada Lintasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		35
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno R3 – ATmega328.....	7
Gambar 2.2 Konfigurasi Pin Arduino Uno R3 – ATmega328	9
Gambar 2.3 <i>Motor Driver</i> L298P	10
Gambar 2.4 Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04	11
Gambar 2.5 Sensor Api.....	13
Gambar 2.6 Sensor <i>Speed Encoder</i>	14
Gambar 2.7 Motor DC	16
Gambar 2.8 <i>Breadboard</i>	17
Gambar 2.9 Konfigurasi Jalur <i>Breadboard</i>	18
Gambar 2.10 Kabel Jumper.....	19
Gambar 2.11 Dinamo dan Kipas	20
Gambar 2.12 Baterai	21
Gambar 3.1 Diagram Alir	23
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Prinsip Kerja Robot	25
Gambar 3.3 Rangkaian Komponen <i>Mobile Robot</i>	26
Gambar 3.4 Skema Perancangan Robot.....	28
Gambar 3.5 Kinematika Mobil Robot	29
Gambar 3.6 Contoh Simulink Matlab.....	30
Gambar 3.7 <i>Rotary Encoder</i>	31
Gambar 4.1 Rangkaian Pin Komponen Mobil Robot Pemadam Kebakaran	35
Gambar 4.2 Tampilan Pada Aplikasi Arduino IDE.....	36
Gambar 4.3 Tampilan Arduino IDE Pada Saat Proses Coding.....	37
Gambar 4.4 Desain Arena Lintasan Robot Mobil.....	38
Gambar 4.5 Arena Lintasan Robot	38
Gambar 4.6 Pengujian Kecepatan Mobil Robot.....	39
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Mobil Robot	41
Gambar 4.8 Bagian-Bagian Lintasan Yang Telah Dibagi	42
Gambar 4.9 Grafik Data Jumlah <i>Tick Encoder</i> Pada Tiap Bagian Lintasan.....	43
Gambar 4.10 Blok Diagram <i>Trayectoria</i> Simulink Matlab	44

Gambar 4.11 Blok Diagram <i>Lissajous</i> Simulink Matlab	44
Gambar 4.12 Blok Diagram Robot Mobil.....	45
Gambar 4.13 Grafik XY Kecepatan Mobil Robot.....	45
Gambar 4.14 Grafik <i>Theta</i> Kecepatan Mobil Robot.....	45
Gambar 4.15 Pengujian Mobil Robot Melintasi Arena Dan Memadamkan Api ..	46
Gambar 4.16 Grafik Waktu Pengujian Robot Pemadam Kebakaran.....	47
Gambar 4.17 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	47
Gambar 4.18 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	48
Gambar 4.19 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	48
Gambar 4.20 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	48
Gambar 4.21 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	49
Gambar 4.22 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	49
Gambar 4.23 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	49
Gambar 4.24 Pengujian Mobil Robot Pada Lintasan	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat dan Bahan	24
Tabel 3.2 Keterangan Skema Perancangan Robot.....	29
Tabel 4.1 Data Awal Hasil Waktu Percobaan Dalam Jarak 2 Meter.....	40
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Kecepatan Percobaan Dalam Jarak 2 Meter	41
Tabel 4.3 Data Panjang Lintasan Per Bagian Dan Jumlah <i>Tick</i> Terhitung.....	42
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Mobil Robot	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin majunya ilmu pengetahuan serta teknologi pada era globalisasi ini mengakibatkan munculnya inovasi teknologi modern. Inovasi teknologi modern saat ini dapat dioperasikan secara otomatis maupun manual. Contoh dari teknologi inovasi yang telah diterapkan di era globalisasi saat ini adalah pendeteksi asap kebakaran yang terdapat di pabrik, kantor, sekolah, serta gedung-gedung modern lainnya. Adanya inovasi teknologi seperti itu dapat menggantikan sumber daya manusia serta membuat sistem pekerjaan yang lebih efisien.

Robot merupakan alat elektromekanik yang bisa di program untuk mengerjakan suatu otomasi kepada suatu kerja yang biasa dikerjakan oleh manusia. Robotika merupakan studi yang dimana berhubungan pada perakitan robot. Seiring dengan berjalannya waktu, tidak hanya teknologi komunikasi saja yang di kembangkan oleh manusia namun ada juga teknologi robotika yang pada saat ini di kembangkan oleh manusia. Contoh robot inovasi yang diciptakan oleh manusia adalah *scrubmate* yang merupakan robot dengan kerja membersihkan toilet. Perangkat robot tersebut ini dipasangkan dengan program control serta mempunyai sensor ultrasonik dan dipasangkan dengan alat untuk membersihkan.

Pada perkembangan teknologi robotika ini, menyebabkan manusia harus terus belajar agar teknologi ini dapat berkembang serta mengoptimalkan pekerjaan manusia menjadi otomatis agar lebih efisien. Pada intinya robot diciptakan dengan tujuan memudahkan manusia dalam melaksanakan pekerjaan seperti mengangkat beban berat, pekerjaan yang memiliki ketelitian tinggi, pekerjaan beresiko tinggi yang mana robot tersebut telah dipasangkan program yang mengerjakan tugas secara otomatis seperti contohnya dalam hal memadamkan api, mencari titik sumber api dari api kecil maupun kebakaran besar dan juga memadamkannya.

Robot pemadam kebakaran yang kami rancang dengan gerak robot digerakkan oleh *motor driver* yang terhubung dengan arduino uno dan mengirimkan sinyal ke 4 motor penggerak roda agar robot dapat bergerak dengan kecepatan penjejakan lintasan di kontrol oleh *speed encoder*. Robot tersebut menggunakan sensor *ultrasonic* sebagai alat yang digunakan agar robot mengetahui apakah didepan robot atau disamping robot terdapat objek yang menghalangi gerak robot, sensor *ultrasonic* mengirimkan sinyal ke arduino agar robot dapat bergerak mundur atau maju maupun belok sampai ketika robot mendapatkan titik api yang dideteksi oleh sensor panas.

Dengan adanya penjelasan diatas maka kami akan melakukan perancangan dan perakitan sebuah robot, yang berjudul “**Perancangan *Mobile Robot* Pemadam Kebakaran Otomatis Penjejakan Lintasan Dengan Menggunakan Metode *Dead Reckoning*”**”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka dapat diidentifikasi permasalahannya, yaitu:

1. Bagaimana proses perancangan dan perakitan robot pemadam kebakaran otomatis dengan menggunakan *speed encoder*?
2. Bagaimana kinerja menggunakan *kontroler* proporsional untuk menjejakkan lintasan pada robot pemadam kebakaran otomatis dalam mengatasi robot agar dapat berjalan dengan lancar hingga menemukan titik api?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka demikian terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut

1. Pemilihan baterai yang sesuai dengan kemampuan operasi *mobile robot* yang berpengaruh terhadap kerja *speed encoder* dan motor DC.
2. Pengujian dilakukan di rancangan ruangan yang telah ditentukan, sehingga menyesuaikan kondisi nyata penggunaan robot pemadam kebakaran.
3. Penentuan lintasan yang terlebih dulu ditentukan.
4. Mobile robot bergerak dengan kecepatan rendah.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang sebuah kontroler penjejak lintasan untuk mobil robot pemadam kebakaran otomatis dengan menggunakan *sensor speed encoder*.
2. Menganalisa kinerja kontroler penjejak lintasan pada robot pemadam api kebakaran otomatis dalam mengatasi robot agar dapat berjalan dengan lancar hingga menemukan titik api.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini, diharapkanlah dapat diambil beberapa manfaat dan informasi dalam dunia robotika seperti timbulnya ide-ide baru serta inovasi baru tentang robot pemadam api dan juga pengembangan robot yang lebih canggih maupun lebih efektif dan juga lebih kreatif. Robot tersebut ini dapat membantu berbagai bidang seperti pendidikan robotika maupun bidang industri yang terutama dapat membantu perusahaan-perusahaan dengan adanya robot pemadam api yang dapat mencegah kecelakaan berupa kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. and Nugroho, N. (2015) 'Analisa Motor Dc (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik', *Jurnal Mikrotiga*, 2(1).
- Bangala, A. L., dkk. (2018) 'PERANCANGAN SISTEM OTOMATISASI SUHU RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER', *JURNAL REALTECH Vol. 14, No. 1*
- Birdayansyah, R., Sudjarwanto, N. and Zebua, O. (2015) 'Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler Arduino', *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 9(2), pp. 96–107.
- Chen, R., Zhai, W. and Qi, Y. (1996) 'Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction', *Mocaxue Xuebao/Tribology*, 16(3), pp. 235–238.
- Djuandi, F. (2011) 'PENGENALAN ARDUINO Oleh : Feri Djuandi', *Pengenalan Arduino*, pp. 1–24.: <http://www.arobotineveryhome.com>.
- Lasmadi, L., Kurniawan, F. and Sukarno, S. (2022) 'Pengenalan basic navigation-dead reckoning bagi mahasiswa dan alumni Teknik Elektro Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto', *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 5(1), pp. 105–110. doi: 10.28989/kacanegara.v5i1.1029.
- Limantara, dkk, 2017 (2017) 'Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1(2), pp. 1–10.
- Siswaja, H. D. (2008). Prinsip Kerja dan Klasifikasi Robot. *Media Informatika*, 7(3), 147–157.

Yoski, M. S., & Mukhaiyar, R. (2020). Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroller dengan Sensor Ultrasonik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 158–161. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.67>.