

SISTEM KONTROL ON-OFF PADA *OVERHEAD CRANE*

Mukhtar^{1,*}, Imran Habriansyah², Patra Sanjung Pratama^{3,**}
^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

An overhead crane is a moving tool that has a frame construction structure that resembles a bridge and rests on both ends with wheels to run along a rail track on a floor or pedestal. In an era when the complexity and scale of industrial operations is increasing, the presence of Overhead Cranes is increasingly important. Overhead cranes are generally driven using electric motors which have large torque. Overhead crane controls are usually operated using several push buttons that are hung with cables in the work area. The aim of this research is to design and create ON-OFF wireless controls to control Overhead cranes. In order to prevent humans from accidents when using Overhead Cranes, this of course requires a wireless Overhead crane controller from a distance to make it easier for humans not to always follow where the Overhead is going. the crane moves and avoids unwanted accidents. In this design, several experiments were carried out to obtain appropriate and appropriate design results. Utilizing the NRF24L01 wireless module combined with Arduino nano with Arduino Mega can functionally replace the use of control cables.

Keywords: AC Motor Dynamo, ON-OFF Control, Overhead Crane, Wireless Control

ABSTRAK

Overhead crane merupakan alat pemindah yang mempunyai struktur konstruksi kerangka yang menyerupai jembatan dan bertumpu pada kedua ujung dengan roda – roda untuk berjalan sepanjang lintasan rel di atas lantai atau tumpuan. Dimana dalam era ketika kompleksitas dan skala operasional industri semakin meningkat, kehadiran Overhead Crane semakin penting. *Overhead crane* pada umumnya digerakan menggunakan motor listrik yang mempunyai torsi besar. Pengontrolan *Overhead crane* biasanya dioperasikan dengan menggunakan beberapa push button yang digantung bersama kabel pada area kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat *wireles* kontrol ON-OFF untuk mengendalikan *Overhead crane* Agar terhindarnya manusia dari kecelakaan saat menggunakan *Overhead Crane*, hal ini tentu membutuhkan sebuah alat pengontrol *Overhead crane* nirkabel dari jarak jauh untuk mempermudah manusia agar tidak selalu mengikuti kemana arah *Overhead crane* bergerak dan terhindarnya dari kecelakaan yang tidak di inginkan. perancangan ini, dilakukan beberapa percobaan sehingga mendapat hasil perancangan yang pas dan sesuai. Pemanfaatan modul *wireless* NRF24L01 yang dikombinasikan dengan Arduino nano dengan Arduino Mega secara fungsi dapat menggantikan penggunaan kabel kontrol.

Kata Kunci: Dinamo Motor AC, Kontrol ON-OFF, Overhead Crane, Wireless Kontrol

1. PENDAHULUAN

Secara umum perusahaan yang bergerak di bidang industri baja memiliki mesin dan alat angkat sebagai *suporting* produksi Dunia industri, yang penuh kompleksitas dan dinamika, telah menjadi kekuatan penggerak utama di balik perubahan global dalam berbagai aspek kehidupan manusia [1]. Dalam perkembangan teknologi banyak dikembangkan alat yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia [2], serta dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi [3]. Terutama untuk alat pengangkat, karena alat pengangkat adalah hal yang sangat penting untuk menunjang suatu pekerjaan, semakin berkembangnya industri semakin berkembang pula kebutuhan alat pengangkat mulai dari yang sederhana sampai yang menggunakan teknologi mesin otomatis [4].

Overhead crane merupakan alat pemindah yang mempunyai struktur konstruksi kerangka yang menyerupai jembatan dan bertumpu pada kedua ujung dengan roda – roda untuk berjalan sepanjang lintasan rel di atas lantai atau tumpuan [5] kombinasi dari mekanisme terpisah dari frame atau struktur [6]. *Overhead crane* pada umumnya digerakkan menggunakan motor listrik yang mempunyai torsi besar, dan pengontrolan *Overhead crane* biasanya dioperasikan dengan menggunakan beberapa *push button* yang digantung bersama kabel pada area kerja *Overhead crane* yang biasa disebut dengan *Pendant switch* [7].

* Korespondensi penulis: Mukhtar, email mukhtar@poliupg.ac.id

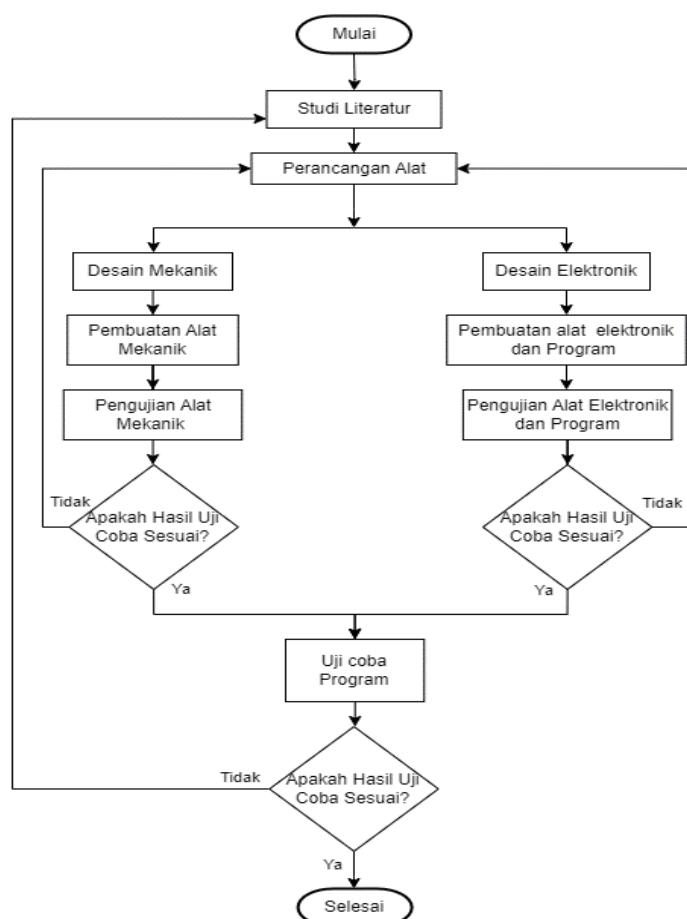
** Mahasiswa

Pekerjaan di bidang konstruksi adalah satu bidang pekerjaan yang memiliki tingkat risiko yang tinggi dalam pelaksanaannya. Dalam hal ini, manusia juga harus bisa menjaga jarak saat mengontrol *Overhead Crane* yang sedang bekerja mengangkut bahan material agar terhindarnya dari kecelakaan penggunaan *Overhead Crane* [8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan di atas, dengan cara proses pengendalian *ON-OFF* [9]. Pengontrol *ON-OFF* merupakan pengontrol paling sederhana dan tangguh (robust) [10]. Untuk pengontrolan *Overhead crane* yang mampu mengoperasikan *Overhead crane* dari jarak jauh sehingga lebih memudahkan operator saat Pengoperasian *Overhead crane* dengan membuat remot control *ON-OFF* berbasis *wireless* untuk mengontrol arah pergerakan *Crane*.

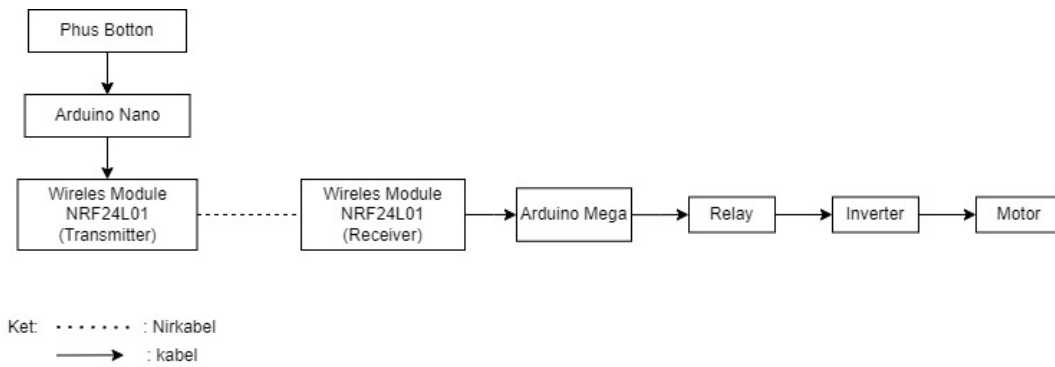
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Robotika dan Kontrol jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024. Penelitian ini dilakukan dalam lima tahap: (1) Studi literatur, (2) Perancangan alat (3) Pengujian sistem, dan (4) Data hasil eksperimen. Alur penelitian pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



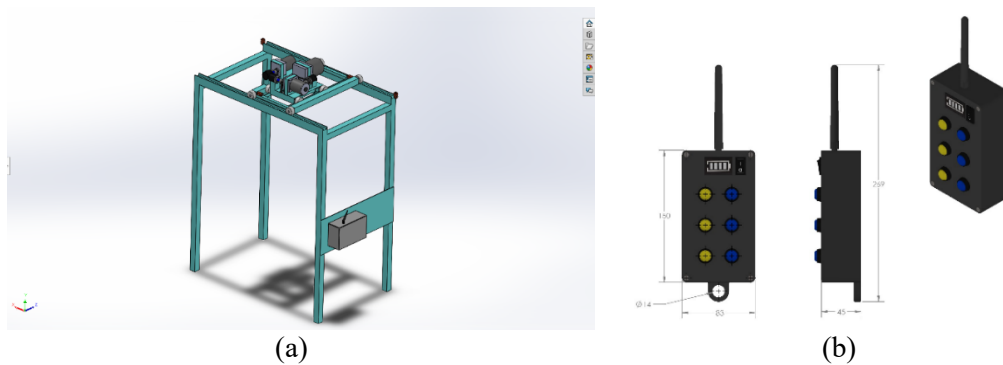
Gambar 1. Alur Penelitian

Untuk mendukung kinerja sistem, dilakukan perancangan sistem elektronik yang melibatkan beberapa komponen utama seperti Arduino Uno, NRF24L01, Arduino Mega, Inverter, *relay module*, motor, dan *Push Button*. Berikut adalah skematik diagram perancangan elektronik yang digunakan dalam penelitian ini:



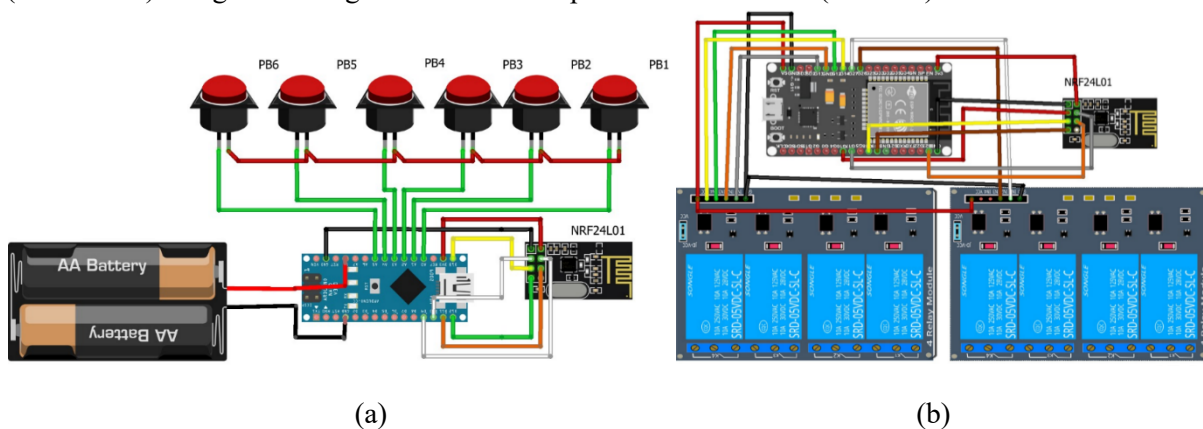
Gambar 2. Diagram Perancangan Elektronik

Pada desain sistem penelitian ini terdapat 2 desain, yaitu desain sistem untuk remot kontrol dan desain sistem untuk pelampung. Desain sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini, Gambar 3(a) desain sistem untuk *Overhead Crane* dan Gambar 3(b) desain sistem untuk remot kontrol.



Gambar 3. Desain Sistem Kontrol ON-OFF
 (a) Desain Prototype Overhead Crane (b) Desain Remot

Berdasarkan kebutuhan sistem pada penelitian ini, berikut ini rangkaian elektronika pada *overhead crane* dan remot kontrol yang dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar rangkaian elektronika pada remot kontrol (*transmitter*) dan gambar rangkaian elektronika pada overhead crane (*receiver*).



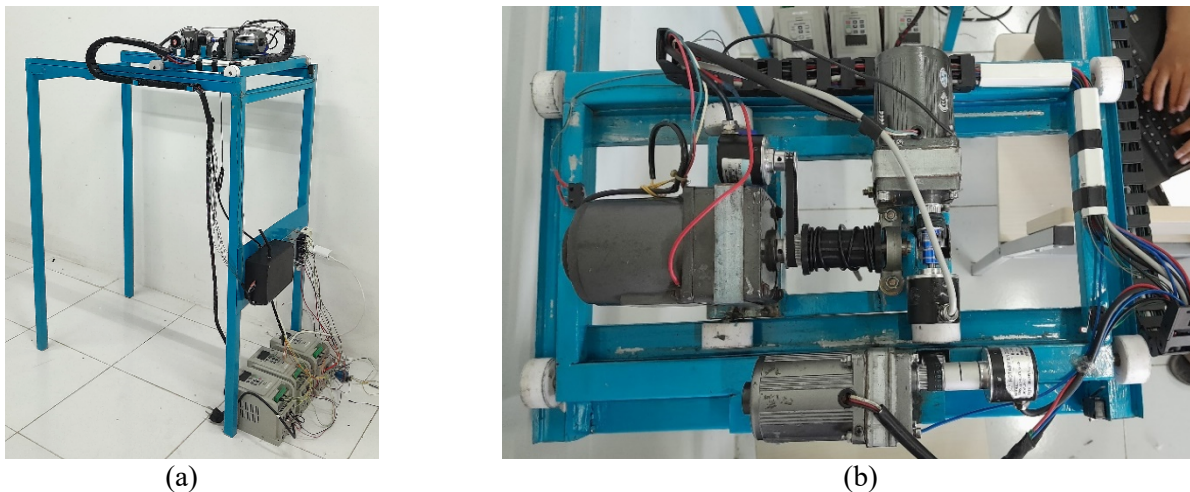
Gambar 4. Rangkaian Elektronika Sistem Kontrol ON-OFF
 (a) Rangkaian Transmitter (b) Rangkaian receiver

Pada gambar Rangkaian *transmitter* ini berfungsi untuk mengirimkan data dari 6 *push button* secara nirkabel menggunakan modul NRF24L01. Data yang dikirim berupa status tombol yang ditekan, yang kemudian dapat digunakan untuk mengontrol *relay* di sisi penerima. Dengan kombinasi Arduino Nano, modul NRF24L01, *battery*, dan *push button*.

Pada gambar ini adalah rangkaian pada *reciever* di mana terdapat komponen seperti adaptor sebagai *power supply*, Arduino Mega, NRF24L01 dan *relay 6 Channel*. Di mana NRF24L01 akan menerima sinyal yang dikirim dari *transmitter* kemudian diteruskan ke Arduino Mega untuk mengontrol 6 *relay* berdasarkan sinyal yang diterima dari *transmitter*. Setiap *relay* digunakan untuk mengontrol inverter untuk menjalankan Motor sesuai dengan sinyal yang diterima.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol *ON-OFF wireless* kontrol menggunakan *module* NRF24L01 dengan mikrokontroler Arduino nano dan Arduino Mega 2560. *Prototipe overhead crane* menggunakan tiga buah dinamo motor AC sebagai aktuator yang ditempatkan pada sumbu X, Y, dan Z untuk menggerakkan *crane* ke berbagai arah. Setiap motor dilengkapi dengan *gearbox*. Motor-motor ini dihubungkan ke VFD inverter yang bertugas mengontrol kecepatan motor. Hasil rancangan mekanik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Rangkaian Mekanik
(a) Prototipe *Overhead Crane*, (b) Mekanisme Motor

Pada hasil pengujian ini, bertujuan untuk mengetahui performa mekanik *prototype overhead crane*, di mana meliputi kecepatan pergerakan dan kestabilan pada *prototype overhead crane*. Tujuan utama adalah untuk memastikan bahwa *crane* berfungsi dengan baik dan aman dalam beroperasi.

Tabel 1. Pengujian mekanik

No	Gerakan crane	Waktu [s]	Frekuensi [Hz]	Keterangan
1	<i>Hosting</i>	33	18,9	Baik
2	Lowering	33	18,9	Baik
3	Transfersal Kiri	4,12	15,00	Baik
4	Transfersal Kanan	4,12	15,00	Baik
5	Longitudinal Maju	8,88	19,00	Baik
6	Longitudinal Mundur	8,9	19,00	Baik

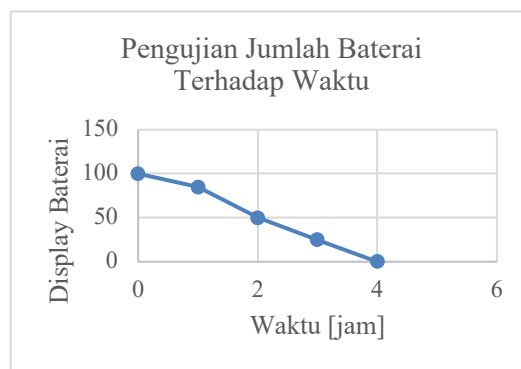
Pada Tabel 1 pengujian mekanik pada *prototype Overhead crane* dilakukan pengujian waktu pergerakan crane untuk menunjukkan bahwa crane ini berjalan dengan baik.

Sistem Kontrol *ON-OFF* ini menggunakan NRF24L01 sebagai pengirim dan penerima data. Pengujian ini untuk menguji apakah modul dapat mengirim dan menerima data dengan baik. Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian pengiriman sinyal

No	Terima Sinyal NRF24L01	Relay	Motor
1	Tombol 1 ON	Relay 1 ON	Gerakan <i>Hoisting</i>
	Tombol 1 OFF	Relay 1 OFF	OFF
2	Tombol 2 ON	Relay 2 ON	Gerakan <i>Lowering</i>
	Tombol 2 OFF	Relay 2 OFF	OFF
3	Tombol 3 ON	Relay 3 ON	Gerakan <i>Transfersal Kiri</i>
	Tombol 3 OFF	Relay 3 OFF	OFF
4	Tombol 4 ON	Relay 4 ON	Gerakan <i>Transfersal Kanan</i>
	Tombol 4 OFF	Relay 4 OFF	OFF
5	Tombol 5 ON	Relay 5 ON	Gerakan <i>Longitudinial Maju</i>
	Tombol 5 OFF	Relay 5 OFF	OFF
6	Tombol 6 ON	Relay 6 ON	Gerakan <i>Longitudinial Mundur</i>
	Tombol 6 OFF	Relay 6 OFF	OFF

Pada Tabel 2 hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa jika *Push button* 1 ditekan maka *relay* 1 akan aktif dan motor *ON* dan *crane* akan bergerak *Hoisting*. Jika *Push button* 2 ditekan *relay* 2 akan aktif dan motor *ON* dan *crane* akan bergerak *lowering*, begitupun untuk seterusnya. Jika *Push button OFF* maka data yang diterima adalah 0, *relay* dan motor akan *OFF*.



Gambar 6. Grafik Pengujian battery

Grafik diatas menunjukkan waktu penggunaan *battery* pada saat pengoperasian di mana batas waktu penggunaanya 4 jam.

Tabel 3. Pengujian jarak pengiriman sinyal tanpa penghalang

No	Jarak pengujian [m]	Delay [s]	Kualitas sinyal
1	10	0	Baik
2	20	0	Baik
3	30	0	Baik
4	40	0	Baik
5	50	0	Baik
6	100	0	Baik
7	200	0	Baik
8	300	0	Baik
9	400	2	Baik
10	500	2	Baik

Tabel 4. Pengujian jarak pengiriman sinyal tanpa penghalang

No	Jarak pengujian [m]	Delay [s]	Kualitas sinyal
1	10	0	Baik
2	20	0	Baik
3	30	0	Baik
4	40	0	Baik
5	50	Tidak ada sinyal	Tidak baik
6	100	Tidak ada sinyal	Tidak baik
7	200	Tidak ada sinyal	Tidak baik
8	300	Tidak ada sinyal	Tidak baik
9	400	Tidak ada sinyal	Tidak baik
10	500	Tidak ada sinyal	Tidak baik

Pada Tabel 3 hasil pengujian 1 menunjukkan bahwa *Remote control* ini memiliki kemampuan jangkauan yang luas tanpa penghalang, memungkinkan komunikasi yang efektif dalam berbagai skenario Kualitas sinyal yang dikirim dan diterima sangat baik, tanpa adanya distorsi atau *delay*. Kualitas sinyal yang baik ini penting untuk memastikan bahwa data yang dikirim akurat. Pada Tabel 4 hasil pengujian 2 *transmisi* data NRF24L01 diatas menunjukkan bahwa pengujian berhasil yang ditandai dengan *relay* aktif dan motor bergerak sesuai dengan data yang diterima. Di mana pada jarak 10-40 meter NRF24L01(*inverter*) masih dapat menerima data namun pada jarak 50-500 sudah tidak dapat menerima data. Hal ini disebabkan karena *module* NRF24L01 adalah komunikasi antar muka.

4. KESIMPULAN

Pengontrolan *Overhead crane ON-OFF* nirkabel terdiri dari beberapa komponen, antara lain: Arduino Nano, Arduino Mega, NRF24L01, *push button*, *battery*, adaptor, dan *relay 6 channel*. Di mana arduino nano sebagai kontroler pada *transmitter* dan Arduino Mega pada *receiver*. Hasil mekanik dari *prototype Overhead crane* yang telah dibuat menunjukkan kinerja dan efisiensi yang baik dalam pergerakannya dan dapat bekerja sesuai dengan sistem kontrol *ON-OFF* untuk menggerakkan *Overhead crane* yang memungkinkan operator untuk melakukan pekerjaan dengan aman.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., atas dukungan dan arahannya selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga kami sampaikan kepada Ketua P3M PNUP, bapak Dr.Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., PG.Dipl., M.Eng., serta Ketua Jurusan Teknik Elektro, bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T., atas bimbingan dan bantuan yang sangat berarti. Tak lupa, penghargaan kami berikan kepada Kops Teknik Elektronika, bapak Paisal, S.T., M.T., serta seluruh teman sejawat di PNUP yang turut berkontribusi dalam keberhasilan penelitian ini. Terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan, baik dalam bentuk ilmu, waktu, maupun tenaga, hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. ArjunPratikto, "Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32," *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, vol. 3, no. 1. pp. 38–48, 2022. doi: 10.36040/alinierv3i1.4855.
- [2] M. F. Hanafi, "Rancang Bangun Sistem Instalasi Overhead Crane Kapasitas 5 Ton Bebrbasis Cupid Radio Remote Control," *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 2, no. 2, p. 39, 2019, doi: 10.51804/mmmej.v2i2.617.
- [3] R. R. Bikatofani, "ANALISIS RISIKO PENGOPERASIAN OVERHEAD CRANE DOUBLE GIRDER DI DIVISI KAPAI NIAGA PT PAL SURABAYA," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 4, no. 1, p. 43, 2015, doi: 10.20473/ijosh.v4i1.2015.43-53.
- [4] A. Rani, K. Bukhari, and M. Razi, "Rancang Bangun Prototipe Overhead Crane Kapasitas 20 Kg Dengan Pengontrolan Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *Abd. Rani, Bukhari, Muhammad Razi*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [5] R. Hughes, "Sistem Kedali Overhead Crane menggunakan Smartphone Android dan tampilan LCD

- Berbasi Arduino,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 287, 2018.
- [6] R. Effendi and A. Barun, “Perancangan Overhead Crane Tipe Single Girder Kapasitas 3 Ton,” pp. 22–25, 2014.
- [7] B. S. Sejati *et al.*, “Sistem Kendali Over-Head Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android Dan,” *J. simetri rekayasa*, vol. 0, pp. 39–45, 2019.
- [8] A. Novriadi, “Perancangan Pengontrolan Overhead Crane Menggunakan Kabel dan Nirkabel Berbasis Arduino sangat banyak ditemukan di berbagai dunia bekerja mengangkut bahan material Agar terhindarnya dari kecelakaan penggunaan yang digunakan adalah Joystick PlayStation3 Ar,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 76–84, 2019.
- [9] J. Rantung, “Karakteristik Pengendali ON-OFF Untuk Aplikasi Pada Sistem Pengendalian Temperatur,” *J. Tekno Mesin*, vol. 1, no. 3, pp. 26–33, 2015.
- [10] D. Hidayat, M. Rahmatika, N. S. Syafei, and B. Y. Tumbelaka, “Simulasi Pengontrol On/Off pada Sistem Kendali Umpan Balik dengan Model Fisis Elektronik,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 1, pp. 43–53, 2018, doi: 10.15575/telka.v4n1.43-53.