

---

# Bluetooth Remote Controlled Robot berbasis Arduino Uno

Gogor C. Setyawan

Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel  
Jalan Solo Km. 11 PO Box 4 YKAP Yogyakarta, ph: (0274) 496256-296247 fax: (0274) 496258  
e-mail: [masgogor@gmail.com](mailto:masgogor@gmail.com)

## Abstrak

Perkembangan pemakaian telepon pintar berbasis android saat ini sangat pesat. Fitur-fitur dalam gadget tersebut sangat lengkap seperti Bluetooth, WiFi, GPS, sensor proximity, sensor accelerometer, dan lain sebagainya. Dengan maraknya aplikasi berbasis bluetooth memungkinkan untuk merealisasikan komunikasi radio jarak pendek. Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan teknologi yang sudah tersedia dalam ponsel untuk melakukan sistem pengendalian. Dalam penelitian ini telah dirancang suatu sistem robot mobil otonom berbasis Arduino Uno yang dapat dikendalikan dengan aplikasi bluetooth. Robot dapat dikendalikan dengan tingkat derajat bebas 4 yaitu bergerak maju, mundur, belok kiri dan belok kanan. Robot dapat mengindera lingkungannya sehingga dapat mengamankan dirinya apabila akan menabrak rintangan.

**Kata kunci:** Android; Arduino Uno; Bluetooth; Inframerah

## Abstract

The development of Android-based smart phone usage is currently very fast. Features in the very complete gadget such as Bluetooth, WiFi, GPS, proximity sensor, accelerometer sensor, and so forth. With the rise of bluetooth-based application makes it possible to realize short-range radio communication. In this study, the authors utilize the technology already available in the phone to perform control system. In this research we have designed a Arduino Uno based autonomous mobile robot system that can be controlled remotely with bluetooth application. The robot can be controlled by the degree of 4 is free to move forward, backward, turn left and turn right. The robot can sensing environment so as to protect themselves when going to hit an obstacle.

**Keywords:** Android, Arduino Uno, Bluetooth; infrared

## 1. PENDAHULUAN

Ide tentang robot sudah lama ada dalam benak manusia tetapi hanya sebatas ide saja karena keterbatasan teknologi untuk merealisasikannya. Sejak berkembangnya teknologi elektronika mulai dari transistor dan IC logic sampai IC dengan fungsi kompleks serta mikrokontroler memungkinkan teknologi robotik direalisasikan. Modul bluetooth diperkenalkan sebagai media komunikasi nirkabel aksesoris ponsel digital. Teknologi radio bluetooth mempunyai jangkauan jarak komunikasi 8 hingga 10 meter, jarak yang cukup untuk bisa dipakai sebagai media pengendalian.

Satu modul bluetooth Master mampu terkoneksi secara serempak terhadap 7 modul bluetooth slave. Teknologi tele operated robot dapat dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth. Pengembangan robot dewasa ini pun tergolong relatif mudah yaitu didukung dengan teknologi mikrokontroler dan sistem open hardware seperti Arduino. Penelitian ini diarahkan untuk membangun sistem komunikasi tele operated robot dan bisa dikembangkan untuk pengendalian multi robot.

Android adalah sistem operasi lengkap yang bersifat mobile dan kompak. Bluetooth adalah teknologi frekuensi radio (RF) jarak pendek berbasis teknologi konektivitas. Robot dibangun dengan inti Arduino Uno yang dilengkapi modul Bluetooth sebagai alat komunikasi dengan modul bluetooth pengendali yang terdapat dalam Ponsel Android. Perintah yang diterima modul Bluetooth diterima dan diteruskan ke perangkat Arduino, kemudian di olah sebagai informasi untuk mengambil keputusan untuk mengendalikan aktuator yaitu sistem motor dan Roda penggerak Robot.

## 2. METODE PENELITIAN

Robot dibangun dengan sistem Arduino uno sebagai sistem pengendali. Modul Bluetooth HC-06 dipakai untuk sistem komunikasi bluetooth ke bluetooth, sedangkan untuk mendeteksi lingkungan robot dilengkapi dengan sensor inframerah YL-70. Modul bluetooth menerima data dari ponsel kemudian diteruskan ke Arduino. Mikrokontroler mengolah perintah dan membandingkan dengan hasil penginderaan lingkungan robot. Jika arah gerakan yang dituju perintang tidak terdeteksi maka perintah gerak dapat dikerjakan sebaliknya jika terdapat perintang yang terdeteksi maka gerakan akan dihentikan oleh mikrokontrol. Pengendali robot akan mendekodasi perintah terlebih dahulu kemudian memeriksa lingkungan adakah *obstacle* yang merintang arah gerakan. Jika *obstacle* terdeteksi tidak ekstrim maka robot cukup menyimpang sebesar sudut  $\alpha$ , tergantung dari formasi *obstacle*. Jika *obstacle* terdeteksi ekstrim maka robot harus mundur sampai batas aman dan mengarahkan ke kiri terlebih dahulu jika kemudian kanan jika di sebelah kiri *obstacle*. juga terdeteksi

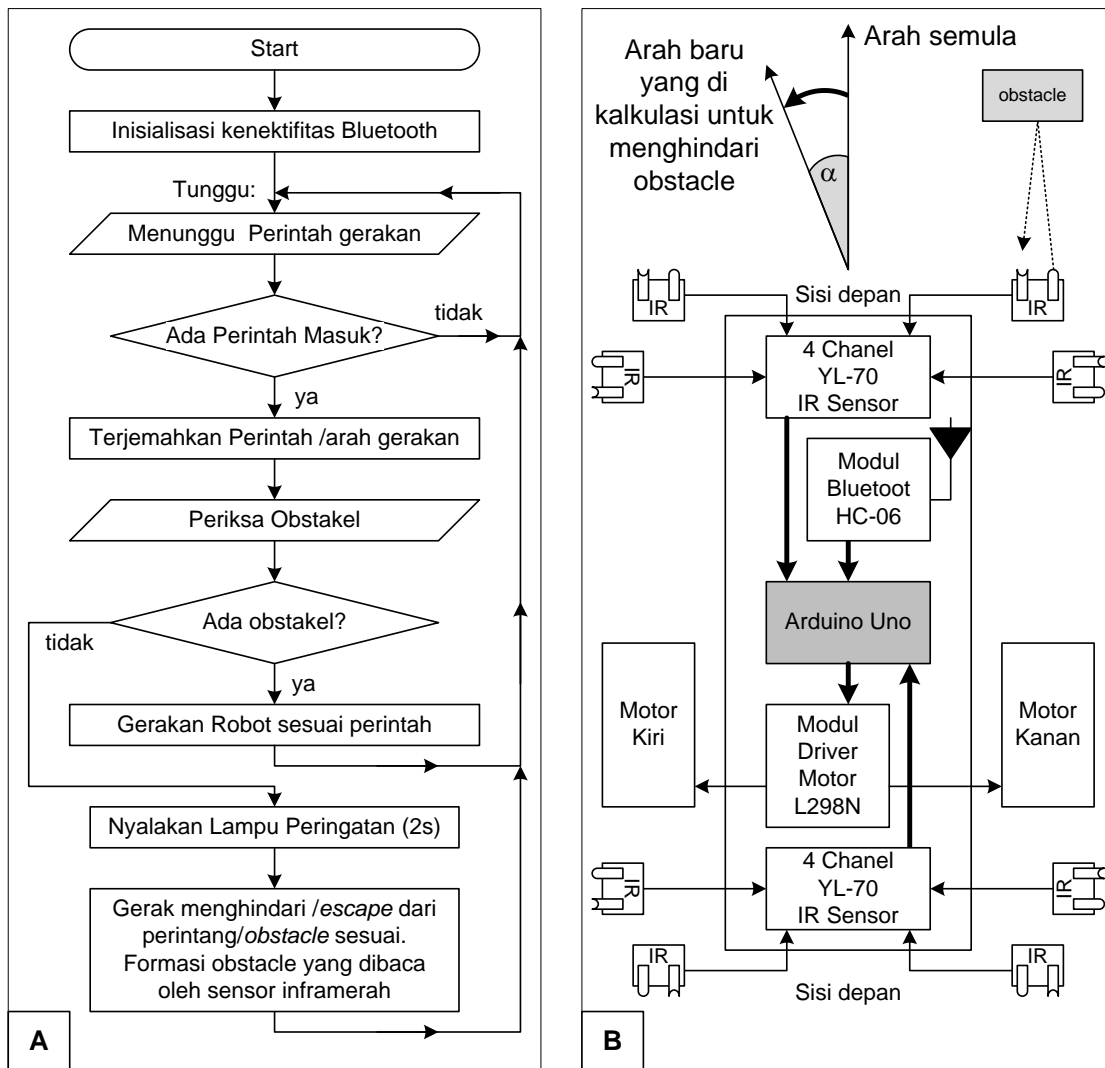
Desain perangkat lunak terdiri dari (1) modul penerima Bluetooth yang selalu *stand by* memonitor adanya perintah *remote*; (2) modul sensor inframerah yang selalu memonitor obyek perintang di lingkungan robot; (3) modul pengolah perintah *remote* dan pengolah sensor inframerah untuk diterjemahkannya keputusan dan menjadi perintah gerakan robot; (4) modul pengolah perintah gerakan dan pengendali motor. Algoritma perangkat lunak dijelaskan dengan diagram pada gambar 1.

Desain dan struktur robot terdiri atas 8 sensor inframerah sebagai sensor untuk mendeteksi rintangan, 1 modul bluetooth sebagai modul komunikasi RF, 1 modul kontroler Arduino Uno dengan program yang sdh diinstal di dalam internal memorinya, 1 set aktuator (2 roda, 2 motor dan 2 *gearbox*) dan Batere sebagai sumber kelistrikan. Rancangan perangkat keras dijelaskan pada gambar 2.

Elektronika robot dibangun dengan komponen utama Arduino Uno yang dilengkapi dengan kontroler ATmega328. Sensor penghindar obstacle dipakai modul pemancar penerima inframerah YL-70. Untuk komunikasi pengendalian dipakai modul bluetooth HC-06. Driver motor yang dipakai adalah L298N, Aktuator yang dipakai DC motor Set gearbox M1 dan M2, dan beberapa komponen elektronik lainnya.

Rangkaian perangkat elektronika robot menggunakan empat buah baterai rechargeable Li-ion 3,7V,1200mAh. Dua buah baterai untuk daya Arduino uno dan dua ang lain untuk mentenagai motor. Pemisahan daya sumber ini guna menjamin pasokan daya ke modul Arduino tidak terganggu oleh konsumsi daya motor-motor. Modul bluetooth dipakai sebagai sarana

pengendalian nirkabel dari Ponsel cerdas Android. Modul bluetooth HC-06 yang digunakan dalam penelitian dapat dihubungkan dengan antarmuka.



Gambar 1. Diagram alir pengendali robot

Gambar 2. Struktur Perangkat keras robot

Detail spesifikasi setiap komponen adalah sebagai berikut:

A. Spesifikasi modul bluetooth HC-06:

- Tegangan Pasokan antara 3,6 sampai 6V DC.
- Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps
- Bluetooth SPP (Serial Port Protocol)
- Mudah implementasinya, dengan kata kunci standar adalah "1234".
- Baud rate sebesar 38400 bps.
- Modul tidak memerlukan setup.
- Dimensi board: 4,4 cm x 1,6 cm x 0,7 cm

B. Spesifikasi Sensor Inframerah Y-70:

- Voltase operasi : DC 3.3V-5V
- Arus operasi : >1A
- Suhu operasi : -10 °C - +50 °C





- Jarak deteksi : 1mm sampai 60cm, kepekaannya bisa diatur
- Dimensi sirkuit utama (mm) :42(L) × 38(W) × 12(H)
- Dimensi sirkuit sensor (mm) :25(L) × 12(W) × 12(H)
- Antarmuka keluaran : 6-kabel (1234: sinyal keluaran, VCC, GND)
- Sinyal keluaran : TTL level

#### C. Spesifikasi Arduino Uno

- Flash Memory Program: 32 Kbytes
- EEPROM data Memory: 1 Kbytes
- SRAM data Memory: 2 Kbytes
- I / O Pins: 23
- Timers: Dua 8-bit / 16-bit Satu
- A / D Converter: 10-bit Enam Saluran
- PWM: Enam Saluran
- MSSP: SPI dan I<sup>2</sup>C Master dan Slave
- USART: Ya

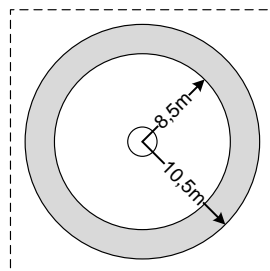
#### D. Spesifikasi Motor Driver L298N

- Aplikasi : 2x DC Motor Driver, Stepper Motor Drive
- Voltase logik : 5V (voltase kontrol)
- Voltase input : 5-35 DC (voltase daya motor-motor)
- Arus keluaran : 2A
- Dimensi : 43 mm x 43 mm
- Berat : 32g

Aplikasi yang terinstal di ponser pintar android terdiri dari tombol-tombol yang sesuai untuk pengendalian. Dalam aplikasi ini, jika tombol  ditekan maka robot akan maju, jika tombol  ditekan maka robot akan mundur, jika tombol  ditekan maka robot akan berbelok ke kiri, jika tombol  ditekan maka robot akan berbelok ke kanan. Apabila sensor inframerah mendeteksi *obstacle* maka robot akan berhenti dan menjalankan rutin untuk menghindari *obstacle* dengan metode terprogram sesuai patern dan tataletak *obstacle*. Aplikasi tersedia gratis dan dapat di unduh dari googlePlay.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan suatu sistem robot mobil otonom ber-roda yang mampu dioperasikan dari jarak jauh dengan kendali komunikasi Bluetooth. Robot mampu menerima perintah gerakan ke empat arah yaitu maju, mundur, belok kiri dan belok kanan. Robot juga mampu menghindari *obstacle*, yaitu mengalihkan arah dari arah perintah semula untuk menghindari tabrakan dengan *obstacle*. Radius operasi jarak jauh robot efektif adalah 0 sampai 8,5 m yang dijelaskan pada gambar 3.



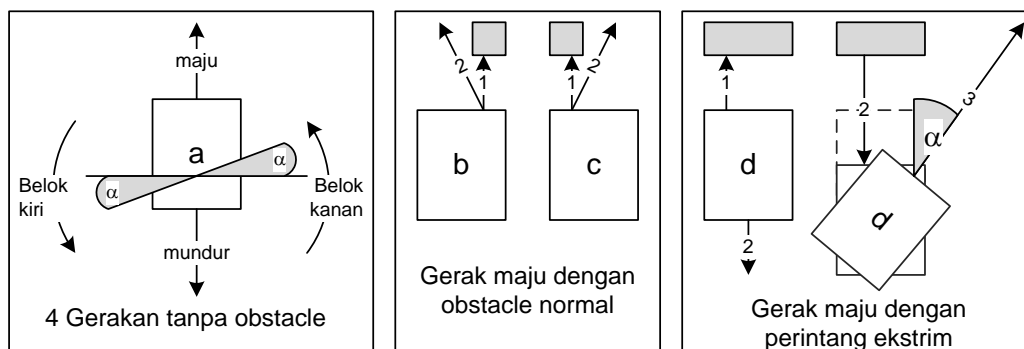
Gambar 3. Radius operasi jarak jauh robot

Skenario operasi robot terbagi menjadi dua bagian yaitu (1) operasi gerakan robot tanpa adanya *obstacle* ditunjukkan pada gambar 4 bagian a. dan (2) operasi gerakan robot ketika menjumpai *obstacle*, dijelaskan pada gambar 4 bagian b,c,d.

Perintah *remote* akan dieksekusi tepat seperti yang dikirimkan dari ponsel pintar tanpa pengalihan gerak apabila tidak didapati *obstacle* disekitar robot. Jika tidak berhadapan dengan *obstacle* maka tingkat keberhasilan bergerak adalah 96%.

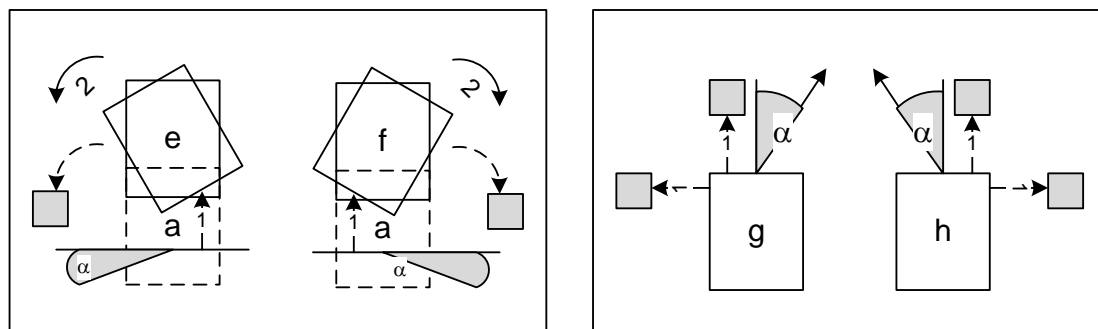
Perintah akan dialihkan ke gerakan menghindari *obstacle* bila terdapat *obstacle* di sekitar robot. Gerakan menghindar sudah di program didalam sistem robot. Robot mampu menerapkan algoritma keputusan untuk menghindari *obstacle* didepan, belakang samping kiri dan kanan. Jika dijumpai *obstacle* normal yaitu *obstacle* tidak penuh maka robot hanya perlu menyimpang ke kiri atau kekanan dengan sudut  $\alpha$ . Tingkat keberhasilan lepas dari perintang dengan formasi ini adalah 85%.

Bila robot menghadapi *obstacle* penuh atau frontal yang menghalangi robot, maka robot akan mundur dahulu baru memilih menyimpang ke kiri atau kanan dengan prioritas kiri lebih tinggi atau tergantung perintah *remote*. Tingkat keberhasilan lepas dari perintang dengan formasi ini adalah 75%.



Gambar 4. Skenario gerak robot tanpa *obstacle* dan dengan *obstacle* depan

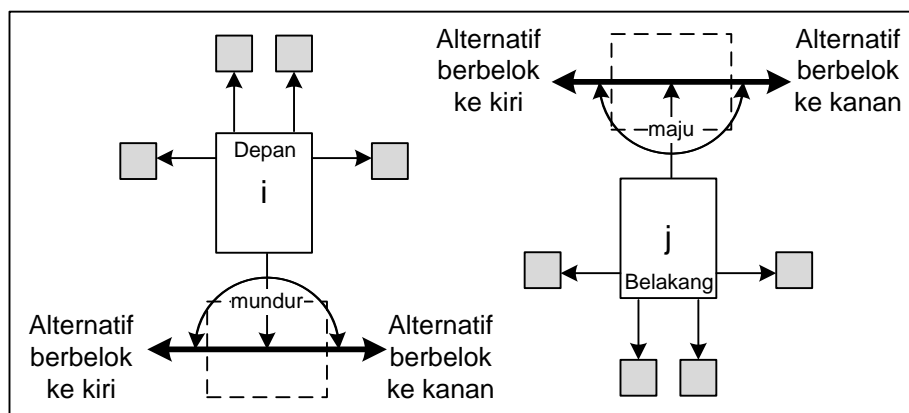
Sebaliknya apabila bergerak membelok ke kiri maupun ke kanan dan mendeteksi *obstacle*, robot mampu menghentikan gerakan memutar dan menjalankan prosedur menghindari *obstacle* yaitu gerak maju atau mundur dengan prioritas gerak maju atau tergantung perintah *remote*. Skenario gerak memutar kiri dan kanan dijelaskan pada gambar 5 bagian e dan f dibawah ini. Tingkat keberhasilan lepas dari perintang dengan formasi ini adalah 85%.



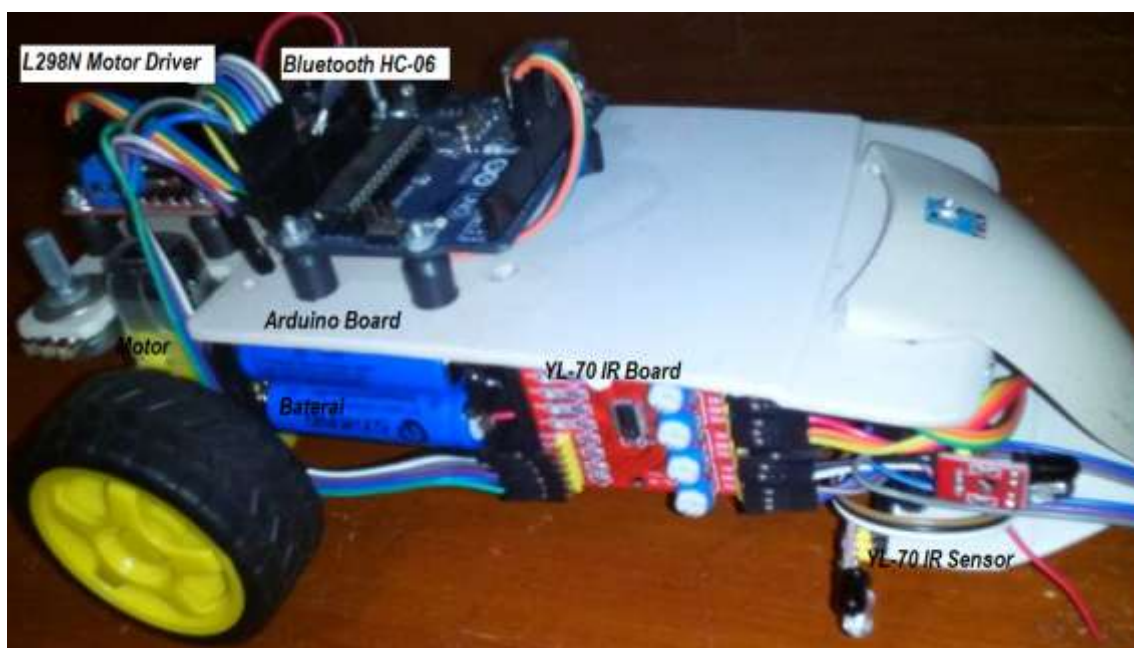
Gambar 5. Skenario gerak memutar dan menghadapi *obstacle* kompleks

Bila robot menghadapi *obstacle* kompleks atau lebih dari satu *obstacle* yang terdeteksi pada 2 sensor inramerah yaitu 2 *obstacle* depan dan samping, maka robot mampu menghindari ke sisi lain dari *obstacle* dengan gabungan gerakan memutar dan mundur seperti yang dijelaskan pada gambar 5 bagian g dan f. Skenario ini berlaku pula untuk kombinasi *obstacle* samping dan belakang, dengan kombinasi gerakan memutar dan maju. Tingkat keberhasilan lepas dari perintang dengan formasi ini adala 80%.

Pada saat robot menghadapi *obstacle* pada tiga sisi depan, kiri dan kanan maka satu satunya arah melepaskan diri dari *obstacle* adalah mundur. Sebaliknya saat robot menghadapi *obstacle* pada tiga sisi belakang, kiri dan kanan maka satu satunya arah melepaskan diri dari *obstacle* adalah maju. Tingkat keberhasilan lepas dari perintang dengan formasi ini adala 70%. Skenario robot menghindari obstakel tiga sisi dijelaskan pada gambar 6. Gambar realistik dari robot yang dibuat disajikan pada gambar7.



Gambar 6. Skenario gerak robot mundur menghadapi *obstacle* semi deadlock.



Gambar 6. Foto robot bluetooth remote controlled

#### 4. KESIMPULAN

Sistem komunikasi pengendalian dengan bluetooth dari ponsel pintar Android ke modul bluetooth HC-06 dapat berjalan dengan baik. Jarak efektif pengendalian berkisar dari 0 m s/d 8,5 m dengan status stabil. Pada jarak diantar 8,5m sampai 10,5m masih terkoneksi dengan status tidak stabil. Jarak yang lebih besar 10,5m koneksi terputus.

Jarak rerata mendeteksi *obstacle* adalah 6 cm, dengan kualitas pantulan inframerah sempurna yaitu 90% refleksif, jika kualitas pantulan >50% sampai 89% jarak deteksi adalah antara 4 sampai 5 cm, dan jika kualitas pantulan <50% *obstacle* beresiko tertabrak robot.

Untuk 100 kali percobaan dengan formasi yang sama, tingkat keberhasilan lepas dari obstacle adalah sebagai berikut: (1) tingkat keberhasilan tanpa obstacle adalah 96%; (2) tingkat keberhasilan jika satu sensor mendeteksi obstacle dan satu gerakan menghindar adalah 85%; (3) tingkat keberhasilan jika satu sensor mendeteksi obstacle dan dua gerakan menghindar adalah 77,5%; tingkat keberhasilan jika satu sensor mendeteksi obstacle dan satu gerakan berbelok adalah 75%; tingkat keberhasilan jika tiga sensor mendeteksi obstacle dan dua gerakan menghindar adalah 70%;

Robot tidak dapat bergerak apabila terjebak pada posisi semua sensor inframerah mendeteksi *obstacle* pada kondisi ini robot mengalami deadlock.

#### 5. SARAN

Fungsionalitas kendali robot bergantung pada komunikasi RF Bluetooth yang memiliki spesifikasi teknis jarak 10m. Untuk pengembangan lebih lanjut disarankan mengganti Bluetooth dengan sistem komunikasi data RF Wi-Fi dengan range maksimal 100m.

Akurasi menghindari *obstacle* bergantung pada sensor inframerah yang mudah terinferensi oleh cahaya luar selain pemancar IR, untuk pengembangan lebih lanjut bisa menggantikannya dengan sensor jarak yang lebih memadai.

Monitoring pengendali dengan mata biasa (*direct visual sight*) hanya efektif pada jarak maksimal 10m, untuk jarak yang lebih besar disarankan penerapan *remote* monitor dengan kamera yang bisa digabungkan dengan komunikasi data RF Wi-Fi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, Widodo. 2010. Robotika Teori dan Implementasi. Yogyakarta: Andi
- [2] Rangkuti, Syahban. 2011. Mikrokontroler Atmel AVR. Bandung: INFORMATIKA
- [3] Sebastian van Delden and Andrew Whigham, "A Bluetooth-based Architecture for Android
- [4] Communication with an Articulated Robot", IEEE, 978-1-4673-1382, pp-104-108, Juli 2012
- [5] Xiao Lu, Wenjun Liu, Haixia Wang, Qia Sun, "Robot Control Design Based On Smartphone", IEEE, 978-1-4673-1382, pp-2820-2823, Juni 2013
- [6] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.apps.emim.btrelaycontrolfree>