

# KENDALI ROBOT SORTIR BERBASIS KECERDASAN BUATAN DENGAN MENGGUNAKAN SMARTPHONE

Neris Peri Ardiansyah<sup>1</sup>, Mirza Habibulloh Yusuf<sup>2</sup>, Rian Nurdiansyah<sup>3</sup>, Dhani Junaidi<sup>4</sup>, Ase Suryana<sup>5</sup>, Ajeng Mayang K S<sup>6</sup>, Yudi Barnadi<sup>7</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Widyatama, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

<sup>1</sup> email: neris.ardiansyah@widyatama.ac.id

[submitted: 05-09-2023 | review: 24-04-2024 | published: 30-04-2024]

**ABSTRACT:** Lately, robots have been widely used in various fields of work and government, the development of robots from year to year is quite rapid, supported by the massive development of information technology. In some human work conditions require the assistance of equipment to do repetitive work. The lack of accuracy in human work in terms of repetition is an obstacle to the quality of the work produced. This research tries to carry out the design of a robotic arm based on artificial intelligence that uses smartphone control. The use of complementary components in the design is to use Arduino Uno as a sensor input processor so that it can control the robotic arm. Arm robot 5 DOF (Degree Of Freedom) using a servo motor drive as the main mover in the arm robot. Research uses research and development methods which study and develop previous research. The estimated time needed for one process of moving goods is  $\pm 4$  seconds. The test results obtained where the movement of robots with servo motors can work based on the input that has been made by the MIT App Inventor Interface Application.

**KEYWORDS:** artificial intelligence, Bluetooth, Smartphones, Sort Robot

**ABSTRAK:** Di akhir-akhir ini robot banyak dipergunakan di berbagai bidang pekerjaan dan bidang pemerintahan, perkembangan robot dari taun ketaun cukup pesat yang ditopang dengan perkembangan teknologi informasi yang sangat masif. Dalam beberapa kondisi pekerjaan manusia memerlukan bantuan peralatan untuk melakukan pekerjaan yang sifatnya berulang. Kurang akurasi pekerjaan manusia dalam hal yang berulang menjadi kendala dalam kualitas hasil pekerjaan yang dihasilkan. Penelitian ini mencoba untuk merencanakan robot lengan dengan berbais pada kecerdasan buatan yang menggunakan kendali smartphone. Penggunaan komponen pelengkap dalam perancangan terdiri dari Arduino Uno yang digunakan untuk pengolah input sensor sehingga dapat mengendalikan lengan robot. Robot lengan 5 DOF (Degree Of Freedom) menggunakan motor servo sebagai penggerak utama. Penelitian menggunakan metode research and development, dimana penelitian yang dilakukan mempelajari dan mengembangkan penelitian sebelumnya. Estimasi waktu yang diperlukan untuk sekali proses pemindahan barang berkisar  $\pm 4$  detik. Hasil yang pengujian didapat dimana pergerakan robot dengan motor servo dapat bekerja berdasarkan inputan yang telah dilakukan oleh Aplikasi Antar Muka MIT App Inventor.

**KATA KUNCI:** Bluetooth, kecerdasan buatan, Robot Sortir, Smartphone

## I. PENDAHULUAN

Saat ini, robot semakin banyak diintegrasikan dalam bidang pekerjaan untuk menggantikan manusia terutama untuk melakukan tugas yang berulang. Secara umum, robotika dapat dibagi menjadi dua bidang, yaitu robotika industri dan jasa. International Federation of Robotics (IFR) mendefinisikan robot layanan sebagai robot yang beroperasi semi-atau sepenuhnya mandiri untuk melaksanakan layanan yang berguna bagi kesejahteraan manusia dan peralatan, tidak termasuk operasi manufaktur [1]. Dalam penerapannya robot tangan digunakan di manufaktur industri otomotif seperti penerapan di bagian pengelasan dan perakitan [2]. Dari beberapa kondisi tersebut dapat lihat dimana robot tangan dapat melaksanakan pekerjaan yang biasa dilakukan oleh manusia dengan sis

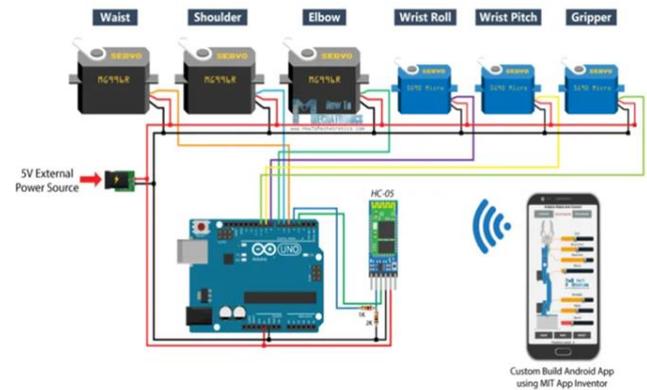
Dengan adanya Smartphone atau ponsel saat ini dianggap sebagai perangkat yang sangat penting dalam hidup kita. Mayoritas orang menggunakan ponsel dalam hidup mereka bahkan terkadang mereka tidak dapat bekerja tanpa ponsel. Ponsel dikembangkan setiap hari, setiap hari ada model baru yang menyertakan fitur baru [3]. Pengembangan Smartphone saat ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kemajuan manusia, dengan dengan teknologi smartphone yang mampu melakukan komputasi multiguna dalam berbagai aplikasi termasuk yang dapat terhubung dengan device lainnya. Penting untuk mengontrol robot melalui teknologi baru dengan cara yang mudah seperti mengontrolnya dengan menggunakan ponsel melalui koneksi Bluetooth. Fitur ini dapat memberikan banyak manfaat bagi pengguna

seperti memungkinkan untuk mengontrol mesin apa pun di dalam gedung melalui perangkat seluler.

Dari kondisi pemaparan di atas peneliti mencoba untuk melakukan pengembangan robot sortir barang dengan berbasis kecerdasan buatan dengan menggunakan perangkat smartphone sebagai pengendali robot.

**II. METODE PENELITIAN**

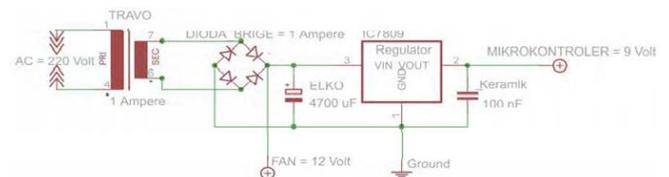
Alur pembuatan Robot telah dirancang untuk meniru gerakan lengan manusia. Bagian ini akan menyajikan gambaran lengkap tentang perangkat keras dari desain robot dan dibagi menjadi dua bagian utama: desain mekanik dan kelistrikannya.



Gbr. 3 Rangkaian Controller [5]

**C. UNIT CATU DAYA DENGAN MIKROKONTROLER PROSES**

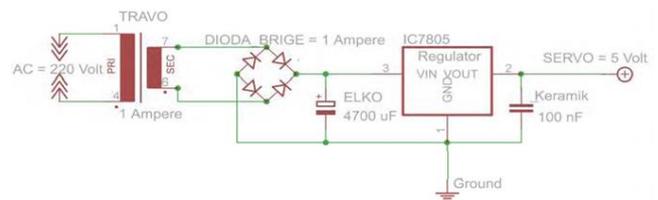
Mikrokontroler yang digunakan hanya mampu di aliri sumber tegangan DC (*Direct Current*) yang mana sumber listrik arus bolak-balik dari PLN dilakukan Penyearahan dengan menggunakan komponen penyearah. Rangkaian elektronik penyearah dibuat untuk dapat menghasilkan nilai keluaran 9 Volt DC. Gbr. 4 memperlihatkan rangkaian catu daya mikrokontroler.



Gbr. 4 Rangkaian catu daya pada mikrokontroler

**D. UNIT CATU DAYA MOTOR SERVO**

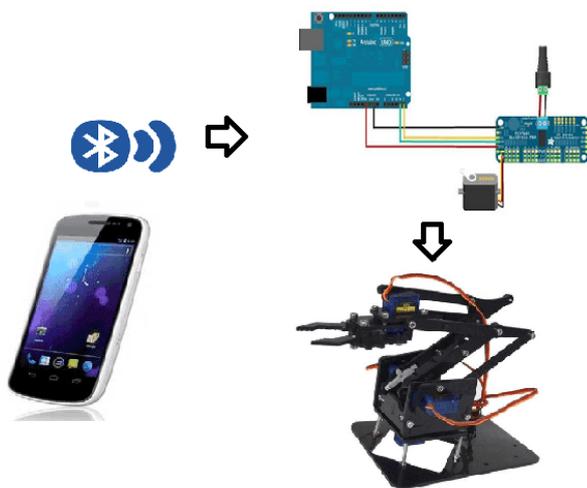
Motor servo yang digunakan memiliki spesifikasi nilai input tegangan 5 volt sehingga perlukan unit catu daya terpisah untuk dapat memberikan input kerja pada motor. Motor servo dengan jenis Parallax dan GWS SO3T membutuhkan input kerja tegangan sebesar 5 Volt sedangkan motor servo jenis GWS SO4 BBM sebesar 6 Volt. Gbr. 5 memperlihatkan Rangkaian catu daya pada motor servo.



Gbr. 5 Rangkaian catu daya pada motor servo

**E. UNIT MOTOR SERVO PADA LENGAN ROBOT**

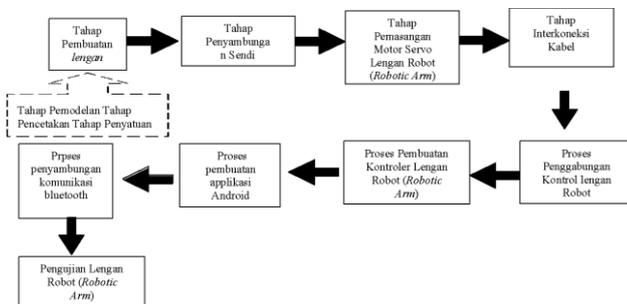
Lengan robot menggunakan 6 buah motor servo yang terpasang untuk setiap masing-masing bagian. Pada bagian Finger digunakan motor servo jenis Parallax Standard. Pada bagian Wrist dan Arm digunakan servo jenis SO3T STD.



Gbr. 1 Kontrol robot berbasis Smartphone [4]

**A. PROSES ALUR IMPLEMENTASI MODEL PENGEMBANGAN**

Proses pembuatan dan pengembangan robot dibagi dalam beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada gbr. 2.



Gbr. 2 Tahapan pembuatan lengan robot

**B. RANGKAIAN KONTROL ELEKTRIK**

Kami hanya membutuhkan papan Arduino dan modul Bluetooth HC-05 untuk komunikasi dengan smartphone. Pin kontrol dari enam motor servo terhubung ke enam pin digital papan Arduino.

Sedangkan pada bagian Elbow dan Shoulder digunakan servo jenis SO4 BBM. Pada Tbl. 1, 2, dan 3 memperlihatkan spesifikasi setiap jenis motor servo.

Tbl. 1. Spesifikasi jenis motor servo pada bagian *finger*.

Jenis Servo	Berat Servo	Tegangan Maksimum	Kecepatan Sudut	Torsi yang dihasilkan
Servo Finger Parallax Standard	45 Gram	6 Volt	1,5 Sec/1800	3,4 Kg/Cm

Tbl. 2. Spesifikasi jenis motor servo pada bagian *wrist* dan *arm*.

Jenis Servo	Berat Servo	Tegangan Maksimum	Kecepatan Sudut	Torsi yang dihasilkan
Servo Wrist dan Arm SO3T STD	48 gram	4,8 Volt	0,33 sec/600	7,2 Kg/Cm

Tbl. 3. Spesifikasi jenis motor servo pada bagian *elbow* dan *shoulder*.

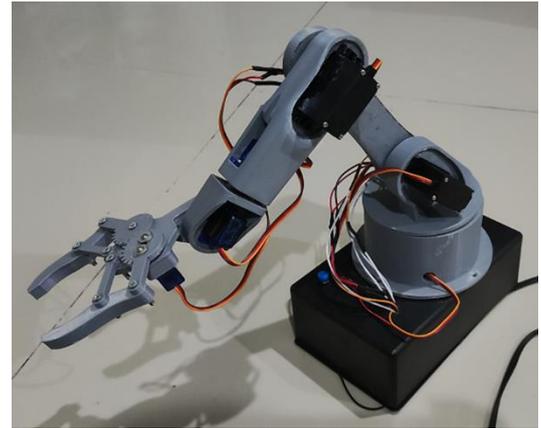
Jenis Servo	Berat Servo	Tegangan Maksimum	Kecepatan Sudut	Torsi yang dihasilkan
Servo Elbow dan Shoulder SO4 BBM	110 gr	6 Volt	0,20 sec/600	13 Kg/Cm

## F. DESAIN MEKANIK

Gbr. 6 (a) mengilustrasikan perancangan robot lengan struktur utama yang di desain dalam bentuk 3 dimensi (b) hasil real perancangan robot lengan. Perancangan desain robot lengan dibuat dengan menggunakan 3D Printing. Lengan robot memiliki 5 bagian yang terdiri dari 1. Bagian motor servo *finger*, 2. Bagian motor servo *wrist* dan *arm*, 3. Bagian motor servo *elbow*, 4. Bagian motor servo *shoulder*, 5. Bagian persambungan sendi.



a.



b.

Gbr. 6 a. Desain robot lengan 3 dimensi b. hasil real perancangan robot lengan

## G. PENGGUNAAN SOFTWARE PENGEMBANG

Dalam pengembangan robot arm yang dikerjakan menggunakan beberapa software pengembang untuk dapat mengintegrasikan sistem pemrograman kedalam device robot arm, guna memenuhi kebutuhan untuk melengkapi proyek yang dibuat, diantaranya:

### 1) Arduino IDE

Perangkat keras Arduino diprogram dengan menggunakan bahasa berbasis sintaks dan pustaka, hampir mirip dengan C++ dengan adanya sedikit penyederhanaan serta modifikasi, dan lingkungan pengembangan terintegrasi berbasis Pemrosesan. Arduino diprogram menggunakan Arduino IDE yang dikembangkan menggunakan Java dan berbasis Processing, avr-gcc, dan software open source lainnya [6].

### 2) MIT App Inventor

MIT App Inventor (*Integrated Development Environment*) Merupakan sebuah aplikasi IDE berbasis pada *drag and drop visual block programming* yang memungkinkan kita untuk menggunakan dan mengembangkan aplikasi di android. Langkah Pertama yaitu mendesain grafis tampilan pada aplikasi berikut desain yang kami buat untuk proyek ini [7].

### 3) 3D Builder

3D Builder adalah perangkat lunak pemodelan 3D Microsoft yang memungkinkan merancang model 3D dengan mudah, memvisualisasikannya, atau membuat modifikasi apa pun dengan cepat. Dengan berbasis OS Windows 10 [8].

### 4) Cura 3D Printer

Cura adalah aplikasi slicing dengan sifat open source untuk printer 3D

Cinema 4D: Cinema 4D adalah solusi perangkat lunak pemodelan, animasi, simulasi, dan rendering 3D profesional. Perangkatnya yang cepat, bertenaga, fleksibel, dan stabil menjadikan alur kerja 3D lebih mudah diakses dan efisien untuk desain, grafik

gerak, VFX, AR/MR/VR, pengembangan game, dan semua jenis profesional visualisasi.

### H. PROSES PEMBUATAN SOFTWARE ANTAR MUKA

Dalam Proyek ini alat kami mengontrol lengan robot berbasis android. Maka untuk merealisasikan tersebut perlu membuat terlebih dahulu aplikasi sebelum melakukan pengujian lebih lanjut. Kami menggunakan fitur dari laman web MIT App Inventor dimana dalam web browser tersebut dapat membuat aplikasi.

Berikut tampilan pembuatan perangkat lunak antar muka proyek kami:



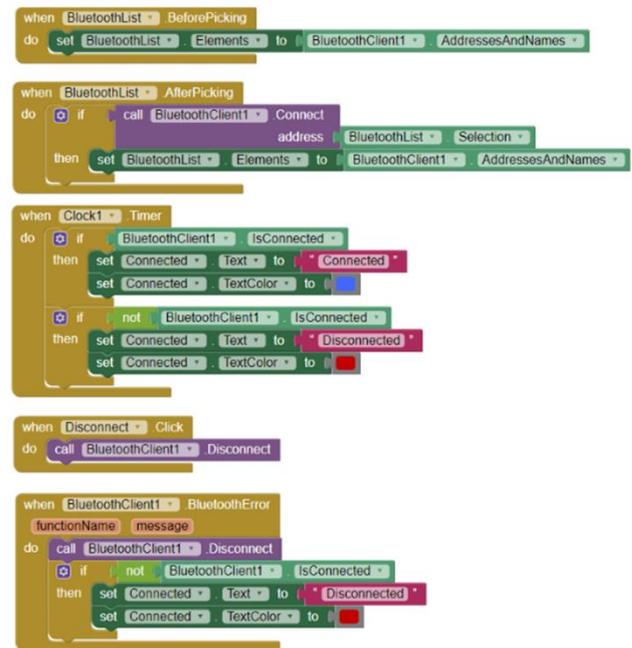
Gbr. 7 Pembuatan Perangkat Antar Muka

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dalam proses pembuatan robot lengan, yang mana robot yang dikendalikan oleh smartphone melalui sambungan Bluetooth telah selesai dan dapat beroperasi. Gambar 9 memperlihatkan dimana penggunaan Komponen mengurangi kerumitan pengelolaan interaksi dengan *application programming interfaces* (API) khusus platform dan detail tentang pengelolaan status perangkat keras. Dalam desain MIT App Inventor, memperkenalkan pengembangan aplikasi seluler dalam konteks pendidikan merupakan tujuan utama. Sebelum dirilis, sebagian besar lingkungan pengembangan untuk aplikasi seluler bersifat canggung, hanya dapat diakses dengan keahlian di tingkat sistem atau pemrograman tersemat, atau keduanya. Bahkan dengan sistem operasi Google Android dan bahasa pemrograman Java, merancang antarmuka pengguna merupakan tugas yang rumit. Selanjutnya, penggunaan platform membutuhkan keterbiasaan dengan penggunaan sintaks dan semantik Java, dan kemampuan untuk men-debug kesalahan kompilasi Java (misalnya, variabel yang salah eja atau titik koma yang salah) agar berhasil. Tantangan dalam pengembangan ini menghadirkan hambatan login bagi individu yang tidak berpengalaman dalam ilmu komputer.

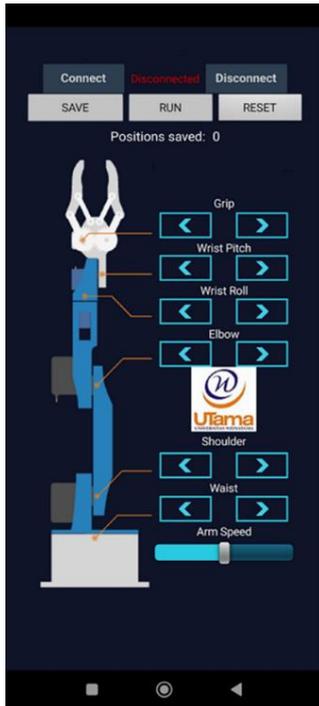
Program menggunakan blok diagram yang dihubungkan antar blok diagram sesuai perintah yang akan di eksekusi aplikasi android. Gambar 8

memperlihatkan cuplikan Blok Diagram pada aplikasi android proyek robot.



Gbr. 8 Blok Diagram Program Antar Muka

Hasil penerapan MIT App Inventor terhadap device, dimana software yang digunakan dapat tersambung dengan menggunakan jaringan Bluetooth. Perangkat lunak yang digunakan berupa program kendali dengan mikrokontroler yang terintegrasi dengan software Arduino IDE. Program ini akan membaca masukan dari smartphone kemudian memberikan respon berupa lebar pulsa sebagai inputan untuk motor servo. Tidak hanya itu, alat mampu merekam gerakan yang diperintahkan dari smartphone dan memainkan perintah yang tersimpan tersebut berulang kali sampai dengan perintah reset di tekan maka program kembali ke kondisi default.



Gbr. 9 Tampilan Aplikasi Antar Muka

Tbl. 4 Pengukuran tegangan yang dikeluarkan sensor pada sudut maksimum dan minimum.

No	Jenis Sensor	Sudut yang dapat dibentuk (derajat)		Tegangan Input (Volt)	Tegangan Keluar (Volt)	Hasil Pengamatan Kondisi Sensor Tangan
		Max	Min			
1	Sensor Grip	Max	100	5	3	Membuka
		Min	0			
2	Sensor Wrist Pitch	Max	120	5	3	Berputar
		Min	0			
3	Sensor Wrist Roll	Max	122	5	3	Menekuk
		Min	0			
4	Sensor Elbow	Max	120	5	4	Menekuk kedada
		Min	0			
5	Sensor Shoulder	Max	90	5	4	Mengangkat
		Min	0			
6	Sensor Waist	Max	90	5	4	Berputar
		Min	0			

Hasil dari tbl. 4 menunjukkan dimana pengaturan tegangan dilakukan untuk dapat menangani perubahan yang cepat pada setiap posisi, kecepatan, dan percepatan putaran pada motor servo. Dimana pada setiap bagian pada lengan robot untuk bagian *Grip*, *Wrist Pitch*, *Wrist Roll*, disetting pada nilai tegangan Keluaran 3 Volt pada kondisi motor servo melakukan arah membuka, berputar, dan menekuk, secara berurutan. Sedangkan pada bagian *Elbow*, *Shoulder*,

*Waist* disetting pada nilai tegangan 4 Volt dengan kerja secara berurutan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan. Gripper hanya mampu mencengkrum obyek dengan ukuran kurang dari 5,5 cm. Hasil pengamatan struktur memperlihatkan bahwa penggunaan bahan filament PLA yang didukung dengan penggunaan mur 2 mm dan lem Cyanoacrylate dapat menopang berat dengan baik.

Arduino Uno dengan fasilitas PWM (Pulse Width Modulation) dapat berjalan dengan baik mengontrol gerakan. Penggunaan Servo dengan torsi besar sangat diperlukan agar dapat unjuk kerja yang bertenaga pada saat mengangkat benda yang diinginkan dengan batasan berat sebesar +/- 170 gram.

#### 5) REFERENSI

- [1] R. C. Luo and K. L. Su, "A multiagent multisensor based real-time sensory control system for intelligent security robot," *Proc. - IEEE Int. Conf. Robot. Autom.*, vol. 2, pp. 2394–2399, 2003.
- [2] P. Tsarouchi *et al.*, "Robotized assembly process using Dual arm robot," *Procedia CIRP*, vol. 23, no. C, pp. 47–52, 2014.
- [3] H. H. O. Nasereddin and A. A. Abdelkarim, "Smartphone control robots through bluetooth," *Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.*, vol. 4, no. September, pp. 399–404, 2010.
- [4] A. Suwarno, "Pengendali Robot Arm Menggunakan Smartphone Android," *J. GERBANG, Vol. 9 No. 2 AGUSTUS 2019 PENGENDALI*, vol. 9, no. 2, pp. 61–75, 2019.
- [5] "Roboterarm mit HC-05 und Servos funktioniert nicht. <https://forum.arduino.cc/t/roboterarm-mit-hc-05-und-servos-funktioniert-nicht/940513>," p. 940513.
- [6] E. E. Prasetiyo, "Aplikasi Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Beban Listrik di Ruangan," *J. Tek. STTKD*, vol. 4, no. 2, pp. 28–39, 2017.
- [7] A. Labusch, B. Eickelmann, and M. Vennemann, *Computational Thinking Processes and Their Congruence with Problem-Solving and Information Processing*. 2019.
- [8] E. Doherty, M. Templeton, M. Kleinman, B. McCarthy, and M. Tiu, "Cyberchase 3D builder: A new way to look at geometry," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 550–553, 2013.