

SISTEM PENGUNCIAN PINTU OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DAN SMARTPHONE ANDROID

Dhoni Satriyo Prayogo¹, Andrian Rakhmatsyah², Catur W. Wijiutomo³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹dhonisatriyo@student.telkomuniversity.ac.id, ²kangandrian@telkomuniversity.ac.id,

³caturwijiutomo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tindak pencurian belakangan ini semakin meningkat. Maraknya pencurian yang sering terjadi membuat pemilik rumah semakin memperhatikan tingkat keamanan dan ancaman yang mungkin terjadi pada rumahnya. Selain itu, pencurian rumah terjadi karena terdapat kesempatan yang memberikan kemudahan dalam melakukan aksi pencurian salah satunya pintu rumah dalam kondisi tidak terkunci. Pada tugas akhir kali ini, dibangun sebuah prototipe berbasis mikrokontroler yang dikendalikan oleh aplikasi pada *smartphone* Android pengguna dan dilengkapi dengan sensor ultrasonik, sensor PIR, modul GSM/GPRS, door lock solenoid, LED, dan buzzer. Pengguna mengirimkan perintah melalui SMS yang dikirimkan oleh aplikasi pada ponsel pengguna yang kemudian perintah dieksekusi dan mikrokontroler mengirimkan SMS berupa status sistem setelah sistem diberikan perintah oleh pengguna. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan yang terdapat pada pintu. Disaat terdapat pergerakan, sistem mengirimkan notifikasi kepada ponsel pengguna dan lingkungan disekitar rumah dengan mengaktifkan buzzer dan LED. Selain itu, sistem melakukan penguncian pintu otomatis setelah pintu dalam kondisi terbuka selama 5 menit. Dengan fitur-fitur yang diberikan, dapat membantu pengguna dalam memberikan perlindungan kepada rumah dan mencegah kelalaian pengguna dalam melakukan penguncian pintu.

Kata kunci: Tindak Pencurian, kelalaian, Android, Mikrokontroler, sensor

Abstract

Theft is increasing lately. Theft is often the case makes homeowners are increasingly considering the level of security and threats that may occurs at home. Furthermore, home burglary occurs because theres is a change that provide the ease of theft one of the doors of the house in a state not locked. In this final task, built a prototype of which is controlled by a microcontroller-based applications on Android smartphone users nad is equipped with ultrasonic sensors, PIR sensors, GSM/GPRS module, door lock solenoid, LED and buzzer. Users sending commands via SMS sent by application on user phone who then commands executed and the microcontroller sends an SMS for giving system status after the system is given the command by user. PIS sensor is used to detect movement in front of the door. While there is movement, the system will send notification to mobile users and the environment around the home by activating buzzer and LED. Furthermore, system performs automatic door locking after the door in an open condition for 5 minutes. With provided the features, can assistance users in providing protection to home users and prevent negligence in performing a locking door.

Keywords: Theft, negligence, Android, Microcontroller, sensors

1 Pendahuluan

Dewasa ini, tindak kriminalitas semakin meningkat. Maraknya pencurian yang terjadi di pemukiman warga membuat pemilik rumah semakin memperhatikan tingkat keamanan dan ancaman yang mungkin terjadi pada rumahnya. Pada suatu negara, untuk kasus pencurian rumah sekitar 60% pencurian rumah terjadi dimana pelaku merusak sistem penguncian baik itu pada pintu maupun jendela untuk mendapatkan akses masuk ke dalam rumah. Yang mengejutkan, sekitar 30% pelaku masuk melalu pintu, jendela, ataupun bagian rumah lainnya yang tidak dikunci oleh pemilik rumah sehingga pelaku mendapatkan akses masuk tanpa merusak salah satu bagian dari rumah. [1]

Tersedianya sistem keamanan rumah yang telah diciptakan oleh beberapa perusahaan membuat pemilik rumah memilih untuk menggunakan sistem keamanan pada rumahnya. Beragam teknologi yang diimplementasikan oleh perusahaan untuk menciptakan sistem keamanan rumah seperti *login*, *finger print* dan

RFID yang digunakan sistem untuk memvalidasi pengguna dan *LCD Touch, Remote Controller*, [2] dan SMS [3] untuk mengontrol sistem keamanan rumah. Sistem disusun menggunakan koneksi nirkabel yang menghubungkan antara *smartphone Android* yang digunakan pengguna untuk mengirim perintah dengan mikrokontroler sebagai penerima dan pelaksana perintah yang diberikan oleh *smartphone Android* milik pengguna. Koneksi nirkabel yang digunakan memanfaatkan teknologi komunikasi GSM/GPRS yaitu SMS (*Short Message Service*) karena mudah untuk digunakan, dipelajari, dan memiliki jangkauan yang luas [4]. Namun, 25% kasus pencurian yang dilaporkan oleh korban, sebelum pelaku melakukan aksinya, pelaku menggantung kabel telepon atau kabel alarm [1].

Pada tugas akhir ini penulis membangun prototipe sistem keamanan rumah dimana komunikasi yang digunakan adalah GSM/GPRS untuk membentuk hubungan antara mikrokontroler dan *smartphone Android* yang dilengkapi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerak-gerik pelaku pencurian. Dengan menggunakan komunikasi GSM/GPRS dalam pengiriman perintah melalui pesan singkat, membantu pengguna untuk mendapatkan notifikasi dan mengendalikan sistem dimana saja dengan jangkauan yang luas. Untuk *controller* yang mengendalikan sistem, menggunakan aplikasi yang ditanamkan pada *Android Device* yang lebih mudah untuk diakses dan digunakan [5].

2 Landasan Teori

2.1 Home Automation

Home Automation adalah ekstensi perumahan otomatisasi bangunan. Beragam kegiatan yang biasa dilakukan didalam bangunan yang dapat diotomatisasikan seperti pengontrolan pencahayaan, HVAC (pemanas, ventilasi, dan pendingin udara), peralatan, dan kunci keamanan gerbang dan pintu. Tujuan dari Home Automation adalah untuk memberikan kemudahan, kenyamanan, efisiensi energy dan keamanan. Sebuah sistem otomasi rumah mengintegrasikan perangkat listrik di sebuah rumah dengan satu sama lain. Teknik-teknik yang digunakan dalam otomatisasi rumah termasuk bangunan dapat mengendalikan kegiatan domestik seperti *home entertaining system*, *houseplant* dan penyiraman halaman, memberi makan hewan peliharaan, mengubah suasana untuk berbagai aktivitas (seperti makan malam atau pesta), dan penggunaan robot untuk menyelesaikan beberapa kegiatan. Perangkat dapat dihubungkan melalui jaringan rumah yang memungkinkan dapat di kontrol oleh penghuni rumah, dan memungkinkan akses *remote* dari internet. Melalui integrasi teknologi informasi dengan lingkungan rumah, sistem dan peralatan yang mampu berkomunikasi secara terpadu yang menghasilkan kenyamanan, efisiensi energy, dan manfaat keselamatan. [6]

2.2 Security System

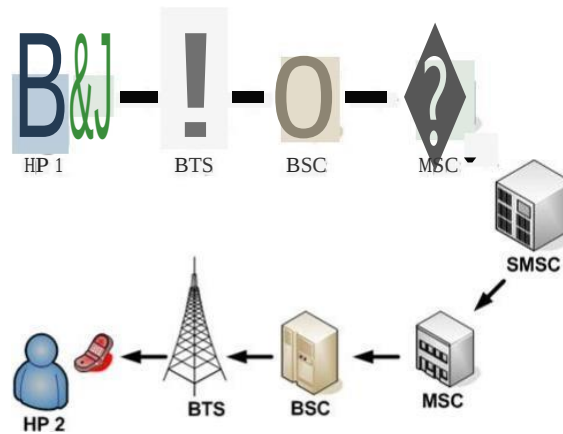
Pada dasarnya, semua sistem keamanan rumah bekerja pada prinsip dasar yang sama yaitu mengamankan jalur yang memberikan akses baik itu masuk atau keluar rumah seperti pintu dan jendela. *Security System* merupakan suatu perangkat elektronik yang diimplementasikan pada rumah dengan kontrol terpusat yang berfungsi untuk mencegah terjadinya aksi pencurian rumah dan mengurangi potensi yang dapat membuat seseorang dapat menyusup ke dalam rumah.

Home Security System pada dasarnya mengimplementasikan konsep yang sederhana yaitu memberikan dan meningkatkan tingkat keamanan pada bagian rumah yang memberikan akses masuk ke dalam rumah dengan memberikan sensor dan aktuator yang diatur oleh suatu *controller*. Pada umumnya, salah satu bagian dari *Home Security System* adalah *controller* sebagai kendali pusat untuk mengendalikan sistem, sensor dan aktuator yang diterapkan pada pintu dan jendela rumah sebagai acuan untuk mendeteksi hal-hal yang mencurigakan.

Keuntungan dari rumah yang mengimplementasikan *Security System* adalah potensi terjadinya pencurian rumah dan penyusup yang masuk ke dalam rumah dapat dikurangi. Dengan adanya *monitored system* yang dapat membantu pemilik rumah dalam mengawasi keadaan rumah setiap saat. [7]

2.3 SMS (Short Message Service)

SMS (*Short Message Service*) adalah mekanisme pengiriman pesan singkat melalui jaringan selular. Pesan yang telah dikirim disimpan pada pusat penyimpanan data pesan singkat (SMS) yang kemudian dilanjutkan dan dikirimkan kepada alamat tujuan. Apabila terdapat kasus bahwa penerima tidak tersedia, maka pesan singkat tersebut disimpan sementara pada pusat yang nantinya dikirimkan kembali setelah penerima tersedia. Setiap pesan singkat tidak bisa lebih dari 160 karakter. Karakter ini bisa berupa teks atau non-teks. Pesan dikirimkan melalui jaringan GSM. SMS memiliki jangkauan yang sangat luas dan mendukung *roaming* nasional dan internasional. Selain itu SMS sangat mudah untuk digunakan, diimplementasikan dan dipelajari.



Gambar 1 Cara kerja SMS

2.4 Arduino Mega 2560

Mikrokontroler merupakan computer yang berukuran kecil didalam sirkuit terintegrasi tunggal yang didalamnya terdapat inti prosesor, memory (dengan kapasitas yang kecil), dan perlengkapan input output. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, *microcontroller* dibangun menggunakan elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer menghasilkan output secara spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dijalankan.

Seperti komputer pada umumnya, mikrokontroler merupakan alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Jadi, hal yang terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program yang ditanamkan dan dibuat oleh seorang *programmer*. Program menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh seorang *programmer*. [8] Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Mikrokontroler ini memiliki 54 digital pin input/output (diantaranya 15 bisa digunakan sebagai PWM output), 16 analog input, terdapat 4 UARTs (*hardware serial port*), dan terdapat 16MHz crystal oscillator. [9]

2.5 Sensor Ultrasonik

Untuk menghitung bagaimana cara mendapatkan jarak menggunakan sensor ultrasonik adalah dengan mengirimkan sinyal ultrasonik dan menerima pantulan sinyal tersebut dari suatu benda. Selama menunggu pantulan, dengan metode PING dihasilkan pulse yang digunakan untuk mendapatkan jarak. Pulse ini berhenti ketika gelombang pantulan terdeteksi oleh PING. Lebar dari pulse tersebut dapat merepresentasikan jarak antara sensor dan suatu objek. Mikrokontroler cukup mengkonversikanya dalam bentuk jarak dengan perhitungan sebagai berikut : [10]

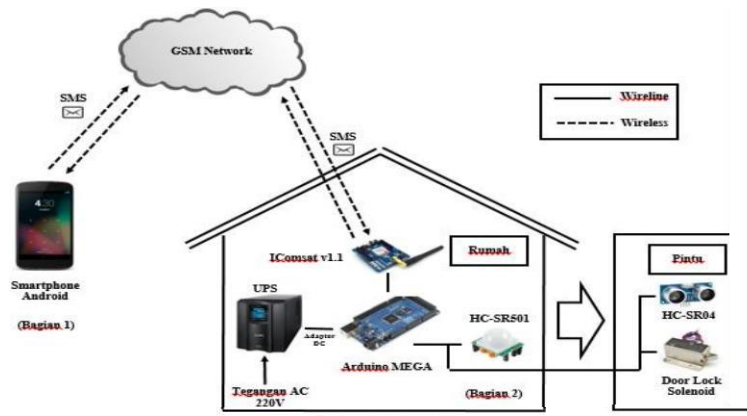
$$\text{Jarak} = \frac{\text{Durasi Pulse} \times \text{Kecepatan Suara}}{2} \quad (2.1)$$

Dalam pengujian sensor ultrasonik, dapat diukur dengan menggunakan mistar atau *rollmeter* yang dapat membandingkan antara jarak yang sebenarnya dengan jarak yang didapatkan oleh sensor ultrasonik (PING). Berikut merupakan rumus yang bisa digunakan untuk mendapatkan selisih jarak yang kemudian diambil nilai dari selisih jarak terendah hingga tertinggi untuk mendapatkan rentang kesalahan (selisih jarak) yang mungkin dapat terjadi :

$$\text{Rentang Kesalahan} = \text{Jarak Maksimum} - \text{Jarak Minimum} \quad (2.2)$$

3 Pembahasan

3.1 Arsitektur Sistem

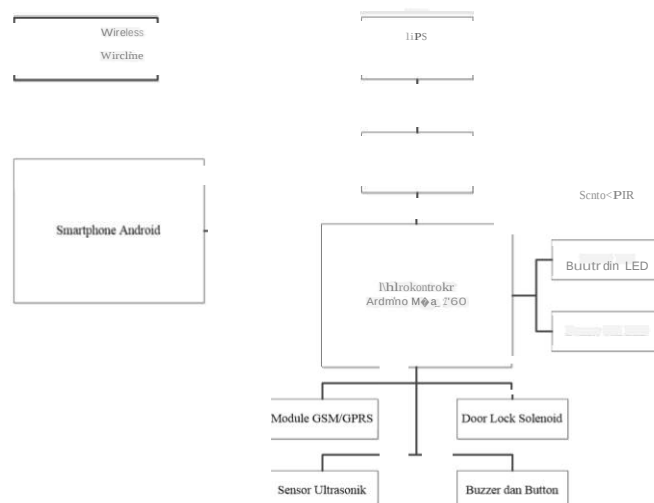


Gambar 2 Arsitektur Sistem

Sistem dirancang menjadi 2 bagian dimana masing-masing bagian memiliki peran serta fungsi yang berbeda-beda. Bagian-bagian dari sistem yaitu perangkat lunak yang diimplementasikan pada *smartphone Android* pemilik rumah dan mikrokontroler sebagai perangkat keras yang mengendalikan sensor dan aktuator. Pada mikrokontroler mengimplementasikan komunikasi GSM/GPRS menggunakan modul GSM/GPRS untuk menerima, melaksanakan perintah dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna. SMS digunakan sebagai media untuk memberikan perintah dan mengirimkan notifikasi. Selain itu, mikrokontroler mengendalikan sensor dan aktuator. Sensor PIR (Pendeteksi gerakan) dan Sensor Ultrasonik untuk mendapatkan jarak yang dibutuhkan oleh sistem. Aktuator yang dikendalikan oleh mikrokontroler adalah Door Lock Solenoid untuk mekanisme penguncian pintu dan mini sirine untuk memberikan notifikasi kepada lingkungan disekitar rumah apabila terjadi gerak-gerik yang mencurigakan yang terdeteksi oleh Sensor PIR. Pengguna mengirimkan perintah kepada mikrokontroler menggunakan perangkat lunak yang diimplementasikan ke dalam *smartphone Android* milik pengguna dengan mengirimkan SMS dan sekaligus sebagai penerima notifikasi berupa SMS yang dikirim kembali oleh mikrokontroler.

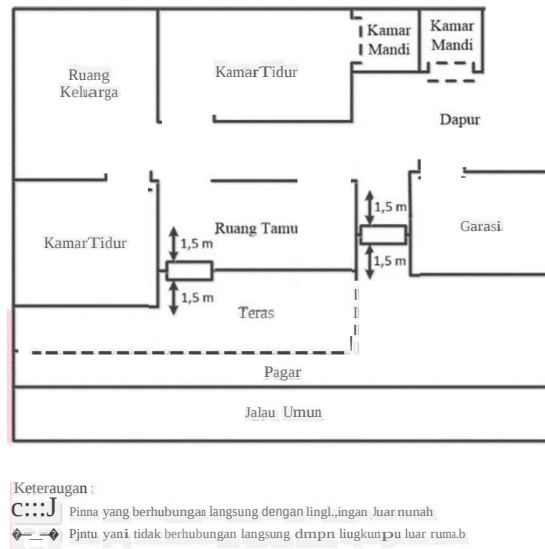
3.2 Gambaran Umum Susunan Sistem

Sistem dibagi menjadi 2 bagian perangkat yang terpisah dimana hubungan dapat dibentuk antara ke-dua perangkat tersebut dikarenakan terdapat modul komunikasi. Bagian pertama merupakan aplikasi yang ditanamkan pada *smartphone Android* yang kemudian berkomunikasi dengan bagian 2 pada sistem ini yaitu mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang dapat mengendalikan sensor untuk mendapatkan data dan mengendalikan aktuator. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik untuk mendapatkan jarak yang akan menentukan pintu mana yang dikunci atau dibuka pengguna dan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan. Aktuator yang digunakan dalam penguncian pintu adalah door lock solenoid, buzzer sebagai pemberian notifikasi berupa suara, dan lampu LED sebagai notifikasi berupa visualisasi. Sistem dilengkapi dengan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) untuk mencegah sistem mati apabila listrik pada rumah padam.



Gambar 3 Gambaran umum susunan sistem

3.3 Implementasi Sistem



Gambar 4 Denah yang dijadikan acuan penelitian

Sistem diimplementasikan pada denah rumah diatas sebagai acuan. Sistem diimplementasikan pada pintu rumah yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar rumah. Sesuai dengan batasan masalah, jumlah pintu yang digunakan sebanyak 2 pintu. Pintu rumah yang digunakan memiliki jarak 1,5 meter tanpa hambatan (tidak adanya properti rumah yang menghalangi pintu) pada kedua bagian pintu untuk kemudahan sensor ultrasonik yang terdapat pada pintu rumah dalam mendapatkan data berupa jarak yang dibutuhkan oleh sistem. Pusat kendali perangkat keras atau mikrokontroler diletakan pada ruang kamar tidur pemilik rumah. Sensor pir diletakan pada atap bagian luar pintu untuk mendeteksi gerakan. Sedangkan Buzzer dan Lampu LED sebagai sirine diletakan pada bagian rumah untuk memudahkan sistem dalam memberikan notifikasi berupa alert pada lingkungan disekitar rumah. Bel rumah diletakan didalam rumah dan tombol bel diletakan pada pagar rumah sebagai notifikasi apabila ada seseorang yang ingin bertamu atau masuk ke dalam rumah.

3.4 Pengujian

3.4.1 Pengujian Sensor

1. Pengujian Sensor Ultrasonik

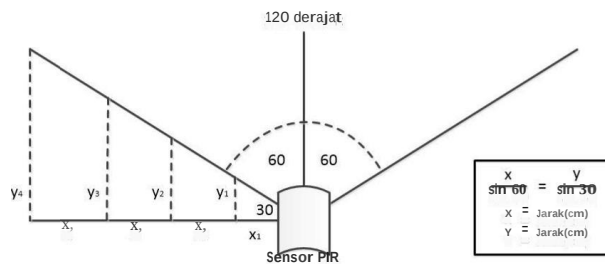
Untuk sensor ultrasonik, membandingkan jarak yang bisa didapatkan oleh sensor dengan jarak yang sebenarnya diukur menggunakan *rollmeter*. Untuk jarak yang diuji yaitu mulai dari 10 cm hingga 150 cm. Sensor ultrasonik membaca jarak yang bisa didapatkan terhadap suatu benda.

Tabel 1 Rentang selisih jarak Sensor Ultrasonik

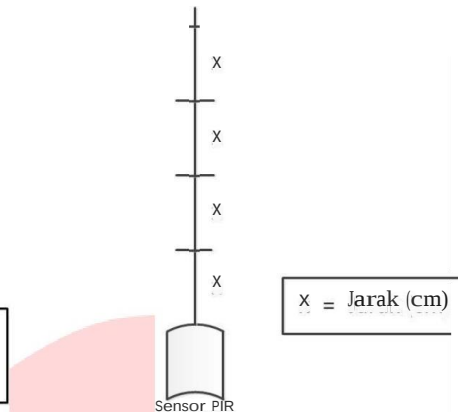
	Rentang Selisih Jarak (cm)	
	Batas Bawah	Batas Atas
Sensor Ultrasonik 1	1	10
Sensor Ultrasonik 2	1	3

Melihat hasil selisih jarak yang didapatkan dari ketiga percobaan tersebut, didapatkan hasil bahwa jarak yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik 1 dalam rentang 1 – 10 cm dan sensor ultrasonik 2 dalam rentang 1 – 3 cm. Dikarenakan selisih jarak yang dihasilkan dari kedua sensor tersebut cenderung kecil maka kedua sensor tersebut layak digunakan untuk diimplementasikan ke dalam sistem. Ketidak sesuaian hasil dari jarak yang didapatkan dari sensor ultrasonik dapat disebabkan oleh gangguan berupa interferensi dari gelombang lain, mengingat modul sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pemantulan gelombang ultrasonik. [10]

2. Pengujian Sensor PIR



Gambar 5 Pengujian sudut elevasi pada Sensor PIR



Gambar 6 Pengujian jarak tempuh Sensor PIR

Gambar 5 : merupakan ilustrasi bagaimana cara menghitung sudut elevasi dari sensor PIR. Pengujian dilakukan dengan memberikan suatu pergerakan pada daerah cakupan sensor PIR. Gambar 6 : merupakan ilustrasi bagaimana cara menghitung jarak maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor PIR dan memberikan suatu pergerakan pada jarak yang ditetapkan. Sesuai dengan data yang diambil sebagai acuan pengujian, sudut elevasi yang dapat dibaca berdasarkan *datasheet* adalah 120° dan jarak maksimal yang dapat dideteksi adalah sejauh 7 meter. Maka dari itu nilai-nilai dan parameter yang diuji untuk membuktikan data yang terdapat pada *datasheet* sebagai berikut. Data pada tabel 2 didapatkan berdasarkan perhitungan yang dijelaskan pada gambar 5

Tabel 2 Parameter pengujian sudut elevasi Sensor PIR

Percobaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y (cm)	5.9	11.8	17.6	23.5	29.4	35.3	41.2	47.1	52.9	58.8

Tabel 3 Pengujian jarak tempuh Sensor PIR

Percobaan	1	2	3	4	5	6	7
x (m)	1	2	3	4	5	6	7

Setelah melakukan pengujian dan melihat hasil dari kedua pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa sensor PIR dapat bekerja sesuai dengan data yang tertera pada *datasheet*. Selain itu sensor PIR layak digunakan dan diimplementasikan pada sistem. Pintu yang digunakan memiliki ukuran 198 cm x 67 cm dan dengan ukuran pintu tersebut, seluruh permukaan atau daerah pada pintu dapat seluruhnya masuk dalam daerah cakupan yang dapat dideteksi oleh sensor PIR sehingga sensor PIR dapat diimplementasikan pada sistem.

3.4.2 Pengujian Waktu Respon

Dalam pengujian ini, sistem diuji berapa lama waktu yang ditempuh untuk mengirimkan perintah dari aplikasi ponsel pengguna hingga ponsel pengguna menerima notifikasi berupa status dari sistem. Pengujian dilakukan dengan mengirimkan perintah berdasarkan lokasi yang dipilih secara acak untuk menguji dan mendapatkan waktu respon dari sistem.

Tabel 4 Hasil pengujian Waktu Respon Sistem

No	Lokasi	Waktu Pengiriman (menit)	Waktu Penerimaan (menit)	Waktu Respon
1	Rumah	14:58	15:10	00:12
2	Cibabat	07:58	08:14	00:16
3	Cimindi	11:14	11:27	00:13
4	Cibeureum	14:14	14:29	00:15

No	Lokasi	Waktu Pengiriman (menit)	Waktu Penerimaan (menit)	Waktu Respon
5	Pajajaran	18:44	19:01	00:17
6	Wastukencana	23:55	24:08	00:13
7	Pasopati	27:24	27:43	00:19
8	Dago	29:33	29:45	00:12
9	Sarijadi	31:44	31:59	00:15
10	Pasteur	41:28	41:41	00:13

Setelah melakukan pengujian, hasil yang didapatkan adalah waktu respon paling kecil adalah 12 detik dan waktu respon terlama adalah 19 detik. Disaat melakukan pengujian, kondisi dari sinyal GSM sedang sangat baik sehingga dalam pengiriman dan penerimaan SMS membutuhkan waktu yang tidak banyak. Waktu respon sistem dapat menghasilkan waktu yang lebih besar yang diakibatkan oleh berbagai macam faktor dimana hal tersebut menjadi hal diluar kemampuan sistem dan penelitian.

3.4.3 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian dilakukan dengan memiliki kondisi awal pada setiap pengujian fungsionalitas yang terdapat pada sistem. Berikut merupakan kondisi awal untuk menguji fungsionalitas pada sistem :

1. Pengujian mekanisme pembukaan dan penguncian pintu
Kondisi awal pada pengujian ini adalah pintu dalam kondisi terkunci dan pintu dalam kondisi terbuka.
2. Pengujian fitur *Security Mode*
Kondisi awal dari pengujian ini adalah *Security Mode* dalam keadaan mati (OFF).
3. Pengujian pada bel rumah
Kondisi awal dari pengujian ini adalah bel pada rumah (button) dalam kondisi LOW (tidak aktif) dan buzzer dalam kondisi LOW.
4. Pengujian mekanisme penguncian pintu menggunakan timer autolock
Kondisi awal dari pengujian ini adalah disaat pintu dalam kondisi terbuka.

Setelah melakukan keempat pengujian tersebut, seluruh komponen yang diimplementasikan pada sistem dapat berjalan baik sesuai dilihat dari setiap komponen-komponen dan fungsionalitas dapat berjalan dengan baik.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian tugas akhir ini, prototipe sistem penguncian pintu otomatis berbasis mikrokontroler arduino dan smartphone android ini dapat berjalan dengan baik. Dilihat dari setiap komponen-komponen dan fungsionalitas yang dapat berjalan dengan baik.

Penggunaan sensor PIR pada sistem untuk mendeteksi pergerakan yang dicurigai sebagai gerak-gerik mencurigakan dapat digunakan namun kurang efektif. Sensor PIR tidak dapat memastikan apakah benda atau sesuatu yang terdeteksi itu manusia. Selain itu, pengiriman perintah dan penerimaan notifikasi mengenai status sistem menggunakan SMS melalui komunikasi GSM/GPRS menghasilkan waktu respon sistem yang cukup lama dengan rentang 12 – 19 detik. Namun kelebihan dari penggunaan komunikasi GSM/GPRS ini adalah memiliki jangkauan yang luas dan hampir diseluruh wilayah terdapat jaringan GSM/GPRS dibandingkan dengan menggunakan koneksi internet sehingga pengguna dapat mengendalikan sistem dan memperoleh status sistem walaupun waktu respon sistem yang relatif lama.

Dengan Demikian, prototipe ini dapat digunakan untuk membantu pemilik rumah dalam melakukan mekanisme pembukaan dan penguncian pintu. Sistem mengunci pintu secara otomatis sehingga dapat mencegah kelalaian pemilik rumah dalam penguncian pintu. Selain itu, sistem dapat membantu pemilik rumah dalam memberikan keamanan lebih terhadap rumah dan memberikan notifikasi berupa alert apabila terdeteksi gerak-gerik yang dicurigai sebagai tindakan yang berusaha untuk masuk kedalam rumah tanpa seizin pemilik rumah kepada pengguna dan lingkungan disekitar rumah.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. Chianis, "8 Surprising Home Burglary Statistics: safewise," 20 May 2014. [Online]. Available: <http://www.safewise.com/blog/8-surprising-home-burglary-statistics/>. [Accessed 29 October 2014].
- [2] Y. T. Park, P. Sthapit and J.-Y. Pyun, "Smart Digital Door Lock for the Home Automation," 2009.
- [3] P. Misal, M. Karule, D. Birdawade, A. Deshmukh and M. Pathak, "Door Locking/Unlocking System using SMS Technology with GSM/GPRS Services," *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering*, vol. V, no. 4, 2014.
- [4] S. Das, N. Debabhuti, R. Das, D. Sayatan and A. Ghosh, "Embedded System for Home Automation," 2014.
- [5] Ramlee, Leong, Singh, Ismail, Othman, Sulaiman, Misran and M. Said, "Bluetooth Remote Home Automation System," 2013.
- [6] "Home Automation: Wikipedia," 3 March 2014. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation. [Accessed 28 October 2014].
- [7] "Security System: Safewise," [Online]. Available: <http://www.safewise.com/home-security-faq/how-do-security-systems-work>. [Accessed 28 October 2014].
- [8] M. Syahwil, "Mikrokontroler," in *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*, Yogyakarta, Andi, 2013, pp. 53-54.
- [9] "Arduino Mega 2560: Arduino," [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. [Accessed 27 Juny 2015].
- [10] H. Pratama, E. Haritman and T. Gunawan, "AKUISISI DATA KINERJA SENSOR ULTRASONIK BERBASIS SISTEM KOMUNIKASI SERIAL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 32," 2014.