

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI ROBOT TANGAN MENGUNAKAN *BLUETOOTH* BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535

Afridanil, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
e-mail:rioafridanil@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun sistem kendali robot tangan yang dikendalikan dengan menggunakan *bluetooth* dan pengendali jari. Gerakan robot tangan dapat bergerak berdasarkan data yang dikirim secara serial ke penerima. Sensor sudut yang digunakan adalah sebuah potensiometer yang diletakkan pada ruas jari robot. Pengiriman data mikrokontroler ATmega8535 dilakukan secara serial. Pengiriman data secara serial dengan *bluetooth* menggunakan *handphone* android dan dikoneksikan ke modul *bluetooth* HC-06. Jarak maksimum untuk pengiriman data menggunakan *bluetooth* adalah 76,3 meter dan jarak maksimum *pairing bluetooth* adalah 14,2 meter.
Kata kunci : mikrokontroler ATmega8535, *handphone* android, *bluetooth* HC-06

ABSTRACT

A designing and build a robot arm control system design robot hand is controlled by using bluetooth and finger controllers. The movement of the robot arm can be moved based on the data that is sent serially to receiver. Angle sensor used is a potentiometer placed on the knuckles finger of the robot. Data transmission microcontroller ATmega8535 is the serial data transmission. Bluetooth data transmission using android phone and be connected to the HC-06 bluetooth module. The maximum distance for data transmission using bluetooth is 76,3 meters and the maximum distance for bluetooth pairing is 14,2 meters.

Keywords: Microcontroller ATmega8535, android phone, HC-06 bluetooth module.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan robot untuk menggantikan kerja manusia sudah banyak dikembangkan. Umumnya pengembangan bertujuan membantu manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang beresiko tinggi atau tidak dapat dilakukan manusia seperti menginjakkan bom, mengawasi benda beradiasi tinggi, meneliti bahan yang beracun atau bisa meledak, mengawasi benda yang berada di angkasa atau ruang kedap udara, serta menggantikan organ tubuh manusia yang putus akibat penyakit, perang, atau cacat sejak lahir. Sebagai contoh, misalkan dalam suatu kasus kita ingin menginjakkan sebuah bom, dengan mengendalikan robot dari jarak jauh, kita dapat menggunakan robot tersebut untuk menyentuh ataupun membawa bom tanpa harus cemas dengan ledakan yang ditimbulkan bom tersebut.

Saat ini telah banyak robot yang dibuat untuk dapat mengikuti dan menyerupai bentuk tubuh manusia. Seperti tangan, kaki, dan anggota tubuh lainnya. NASA telah mengembangkan robonaut yang dapat membantu para astronot dalam bekerja. Gerakan tangan Robonaut dibuat agar dapat melakukan pekerjaan manusia seperti menggenggam, memutar, dan mengangkat benda. Tangan robonaut memiliki total 14 derajat kebebasan. Terdiri dari lengan bawah yang memiliki *houses* motor dan *driver* elektronik, dua derajat kebebasan di pergelangan tangan, dan 12 derajat kebebasan dengan 5 jari. Lengan bawah, dengan diameter empat inci di bagian dasarnya dan panjang sekitar delapan inchi. *Houses* yang memiliki 14 motor, 12 papan sirkuit yang terpisah, dan kabel untuk tangan (Bibby, 2008).

Penelitian telah banyak dilakukan di Indonesia untuk mengembangkan sistem kontrol robotik yang menggunakan organ tubuh manusia sebagai alat kendalinya. Maryanto (2004) telah merancang tangan robot berupa telapak tangan yang terdiri dari lima jari dengan sebelas sendi yang dapat bergerak bebas (11 DOF) yang digerakkan oleh 11 buah RC Servo dan dikendalikan dengan memakai sarung tangan pengendali melalui kabel. Robot ini menggunakan potensiometer sebagai sensor sudut untuk mendeteksi gerakan jari tangan pengontrol yang akan memberikan data bagi ADC 0816 sebagai antar muka sensor dengan mikrokontroler.

Veronica dan Utari (2014) telah merancang pengikut pergerakan jari tangan manusia dengan menggunakan 14 buah motor servo pada jari tangan robot dan 5 buah *flex sensor* pada sarung tangan. Ketika *flex sensor* pada sarung tangan bergerak, selanjutnya data dikirim ke mikrokontroler untuk diolah datanya yang kemudian akan dikirim ke motor servo. Kemampuan motor servo sangat terbatas pada sudut yang mampu dibuat oleh motor servo tersebut. Motor servo standar hanya dapat bergerak pada sudut-sudut tertentu. Motor servo standar hanya bergerak dengan 3 sudut dan berputar 90° tergantung sinyal yang diberikan.

Dalam penelitian ini divariasikan jenis motor dengan menggunakan motor DC dan dirancang agar bergerak berdasarkan posisi yang ditentukan. *Flex sensor* diganti dengan trimpot yang letaknya disesuaikan dengan sendi pengendali. Penggunaan trimpot untuk menggantikan *flex sensor* karena *flex sensor* mengalami perubahan besar resistansi berdasarkan banyaknya lekukan yang terjadi pada *flex sensor* dan bukan berdasarkan bentuk lekukan jari yang dibuat pengendali. Selain itu, peneliti juga menambahkan sistem kendali komunikasi serial agar dapat diaplikasikan secara *wireless* baik menggunakan kabel ataupun gelombang elektromagnetik.

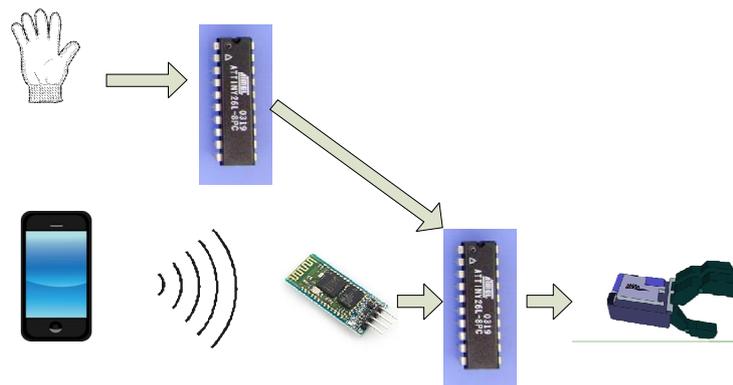
II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain mikrokontroler ATmega8535 digunakan sebagai pengontrol seluruh sistem yang akan bekerja (otak robot), bascom AVR berfungsi sebagai bahasa pemrograman untuk mikrokontroler ATmega8535, motor dan *river* berfungsi sebagai penggerak, PCB digunakan sebagai tempat merangkai komponen, akrilik berfungsi sebagai badan atau body robot, *bluetooth* HC-06 berfungsi untuk menghubungkan koneksi *bluetooth* dari HP android, HP Android berfungsi untuk mengendalikan robot menggunakan *bluetooth*, *app inventor* berfungsi untuk membuat program HP android dan potensiometer berfungsi untuk membeikan umpan balik ke mikrokontroler

2.2 Perancangan perangkat keras.

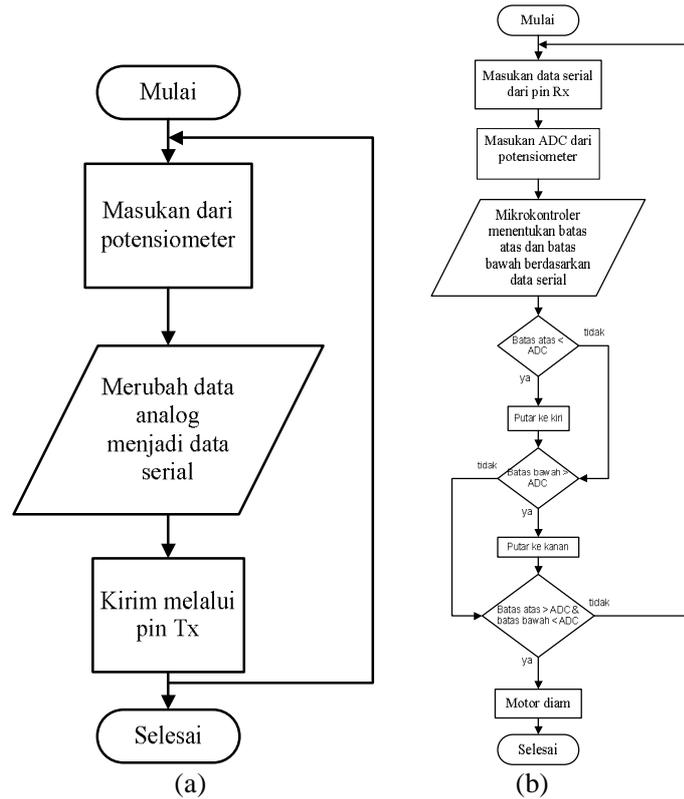
Perancangan dan pembuatan *hardware* pada sistem ini difokuskan pada proses pembuatan badan robot atau mekanik serta sistem kendali elektrik robot, sehingga robot dapat bekerja dan melakukan tindakan apa yang diinstruksikan melalui kontrol jari pengendali dan kontrol HP android. Skema kendali robot tangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema kendali robot tangan

2.3 Perancangan perangkat lunak

Pembuatan program menggunakan bahasa BASCOM AVR. Program dirancang agar mikrokontroler dapat mengirim dan menerima data secara serial sehingga robot tangan dapat bergerak sesuai perintah yang diinstruksikan melalui jari pengendali maupun dari HP android.



Gambar 2 Skema program robot (a) Skema program pada bagian pengendali (b) Skema program pada bagian penerima

III. HASIL DAN DISKUSI

Pengujian sistem kendali robot tangan dilakukan secara bertahap, dimulai dari rangkaian catudaya, rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535, rangkaian *driver* motor dan dinamo DC, pengujian transfer data *bluetooth* dan pengujian sistem secara keseluruhan.

3.1 Pengujian catu daya

Pengujian terhadap rangkaian catu daya dilakukan untuk mengetahui dan memastikan tegangan keluaran catu daya yang akan digunakan untuk mencatu sistem sensor, sistem minimum mikrokontroler, *driver* motor dan motor DC, *bluetooth* HC-06, dan LCD. Pengujian rangkaian catu daya dilakukan dengan menghubungkan tegangan keluaran IC LM7805 dengan sebuah multimeter. Hasil pengukuran terhadap rangkaian catu daya dapat dilihat pada Tabel 1.

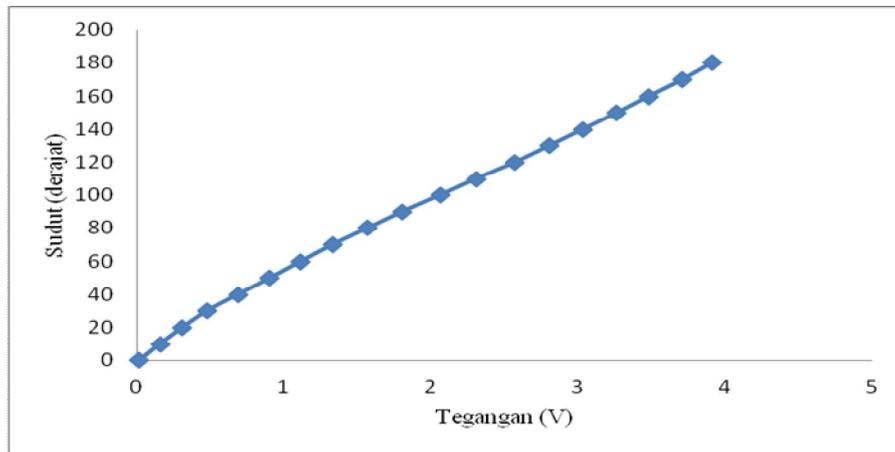
Tabel 1 Percobaan tegangan keluaran catudaya 5 V

Catu Daya	Tegangan			
	Sumber (ac)	Sekunder travo (ac)	Keluaran penyearah (dc)	Keluaran IC 7805 (dc)
1	220	6,27	7,99	5,05 V
2	220	9,41	12,38	4,92 V
3	220	12,55	16,76	5,00 V

Trafo yang digunakan pada penelitian ini merupakan trafo CT yang memiliki keluaran 6 volt, 9 volt dan 12 volt. Pada tegangan keluaran IC7805 terdapat perbedaan keluaran masing-masing IC. Pada catu daya 1 memiliki tegangan 5,05 Volt, catu daya 2 memiliki tegangan 4,92 Volt dan catu daya 3 memiliki tegangan 5,00 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan keluaran masing-masing IC7805 memiliki sedikit perbedaan pada tegangan keluarannya

3.2 Karakteristik potensiometer sebagai sensor sudut

Karakterisasi sistem sensor diperlukan untuk mengetahui karakter dan perilaku dari sistem sensor yang digunakan dalam penelitian. Karakterisasi dilakukan dengan melihat pengaruh perubahan sudut potensiometer terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan. Pengujian karakteristik potensiometer dapat dilihat pada Gambar 3.

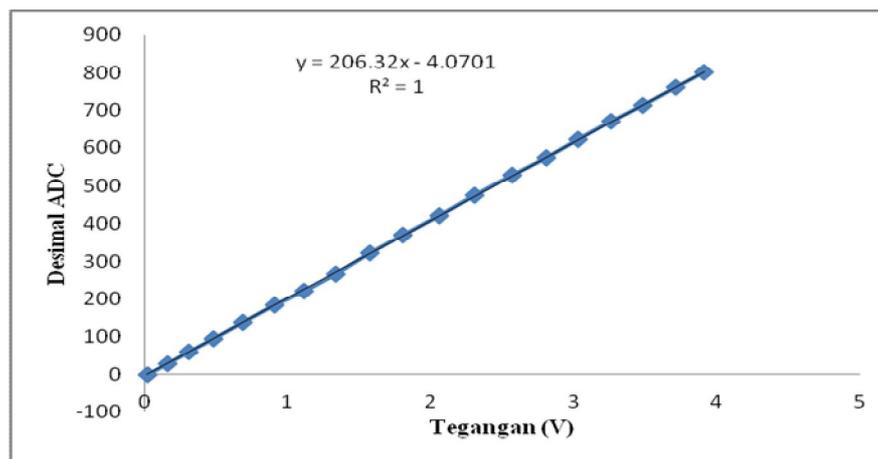


Gambar 3 Grafik karakteristik tegangan keluaran potensiometer

Dari Gambar 3 terlihat bahwa tegangan keluaran potensiometer menunjukkan bahwa perubahan sudut potensiometer linear terhadap kenaikan tegangan keluaran potensiometer dengan sensitifitas sebesar 0,0225.

3.3 Karakterisasi ADC mikrokontroler ATmega8535

Karakterisasi mikrokontroler ATmega8535 diperlukan untuk mengetahui perbandingan nilai sudut dan tegangan keluaran yang dihasilkan mikrokontroler. Karakterisasi mikrokontroler ATmega8535 dilakukan dengan cara memberikan tegangan keluaran dari potensiometer sebagai input pada PortA mikrokontroler ATmega8535 yang merupakan pin ADC dari mikrokontroler. Hasil pengujian karakteristik ADC mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat pada Gambar 4.



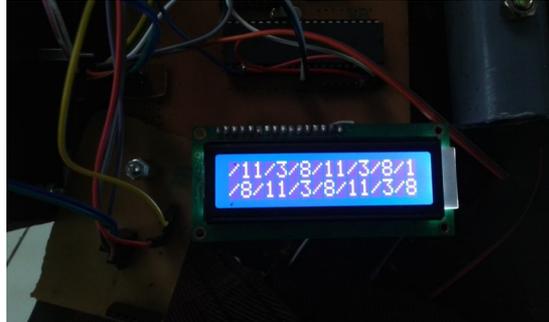
Gambar 4 Karakterisasi ADC ATmega8535

Dari Gambar 4 diperoleh kesimpulan bahwa perubahan nilai ADC sebanding dengan perubahan tegangan masukan melalui port ADC mikrokontroler ATmega8535.

3.4 Pengujian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535

Pengujian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 diperlukan untuk mengetahui rangkaian sistem minimum mikrokontroler telah benar dan dapat digunakan dengan baik saat dihubungkan dengan rangkaian lainnya. Proses ini dilakukan dengan cara menanamkan

program yang nantinya akan menampilkan karakter data yang dikirim ke mikrokontroler dan kemudian dilakukan penambahan komponen (*input/output*) pin-pin pada mikrokontroler tersebut. Data yang dikirim ke mikrokontroler akan ditampilkan pada LCD. Pengujian ini dilakukan pada setiap penambahan komponen ke mikrokontroler tersebut. Tampilan data pada LCD dapat dilihat pada Gambar 5.

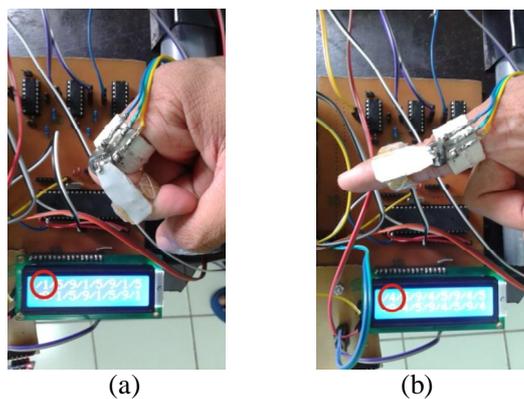


Gambar 5 Pengujian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 pada bagian penerima.

Gambar 5 menunjukkan tampilan data yang terbaca oleh mikrokontroler pada bagian penerima. Tiap data menunjukkan gerakan yang dilakukan robot tangan. Pada Gambar 5 terlihat data yang terbaca mikrokontroler yaitu 3, 8, dan 11. Angka 3 merupakan data untuk jari 1, angka 8 merupakan data untuk jari 2, dan angka 11 merupakan data untuk jari 3.

3.5 Pengujian kendali robot tangan menggunakan jari pengendali

Pengujian kendali robot tangan menggunakan jari pengendali dilakukan untuk menguji kesesuaian gerakan robot terhadap posisi jari tangan dari pengendali. Proses pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui data yang dihasilkan dari trimpot menghasilkan data yang dapat diolah oleh mikrokontroler pengendali untuk mengirimkan data ke mikrokontroler penerima. Perubahan data yang dikirim bergantung program yang ditanamkan pada mikrokontroler pengendali. Data yang dikirim oleh mikrokontroler bergantung pada perubahan tegangan yang dihasilkan dari trimpot.



Gambar 6 Pengujian rangkaian sensor pada jari pengendali robot
(a) Mikrokontroler mengirim angka 1 dan (b) Mikrokontroler mengirim angka 4

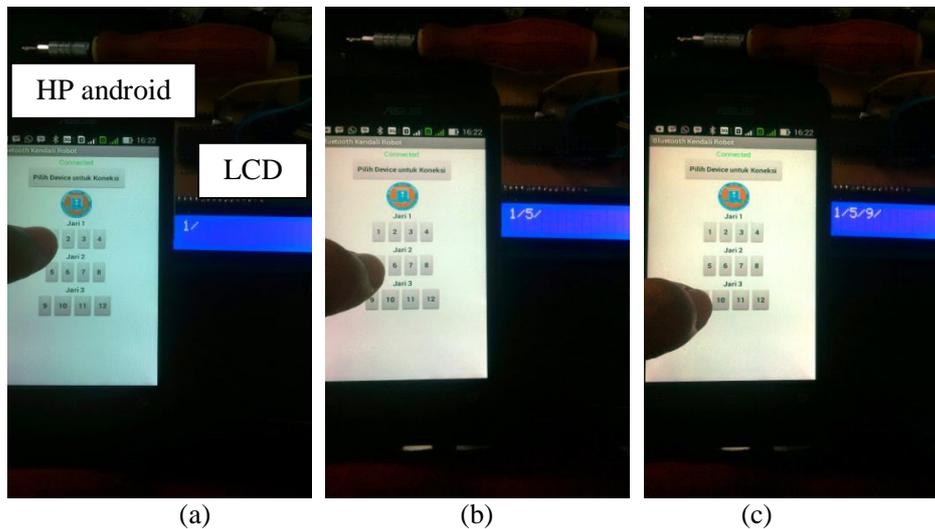
Pada Gambar 6 dapat dilihat pada tampilan LCD perubahan nilai data saat posisi jari 1 ditekan dan posisi jari lurus. Pada saat posisi jari di tekuk, data yang ditampilkan mikrokontroler adalah angka 1, sedangkan pada saat jari dalam keadaan lurus nilai data yang ditampilkan LCD adalah angka 4. Untuk nilai data yang lainnya seperti angka 5 dan 9 merupakan data untuk jari 2 dan jari 3. Untuk gerakan robot tangan dapat dilihat pada Gambar 7. Pada Gambar 7 dapat dilihat pengujian dilakukan dengan mengendalikan gerakan robot tangan menggunakan jari pengendali. Apabila jari dibengkokkan secara perlahan maka akan terlihat gerakan tangan robot mengikuti gerakan tangan.



Gambar 7 Pengujian kendali robot menggunakan jari pengendali

3.6 Pengujian *software* pengendali robot dan *bluetooth* HC-06

Proses selanjutnya yaitu pengujian untuk mengetahui keberhasilan program pengendali robot yang telah diinstal pada *handphone* android. program pengendali robot dibuat menggunakan program *App Inventor*. Tampilan program pengendali robot yang telah terinstal pada HP android dapat dilihat pada Gambar 8. Pada Gambar 8 diketahui bahwa ketika tombol angka 1 ditekan maka akan tampil angka 1 pada LCD. Ketika angka 5 ditekan maka akan tampil angka 5 pada LCD setelah angka yang sebelumnya ditekan. Kemudian bila angka 9 ditekan maka berikutnya akan tampil angka 9 pada LCD.



Gambar 8 Pengujian transfer data menggunakan aplikasi pengendali robot. (a) menekan tombol 1, (b) menekan tombol 5,(c) menekan tombol 9

3.7 Pengujian jangkauan koneksi dan pengiriman data menggunakan *bluetooth*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan modul *bluetooth* HC-06. Ada dua pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jarak koneksi *bluetooth* yang harus diuji yaitu proses *pairing* dan jangkauan koneksi *bluetooth*. Proses *pairing* memiliki jangkauan lebih dekat dari jangkauan koneksi *bluetooth*. Hasil pengujian *pairing* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian jarak proses *pairing bluetooth* HC-06

No	Jarak (m)	Proses <i>pairing</i>
1	3,3	Berhasil
2	6,2	Berhasil
3	8,9	Berhasil
4	12,0	Berhasil
5	14,2	Berhasil
6	15,5	Tidak berhasil
7	16,1	Tidak berhasil

Dari pengujian proses *pairing* diperoleh data bahwa jarak maksimal *bluetooth* melakukan *pairing* adalah 14,2 meter. Untuk jarak yang lebih jauh, *bluetooth* tidak dapat melakukan *pairing*. Proses *pairing* ini sangat diperlukan untuk menghubungkan koneksi *bluetooth*. Apabila proses *pairing* tidak berhasil maka *bluetooth* tidak akan melakukan pengiriman data.

Setelah melakukan proses *pairing*, *bluetooth* dapat melakukan pengiriman data, dan kemudian dapat dilakukan pengujian untuk menentukan jarak maksimal pengiriman data *bluetooth*. Pengujian jangkauan *bluetooth* ini dilakukan dengan cara mengirimkan data dari *bluetooth handphone* ke modul *bluetooth HC-06* dan memfariasikan jarak antar modul *bluetooth*. Hasil pengujian jarak pengiriman data pada *bluetooth* dapat dilihat pada Tabel 3. Dari pengujian pengiriman data dari *bluetooth handphone* ke modul *bluetooth hc-06* dapat diketahui bahwa koneksi *bluetooth* mampu mencapai jarak 76 meter. Pengujian ini dilakukan di area terbuka tanpa adanya penghalang.

Tabel 3 Hasil pengujian jarak koneksi dan pengiriman data *bluetooth HC-06*

No	Jarak (m)	Pengiriman data
1	10,0	Berhasil
2	50,0	Berhasil
3	56,4	Berhasil
4	60,3	Berhasil
5	70,0	Berhasil
6	76,3	Berhasil
7	80,0	Tidak berhasil

3.8 Pengujian daya tembus *bluetooth* terhadap penghalang

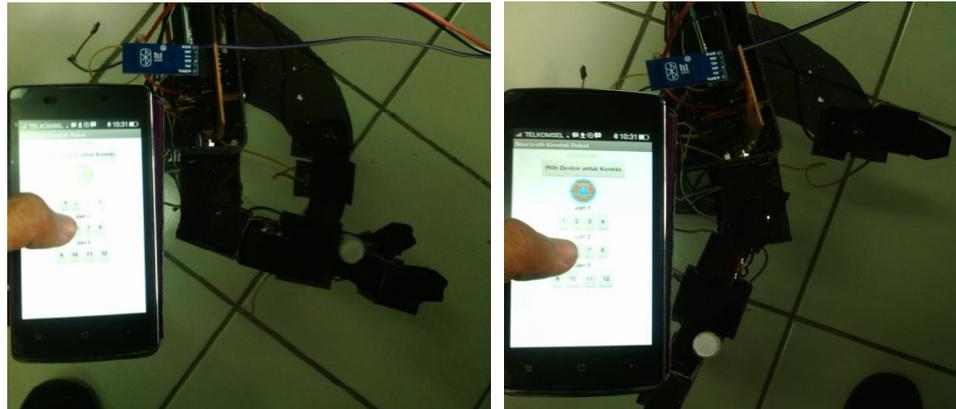
Pengujian daya tembus *bluetooth* terhadap penghalang dilakukan dengan cara meletakkan modul *bluetooth* di dalam ruangan kemudian melakukan *pairing* menggunakan *handphone* yang terletak di luar ruangan. Pengujian dilakukan terhadap 3 jenis ruangan yang terdiri dari bahan yang berbeda yaitu ruangan beton, triplek dan kaca. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan koneksi dari *bluetooth handphone* ke modul *bluetooth HC-06* yang berada di balik dinding. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian daya tembus gelombang elektromagnet yang dipancarkan *Bluetooth* terhadap penghalang

No	Jenis bahan penghalang	Proses koneksi
1	Dinding beton	Tidak tembus
2	Dinding triplek	Tembus
3	Kaca	Tembus

3.9 Pengujian gerakan robot tangan menggunakan HP android

Pengujian gerakan robot tangan dapat dilihat pada Gambar 9. Pengujian dilakukan untuk menguji gerakan robot yang dikendalikan menggunakan HP android. Pengujian gerakan robot tangan menggunakan *bluetooth* hanya dapat dilakukan untuk gerak menutup dan membuka karena program yang ditanamkan pada modul pengendali robot bukan proses pengulangan. Selain itu, pada saat gerakan tangan robot menutup dan membuka, aliran listrik ke motor DC tidak berhenti walaupun gerakannya tertahan. Hal ini dapat mengakibatkan *driver* motor yang digunakan menjadi panas sehingga *driver* motor menjadi rusak dan robot tangan tidak dapat bergerak lagi.



(a)

(b)

Gambar 9 Gerakan tangan robot yang dikendalikan dengan bluetooth android
(a) membuka dan (b) menutup

IV. KESIMPULAN

Pada pengujian gerakan robot menggunakan jari pengendali, robot dapat bergerak sesuai bentuk jari tangan. Pengujian menggunakan program pengendali robot, robot tangan dapat bergerak saat tombol pada aplikasi pengendali robot ditekan dan gerakan robot tangan dapat menutup dan membuka. Pembuatan program pengendali robot berhasil dilakukan sehingga robot tangan dapat digerakkan dengan menekan tombol pada program tersebut. Pengiriman data serial mikronkontroler dapat berjalan dengan baik. Jangkauan maksimum pairing bluetooth HC-06 adalah 14,2 meter dan jarak maksimum pengiriman data mencapai 76,3 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Bibby, J dan Necessary, R., 2008, Hands, [http:// robonaut.jsc.nasa.gov/R1/sub/hands.asp](http://robonaut.jsc.nasa.gov/R1/sub/hands.asp), diakses pada 10 Februari 2015.
- Maryanto., 2004, *Tangan Robot Lima Jari Yang Dikendalikan Dari Tangan Manusia*, Skripsi, Universitas Surabaya.
- Veronica, M dan Utari., D. W. 2014, Rancang Bangun Jari Tangan Robot Pengikut Pergerakan Jari Tangan Manusia, skripsi, STMIK GI MDP.