

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : BAYU SUKMA SEJATI
NIM : 141020100034
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa, karya ilmiah saya dengan rincian :

Judul : SISTEM KENDALI OVERHEAD CRANE DENGAN WIRELESS CONTROL MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID DAN TAMPILAN LCD BERBASIS ARDUINO

Kata Kunci : Overhead crane; Bluetooth HC-05; LCD 16x2; Relay; Arduino Uno; Smartphone Android

Telah disesuaikan dengan petunjuk penulisan dari jurnal ilmiah di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Berdasarkan tautan pada <http://bit.ly/artikelumsida>. Serta telah lolos uji cek kesamaan sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Artikel tersebut telah siap, untuk diunggah pada tautan <https://s.id/jurnalumsida>. Guna untuk diproses lebih lanjut oleh Pusat Pengembangan Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing / Pengampu



Izza Anshory, ST., MT.

Sidoarjo, 5 September 2018



Bayu Sukma Sejati

SISTEM KENDALI OVER-HEAD CRANE DENGAN WIRELESS CONTROL MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID DAN TAMPILAN LCD BERBASIS ARDUINO

Bayu Sukma Sejati, Izza Anshory, ST.,MT.

*Program Studi Teknik ElektroFakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Sidoarjo*

Indonesia Jl. Mojopahit, 666B, Sidoarjo

141020100034@umsida.ac.id

Abstrak

Overhead crane merupakan alat bantu pengangkat yang digunakan hampir oleh semua industri, pelabuhan, gudang, workshop, dan lain-lain. Umumnya sistem pengendalian overhead crane kurang efektif dan efisien karena operator masih mengikuti kemana arah laju dari crane. Dalam hal ini sering terjadi masalah karena pendant switch yang berfungsi sebagai pengendali masih menggunakan kabel sebagai penghubung ke panel overhead crane tersebut. Berbagai masalah yang terjadi diantara kabel sering putus karena tertabrak beban yang diangkat oleh hoist, operator yang kesulitan mengatur jarak aman karena terbatas oleh panjang kabel pendant switch. Tujuan pembuatan skripsi ini untuk membuat sistem kendali yang diharapkan mampu mengendalikan overhead crane secara efektif dan efisien tanpa menggunakan kabel sebagai penghubungnya tetapi menggunakan smartphone android. Pengendalian dengan smartphone android menggunakan komunikasi serial bluetooth dengan tampilan LCD 16x2 dan mikrokontroler Arduino Uno R3. Berdasarkan hasil pengujian pada sistem kendali ini, pengendalian perangkat dapat dikendalikan pada jarak maksimal ± 12 meter tanpa sekat dan jarak ± 10 meter dengan sekat. Hasil dari pengujian membuktikan bahwa sistem kendali dapat berfungsi dengan optimal dan aplikasi remote dapat diinstal dismartphone android minimal android 4.0 (jelly bean). Oleh karena itu penggunaan kabel dapat digantikan dengan sistem koneksi wireless (bluetooth) untuk mengurangi terjadinya gesekan dengan kabel dan agar operator bisa menjaga jarak aman dengan beban yang akan dipindahkan karena sudah tidak dibatasi oleh panjang kabel.

Abstract- Overhead cranes are lifting tools used by almost all industries, ports, warehouses, workshops, and others. Generally, the overhead crane control system is less effective and efficient because the operator still follows where the crane is moving. In this case, problems often occur because the pendant switch that functions as a controller still uses the cable as a link to the overhead crane panel. Various problems that occur between cables often break up because of being hit by a load lifted by a hoist, operators who have difficulty adjusting the safe distance because they are limited by the length of the cable pendant switch. The purpose of this thesis is to create a control system that is expected to be able to control the overhead crane effectively and efficiently without using a cable as a

connector but using an Android smartphone. Control with an Android smartphone using bluetooth serial communication with 16x2 LCD display and Arduino Uno R3 microcontroller. Based on the results of testing on this control system, control of the device can be controlled at a maximum distance of ± 12 meters without bulkhead and a distance of ± 10 meters with a bulkhead. The results of the test prove that the control system can function optimally and the remote application can be installed on the Android 4.0 Minimal Android smartphone (Jelly Bean). Therefore the use of cable can be replaced with a wireless connection system (Bluetooth) to reduce the occurrence of friction with the cable and so that the operator can maintain a safe distance with the load to be moved because it is not limited by the cable length.

Keywords: *Over-head crane; Bluetooth HC-05; 16x2 LCD; Relay; Arduino Uno; Android smartphone*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

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. *Overhead crane* pada umumnya digerakan 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*[1]. Operator biasanya mengikuti kemana arah dari *overhead crane*, karena *pendant switch* yang berfungsi sebagai pengontrolan masih dihubungkan dengan kabel menuju sistem kontrol. Hal ini tentu dibutuhkan sebuah alat yang mampu mengontrol *overhead crane* tanpa menggunakan kabel agar memudahkan operator agar tidak selalu mengikuti kemana arah dari *overhead crane*.

Android merupakan sistem operasi untuk perangkat mobile yang berbasis linux dan bersifat terbuka atau *open source* dengan lisensi GNU yang dimiliki Google. Google membuat sebuah platform dimana para pengembang bisa dengan leluasa berkarya serta menciptakan aplikasi gratis terbaik dan terbuka untuk digunakan untuk bermacam-macam perangkat. Mikrokontroler arduino merupakan sebuah *platform* elektronik yang bersifat *open source*, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan[2]. Nama Arduino tidak hanya dipakai untuk menamai board rangkaian saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan software pemrogramannya, serta IDE (*Integrated Development Environment*) atau lingkungan pemrogramannya.

Pada saat sekarang ini penggunaan remote dan *wireless control* sangat banyak digunakan, karena teknologi ini dapat mengurangi penggunaan kabel yang cukup mengganggu secara estetika dan bisa mengurangi biaya. Solusi untuk mengatasi permasalahan di atas adalah merancang suatu alat pengontrolan *overhead crane* dengan memanfaatkan teknologi *wireless* dan *bluetooth* pada *smartphoneandroid*,

dimana fungsi *smartphone android* ini sebagai pengontrol yang menggantikan *pendant switch* agar mampu membantu operator untuk lebih menghemat waktu, menghemat energi, mengurangi resiko kecelakaan dan mempermudah dalam proses pengerjaannya.

Dengan latarbelakang hal tersebut penulis merencanakan suatu penerapan sistem kontrol berbasis Arduino Uno untuk merancang “**Sistem Kendali Overhead Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android dan Tampilan LCD Berbasis Arduino**” sebagai judul tugas akhir. Alat ini diharapkan mampu membantu mengurangi permasalahan yang selama ini dialami oleh operator pada saat menggunakan sistem kontrol *overhead crane*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah Laporan Skripsi ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem pengendali untuk mengendalikan overhead crane tanpa menggunakan kabel?
2. Bagaimana cara menggunakan smartphone android sebagai pengganti pendant switch untuk mengendalikan overhead crane?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan proyek Skripsi ini adapula batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Pembuatan sistem ini berbasis Arduino Uno.
2. Sistem ini bekerja pada daerah indoor (didalam ruangan).
3. Menggunakan Bluetooth HC-05 dengan jarak optimal + 10 meter.

1.4 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian Skripsi ini adalah :

1. Agar dapat mengurangi terjadinya masalah pada kabel pendant switch yang sering putus karena tertabrak beban dan menjaga jarak aman antara operator dengan beban pada saat pengoperasian overhead crane.
2. Memudahkan operator agar dapat mengoperasikan overhead crane tanpa menggunakan pendant switch tetapi menggunakan aplikasi pada smartphone android.

1.5 Manfaat Penelitian

Kegunaan dan manfaat penelitian ini sekiranya untuk :

A. Bagi penulis:

1. Menambah wawasan dan pembelajaran baru sehingga bisa menambah pengalaman.
2. Lebih peka terhadap masalah-masalah yang terjadi sehingga bisa memberikan solusi dari setiap permasalahan yang terjadi.

3. Lebih bisa berfikir inovatif dan kreatif dalam memecahkan permasalahan yang terjadi.
4. Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dalam melaksanakan proyek tugas akhir ini.

B. Bagi kampus bermanfaat sebagai:

1. Sebagai bahan research tentang elektronika khususnya dalam bidang otomasi industri.
2. Sebagai penambahan bahan ajar terhadap mahasiswa khususnya mahasiswa teknik elektro.
3. Sebagai bentuk memajukan perkembangan teknologi Indonesia dalam pengembangan IPTEK.

C. Bagi perusahaan bermanfaat sebagai:

Memudahkan operator dalam mengoperasikan overhead crane karena sistem ini menggunakan pengendali jarak jauh tanpa menggunakan kabel untuk mengurangi terjadinya masalah pada kabel pendant swith yang sering putus karena tertabrak beban dan menjaga jarak aman antara operator dengan beban pada saat pengoperasian overhead crane.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

II.1 Dasar Teori

Pada penelitian ini juga membutuhkan berbagai macam teori yang berhubungan dengan Sistem Kendali Overhead Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android dan Tampilan LCD Berbasis Arduino, diantaranya :

2.1 Overhead Crane

Overhead Crane merupakan salah satu jenis peralatan untuk mengangkat dan memindah benda dari tempat satu ke tempat yang lain pada suatu lintasan tertentu[1].



Gambar 2.1 Overhead Crane

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah board mikrokontroler yang menggunakan ATmega328 sebagai basis mikrokontrollernya. Arduino memiliki 14 pin input dan output yang diantaranya 6 pin dapat difungsikan sebagai output PWM, 6 pin analog input, crystal osilator sebesar 16 MHz, koneksi kabel USB, jack power, head ICSP dan tombol reset. Arduino juga mampu *men-support* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan perangkat komputer menggunakan perantara kabel USB[4].



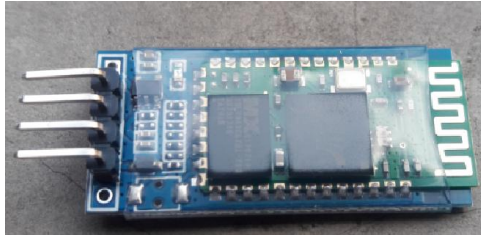
Gambar 2.5 Board Arduino Uno

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Operasional	5 volt dc
Tegangan Input	7 – 12 volt
Batas Tegangan Input	6 – 20 volt
Pin I/O digital	14 pin (6 pin menyediakan keluaran PWM)
Pin dengan Input Analog	6 pin
Arus DC setiap pin I/O	40 Ma
Arus DC pada pin 3,3 volt	50 mA
Memory Flash	32 Kb (ATmega 328) dan sekitar 0,5 Kb digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	2 Kb (ATmega 328)
EPROM	1 Kb (ATmega 328)
Clock speed	16 MHz

2.3 Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 merupakan modul serial port protocol (SPP) yang digunakan sebagai komunikasi nirkabel tanpa kabel yang dikonversikan ke mikrokontroler arduino. Modul bluetooth HC-05 menggunakan modulasi v 2.0 +EDR (*Enhanced Data Rate*) mempunyai kecepatan 3 Mbps dan memanfaatkan gelombang radio 2,4 GHz. Modul bluetooth HC-05 dapat berfungsi sebagai slave atau master karena memiliki 2 sistem mode konfigurasi yaitu AT mode dan *communication mode*. Fungsi dari AT mode biasanya digunakan untuk setting konfigurasi dari HC-05. Sedangkan saat *Communication mode* modul bluetooth berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan perangkat lainnya. Jarak komunikasi modul bluetooth HC-05 mampu mencapai ± 30 meter dengan kondisi tanpa sekat.



Gambar 2.6 Bluetooth HC-05

2.4 MIT APP Inventor

MIT APP Inventor adalah aplikasi builder yang digunakan untuk membuat aplikasi yang berjalan pada sistem smartphone android yang disediakan oleh *googlelabs*. Pengguna diharuskan mempunyai *account* google agar dapat masuk ke Home MIT App Inventor. MIT App inventor menggunakan teknik visual dan programing berbentuk seperti susunan *puzzle-puzzle* yang memiliki logika tertentu.



Gambar 2.7 Aplikasi MIT APP Inventor

2.5 Relay

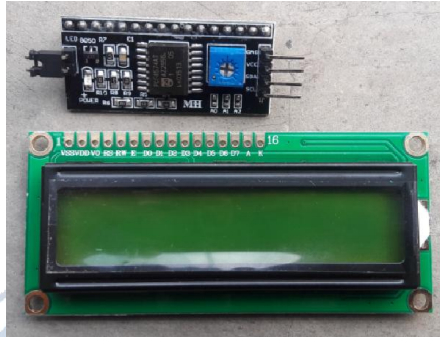
Relay adalah komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu lilitan elektromagnet(coil) dan kontak saklar/switch. Prinsip kerja relay apabila lilitan diberi tegangan maka akan menggerakkan kontak point saklar sehingga dengan arus listrik yang relatif kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik tegangan tinggi[6]. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan lilitan elektromagnet 12 volt dan 10 ampere mampu menggerakkan kontak point relay untuk menghantarkan listrik 220V 2A, karena relay berfungsi sebagai saklarnya.



Gambar 2.8 Relay 8 Channel 12 volt

2.6 LCD 16x2

Liquid Crystal Display atau yang biasa disebut LCD adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai media penampil utamanya. LCD sudah sering dijumpai dan digunakan diberbagai perangkat misalnya alat-alat elektronik seperti kalkulator, televisi, ataupun layar komputer.



Gambar 2.9 LCD 16x2 dengan i2c

Fungsi LCD sangat penting karena berfungsi untuk menampilkan status kerja pada suatu alat. Inter Integrated Circuit atau yang sering disebut i2C merupakan standart komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran dan didesign khusus untuk menerima ataupun mngirim data. Sistem yang terdapat pada i2c terdiri dari saluran SCL(serial clock) dan SDA(serial data) yang mengirim informasi berupa data antara i2c dengan pengontrolnya. Fungsi LCD sangat penting karena berfungsi untuk menampilkan status kerja pada suatu alat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Analisa Sistem

Di dalam penelitian ini, dilakukan penerapan beberapa langkah kerja atau metode penelitian meliputi:

1. Mengamati Proses

Mengamati proses sistem kerja overhead crane dari awal hingga akhir sehingga bisa menyimpulkan permasalahan yang terjadi.

2. Analisa Permasalahan

Melakukan analisa terhadap suatu permasalahan yang ada guna menentukan batasan–batasan dalam penyelesaian masalah agar ebih efektif.

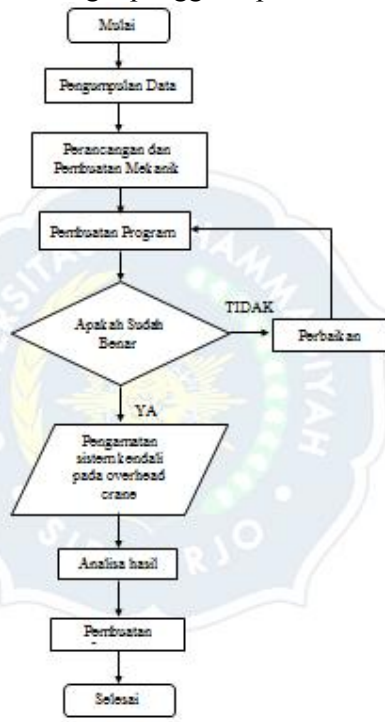
3. Sistem Sebelumnya

Analisa sistem overhead crane sebelumnya sering terjadi kabel yang terputus karena tertabrak beban yang sedang diangkat atau dipindahkan dan pergerakan operator yang terbatas dari panjang kabel pendant switch.

4. Analisa Sistem Yang Akan Diteliti

Analisa sistem yang akan diteliti pada saat ini sudah menggunakan sistem koneksi tanpa menggunakan kabel sebagai penghubung sistem dengan panel overhead crane, dengan menggunakan mikrokontroller arduino uno, dimana arduino uno sangat mudah untuk dicoding sekaligus dipasang langsung oleh simulasi tanpa

merangkainya, sistem juga menggunakan fitur smartphone android untuk mengontrol overhead crane sebagai pengganti pendant switch.



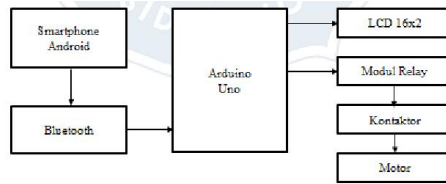
Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

Sebelum melakukan perakitan sistem, harus mempersiapkan segala alat dan bahan yang dibutuhkan. Beberapa komponen yang akan dibutuhkan dalam pembuatan hardware adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno lengkap dengan Kabel USB.
2. Bluetooth HC-05
3. Modul Relay 8 channel 12 volt
4. LCD 16x2 dan i2c
5. Power Supply 12 volt DC 2 Ampere
6. Kabel jempur male to female
7. Junction Box

Alat kerja yang dibutuhkan meliputi:

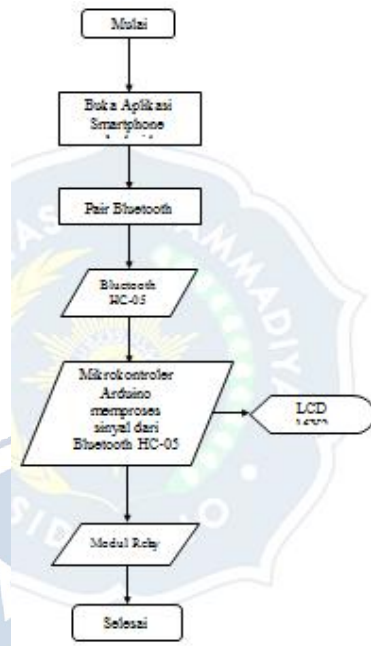
1. PC / Laptop
2. Smartphone Android
3. Obeng (+) dan Obeng (-)
4. Multitester
5. Tang Kombinasi
6. Solder
7. Penyedot Timah



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Adapun blok diagram sistem dari remote terdiri dari, smartphone android sebagai input dan dikomunikasikan melalui bluetooth, setelah itu diproses oleh arduino, kemudian outputnya melalui relay yang akan mengontrol kontaktor penggerak motor crane. Berikut ini fungsi dari masing – masing blok di atas :

1. Power Supply memberikan tegangan 5 s.d. 12 Vdc untuk memberikan tegangan pada controller agar bisa men-supply power rangkaian sistem arduino, bluetooth HC-05, relay 8 channel dan LCD 16x2.
2. Smartphone android digunakan untuk membuka aplikasi. Selain itu juga untuk melakukan pair bluetooth agar smartphone android dengan rangkaian sistem dapat terkoneksi. Bila sudah terkoneksi maka smartphone android berfungsi sebagai remote kontrol untuk mengendalikan overhead crane.
3. Modul Bluetooth HC-05 digunakan sebagai serial komunikasi antara smartphone android dengan controller untuk memberikan perintah pada control overhead crane.
4. Controller atau microcontroller merupakan sistem komputer yang berbentuk single chip, karena memiliki mikroprosesor, Port I/O, dan Memori untuk pemrograman.
5. Relay berfungsi untuk mengontrol kontaktor penggerak motor. Relay akan menerima perintah dari Controller dan berfungsi mengontrol kontaktor penggerak motor overhead crane.
6. LCD 16x2 terletak pada box kontrol berfungsi menampilkan status pergerakan dan arah laju overhead crane. Selain itu LCD juga akan sangat membantu teknisi apabila terjadi masalah pada sistem kontrol overhead crane.
7. PC/Laptop digunakan untuk memprogram controller sebelum alat difungsikan secara aktual. Proses pemrograman ini hanya digunakan sekali untuk seterusnya. Jika ingin melakukan penambahan data pada aplikasi remote maka harus dilakukan pemrograman ulang.



Gambar 3.3 Flow Chart Sistem

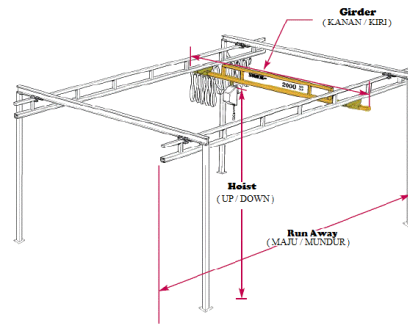
3.2 Perancangan Hardware

Di dalam perancangan hardware ini dimaksudkan untuk merealisasikan ide pembuatan Sistem Kendali Overhead Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android dan Tampilan LCD Berbasis Arduino. Perancangan dilakukan dengan berbagai tahapan sistematis sehingga diharapkan memperoleh hasil maksimal. Pertimbangan dalam pemilihan komponen yang akan digunakan ialah kemudahan dalam mendapatkannya, harga dan kompatibilitas dengan peralatan lain. Selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap komponen dan masing-masing blok rangkaian sehingga diharapkan dapat lebih mudah mengetahui dan memperbaiki apabila terjadi kesalahan ataupun ketidaksesuaian antara input, control dan output. Pada badan box terdapat LCD berfungsi menampilkan status pergerakan dan arah laju overhead crane. Di dalam box terdapat rangkaian lainnya meliputi: rangkaian catu daya, mikrokontroler arduino, bluetooth HC-05 dan modul relay.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Modul Bluetooth HC 05

Untuk pengujian modul bluetooth dilakukan dengan cara menghubungkan modul dengan mikrokontroler yang sebelumnya sudah diprogram terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi dan bluetooth dapat berfungsi dengan normal sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 4.1 Denah Pergerakan Motor Overhead Crane

Pada pengujian ini spesifikasi smartphone android yang digunakan adalah Samsung Galaxy A3 2016, OS Android 5.1.1 (Lollipop), RAM 1,5 GB, CPU quad-core 1,5 GHz Cortex-A53, GPU Mali-T720MP2.

Tabel 4.1 Pengujian Modul Bluetooth tanpa Sekat

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	0	1	1	1	1	0,8	0,4472136
4	12 meter	1	1	0	1	1	0,8	0,4472136
5	15 meter	0	1	0	1	1	0,6	0,54772256

Ket : 0 = Tidak Terhubung, 1 = Terhubung

Berdasarkan hasil pengujian modul bluetooth yang terdapat pada Tabel 4.1 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian tanpa sekat pada jarak 3 dan 6 meter tidak terdapat masalah karena memiliki hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi dengan baik. Pada pengujian jarak 9 dan 12 meter menunjukkan terjadinya koneksi yang terputus pada pengujian pertama jarak 9 meter dan pengujian ketiga pada jarak 12 meter, hal ini menghasilkan nilai rata-rata 0,8 dan Standart Deviasi (0,447). Kemudian pada pengujian pertama dan ketiga untuk jarak 15 meter terjadi 2 kali koneksi terputus, menghasilkan nilai rata-rata 0,6 dan Standart Deviasi (0,547). Hal ini berarti pada jarak 9 sampai 15 meter jarak komunikasi modul bluetooth tidak bisa terhubung dengan optimal karena sering terjadi koneksi terputus saat pengujian. Sebagai contoh perhitungan rata-rata dan Standart Deviasi dapat dilihat pada analisa berikut :

Pengujian jarak 15 meter tanpa Sekat.

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{0 + 1 + 0 + 1 + 1}{5} = 0,6$$

$$\text{Nilai Standart Deviasi} = \sqrt{\frac{(0-1)^2+(1-1)^2+(0-1)^2+(1-1)^2+(1-1)^2}{5-1}} = 0,54772256$$

Tabel 4.2 Pengujian Modul Bluetooth dengan Sekat

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	1	1	1	0	0	0,6	0,54772256
4	12 meter	0	1	0	1	1	0,6	0,54772256
5	15 meter	0	0	1	0	1	0,4	0,54772256

Ket : 0 = Tidak Terhubung, 1 = Terhubung

Berdasarkan hasil pengujian modul bluetooth yang terdapat pada Tabel 4.2 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian tanpa sekat pada jarak 3 dan 6 meter tidak terdapat masalah karena memiliki hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi dengan baik. Pada pengujian jarak 9 dan 12 meter menunjukkan terjadinya koneksi yang terputus pada pengujian keempat dan kelima jarak 9 meter juga pengujian pertama dan ketiga pada jarak 12 meter, hal ini menghasilkan nilai rata-rata 0,6 dan Standart Deviasi (0,547). Kemudian pada pengujian pertama dan ketiga untuk jarak 15 meter terjadi 3 kali koneksi terputus, menghasilkan nilai rata-rata 0,4 dan Standart Deviasi (0,547). Hal ini berarti pada jarak 9 sampai 15 meter jarak komunikasi modul bluetooth tidak bisa terhubung dengan optimal karena sering terjadi koneksi terputus saat pengujian. Sebagai contoh perhitungan rata-rata dan Standart Deviasi dapat dilihat pada analisa berikut :

Pengujian Jarak 15 meter dengan Sekat.

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{0 + 0 + 1 + 0 + 1}{5} = 0,4$$

$$\text{Nilai Standart Deviasi} = \sqrt{\frac{(0-1)^2+(0-1)^2+(1-1)^2+(0-1)^2+(1-1)^2}{5-1}} = 0,54772256$$

Dari hasil pengujian modul bluetooth pada Tabel 4.1 untuk pengujian tanpa sekat dan Tabel 4.2 untuk pengujian dengan sekat maka dapat disimpulkan bahwa selain jarak, area yang bersekat juga berpengaruh terhadap kualitas komunikasi modul bluetooth.

Pengujian secara keseluruhan dilakukan agar alat yang dibuat berfungsi dengan baik sebelum diaplikasikan lokasi. Perancangan dan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jalan raya Gelam No.250B, Candi, Sidoarjo. Waktu perancangan dan pembuatan Sistem Kendali Overhead Crane Dengan Wireless Control Menggunakan Smartphone Android dan Tampilan LCD Berbasis Arduino dilaksanakan pada bulan Januari 2018 hingga Juli 2018. Demi memperoleh hasil yang maksimal pengujian menggunakan merk smartphone yang berbeda-beda, karena tiap merk punya kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pengujian alat dilakukan pada tanggal 11 dan 12 Agustus 2018 di workshop Electrical Engineering PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk pertama di Jalan Nilam Barat No. 7 Perak Surabaya.



Gambar 4.2 Pemasangan Alat pada Panel kontrol Overhead Crane

Pada Gambar 4.2 menerangkan penempatan dan pemasangan alat pada lokasi panel kontrol overhead crane. Posisi alat diharapkan berdekatan dengan panel kontrol agar sistem dapat berfungsi dengan optimal.

Pengujian pada Smartphone Kedua.

Spesifikasi : Samsung Galaxy J7 Prime, OS Android 6.0.1 (Marshmallow), RAM 3 GB, CPU Exynos 7870 octa-core 1,6 GHz Cortex-A53, GPU Mali-T830MP2.

Tabel 4.3 Pengujian tanpa sekat.

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	1	1	1	1	1	1	0
4	12 meter	1	1	1	1	1	1	0
5	15 meter	1	1	1	1	0	0,8	0,89

Ket. 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Pada hasil pengujian yang terdapat pada Tabel 4.5 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian tanpa sekat pada jarak 3 sampai 12 meter tidak terdapat masalah karena memiliki hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi dengan optimal. Dan pada jarak 15 meter terjadi koneksi yang terputus pada pengujian kelima dengan nilai rata-rata 0,8 (optimal) dan Standart Deviasi 0,89 menandakan meskipun sempat terputus tetapi masih berfungsi optimal pada jarak tersebut.

Tabel 4.4 Pengujian dengan sekat.

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	1	1	1	1	1	1	0
4	12 meter	1	1	1	1	0	0,8	0,89
5	15 meter	1	1	1	0	1	0,8	0,89

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Berdasarkan hasil pengujian modul bluetooth yang terdapat pada Tabel 4.6 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan sekat pada jarak 3 sampai 9 meter tidak terdapat masalah karena memiliki hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi dengan optimal. Tetapi terjadi koneksi yang terputus pada jarak 12 sampai 15 meter yang terjadi koneksi yang terputus pada percobaan kelima untuk jarak 12 meter dengan nilai rata-rata 0,8 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,89. Kemudian pada jarak 15 meter hanya terputus sebanyak satu kali pada percobaan keempat dengan nilai rata-rata 0,8 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,89, hal ini berarti hasil pengujian pada jarak 12 sampai 15 meter jarak komunikasi modul bluetooth menandakan meskipun sempat terputus tetapi masih berfungsi secara optimal pada jarak tersebut.

Pengujian pada Smartphone Ketiga.

Spesifikasi : Xiaomi Redmi Note 4, OS Android 6.0 (Marshmallow), RAM 3 GB, CPU octa-core 2 GHz, GPU Adreno 506.

Tabel 4.5 Pengujian tanpa sekat.

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	1	1	0	1	1	0,8	0,89
4	12 meter	1	1	1	1	0	0,8	0,89
5	15 meter	1	0	1	0	1	0,6	0,54

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Pada hasil pengujian modul bluetooth yang terdapat pada Tabel 4.7 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian tanpa sekat pada jarak 3 dan 6 meter tidak terdapat masalah karena memiliki hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi

dengan optimal. Tetapi terjadi koneksi yang terputus pada jarak 9 sampai 15 meter yang terjadi koneksi yang terputus pada percobaan ketiga untuk jarak 9 meter yang memiliki nilai rata-rata 0,8 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,89, untuk jarak 12 meter terjadi koneksi terputus pada percobaan kelima memiliki nilai rata-rata 0,8 (optimal) nilai Standart Deviasi 0,89. Kemudian pada jarak 15 meter terjadi koneksi yang terputus pada percobaan kedua dan keempat yang memiliki nilai rata-rata 0,6 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,54 hal ini berarti hasil pengujian pada jarak 9 sampai 15 meter jarak komunikasi modul bluetooth menandakan meskipun sempat terputus tetapi masih berfungsi secara optimal pada jarak tersebut.

Tabel 4.8 Pengujian dengan sekat.

No	Jarak Bluetooth	Pengujian					Rata-rata	Standart Deviasi
		1	2	3	4	5		
1	3 meter	1	1	1	1	1	1	0
2	6 meter	1	1	1	1	1	1	0
3	9 meter	1	1	1	1	0	0,8	0,89
4	12 meter	1	0	1	1	0	0,6	0,54
5	15 meter	1	0	1	0	0	0,4	0,53

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Ket : 0 = Terputus, 1 = Terhubung, 0,6 - 1 = Optimal, 0 - 0,4 = Tidak Optimal

Berdasarkan hasil pengujian modul bluetooth yang terdapat pada Tabel 4.2 yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan sekat pada jarak 3 dan 6 meter tidak terdapat masalah karena dengan hasil rata-rata 1 (terhubung) dan memiliki nilai Standart Deviasi 0 (nol) ini juga menandakan bahwa modul bluetooth berfungsi dengan optimal. Tetapi terjadi koneksi yang terputus pada jarak 9 sampai 15 meter yang terjadi koneksi yang terputus pada percobaan kelima untuk jarak 9 meter dengan nilai rata-rata 0,8 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,89, untuk jarak 12 meter terjadi koneksi terputus pada percobaan kedua dan kelima dengan nilai rata-rata 0,6 (optimal) nilai Standart Deviasi 0,54. Kemudian pada jarak 15 meter hanya terhubung pada percobaan pertama dan ketiga dengan nilai rata-rata 0,4 (optimal) dan nilai Standart Deviasi 0,54 hal ini berarti hasil pengujian pada jarak 9 sampai 12 meter jarak komunikasi modul bluetooth menandakan meskipun sempat terputus tapi masih berfungsi secara optimal pada jarak tersebut, tetapi pada jarak 15 meter koneksi menjadi tidak optimal karena lebih sering terputus daripada terhubung.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan secara perbagian dan juga secara keseluruhan sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi android dan program arduino yang sudah dibuat telah berfungsi dengan baik.
2. Aplikasi remote control dapat diinstal ke semua smarphone android memiliki OS. Jelly Bean 4.0 sampai yang terbaru saat ini.

3. Pada saat pengujian modul bluetooth dapat berfungsi secara optimal pada jarak 12 meter tanpa penghalang dan 10 meter menggunakan penghalang.
4. Merk dan Type smartphone android yang digunakan juga akan mempengaruhi sistem komunikasi modul bluetooth, semakin tinggi spesifikasi smartphone maka kualitas koneksi akan semakin baik dan jarak koneksi juga akan semakin jauh.

5.2 Saran

Meskipun sistem kendali ini menggunakan smartphone android tidak dianjurkan untuk bekerja secara individu karena juga harus ada yang mengawasi apabila sedang mengendalikan overhead crane. Penulis sangat berharap agar kedepannya alat ini bisa dikembangkan sehingga dapat berfungsi lebih baik lagi dalam mengendalikan overhead crane.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Taubmann *et al.*, “Design of an overhead crane for the ITER NB cell remote handling maintenance operations,” *Fusion Eng. Des.*, vol. 84, no. 7–11, pp. 1827–1832, 2009.
- [2] D. Artanto, *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. 2012.
- [3] S. Kendali, P. Dan, S. Swing, and P. Overhead, “ANTISWING WIRELESS OVERHEAD CRANE MENGGUNAKAN METODE KOMBINASI FUZZY LOGIC DAN PD SYSTEM,” pp. 1–5, 2017.
- [4] F. Djuandi, *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Elexmedia, 2011.
- [5] R. Perkins, “HC Serial Bluetooth Products User Instructional Manual,” *California, USA*, p. 20, 2012.
- [6] H. Wicaksono, “Relay – Prinsip dan Aplikasi,” pp. 1–12, 2009.