

## PEMANTAUAN KETERSEDIAAN RUANG PARKIR DENGAN TEKNOLOGI ZIGBEE

### MONITORING PARKING SPACE WITH ZIGBEE TECHNOLOGY

Fajri<sup>1</sup>, Iswahyudi Hidayat, S.T, M.T.<sup>2</sup>, Estananto, S.T., M.Sc., M.B.A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom University  
<sup>1</sup>fajri0812@gmail.com, <sup>2</sup>iswahyudihidayat@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>estananto@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Seiring banyaknya kebutuhan akan kendaraan, saat ini Sangat sulit menemukan ruang kosong di area parkir, terutama pada akhir pekan atau hari libur. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa menemukan ruang parkir selama akhir pekan atau lokasi liburan dapat mengambil lebih dari 10 menit untuk sekitar 66% dari pengunjung. Selain itu, kurangnya ketersediaan area parkir juga menjadi permasalahan utama dalam kasus ini. Berdasarkan kasus di atas penulis membuat sebuah alat yang berjudul *Monitoring Parking Space with Zigbee*.

Fungsi utama alat ini untuk memberikan informasi kepada pengendara berapa banyak ruang parkir yang masih tersedia di area parkir tersebut yang di tampilkan di LCD yang di letakan di depan pintu parkir. selain itu, alat ini di harapkan mampu membedakan kendaraan berdasarkan ukuran panjang kendaraan yang dideteksi menggunakan sensor LDR yang di tempatkan sebelum pintu masuk, sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kemacetan di dalam area parkir dan menghemat waktu bagi pengendara untuk mencari tempat parkir yang lain jika area parkir yang di kunjungi telah penuh.

Pada pengujian alat ini, ada 2 aspek yang menjadi fokus utama, yaitu kinerja sensor dan zigbee. Dari hasil pengujian terhadap keberhasilan sensor didapatkan setiap sensor yang digunakan dapat bekerja dengan tingkat akurasi 100%, sedangkan dari pengujian waktu baca terhadap sensor didapatkan kesimpulan semakin dekat kendaraan dengan sensor maka semakin cepat hasil pembacaan sensor, yaitu 2,745 detik untuk jarak 1 cm terhadap sensor, 2,76 detik untuk jarak 2 cm, 4,16 detik untuk jarak 3 cm dan 4,435 detik untuk jarak 4 cm. Untuk pengujian terhadap jarak baca yang bisa dilakukan oleh zigbee adalah dengan jarak minimal sekitar 0,1 meter yang artinya dengan jarak yg sangat dekat dan jarak maksimal pembacaan adalah 9,3 meter.

**Kata kunci :** Zigbee, Arduino Mega 2560 dan LCD

#### Abstract

*Along with the many needs for the vehicle, it is very difficult to find empty space in the parking area, especially on weekends or holidays. A study shows that finding a parking space during weekends or vacation locations can take more than 10 minutes to about 66% of visitors. In addition, the lack of availability of parking areas is also a major issue in this case. Based on the above case the author created a tool called Monitoring Parking Space with Zigbee.*

*The main function of this tool to provide information to the driver how much parking space is still available in the parking area that is displayed on the LCD that placed in front of the parking door. In addition, this tool is expected to distinguish the vehicle based on the length of the vehicle detected menggunakan LDR sensors that are placed before the entrance, so as to reduce the risk of congestion in the parking area and save time for motorists to find another parking lot if the visited parking area is full.*

*In testing this tool, there are 2 aspects that became the main focus, sensor performance and zigbee performance. From the test results to the success of the sensor obtained each sensor used to work with 100% accuracy, while from the test of the reading time to the sensor obtained the closer the vehicle closer to the sensor the faster the sensor readings, that is 2,745 seconds for a distance of 1 cm against Sensor, 2,76 seconds for distance of 2 cm, 4,16 seconds for distance of 3 cm and 4,435 seconds for a distance of 4 cm. For testing of the distance of reading that can be done by the zigbee is a minimum distance of about 0,1 meters which means that the distance is very close and the maximum distance of reading is 9,3 meters.*

**Keyword :** Zigbee, Arduino Mega 2560 dan LCD

#### 1. Pendahuluan

Pada saat ini permasalahan kurangnya ketersediaan area parkir di negeri ini semakin meningkat. Cepatnya pertumbuhan ekonomi nasional dan standar kehidupan serta semakin banyaknya jumlah populasi merupakan faktor penyebabnya. Sebagai contoh, sebuah penelitian menunjukkan ketika terjadi kepadatan lalu lintas di kota besar, 40% dari total mobil yang mengalami kemacetan disebabkan karena sulitnya mencari area parkir. Dengan kata lain, semakin meningkatnya populasi di Negara ini berbanding lurus dengan kebutuhan akan area parkir yang besar dan teratur.[5]

Berdasarkan kasus di atas penulis mengembangkan sebuah alat yang berjudul *Monitoring Parking Space with Zigbee*. Fungsi utama alat ini untuk memberikan informasi ketersediaan ruang di area parkir yang di tampilkan di LCD yang di letakan di depan pintu parkir, sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya kemacetan di dalam area parkir.

Pada bagian kontrol alat ini menggunakan Arduino mega2560 yang akan berfungsi untuk mengatur sensor Laser yang akan diatur letak posisinya sehingga nantinya dapat mengetahui panjang kendaraan berdasarkan posisi sensor yang terdeteksi sebelum kendaraan memasuki daerah parkir. Untuk perancangan pada alat ini menggunakan metode rancang bangun.

Pada proses transfer data, alat ini menggunakan teknologi Zigbee standar IEEE 802.15.4 dengan Metode *Non-Beacon Enabled*. Dengan metode ini, node jaringan yang akan mengirim data ke node tujuan pertama-tama akan memastikan bahwa jaringan sedang tidak dipakai untuk transfer dari dan oleh node lainnya, sehingga dapat mencegah terjadinya *collesion* data saat pengiriman sedang berlangsung.

## 2. Dasar Teori

### 2.1. Zigbee

Menurut jurnal [7] ZigBee adalah teknologi nirkabel yang menggunakan standar komunikasi *Personal Area Network* IEEE 802.15.4 yang dirancang untuk penggunaan daya rendah dan jarak yang pendek untuk komunikasi antar perangkat nirkabel. Zigbee beroperasi pada 914 MHz *band* dengan *data rate* 40 Kbps di Amerika Serikat, 868 MHz *band* dengan *data rate* 20 Kbps di Eropa, dan 2,4 GHz ISM *band* dengan *data rate* 250 Kbps. Zigbee mulai dikembangkan pada tahun 2001.

### 2.2. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah *board microcontroller* yang dibuat berdasarkan ATmega2560. Memiliki 54 pin *digital input/output* ( terdiri 14 pin digunakan sebagai keluaran PWM), 16 *analog input*, 4 UARTs, 16 MHz kristal sebagai *clock*, koneksi USB, power jack, ICSP header dan tombol reset.

### 2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

*Display LCD* sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks *alfanumerik* (sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam).

Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang.

### 2.4 LDR (Light dependent resistor)

LDR merupakan suatu sensor yang apabila terkena cahaya maka tahanannya akan berubah. Biasanya LDR dibuat berdasarkan kenyataan bahwa film cadmium sulfide mempunyai tahanan yang besar kalau tidak terkena cahaya dan tahanannya akan menurun kalau permukaan film itu terkena cahaya.

Fotoresistor adalah komponen elektronika yang resistansinya akan menurun jika ada perubahan intensitas cahaya yang mengenainya Fotoresistor dibuat dari semikonduktor beresistansi tinggi. Jika cahaya/foton dengan frekuensi yang cukup tinggi diserap oleh semikonduktor menyebabkan elektron dengan energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya. Besar tahanan LDR/fotoresistor dalam kegelapan mencapai jutaan Ohm dan turun sampai beberapa ratus Ohm dalam keadaan terang. LDR dapat digunakan dalam suatu jaringan kerja pembagi potensial yang menyebabkan terjadinya perubahan tegangan kalau sinar yang datang berubah

### 2.5. ATmega 8

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan *mode compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial USART, Programmable Watchdog Timer, dan *mode power saving*. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk deprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI

ATMEGA 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMEGA 8 mempunyai *throughput* mendekati 1 MPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.



### 3. Perancangan

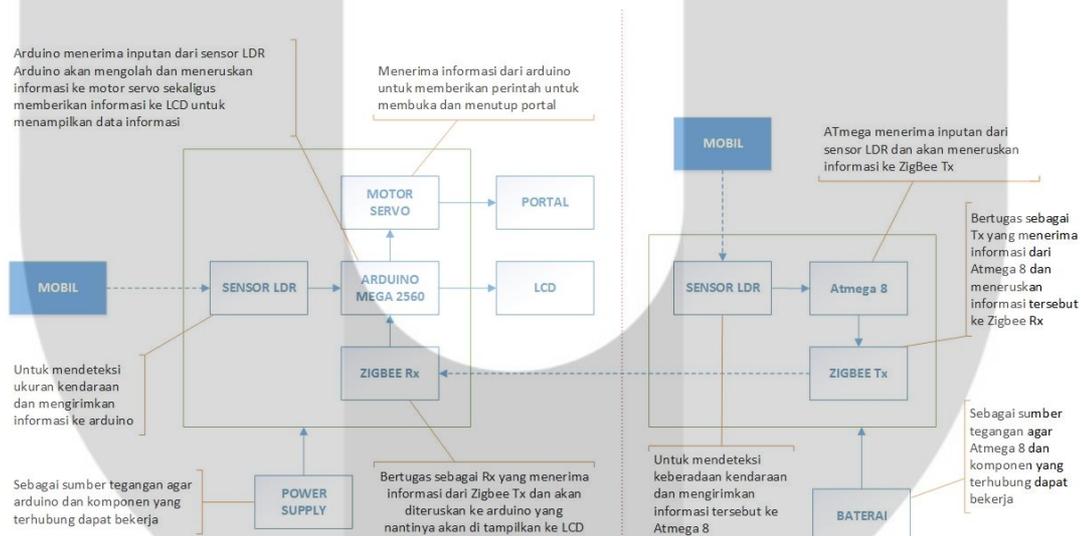
#### 3.1 Rancangan Umum Sistem

Sistem yang diimplementasikan ini adalah prototype sistem parkir otomatis berbasis Zigbee yang membagi lokasi parkir kendaraan berdasarkan panjang kendaraan, yaitu tempat parkir A untuk kendaraan berukuran panjang dan tempat parkir B untuk kendaraan yang berukuran pendek. Ukuran kendaraan tersebut di ukur berdasarkan sensor yang posisinya diatur dan ditempatkan sebelum pintu parkir, sehingga dapat menentukan ukuran panjang dari kendaraan tersebut. Kategori kendaraan tipe A adalah kendaraan yang terdeteksi oleh 3 sensor dan kendaraan tipe B adalah kendaraan yang terdeteksi oleh 2 sensor. Pada prototype ini setiap tipe tempat parkir hanya di wakili oleh satu tempat parkir. Namun, masing-masing tempat parkir mempunyai 5 kali pengulangan. Pada masing-masing tempat parkir juga terdapat sensor untuk mendeteksi kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan informasi yang ditampilkan di LCD tentang jumlah kendaraan yang tersedia untuk setiap tempat parkir. Jika setiap tempat parkir sudah melakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Maka, pintu parkir akan tetap pada kondisi awal untuk kendaraan yang akan masuk selanjutnya ditempat parkir yang sama. Untuk kasus ini, pemantauan ketersediaan ruang parkir berbasis Zigbee, ditentukan spesifikasi yang diinginkan seperti berikut:

1. Terdiri dari blok pengirim dan blok penerima
2. Bersifat simplex, yaitu 1 penerima dan 1 pengirim yang tidak bisa bertukar fungsi. Dengan kata lain, transmisi bersifat 1 arah saja.
3. Menggunakan modul Zigbee penerima dan pengirim sebagai komunikasi nirkabel
4. Menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi keberadaan dan ukuran kendaraan
5. Data ditransmisikan secara serial
6. Menggunakan LCD sebagai tampilan dari *Output* pada sistem

Dari spesifikasi dasar yang diinginkan diatas, maka disimpulkan bahwa sistem memerlukan hal-hal dibawah ini :

1. Tiga buah modul Zigbee, masing-masing satu buah untuk tempat parkir A dan B sebagai blok pengirim dan satu buah sebagai blok penerima.
2. Trafo sebagai power supply
3. Sensor LDR untuk mendeteksi kendaraan
4. ADC 10-bit untuk konversi keluaran sensor menjadi digital sehingga dapat di integrasikan dengan Arduino MEGA 2560
5. Regulator 3v3 untuk mengkonversi PSU 9v jadi 3v3 yang digunakan di ATmega 8



Gambar 3.1 blok diagram

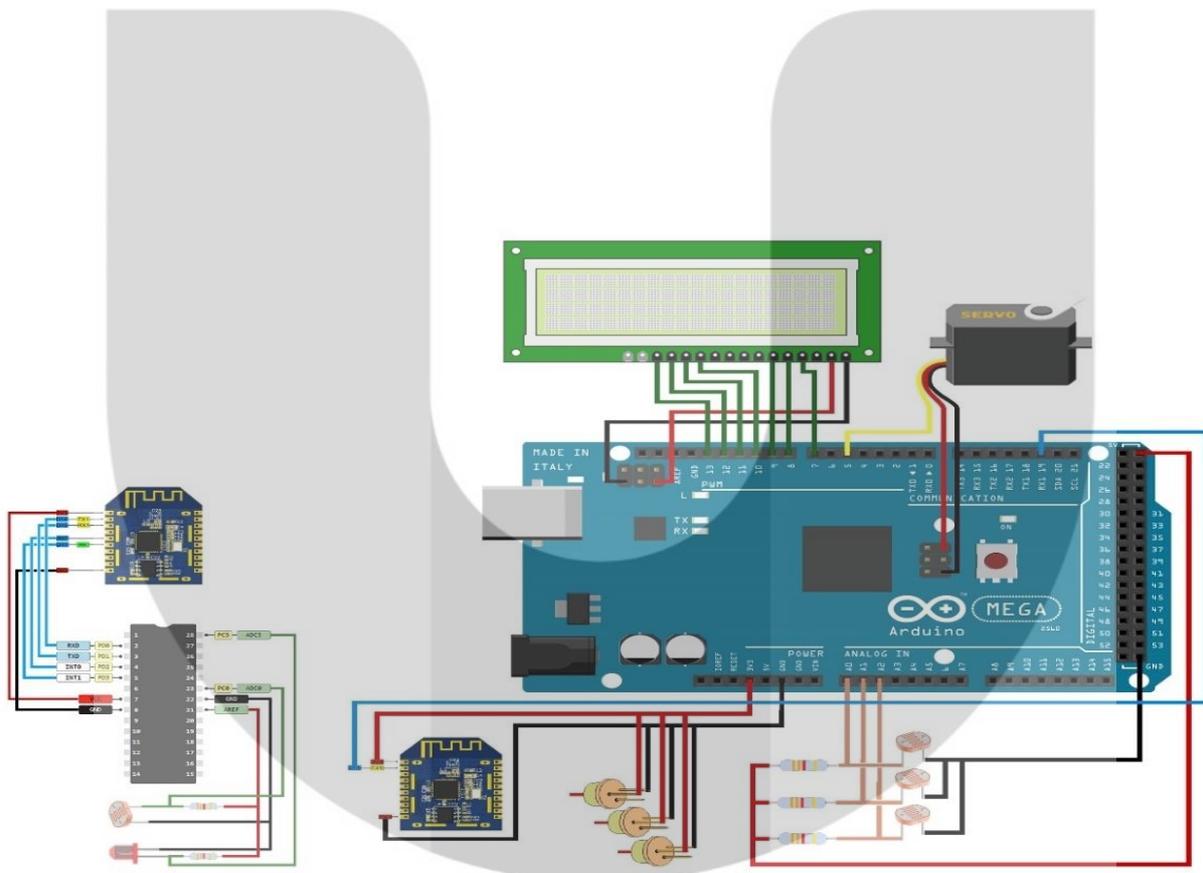
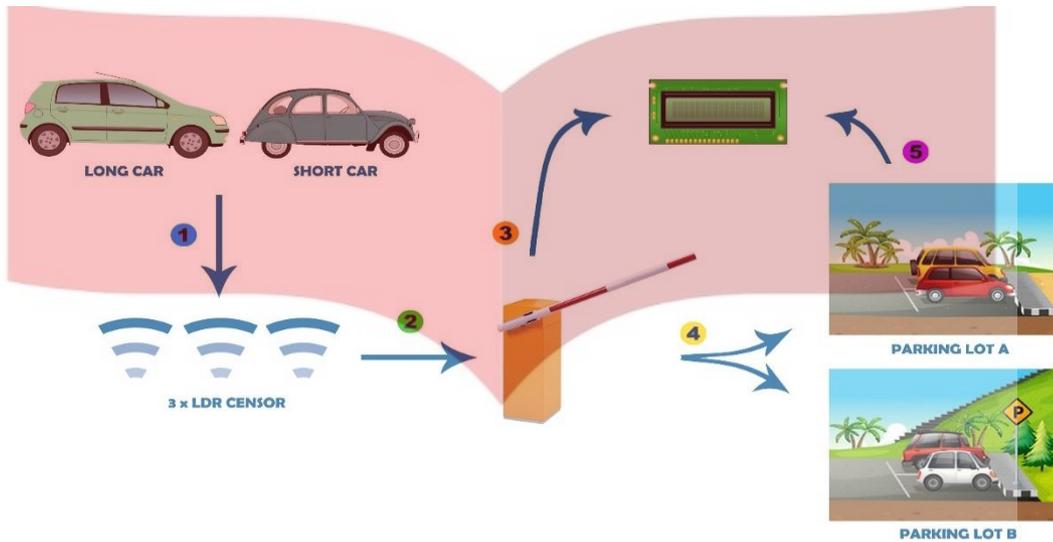
#### 3.2 Definisi Kondisi Parkir Ideal

Kondisi parkir ideal yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Setiap mobil yang parkir pada lokasi parkir tersebut terparkir dengan rapi sesuai dengan slot parkir masing-masing.
2. Lokasi parkir dikhususkan untuk pengguna mobil (kendaraan roda empat).
3. Bebas dari penghalang yang dapat menghalangi tanda pada setiap slot parkir.
4. Setiap mobil yang akan parkir selalu parkir sesuai dengan slot yang sudah ditentukan oleh aplikasi.

### 3.3 Perancangan Arduino Mega 2560

Perangkat ini digunakan sebagai mikrokontroler di bagian rumah parkir yang berfungsi sebagai *controller* untuk motor swervo, LDR+laser sebagai pendeteksi ukuran kendaraan, Zigbee serta LCD. Aplikasi yang digunakan untuk membuat bahasa pemrograman pada Arduino Mega 2560 adalah Arduino 1.0.5-r2



**Gambar 3.2** diagram konsep dan konfigurasi alat

```

if (Sensor_3 >= 500) //Syarat buka gate
{
  if (Sensor_1 >= 500 && Sensor_2 >= 500 && Avl_A > 0)
  {
    Jlh_A++;
    Avl_A = Tot_A - Jlh_A;
    buka();
    return;
  }
  if (Sensor_2 >= 500 && Sensor_1 < 500 && Avl_B > 0)
  {
    Jlh_B++;
    Avl_B = Tot_B - Jlh_B;
    buka();
  }
}

```

**Gambar 3.3** koding syarat buka gate

#### 4. Pengujian

##### 4.1 Pengujian catu daya

Catu daya ini berfungsi untuk memberikan supply tegangan ke seluruh rangkaian, yaitu dengan tegangan keluaran 5 Volt DC. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran dari rangkaian dengan mengukur tegangan di beberapa titik berikut :

1. Tegangan sumber AC (*Alternating Current*) dari PLN pada primer transformator
2. Tegangan pada sekunder trafomator
3. Sumber tegangan pada rangkaian catu daya
4. Tegangan keluaran pada catu daya

**Tabel 4.1** Pengukuran tegangan catu daya

NO	TRANSFORMATOR		RANGKAIAN	
	PRIMER (VAC)	SEKUNDER (VAC)	INPUT (VAC)	OUTPUT (VDC)
1	210	12,3	12,3	5
2	211	12,5	12,5	5
3	210	12,4	12,4	5
4	210	12,4	12,4	5
5	213	12,6	12,6	5
6	210	12,4	12,4	5
7	211	12,5	12,5	5
8	210	12,5	12,5	5
9	210	12,5	12,5	5
10	210	12,5	12,5	5
Rata-rata	210,5	12,46	12,46	5

## 4.2 Pengujian keberhasilan sensor

Tabel 4.2 pengujian tingkat keberhasilan sensor

No	Panjang Kendar aan (cm)	Bacaan LDR			Hasil Pengujian	
		S 1	S 2	S 3	Terdete ksi	Tidak Terdete ksi
1	4	4 3 0	8 3 5	8 3 5	-	√
2	5	4 3 0	4 3 0	8 3 5	√	-
3	7	4 3 0	4 3 0	8 3 5	√	-
4	10	4 3 0	4 3 0	4 3 0	√	-
5	12	4 3 0	4 3 0	4 3 0	√	-
6	>12	4 3 0	4 3 0	4 3 0	√	-

## 4.3 Pengujian waktu terhadap jarak sensor

Tabel 4.3 pengujian tingkat keberhasilan sensor

No	Jarak Terhadap Sensor (cm)	Panjang Kendaraan (cm)	Waktu (Detik)	Rata – Rata (Detik)
1	1	5	2.33	2.745
		7	2.33	
		10	3,16	
		12	3,16	
2	2	5	2.62	2.76
		7	2.62	
		10	2.90	
		12	2.90	
3	3	5	3.99	4.16
		7	3.99	
		10	4.33	
		12	4.33	
4	4	5	4.14	4.435
		7	4.14	
		10	4.73	
		12	4.73	

Pengujian ini dilakukan untuk melihat pengaruh jarak kendaraan dengan sensor terhadap waktu terbukanya pintu parkir. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan pada kendaraan tipe A panjang dari 10 cm, semakin jauh posisi kendaraan terhadap sensor maka semakin cepat waktu yang didapat. Sedangkan pada kendaraan tipe B (5-9 cm), semakin dekat posisi kendaraan terhadap sensor maka semakin cepat waktu yang didapatkan

### 4.3 Pengujian terhadap zigbee

Tabel 4.4 pengujian terhadap Zigbee

Jarak (m)	Pengulangan										Persentase Berhasil	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0.1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
9.1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
9,3	√	√	×	√	×	×	√	×	×	√	√	50%
9.5	×	√	√	×	√	×	×	×	√	×	×	40%
10	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0%

Pengujian ini dilakukan untuk melihat pengaruh jarak antar *master* dan *slave* pada zigbee apakah dapat mempengaruhi waktu informasi yang dikirimkan. Dari hasil pengujian di atas, jarak antara *master* dan *slave* tidak mempengaruhi pada waktu pengiriman informasi ke LCD. Waktu yang di dapat pada pengujian ini adalah 5 detik untuk setiap jarak. Jarak minimal pembacaan 0,1 meter dan jarak maksimal adalah 9,3 meter.

## 5. Kesimpulan dan saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari pembuatan sistem Smart Parking berbasis Zigbee diperoleh kesimpulan, yaitu. Dengan membuat sistem *Smart Parking* berbasis Zigbee dapat merubah sistem parkir yang masih konvensional menjadi sistem parkir yang otomatis dan informatif, yang fungsinya untuk menentukan tempat parkir berdasarkan panjang kendaraan serta memberikan informasi parkir yang tersedia

### 5.2 Saran

Perancangan sistem *Smart Parking* ini masih bisa dilakukan pengembangan agar lebih canggih dan lebih informatif lagi, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan fitur Reservasi.
2. Tampilan informasi berupa *software* yang dibuat menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dapat dikembangkan menjadi web yang lebih mudah diakses pengunjung yang akan parkir, bahkan sudah dapat diakses sejak masih di jalan.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. M. Y. I. Idris, E.M. Tamil, N. M. Noor, and K. W. Fong. 2009. "Parking guidance system utilizing wireless sensor network and ultrasonic sensor," *Information Technology Journal*, Vol. 8, pp.138-146.
2. R.yusnita and N. Fariza, and B.Norazawati. 2013. Intelligent parking space detection system based on image processing,"*International Journal of Innovattion, Management and Technology*, Vol. 2, No. 4.
3. R.yusnita and N. Fariza. 2012, "A secure parking reservation system using GSM Technology," *International journal of computer and communication engineering*, Vol. 3, No. 3.

