

## PERANCANGAN SISTEM KENDALI GERAK ROBOT BERODA MENGGUNAKAN XBEE PRO REMOTE

M Zulfitra<sup>1</sup>, Pamor Gunoto<sup>2</sup>

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan  
Jln. Batu Aji Baru No.99, Kepulauan Riau Telepon: ( 0778 ) 392752  
[pguonoto@yahoo.co.id](mailto:pguonoto@yahoo.co.id), [zulfitraunrika@yahoo.co.id](mailto:zulfitraunrika@yahoo.co.id).

### Abstrak

*Sistem Robotika merupakan salah satu solusi untuk mempercepat pengerjaannya dan mempermudah proses produksi untuk mencapai hasil kapasitas maksimal, Robot adalah bentuk mekanis dan elektrik yang didesain sebagai penunjang agar mempermudah manusia melakukan pekerjaan, salah satu pengaplikasian robot terhadap pengerjaan pada proses produksi manufaktur adalah sebagai pengangkat atau pemindah barang, pengaplikasian ini dilakukan adalah untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja terhadap operator, sehingga mengangkat dan memindahkan barang dilakukan oleh Robot. Sistem kontrol robot telah banyak teralisasi dengan menggunakan beberapa metode- metode kontrol, dari metode kontrol otomatis dan juga semi otomatis. pada penelitian ini merancang sistem kendali gerak robot dengan jenis kontrol semi otomatis yang telah diimplementasikan menggunakan sistem kendali jarak jauh yang memanfaatkan module xbee pro sebagai alat bantu komunikasi wireless, joystick sebagai penghasil data dan diolah menggunakan mikrokontrol arduino. Untuk dapat menerima data yang telah dikirim dirancang sebuah penerima wireless modul xbee pro receiver kemudian data tersebut dijadikan sebagai instruksi dalam mengontrol gerak robot. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa xbee pro modul dapat digunakan mengontrol gerak robot dengan hasil data jarak kontrol maksimal 90 meter, ini membuktikan bahwa sistem kendali menggunakan wireless kontrol xbeepro berjalan dengan baik dan dapat mengontrol pergerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan melalui joystick.*

Kata kunci: *joystick, remote, xbee pro modul, wireless.*

### 1. Pendahuluan

Kota Batam merupakan kota Industri, dimana Industri-Industri yang berada di Kota Batam adalah 40% bergerak di sektor manufaktur, 50% galangan kapal 10% di bidang mebel, dan selebihnya adalah industri rumah tangga. Dari beberapa sektor diatas dalam proses untuk mencapai hasil yang maksimal di tiap-tiap industri telah banyak melakukan perbaikan-perbaikan, sebagian besar perindustrian di Batam terutama industri manufaktur, melakukan terobosan yang berupa perbaikan sistem dilapangan yaitu dengan menjadikan Dunia *Robotika* sebagai penunjang untuk mencapai target yang sesuai dengan kapasitas permintaan dari *customer*.

Kapasitas permintaan *customer* yang semakin meningkat, menyebabkan perusahaan harus berfikir melakukan perbaikan sehingga proses produksi

dan hasil produksi mencapai sesuai dengan keinginan.

Sistem Robotika merupakan salah satu solusi untuk mempercepat pengerjaannya dan mempermudah proses produksi untuk mencapai hasil kapasitas maksimal, Robot adalah bentuk mekanis dan elektrik yang didesain sebagai penunjang agar mempermudah manusia melakukan pekerjaan, salah satu pengaplikasian robot terhadap pengerjaan pada proses produksi manufaktur adalah sebagai pengangkat atau pemindah barang, pengaplikasian ini dilakukan adalah untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja terhadap operator, sehingga mengangkat dan memindahkan barang dilakukan oleh Robot.

Pengaplikasian Robot dibagi atas beberapa bagian yaitu Robot Automatis dan Semi Automatis, dimana Robot Automatis adalah Robot yang bergerak secara otomatis

tidak menunggu perintah external dan begitu sebaliknya Robot Semi Automatis yang mana Robot bergerak sesuai intruksi yang diberikan.

Berdasarkan fungsi dan pengaplikasian pengendalian dari Robot salah satunya Robot Semi Automatis dibagi atas dua yaitu Robot yang dikendalikan masih dengan menggunakan kabel dan Robot yang dikendalikan tanpa kabel.

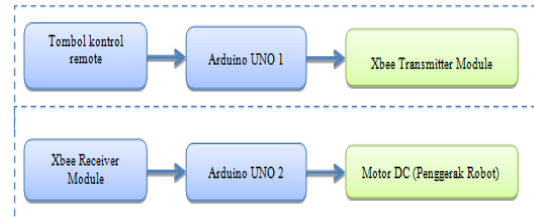
Masih banyak terdapat di beberapa industri Robot pemindah atau pengangkat barang menggunakan kontrol kabel, oleh karena itu peneliti merancang sebuah Robot yang dikontrol dengan tanpa kabel, penggerak Robot dikontrol dengan menggunakan tombol kontrol, akan tetapi komunikasi datanya dilakukan dengan tanpa kabel, sehingga judul dari penelitian ini adalah” Perancangan Sistem Kendali Gerak Robot Beroda Menggunakan Xbee Pro Remote”

## 2. Perancangan Sistem

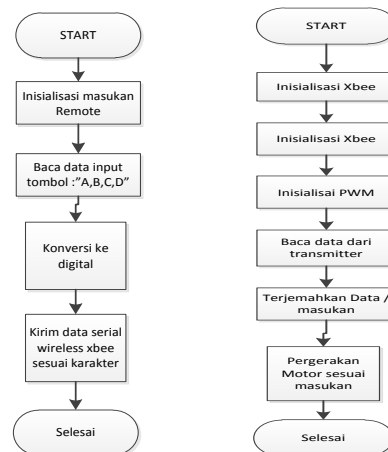
Perancangan sistem pada penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk blok diagram seperti pada Gambar 3.1. Dimana terdiri dari 4 (empat) *device* utama yaitu Xbee *receiver module* sebagai *input* data, Arduino UNO yang digunakan untuk pengolahan data, Remote yang digunakan untuk kontrol pergerakan motor, dan motor DC yang digunakan untuk proses Bergeraknya robot. Sensor Xbee *receiver module* disini berfungsi untuk mengirimkan informasi yang diolah pada Arduino UNO dan selanjutnya akan dikeluarkan melalui pergerakan motor DC. Hasil pengolahan informasi tersebut berupa data instruksi yang diberikan melalui *remote* kontrol.

Berikut adalah diagram blok sistem *hardware* pada perancangan skripsi ini.

Keterangan blok diagram pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Blok diagram sistem *hardware*



Gambar 3. Flowchart Pengiriman dan Penerimaan Data kontrol

## 2.3. Perancangan Algoritma program

Berdasarkan perancangan alur kerja atau flowchart pada sub bab diatas dihasilkan sebuah algoritma program, dimana pada alat ini menggunakan satu bagian untuk pengontrol pergerakan robot yaitu wireless controller dan satu buah robot yang yang dikontrol pergerakannya.

A. Algoritma program pengontrol :

Bagian pengontrol atau wireless controller di rancang algoritma program dimana input data yang didapat dari pembacaan analog data dari potensio yang terdapat pada wireless controller dijadikan input dan hasil pembacaan data tersebut secara langsung dikirim secara serial melalui modul xbee transmitter. Data yang dikirim dengan format yaitu sebagai berikut:

Analog kiri atas : A (data)  
 Analog kiri bawah : B (data)  
 Analog kanan atas : C (data)  
 Analog kanan bawah : D (data)  
 Sehingga serial data terkirim : A (data)+ B (data)+ C (data)+ D (data)

Berikut perancangan dalam bentuk listing program yang deprogram menggunakan arduino software:

```
Serial.print("A");
Serial.println(outputValue);
Serial.print("B");
Serial.println(outputValue1);
Serial.print("C");
Serial.println(outputValue2);
Serial.print("D");
Serial.println(outputValue3);
```

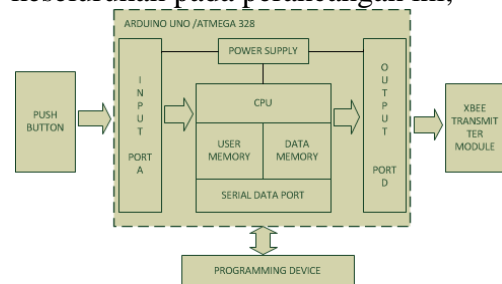
B. Algoritma program robot:

Bagian robot dirancang program dimana input data diperoleh dari xbee pro receiver, data tersebut di inialisasikan berdasarkan data yang dikirim dan data tersebut sebagai pemberi instruksi untuk membedakan pergerakan robot, adapun bentuk instruksi yang diterima berdasarkan format pengiriman maka data yang diterima diproses dengan instruksi sebagai berikut:

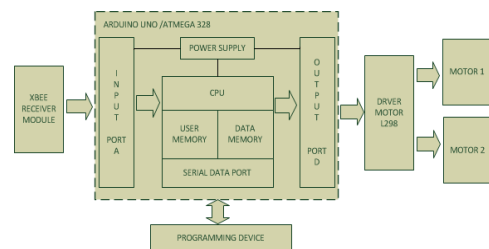
Jika terima data A maka motor kanan cw motor kiri diam, pwm=data  
 Jika terima data B maka motor kanan ccw motor kiri diam, pwm=data  
 Jika terima data C maka motor kiri cw motor kanan diam, pwm=data  
 Jika terima data D maka motor kiri ccw motor kanan diam, pwm=data

**2.4 Blok Diagram Sistem keseluruhan**

Berikut adalah blok diagram keseluruhan pada perancangan ini,



Gambar 3.2 Blok Diagram Untuk Transmitter



Gambar 3.3 Blok Diagram Untuk Receiver

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa sistem kendali robot menggunakan xbee pro module ini terbagi menjadi 2 proses, yaitu proses pengiriman data yang dilakukan melalui *joystic/remote* dan proses penerimaan data yang data tersebut akan diolah untuk instruksi pergerakan robot. Kedua proses tersebut mempunyai tahapan yang

sebagian besar sama, dimana tahapan-tahapan tersebut dimulai dari penentuan instruksi pada program untuk bagian pengiriman data. Data tersebut dikirim berdasarkan instruksi tombol yang ditekan.

Pada bagian penerima terdapat module xbee pro yang memproses data tersebut dan data tersebut dapat diakses secara serial, oleh karena itu setiap data yang diterima diindikasikan sebagai instruksi pemberi gerakan kepada Robot dan seterusnya data tersebut dipisahkan berdasarkan instruksi untuk menggerakkan motor sebagai aktuator robot .

Dari blok diagram dan penjelasan diatas perancangan alat dimulai dengan tahapan pengumpulan komponen-komponen yang diperlukan untuk pembuatan alat penelitian ini, adapun alat atau modul – modul yang di diperlukan sebagai berikut:

1. Xbee Receiver modul: sebagai modul komunikasi yang berfungsi sebagai penerima data secara wireless.
2. Xbee Tansmitter modul: sebagai modul komunikasi yang berfungsi sebagai pengirim data secara wireless.
3. Arduino Uno 1: sebagai mikrokontrol pemroses data input xbee receiver dan pengontrol dari output ke driver motor.
4. Arduino Uno 2: sebagai mikrokontrol pemroses data input xbee transmitter dan pengontrol dari wireless control atau remote..
5. Driver motor : sebagai modul yang mendrive motor
6. Power Supply / batre : sebagai suply tegangan ke setiap modul – modul control.

Kemudian dilanjutkan dengan penggabungan setiap modul – modul yang telah dibuat menjadi satu bagian.

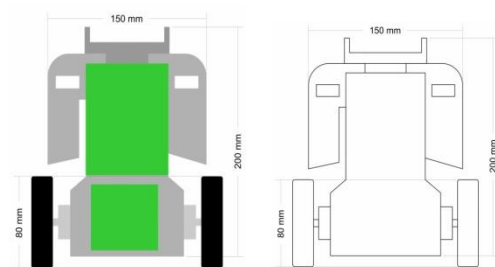
### 3. Perancangan Perangkat Keras

perancangan perangkat keras yang digunakan dalam robot wireless kontroler adalah yaitu sebagai berikut:

1. Mekanikal robot: body Robot
2. Unit Input : Remote dan Xbee transmitter , Xbee receiver
3. Unit Proses : Arduino 1( Transmitter ), Arduino 2( Receiver )
4. Unit Output : Driver Motor DC

#### 3.1 Mekanikal Robot

Bodi robot dirancang dengan menggunakan bahan *acrylic* yang bertujuan sebagai peletakkan motor dan komponen. Bagian dudukan mempunyai ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm (panjang x lebar x tinggi) yang digunakan untuk tempat dudukan motor, xbee *receiver* dan *driver* motor dan lain-lain. Sedangkan dudukan *remote* atau *joytick* mempunyai ukuran 10 cm x 15 cm x 30 cm (panjang x lebar x tinggi).



Gambar 3.6. Perancangan sistem mekanik robot



Gambar 3.6. Hasil Perancangan sistem mekanik robot

### 1.2 Perancangan Elektronik

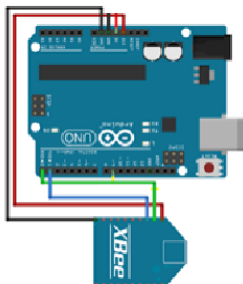
Sistem yang telah dirancang dibagi atas dua bagian yaitu sistem pengontrol ( wireless controller ) atau Transmitter dan sistem dikontrol (

PIN Arduino2	Hardware
RX	XBEE MODUL RECEIVER
TX	XBEE MODUL RECEIVER
D4	Direksi Driver Motor1
D5	Direksi Driver Motor1
D6	Direksi Driver Motor2
D7	Direksi Driver Motor2
D9	PWM Driver Motor2
D10	PWM Driver Motor2

robot ) atau receiver.

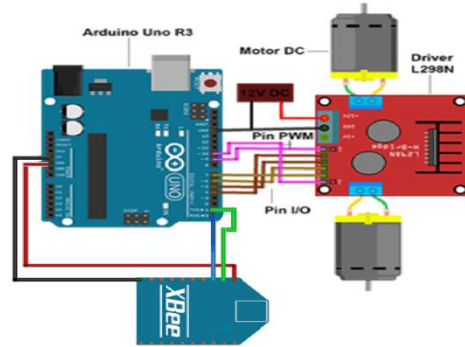
Perancangan sistem rangkaian transmitter dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Input: berasal dari data analog potensiometer pada wireless controller /joystick.
2. Proses : mikrokontroller menggunakan Arduino Uno.
3. Ouput : xbee modul receiver



Gambar 4.2 Desain rangkaian wireless kontoller

Pin konfigurasi yang terhubung ke mikrokontrol sebagai berikut:



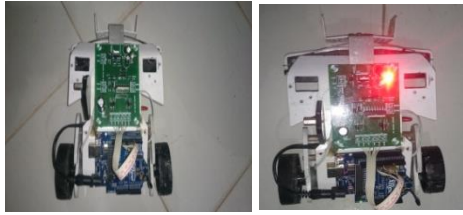
Gambar 4.2 Desain Rangkaian Robot Pin konfigurasi yang terhubung ke mikrokontrol sebagai berikut:

### 4. Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan alat pada penelitian ini merepresentasikan bentuk nyata atau realisasi bentuk yang telah terealisasi, dari bagian – bagian perancangan pada bab sebelumnya dihasilkan sebuah alat robot beroda dengan sistem menggunakan xbee pro remote, adapun bentuk yang terealisasi dibagi atas dua bagian yaitu bagian pengendali robot atau wireless kontroler dan robot beroda, adapun bentuk nya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.1 xbee pro remote/wireless kontroler



Gambar 5.2 Robot Beroda

#### 4.1 Pengumpulan Data

Beberapa data telah berhasil dikumpulkan berdasarkan hasil pengetesan dan pengujian terhadap robot kontrol wireless ini, berikut ini adalah data – data yang telah dikumpulkan:

1. Pengujian Driver Motor DC :  
Pengujian pengukuran driver motor dc meliputi direksi atau arah putaran motor dc dan pengukuran tegangan kerja driver motor dc. pengujian arah putaran dengan memberikan instruksi dari program kontrol arduino sedangkan pengukuran tegangan kerja driver motor dc dilakukan dengan mengukur langsung output yang keluar dari driver motor dc.
2. Pengujian dan Pengukuran sinyal output xbee transmitter: pengujian dilakukan dengan memberikan instruksi melalui wireless control / transmitter dan hasil diukur melalui output / TX pin yang terukur pada xbee transmitter modul.
3. Pengujian dan Pengukuran sinyal output xbee receiver: pengujian dilakukan dengan memberikan instruksi melalui wireless control / transmitter dan hasil diukur melalui output / RX pin yang terukur pada xbee receiver modul.
4. Pengujian Respon Robot Terhadap Pengontrollan Menggunakan Remote
5. Pengujian jarak kontrol: pengujian dilakukan berdasarkan pengujian kontrol robot melalui wireless

kontroller dan jarak control diukur menggunakan meteran.

#### 4.2 Pengumpulan Data

Beberapa data telah berhasil dikumpulkan berdasarkan hasil pengetesan dan pengujian terhadap robot kontrol wireless ini, berikut ini adalah data – data yang telah dikumpulkan:

1. Pengujian Driver Motor DC :  
Pengujian pengukuran driver motor dc meliputi direksi atau arah putaran motor dc dan pengukuran tegangan kerja driver motor dc. pengujian arah putaran dengan memberikan instruksi dari program kontrol arduino sedangkan pengukuran tegangan kerja driver motor dc dilakukan dengan mengukur langsung output yang keluar dari driver motor dc.
2. Pengujian dan Pengukuran sinyal output xbee transmitter: pengujian dilakukan dengan memberikan instruksi melalui wireless control / transmitter dan hasil diukur melalui output / TX pin yang terukur pada xbee transmitter modul.
3. Pengujian dan Pengukuran sinyal output xbee receiver: pengujian dilakukan dengan memberikan instruksi melalui wireless control / transmitter dan hasil diukur melalui output / RX pin yang terukur pada xbee receiver modul.
4. Pengujian Respon Robot Terhadap Pengontrollan Menggunakan Remote
5. Pengujian jarak kontrol: pengujian dilakukan berdasarkan pengujian kontrol robot melalui wireless kontroller dan jarak control diukur menggunakan meteran.

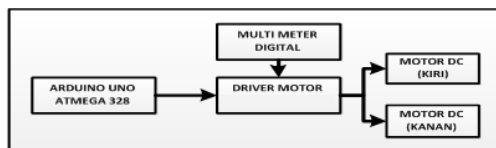
##### 5.2.1 Pengujian Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa *driver* motor bekerja dengan baik sehingga dapat menjalankan motor DC.

Adapun peralatan yang di butuhkan dalam pengujian *driver* motor sebagai berikut:

- 1) Arduino UNO ATmega 328
- 2) 2(dua) unit rangkaian *driver* motor DC
- 3) Multi meter digital
- 4) 2 (dua) unit motor DC
- 5) Power supply

Untuk blok diagram pengujian *driver* motor DC ini dapat dilihat pada gambar



Gambar 5.3 Diagram Blok Pengujian *Driver*Motor DC

Untuk pengujian *driver*motor DC diperlukan beberapa persiapan sebagai berikut:

- 1) Mengetik program pengujian *driver* motor DC
- 2) Menjalankan program pengujian
- 3) Membandingkan antara program uji yang telah di-*download* dengan reaksi motor DC dengan pengukuran tegangan dan kecepatan motor secara visual.

Pengujian *driver* motor ini dilakukan untuk mengetahui respon dan juga karakter dari *driver*. Input *driver* terdiri dari direksi sebagai penentu arah putaran motor dan PWM (*Pulse Width Modulation*) sebagai pengontrol kecepatan motor



Gambar 5.4 *Driver* motor DC

Gambar 3.8 merupakan *driver* motor yang terkoneksi langsung ke mikrokontroller. Untuk menguji karakter dari *driver* motor diatas langkah awal yaitu dengan menguji *Direction* untuk menentukan arah putaran, hasil dari pengujian *direction* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian *Direction* *driver* motor

INPUT						REAKSI
DIR M1A	DIR M1B	DIR M2A	DIR M2B	PWM M1	PWM M2	
1	0	1	0	255	255	Maju
0	1	0	1	255	255	Mundur
0	0	1	0	0	255	Belok kiri
1	0	0	0	255	0	Belok kanan
0	1	1	0	0	255	Manuver kiri
1	0	0	1	255	0	Manuver kanan
1	1	1	1	0	0	diam
0	0	0	0	0	0	diam

Berikut pemrograman yang telah berhasil terealisasi berdasarkan tabel diatas untuk menguji arah putaran motor, sebagai berikut:

```
digitalWrite(DO_Dir1a, LOW); // Pin Driver motor 1A
digitalWrite(DO_Dir1b, HIGH); // Pin Driver motor 1B
digitalWrite(DO_Dir2a, LOW); // Pin Driver motor 2A
digitalWrite(DO_Dir2b, HIGH); // Pin Driver motor 2B
analogWrite(DO_Pwm1, 255); // PWM Kontrol motor 1
analogWrite(DO_Pwm2, 255); // PWM Kontrol motor 2
```

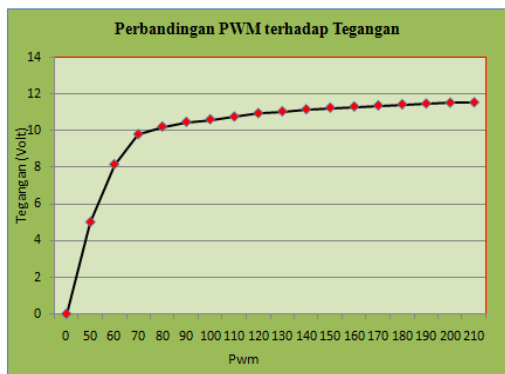
Pengendalian motor tidak terlepas dari pengendalian kecepatan, kendali

kecepatan motor dc dapat dilakukan dengan menggunakan pengontrolan melalui mikrokontroler dengan metode PWM dari hasil pengendalian PWM

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Kecepatan Motor DC

NO	Data PWM (Dec)	Tegangan motor(volt)
1	0	0
2	50	5.01
3	60	8.16
4	70	9.8
5	80	10.22
6	90	10.47
7	100	10.61
8	110	10.76
9	120	10.95
10	130	11.05
11	140	11.16
12	150	11.25
13	160	11.31
14	170	11.37
15	180	11.43
16	190	11.47
17	200	11.52
18	225	11.54

Berdasarkan data dari **Tabel 5.2**, Perbandingan data PWM terhadap tegangan dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Data pengujian *driver* motor menunjukkan hasil bahwa pengaturan PWM melalui program berbanding lurus dengan output tegangan terukur pada *driver* motor, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.4 grafik perbandingan PWM terhadap tegangan output *driver* motor, yaitu semakin besar nilai PWM yang diatur melalui program, semakin

besar juga output tegangan terukur menggunakan multimeter digital.

### 5.2.3 Pengujian Dan Pengukuran Sinyal Output Xbee Transmitter

Perencanaan pengujian *transmitter* dan *receiver* dilakukan untuk mengetahui apakah data yang dikirim berhasil atau tidak dan sesuai dengan instruksi yang telah dituliskan di program atau tidak, hasil dari kebenaran data yang diterima oleh mikro kontrol akan ditampilkan dalam bentuk serial monitor data pada *software* arduino.

Tabel 5.3 Pengujian Pengiriman data

Indikasi Tombol	Hasil Gambar	Status
A		Penerimaan pengiriman berhasil
B		Penerimaan pengiriman berhasil
C		Penerimaan pengiriman berhasil
D		Penerimaan pengiriman berhasil





### 5.2.3 Pengujian Dan Pengukuran Sinyal Output Xbee Receiver

Perencanaan pengujian *transmitter* dan *receiver* dilakukan



untuk mengetahui apakah data yang dikirim berhasil atau tidak dan sesuai dengan instruksi yang telah dituliskan di program atau tidak, hasil dari kebenaran data yang diterima oleh mikro kontrol akan ditampilkan dalam bentuk serial monitor data pada *software* arduino.





Tabel 5.4 Pengujian Penerimaan data

Indikasi Tombol	Hasil Gambar	Status
A		Penerimaan pengiriman berhasil
B		Penerimaan pengiriman berhasil
C		Penerimaan pengiriman berhasil
D		Penerimaan pengiriman berhasil

### 5.2.3 Pengujian Respon Robot Terhadap Pengontrollan Menggunakan Remote

Percanaan pengujian Respon Robot adalah untuk mengetahui apakah data yang telah berhasil diterima oleh penerima seterusnya diolah sebagai data pemberi instruksi berhasil sesuai dengan instruksi gerak aktuator atau motor.

Tabel 5.5 Pengujian Respon Motor Terhadap Remote kontrol

Indikasi Tombol	Respon Motor	Hasil Gambar	Status
A	Bergerak Maju		Berhasil
B	Bergerak Mundur		Berhasil
C	Bergerak Belok kanan		Berhasil
D	Bergerak Belok Kiri		Berhasil

### 5.2.4 Pengujian Jarak Kontrol Robot

Pengujian jarak komunikasi bertujuan untuk mengetahui jarak kontrol wireless yang masih dapat digapai oleh robot.

Tabel 5.6 Pengujian 1 jarak kontrol robot

No.	Jarak ( Meter)	Keterangan
1	10	Ok
2	20	Ok
3	30	Ok
4	40	Ok
5	50	Ok
6	60	Ok
7	70	Ok
8	80	Ok
9	90	Ok
10	100	gagal
11	101	gagal
12	102	gagal
13	103	gagal
14	104	gagal
15	105	gagal

Tabel 5.7 Pengujian 2 jarak kontrol robot

No.	Jarak ( Meter)	Keterangan
1	10	Ok
2	20	Ok
3	30	Ok
4	40	Ok
5	50	Ok
6	60	Ok
7	70	Ok
8	80	Ok
9	90	gagal
10	100	gagal
11	101	gagal
12	102	gagal
13	103	gagal
14	104	gagal
15	105	gagal

Tabel 5.8 Pengujian 3 jarak kontrol robot

No.	Jarak ( Meter)	Keterangan
1	10	Ok
2	20	Ok
3	30	Ok
4	40	Ok
5	50	Ok
6	60	Ok
7	70	Ok
8	80	gagal
9	90	gagal
10	100	gagal
11	101	gagal
12	102	gagal
13	103	gagal
14	104	gagal
15	105	gagal

Berdasarkan hasil tabel diatas maka diketahui bahwa jangkauan jarak kontrol wireless dari komunikasi menggunakan xbee modul dalam range 90 meter dibanding dari hasil data sheet bahwa data tersebut sesuai dengan spesifikasi dari module tersebut untuk itu dalam jangkauan 100 meter keatas penerimaan data adalah gagal, dari hasil tersebut

beberapa faktor diteliti bahwa range tersebut dapat dimaksimalkan apabila pengujian dilakukan dalam bentuk cuaca atau kondisi tertentu seperti di dalam ruangan, hal tersebut sangat mempengaruhi dari sistem komunikasi data menggunakan xbee modul.

### 6.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Perancangan mekanik robot *wireless* dirancang dengan bentuk robot beroda yang tiap roda di *couple* dengan motor dc dengan ukuran 5cm x 7cm menggunakan bahan acrylyc.
2. Perencanaan desain dan serta implementasi module xbee dan mikrokontrol telah berhasil di rancang , mikrokontrol menggunakan modul arduino tipe UNO dan wireless kontrol menggunakan xbee pro hasil implementasi sebagai berikut:



3. Pengaplikasian sistem kontrol menggunakan xbee wireless terhadap sistem gerak robot telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan metode kontrol yaitu serial wireless atau komunikasi tanpa kabel dengan format data pengiriman serial, keberhasilan sistem kendali

tersebut ditandai dengan pemberian instruksi pada remote yang diterima dengan baik oleh robot dengan respon gerak sesuai dengan perintah yang telah dituliskan pada program. Tingkat keberhasilan kontrol diuji berdasarkan indikasi jarak kontrol, dimana percobaan dilakukan sebanyak tiga kali dengan hasil jarak maksimum 90 meter pada ruangan tertutup.

## 6.2 Saran

Penelitian ini dinilai masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diperlukan saran – saran untuk perbaikan kedepannya, yaitu sebagai berikut:

1. Adanya monitoring data yang secara langsung menghitung jarak terdeteksi sehingga dalam pengujian jarak jauh lebih mudah.
2. Mencari cara agar robot dapat diuji di semua kondisi sehingga hasil jauh lebih maksimal.
3. Mencoba varian modul komunikasi wireless dengan jarak komunikasi wireless yang lebih jauh.

## Daftar Pustaka

1. Arduino Uno. (2011).diambil Juni 6, 2016, dari <http://Arduino Uno.cc/>.
2. Dimas Lazuardi Adya Putra., “Rancang Bangun Perangkat Keras Joystick PC Interaktif Untuk Aplikasi Permainan enis FPS(First Person Shooter) dengan mikrokontroler dan sistem komunikasi 802.15.4”, PENSITS, Juli 2009.

3. Digi.2010.”Xbee/Xbee-Pro ZB RF Modules”. Digi International Inc: Minnetonka.
4. Kharisma, “Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras Untuk Pemantau Kondisi Hujan dengan Sistem Komunikasi 80215.4(Zigbee)”, PENS-ITS, Juli 2009.
5. Nugraha, D.W., 2010. Perancangan Sistem Kontrol Robot Lengan yang Dihubungkan dengan Komputer. Majalah Ilmiah Mektek Tahun XII No. 3.
6. Slamet Hariyadi, “Sistem Koordinasi Robot Krci Expert Swarm 2008”, Proyek akhir, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,ITS, September 2008.
7. Saleh, K., 2011. Rancang Bangun Robot Pemantau Wireless Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Menggunakan Bahasa Basic. Jurnal Penelitian Sains Vol. 14 No. 4(B).
8. X-CTU Configuration & Test Utility Software.