

Pengujian Pemakaian Sensor PIR dan Sensor PING untuk Pengaman Pura Memanfaatkan SMS Berdasarkan Mikrokontroler

I Gst Agung Putu Raka Agung, I Nyoman Setiawan, Gede Sukadarmika
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNUD
Kampus Bukit Jimbaran, Bali Indonesia
E-mail: igapraka@ee.unud.ac.id

Abstrat—Kehilangan benda-benda suci yang umumnya berharga mahal sering dialami pura-pura di Bali. Untuk itu dibuat sistem terkendali mikrokontroler yang diharapkan bisa mengurangi kehilangan-kehilangan ini. Sensor-sensor jenis PIR (*passive infrared*) dan PING bisa dipakai untuk mendeteksi kehadiran manusia pada jarak jangkanya. Masukan dari sensor-sensor ini akan dikendalikan mikrokontroler untuk mengirim sms tertentu ke 4 nomor telepon seluler mobil. SMS dan nomor telepon seluler yang akan dikirim dikonversi dulu ke kode PDU menggunakan perangkat PDU spy. Adapun sms yang dikirim adalah WASPADA1, WASPADA2, GAWAT dan DARURAT. Sensor PIR sudah berhasil mendeteksi pergerakan obyek/manusia pada jarak jangkanya. Sensor PING sudah bisa mendeteksi benda/manusia yang memotong lintasannya dengan baik dengan lebar pemantul tetap dengan lebar 3 cm. SMS sudah berhasil diterima oleh telepon seluler mobil dengan tingkat keberhasilan 93% untuk 10 sesi pengiriman.

Kata kunci —pura; sensor; sms; mikrokontroler;

I. PENDAHULUAN

Kehilangan benda-benda *duwe* (milik) pura karena dicuri makin sering kita dengar akhir-akhir ini. Benda-benda yang dicuri ini umumnya benda-benda yang disucikan dan bernilai ekonomi tinggi seperti *pratima*, *prarai* (topeng sekepala), *sekar emas* (bunga emas), keris, uang perak dan uang kepeng. Banyak usaha yang telah dilakukan untuk menjaga benda-benda *duwe* pura ini supaya tidak hilang atau dicuri.

Setiap pura biasanya ada *prajuru* (pengurus) pura, warga *pengemong* dan *penyungsong*. *Prajuru* pura ini biasanya terdiri dari *kelian/bendesa* (ketua), *penyarikan* (sekretaris), *juru raksa* (bendahara), *sinoman* (juru arah), tukang banten dan *juru sapuh* (petugaskebersihan). Disamping itu juga ada *pemangku* pura (pendeta) yang bertugas menyelesaikan pelaksanaan setiap upacara di pura. Selama ini *pengemong* pura ataupun Masyarakat Hindu yang terdapat di Bali bisa menerima kemajuan teknologi sesuai dengan perkembangan jaman.

Sensor PIR dan PING (sensor jarak ultrasonik) sudah berbentuk modul dengan ukuran cukup kecil [1,2] sehingga cocok diterapkan untuk deteksi kehadiran orang atau manusia tanpa diketahui oleh orang yang bersangkutan. Berdasarkan masukan dari sensor PIR dan sensor PING, mikrokontroler bisa mengendalikan telepon seluler untuk mengirim SMS kepada telepon seluler yang nomornya sudah

ditentukan. Nomor-nomor telepon seluler ini adalah nomor telepon seluler para prajuru atau pengemong pura.

Jarak jangkauan sensor PIR maksimal sekitar 7 meter [1] sehingga jika sensor ini mendeteksi kehadiran seseorang maka SMS yang dikirim adalah WASPADA1. Jika salah satu sensor PING yang mengelilingi gedung penyimpanan bekerja maka SMS yang dikirim adalah WASPADA2. Jika sensor PING yang dipasang untuk pintu masuk gedung penyimpan bekerja maka SMS yang dikirim adalah GAWAT. Sedangkan jika sensor PING yang dipasang untuk benda-benda suci bekerja maka SMS yang dikirim adalah DARURAT.

Pengujian penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah sistem yang akan direalisasikan layak diterapkan di pura untuk mendeteksi hal-hal yang menyebabkan hilangnya benda-benda suci dan mahal *duwe* pura. Pada penelitian ini lokasi dan kondisi objek pantulan tetap sensor PING berbeda dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu. Jumlah sensor PING dan nomor telepon seluler yang dikirim SMS juga lebih banyak [3].

II. METODE

2.1 Sensor PIR

Sensor PIR mendeteksi gelombang inframerah yang berasal dari panas tubuh makhluk hidup termasuk manusia. Gelombang ini dipancarkan saat manusia bergerak. Jika manusia mendekati (bergerak) sensor pada arah/sudut sensor (*angle sensor*) yang sesuai dan pada jarak yang cukup maka output sensor akan berubah. Pada penelitian ini dipakai sensor PIR DYP-ME003 tipe produk HC-SR501 *Body Sensor Module* [1].

Pengujian sensor PIR bertujuan untuk mendapatkan jarak jangkauan dari sensor ini. Pengujian dilakukan dengan memasang sensor PIR pada port input mikrokontroler dan mendeteksi perubahannya pada indikator LED. Adapun program uji sensor PIR dengan bahasa pemrograman BASCOM adalah seperti kode berikut.

```
Waitms 300
Do
Loop until PIR =1
Wait 1
```

Sensor PIR diletakkan pada plafon bangunan sehingga jangkauannya bisa ke segala arah. Dibandingkan sensor PIR

tipe KC7783R modul sensor tipe DYP-ME003 mempunyai sudut sensor yang lebih besar mencapai $<100^{\circ}$ cone angle.[1].

2.2 Sensor PING

Sensor PING adalah sensor ultrasonik yang terdiri dari bagian pemancar dan penerima. Sensor PING bekerja dengan mentransmisikan letupan (*burst*) ultrasonik dan memberikan pulsa masukan yang sesuai dengan waktu yang diperlukan pantulan letupan kembali ke sensor. Dengan mengukur lebar pulsa pantul, jarak ke target bisa dengan mudah dihitung' [2]. Keunggulan sensor ini adalah hanya memerlukan satu port I/O.

Sensor ini bisa dimanfaatkan untuk mengukur jarak misalnya jarak mobil dengan benda-benda sekitarnya saat mobil akan diparkir [4]. Dengan mendeteksi perubahan jarak yang terjadi sesaat, sensor PING bisa mendeteksi benda atau mahluk yang memotong lintasannya. Pemotongan ini dimanfaatkan sebagai indikasi adanya seseorang yang masuk/ke luar suatu tempat atau ruangan.

Pengujian sensor PING dilengkapi dengan tampilan LCD 2x16 sehingga jarak yang dapat dijangkau atau ditempuh bisa ditampilkan dan diuji kebenarannya. Potongan program Bascom untuk pengujian sensor PING adalah seperti berikut.

```

Reset Ping
Cursor Off
Cls
Locate 2 , 1 : Lcd "Jarak1="
  Set Ping
  NOP                      'Delay 3 us
  Reset Ping
  Delay                    'Tunda 700us
  Set Ping
  NOP                      'P3.2 Siap sebagai input
                          'Delay 3 us
  Bitwait Ping , Set
  Waktu1 = 0
Ulang2:                    'Hitung lebar pulsa Hi
  If Ping = Reset Then Goto Ulang12
delay
inc waktu1
Goto Ulang2
Ulang12:
  Jarak1 = Waktu1 * 2
  Locate 2 , 8 : Lcd ; Jarak1

```

Sensor PING akan diletakkan pada masing-masing *saka* (tiang bangunan) sehingga pancarannya bisa dibuat mengelilingi bangunan. Kode program untuk sensor PING tidak menggunakan timer sehingga masukan sensor PING bisa diletakkan di semua port mikrokontroler yang tidak terpakai. Sensor PING bisa diletakkan pada daun pintu (*kori*), tembok atau dinding sedemikian rupa sehingga ketika ada pemotongan lintasan terjadi perubahan waktu/jarak tempuh yang dideteksi oleh bagian penerima PING.

2.3 SMS (Short Message Service)

ShortMessageSevice (SMS) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan – pesan singkat berupa text dengan kapasitas maksimal 160 karakter dari *Mobile Station* (MS). Kapasitas maksimal ini tergantung dari alphabet yang digunakan, untuk alphabet Latin

maksimal 160 karakter, dan untuk non – Latin misalnya alphabet Arab atau China maksimal 70 karakter[5].

SMS makin luas dipakai karena banyak keuntungan yang diberikan. Untuk bisa membaca, mengirim, menghapus sms dan lain-lain bisa dipakai perintah AT Command. Sedangkan sms dan nomor TELEPON SELULER yang dituju harus diubah dulu ke kode PDU (*Protocol data unit*) selanjutnya baru dikirim dengan perintah AT Command. Perubahan teks ke kode PDU dikerjakan dengan perangkat lunak PDU spy [6]. Mode kode PDU dipakai karena dikenali oleh lebih banyak telepon seluler dibandingkan dengan mode kode teks

SMS yang dikirim dari telepon seluler statis yang terhubung ke sistem minimum mikrokontroler sesuai dengan kondisi masukan dari masing-masing sensor. Adapun SMS yang akan dikirim adalah sebagai berikut:

WASPADA1, WASPADA2, GAWAT, DARURAT.
Rangkaian dari pengiriman SMS tersebut adalah sebagai berikut:

SMS 'WASPADA1' dikirim saat keluaran sensor PIR berkondisi tinggi yaitu saat ada mahluk atau manusia yang mendekati lokasi sensor PIR.

SMS 'WASPADA2' dikirim saat keluaran/jalur sensor PING yang terpasang mengelilingi bangunan ada yang memotong sehingga waktu tempuhnya menjadi berkurang. Kondisi ini terjadi jika ada mahluk atau manusia yang memasuki bangunan gedung penyimpanan tempat sensor-sensor PING tersebut dipasang.

SMS 'GAWAT' dikirim saat keluaran/jalur sensor PING yang dipasang untuk deteksi pintu masuk bangunan berubah kondisi. Kondisi ini terjadi saat pintu masuk bangunan dibuka.

SMS 'DARURAT' dikirim saat keluaran/jalur sensor PING yang dipasang untuk mendeteksi keberadaan benda-benda suci dan mahal milik pura berubah posisi/kondisi. Ini terjadi jika posisi benda-benda itu berubah karena jatuh atau diambil orang.

Adapun kode PDU untuk masing bagian dari rangkaian SMS itu adalah sebagai berikut:

```

WASPADA1>>>> 08D7E0141A240663
WASPADA2>>>> 08D7E0141A240665
GAWAT>>>> 05C7E0354805
DARURAT>>>> 07C4A0B42A0D5201

```

2.4 Mikrokontroler AT89S52

AT89S52 merupakan mikrokontroler yang dikembangkan dari 8051 standar (semua pin dan intruksi assembler sesuai dengan standar 8051) oleh Atmel Corporation. Mikrokontroler ini dirancang dengan teknologi CMOS dan memori non-volatile dari Atmel dengan memori program internal (memori flash) sebesar 8 KB yang bisa diprogram dalam sistem (*in-system programmable flash memory – ISP* [7].

Program bahasa *assembly* merupakan sebuah program yang terdiri dari label-label, mnemonik dan komentar. Masing-masing pernyataan berhubungan dengan suatu instruksi mesin. Bahasa *assembly* sering juga disebut dengan kode sumber (*Source Code*) atau kode simbolik (*Symbolic Code*) yang tidak dapat dijalankan oleh processor.[8]

Program bahasa *assembly* berisikan:

1. Instruksi-instruksi mesin.

2. Pengarah-pengarah *assembler*.
3. Kontrol-kontrol *assembler* dan
4. Komentar-komentar.

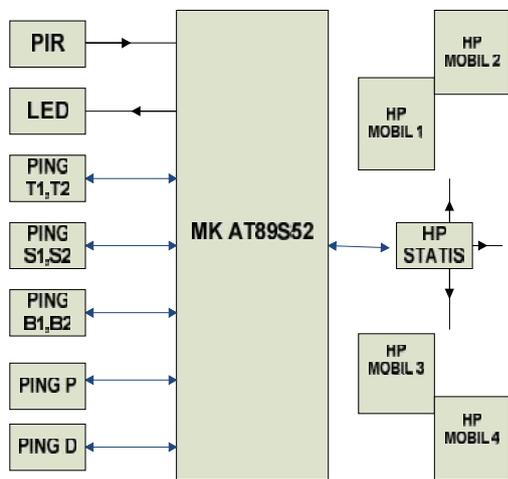
Sedangkan intruksi-intruksi tersebut dikelompokkan sebagai berikut[9]:

1. Kelompok Pengopian Data
2. Kelompok Aritmetika
3. Kelompok Logika
4. Kelompok Percabangan

Walaupun sudah banyak ditinggalkan bahasa assembly tetap diperlukan karena efisiensi terhadap pemakai memori dan adanya rutin-rutin tertentu yang masih harus memakai bahasa assembly. Assembly bisa diintegrasikan ke Bascom dengan directive \$asm\$send asm[10].

2.5 Perancangan Perangkat Keras

Diagram blok semua perangkat keras yang dibuat bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok perangkat keras pengamanan pura

Pusat kendali dari sistem ini adalah mikrokontroler AT89S52 yang diantarmukakan dengan modul sensor PIR, modul sensor PING dan telepon seluler (statis). Telepon seluler diantarmukakan pada port serial memakai protokol komunikasi serial level TTL (*transistor transistor logic*) sehingga tidak memerlukan konverter RS232.

Telepon seluler mobil tidak dibatasi jumlahnya, hanya dibatasi oleh kapasitas flash memori pada mikrokontroler untuk menyimpan kode PDU pesan terkirim dan nomor telepon seluler. Sedangkan telepon seluler statis jumlahnya maksimal 1 sesuai dengan jumlah port serial pada mikrokontroler. Jumlah sensor PING hanya dibatasi oleh jumlah port yang tersedia. Karena tiap-tiap sensor PING hanya memerlukan 1 port maka jumlah maksimal yang bisa dipasang adalah 28 buah.

Adapun distribusi pemakaian port-port mikrokontroler bisa dilihat pada tabel 1.

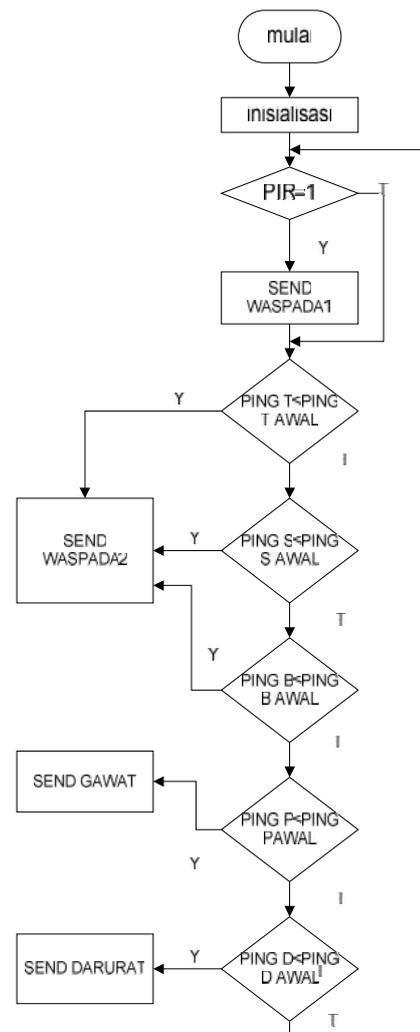
Tabel 1 Distribusi pemakaian port mikrokontroler

No	Port	Koneksi pada pin	No	Port	Koneksi pada pin
1	P1.0	PIR output	5	P2.0,P2.1	PING T1,T2
2	P1.1	LED PIR	6	P2.2,P2.3	PING S1,S2
3	P3.0	TxD telp. seluler	7	P2.4,P2.5	PING B1,B2
4	P3.1	RxD telp. seluler	8	P2.6	PING P
			9	P2.7	PING D

2.6 Diagram Alir Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dipakai pada penelitian ini adalah BASCOM-8051 versi 2.0.14.0. Bascom -8051 adalah program BASIC compiler berbasis Windows untuk mikrokontroler keluarga 8051. Bascom versi demo disamping punya keterbatasan sudah juga dilengkapi dengan editor, compiler dan simulator sehingga pembuatan program menjadi lebih cepat dan mudah. Disamping itu Bascom sudah punya rutin-rutin khusus untuk perangkat keras tertentu seperti LCD, komunikasi serial dan RTC.[10].

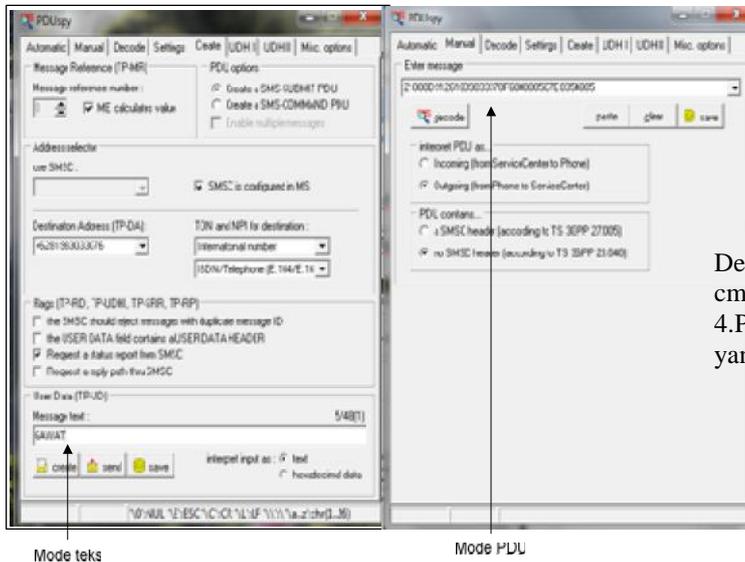
Diagram alir perangkat lunak peralatan pengamanan pura memanfaatkan SMS berbasis mikrokontroler ini bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir perangkat lunak seluruhnya

Untuk mengubah sms berbasis teks menjadi sms berbasis PDU dipakai perangkat lunak PDUspy. Adapun tampilan program PDUspy adalah seperti gambar 3.

pada LCD. Hasil pengujian sensor PING bisa dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.



Gambar 3 Tampilan program PDUspy

Tabel 3 Hasil pengujian sensor PING (90 cm)

No	Jarak di lapangan	Display LCD
1	40 cm	39 cm
2	80 cm	78 cm
3	120 cm	116 cm
4	160 cm	155 cm
5	200 cm	192 cm
6	240 cm	230 cm
7	280 cm	262 cm

Dengan prosedur yang sama tapi dengan ketinggian sensor 30 cm dari lantai didapatkan hasil pengujian seperti tabel 4. Pengujian ini dipakai untuk terapan pada bangunan pura yang lebih kecil.

Tabel 4 Hasil pengujian sensor PING (30 cm)

No	Jarak di lapangan	Display LCD
1	20 cm	20 cm
2	30 cm	30 cm
3	40 cm	39 cm
4	60 cm	59 cm
5	100 cm	96 cm

III HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengujian Sensor PIR

Hasil pengujian sensor PIR bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian sensor PIR

No	Jarak	LED	Keterangan
1	1 meter	ON	Objek bergerak
2	3 meter	ON	Objek bergerak
3	5 meter	ON	Objek bergerak
4	6 meter	ON	Objek bergerak

Pada pengujian ini jika objek atau manusia bergerak, maka LED akan menyala/ON tapi jika objek atau manusia diam maka LED akan OFF. Jika objek/manusia bergerak maka dia akan memancarkan gelombang infrared sehingga keluaran sensor PIR akan menjadi tinggi/logika 1. Hal ini membuat mikrokontroler menyalakan LED sesuai program yang telah dibuat. Pada pengujian ini objek yang dideteksi adalah seorang anak dengan berat badan 20 kg dengan jarak lurus di depan sensor PIR.

3.2 Hasil Pengujian Sensor PING

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan jarak pantul sensor PING dan lebar obyek yang bisa memantulkan sinyal PING dengan baik dan stabil. Pada penelitian ini dipakai batang kayu (jenis reng) selebar 3 cm tebal 5 cm panjang 120 cm sebagai pemantul tetap dengan ketinggian sensor 90 cm dan 30 cm dari lantai. Jarak di lapangan diukur secara manual menggunakan meteran dan pengukuran dengan program PING dibaca pada tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*). Jika lintasan sensor PING dipotong baik oleh manusia atau benda-benda seperti buku atau kayu akan terjadi perubahan tampilan

Dengan lebar obyek pemantul 3 cm berupa kayu jenis reng didapatkan hasil yang baik dan stabil. Umumnya lebar *saka* (tiang bangunan) adalah lebih dari 5 cm sehingga sensor PING bisa diterapkan dengan baik untuk keadaan ini. Untuk *saka* yang kecil jarak antar *saka* juga umumnya kurang dari 80 cm. Pada bangunan yang lebih besar lebar *sakadan* jarak antar *saka* juga lebih besar. Disamping *saka*, tembok atau dinding dan lantai juga bisa dipakai sebagai obyek pemantul tetap untuk sensor PING.

Pada hasil pengujian tabel 3 dan 4 didapatkan bahwa makin besar jarak sensor PING dengan pemantul tetanya kesalahan pengukuran menjadi makin besar. Tetapi dari semua hasil pengujian tersebut didapat hasil yang stabil sehingga pemakaian program PING sebagai pengganti Timer bisa diterapkan pada aplikasi penelitian ini.

3.3 Hasil Pengujian Pengiriman SMS

Pengujian pengiriman sms dilakukan pada 4 nomor telepon seluler mobil. Adapun nomor-nomor telepon seluler yang dikirim SMS adalah 08179720831 (XL), 081999898301 (XL), 081933033076 (XL), 087860882078 (XL), sedangkan nomor telepon seluler statis adalah 087761044342 (XL). Semua nomor telepon seluler dipilih dari operator yang sama karena kecepatan pengiriman smsnya lebih baik. Untuk semua nomor telepon seluler di atas didapatkan pada kondisi kuat sinyal GSM maksimal didapat SMS sudah mencapai telepon seluler mobil pada waktu kurang dari 5 detik. Pada pengujian pengiriman SMS dengan operator berbedadengan perangkat lunak PDUspy didapat waktu pengiriman sms yang lebih lama sehingga tidak dilakukan pengujian lebih lanjut.

Pada 10 sesi pengiriman SMS didapatkan bahwa SMS yang berhasil diterima oleh ke empat nomor

teleponselulermobil mencapai 87%. Ini disebabkan oleh waktu delay antarpengiriman sms dibuat 5 detik. Sedangkan jika dibuat waktu delay ini 10 detik, tingkat keberhasilan penerimaan sms mencapai 93%. Tingkat keberhasilan penerimaan SMS ini dilakukan dengan program PDUspy dengan membaca dan menampilkan SMS yang dikirim dari telepon seluler statis dengan SMS yang diterima pada nomor telepon seluler mobil dan menghitung jumlahnya. Tingkat keberhasilan penerimaan SMS ini dipengaruhi oleh keterlambatan pada perangkat keras untuk proses pengiriman SMS sehingga saat SMS dikirim dari mikrokontroler secara serial ke telepon seluler statis, telepon seluler statis ini masih sibuk sehingga SMS tersebut tidak terkirim dan tidak bisa diterima oleh telepon seluler mobil.

Kode PDU dari beberapa SMS yang akan terkirim ke nomor telepon seluler mobil bisa dilihat pada bagian berikut.

```
'0001000D91261839033370F6000005C7E0354805>>GAWAT>>ke no
081933033076
'0001000D91261899898903F1000005C7E0354805>>GAWAT>>ke no
081999B98301
'0001000D91267868802870F8000005C7E0354805>>GAWAT>>ke no
087860882078
'0001000C91261897278013000005C7E0354805>>GAWAT>>ke no
08179720831
```

Pada kode PDU ini tidak dimasukkan *header-header* untuk nomor SMScenter, tipeSMS, bentuk SMS, tanggal dan waktu SMS di-stamp diSMS center dan batas waktu valid SMS. *Header-header* ini diganti dengan angka 0. Jadi yang dikirim hanya nomor telepon seluler penerima dan isi SMS. Ini bertujuan untuk menghemat ruangan memori pada mikrokontroler.

Untuk mencari panjang kode PDU yang dikirim pada ATCommand untuk perintah AT+CMGS=n dengan n adalah panjang byte kode PDU ada beberapa ketidakcocokan antara hasil pada perangkat lunak PDUspy dengan hasil yang bisa terkirim. Ini menyebabkan SMS gagal terkirim. Kesalahan ini diperbaiki dengan menaikkan atau mengurangi n dengan satu. Jika dengan perbaikan ini sms terkirim maka nilai itulah yang benar.

IV SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan pembahasan pada bagian-bagian sebelumnya dapat ditarik simpulan berikut:

1. Sensor PIR sudah bisa mendeteksi pergerakan manusia pada jarak jangkauannya yang ditunjukkan dengan menyalnya indikator LED,
2. Sensor PING sudah berhasil mendeteksi benda atau obyek yang memotong lintasannya dengan objek pemantul tetap selebar 3 cm dengan kondisi stabil,
3. Tingkat keberhasilan pengiriman 10 sesi sms adalah 93% dengan delay antar pengiriman sms sebesar 10 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ElecFreak, Spesification of DYP-ME003, <http://www.ElecFreaks.com>, 2011, diakses tgl 10 Agustus 2013
- [2] Parallax, PING))) ultrasonic distance sensor (#28015) <http://www.parallax.com>, 2008, diakses tgl 1 September 2013
- [3] Albert Gifson dan Slamet, Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh dengan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler AT89S52. *Telkonnika* Vol. 7 No. 3. Yogyakarta: Univ Ahmad Dahlan, 2009, hal 201-206.
- [4] Kiki Prawiroredjo dan Nyssa Asteria, Detektor jarak dengan sensor ultrasonic berbasis mikrokontroler, *JETri*, Vol 7 No. 2, 2008, hal 41-52,
- [5] Gunawan Wibisono, Uke KurniawanUsman., dan Gunadi DwiHantoro, *Konsep Teknologi Seluler*, Bandung: Informatika, 2008
- [6] Bustam Khang, *Trik Pemrograman Aplikasi Berbasis SMS*. Jakarta: PT Elex Media Komputido, 2002
- [7] Usman, *Teknik Antarmuka +Pemrograman Mikrokontroler AT89S52*. Yogyakarta: Andi, 2008
- [8] AgfiantoPutra Eko, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta: Gava Media, 2002
- [9] Dedy Susilo, *48jam kupas tuntas Mikrokontroler MCS51&AVR*, Yogyakarta: Andi, 2010
- [10] Didin Wahyudi, *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan BASCOM-8051*, Yogyakarta: Andi, 2007

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan