



SISTEM KEAMANAN RUANGAN LABORATORIUM KOMPUTER MENGGUNAKAN SENSOR PIR, MQ-7, SW420 DAN RFID BERBASIS SMS

Dwi Setiawan^a, Indra Ava Dianta^b, Dendy Kurniawan^c

^a Progdi Teknik Komputer, dwisetiawan@stekom.ac.id,

^b Progdi Teknik Komputer, indra@stekom.ac.id,

^c Progdi Sistem Komputer, dendy@stekom.ac.id,

Universitas Sains dan Teknologi Komputer
Jl. Majapahit No 605 Kota Semarang

ABSTRAK

This research generally aims to design a computer laboratory security system that is built to update the old system, namely a system that still uses manual methods such as security officers going around, and there is no security system that is always available to monitor the computer laboratory room. To support the research, the researcher uses research and development (R & D) research methods through the stages of developing a computer laboratory room security system design with PIR, MQ-7, SW-420 sensors and SMS Gateway-based RFID. This system uses an Arduino microcontroller with RFID as a control. access to the room and a solenoid key to lock the door. Use of PIR sensors and vibration sensors to detect the presence of thieves and smoke sensors to detect fires in the room. If a thief is detected, the system will activate the buzzer and lights, which are sent directly to the guard post using wireless technology. In addition, the system can notify the user of the status of the room via SMS. Based on the results of research and discussion, it can be concluded that the system developed can overcome problems in the old system at SMK Negeri 3 Kendal, resulting in a system that can help monitor the security conditions of the computer laboratory so that it can be maintained optimally.

Keywords: PIR sensor, MQ-7, SW420, Arduino, RFID, SMS Gateway, laboratory security

Abstrak

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk merancang sebuah sistem keamanan laboratorium komputer yang dibangun untuk memperbarui sistem yang lama yaitu sistem yang masih menggunakan cara manual seperti petugas keamanan berkeliling dan tidak adanya sistem penjagaan yang setiap saat ada untuk memantau ruangan laboratorium komputer. Untuk mendukung penelitian, peneliti menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) melalui tahapan pengembangan desain sistem keamanan ruangan laboratorium komputer dengan sensor PIR, MQ-7, SW-420 dan RFID berbasis SMS Gateway dimana pada sistem ini menggunakan mikrokontroler arduino dengan RFID sebagai kontrol akses masuk ruangan dan kunci selenoid sebagai pengunci pintu. Penggunaan sensor PIR dan sensor getar untuk mendeteksi keberadaan pencuri serta sensor asap untuk mendeteksi terjadinya kebakaran di ruangan. Apabila terdeteksi adanya pencuri maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan lampu yang langsung dikirim ke pos penjaga menggunakan teknologi nirkabel. Selain itu sistem dapat memberitahukan status keadaan ruangan melalui SMS. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mengatasi permasalahan pada sistem lama yang ada di SMK Negeri 3 Kendal, sehingga menghasilkan sistem yang dapat membantu memantau kondisi keamanan laboratorium komputer agar dapat terjaga secara maksimal.

Kata Kunci: Sensor PIR, MQ-7, SW420, Arduino, RFID, SMS Gateway, keamanan laboratorium.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, kebutuhan informasi yang cepat, sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan, salah satunya adalah aspek keamanan. Salah satu bentuk kejahatan yang sering terjadi di masyarakat adalah pencurian. Keamanan suatu tempat atau ruangan dapat ditembus dengan berbagai cara misalnya merusak pintu masuk, melalui jendela ataupun menerobos atap ruangan.

Dengan kemajuan teknologi elektronika saat ini banyak pengembangan sistem keamanan yang handal. Salah satu aplikasi sistem keamanan adalah untuk keamanan ruangan. Kelebihan sistem keamanan yang berbasis elektronika dibanding sistem keamanan konvensional seperti manusia adalah kemampuan beroperasi terus menerus dan dapat secara otomatis terhubung dengan perangkat lain.

Permasalahan yang dialami SMK Negeri 3 Kendal adalah tidak adanya sistem penjagaan yang setiap saat ada untuk memantau ruangan laboratorium komputer agar terhindar dari pencurian. Dalam hal ini resiko penjaga saat bertugas menjaga laboratorium sangat besar, seperti tindakan pencurian yang disertai kekerasan ataupun pembunuhan.

Dalam menjaga keamanan petugas keamanan tidak mampu *standby* untuk menjaga laboratorium komputer secara terus menerus dalam waktu lama karena mempunyai keterbatasan dalam mengawasi laboratorium komputer. Keterbatasan tersebut berupa tingkat kelelahan petugas dalam bekerja seperti mengantuk, dan tidak fokus maka dari itu akan lebih efektif jika petugas keamanan dibantu dengan menggunakan alat elektronik sehingga keamanan sekolah dapat selalu terjaga secara maksimal.

Dengan latar belakang tersebut maka dibuat prototype sistem keamanan ruangan laboratorium menggunakan sensor PIR, MQ-7, SW 240 dan RFID berbasis SMS Gateway dimana pada sistem ini menggunakan mikrokontroler arduino dengan RFID sebagai kontrol akses masuk ruangan dan kunci selenoid sebagai pengunci pintu. Penggunaan sensor PIR dan sensor getar untuk mendeteksi keberadaan pencuri serta sensor asap untuk mendeteksi terjadinya kebakaran di ruangan. Apabila terdeteksi adanya pencuri maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan lampu yang langsung dikirim ke pos penjaga menggunakan teknologi nirkabel. Selain itu sistem dapat memberitahukan status keadaan ruangan melalui SMS, sehingga didapatkan sistem keamanan yang bekerja secara maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Keamanan

Sistem keamanan merupakan suatu sistem yang melindungi dan menciptakan rasa aman bagi manusia dari gangguan kejahatan baik dari dalam maupun dari luar lingkungan[1].

2.2. Arduino

Arduino adalah jenis suatu papan board yang berisi mikrokontroler serbaguna yang memungkinkan untuk di program agar dapat melaksanakan tugas sesuai instruksi instruksi yang diberikan.

2.3. Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared*) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengindra atau menangkap suatu besaran fisis (temperature suhu tubuh manusia) dan merubahnya kebentuk sinyal listrik. Sesuai namanya, *Passive Infrared*, sensor ini bersifat pasif. Sensor ini menerima sinyal infrared yang dipancarkan oleh suatu objek yang bergerak (dalam hal ini tubuh manusia). Saat ini dipasarkan banyak sekali jenis sensor PIR, seperti halnya peralatan elektronik yang lainnya. Harganya tergantung dari Negara pembuat, kualitas dan merek-nya[2].

2.4. SMS Gateway

SMS Gateway merupakan sebuah perangkat yang menawarkan layanan transit SMS, mentransformasikan pesan ke jaringan selular dari media lain atau sebaliknya, sehingga memungkinkan pengiriman atau penerimaan pesan SMS dengan atau menggunakan ponsel[3].

2.5. Modul SIM 800L

SIM800L merupakan suatu modul GSM yang dapat mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. AT-Command yang digunakan pada SIM800L mirip dengan AT-Command untuk modul-modul GSM lain. SIM800L memiliki dimensi yang kecil sehingga lebih cocok untuk diaplikasikan pada perancangan alat yang didesain portable[4].

2.6. Modul Frekuensi 433 MHz

Modul wireless RF 433 MHz adalah modul yang terdiri dari transmitter – receiver dengan frekuensi 433 MHz. modul ini digunakan sebagai remote control atau aplikasi lain yang menggunakan kendali jarak jauh. Modul Board 433MHz receiver. Modul ini bekerja pada frekuensi 433,92 MHz

2.7. Radio Frequency Identification (RFID)

RFID (Radio Frequency Identification) adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung (atau dalam jarak pendek). RFID dikembangkan sebagai pengganti atau penerus teknologi barcode.[5]

2.8. Solenoid

solenoid adalah aktuator yang mampu melakukan gerakan linier. Solenoid dapat elektro mekanis (AC/DC), hidrolis, pematik atau didorong semua operasi pada prinsip-prinsip dasar yang sama. Dengan memberikan sumber tegangan maka solenoid dapat menghasilkan gaya yang linier. Contohnya untuk menekan tombol, memukul tombol pada piano, operator katup, dan bahkan untuk robot melompat[6].

2.9. Sensor Getar modul SW-420

Merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah satu jenis sensor getaran yang saat ini sering di gunakan adalah sensor SW-420

2.10. Sensor Asap MQ-7

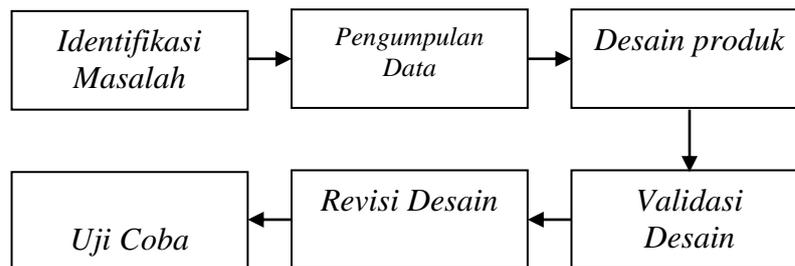
Sensor ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas CO (karbon monoksida) yang merupakan hasil pembakaran rokok. Sensor ini terdiri dari keramik Al_2O_3 , lapisan tipis SnO_2 , elektroda serta heater yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastik dan stainless[7].

2.11. Flowchart

Flowchart (Bahan alir) adalah bagan(chart) yang menunjukkan alir (flow)di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Flowchart disusun dengan simbol-simbol yang dipakai untuk menjelaskam urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada dalam sistem

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini secara umum merupakan penelitian yang bertujuan untuk membangun dan mengembangkan suatu sistem keamanan ruangan menggunakan sensor PIR MQ-7, SW-420 dan RFID berbasis SMS Gateway. Obyek yang diteliti pada penelitian ini adalah ruangan laboratorium komputer SMK N 3 Kendal. Model yang akan dikembangkan adalah mengacu pada model *Research and Development*(R&D), menurut *Borg and Gall* [8].



Gambar 1. Struktur Prosedur Pengembangan R&D

Tahapan ini akan dimulai dengan perencanaan spesifikasi sistem, perancangan perangkat lunak dan keras sebagai alat bantu perancangan:

- a. Merancang Sistem
Dalam merancangan sistem agar dapat digunakan secara baik dan teratur maka digunakan alat bantu berupa flowchat, perancangan tampilan, perancangan perangkat keras, dan perancangan program.
- b. Membuat Program
Setelah merencanakan sistem selanjutnya pembuatan source code dengan aplikasi arduino IDE untuk windows.
- c. Validasi Desain
Yaitu salah satu proses pengembangan yang dilakukan guna mengetahui tingkat keefektifan produk baru tersebut. Uji validasi menghadirkan pakar atau tenaga ahli dengan penilaian menggunakan angket.
- d. Revisi Produk
Dalam tahapan ini seorang pakar melakukan validasi dari desain yang dihasilkan. Jika tidak sesuai dengan tujuan awal maka penelitian akan melakukan perbaikan atau merevisi sesuai yan diminta oleh pakar.
- e. Uji Coba Produk
Data dari hasil uji coba program sistem keamanan ruangan kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah model tersebut sudah layak digunakan atau belum. Apabila model evaluasi beserta instrumen

ternyata belum memenuhi persyaratan maka akan direvisi dan diuji coba lagi. Uji coba dan revisi ini dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh hasil akhir yang memenuhi syarat.

3.1. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Sistem ini menggabungkan berbagai kombinasi teknologi seperti sensor *Passive Infra Red* (PIR) sensor gas MQ-7, sensor getar SW 420, sistem *Radio Frekuensi Identification* (RFID) dan sistem SMS Gateway yang bertujuan untuk mendapatkan sistem keamanan ruangan dengan kinerja yang maksimal

a. Perangkat Keras Sistem

Merupakan perangkat fisik dari sistem sehingga bisa dilihat oleh mata. Perangkat keras sistem yang dibuat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

1) Bagian Mekanis

Merupakan perangkat yang pendukung yang digunakan untuk pengoprasian terhadap objek yang akan dieksekusi melalui sensor dengan suhu dan kelembapan yang telah ditentukan.

2) Bagian Elektronik

Merupakan komponen elektronika yang dirangkai sehingga bisa mendukung kinerja mekanis, yang terdiri dari beberapa bagian yaitu:

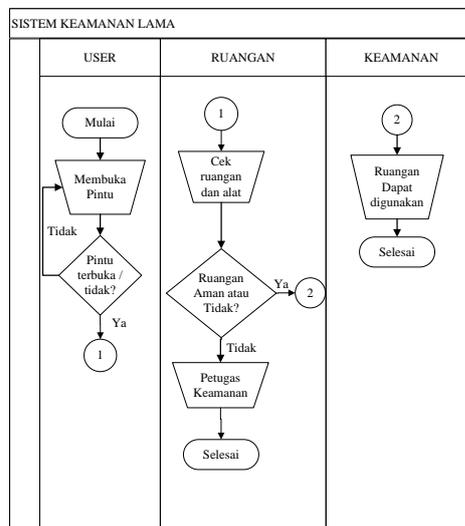
- a) Arduino mega dan uno r3
- b) RFID
- c) Selenoid door lock
- d) Modul SIM 800L
- e) Sensor PIR
- f) Sensor Asap
- g) Sensor Getaran
- h) Modul RF 433 MHz
- i) Buzzer
- j) Kabel jumper
- k) Adaptor AC-DC
- l) LCD 16x2

b. Perangkat Lunak Sistem

Merupakan perangkat fisik dari sebuah sistem yang dapat dilihat oleh mata. Perangkat lunak sistem terdiri atas beberapa bagian yaitu :

- 1) Sistem Operasi Windows 10 64 bit
- 2) Software IDE 1.6.1 for windows
- 3) Browser Mozila Firefox

3.2. FOD (Flow Of Document) Sistem Keamanan Ruang Laboratorium Lama.



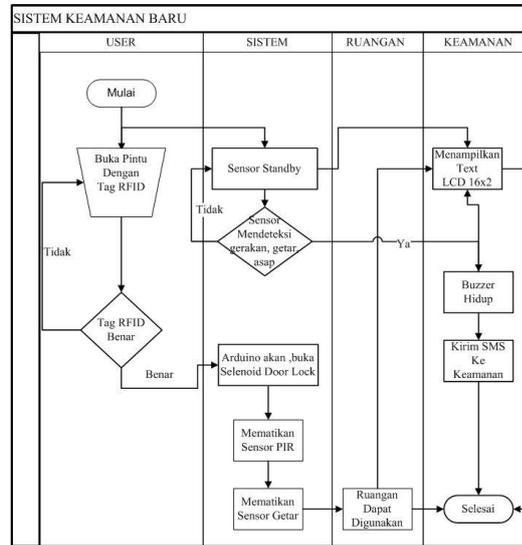
Gambar 2. Flow Dokumen Sistem Keamana Ruang Laboratorium Lama

Penjelasan sistem lama keamanan ruang laboratorium komputer sebagai berikut :

- a. Petugas laboratorium membuka pintu. Dalam sistem, user yang membuka pintu adalah *toolman* masing-masing jurusan.
- b. Apabila kunci salah maka kembali membuka kunci dan apabila benar maka petugas membuka laboratorium dan mengecek ruangan dan alat apakah ruangan dapat digunakan atau tidak (aman).
- c. Jika dapat digunakan maka user dapat melakukan laporan kepada pemimpin, laboratorium siap digunakan.

- d. Apabila ruangan tidak aman , maka user langsung dapat melapor ke petugas keamanan agar segera diambil tindakan

3.3. FOD (Flow Of Document) Sistem Keamanan Ruang Laboratorium Baru

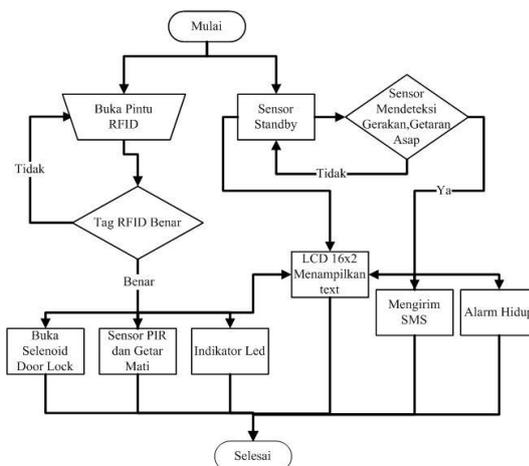


Gambar 3. Flow Dokumen Sistem Keamana Ruang Laboratorium Baru

Penjelasan sistem lama keamanan ruang laboratorium komputer sebagai berikut :

- a. Petugas laboratorium membuka pintu. Dalam sistem, user yang membuka pintu adalah Toolman masing-masing jurusan.
- b. User membuka pintu dengan menggunakan tag RFID. Jika tag RFID benar maka RFID reader akan mengirim sinyal ke arduino jika salah ganti dengan tag yang lain.
- c. Arduino akan mengirim sinyal ke selenoid Door Lock untuk membuka pintu serta arduino akan mematikan sensor PIR dan sensor getar yang ada di jendela. Laboratorium aman siap untuk digunakan.
- d. Apabila ada user yang masuk tanpa membuka pintu dengan tag RFID atau masuk melewati lewat jendela maka sistem akan mendeteksi adanya gerakan serta apabila terjadi kebakaran sistem akan mengaktifkan buzzer serta mengirim SMS ke petugas maka untuk segera di ambil tindakan yang tepat

3.4. Flowchart Sistem Baru



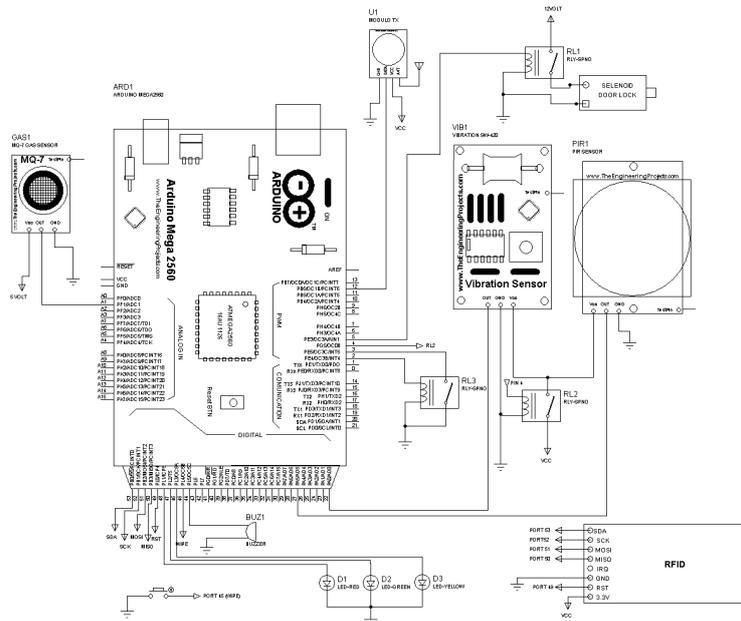
Gambar 4. Flowchart Sistem Baru

Penjelasan sistem baru keamanan ruang Laboratorium Komputer :

- a. Mulai merupakan bagian mengaktifkan sistem keamanan ruangan laboratorium komputer.
- b. User membuka pintu dengan tag RFID, jika tag RFID sesuai dengan yang terdaftar di Sistem maka Arduino akan mengirim sinyal ke selenoid Door Lock untuk membuka pintu, mematikan sensor PIR dan Sensor Getar dan menyalakan Led sebagai penanda bahwa Laboratorium terbuka.
- c. Jika user tidak membuka pintu dengan tag RFID maka pintu tidak akan terbuka.
- d. Apabila sensor aktif (sensor PIR, sensor getar dan sensor asap) mendeteksi gerakan manusia, terdeeksinya getaran dan asap maka sistem akan menyalakan alarm dan mengirim SMS ke penjaga. Sehingga penjaga dapat secara cepat melakukan tindakan.

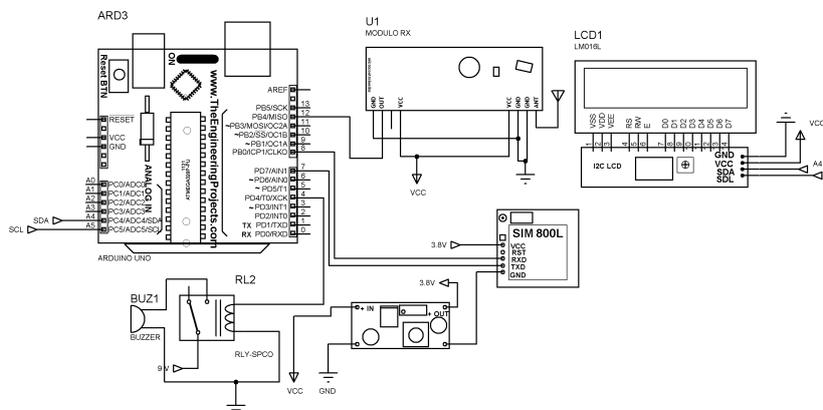
3.5. Perancangan Sistem Keamanan Baru

3.5.1. Skema Transmitter Sistem Keamanan Baru



Gambar 5. Rangkaian Skema Transmitter Sistem Keamanan Baru

3.5.2. Skema Reciver Sistem Keamanan Baru



Gambar 6. Rangkaian Skema Reciver Sistem Keamanan Baru

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian sistem keamanan ruangan laboratorium menggunakan sensor PIR, MQ-7, SW 420 dan RFID berbasis sms gateway di SMK Negeri 3 Kendal adalah membuat sistem keamanan laboratorium komputer yang bekerja secara otomatis untuk mendeteksi adanya pencurian dan melaporkan kepada pihak yang bersangkutan agar dapat dengan segera mengambil tindakan secara cepat dan tepat serta meminimalis kerusakan pada ruang laboratorium

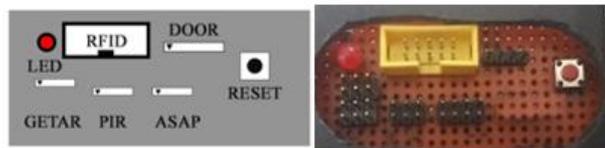
4.1 Implementasi Sistem Transmitter Sistem Keamanan Baru

Pada sistem transmitter berfungsi untuk memantau dan memberi hak akses masuk ke ruang laboratorium komputer.



Gambar 7. Implementasi sistem transmitter keamanan ruangan

Untuk memudahkan menghubungkan pin pin sensor pada sistem transmitter maka perlu skema pin sebagai berikut :



Gambar 8. Implementasi port pada sistem transmitter

Pada skema diatas pin yang dihubungkan adalah pin pada sensor Getar, sensor PIR, sensor Asap, sensor RFID dan pin selenoid *door lock* serta tombol reset didalamnya.

4.2 Implementasi Sistem Receiver Sistem Keamanan Baru

Pada sistem receiver digunakan untuk menerima data yang kemudian di olah oleh arduino yang kemudian akan ditampilkan di LCD 16x2.



Gambar 9. Implementasi sistem receiver keamanan ruangan

4.3 Pengujian Sistem

Hasil pengujian secara keseluruhan pada sistem keamanan ruangan laboratorium komputer adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Pengujian sistem secara keseluruhan

No	Alat	Pengujian Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	RFID	Logout	Login	Login	Logout	Logout	Logout	Login	Logout	Login	Logout
2	Solenoid Door Lock	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
3	Sensor PIR	ON	OFF	OFF	ON-ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON-ON
4	Sensor getar	ON	OFF	OFF	ON	ON-ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
5	Sensor Asap	ON	ON	ON-ON	ON	ON	ON-ON	ON	ON	ON	ON
6	SMS	ON	ON	ON-ON	ON-ON	ON-ON	ON-ON	OFF	OFF	ON-ON	ON-ON
7	RF 433 MHz	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
8	LCD 16x2	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Terbaca
9	Smartphone			Terima	Terima	Terima	Terima			Terima	Terima
10	Status sistem	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Keterangan :

- ON : Sensor Hidup
- ON-ON : Sensor Hidup dan Memberi Inputan
- OFF : Sensor Mati

Dari pengujian keseluruhan sistem pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa sensor keamanan berfungsi dengan baik serta dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan keamanan ruangan

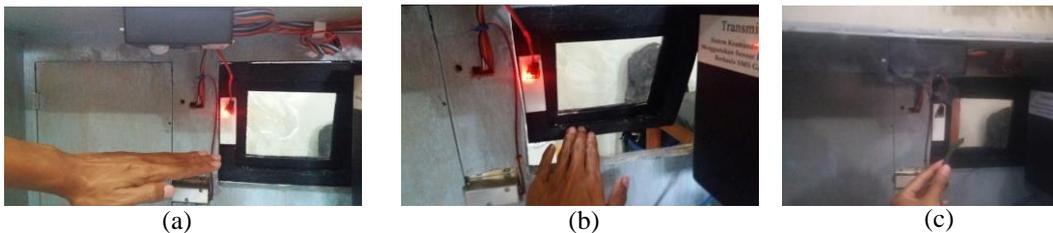
4.4 Hasil Akhir Prototype Sistem Keamanan Baru

Pada sistem ini dioprasikan menggunakan mikrokontroler arduino dengan RFID sebagai kontrol akses masuk ruangan dan kunci solenoid sebagai pengunci pintu.



Gambar 10. Implementasi Kontrol RFID dan tag RFID

Penggunaan sensor PIR dan sensor getar untuk mendeteksi keberadaan pencuri serta sensor asap untuk mendeteksi terjadinya kebakaran di ruangan. Ketika sensor mendeteksi adanya gerakan manusia, maka sistem transmiter akan mengirimkan data ke sistem receiver.



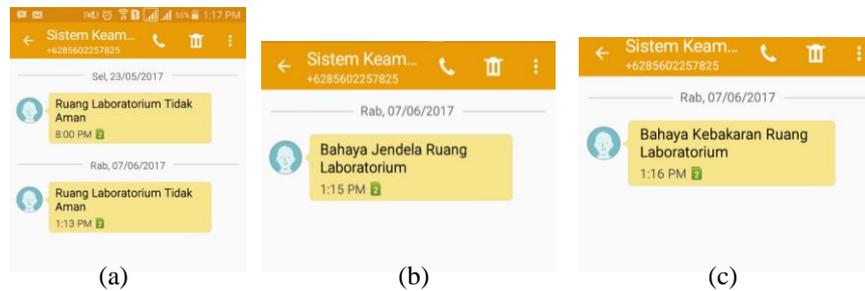
Gambar 11. (a) Pengujian Sensor PIR. (b) Pengujian Sensor Gerak. (c) Pengujian Sensor Asap.

Jika salah satu sensor mendeteksi adanya gerakan maka pada sistem receiver akan mengaktifkan buzzer dan LCD akan menampilkan kata “Bahaya Pencuri” atau “Bahaya Jendela”



Gambar 12. (a) Keluaran LCD Sensor PIR. (b) Keluaran LCD Sensor Gerak. (c) Keluaran LCD Sensor Asap.

Selain itu, sistem dapat memberitahukan status keadaan ruangan dengan mengirim SMS ke nomer yang terdaftar



Gambar 13. (a) Keluaran SMS Sensor PIR. (b) Keluaran SMS Sensor Gerak. (c) Keluaran SMS Sensor Asap.

Sistem ini diharapkan menjadi pemecahan masalah yang terjadi di SMK Negeri 3 Kendal khususnya di bidang keamanan ruangan.



Gambar 14. Tampilan Fisik Prototype Sistem Keamanan Ruangan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa data pada pengembangan produk sistem keamanan ruang laboratorium komputer dapat disimpulkan bahwa

- Sistem keamanan baru yang di bangun dengan menggunakan kombinasi komponen sensor PIR, sensor getar, sensor asap dan RFID berbasis SMS Gateway dapat berjalan dengan baik.
- Sistem dapat melakukan penyebaran informasi menggunakan perangkat ganda yaitu dengan buzzer sebagai alarm dan SMS ke hendpone penjaga keamanan yang terdaftar.

Keterbatasan dari penelitian ini yaitu belum adanya fasilitas monitoring dengan kamera atau CCTV untuk memberikan informasi ruangan ketika terdeteksi adanya pencurian atau kebakaran dan mengetahui letaknya. Pengguna hanya bisa melakukan pemantauan melalui lcd 16x2, buzzer serta SMS yang digunakan

Sistem Keamanan Ruangan Laboratorium Komputer Menggunakan Sensor PIR, MQ-7, SW420 Dan RFID Berbasis SMS (Dwi Setiawan)

untuk mendukung sistem ini, serta belum dilengkapi alat sebagai penanggulangan dini jika terjadi kebakaran. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Ramadhan and L. B. Handoko, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Arduino Mega 2560," *Techno.COM*, vol. 15, no. 2, pp. 117–124, 2015.
- [2] Danang Erwanto, "PENERAPAN SISTEM PENGAMAN RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR)," vol. 11, no. 1, pp. 16–21, 2013.
- [3] H. Tempongbuka, E. Kendek Allo, and S. R. U A Sompie, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 6, pp. 10–15, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/9992>.
- [4] F. puri Himawan, U. Sunarya, and D. A. Nurmantris, "Perancangan Alat Pendeteksi Asap Berbasis Mikrokontroler, Modul GSM, Sensor Asap, Dan Sensor Suhu," *E-Proceeding Appl. Sci.*, vol. Vol.3 No., no. 3, pp. 1963–1968, 2017.
- [5] G. M. Pradipta *et al.*, "Pembuatan Prototipe Sistem Keamanan Laboratorium Berbasis Arduino Mega," vol. V, pp. SNF2016-CIP-31-SNF2016-CIP-36, 2016, doi: 10.21009/0305020107.
- [6] Y. Hasan, Abdurrahman, Y. Wijanarko, S. Muslimin, and R. Maulidda, "The Automatic Door Lock to Enhance Security in RFID System," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1500, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012132.
- [7] S. Purnomo, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Sms Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega 2560," pp. 1–15, 2013.
- [8] S. Gustiani, "Research and Development (R & D) Method as a Model Design in Educational Research and Its Alternatives," *Holistics J.*, vol. 11, no. 2, pp. 13–14, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/holistic/article/view/1849/892>.