

Pengendali Robot dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone Android

Bambang Setyo Panulisan^{1*}, Rizki Fajar Akmal¹, Wiwien Suzanti¹, Yolla Sukma Handayani¹,
Asep Rahmatullah¹, Hamdan Hamdan¹, Wizuna Aji Sea Santosa¹

¹Universitas Bina Bangsa Serang, Indonesia

setyopanulisan22@gmail.com ^{1*}

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi memunculkan robot otomatis yang dikendalikan dengan teknologi nirkabel. banyak perangkat elektronika di gunakan sebagai pengendali otomatis. Robot hasil bidang elektronika ini membawa dampak pesat di bidang industri. Arduino Uno pada penelitian ini digunakan sebagai mikrokontroler pengendali robot dengan android *smartphone*. Kendali dilakukan dengan menggunakan koneksi bluetooth. Penggunaan *smartphone* android memudahkan masyarakat umum jika hasil penelitian ini diaplikasikan karena banyak masyarakat yang memiliki *smartphone* android. Robot ini pun selain mudah digunakan juga dapat membantu pekerjaan manusia. Pola yang di gunakan komunikasi *smartphone* dengan perangkat keras *Bluetooth*. *Smartphone* mengirimkan data melalui Bluetooth, selanjutnya bluetooth HC-05 menerima data diteruskan mikrokontroler Arduino Uno, selanjutnya di proses mikrokontroler untuk memberikan perintah bergerak di masing motor servo. Aplikasi yang digunakan untuk pengendali robot yaitu NodeMCU_Car. Aplikasi tersebut diimplan ke *smartphone* android sehingga perintah pergerakan robot dapat dilakukan melalui *smartphone* dengan aplikasi tersebut. Perintah pergerakan robot dilakukan secara manual oleh operator. Robot dapat bergerak membuka atau menutup lengannya. Pengujian dilakukan pada rangkaian power supply, bluetooth, catu daya, dan keseluruhan rangkaian robot. Penelitian ini menunjukkan rangkaian elektronika robot berfungsi baik, seperti pada rangkaian komponen *Bluetooth*, catu daya dan rangkaian pengendali. Jarak maksimal perangkat *Bluetooth* dapat menerima data ponsel pintar tanpa adanya hambatan yaitu 9 meter, sedangkan jika dengan hambatan jaraknya 5 meter.

Kata Kunci : Arduino, Bluetooth, Elektronika, Mikrokontroler, Smartphone

Abstract

The rapid development of technology has given rise to automatic robots controlled by wireless technology. Many electronic devices are used as automatic controllers. This robot, produced in the electronics field, has had a rapid impact in the industrial sector. In this research, Arduino Uno is used as a microcontroller to control robots with Android smartphones. Control is carried out using a Bluetooth connection. The use of Android smartphones makes it easier for the general public if the results of this research are applied because many people have Android smartphones. Apart from being easy to use, this robot can also help human work. The pattern used for smartphone communication with Bluetooth hardware. The smartphone sends data

via Bluetooth, then the HC-05 Bluetooth receives the data forwarded to the Arduino Uno microcontroller, then the microcontroller processes it to give moving commands to each servo motor. The application used to control the robot is NodeMCU_Car. This application is implanted into an Android smartphone so that robot movement commands can be carried out via the smartphone with this application. Robot movement commands are carried out manually by the operator. The robot can move to open or close its arms. Tests were carried out on the power supply circuit, Bluetooth, power supply, and the entire robot circuit. This research shows that the robot's electronic circuit is functioning well, such as the Bluetooth component circuit, power supply and controller circuit. The maximum distance that a Bluetooth device can receive smartphone data without obstacles is 9 meters, whereas if there are obstacles the distance is 5 meters.

Keywords: Arduino, Bluetooth, Electronics, Microcontroller, Smartphone

1. Pendahuluan

Tenaga manusia memindahkan atau mengangkat suatu benda dari suatu tempat ke tempat lain membutuhkan banyak energi, kini hal tersebut terkesan kurang efisien. Landasannya adalah tingkat kualitas produksi dan tingkat biaya produksi, serta efisiensi waktu. Oleh karena itu dengan pesatnya perkembangan teknologi khususnya di dunia industri telah lahir robot otomatis yang dikendalikan dengan teknologi komputer nirkabel. Salah satu alat penting dalam industri dalam kondisi tertentu adalah robot (Masykuri, 2010). Robot mempunyai banyak kelebihan yang tidak dimiliki manusia, seperti menghasilkan kualitas yang sama ketika melakukan pekerjaan yang berulang-ulang, tidak mudah lelah, dan dapat diprogram ulang untuk digunakan dalam berbagai tugas (Caysar *et al.*, 2014). Hal ini nampaknya sangat efektif, khususnya di sektor industri. Selain itu penilaian dari segi industri yaitu dilihat dari presisinya yang tinggi serta biaya dan waktu produksi yang sangat rendah dan cepat.

Kemajuan di bidang elektronika membawa dampak yang sangat baik bagi dunia industri. Pada saat itu alat elektronik ini banyak digunakan sebagai PLC (mikrokontroler, mikroprosesor, mesin otomatis, dan lain-lain). Mikrokontroler ini berarti benda elektronika dapat dikendalikan secara otomatis. Dalam rangka persaingan industri, perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang elektronik berusaha memberikan kemudahan bagi konsumen untuk menaklukkan pasar. Salah satu solusinya adalah dengan mengembangkan sistem kendali jarak jauh menjadi sistem kendali yang efisien dan memanfaatkan sepenuhnya fasilitas yang biasa disediakan, sehingga mendorong permintaan akan perangkat yang dapat dikendalikan dengan sinyal kendali.

Android merupakan sebuah sistem operasi yang digunakan pada perangkat mobile berbasis linux yang mencakup middleware, sistem operasi dan aplikasi. Platform dalam android terbuka untuk mengembangkan aplikasi yang diciptakan untuk tujuan tertentu, yang dalam hal ini untuk mengendalikan robot arduino uno. Robotika dan teknologi android dapat dikembangkan bersama sehingga terbentuk hubungan subjek-objek. Subjeknya adalah android yang memegang kendali pergerakan robot dan objeknya adalah robot itu sendiri.

Otak pengendali dari robot adalah mikrokontroler dengan memasukkan bahasa pemrograman sesuai keinginan perancang (Didi *et al.*, 2016). Sistem minimal merupakan rangkaian mikrokontroler yang dapat digunakan untuk menjalankan suatu aplikasi. Sistem

minimal terdiri dari komponen-komponen dasar yang diperlukan agar mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik (Miraditya *et al.*, 2014). Untuk membuat sistem yang minimal setidaknya diperlukan sistem clock dan reset, walaupun beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga meskipun tanpa rangkaian eksternal, mikrokontroler tetap dapat beroperasi. Salah satu papan sistem mikrokontroler minimal open source adalah Arduino Uno. Komponen utama arduino yaitu chip mikrokontroler (Firmansyah, 2015). Arduino Uno berisi segala sesuatu yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler (Ichwan *et al.*, 2013). Pada penelitian ini, Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan lengan robot dengan kontrol smartphone berbasis Android dengan komunikasi antara smartphone Android dengan perangkat keras melalui Bluetooth, sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan sebuah kendali robot dari smartphone android menggunakan koneksi bluetooth berbasis arduino uno.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Penelitian ini melakukan uji coba antara aplikasi dengan rangkaian robot yang dibuat sehingga dapat menemukan formula rangkaian yang dapat menggerakkan robot dengan kendali menggunakan smartphone android berbasis bluetooth. Selain itu dengan melakukan studi literatur dapat menambah referensi dalam pemilihan komponen perangkat sebagai bahan eksperimen penelitian ini. Hasil eksperimen akan menunjukkan jarak kontroler dalam mengendalikan pergerakan robot melalui koneksi bluetooth yang diterapkan pada aplikasi yang telah diimplan pada smartphone android.

2.1. Kebutuhan Perangkat

Pengendalian robot berbasis smartphone dengan aplikasinya di kembangkan, memerlukan perangkat utama antara lain adalah :

1. Bluetooth HC - 05

Perangkat standart Bluetooth untuk fungsi nirkabel dimana jangkauan terbatas yang menggunakan radio frekwensi rentang 2,4 GHz (2400 hingga 2483,5 MHz) (Sollu, 2006) Teknologi Bluetooth komunikasi nirkabel yang menyediakan layanan komunikasi real-time antar perangkat Bluetooth pada jarak layanan yang lebih jauh dibandingkan media inframerah (Rahmiati *et al.*, 2014). Komunikasi bagian dari penelitian ini antara smartphone Android dengan perangkat keras (robot car) menggunakan Bluetooth HC-05. Ada dua jenis modul Bluetooth serial, ganjil dan genap. Bluetooth seri HC-05 atau HC-03 bernomor ganjil merupakan versi Bluetooth yang disempurnakan untuk modul seri HC-06 atau HC-04 (Zainuri *et al.*, 2015). Pilihan menu pada bluetooth ini dapat sebagai master maupun sebagai slave.

2. Arduino Uno

Rangkaian Arduino Uno yang dikembangkan dari mikrokontroler berbasis ATmega328 (Silvia *et al.*, 2014). Arduino Uno memiliki beberapa fitur untuk berkomunikasi dengan komputer lainnya (Sokop *et al.*, 2016).. Arduino bertindak sebagai mikrokontroler.



Gambar 1 Bluetooth HC-05



Gambar 2 Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 3 Motor servo sebagai penggerak lengan robot

Pada penelitian ini Arduino Uno berperan sebagai pengontrol, menerima sinyal dari smartphone Android melalui Bluetooth dan memprosesnya, kemudian menggerakkan motor servo sehingga lengan robot dapat bergerak sesuai perintah. Jadi dapat dikatakan bahwa arduino uno merupakan penghubung antara smartphone android yang memiliki koneksi bluetooth dengan perangkat rangkaian robot. Rangkaian robot akan bergerak sesuai perintah yang diinputkan pada aplikasi yang diimplan ke smartphone android.

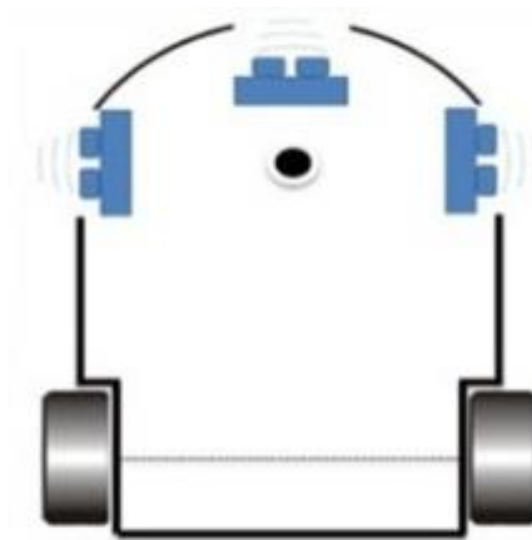
3. Motor servo

Motor servo adalah salah satu perangkat yang banyak di gunakan sebagai actuator pada sistim rangkaian robot (Sumarsono dan Saptaningtyas, 2018). Mekanisme servo, disingkat servo, adalah perangkat yang digunakan untuk memberikan kendali mekanis jarak jauh (Syahrul, 2011). Motor servo dapat mengendalikan posisi, membelokkan dan mempertahankan posisi berdasarkan penerimaan sinyal elektronik (Sujarwata, 2013). Motor servo merupakan motor DC menggunakan sistem umpan balik tertutup. Posisi rotor diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol pada dalam motor servo. Motor DC mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran yang mampu menggerakkan robot arduino. Pada penelitian ini motor servo berperan sebagai pengontrol dan dibutuhkan empat buah motor servo untuk menggerakkan *platform* robot.

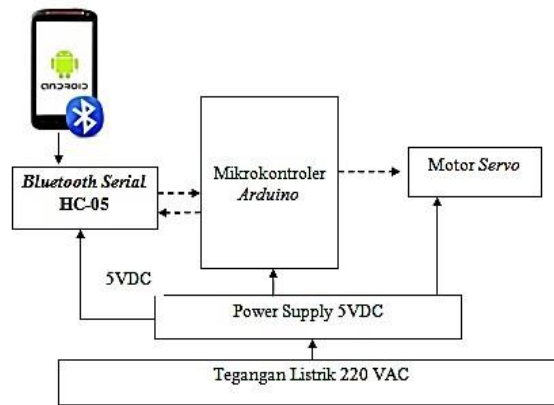
Selain ketiga perangkat utama di atas, diperlukan juga komponen elektronik lainnya. Komponen elektronika yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Daftar Perangkat elektronika Kendali Robotik

No	Komponen Elektronika	Volume
1	PCB sudah bolong	2 pc di Pasaran
2	Tenol	1 pc Roll Kecil
3	Elko 1000 uf/16V	1pc
4	R 330 Ohm	1pc
5	Elko1000uf/25V	1pc
6	Trafo	1pc
7	Kabel Pelagi	Seperlunya
8	IC regulator7812	1pc
9	Header Pasangan	1 set
10	Light Emiting Diode	1pc
11	IN4002	4pc



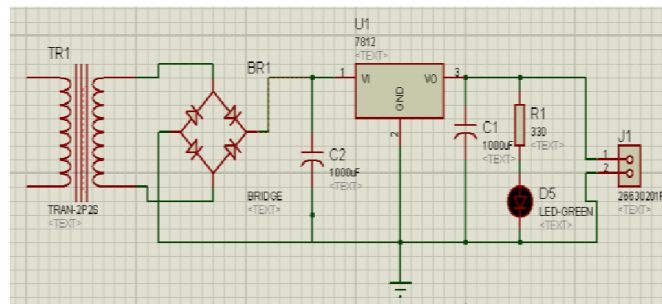
Gambar 4. Dasar Desain Mobile Robot



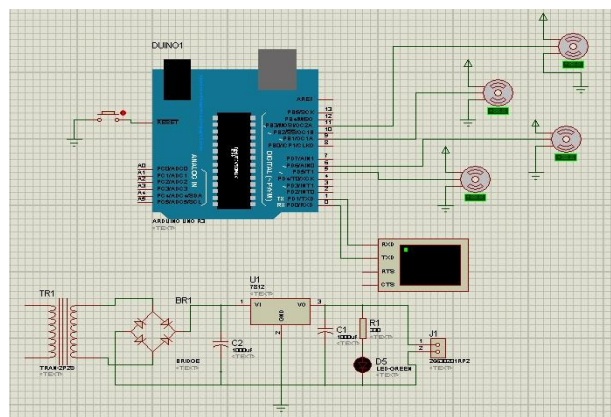
Gambar 5 Diagram Blok sistem kendali Robotik

2.2. Desain Alat

Pada tahap awal perancangan hal yang perlu diperhatikan adalah desain robot yang akan dikembangkan. Robot dengan 2 Motor servo seperti pada gambar 4. Diagram Blok menampilkan alur kerja sehingga dapat dipahami seluruh rangkaian sistem seperti pada gambar 5. Catu daya atau baterai merupakan alat yang membentuk energi listrik dengan mengubah energi kimia yang disimpan sehingga dapat digunakan sebagai sumber daya perangkat elektronik.



Gambar 6. Skema Rangkaian catu daya



Gambar 7. Skema rangkaian Robotik

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Pengujian

3.1.1 Implementasi Alat

Pengembangan kendali robot, salah satu hal yang perlu diperhatikan pada tahap Implementasi adalah sumber tenaga. Arus daya DC (arus searah) yang stabil di perlukan mikrokontroler agar dapat berfungsi dengan baik. Rangkaian ini membutuhkan 12 volt. Rangkaian tersebut mendapat tegangan dari PLN sebesar 220 volt AC, yang kemudian diturunkan melalui travo step down menjadi 12 volt AC. Tegangan AC 12V disearahkan oleh 4 dioda. Rangkaian ini menggunakan 4 buah dioda yang kemudian diseimbangkan dengan kapasitor 1000uf menjadi 12 volt DC. Keluaran DC 12 volt kemudian dialirkan ke IC regulator 7812 yang berfungsi sebagai penstabil tegangan sehingga menghasilkan tegangan 12 volt.

Rantai alat secara keseluruhan terdiri dari empat elemen penting sehingga menjadi satu rantai yang terintegrasi. Elemen-elemen tersebut adalah rangkaian masukan, rangkaian kendali, rangkaian keluaran serta perangkat lunak program yang akan diintegrasikan menjadi satu. Komponen elektronik berupa input atau output yang diperlukan oleh mikrokontroler untuk pengoperasian normal. Keseluruhan jaringan alat dapat dilihat di gambar 7 diatas.



Gambar 8. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Tabel 2. Hasil Pengujian Power Suplai

	Sumber Tenaga 12V	Keterangan
1	0	Off/non Aktif
2	11.8V	Sistem Kondisi Aktif

Pengujian catu daya dilakukan dengan memberikan suplai daya sebesar 12 volt. Keluaran daya dari suplai yang diberikan dilakukan menggunakan alat multimeter. Langkah selanjutnya adalah menulis kode dan memodifikasi sintaks perangkat lunak pada mikrokontroler Arduino. Tujuannya adalah untuk membuat program yang berisi perintah untuk menggerakkan lengan robot. Pergerakan lengan robot ini berupa lengan terbuka dan lengan tertutup.

3.2 Pengujian dan analisis alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi yang dimaksudkan dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian alat juga berguna dalam menentukan tingkat kinerja fitur. Pengujian dilakukan pada setiap blok rangkaian sehingga apabila terjadi gangguan dapat diketahui secara pasti.

Pengujian yang dilakukan meliputi:

Periksa rangkaian kelistrikan, periksa rangkaian kontrol, periksa rangkaian Bluetooth, periksa rangkaian keseluruhan.

3.2.1 Menguji rantai pasokan listrik

Untuk mengetahui apakah rangkaian berfungsi seperti yang diharapkan. Pengujian catu daya yang ditunjukkan pada Gambar 8 dilakukan dengan mensuplai catu daya 12 volt dan mengukur daya keluaran rangkaian dengan multimeter. Hasil pengujian rangkaian ini dapat dilihat pada Tabel 2 diatas.

3.2.2 Pengujian Rangkaian kendali

Untuk menguji rangkaian kendali Arduino Uno digunakan simulasi verifikasi I/O awal menggunakan simulasi nyala LED dengan menyuplai tegangan 12 volt dari rangkaian. Pada rangkaian digunakan tegangan input 12 volt menggunakan kabel yang disertakan. Pengujian rangkaian kendali jika tidak ada halangan mampu mencapai jarak 9 meter, dan jika dengan hambatan jarak maksimalnya 5 meter. Rangkaian kendali berjalan jika ada jaringan listrik dan terhubung ke salah satu pin yang terdapat pada jaringan pengontrol Arduino Uno (Prasetyawan *et al.*, 2018). Hasil pengujian menunjukkan jaringan operator dapat beroperasi dengan baik. Arduino merupakan *software* atau menjadi kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat code program pada prototype rangkaian robot.

3.2.3 Pengujian Rangkaian Bluetooth

Serial akan menghasilkan frekuensi ketika modul Bluetooth HC-05 menerima catu daya sebesar ± 5 volt dimana rangkaian ini menggunakan tegangan keluaran sebesar 4,9 volt dan beroperasi pada saat penulis mengatur baud rate atau baud rate. Melalui Bluetooth atau 9.600 bps (byte per detik) dalam program mikrokontrol Arduino. Jangkauan transmisi data antara smartphone Android dengan Bluetooth HC-05 mencapai ± 10 meter. Pengujian dilakukan dengan menguji transmisi data melalui bluetooth pada jarak 4 meter, 6 meter, 8 meter, dan 10 meter dengan rintangan dan menggunakan rintangan seperti tembok. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 10 yang menunjukkan bahwa rangkaian mampu mentransmisikan data hingga jarak 10 meter jika terjadi hambatan hanya mampu mengirimkan data hingga jarak 6 meter.

3.2.4 Periksa keseluruhan rangkaian

Rangkaian Arduino dan motor servo menggunakan catu daya dengan output 12 volt yang diatur oleh IC 7812 untuk menghasilkan tegangan output yang diinginkan.



Gambar 9. Rangkaian robot

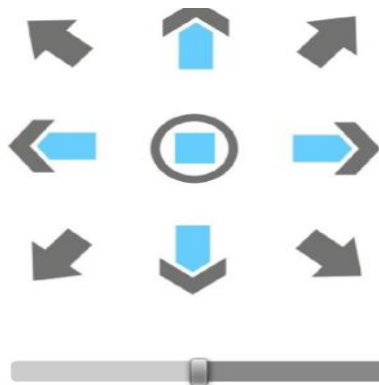
Gambar rangkaian robot ini (gambar 9) merupakan prototype dari gabungan rancangan robot dan rancangan catu daya menjadi bentuk robot yang siap digunakan. Rangkaian robot ini menggunakan bahan yang mudah ditemui di keseharian dengan memanfaatkan barang-barang bekas pakai sebagai bentuk kreativitas. Roda pada robot memudahkan untuk pergerakan badan robot dari posisi satu ke posisi lainnya. Tampilan aplikasi NodeMCU_Car sesuai dengan bentuk rancangan robot yang diimplankan pada aplikasi yang telah selesai dibuat (Gambar 10).

Tabel 3. Data Pengujian Rangkaian Sistem Robot

Komponen	Kualitas	Tegangan (<i>Output Pin</i>)
Servo 3 dan Servo 2 Aktif	A	PORT B2 (<i>High Voltage</i>)
Servo 3 dan Servo 2 Aktif	B	PORT B2 (<i>Low Voltage</i>)
Servo 1 Aktif	C	PORT B2 (<i>High Voltage</i>)
Servo 1 Bergerak	D	PORT B2 (<i>Low Voltage</i>)



Gambar 10. Aplikasi yang Diimplankan



Gambar 11. Pengendalian dari Smartphe Android

Dimulainya kerja sistim setelah semua rangkaian tersambung dengan sumber daya atau tegangan Listrik. Aplikasi harus sudah terinstal di smartphone sebelum diuji coba. Aplikasi akan aktif dijalankan oleh pengguna melalui perangkat keras *Bluetooth*. Smartphone Android Anda tekan tombol “SERVO 2 & 3” melalui aplikasi, selanjutnya Android akan menerima karakter “A”, Karakter A akan memunculkan tegangan listrik maksimum pada kisaran 0V-5V. atau Bluetooth akan menerima karakter berbentuk huruf “B” dan Roda akan bergerak ke arah sebaliknya. kemudian jika kita menekan tombol "SERVO 1", Bluetooth akan menerima karakter dalam bentuk abjad, “C” untuk menggerakkan lengan,Sebaliknya jika Anda menekan “SERVO 1” maka Bluetooth akan menerima karakter berbentuk huruf “C” untuk menggerakkan robot dan ketika kita ingin mengencangkan barangnya, tekan "SERVO 4", ini terjadi karena berubah menjadi logika 1 yang diterima Bluetooth HC-05 melalui pin RX dan data yang dimasukkan ke mikrokontroler pada PIN PORTD.0 (RXD) dikirim melalui pin TX melalui Bluetooth untuk menggerakkan robot Untuk mengubah kondisi menjadi sebaliknya, jika pada smartphone Android menekan tombol “SERVO 2&3”,

Huruf “E” Bluetooth akan menerima karakter berupa huruf untuk menggerakkan roda untuk membukanya. Jika bukan "SERVO 4" maka Bluetooth akan menerima karakter berupa huruf "F" untuk menggerakkan lengan ke keadaan tertutup. Secara spesifik, hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3. Pergerakan roda merupakan hasil dari perintah navigasi yang diberikan melalui aplikasi berbasis koneksi bluetooth. Perintah navigasi berupa panah atas, panah bawah, panah kanan, panah kiri, panah samping kanan atas, panah samping kiri atas, panah samping kanan bawah, dan panah samping kiri bawah. Pengendalian robot mobile dilakukan secara manual oleh operator. Struktur navigasi lainnya berupa lengan terbuka atau lengan tertutup sesuai huruf yang ditekan. Ketika koneksi bluetooth dinyalakan pada smartphone android maka akan muncul list bluetooth yang dapat terkoneksi di sekitar smartphone, maka harus terlebih dahulu disambungkan antara koneksi robot dan koneksi bluetooth smartphone android yang digunakan sebagai pengendali mikrokontroler.

Penggunaan bluetooth ini untuk menguji kemampuan dari robot apakah kerja robot sesuai dengan yang diinginkan secara baik dengan menguji jarak koneksi bluetooth (Fakhrana, 2016). Jarak maksimal perangkat *Bluetooth* dapat menerima data ponsel pintar tanpa adanya hambatan yaitu 9 meter, sedangkan jika dengan hambatan jaraknya 5 meter. Jika jarak kendali yang diberikan melebihi jarak maksimal maka sinyal kendali akan terputus koneksinya dan robot tidak dapat dikendalikan (Suzantry & Mardiana, 2018). Pengujian melalui aplikasi NodeMCU_Car merupakan tahapan akhir dari pengujian robot arduino. Smartphone yang dapat digunakan

sebagai mikrokontroler robot ini hanya smartphone android, jadi jika digunakan pada smartphone jenis lain tidak dapat dikendalikan jarak jauh.

4. Kesimpulan

Penggunaan smartphone berbasis Android, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa rangkaian lengan robot dapat berfungsi dengan baik jika dilihat dari jarak jauh, antara lain power supply, rangkaian kendali, rangkaian bluetooth dan perakitan sirkuit. Namun pengujian pada rangkaian Bluetooth menunjukkan bahwa rangkainya dapat menerima data dari smartphone pada jarak maksimal 9 meter tanpa hambatan dan 5 meter dengan hambatan. Selain itu, alat ini dapat membantu pengguna dalam memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan lebih mudah, dan dengan menggunakan chip mikrokontroler Arduino dapat dioperasikan melalui media smartphone Android.

Penelitian yang dilakukan menyarankan sejumlah arah penelitian di masa depan, termasuk bahwa pengontrol lengan yang menggunakan antarmuka Bluetooth memiliki jangkauan yang sangat terbatas dan pada akhirnya dapat digantikan oleh teknologi yang lebih canggih, seperti Wi-Fi atau Ethernet. Sedangkan pengontrol tangan dengan antarmuka Bluetooth ini hanya cocok digunakan pada kondisi yang tidak terlalu luas.

Daftar Pustaka

- Caysar, D., Nusantara, G.D. & Yudaningtyas, E. (2014). Pengaturan Pergerakan Robot Lengan Smart Arm Robotic Ax-12a Melalui Pendekatan Geometry Based Kinematic Menggunakan Arduino. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 2(7)
- Didi, M., Marindani, E.D. & Elbani, A. (2016). Rancang Bangun Pengendalian Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (Graphical User Interface) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1)
- Fakhrana, A. (2016). Pembuatan prototype robot kapal pemungut sampah menggunakan mikrokontroler arduino uno dengan aplikasi pengendali berbasis android. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 21(3), 185-195
- Firmansyah, S. (2015). *Proyek Robotik Keren Dengan Arduino*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Ichwan, M., Husada, M.G. & Ar Rasyid, M.I. (2013). Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android. *Jurnal Informatika*, 4(1)
- Masykuri, S. (2010). Sistem Pengendalian Lengan Robot dengan Interfacing Java Berbasis ATMEGA 8535. *Naskah Publikasi STMIK AMIKOM Yogyakarta*
- Miraditya, P., Harianto & Wibowo, M.C. (2014). Rancang Bangun Alat Pemesanan Menu Makanan Otomatis Berbasis Microcontroller Dengan Komunikasi TCP/IP. *Journal of Control and Network Systems*, 3(2)
- Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S. & Trisnawati, F. (2018). Pengendali lengan robot dengan mikrokontroler arduino berbasis smartphone. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(2), 104-109

- Rahmiati, P., Firdaus, G. & Fathorrahman, N. (2014). Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android Dan Arduino Untuk Kendali Peralatan Elektronik. *Jurnal ELKOMIKA*, 2(1)
- Silvia, A.F., Haritman, E. & Muladi, Y. (2014). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *ELECTRANS*, 13(1)
- Sokop, S.J., Mamahit, D.J. & Sompie, S.R.U.A. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, 5(3)
- Sollu, T.S. (2006). Aplikasi Dan Tinjauan Teknis Bluetooth Untuk Komunikasi Tanpa Kabel. *Jurnal SMARTek*, 4(4)
- Sujarwata. (2013). Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic STAMP 2SX Untuk Mengembangkan Sistem Robotika. *Angkasa*, 5(1)
- Sumarsono & Saptaningtyas, D.W. (2018). Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1)
- Suzantry, Y.H. & Mardiana, Y. (2018). Kendali Robot Bluetooth Dengan Smartphone Android Berbasis Arduino Uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(3), 331-337
- Syahrul. (2011). Karakteristik dan Pengontrolan Servo. *Majalah Ilmiah Unikom*, 8(2)
- Zainuri, A., Wibawa, U. & Maulana, E. (2015). Implementasi Bluetooth HC-05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android. *Jurnal EECCIS*, 9(2)