

Perancangan Pengontrolan *Overhead Crane* Menggunakan Kabel dan Nirkabel Berbasis Arduino

Ari Novriadi ^{1*}

^{1*}Universitas Putera Batam

*arnodi92@gmail.com

Abstract

In general, Overhead Crane control is operated by using a Push Button which is hung with a cable on the upper frame of the Overhead Crane. In this case, humans must also be able to keep a distance when controlling Overhead Crane who is working to transport materials to avoid accidental use of Overhead Crane. With the Overhead Crane controlling device using wireless, it makes it easier for operators to not always follow the direction the Overhead Crane moves as well to reduce unwanted accidents when using Overhead Crane. The design of this tool consists of software design and hardware design. The design of overhead crane control uses a cable consisting of several series of Push Buttons arranged in a plastic box and then hung on the Girder Crane side. The Push Button input leg is given a voltage of 12VDC, while the Push Button output leg is connected with 12VDC Relay points contacts to execute the electric mechanical Overhead Crane. The design of Overhead Crane control using wireless consists of several components, including: Arduino Mega 2560 combined with USB Host Shield. Bluetooth CSR 4.0 Dongle is connected with USB Host Shield port for data communication media between Arduino Mega 2560 with Bluetooth Joystick PlayStation 3 (PS3). This Overhead Crane control test is done by activating the Power Supply then try controlling the Overhead Crane then deactivating the Power Supply. This test was carried out 3 times. The results obtained from this test are 100% successful without any errors/damage.

Keywords: Overhead Crane, Push button, Joystick PlayStation 3

Abstrak

Pada umumnya, pengontrolan *Overhead Crane* di operasikan dengan menggunakan *Push Button* yang digantung bersama kabel pada kerangka bagian atas *Overhead Crane*. 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*. Alat pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel ini untuk alat kontrol cadangan yang digunakan disaat sistem kontrol menggunakan nirkabel kondisi rusak atau tahap pembaruan program hardware. Perancangan alat ini terdiri dari perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras. Perancangan pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel terdiri dari beberapa rangkaian *Push Button* yang disusun pada kotak plastik lalu di gantung pada sisi *Girder Crane*. Untuk kaki *input Push Button* diberi tegangan 12VDC, sedangkan kaki *output Push Button* dihubungkan dengan kontak-kontak poin Relay 12VDC untuk mengeksekusi mekanik elektrik *Overhead Crane*. Perancangan pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan nirkabel terdiri dari beberapa komponen, antara lain: Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan *USB Host Shield*. *Bluetooth CSR 4.0 Dongle* dihubungkan dengan port *USB Host Shield* untuk media komunikasi data antara Arduino Mega 2560 dengan *Bluetooth Joystick PlayStation 3 (PS3)*. Pengujian pengontrolan *Overhead Crane* ini dilakukan dengan mengaktifkan *Power Supply* lalu mencoba pengontrolan *Overhead Crane* kemudian menonaktifkan kembali *Power Supply*. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu berhasil 100% tanpa ada error/rusak.

Kata kunci: Overhead Crane, Push Button, Joystick PlayStation 3

1. Pendahuluan

Overhead crane sebuah alat berat yang sangat banyak ditemukan di berbagai dunia industri, pabrik, maupun bengkel yang digunakan untuk mengangkut bahan material. manusia harus bisa menjaga jarak saat mengontrol *overhead crane* yang sedang bekerja mengangkut bahan material. Agar terhindarnya dari kecelakaan penggunaan *overhead crane* karena alat kontrol *overhead crane* pada umumnya masih banyak di kontrol menggunakan *push button* yang dihubungkan ke sistem menggunakan kabel.

Agar mempermudah dan memberikan kenyamanan dalam penggunaan *overhead crane*, tentu membutuhkan sebuah alat pengontrol *overhead crane* jarak jauh untuk mempermudah manusia agar tidak selalu mengikuti kemana arah *overhead crane* bergerak dan terhindarnya dari kecelakaan yang tidak diinginkan. Alat kontrol jarak jauh yang digunakan adalah *Joystick PlayStation3* menggunakan media komunikasi Bluetooth dan diproses oleh arduino yang dikombinasikan dengan USB *Host Shield*.

Tinjauan Pustaka

Board Arduino Mega 2560

Board Arduino Mega 2560 adalah sebuah *board Arduino* yang menggunakan IC Mikrokontroler ATmega 2560. *Board* ini memiliki 54 *digitalinput / output* (15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 buah *analoginput*, 4 UARTs (*UniversalAsynchronous receiver / transmitter*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, soket ICSP (*In-Circuit System Programming*) dan tombol *reset*[1].

Arduino USB Host Shield

Arduino USB Host Shield adalah papan sederhana yang digunakan untuk menghubungkan perangkat USB. *USB Host Shield* berfungsi sebagai media komunikasi data perangkat USB dengan papan *Arduino Uno*. *USB Host Shield* adalah pengontrol *peripheral* USB yang berisi logika digital dan sirkuit *analog* yang diperlukan untuk mengimplementasikan *peripheral* USB

kecepatan penuh. Papan board ini mendukung perangkat USB seperti *keyboard*, *mouse*, *joystick* dan lain-lain. Papan Board ini menggunakan tegangan 5V dan arus 500mA[2].

Joystick PlayStation 3 (PS3)

Kontroler nirkabel *DUALSHOCK 3* untuk sistem *PlayStation 3* memberikan pengalaman bermain paling intuitif dengan sensor tekanan disetiap tombol aksi dan dimasukkannya teknologi penginderaan gerak SIXAXISTM yang sangat sensitive. *DUALSHOCK 3* memanfaatkan teknologi Bluetooth nirkabel dan kabel USB pengontrol untuk mengisi daya pengontrol secara mulus dan otomatis[3].

Motor DC

Motor DC adalah motor yang bergerak berputar 360 derajat, pada umumnya disebut dinamo dan biasanya digunakan sebagai penggerak roda. Apabila kutub positif dan negatif sumber yang dipasang ditukar, maka motor DC akan berputar berlawanan arah dari arah putaran sebelumnya[1].

Worm Gear

Worm gear disebut juga dengan roda gigi cacing adalah sejenis roda gigi dengan bentuk konstruksinya sama dengan *spur gear* dengan perbedaan pada bagian lebar roda terdapat kelengkungan (*radius*) yang besarnya sama dengan radius ulir cacing. Penggunaan pada roda gigi biasanya untuk mereduksi kecepatan, roda gigi dalam operasionalnya akan “mengunci sendiri” sehingga tidak dapat diputar pada arah yang berlawanan. Keuntungan dari roda gigi adalah dengan memberikan *input* minimal dapat dihasilkan *output* dengan kekuatan maksimal[4].

Push Button

Push yang berarti tekan dan *Button* yang artinya tombol adalah salah satu komponen yang dikendalikan secara manual oleh manusia. *Push Button* biasanya digunakan dalam panel listrik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik ke beban. *Push Button* terbagi menjadi 3 jenis,

antara lain: *Push Button NC (Normally Open)*, *Push Button NO (Normally Close)*, dan *Push Button NO/NC*[5].

Push Button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci)[6].

Bluetooth CSR 4.0 Dongle

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* dengan jangkauan yang terbatas yaitu rentang hingga 100 meter. Sebagian orang, Bluetooth mungkin hanya sebagai media komunikasi atau alat transfer data yang terdapat pada telepon seluler (*handphone*) dan laptop, atau sebuah perangkat USB *portable* yang bekerja secara *plug* dan *play* pada perangkat komputer yang sering disebut dengan Bluetooth Dongle [7].

Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Elektromekanikal* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *electromagnet (Coil)* dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[8].

Buzzer

Buzzer adalah perangkat elektronik yang mengeluarkan suara *monotone*. Suara ini dihasilkan oleh getaran mekanis yang diakibatkan oleh arus listrik. Arus listrik yang diterima digunakan untuk proses osilasi yang mengakibatkan getaran antara dua bidang. Getaran ini menimbulkan suara yang dikeluarkan melalui tabung resonansi sehingga terdengar seperti sebuah nada. Karena *monotone*, maka hanya ada satu nada 'beep' yang dikeluarkan oleh *Buzzer*. *Buzzer* memiliki dua kaki, di mana salah satu kakinya lebih panjang dari yang lainnya [9].

Limit Switch

Limit Switch adalah alat yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik pada suatu rangkaian, berdasarkan struktur mekanik, *Limit switch* memiliki tiga buah terminal, yaitu *central terminal*, *normally close (NC) terminal*, dan *normally open (NO) terminal*. Terminal NC, NO, dan *central* dapat digunakan untuk memutuskan aliran listrik pada suatu rangkaian atau sebaliknya. *Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol[8].

Power Supply

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energy listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energy listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energy listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu *power supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*[10].

2. Metoda Penelitian

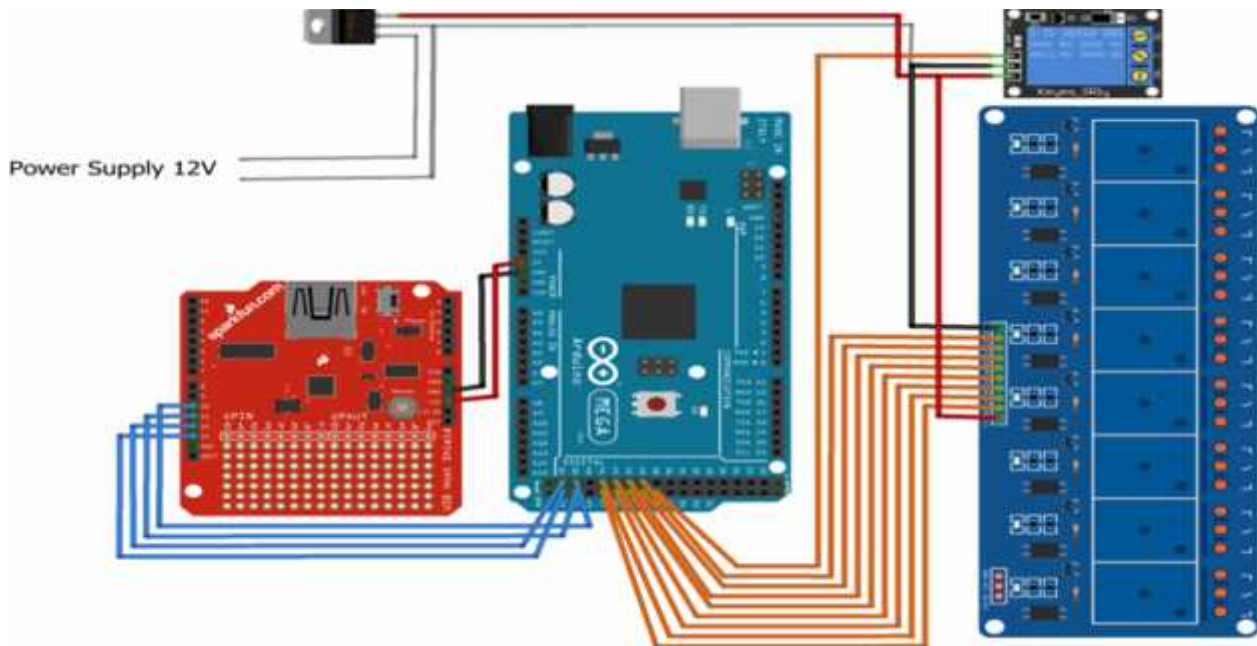
Perancangan Komponen Elektrik

Pengontrolan *Overhead Crane* ini menggunakan beberapa komponen elektronik untuk menggerakkan motor *Overhead Crane*. Komponen elektronik yang perlu dirangkai antara lain: Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan USB *Host Shield* yang dihubungkan dengan Bluetooth CSR 4.0 Dongle sebagai media komunikasi Arduino Mega 2560 dengan *Joystick PlayStation 3 (PS3)*, *Push Button*, *Relay* yang menggunakan *input coil 12 VDC* dan *5 VDC*, Lampu, *Buzzer*, motor DC, dan *power supply* berfungsi sebagai catu daya untuk seluruh komponen elektronik.

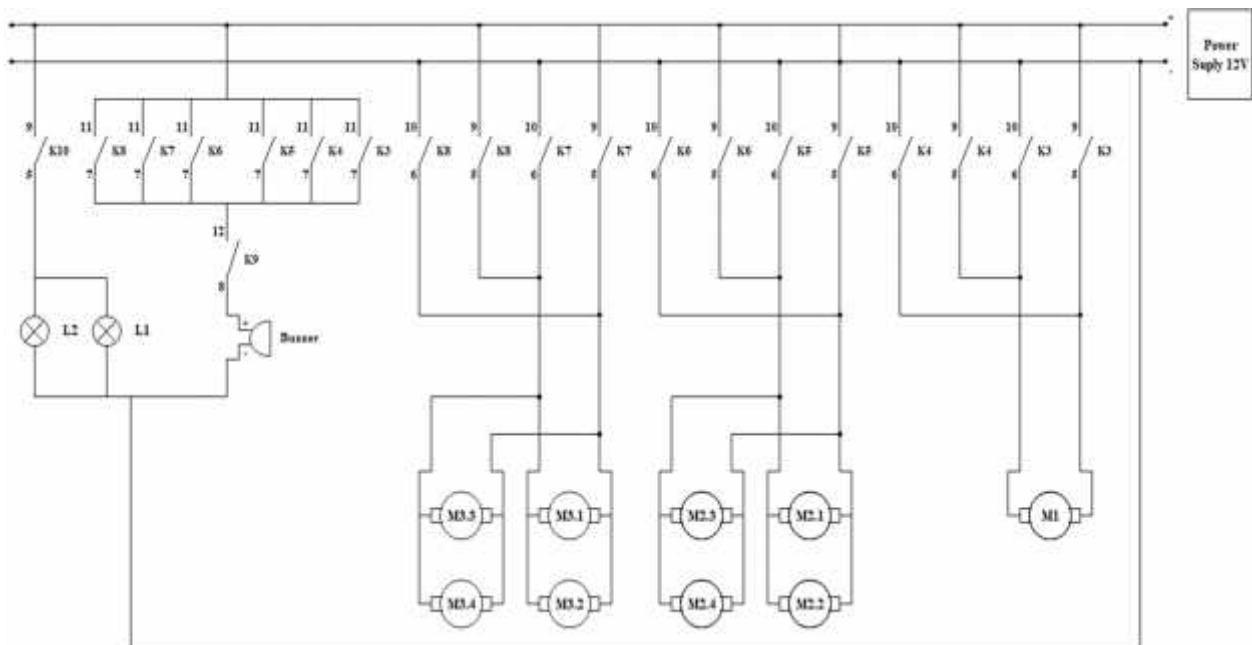
Perancangan elektrik terbagi 2 bagian yaitu: perancangan elektrik menggunakan sistem arduino dan perancangan elektrik yang tidak menggunakan sistem arduino. Sistem perancangan elektrik menggunakan sistem arduino bisa digambar dalam bentuk single

line berbentuk gambar hardware. Sedangkan sistem perancangan elektrik yang tidak menggunakan sistem arduino pada umumnya

hanya digambar dalam bentuk single line diagram dan wiring diagram listrik.



Gambar 1. Desain Sistem Harware Pengontrolan Nirkabel



Gambar 2. Single Line Diagram Mekanik Elektrik

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menunjukkan bagaimana sistem kerja alat yang dibuat. Alur program pada penelitian ini

adalah Arduino menerima sinyal dari *Joystick Playstation3* untuk mengakses modul-modul relay yang akan mengontrol relay 12 VDC untuk mengakses mekanik *overhead crane*.

berikut algoritma Arduino untuk mengakses *overhead crane* antara lain:

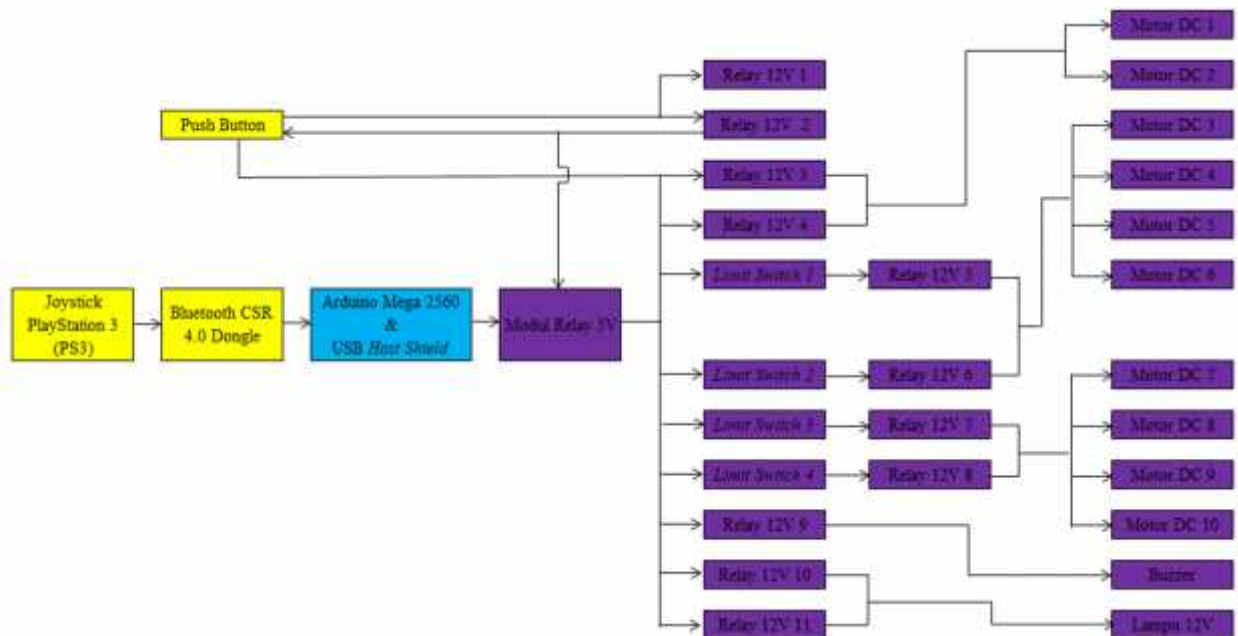
- Algoritma if (PS3.getButtonClick(SELECT)) untuk memutuskan seluruh *power supply* mekanik *overhead crane*.
- Algoritma if (PS3.getButtonClick(SELECT)) untuk menghubungkan kembali *Power Supply* mekanik *overhead crane*.
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(TRIANGLE)) & if (PS3.getButtonPress(R2)) untuk menaikan pengait *hoist crane*.
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(CROSS)) & if (PS3.getButtonPress(L2)) untuk menurunkan pengait *hoist crane*.
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(RIGHT)), if (PS3.getAnalogHat (LeftHatX>180)) & if (PS3.getAnalogHat(RightHatX>180)) untuk mengerakan *girder crane* ke kanan.
- Algoritma if (PS3.getButtonPress (LEFT)), if(PS3.getAnalogHat(LeftHatX<90)) &

if(PS3.getAnalogHat(RightHatX<90)) untuk menggerakan *girder crane* ke kiri.

- Algoritma if (PS3.getButtonPress(UP)), if(PS3.getAnalogHat(LeftHatY<90)) & if(PS3.getAnalogHat(RightHatY<90)) untuk menggerakan *runway crane* maju
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(DOWN)), if (PS3.getAnalogHat(LeftHatY>180)) & if (PS3.getAnalogHat(RightHatY>180)) untuk menggerakan *runway crane* mundur
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(ON)) untuk mengaktifkan lampu 12 VDC.
- Algoritma if (PS3.getButtonPress(OFF)) untuk mematikan lampu 12 VDC.

Diagram Blok Pengontrolan *Overhead Crane*

Diagram blok merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan alat ini. Diagram blok digunakan untuk memudahkan proses perancangan dari masing masing rangkaian listrik sehingga membentuk gabungan satu sistem.



Gambar 3. Diagram Blok Pengontrolan *Overhead Crane*

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pengujian Alat Kontrol Menggunakan Kabel

Pengujian alat pengontrol menggunakan kabel dengan cara menekan salah satu tombol *push button* yang ada secara bergantian. Hasil pengujian alat kontrol menggunakan kabel dapat dilihat dari relay 12 VDC yang bekerja ketika tombol *push button* ditekan. Berikut hasil pengujian alat pengontrolan *overhead crane* menggunakan kabel.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengontrolan Menggunakan Kabel

Nama Bagian	Fungsi tombol	Alamat Relay 12 VDC	Ket
Push Button 1	Tombol instruksi <i>Power Supply</i> kontrol	K1	Ok
Push Button 2	Tombol instruksi maju	K7	Ok
Push Button 3	Tombol instruksimundur	K8	Ok
Push Button 4	Tombol instruksi ke kanan	K5	Ok
Push Button 5	Tombol instruksi lampu ON	K10	Ok
Push Button 6	Tombol instruksi Buzzer	K9	Ok
Push Button 7	Tombol instruksi lampu OFF	K11	Ok
Push Button 8	Tombol instruksi ke kiri	K6	Ok
Push Button 9	Tombol instruksi turun	K4	Ok
Push Button 10	Tombol instruksi naik	K3	Ok
Push Button 11	Tombol instruksi pengalihan kontrol	K2	Ok

Hasil Pengujian Pengontrolan Menggunakan Nirkabel

Pengujian tombol-tombol *Joystick PlayStation 3* (PS3) diuji secara bertahap dengan cara menekan salah satu tombol button atau mengontrol salah satu arah analog *Joystick PlayStation 3* (PS3) yang ada secara bergantian. Hasil pengujian dapat dilihat melalui *serial monitor Software Arduino IDE* dan dapat di cek dari lampu indicator modul Relay yang aktif sesuai dengan intruksi *Arduino Mega 2560*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengontrolan Menggunakan Nirkabel

Bagian Tombol <i>Joystick PlayStation3</i>	<i>Serial Monitor Arduino IDE</i>	Pin signal Modul Relay	Ket
Δ Button	Pad Segitiga	IN1	Sukses
□ Button	Pad Kotak	IN8	Sukses
X Button	Pad X	IN2	Sukses
O Button	Pad Bulat	IN7	Sukses
Up Directional Button	Pad Atas	IN5	Sukses
Down Directional Button	Pad Bawah	IN6	Sukses
Right Directional Button	Pad Kanan	IN3	Sukses
Left Directional Button	Pad Kiri	IN4	Sukses
R1 Button	R1	IN7	Sukses
R2 Button	R2	IN1	Sukses
L1 Button	L1	IN8	Sukses
L2 Button	L2	IN2	Sukses
Start Button	Start	S	Sukses
Select Button	Select	S	Sukses
Right Analog Axis Y+	Analog Kanan Bawah	IN6	Sukses
Right Analog Axis Y-	Analog Kanan Atas	IN5	Sukses
Right Analog Axis X+	Analog Kanan Kanan	IN3	Sukses
Right Analog Axis X-	Analog Kanan Kiri	IN4	Sukses
Left Analog Axis Y+	Analog Kiri Bawah	IN6	Sukses
Left Analog Axis Y-	Analog Kiri Atas	IN5	Sukses
Left Analog Axis X+	Analog Kiri Kanan	IN3	Sukses
Left Analog Axis X-	Analog Kiri Kiri	IN4	Sukses

Hasil Pengujian Motor 12VDC

Pengujian motor 12VDC terdiri dari 3 bagian antara lain: pengujian Motor 12VDC sisi *Hoist Crane*, pengujian Motor 12VDC sisi *Girder Crane*, Pengujian Motor 12VDC sisi *Runway Crane*. pengujian Motor 12VDC dilakukan untuk mengetahui Kemampuan atau

kekuatan Motor listrik DC saat sedang menggantung material.

Motor listrik DC langsung dihubungkan dengan tegangan 12VDC. Pengujian *Overhead Crane* ini dapat dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus listrik saat *Overhead Crane* tidak memikul beban atau pun sedang memikul beban. Berikut hasil dari pengujian *Overhead Crane*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kapasitas Motor DC

Nama Bagian	Status	Beban	V	A
Motor 12 VDC sisi <i>hoist crane</i>	Naik	0 kg	12VDC	80mA
	Turun		12VDC	60mA
	Naik	1 kg	12VDC	160mA
	Turun		12VDC	70mA
	Naik	2 kg	12VDC	240mA
	Turun		12VDC	80mA
	Naik	3 kg	12VDC	320mA
	Turun		12VDC	90mA
	Naik	4 kg	12VDC	400mA
	Turun		12VDC	100mA
	Naik	5 kg	12VDC	480mA
	Turun		12VDC	110mA
Motor 12 VDC sisi <i>girder crane</i>	Kanan	0 kg	12VDC	400mA
	Kiri		12VDC	400mA
	Kanan	1 kg	12VDC	500mA
	Kiri		12VDC	500mA
	Kanan	2 kg	12VDC	600mA
	Kiri		12VDC	600mA
	Kanan	3 kg	12VDC	700mA
	Kiri		12VDC	700mA
	Kanan	4 kg	12VDC	800mA
	Kiri		12VDC	800mA
	Kanan	5 kg	12VDC	900mA
	Kiri		12VDC	900mA
Motor 12 VDC sisi <i>runway crane</i>	Maju	0 kg	12VDC	410mA
	Mundur		12VDC	410mA
	Maju	1 kg	12VDC	520mA
	Mundur		12VDC	520mA
	Maju	2 kg	12VDC	630mA
	Mundur		12VDC	630mA
	Maju	3 kg	12VDC	740mA
	Mundur		12VDC	740mA
	Maju	4 kg	12VDC	850mA
	Mundur		12VDC	850mA
	Maju	5 kg	12VDC	960mA
	Mundur		12VDC	960mA

Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian alat pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel dan nirkabel berbasis Arduino diuji sebanyak 3 kali dengan langkah-langkah pengujian yang sama. langkah awal adalah dengan memberikan *Power Supply* (catu daya) pada komponen-komponen elektrik. Kemudian uji alat pengontrolan mekanik *Overhead Crane* menggunakan kabel dan nirkabel secara bertahap sesuai dengan fungsi masing masing tombol alat kontrol. Jika pengujian keseluruhan sistem kontrol berjalan sesuai dengan perencanaan.

Langkah akhir ialah dengan memutuskan *Power Supply* (catu daya) yang terhubung dengan komponen-komponen elektrik. Langkah pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk mengetahui apakah sistem pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel dan nirkabel berbasis Arduino sudah berjalan sesuai perencanaan penelitian. Berikut hasil pengujian alat dari yang telah dilakukan sesuai dengan langkah-langkah pengujian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat

No	Bagian Pengujian mekanik elektrik	Sistem Pengontrolan <i>Overhead Crane</i>		Ket
		Kabel	nirkabel	
1	Hoist Crane	Aktif	Aktif	Berhasil
	Gantry Crane	Aktif	Aktif	
	Runway Crane	Aktif	Aktif	
	Penerang	Aktif	Aktif	
	Buzzer	Aktif	Aktif	
2	Hoist Crane	Aktif	Aktif	Berhasil
	Gantry Crane	Aktif	Aktif	
	Runway Crane	Aktif	Aktif	
	Penerang	Aktif	Aktif	
	Buzzer	Aktif	Aktif	
3	Hoist Crane	Aktif	Aktif	Berhasil
	Gantry Crane	Aktif	Aktif	
	Runway Crane	Aktif	Aktif	
	Penerang	Aktif	Aktif	
	Buzzer	Aktif	Aktif	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian alat pengontrol *Overhead Crane* menggunakan kabel dan nirkabel dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel terdiri dari beberapa rangkaian *Push Button* yang disusun pada kotak plastik lalu di gantung pada sisi *Girder Crane*. untuk kaki *input Push Button* diberi tegangan 12 VDC, sedangkan kaki *output Push Button* dihubungkan dengan kontak-kontak poin Relay 12 VDC untuk mengeksekusi mekanik elektrik *Overhead Crane*.
2. Perancangan pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan nirkabel terdiri dari beberapa komponen, antara lain: Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan USB *Host Shield*. Bluetooth CSR 4.0 *Dongle* dihubungkan dengan port USB *Host Shield* untuk media komunikasi data antara Arduino Mega 2560 dengan Bluetooth *Joystick PlayStation 3* (PS3). Pin signal modul-modul Relay dihubungkan dengan pin-pin Arduino Mega 2560 sesuai dengan program yang dirancang. Kontak poin NO modul-modul modul Relay dihubungkan dengan kontak-kontak poin Relay 12 VDC untuk mengeksekusi mekanik elektrik *Overhead Crane*.
3. Alat kontrol menggunakan kabel sebagai alat kontrol cadangan. Alat kontrol menggunakan kabel digunakan disaat sistem alat kontrol menggunakan nirkabel rusak atau dalam tahap perbaikan.

5. Saran

Berikut saran dalam pengembangan alat pengontrolan *Overhead Crane* menggunakan kabel dan nirkabel untuk mencapai yang lebih baik, antara lain:

1. Sistem alat kontrol kabel dan nirkabel ini diharapkan dapat diimplementasikan bukan hanya untuk pengontrolan *Overhead Cranes* saja, namun dapat diimplementasikan untuk pengontrolan peralatan yang lain.

2. Sistem alat kontrol nirkabel hanya memanfaatkan Bluetooth sebagai komunikasi data ke sistem, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan WiFi sebagai komunikasi data nirkabel.
3. Sistem pengontrolan *Overhead Crane* ini hanya memanfaatkan tombol yang dikontrol melalui sentuhan, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat dikontrol melalui suara atau gerakan tubuh manusia.

4. Daftar Pustaka

- [1] H. & D. A. Andrianto, "Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman," Bandung: Informatika Bandung, 2016.
- [2] Vismay Deshpande, L. Y. Kankaria, Pritesh, Shubham, and S. M. R5, "Data Transfer between Flash Drives using Bluetooth," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Manag. Stud.*, vol. 4, no. 10, pp. 150–155, 2016.
- [3] Sony Interactive Entertainment LLC, "DualShock®3 Wireless Control," 2019. [Online]. Available: <https://www.playstation.com/en-us/explore/accessories/dualshock-3-ps3/>.
- [4] Y. R. Nugroho, R. Winarso, and Q. Qomaruddin, "Rancang Bangun Mekanisme Ulir Dan Roda Gigi Cacing Pada Meja Mesin Planer Otomatis," *J. Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2019.
- [5] M. Yusuf, Isnawaty, and R. Rahmat, "Implementasi Robot Line Follower Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Proportional–Integral–Derivative Controller (PID)," *semsnTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 111–124, 2016.
- [6] S. R. U. A. S. Sokop, Jendri Steven, Dringhuzen J. Mamahit, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, p. 14, 2016.
- [7] Y. E. Rohmadi, T. Ginting, and D. Warasto, "POSITIONING DENGAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," vol. XV, no. 1, pp. 58–65, 2016.
- [8] M. H. Muhamad Saleh, "Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY Muhamad

- Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 □ 9479,” *Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 181–186, 2017.
- [9] A. Dinata, *Fun Coding with MicroPython*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2018.
- [10] C. Cholish, R. Rimbawati, and A. A. Hutasuhut, “Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier,” *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 90–102, 2019.