

Kendali Jarak Jauh Robot WowWee Robosapien melalui Android via Wifi

Johny Salim¹, Darmawan Utomo², Deddy Susilo³

^{1,2}Program Studi Sistem Komputer,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
¹johnysalim17@gmail.com, ²darmawan@staff.uksw.edu

³Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
deddy.susilo@ymail.com

Ringkasan

Robot WowWee Robosapien dikendalikan menggunakan *remote* infra merah yang memiliki sifar *line of sight* dan hanya dapat menempuh jarak 6 meter sehingga akan terganggu jika ada media penghalang diantara media kendali dan robot. Sistem *repeater* dibangun untuk menanggapi permasalahan ini. Sistem *repeater* yang dibangun adalah penggabungan dari media transmisi Wifi dan infra merah. Sistem kendali dibangun menggunakan perangkat lunak yang ditanamkan pada kendali *smart phone*. Perintah robot WowWee Robosapien di-*encoding* dan dikirimkan menggunakan wifi yang kemudian diterima oleh modul USB-WIFI232-G, modul wifi tersebut meneruskan data yang diterima ke mikrokontroler sebagai pengendali utama sistem *repeater*. Data yang diterima di-*decode* dan diterjemahkan ke dalam bentuk bit yang selanjutnya dikirimkan dalam bentuk infra merah pada robot WowWee Robosapien. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan pengiriman perintah 10 kali pada setiap perintah. Dari hasil perancangan dan pengujian sistem *repeater* yang dibangun, kendali komputer dapat bertukar data dengan baik hingga jarak 64 meter dengan tingkat keberhasilan 95.3% dan kendali *smart phone* dapat bertukar data dengan baik hingga jarak 68 meter dengan tingkat keberhasilan 96.7%.

Kata Kunci: kendali robot, kendali android, Robot WowWee Robosapien, sistem *repeater*.

1. Latar Belakang

Robosapien adalah robot pertama yang berdasarkan pada ilmu terapan robotika *biomorphic*. Robosapien memiliki gerakan-gerakan yang dinamis, sensor interaktif dan kepribadian yang unik. Robosapien dibuat memiliki gerakan dan dirancang seperti memiliki kecerdasan menyerupai manusia [1].

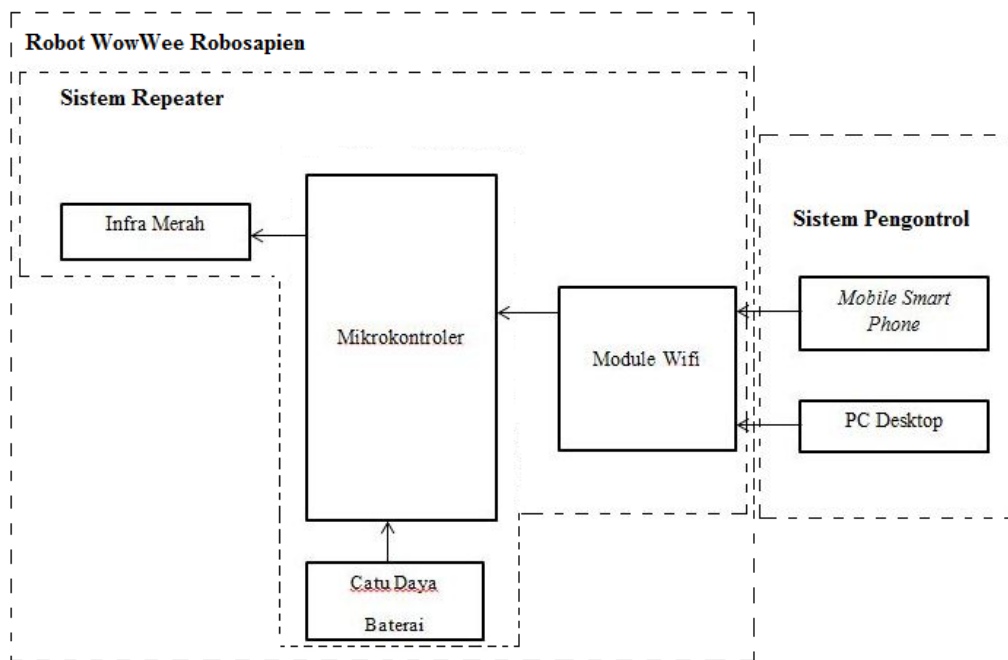
WowWee Robosapien dikendalikan menggunakan *remote control* yang menggunakan infra merah sebagai media transmisi data. Kendali jarak jauh yang dikembangkan oleh WowWee bersifat *line of sight* yang artinya hanya dapat dipancarkan seperti garis lurus dari kendali ke robot tersebut. Kendali jarak jauh WowWee Robosapien yang menggunakan infra merah hanya dapat menempuh jarak 6 meter dan tidak dapat dipancarkan jika terdapat media penghalang di antara *remote control* dengan robot, maka

perlu dikembangkan kendali jarak jauh yang sifatnya tidak *line of sight* dan memiliki jarak kendali yang lebih jauh disertai dengan gerakan atau tindakan baru dari berbagai gerakan dasar robosapien.

Kendali jarak jauh yang telah direalisasikan bersifat *repeater* yang artinya terjadi dua proses pengiriman data. Kendali jarak jauh akan dibuat menggunakan media transmisi wifi yang dikendalikan dari sebuah komputer dan/atau *mobile smart phone*, data atau instruksi yang didapatkan dari komputer atau *mobile smart phone* diterjemahkan oleh mikrokontroler menjadi sekumpulan bit yang akan dikirim kepada robot WowWee Robosapien yang selanjutnya diubah menjadi gerakan atau tindakan. Metode transmisi dibuat menjadi *ground propagation* yang mengadaptasi dari media transmisi wifi, sehingga pengguna dapat lebih mudah mengendalikan robot WowWee Robosapien tanpa terlalu mengkhawatirkan ruangan pengendali, karena data dapat dikirim walaupun terdapat penghalang, dalam hal ini penghalang dibatasi dalam bentuk tembok atau kayu, pengiriman data yang baik juga diiringi dengan daya pemancar wifi yang masih dapat diterima dengan kuat.

2. Perancangan Sistem

Perancangan terdiri dari perancangan *hardware* dan *software* pada sistem kendali yang bersifat *repeater*.

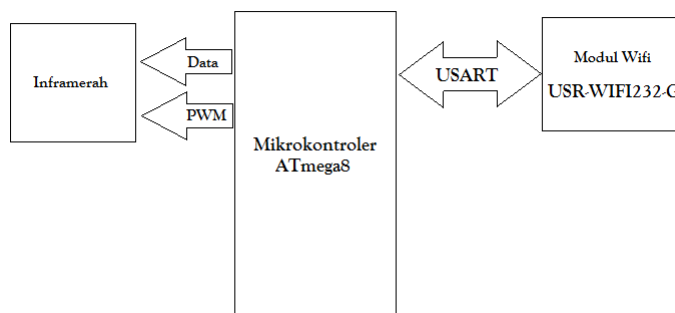


Gambar 1. Blok diagram sistem yang dirancang.

Gambar 1 menunjukkan blok diagram keseluruhan sistem yang dirancang, secara umum sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu, perangkat lunak yang digunakan sebagai media pengontrol atau pemberi instruksi, dan perangkat keras sistem *repeater* yang berfungsi sebagai pengubah data atau instruksi dari modul Wifi menjadi sinyal – sinyal infra merah.

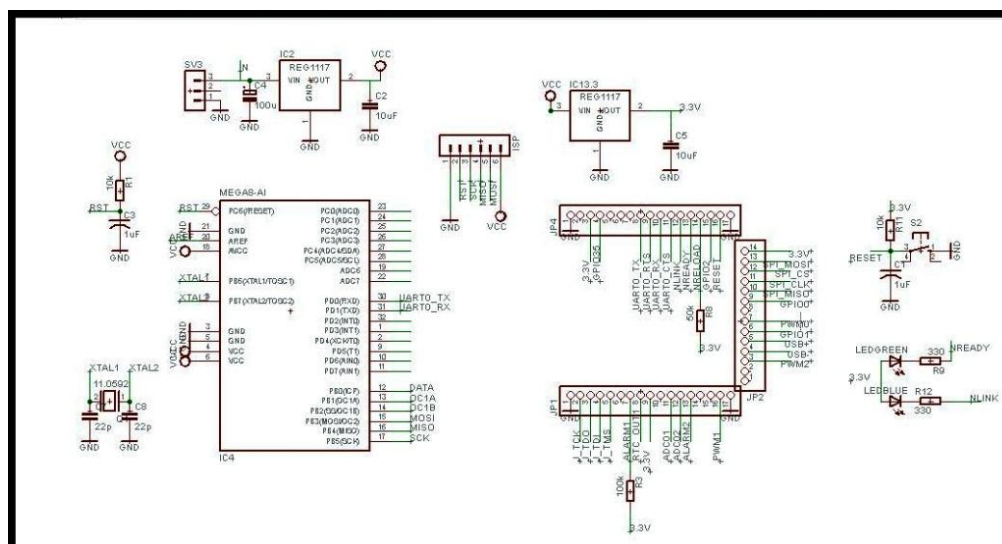
2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras terdiri dari mikrokontroler ATmega8 sebagai pengkonversi data menjadi sinyal, yang menggunakan fitur PWM [2]. Mikrokontroler tersebut terhubung dengan modul yang digunakan yaitu USR-WIFI232-G dan berkomunikasi dengan modul menggunakan fitur USART. Gambar 2 menunjukkan blok diagram perangkat keras kendali robot yang dirancang menempel di belakang robot. Blok ini didayai dengan baterai 9VDC. Infra merah dari diode LED didekatkan penerima yang berada di kepala robot.



Gambar 2. Blok diagram perangkat keras kendali jarak jauh robot.

Pada Gambar 3 menunjukkan skematik hubungan antara modul USR-WIFI232-G dengan mikrokontroler. Komunikasi antara modul dengan mikrokontroler menggunakan fitur USART sehingga data yang diterima pada modul wifi dikirimkan langsung ke mikrokontroler yang ditampung oleh *buffer* penerima USART pada mikrokontroler.



Gambar 3. Skematik USR-WIFI232-G dengan ATmega8.

Komunikasi antara USR-WIFI232-G dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi serial dengan level tegangan TTL. Tabel 1 menunjukkan koneksi antara pin USR-WIFI232-G dengan pin mikrokontroler [3].

Tabel 1. Konfigurasi Sinyal Pin USB-WIFI232-G dengan Mikrokontroler.

Nama Net	PIN Modul	Deskripsi	Mikrokontroler
GND	1	0	GND
ALARM1	7	Pull up 100k ohm	-
DVDD	9	+3.3V	-
GND	17	0	GND
DVDD	31	+3.3V	-
GND	32	0	GND
DVDD	34	+3.3V	-
UART_TX	39	UART Communication Pin	PIN.D0 RXD
UART_RTS	40	UART Communication Pin	-
UART_RX	41	UART Communication Pin	PIN.D1 TXD
UART_CTS	42	UART Communication Pin	-
nLink	43	Led Blue	-
nReady	44	Led Green	-
nReload	45	Pull up 57k ohm	-
EXT_RESET	47	Reset Button	-
GND	48	0	GND

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi tiga bagian, yaitu perangkat lunak pada komputer kendali, perangkat lunak pada *mobile smart phone*, dan perangkat lunak yang ditanamkan pada mikrokontroler ATmega8.

2.2.1. Perangkat Lunak pada Kendali Komputer

Perangkat lunak yang dipasang pada komputer kendali menggunakan Visual Studio 2010, aplikasi kendali bertugas sebagai *client* dari modul USB-WIFI232-G. Secara umum sistem kerja perangkat lunak pada komputer kendali adalah aplikasi menghubungkan diri dengan modul USB-WIFI232-G dengan komunikasi *socket* [4]. Pengguna memberikan instruksi melalui tombol-tombol gerakan yang telah disediakan pada antar muka aplikasi kendali. Data instruksi disandikan memiliki sebuah *header* dan penutup. Aplikasi menerima umpan balik dari mikrokontroler setelah mikrokontroler meneruskan data dalam bentuk biner.

Fungsi `"SentData()"` pada Gambar 4 digunakan untuk melakukan proses pengiriman data dari komputer sebagai *client* ke modul yang bertindak sebagai *server*. Instruksi asli robot disimpan pada variabel `"Variables.KirimPerintah"`, selanjutnya instruksi dilakukan proses *encoding* data dengan memberikan *header* `"$"` dan penutup `"#"` pada akhir perintah. Setelah instruksi di *encoding* menjadi paket baru dan kemudian disimpan pada variabel `"data"`. Peubah data disandikan menjadi tipe data baru yaitu *byte*. Data dalam bentuk *byte* dikirimkan dengan fungsi `"Stream.Write"`, dan komputer kendali menunggu *acknowledge* dari server melalui fungsi `"Stream.ReadByte"`.

```
public static void sendData()
{
    try
    {
        Byte[] bytes = new Byte[256];
        String data = null;
        String response = null;
        int x=0;
        int i;
        sending = true;
        while (sending)
        {
            data = '$' + Variables.KirimPerintah + '#';
            byte[] msg = System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes(data);
            stream.Write(msg, 0, msg.Length);
            while (true)
            {
                i = stream.ReadByte();
                bytes[x] = (byte)i;
                if ((char)bytes[x] == '\r')
                {
                    sending = false;
                    break;
                }
                response += ((char)bytes[x]).ToString();
                if (x < 250) x++;
            }
            label_respon.Text = response;
        }
    }
    catch(SocketException e)
    {
        Console.WriteLine("SendDataException: {0}", e);
    }
}
```

Gambar 4. Koding pengiriman data pada kendali komputer.

2.2.2. Perangkat Lunak pada Kendali Smart Phone

Perangkat lunak yang dipasang pada komputer kendali menggunakan Visual Studio 2010, aplikasi kendali bertugas sebagai *client* dari modul USR-WIFI232-G. Secara umum sistem kerja perangkat lunak pada komputer kendali adalah aplikasi menghubungkan diri dengan modul USR-WIFI232-G dengan komunikasi socket. Pengguna memberikan instruksi melalui tombol-tombol gerakan yang telah disediakan pada antar muka aplikasi kendali, data intruksi disandikan memiliki sebuah *header* dan penutup, aplikasi menerima umpan balik dari mikrokontroler setelah mikrokontroler meneruskan data dalam bentuk biner.

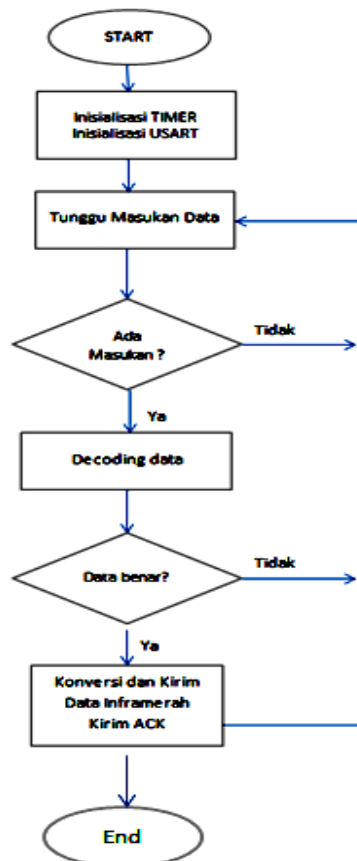
```
public boolean connect()
{
    try
    {
        //System.out.println("Connecting:");
        socket=new Socket();
        socket.connect((new InetSocketAddress("10.10.100.254", 8899)), 1000);
        //System.out.println("connected");
        DOS = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());
        DIS = new DataInputStream(socket.getInputStream());
        responThread = new Respon(stat, DIS);
    }
    catch (Exception e)
    {
        System.out.println("error:" + e.getMessage());
    }
    return false;
}
```

Gambar 5. Koding pengiriman data pada kendali smart phone.

Gambar 5 menjelaskan proses koneksi antara *mobile smart phone* dengan modul USR-WIFI232-G. Komunikasi dilakukan menggunakan komunikasi *socket* dengan mendeklarasi alamat dan port yang dituju. Pengiriman dilakukan menggunakan perintah *DataOutputStream* dan penerimaan data dilakukan dengan perintah *DataInputStream*.

2.2.3. Perangkat Lunak pada Mikrokontroler

Perangkat lunak yang dipasang pada mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali sistem *repeater* dari seluruh sistem kendali. Perangkat lunak yang tersebut ditanamkan pada mikrokontroler untuk melakukan tugas-tugas konversi dari data yang diterima modul USR-WIFI232-G menjadi bit-bit yang diteruskan dalam bentuk inframerah.



Gambar 6. Diagram alir sistem *repeater* oleh mikrokontroler.

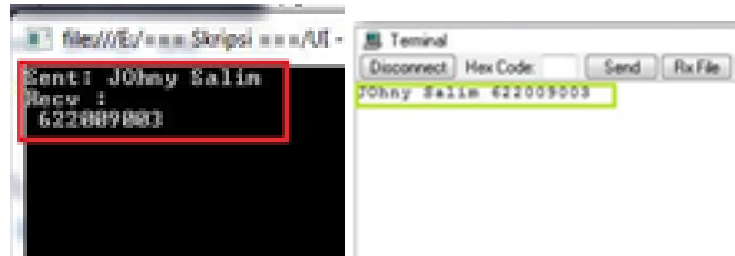
Pada Gambar 6 menampilkan garis besar program yang dipresentasikan melalui diagram alir. Fungsi dari program mikrokontroler sebagai *repeater* adalah menerima data dari modul USR-WIFI232-G dan disimpan dalam variabel *buffer*, melakukan *decoding* data yang telah diterima, mengkonversi data menjadi kumpulan bit, mengirim data dalam bentuk inframerah, mengirim *acknowledge* kepada *client* bahwa instruksi telah dilakukan.

3. Pengujian dan Analisis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem *repeater* yang dirancang ketika dijalankan. Pengujian dilakukan menjadi empat bagian yaitu, pengujian modul USR-WIFI232-G pengujian sistem kendali komputer, pengujian sistem kendali *smart phone*, dan pengujian infra merah.

3.1. Pengujian Modul USR-WIFI232-G

Modul USR-WIFI232-G digunakan sebagai *access point* yang bertugas menerima data untuk diteruskan ke mikrokontroler, dan mengirim data dari mikrokontroler kepada kendali. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul USR-WIFI232-G dapat bekerja dengan baik.



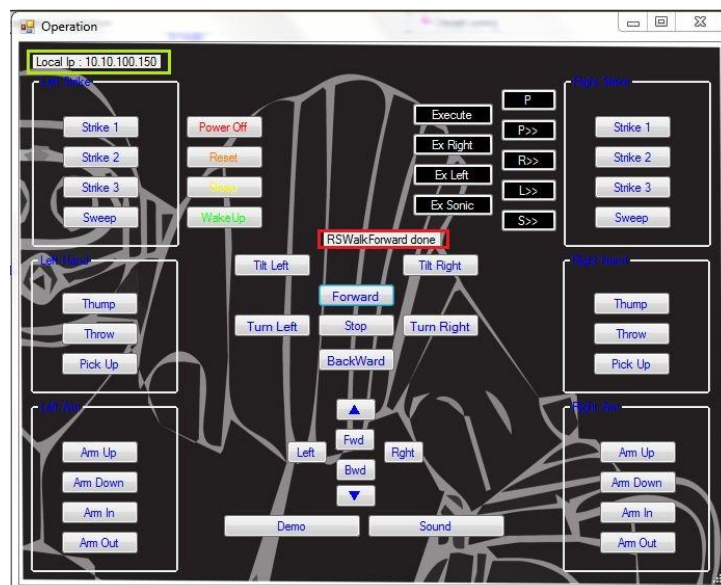
Gambar 7. Hasil pengujian komunikasi modul USR-WIFI232-G.

Pada Gambar 7 bagian yang dibatasi garis merah adalah data yang dikirimkan dan diterima oleh *client*, bagian yang dibatasi garis hijau adalah data yang diterima dan dikirimkan oleh modul USR-WIFI232-G sebagai *server*.

Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan bahwa modul USR-WIFI232-G dapat terhubung pada *client* dengan baik.

3.2. Pengujian Kendali Komputer

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan *client* yaitu komputer dapat mengirim perintah dan menerima respon pada *server* yaitu robot WowWee Robosapien. Pengujian ini dilakukan dengan cara menekan tombol kendali pada antar muka kendali robot WowWee Robosapien yang telah dibuat. Mikrokontroler akan mengeksekusi perintah dan mengirim respon balik pada komputer kendali.



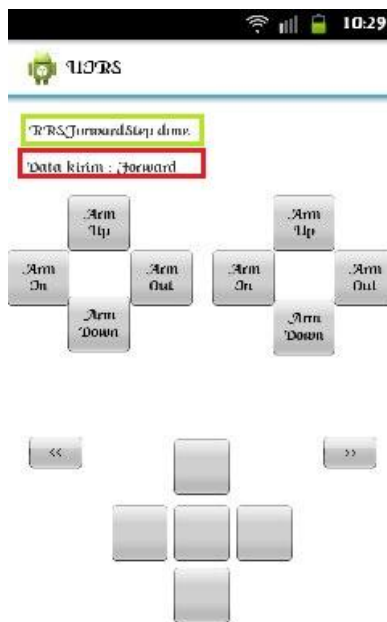
Gambar 8. Hasil pengujian kendali komputer.

Pada Gambar 8 pada bagian yang dibatasi garis hijau menunjukkan IP lokal dari komputer kendali, dan bagian yang dibatasi garis merah menunjukkan respon yang

diterima dari *server* bahwa perintah telah dilaksanakan. Berdasarkan pengujian ini dapat disimpulkan pengiriman data dari kendali komputer dapat berjalan dengan baik.

3.3. Pengujian Kendali *Smart Phone*

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan *client* yaitu *mobile smart phone* dapat mengirim perintah dan menerima respon pada *server* yaitu robot WowWee Robosapien. Pengujian ini dilakukan dengan cara menekan tombol kendali pada antar muka kendali robot WowWee Robosapien yang telah dibuat. Mikrokontroler akan mengeksekusi perintah dan mengirim respon balik pada perangkat kendali.



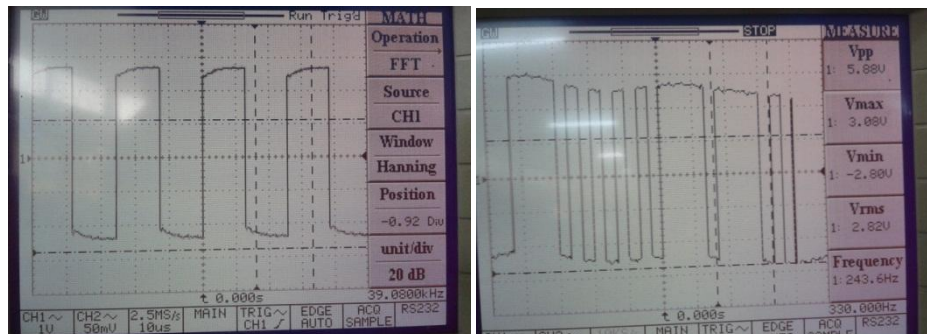
Gambar 9. Hasil pengujian kendali *smart phone*.

Pada Gambar 9 bagian yang dibatasi oleh garis kotak bagian bawah adalah data yang dikirimkan oleh kendali *smart phone*, sedangkan bagian yang dibatasi garis hijau adalah tanggapan yang diterima oleh *smart phone* bahwa perintah telah dijalankan.

3.4. Pengujian Infra Merah

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan data yang telah didapatkan oleh modul USR-WIFI232-G diterima dan dienkripsi dengan baik oleh mikrokontroler, sehingga menjadi data bit yang benar ketika dikirimkan dalam bentuk infra merah. Sinyal frekuensi pembawa dibangkitkan menggunakan fitur PWM yang terdapat pada mikrokontroler.

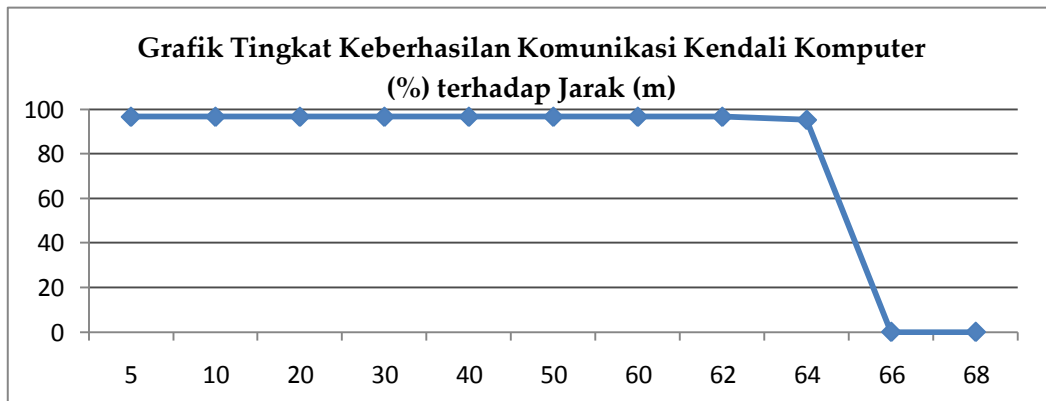
Gambar 10(a) menunjukkan frekuensi pembawa data yang dihasilkan mikrokontroler sebesar 39,0 kHz, dari hasil tersebut dapat dianalisa ada perbedaan 0,5% antara 39,0 kHz dan 39,2 kHz. Pada Gambar 10(b) menunjukkan sinyal data "forward" yang bernilai 0x86. Berdasarkan pengujian tersebut dapat disimpulkan perbedaan 0,5% dari sinyal pembawa data masih dapat diterima oleh penerima sinyal infra merah pada robot WowWee Robosapien.



Gambar 10. Hasil pengujian frekuensi *carrier* infra merah (a) dan frekuensi data (b).

3.5. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan dengan melakukan 10 kali pengiriman perintah per jarak pada setiap perintah dari 67 gerakan perintah kendali robot WowWee Robosapien.

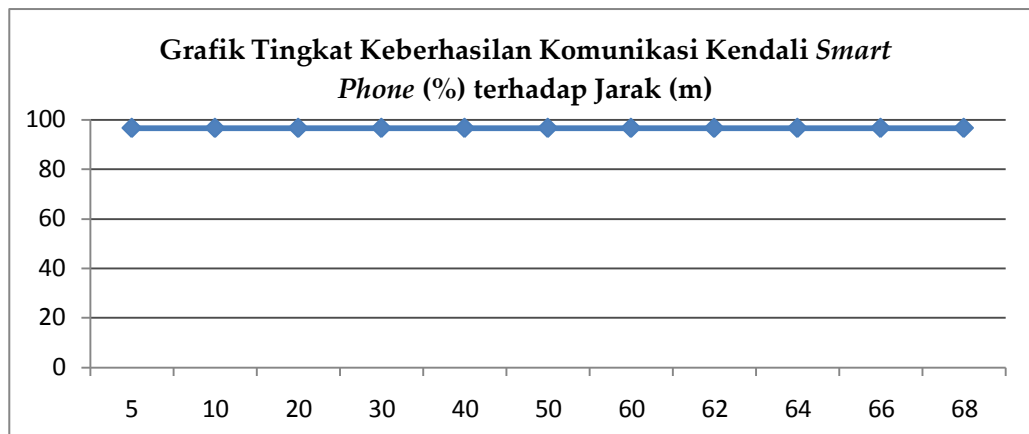


Gambar 11. Grafik tingkat keberhasilan komunikasi kendali komputer terhadap jarak.

Pada perintah “Right Arm Out” dan “Right Arm In” tidak dapat dilakukan karena lengan dari robot WowWee Robosapien yang dilakukan pengujian mengalami kerusakan.

Pada Gambar 11 menunjukkan berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa akuisisi data pada kendali komputer kurang stabil pada jarak dari 64 meter, terbukti dengan hilangnya beberapa pesan respon yang didapatkan oleh kendali komputer dari mikrokontroler. Hal ini terjadi sinyal wifi dari modul USR-WIFI232-G melemah atau menghilang sehingga tidak memungkinkan kendali komputer dan modul USR-WIFI232-G untuk bertukar data. Total tingkat keberhasilan pengujian ini adalah 96,7% per jarak dibawah 64 meter dan tingkat keberhasilan sebesar 95,3% pada jarak 64 meter.

Pada Gambar 12 menunjukkan pada kendali *smart phone* dapat disimpulkan bahwa akuisisi data dapat diterima dengan baik sampai jarak 68 meter antara kendali dengan robot WowWee Robosapien dengan total tingkat keberhasilan 96,7%. Hasil pengiriman data dapat dinilai tepat dan sesuai jika data yang dikirimkan sesuai dengan respon data yang diterima kembali setelah instruksi dilakukan oleh robot WowWee Robosapien.

Gambar 12. Grafik tingkat keberhasilan komunikasi kendali *smart phone* terhadap jarak

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian keseluruhan sistem disimpulkan bahwa perintah – perintah untuk kendali dapat digunakan melalui halaman antar muka pada sistem kendali komputer maupun *smart phone*. Sistem kendali dengan sifat *repeater* dapat direalisasikan dengan pengiriman dari sinyal Wifi diteruskan dengan perintah dalam bentuk infra merah pada frekuensi 39,0 kHz. Hasil pengujian keseluruhan sistem, kendali komputer masih dapat mengendalikan robot hingga jarak 64 meter dengan tingkat keberhasilan 96,7%. Selama pengujian keseluruhan sistem, sistem kendali komputer dapat mengalami error ketika jarak kendali dengan robot WowWee Robosapien melebihi jarak 64 meter. Selama mengalami error, aplikasi kendali harus ditutup dan dibuka kembali tanpa perlu melakukan koneksi ulang dengan modul USR-WIFI232-G sehingga membuat tingkat keberhasilan pada jarak 64 meter menurun pada nilai 95,3%. Hasil pengujian keseluruhan sistem kendali via *smart phone* dapat mengendalikan robot meskipun jaraknya sudah mencapai 68 meter dengan tingkat keberhasilan 96,7%.

Daftar Pustaka

- [1] WowWee.Robosapien™, <http://www.wowwee.com/en/support/robosapien>, diakses tanggal 2 November 2013.
- [2] ATMEL, *Atmel-8159-8-Bit-Avr-Microcontroller-Atmega8A*, Atmel Corpotation, 2013.
- [3] Jinan USR IOT Technology Limited, *Low Power Wifi Module User Manual (USR-WIFI232-G)V1.3*, Jinan USR IOT Technology Limited.
- [4] I. Irawan, *Pemrograman Socket dengan C*, IlmuKomputer.Com,2004