

Rancang Bangun Sistem Komunikasi Data Game Controller Menggunakan Bluetooth Pada Robot Humanoid Soccer

H. Wibisono, Y. Purwanto dan W. A. Prasetyanto

Abstract - Robot *humanoid* adalah robot yang meniru bentuk dan perilaku manusia dan dapat dikendalikan secara otomatis atau secara manual. Robot dikendalikan secara manual oleh operator (*user*) menggunakan *Game Controller* sebagai *interface* pengendaliannya. Beberapa penelitian terdahulu tentang komunikasi *wireless* dengan teknologi *Bluetooth*, kebanyakan hanya sebagai pengendalian *mobile* robot dan hanya satu robot saja yang dapat dikendalikan. Penelitian ini *Bluetooth* digunakan untuk mengendalikan robot bermain sepak bola dengan lebih dari satu robot pemain. Sistem yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan modul *Bluetooth HC-05*. Modul *bluetooth* yang terpasang pada *game controller* bertindak sebagai *bluetooth master*. Sedangkan modul *bluetooth* yang terpasang pada robot berlaku sebagai *bluetooth slave*. Sistem yang dibangun pada penelitian ini menunjukkan komunikasi *bluetooth* berjalan dengan baik. Jarak yang dapat dijangkau oleh *game controller* sejauh 20 meter tanpa halangan, 15 meter dengan halangan kaca, 10 meter dengan halangan kayu dan 5 dengan halangan aluminium. Waktu rata-rata yang diperlukan oleh *game controller* melakukan seluruh proses komunikasi kepada sebuah robot adalah 2,64 detik. Namun jika terdapat lebih dari satu robot, *game controller* harus mengirim perintah bergantian. Percobaan menggunakan dua buah robot menunjukkan *game controller* memerlukan waktu rata-rata 3,05 detik untuk memutus komunikasi dengan robot pertama dan terhubung dengan robot kedua.

Keyword : *Game Controller*, Komunikasi, Modul *Bluetooth HC-05*, Robot *Humanoid Soccer*

I. PENDAHULUAN

Robot *humanoid soccer* yang dapat dikendalikan secara manual oleh operator (*user*) menggunakan *Game Controller* sebagai *interface* pengendaliannya. *Game controller* merupakan sebuah program PC yang dirancang untuk menyediakan tampilan *interface* aplikasi *desktop* yang berfungsi untuk mengirimkan data-data serial berupa karakter atau status pertandingan robot *humanoid soccer* [1].

Komunikasi antara *game controller* dengan robot dapat dilakukan secara *wired* atau dengan menggunakan kabel. Tentunya banyak kekurangan dalam penggunaan kabel sebagai media komunikasi pengendalian robot humanoid misalnya seperti terbatasnya gerakan robot humanoid dari panjang kabel, kabel akan cepat rusak karena sering terjadinya tekukan pada kabel dan robot terlihat kurang menarik. Berkaitan dengan hal itu,

bagaimana jika komunikasi antara robot humanoid dengan *game controller* tanpa menggunakan media kabel melainkan menggunakan teknologi tanpa kabel (*wireless*) yang saat ini telah mengalami perkembangan yang pesat [2].

Dari beberapa penelitian terdahulu tentang komunikasi *wireless* dengan teknologi *Bluetooth*, kebanyakan hanya sebagai pengendalian *mobile* robot dan hanya satu robot saja yang dapat dikendalikan. Pada penelitian ini *bluetooth* digunakan untuk mengendalikan robot bermain sepak bola dengan lebih dari satu robot pemain. Modul *bluetooth* yang digunakan adalah Modul *Bluetooth HC-05* sehingga dalam penelitian selanjutnya akan dibuat sebuah sistem yang berbeda dari sebelumnya dalam sistem komunikasi *wireless* dengan teknologi *Bluetooth*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bluetooth

Sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah [3].

B. Modul Bluetooth HC-05

Modul *Bluetooth SPP (Serial Port Protocol)* yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel). *HC-05* menggunakan modulasi *bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate)* 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai mode *slave* maupun *master* [4].

C. Arduino

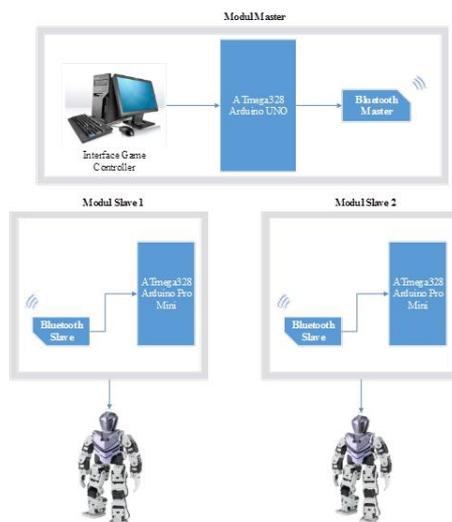
Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler

dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel yaitu menggunakan Atmega8, Atmega168, dan Atmega328. Bahasa pemrograman arduino menggunakan pemrograman bahasa C yang merupakan implementasi dari *wiring*, sebuah *platform* komputasi yang didasarkan pada pemrograman pengolahan multimedia [5].

III. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Komunikasi Bluetooth

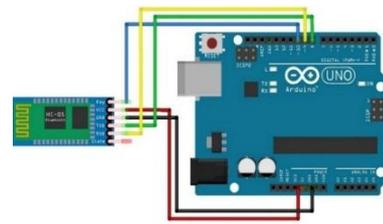
Komunikasi antara *game controller* dengan robot dirancang sesuai dengan diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar.1. Proses pengiriman data menggunakan komunikasi *point to point*, sehingga pengirimannya dilakukan secara bergantian antara modul *Slave 1* dengan modul *Slave 2* yang terdapat pada robot *Soccer*, yaitu *pairing*, *sending data*, dan *disconnect*. *Pairing* dilakukan pertama dengan Modul *Slave 1*, menerima data perintah dan *disconnect*. Dan dilanjutkan *pairing* dengan Modul *Slave 2*, menerima data perintah sama dan *disconnect*.



Gambar 1. Diagram Blok Komunikasi Bluetooth

B. Rangkaian Bluetooth Master

Pada perancangan rangkaian modul *Master* digunakan sebagai pengirim data karakter atau perintah ke modul *Slave*. Jenis *bluetooth* yang digunakan adalah *Bluetooth HC-05* dan mikrokontroler yang digunakan yaitu IC Mikrokontroler ATmega328 yang terdapat pada modul *board* Arduino Uno. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.2. Komunikasi antara mikrokontroler dengan modul *Bluetooth* menggunakan serial UART.

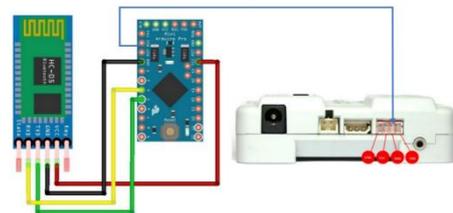


Gambar 2. Rangkaian Skematik Bluetooth Master

C. Rangkaian Bluetooth Slave

Rangkaian ini merupakan rangkaian modul *Slave* yang berkerja sebagai penerima data dari modul *Master*. Rangkaian ini juga menggunakan modul *Bluetooth HC-05* dan mikrokontroler yang digunakan yaitu IC ATmega328 pada *board* Arduino ProMini. Dan berkomunikasi dengan UART yang dihubungkan pada PIN Digital sama dengan konfigurasi pada rangkaian modul *Bluetooth Master*.

Pada Gambar.3 adalah rangkaian modul *slave* dengan mikrokontroler CM-530. Rangkaian ini hanya menambahkan konfigurasi pada *port* serial UART yang terdapat pada mikrokontroler CM 530. Konfigurasi PIN TXD pada Arduino Pro Mini tersambung dengan *port* RXD pada mikrokontroler CM 530.

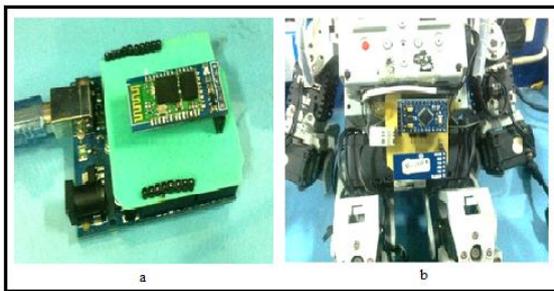


Gambar 3. Rangkaian Skematik Bluetooth Slave

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

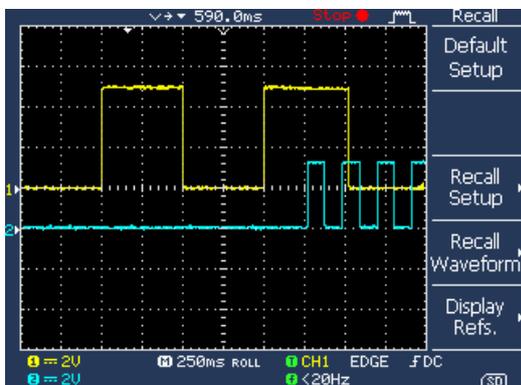
Pada hasil rancangan sistem komunikasi data *bluetooth* pada modul *master* maupun modul *slave* menggunakan catu daya sebesar 5V dan pada robot *soccer* menggunakan catu daya sebesar 12V untuk mensuplay ke semua rangkaian. Rangkaian modul *bluetooth* menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang terdapat pada *board* Ardino Uno dan Arduino Pro mini. Sedangkan modul *bluetooth* yang digunakan modul *Bluetooth HC-05* yang dapat diatur sebagai *master* maupun *slave*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.4.



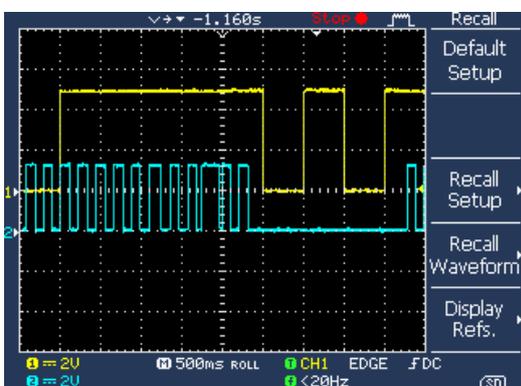
Gambar 4. (a) Modul Bluetooth Master (b) Modul Bluetooth Slave

B. Pengujian Respon Waktu Komunikasi Bluetooth

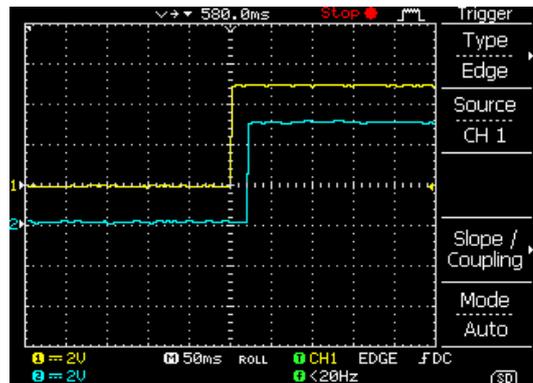
Pengujian respon waktu komunikasi bluetooth dilakukan untuk mengetahui lamanya respon waktu komunikasi masing-masing modul bluetooth slave dengan modul bluetooth master. Tahap proses komunikasi bluetooth pada penelitian ini ada tiga proses, yaitu proses pairing, proses kirim data dan proses disconnect. Dengan menggunakan oscilloscope kita dapat mengetahui output sinyal proses-proes komunikasi bluetooth tersebut seperti pada Gambar.5, Gambar.6 dan Gambar.7.



Gambar 5. Sinyal Proses Pairing Bluetooth Slave



Gambar 6. Sinyal Proses Kirim Data Bluetooth Slave



Gambar 7. Sinyal Proses Disconnect Bluetooth Slave

Dari masing-masing proses yang ditunjukkan pada gambar di atas, diperoleh hasil pengujian respon waktu komunikasi bluetooth slave 1 dan bluetooth slave 2 untuk pegerakkan dua robot seperti pada Tabel.II dan Tabel.II

TABEL I. RESPON WAKTU BLUETOOTH SLAVE 1

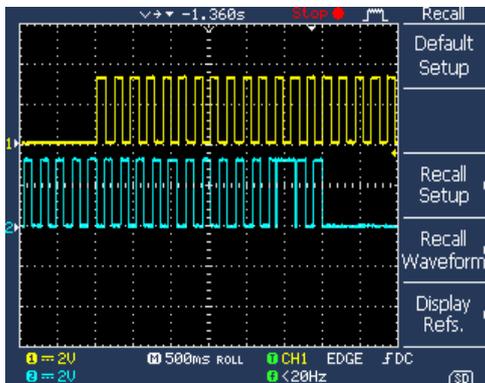
Percobaan Ke -	Robot 1 (Bluetooth Slave 1)			
	Pairing (ms)	Kirim Data (ms)	Disconnect (ms)	Total (ms)
1	2350	20	260	2630
2	2500	20	265	2785
3	2450	20	300	2770
4	2350	20	275	2645
5	2400	20	280	2700
6	2400	20	280	2700
7	2300	20	300	2620
8	2200	20	300	2520
9	2300	20	300	2620
10	2350	20	280	2650
Rata-Rata	2360	20	284	2624

TABEL II. RESPON WAKTU BLUETOOTH SLAVE 2

Percobaan Ke -	Robot 2 (Bluetooth Slave 2)			
	Pairing (ms)	Kirim Data (ms)	Disconnect (ms)	Total (ms)
1	2400	20	300	2720
2	2350	20	300	2670
3	2500	20	250	2770
4	2200	20	300	2520
5	2250	20	250	2520
6	2250	20	290	2560
7	2150	20	280	2450
8	2350	20	280	2650
9	2350	20	290	2660
10	2400	20	290	2710
Rata-Rata	2320	2320	2320	2320

C. Pengujian Waktu Perpindahan Antar Bluetooth Slave

Proses yang dilakukan *bluetooth master* setelah mengirimkan data ke *bluetooth slave 1* adalah memutus komunikasi dengan *bluetooth slave 1*, kemudian membuat komunikasi dengan *bluetooth slave 2*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui lamanya proses perpindahan komunikasi dari *bluetooth slave 1* ke *bluetooth slave 2* dengan mengukur jarak antara sinyal kondisi *disconnect bluetooth slave 1* dan sinyal kondisi *paired bluetooth slave 1* seperti ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar 8. Sinyal Proses Perpindahan Antar Bluetooth Slave

Sinyal CH1 merupakan kondisi ketika *bluetooth slave* kirim data kemudian *disconnect* dari *bluetooth master*. Sedangkan sinyal CH2 adalah kondisi ketika *disconnect* kemudian *paired* dengan *bluetooth master*. Dengan mengukur jarak antara sinyal CH1 dan sinyal CH2 maka diperoleh waktu perpindahan komunikasi antara *bluetooth slave 1* dan *slave 2* sebesar 3000ms. Seperti pada Tabel. III

TABEL III. WAKTU PERPINDAHAN KOMUNIKASI ANTAR BLUETOOTH

Percobaan Ke -	Satu Servo per Slave (ms)	Dua Servo per Slave (ms)	Satu Robot per Slave (ms)
1	3000	2700	2750
2	3200	3000	3050
3	3700	3800	2750
4	3000	2900	3200
5	2800	2700	2650
6	2900	2800	3400
7	2650	2700	2400
8	3250	2500	2800
9	3300	2700	3250
10	3250	2800	2800
Rata-Rata	3105	2860	3005

D. Pengujian Jarak Komunikasi Bluetooth

Pengujian jarak komunikasi *bluetooth*, untuk mengetahui seberapa jauh jarak jangkauan koneksi modul *bluetooth slave* pada robot dengan modul *bluetooth master* pada *game controller*. Proses pengujian dilakukan dengan

cara mengirim data perintah “Play” sebanyak 50 kali untuk masing-masing jarak yang telah ditentukan.

Tujuan dari pengujian kali ini untuk mengetahui tingkat keberhasilan robot menerima dan melakukan pergerakan “Geser Kanan” untuk setiap data yang dikirimkan oleh *game controller*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel.IV percobaan kirim data “play” tanpa halangan, Tabel.V percobaan kirim data “play” dengan halangan kaca, Tabel.VI percobaan kirim data “play” dengan halangan kayu dan Tabel.VI percobaan kirim data “play” dengan halangan aluminium.

TABEL IV. PERCOBAAN KIRIM DATA “PLAY” TANPA HALANGAN

Percobaan Ke -	Jarak Komunikasi Robot Dengan Game Controller				
	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
1	√	√	√	√	×
2	√	√	√	√	×
3	√	√	√	√	×
4	√	√	√	√	×
5	√	√	√	√	×

TABEL V. PERCOBAAN KIRIM DATA “PLAY” DENGAN HALANGAN KACA

Percobaan Ke -	Jarak Komunikasi Robot Dengan Game Controller				
	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
1	√	√	√	×	×
2	√	√	√	×	×
3	√	√	√	×	×
4	√	√	√	×	×
5	√	√	√	×	×

TABEL VI. PERCOBAAN KIRIM DATA “PLAY” DENGAN HALANGAN KAYU

Percobaan Ke -	Jarak Komunikasi Robot Dengan Game Controller				
	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
1	√	√	×	×	×
2	√	√	×	×	×
3	√	√	×	×	×
4	√	√	×	×	×
5	√	√	×	×	×

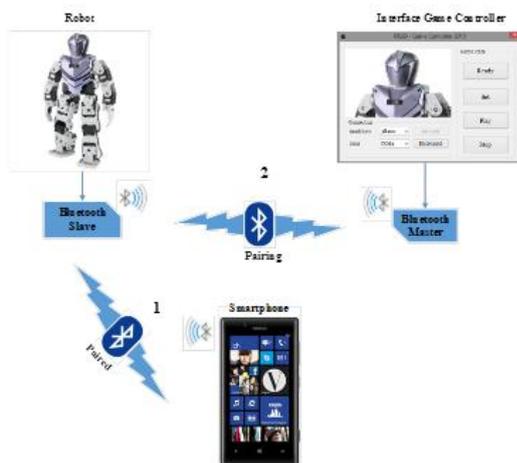
TABEL VII. PERCOBAAN KIRIM DATA “PLAY” DENGAN HALANGAN ALUMINIUM.

Percobaan Ke -	Jarak Komunikasi Robot Dengan Game Controller				
	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m
1	√	×	×	×	×
2	√	×	×	×	×
3	√	×	×	×	×
4	√	×	×	×	×
5	√	×	×	×	×

E. Pengujian Gangguan Interferensi Sinyal Lain

a) Interferensi Sinyal Bluetooth Smartphone

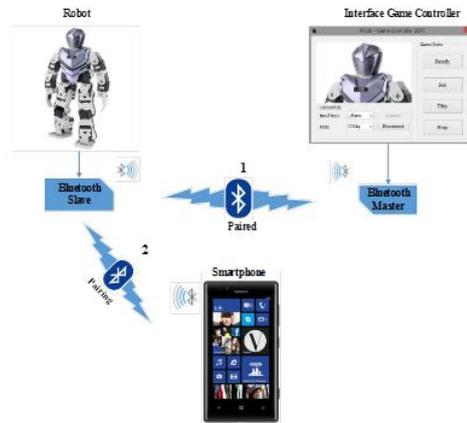
Interferensi adalah sinyal-sinyal yang berkompetensi dalam frekuensi yang saling tumpang tindih dapat mengubah atau menghapuskan sinyal. Interferensi menjadi masalah yang cukup besar khususnya untuk komunikasi media tanpa kabel. Untuk mengetahui bahwa sinyal *bluetooth* dari komunikasi *game controller* dengan robot tidak mengalami gangguan sinyal *bluetooth smartphone*, maka perlu dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *bluetooth smartphone* seperti pada skenario Gambar.9.



Gambar 9. Interferensi Modul Slave Bluetooth Dan Smartphone

Gambar.9 adalah skenario pengujian pada saat interferensi sinyal *bluetooth* pada *smartphone* dengan modul *bluetooth slave*. Pertama-tama dengan *smartphone* kita mencoba untuk *pairing* dengan modul *bluetooth slave*, *smartphone* harus memasukkan kode pin *bluetooth* standar modul *bluetooth HC-05* adalah” 0000”. Setelah *smartphone* dan modul *bluetooth slave* *paired* dan dilihat

dari indikator led pada modul *slave* yang menyala selama interval waktu 2 detik, maka kita coba untuk menghidupkan modul *bluetooth master*. Dan setelah dilakukan beberapa pengujian hasilnya adalah modul *bluetooth slave* yang sebelumnya sudah *paired* dengan *smartphone*, komunikasinya di ambil alih dan terhubung oleh modul *bluetooth master*. Hal ini menunjukkan bahwa kehandalan koneksi antara modul *bluetooth master* dan modul *bluetooth slave* berjalan dengan baik.



Gambar 10. Interferensi Modul Master Bluetooth Dan Smartphone

Sedangkan pada Gambar.10 adalah skenario pengujian interferensi sinyal modul *bluetooth master* dan *slave*. Pertama-tama kita koneksi-kan antara modul *bluetooth master* dan *slave*. Kemudian setelah kedua terhuung, dengan menggunakan *smartphone* kita mencoba untuk menguji koneksi antara modul *bluetooth master* dan *slave*. Hasil pengujian pada *smartphone* tidak terdeteksi adanya modul *bluetooth slave* yang sebelumnya telah terhubung dengan modul *bluetooth master*. Dan ketika modul *bluetooth master* dimatikan dan koneksinya terputus, modul *bluetooth slave* terdeteksi kembali oleh *smartphone*. Pengujian-pengujian tadi telah diuji dengan jenis model *smartphone* dan ponsel yang berbeda dan hasilnya tetap sama.

b) Interferensi Sinyal Wi-Fi

Untuk mengetahui bahwa sinyal *bluetooth* dari komunikasi *game controller* dengan robot tidak mengalami gangguan sinyal *Wi-Fi*, maka perlu dilakukan pengujian sistem. Pengujian dilakukan dengan cara mengganti setiap *channel* pada *wireless router*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel.VIII.

TABEL VIII. INTERFERENSI SINYAL WI-FI

No.	Channel Wireles Router	Komunikasi
1.	1	Berhasil
2.	2	Berhasil
3.	3	Berhasil
4.	4	Berhasil
5.	5	Berhasil
6.	6	Berhasil
7.	7	Berhasil
8.	8	Berhasil
9.	9	Berhasil
10.	10	Berhasil
11.	11	Berhasil
12.	12	Berhasil
13.	13	Berhasil

Hasil pengujian pada Tabel.VIII membuktikan bahwa komunikasi *bluetooth* antara *game controller* dengan robot tidak mengalami gangguan interferensi sinyal Wi-Fi dengan mencoba mengganti *channel wireles router*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan penelitian dalam tugas akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Komunikasi secara *wireless* pada robot *soccer* dapat dilakukan antara *game controller* dengan robot. Komunikasi dilakukan berurutan satu per satu dari *game controller* ke robot 1, dan dilanjutkan ke robot 2.
2. Waktu rata-rata yang diperlukan oleh *game controller* melakukan seluruh proses komunikasi ke sebuah robot adalah 2,64 detik.
3. Jarak jangkauan komunikasi *game controller* dengan robot sejauh 20 m tanpa halangan, 15 m dengan halangan kaca, 10 m dengan halangan kayu dan 5 m dengan halangan aluminium.
4. Komunikasi antara *game controller* dengan robot tidak mengalami interferensi sinyal *bluetooth smartphone* dan juga sinyal *WiFi*.
5. Pola radiasi dan polarisasi antena pada *bluetooth* tidak mempengaruhi terjadinya komunikasi antara *game controller* dengan robot.

B. Saran

Dari perancangan dan penelitian yang telah dilakukan, saran yang bisa diberikan penulis jika penelitian ini ingin dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengembangkan penelitian yang sudah dilakukan ini dengan sistem komunikasi *bluetooth automatic pairing*.
2. Digunakan *bluetooth* yang bisa komunikasi secara *broadcast* sehingga dapat diterapkan pada Kontes Robot Sepak Bola Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Narwan, W. B. d. P. A.. “Membuat Sendiri Robot *Humanoid*”, Jakarta : PT. Elex Media Komputindo, 2009
- [2] O. W. Prarama, H. K. Safitri dan Sungkono, “Sistem Kendali Gerak Robot Menggunakan PC Berbasis *Bluetooth*”. Jurnal Elektronika Otomasi Industri. Volume 1, Nomor 1, Mei. 2014
- [3] Siyamta. (2005,) “Pengantar Teknologi Bluetooth”. [Online] <http://IlmuKomputer.com>
- [4] Datasheet HC-05 Bluetooth to Serial Port Module http://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/hc_hc-05-user_instructions-bluetooth.pdf
- [5] Arduinio, (2014). Arduino Broad Uno. (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>)