



JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNOLOGI (S I N T E K)

Situs Jurnal

<https://sintek.stmikku.ac.id/index.php/home>

SISTEM INFORMASI KEAMANAN RUANGAN KELAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328

Sutrisno¹ Ahmad Roihan², Dedy Prasetya Kristiadi³^{1,2}Universitas Raharja

Jl. Jendral Sudirman No.40 Modern Cikokol Tangerang

¹sutrisno@raharja.info, ²ahmad.roihan@raharja.info, ³dedy.prasetya@raharja.info

ABSTRAK

Perancangan sistem keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai bidang kehidupan dewasa ini. Permasalahan yang selalu muncul pada sistem keamanan konvensional yaitu terletak pada kinerja yang belum maksimal sehingga masih terjadi hal-hal yang merugikan area pengawasan terutama ruangan kelas. Sistem keamanan dengan jasa manusia secara langsung pada beberapa ruangan kelas di STMIK Kuwera masih dilakukan dengan cara konvensional dan masih terdapat kekurangan, sehingga masih terjadi masalah dikarenakan kelalaian bagian keamanan ketika menjalankan tugas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang instrumen sistem keamanan terbaru yang dapat dikontrol kapan pun dan dimana pun oleh pengguna. Metode pengembangan sistem informasi model *waterfall* dan perancangan purwarupa digunakan dalam penelitian berbasis mikrokontroler ATmega328 dan disertai dengan sensor gerak atau PIR (*Passive Infra-red Receiver*) dan pendeteksi api menjadi purwarupa alat cerdas yang dapat dikembangkan dengan biaya yang relatif lebih murah dan efektif sehingga menghasilkan kondisi yang tenang, aman dan tentram tanpa khawatir akan kehilangan dalam kawasan tersebut.

Kata kunci—*keamanan; ruangan kelas; mikrokontroler; sensor*

1. PENDAHULUAN

Keamanan menjadi kebutuhan bagi setiap orang dalam kehidupan. Kemajuan teknologi berperan dalam mendukung model keamanan yang handal. Bentuk keamanan dapat dilakukan di dalam dan luar ruangan menggunakan teknologi guna pengawasan dan pencegahan tindakan kejahatan. Kelebihan sistem keamanan yang berbasis elektronika dibandingkan dengan sistem keamanan konvensional adalah kemampuan untuk beroperasi secara terus menerus dan dapat secara otomatis terhubung dengan perangkat lain.

Perkembangan teknologi ikut mempengaruhi kemampuan dan keandalan tingkat keamanan yang membantu manusia. Salah satu teknologi adalah mikrokontroler. Mikrokontroler terdiri dari komponen mikroprosesor yakni sebuah chip yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital sesuai dengan perintah-perintah yang diberikan.

Salah satu Mikrokontroler adalah Arduino yang tdk memerlukan pengetahuan detail perangkat keras dari mikrokontroler terutama mengenai konfigurasi

register-register yang harus dilakukan dalam mengetahui cara kinerja dari mikrokontroler. Arduino juga kaya dengan *library* dan memiliki sifat yang terbuka. Perbedaan dengan mikrokontroler lain seperti Raspberry Pi adalah mikrokontroler yang tersusun dari komponen-komponen menyerupai komputer dalam bentuk yang sangat kecil disertai rاسبian sebagai sistem operasi *default* [1].

2. LANDASAN TEORI

Mikrokontroler arduino ini dapat digunakan untuk merancang suatu alat sistem keamanan ruangan jarak jauh yang dapat mengontrol peralatan elektronik lainnya dengan biaya rendah.

Sistem keamanan ruangan berbasis mikrokontroler mampu mengkombinasikan beberapa sensor keamanan dengan tujuan mendapatkan keamanan yang optimal dan memberikan pemberitahuan melalui SMS dan internet tentang kondisi sistem keamanan yang sedang berjalan. Penggunaan sensor gerakan atau PIR (*Passive Infra-red Receiver*) untuk mendeteksi adanya gerakan di dalam ruangan saat pemilik rumah tidak berada di rumah, kemudian sensor Infra Red Pendeteksi Api sebagai sensor pendeteksi api yang nantinya akan mendeteksi adanya gas atau asap berlebih dan dibaca sebagai kebakaran. Selain itu, tujuan lainnya yaitu memberikan informasi secara aktual tentang keadaan ruangan sehingga tindakan pencegahan dapat segera dilakukan serta memberikan alternatif sistem keamanan ruangan yang praktis

Mikrokontroler ATmega328 yang dipilih memiliki ukuran memori dan *peripheral* (USART, timer, counter, dll) relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, dan GPIO (pin input/output) lebih sedikit. Selanjutnya dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki bentuk ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan beberapa tipe mikrokontroler keluarga AVR 8 bit lainnya seperti ATmega8535, ATmega16, ATmega32[2].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem model *waterfall* berupa perancangan alur sistem diagram rangkaian dengan menggunakan *flowchart*, implementasi hasil analisis dan perancangan menggunakan Arduino dan server ubidots. Batasan penelitian hanya pada objek yang akan diteliti dan pembuatan rancang bangun sistem keamanan ruangan ini menggunakan metode

kualitatif didasarkan pada *system development life cycle*.

Penggunaan alat dalam proses penelitian ini antara lain perangkat keras atau *hardware* terdiri Arduino Uno, Ethernet Shield Arduino, Sensor, Relay dan Router. Selain *hardware* terdapat pula perangkat lunak atau *software* seperti sistem operasi berupa Windows XP/7/8, Arduino IDE 1.0.5, dan Website Ubidots.com sebagai *web base* yang merupakan pelayanan cloud untuk keperluan IoT (*Internet of Things*). Pengembangan sistem keamanan ruangan kelas memiliki beberapa tahapan yaitu proses komunikasi, perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan pengujian sistem. Langkah-langkah pada tahapan pelaksanaan penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Identifikasi Permasalahan

Tahapan ini merupakan tahapan identifikasi dari penelitian, yaitu mencari permasalahan yang dihadapi oleh sekolah terutama keamanan ruangan kelas. Hal ini dilakukan agar dapat memahami permasalahan yang ada, sehingga mendapatkan solusi yang tepat.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan wawancara dan observasi untuk mempelajari kebutuhan pengguna dan kebutuhan sistem, serta observasi mengenai keamanan ruangan kelas di sekolah yang sedang berjalan saat ini.

c. Tinjauan Obyek Penelitian

Pada tahap identifikasi obyek penelitian berdasarkan aspek organisasi dalam sekolah dan aspek teknik meliputi ketersediaan sistem manajemen keamanan dan aturan atau kebijakan pendukung. Kemudian tinjauan secara teknis yang menyangkut ketersediaan sumber daya berupa *hardware*, *software*, jaringan, data, dan sumber daya manusia.

d. Analisa Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan analisa sistem keamanan ruangan kelas dengan menggunakan *flowchart*.

e. Perancangan Sistem

Sistem yang dibuat harus mampu menangkap pergerakan, perubahan suhu pada ruangan dan terjadi kebakaran maka sensor akan mengirimkan informasi ke server ubidots yang selanjutnya informasi akan dikirimkan kepada pengguna dengan e-mail.

f. Implementasi Sistem

Pembuatan dimulai dari pemasangan alat tiap-tiap komponen sampai menjadi sistem secara keseluruhan. Tahap selanjutnya pengkodean (*coding*) berdasarkan hasil analisis dan perancangan sistem kedalam bahasa pemrograman. Langkah-langkah pengkodean mencakup pembuatan rancangan input, output dan pembacaan sensor.

g. Pengujian Sistem

Pengujian sistem terdiri dari pengujian perangkat sensor input yaitu pengujian sensor yang digunakan dalam sistem keamanan seperti pengujian sensor gerakan atau PIR (*Passive Infra-red Receiver*) dengan cara membuat rangkaian pengujian sensor gerakan, sensor Infra-red, pendeteksi api dengan cara membuat rangkaian pengujian pendeteksi api. Pengujian perangkat output seperti pengujian alarm dan pengujian server ubidots yang berfungsi pada saat proses pengiriman e-mail atau menampilkan *dashboard* informasi mengenai keadaan ruangan. Pengujian sistem dilakukan setelah proses pengujian pada setiap bagian dari sistem keamanan ini. Selanjutnya pengujian kualitas perangkat lunak dilakukan sesuai dengan metode pengembangan sistem yang digunakan. Pengujian sistem dilakukan untuk melakukan validasi terhadap kualitas dari sistem informasi.

Pengumpulan data dimulai dengan cara mengambil dan mengumpulkan semua bahan, data-data dan kebutuhan dari *user* (pengguna) dan menganalisisnya. Kajian terhadap kebutuhan ini terdiri dari beberapa metode sebagai berikut:

1. Metode Studi Pustaka

Metode pustaka adalah proses mempelajari, meneliti dan membaca hal-hal yang terkait dengan keamanan ruangan dari sumber informasi dengan cara mempelajari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya mengumpulkan data yang terkait dengan Arduino dan sensor-sensor elektronik serta komunikasi dengan jaringan yang mendukung.

2. Metode Kuesioner

Metode kuesioner adalah memberikan pertanyaan berupa hal-hal yang ingin dicapai dan diharapkan oleh pengguna. Hasil pengumpulan data digunakan sebagai masukan dalam mendesain rancang keamanan ruangan kelas yang akan dirancang.

3. Metode Observasi

Observasi kebutuhan pengguna meliputi pengamatan terhadap kebutuhan pengguna dan observasi dari internet seperti video dan beberapa website tentang keamanan ruangan.

Metode *waterfall* yang digunakan pada penelitian ini memiliki 4 tahapan proses diantaranya yaitu analisa kebutuhan, desain sistem, pengkodean sistem dan pengujian sistem. Pada tahapan analisa kebutuhan akan menggunakan *flowchart* untuk menggambarkan alur sistem yang dibuat berdasarkan apa saja yang dibutuhkan.

Selanjutnya, pembuatan rangkaian pada tiap-tiap blok dan menyusun setiap blok menjadi satu sistem secara keseluruhan sesuai dengan kebutuhan user yang telah dianalisis sebelumnya. Metode ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu rangkaian alat yang tepat sehingga diperoleh prototipe atau rancangan purwarupa yang sesuai dengan yang diharapkan [3].

Tahapan berikutnya adalah pemrograman sistem terhadap mikrokontroler arduino dan registrasi ke server ubidots. Pemrograman terhadap *hardware* meliputi pemrograman terhadap mikrokontroler arduino dengan menggunakan *software IDE (Integrated Development Environment)*. Program ini akan menghubungkan sensor-sensor sebagai input data dan *interface* output seperti relay, alarm dan *Ethernet Shield* yang berfungsi sebagai perangkat input dan output yang terhubung ke *database*. Selanjutnya melakukan implementasi menggunakan server ubidots dengan bantuan koneksi internet.

Teknik pendeteksi gerakan utama digunakan untuk mendeteksi gerakan [4]. Saat mendeteksi gerakan, kamera akan aktif dan berperan sebagai pengawas. Sistem yang diusulkan menangkap informasi dan mengirimkannya melalui Internet ke smartphone dan laptop. *Streaming* langsung dilakukan di seluruh WAN, juga tersedia dalam LAN yang berbeda [5]. Penelitian ini akan menemukan cara mengamankan informasi yang dibagi antara dua atau lebih perangkat IoT yang interaktif. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk mengembangkan strategi dalam mengamankan dunia teknologi IoT [6].

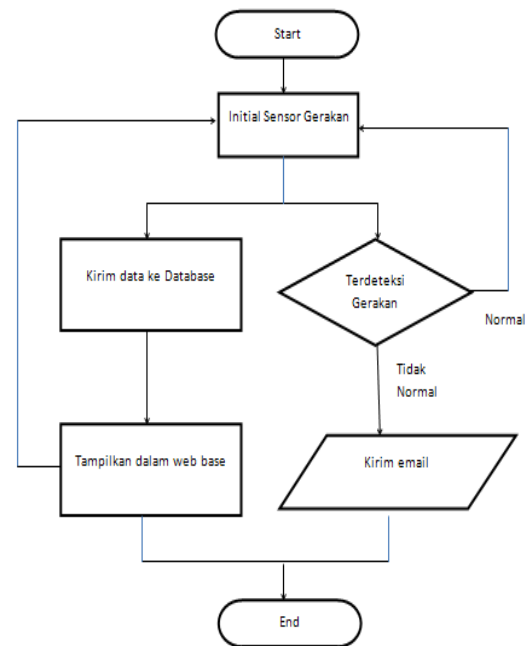
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengintegrasikan utama dalam kesinambungan sistem. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino UNO yang memiliki ATmega328, berguna untuk menyimpan dan menjalankan intruksi yang diberikan oleh penggunanya [7]. Pada rancangan ini terdapat dua sensor yang digunakan yaitu sensor gerak untuk mendeteksi adanya

pencurian di dalam ruangan dan *Passive Infra-red Receiver* (PIR), sebagai sensor pendeteksi api yang akan mendeteksi terjadinya kebakaran dan secara otomatis penyemprot akan mengeluarkan air. Selanjutnya notifikasi berupa informasi kepada pengguna berupa alarm SMS dan e-mail.

Perangkat keras alat keamanan ruangan terdiri dari Power Supply sebagai pencatu tegangan, sensor PIR sebagai sensor pendeteksi gerak manusia, sensor infra red sebagai sensor pendeteksi asap, rangkaian minimum sistem mikrokontroler, rangkaian relay sebagai aktuator, rangkaian alarm sebagai aktuator untuk kebakaran dan pencurian. Perangkat sensor input terdiri dari beberapa sensor yang digunakan untuk sistem keamanan antara lain PIR dan infra red. Perangkat output berupa alarm yang merupakan *trigger* dari perangkat input, bagian ini terdiri dari sirine dan SMS. Selanjutnya, server ubidots sebagai media yang menjembatani antara sistem yang dibuat dengan pengguna sebagai alat pemberi informasi. Selanjutnya sistem kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler yang akan melakukan proses kendali seluruh perangkat termasuk perangkat sensor input dan pengolahan data. Bagian ini juga mengontrol kinerja dari perangkat output, relay dan email.

Perangkat lunak yang digunakan pada alat keamanan ruangan menggunakan *software* arduino IDE berfungsi untuk memasukkan program pada arduino uno. Server Ubidots digunakan untuk memberikan informasi berupa monitoring kepada penjaga ruangan jika terjadi pencurian atau terjadi kebakaran melalui email. Bagian ini bekerja saat terjadi peringatan atau alarm, saat itu server Ubidots akan menghubungi nomor telepon tertentu dan mengirim SMS peringatan. Adapun *flowchart* sistem sensor gerakan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* sensor gerakan

Gambar 1 menjelaskan *flowchart* sistem sensor gerakan yang dapat diurutkan sebagai berikut:

a. Inisialisasi awal

Langkah pertama dalam mengoperasikan alat yaitu dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian pada bagian ini program baru akan dimulai.

b. Inisialisasi sensor gerakan

Setelah sistem aktif, Arduino uno akan melakukan fungsinya sebagai kontrol dari semua input dan output. Arduino uno mengaktifkan sensor gerakan. Setelah aktif, maka sistem dapat bekerja.

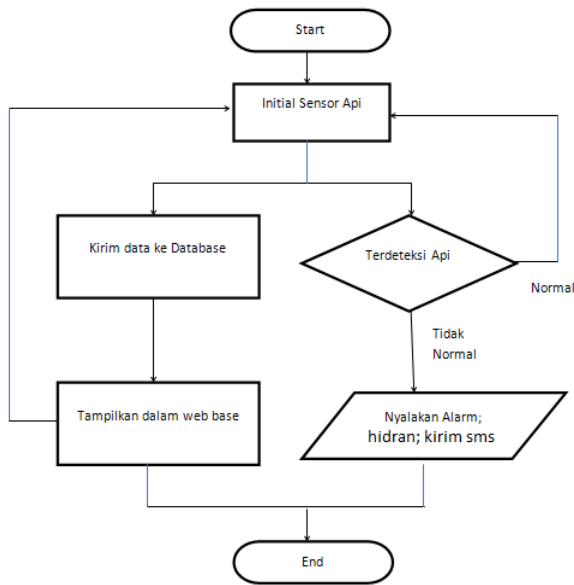
c. Kondisi (if)

Pada bagian ini alat pengendali mengecek kondisi jika sensor gerakan memberikan sinyal peringatan maka sistem akan langsung bekerja sesuai dengan cara kerja sistem dan memberikan informasi kepada pemilik ruangan.

d. End

Semua proses penguncian dan pembukaan akan kembali ke posisi inisialisasi sensor gerakan (*Looping*). pada bagian ini program eksekusi selesai.

Selanjutnya pada gambar 2 merupakan *flowchart* sistem sensor api.



Gambar 2. *Flowchart* sensor api

Gambar 2 menjelaskan terdapat *flowchart* sistem sensor api yang diurutkan sebagai berikut:

a. Inialisasi awal

Langkah pertama dalam mengoperasikan alat yaitu dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian pada bagian ini program baru akan dimulai.

b. Inialisasi sensor api

Setelah sistem aktif, Arduino uno akan melakukan fungsinya sebagai kontrol dari semua input dan output. Kemudian Arduino uno mengaktifkan sensor api dan sistem sensor dapat bekerja.

c. Kondisi (if)

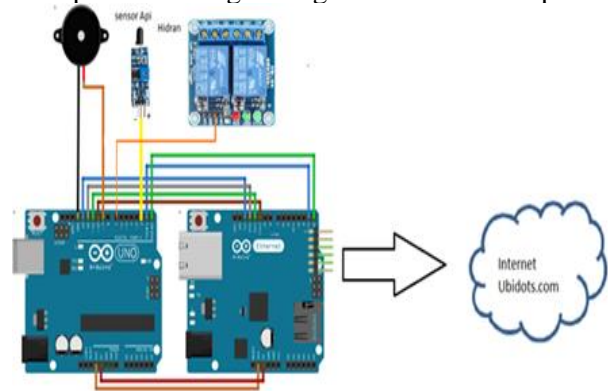
Pada bagian ini alat pengendali mengecek kondisi jika sensor api memberikan sinyal peringatan maka sistem akan langsung bekerja sesuai dengan cara kerja sistem dan memberikan informasi kepada pemilik ruangan.

d. End

Semua proses penguncian dan pembukaan akan kembali ke posisi inialisasi sensor api (*Looping*). pada bagian ini program eksekusi selesai.

Rancangan rangkaian alat sensor api akan mendeteksi kondisi ruangan dan menangkap intensitas sensor *UVTron Flame Detector* kemudian memberikan sinyal aktif apabila mendeteksi adanya sinyal ultraviolet. *UVTron* dapat menemukan nyala api dalam jarak 5 meter dari sumber dan alat ini beroperasi dalam jangkauan spektrum 185 sampai dengan 160 nm kemudian alarm akan berbunyi, tabung atau alat pemadam api akan bekerja dan

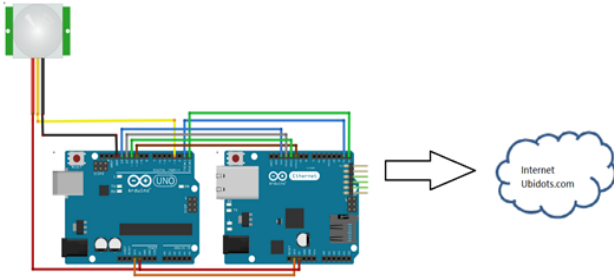
server *ubidots* akan mengirimkan informasi kepada pengguna berupa SMS. Adapun gambar 3 berikut ini merupakan rancangan rangkaian alat sensor api.



Gambar 3. Rancangan rangkaian alat sensor api

Sensor gerakan PIR akan mendeteksi kondisi ruangan untuk menangkap intensitas pancaran infra red masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra red mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan galium nitrida(GaN), cesium nitrat(CsNo3) dan litium tantalate(LiTaO3). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra red dan 1 saat sensor mendeteksi infra red.

Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra red dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra red dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. (Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia) kemudian alarm akan berbunyi dan server *ubidots* akan mengirimkan informasi kepada pengguna berupa SMS.

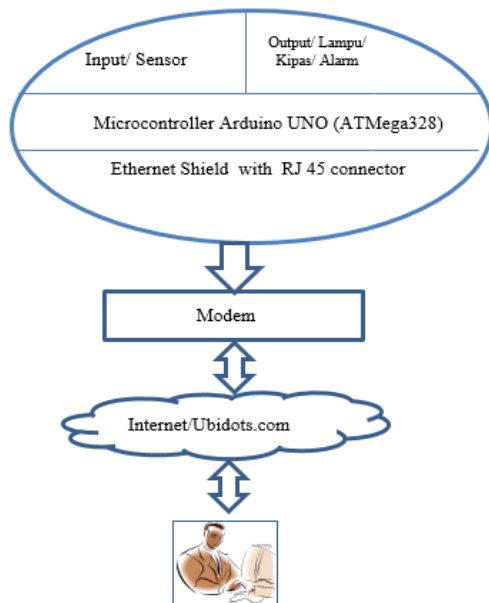


Gambar 4. Rancangan rangkaian alat sensor gerak

Pembuatan program atau pengkodean menggunakan *software* Arduino IDE. Arduino adalah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment*(IDE) yang canggih. IDE arduino adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk menulis program, mengkompilasinya menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam *memory microcontroller*. Selanjutnya penyampaian informasi keadaan ruangan ke pengguna menggunakan server ubidots.

5. DISKUSI

Pengujian jarak pembacaan sensor bertujuan untuk mengetahui fungsi dari sensor yang telah diimplementasikan. Pengujian akan memberikan suatu gambaran tentang *hardware*, *software* dan jaringan yang akan digunakan oleh pengguna, dan lingkungan pengujian sistem dijelaskan pada Gambar 5 berikut,



Gambar 5. *Testing and implementation enviroment*

Pengujian sensor api dilakukan dengan cara meletakkan lilin dan lampu pijar pada jarak tertentu yang bertujuan untuk mengetahui respon dari sensor apakah dapat mendeteksi atau tidak, jika sensor dapat mendeteksi api maka buzzer akan berbunyi dan SMS akan dikirimkan kepada pengguna, tetapi jika sensor tidak dapat mendeteksi api maka buzzer tidak akan berbunyi.

Tabel 1. Tabel Pengujian Sensor Api

No	Objek	Jarak	Respon Buzzer	Monitor Server	SMS
1	Lilin	30 cm	Berbunyi	Terdeteksi	Terkirim
2	Lilin	50 cm	Berbunyi	Tidak Terdeteksi	Terkirim
3	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	75 cm	Berbunyi	Terdeteksi	Terkirim
4	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	1 meter	Berbunyi	Terdeteksi	Terkirim
5	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	1,5 meter	Berbunyi	Terdeteksi	Terkirim
6	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	2 meter	Berbunyi	Terdeteksi	Terkirim
7	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	3 meter	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak
8	Api Diganti lampu pijar 5 Watt	3,5 meter	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak

Pengujian sensor gerakan dilakukan dengan cara mendekatkan objek pada jarak tertentu yang bertujuan untuk mengetahui respon dari sensor apakah dapat mendeteksi gerakan atau tidak, jika sensor dapat medeteksi gerakan maka monitor server akan mengirimkan SMS kepada pengguna tetapi jika sensor tidak dapat mendeteksi gerakan maka monitor server tidak akan mengirimkan SMS.

Tabel 2. Tabel Pengujian Sensor Gerakan

No	Objek	Jarak	Monitor Server
1	Manusia	1 meter	Terdeteksi
2	Manusia	2 meter	Terdeteksi
3	Manusia	3 meter	Terdeteksi
4	Manusia	4 meter	Terdeteksi
5	Manusia	5 meter	Terdeteksi
6	Manusia	5,5 meter	Tidak Terdeteksi

Pengujian sensor api akan memberikan respon berupa notifikasi melalui buzzer yang akan berbunyi dan server ubidots yang akan mengirimkan SMS kepada pengguna. Informasi keadaan ruangan akan diterima dengan tampilan *dashboard* kepada pengguna.

5. KESIMPULAN

Kondisi ruangan dapat dimonitor dengan menggunakan sensor yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Sistem keamanan ruangan kelas dapat dimonitor dari jarak jauh melalui teknologi internet dengan cara menghubungkan arduino dengan server ubidots, pengguna terlebih dahulu register agar dapat menggunakan server ubidots. Kemudian untuk merancang dan membuat sistem keamanan ruangan kelas berbasis mikrokontroler dibutuhkan beberapa komponen alat pendukung seperti sensor, buzzer, dan server ubidots sebagai media informasi kepada pengguna seperti kepala sekolah, wakil kepala sekolah dan bagian keamanan yang menginformasikan mengenai keadaan ruangan. Sensor akan mendeteksi kondisi ruangan dan menangkap intensitas sensor kemudian memberikan sinyal aktif ke buzzer apabila terdeteksi adanya sinyal yang berlebih dari sensor pada keadaan normal sehingga alarm akan berbunyi, alat pemadam akan bekerja dan server ubidots akan mengirimkan informasi kepada pengguna berupa SMS atau notifikasi lain. Hal ini seraya dapat meningkatkan keamanan sekolah-sekolah dan mendukung pemerintah daerah dalam menjalankan *smart cities* [8].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roihan, A., Kusumah, H., Permana, A., "Prototype Fast Tracking of Detection Offenders Smoking Zone Berbasis Internet of Things," *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol.13, no.2, 2018, pp.111-117.
- [2] Roihan, A., Permana, A., Mila, D., "Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan ESP8266 Berbasis Internet of Things," *ICIT (Innovative Creative and Information Technology)*, vol.2, no.2, 2016, pp.170-183.
- [3] Ilamsyah, Setyawan, H. I., Syahfitri, A., "Robot Pencari Benda Menggunakan Perintah Suara Berbasis Arduino Uno," *CERITA (Creative Education of Research In Information Technology and Artificial Informatics)*, vol.3, no.2, 2017, pp.206-216.
- [4] Ali, M. H., Kamaruzaman, F., Rahman, M. A., Shafie, A. A., "Automated secure room system," *IEEE Software Engineering and Computer Systems (ICSECS) Conference*, 2015.
- [5] Jain, A., Basantwani, S., Kazi, O., Bang, Y., "Smart surveillance monitoring system," *IEEE Data Management, Analytics and Innovation (ICDMAI) Conference*, 2017.
- [6] Matsemela, G., Rimer, S., Ouahada, K., Ndjiougue, R., Mngomezulu, Z., "Internet of things data integrity," *IEEE IST-Africa Week Conference*, 2017.
- [7] Roihan, A., Damyati, M. A., "Prototipe Automatic Air Filtration Memanfaatkan Mikrokontroler ATmega328 Sebagai Air Quality Control," *JPIT (Jurnal Pengembangan IT)*, vol.3, no.1, 2018, pp.15-19.
- [8] Ali, H., Soe, J. K., Weller, S. R., "A real-time ambient air quality monitoring wireless sensor network for schools in smart cities," *IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*, Guadalajara, pp. 1-6, 2015.