

Pengembangan Sistem Peringatan Keamanan Rumah Menggunakan Raspberry Pi

Michael Alan Surya Saputra¹, Eddy Julianto², B. Yudi Dwiandiyanta³

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.43, Kabupaten Sleman 55281, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹wmichael.alan.ss@gmail.com, ² eddy.julianto@uajy.ac.id, ³yudi.dwiandiyanta@uajy.ac.id

Abstrak. *Internet of Things (IoT) merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang di berbagai bidang saat ini. Perkembangan IOT telah merujuk ke berbagai bidang salah satunya di bidang keamanan, yang mana masih dibutuhkan oleh banyak orang terutama di Indonesia. Keamanan terdiri dari banyak sisi melihat penyebab yang dapat terjadi, beberapa diantaranya yaitu akibat bencana, kecelakaan hingga kejahatan. Pendekatan yang dapat mengatasi masalah tersebut yaitu memanfaatkan berbagai sensor yang saat ini sudah banyak tersedia untuk perangkat IOT. Sensor tersebut diantaranya Passive InfraRed (PIR), sensor ultrasonik, sensor water level dan sensor gas. Memanfaatkan berbagai sensor tersebut, sistem keamanan ini akan dibangun dengan Raspberry Pi sebagai mikrokontrolernya. Hasil dari penelitian ini berupa sistem yang mampu meningkatkan keamanan dengan cara memberikan notifikasi melalui aplikasi kepada pengguna, apabila terdapat gangguan/bencana yang mengancam rumah.*

Kata Kunci: *Internet of Things, Warning System, Raspberry Pi*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Keamanan merupakan salah satu isu yang tidak pernah lepas dari kehidupan manusia. Keamanan yang dimaksud sangat bervariasi, mulai dari kriminalitas, kecelakaan hingga bencana. Keamanan di Indonesia sendiri masih merupakan hal yang terus berusaha ditingkatkan setiap waktu. Sebagai contoh penyebab keamanan selalu berusaha ditingkatkan, dapat kita lihat lewat angka kriminalitas di Indonesia. Setiap tahun angka kriminalitas di Indonesia selalu mengalami peningkatan yang signifikan terutama pencurian rumah[1]. Tidak hanya kriminalitas, Indonesia juga merupakan negara yang rawan bencana, terutama bencana alam seperti gempa, banjir dan lainnya. Tidak kurang masih ada bencana yang diakibatkan kelalaian manusia (kecelakaan) seperti tabrakan dan kebakaran.

Di era digital sekarang ini, berbagai hal dapat dilakukan untuk menanggulangi hal-hal di atas. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menanggulangi hal tersebut yaitu menggunakan Internet of Things (IoT). IoT merupakan teknologi yang memungkinkan suatu benda fisik atau objek tertentu untuk mampu berkomunikasi dengan objek yang lain dengan menerima maupun mengirimkan data dalam suatu jaringan. Saat ini teknologi IoT merupakan teknologi yang sedang mengalami perkembangan pesat dan sudah banyak dikembangkan di berbagai sektor[2]. Saat ini sudah banyak platform teknologi IoT yang memberikan kemudahan untuk pengembang membuat suatu produk teknologi IoT tertentu. Platform-platform tersebut sebagai contoh ada Raspberry Pi, Arduino, NodeMCU, dan lain sebagainya.

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk membuat suatu Sistem Peringatan Keamanan Rumah (SPKR). SPKR ini merupakan suatu sistem yang mampu meningkatkan keamanan dan keselamatan akan suatu bencana/gangguan yang dapat membahayakan suatu rumah. Dimana penggunaannya akan menerima peringatan apabila terjadi suatu bencana yang terdeteksi oleh sistem sehingga dapat mengambil tindakan tertentu. Pada sisi teknis, sistem ini akan menggunakan Raspberry Pi sebagai platform hardware yang akan dimanfaatkan. Selain itu sistem akan dibuat dengan antarmuka website yang dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian *backend* dan *frontend*. Dipilihnya antarmuka website dikarenakan fleksibilitas dari website yang mampu untuk dijalankan di hampir semua jenis device, serta belum banyaknya penggunaan website sebagai antarmuka aplikasi IoT. Dari sisi *backend* dan *frontend* sendiri, pengembang akan mengembangkan programnya menggunakan framework lumen (backend) dan VueJS (frontend) untuk memudahkan pengembangan. Selain itu terdapat juga hardware tambahan yang akan digunakan dalam pengembangan produk seperti sensor, kamera dan alarm yang akan berjalan sebagai input output sistem, serta wifi router yang digunakan untuk menyambungkan papan Raspberry Pi ke internet.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian-penelitian mengenai sistem keamanan menggunakan IOT telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, pada kajian pustaka ini penulis akan menjelaskan mengenai penelitian-penelitian yang telah ada dan perbedaannya dengan penelitian yang dibuat oleh penulis. Perbedaan-perbedaan yang akan dijelaskan ditekankan pada hal berikut: sensor yang digunakan, perangkat mikrokontroler serta antarmuka yang digunakan.

Melihat berbagai penelitian yang telah dibuat sebelumnya, beberapa penelitian banyak menggunakan sensor PIR. Penggunaan sensor ini dilakukan untuk berbagai hal seperti alarm pencuri, saklar lampu otomatis dan lainnya. Salah satunya penelitian dengan judul “Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger”[3]. Penelitian ini memanfaatkan sensor PIR sebagai sensor keamanan rumah dari pencurian, dimana sistem akan menangkap foto atau video yang dikirimkan melalui antarmuka aplikasi telegram. Kemudian penelitian lain yang juga memanfaatkan sensor PIR, dengan judul “IoT based smart security and home automation system”[4]. Dalam penelitian ini sistem keamanan yang dibuat akan melakukan panggilan kepada nomor telepon pengguna saat penyusup terdeteksi melalui sensor PIR, selain panggilan telepon sistem juga menyalakan alarm sebagai tambahan keamanan.

Selain kedua penelitian itu, penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Keamanan Dan Kontrol Smart Home Berbasis Internet of Things”[5] juga memanfaatkan sensor PIR. Penelitian ini merancang sistem rumah pintar, dimana dalam sistem tersebut juga dilengkapi dengan berbagai sensor pengamanan. Penelitian ini menggunakan sensor PIR dan sensor MQ-135 untuk mendeteksi pencuri dan kebakaran. Masih terdapat penelitian lain yang tidak dicantumkan di atas dimana memanfaatkan sensor PIR, akan tetapi kebanyakan memiliki poin yang sama dalam hal keterbatasan fleksibilitas dan kelengkapan. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut dalam penelitian ini sistem dilengkapi sensor yang lebih lengkap dan memiliki antarmuka yang lebih flexible.

Selain deteksi menggunakan sensor PIR, penggunaan sensor dalam penelitian lain yang umum digunakan yaitu memanfaatkan sensor gas untuk mendeteksi kebakaran. Seperti pada penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT Dan Sms Gateway Menggunakan Arduino”[6]. Penelitian ini membentuk sistem keamanan akan bencana kebakaran yang terintegrasi dengan beberapa sensor yaitu sensor suhu, api dan asap. Dalam penelitian ini terlihat bahwa digunakan tiga sensor untuk memberikan informasi secara detail sebuah bencana dalam hal ini kebakaran.

Kemudian ada penelitian dengan judul “Sistem Pengaman Rumah dan Peringatan Dini Kebakaran Berbasis SMS dengan Menggunakan Raspberry Pi”[7], yang merupakan penelitian yang merancang sistem keamanan rumah, dimana dalam sistem tersebut digunakan kombinasi 2 mikrokontroler. Dalam penelitian ini digunakan sensor asap MQ-7 dan sensor PIR sebagai pendeteksi lingkungannya serta ditambahkan penggunaan solenoid lock door sebagai antisipasi keamanannya.

Selain kedua penelitian tersebut ada juga penelitian dengan judul “Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android”[8]. Dalam penelitian ini dirancang sebuah sistem deteksi kebakaran dengan menggunakan sensor asap MQ-2, sensor DHT-11 dan sensor api / flame sensor. Berbeda dengan penelitian yang sudah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini sistem dilengkapi pengaman aktuator yang dapat melakukan pertolongan dengan semprotan air ketika terjadi kebakaran. Penelitian terakhir yang juga memanfaatkan sensor gas ada dengan judul “Sistem Notifikasi Kebakaran Gedung menggunakan Telegram”[9]. Merupakan penelitian yang merancang sistem pendeteksi kebakaran dengan memanfaatkan 3 sensor sekaligus, ketiga sensor tersebut yaitu DHT-22 yang digunakan untuk mendeteksi suhu, gas sensor (MQ-2) untuk mendeteksi terjadinya asap pada kebakaran dan flame sensor untuk mendeteksi adanya api pada kebakaran yang terjadi. Antarmuka pada penelitian ini memanfaatkan platform Telegram sebagai pemberi peringatan kepada pengguna. Dapat dilihat bahwa kebanyakan deteksi kebakaran yang dilakukan oleh penelitian-penelitian tersebut lebih bertindak mengatasi ketika kebakaran terjadi daripada pencegahan akan kebakaran, berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut pada penelitian ini sensor gas lebih dimanfaatkan untuk membaca kemungkinan kebakaran dapat terjadi.

Deteksi bencana lain yang umum digunakan pada penelitian-penelitian IoT lain yaitu deteksi banjir. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Indiato, Kridalaksana dan Yulianto dengan judul “Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini menggunakan Arduino dan PHP”[10]. Dalam penelitian ini sistem IoT yang dibuat merupakan sebuah pendeteksi bencana banjir, yang mana digunakan sensor ultrasonik serta water level sensor untuk mendeteksi adanya banjir. Dalam jurnal ini digunakan kombinasi penggunaan sensor ultrasonik dan water level sensor sebagai pengukur ketinggian air untuk mendeteksi banjir. Penelitian lainnya dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano”[11]. Penelitian ini juga membentuk suatu sistem pendeteksi banjir, dimana dalam penelitian ini dimanfaatkan sensor ultrasonik

untuk membaca jarak ketinggian air. Selain itu digunakan sensor tambahan yaitu sensor kelembapan dan suhu udara dengan seri DHT-11 sebagai cek kondisi lingkungan seperti hujan dan lainnya. Dapat dilihat kebanyakan alat pendeteksi banjir sama-sama memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak ketinggian air secara langsung. Pendekatan berbeda dilakukan dalam penelitian ini terutama dalam mengukur ketinggian air dengan memanfaatkan benda padat terapung, dimana akurasi yang didapat lebih baik mengingat pantulan suara ultrasonik sangat baik pada benda padat. Tidak hanya itu pada penelitian ini dimanfaatkan water level sensor untuk membaca hujan yang mengakibatkan ketinggian air naik, sehingga dapat dilihat apakah banjir akan semakin tinggi dari kondisi hujan yang terjadi.

Penelitian-penelitian lain yang penulis pelajari sebagai acuan pemanfaatan mikrokontroler ada 2. Penelitian tersebut yaitu penelitian dengan judul “Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web”[12], dimana merupakan penelitian yang membuat sebuah rumah pintar. Dalam penelitian ini perangkat Raspberry Pi digunakan untuk melakukan kontrol alat elektronik rumah (Lampu, AC dan TV) dan juga sebagai server utama dari web yang merupakan antarmuka sistem kepada pengguna. Penelitian lain yang penulis pelajari yaitu penelitian dengan judul “Sistem Keamanan Ruang Berbasis Internet of Things Dengan Menggunakan Aplikasi Android”[13]. Pada penelitian ini dirancang sistem keamanan dengan memanfaatkan RFID. Berbeda dengan konsep keamanan rumah yang lain, sistem pada penelitian ini memanfaatkan RFID sebagai identitas masuk orang yang menggunakan ruangan. Sehingga sistem bekerja bukan untuk memberikan peringatan akan adanya penyusup, akan tetapi menghalanginya dengan mengijinkan pintu terbuka hanya kepada pemilik RFID bersangkutan. Pada penelitian ini, antarmuka yang digunakan merupakan aplikasi Android terpisah dengan Raspberry Pi sebagai mikrokontrollernya.

Berdasarkan semua penelitian yang telah dijelaskan, penulis melihat bahwa penelitian sistem keamanan rumah yang telah dilakukan sebelum-sebelumnya kebanyakan masih kurang lengkap dan kurang fleksibel. Penelitian-penelitian yang ada lebih cenderung terikat pada penanggulangan/pencegahan suatu bencana padahal terdapat banyak hal yang dapat mengancam keamanan rumah. Penelitian yang dilakukan pada tulisan ini berusaha untuk menggabungkan berbagai konsep penelitian-penelitian tersebut tanpa menghilangkan fleksibilitas dari perangkat Raspberry Pi. Sehingga didapat suatu sistem keamanan rumah yang lengkap dan dapat dipergunakan dengan baik.

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini pengembangan sistem dilakukan dengan metode *waterfall*, dimana proses dilakukan bertahap dari pencatatan kebutuhan hingga pengujian sistem/aplikasi. Berikut merupakan tahap-tahap metodologi yang akan digunakan dalam penelitian:

1. Studi Pustaka

Tahap ini merupakan tahap penelitian untuk mendapatkan sumber atau referensi dari pustaka yang dibutuhkan. Sumber pustaka yang dicari digunakan untuk acuan dalam melakukan proses penelitian selanjutnya, oleh sebab itu sumber pustaka harus berkaitan dengan pembuatan sistem keamanan serta penggunaan framework dan perangkat IoT. Sumber pustaka yang dicari merupakan penelitian-penelitian tertulis yang sudah pernah dibuat sebelumnya.

2. Analisis Kebutuhan

Tahapan ini merupakan proses untuk mengklarifikasi kebutuhan yang diperlukan dalam pembangunan sistem. Pada tahapan ini dilakukan proses analisis segala kebutuhan sistem dari kebutuhan fungsional hingga non-fungsional. Analisis dilakukan berdasarkan studi pustaka yang dilakukan sebelumnya sebagai pedoman, dengan menyesuaikan kebutuhan lingkungan yang diterapkan. Proses analisis dilakukan dengan mendalam sehingga meminimalkan perubahan yang terjadi kedepannya. Hasil dari proses analisis kebutuhan ini didokumentasikan secara teratur dalam SKPL (Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak) sebagai pedoman pembuatan sistem.

3. Perancangan Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah ditetapkan. Proses perancangan dimulai dari menyiapkan arsitektur sistem, hingga antarmuka dan alur sistem bekerja. Nantinya hasil rancangan yang dibentuk akan diimplementasikan dalam sistem yang dibuat. Hasil rancangan sistem yang dibuat juga didokumentasikan secara teratur dalam DPPL (Deskripsi Pengembangan Perangkat Lunak) sebagai pedoman implementasi sistem nantinya.

4. Pengkodean Aplikasi

Di tahap ini dilakukan pengkodean sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini merupakan proses penerjemahan rancangan aplikasi menjadi sistem yang dapat digunakan nantinya. Pada tahap ini aplikasi akan diimplementasikan menggunakan kode-kode pemrograman yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil dari proses ini akan dikelola dan diuji pada tahap berikutnya.

5. Pengujian Aplikasi

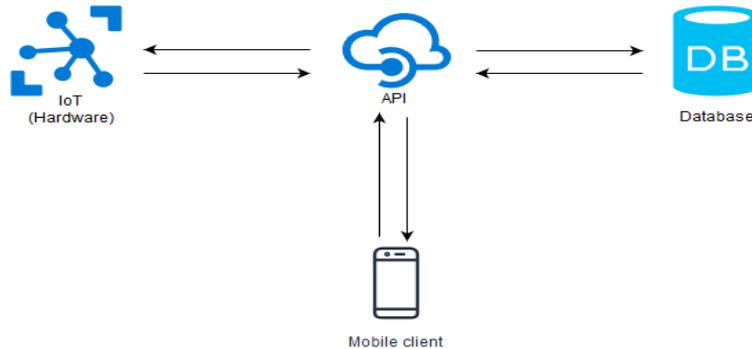
Tahap ini merupakan tahap akhir dalam pembuatan sistem. Di tahap ini dilakukan pengujian aplikasi sehingga aplikasi yang dibuat dapat dipertanggung jawabkan. Jika dalam proses ini ditemukan permasalahan dalam sistem, sistem yang telah dibuat harus dievaluasi dan diubah menyesuaikan permasalahan yang ditemukan. Pengujian dilakukan dengan melihat keluaran sistem berdasarkan masukan yang dilakukan oleh penguji. Hasil dari proses ini didokumentasikan dalam PDHUPL (Perencanaan Deskripsi dan Hasil Uji Perangkat Lunak).

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Arsitektur Sistem

Sistem Peringatan Keamanan Rumah (SPKR) merupakan suatu sistem yang dibangun pada perangkat Raspberry Pi, dimana perangkat dibangun pada platform *website* dan diakses melalui perangkat komputer baik *mobile* maupun *desktop*.

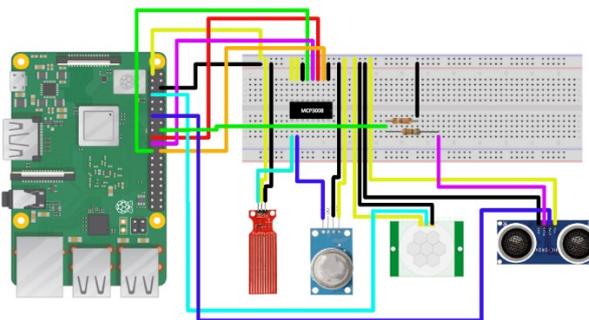
4.1.1 Arsitektur Perangkat Lunak



Gambar 1. Arsitektur Perangkat Lunak

Sistem Peringatan Keamanan Rumah atau SPKR dirancang dengan menggunakan API sebagai kontrol datanya. Dapat dilihat pada Gambar 1, semua data yang diterima sensor dari lingkungan yang ada akan dikirimkan oleh perangkat IoT (mikrokontroler Raspberry Pi) menuju ke API. API akan menyimpan data tersebut ke dalam basis data, serta mengirimkan data peringatan kepada ponsel pintar klien. Tidak hanya itu API yang ada juga berperan sebagai akses data bagi klien untuk melihat data pada basis data yang ada.

4.1.2 Arsitektur Perangkat Keras

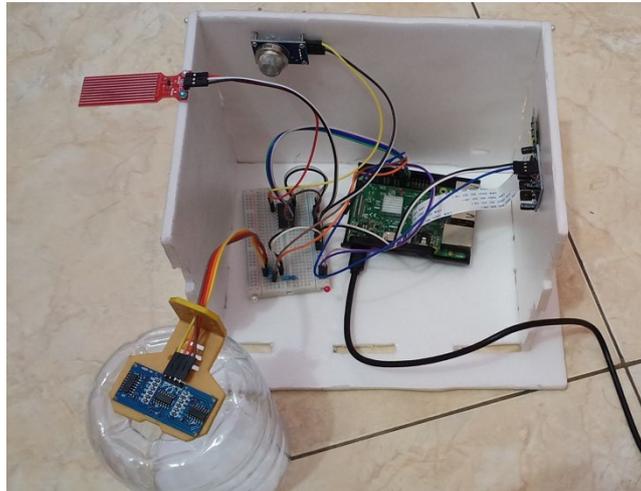


Gambar 2. Arsitektur Perangkat Keras

Sistem Peringatan Keamanan Rumah (SPKR) dirancang menggunakan 4 macam sensor, yaitu: sensor PIR (digunakan untuk mendeteksi gerakan makhluk hidup), sensor ultrasonik (digunakan untuk mengukur ketinggian air menggunakan benda padat terapung), sensor gas (seri MQ-6, digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas LPG), dan water level sensor (digunakan untuk mendeteksi air hujan) Perangkat disusun pada mikrokontroler Raspberry Pi dan memanfaatkan pin GPIO pada papan Raspberry Pi sebagai akses kontrolnya.

4.2 Implementasi

4.2.1 Prototype Rumah



Gambar 3. *Prototype* Rumah Terimplementasi SPKR

Gambar 3 merupakan gambar umum keseluruhan implementasi SPKR dalam sebuah *prototype* berukuran kecil. Implementasi pada *prototype* ini seperti yang telah direncanakan sebelumnya menggunakan mikrokontroler raspberry pi. Keempat sensor yang digunakan disatukan dalam 1 *circuit board* sesuai dengan rancangan yang ada pada bab sebelumnya. Keempat sensor yang digunakan yaitu Sensor PIR, Sensor Ultrasonik, Sensor Gas (MQ-6), dan *Water Level Sensor*.

4.2.2 Prototype Pendeteksi Ketinggian Air



Gambar 4. *Prototype* Pendeteksi Ketinggian Air

Berbeda dengan ketiga deteksi program yang lain (hujan, kebocoran gas dan penyusup), untuk mendeteksi ketinggian air sensor ultrasonik yang ada tidak dapat langsung digunakan untuk mendeteksi ketinggian air. Hal tersebut dikarenakan sensor ultrasonik kesulitan membaca pantulan suara pada benda cair. Oleh sebab itu diperlukan desain perangkat yang memungkinkan sensor untuk membaca ketinggian air. Gambar 4 merupakan hasil implementasi rancangan alat pendeteksi ketinggian air. Dapat dilihat bahwa untuk membantu sensor ultrasonik membaca ketinggian air, digunakan benda terapung berbahan *polyfoam* yang menggantikan media air sebagai objek pantul dari sensor ultrasonik.

4.2.3 Raspberry Pi



Gambar 5. Mikrokontroler Raspberry Pi

Pada Gambar 5 merupakan Raspberry Pi yaitu *board microcontroller* yang digunakan pada SPKR/Sistem Peringatan Keamanan Rumah. *Board* ini menjadi kontrol utama dari sistem dan bertugas untuk menerima, memproses dan mengirimkan data yang diterima dari sensor kepada klien pengguna melalui API. *Board* diletakkan di dalam *prototype* rumah untuk memudahkan proses pemasangan sensor-sensor yang ada.

4.2.4 Sensor PIR (Passive Infra Red)



Gambar 6. Sensor PIR

Gambar 6 merupakan gambar sensor PIR yang digunakan sebagai deteksi penyusup/orang asing. Sensor dipasang berdekatan dengan kamera yang akan digunakan untuk menangkap gambar orang asing yang berusaha masuk. Sensor PIR sendiri bekerja dengan cara membaca sinyal infra merah yang dipancarkan tubuh makhluk hidup, dimana jika terjadi perubahan sinyal maka sistem akan mengirimkan peringatan kepada klien.

4.2.5 Sensor Ultrasonik



Gambar 7. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gambar 7 merupakan gambar sensor ultrasonik, yang pada SPKR digunakan sebagai alat deteksi ketinggian air. Seperti yang telah dijelaskan pada *prototype* pendeteksi ketinggian air, sensor ultrasonik dipasang pada alat pendeteksi ketinggian air dikarenakan keterbatasan yang dimilikinya. Keterbatasan tersebut yaitu sensor ultrasonik tidak mampu dengan sempurna mengukur jarak jika benda pantul yang ada merupakan benda berwujud selain padat.

4.2.6 Sensor Gas (MQ-6)



Gambar 8. Sensor Gas (MQ-6)

Gambar 8 merupakan gambar sensor gas dengan seri MQ-6. Terdapat banyak sensor gas yang tersedia di kalangan umum, dimana sensor MQ-6 merupakan salah satu sensor yang paling sensitif dengan gas LPG. Sensor MQ-6 ini digunakan sebagai pendeteksi kebocoran gas dalam rumah dan dipasang pada *prototype* rumah bagian dalam.

4.2.7 Water Level Sensor



Gambar 9. Water Level Sensor

Gambar 9 merupakan gambar *water level sensor* yang pada implementasi SPKR digunakan sebagai deteksi air hujan. Sensor merupakan sensor minor yang dipakai untuk memperlengkapi data yang diberikan pada alat pendeteksi banjir. Sensor dipasang di luar *prototype* rumah dan digunakan untuk memberikan informasi kepada klien jika terjadi hujan (ketika sensor bersentuhan dengan tetesan air hujan).

4.3 Pengujian

4.3.1 Pengujian Perangkat Keras

4.3.1.1 Sensor PIR (Passive Infra Red)

Pengujian sensor PIR dilakukan untuk menguji apakah sensor PIR dapat digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan dari manusia. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan gerakan ke dalam area deteksi sensor untuk setiap *test case* jarak yang ada, pengujian dianggap berhasil apabila sistem berhasil mengirimkan notifikasi sesuai keluaran yang diharapkan.

Tabel 1. Pengujian Sensor PIR

No	Jarak / Distance (m)	Kondisi Awal	Kondisi Uji	Expected Output	Keterangan
1	1	Tidak ada orang	Ada orang	Detected	Berhasil
2	1	Ada orang	Tidak ada orang	Undetected	Gagal
3	2	Tidak ada orang	Ada orang	Detected	Berhasil
4	2	Ada orang	Tidak ada orang	Undetected	Gagal
5	3	Tidak ada orang	Ada orang	Detected	Berhasil

6	3	Ada orang	Tidak ada orang	<i>Undetected</i>	Berhasil
7	4	Tidak ada orang	Ada orang	<i>Detected</i>	Berhasil
8	4	Ada orang	Tidak ada orang	<i>Undetected</i>	Berhasil
9	5	Tidak ada orang	Ada orang	<i>Detected</i>	Berhasil
10	5	Ada orang	Tidak ada orang	<i>Undetected</i>	Berhasil
11	6	Tidak ada orang	Ada orang	<i>Detected</i>	Gagal
12	6	Ada orang	Tidak ada orang	<i>N/A</i>	Gagal

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{8}{11} * 100\% = 72,72 \%$$

Tabel 1 merupakan hasil pengujian dari sensor PIR ketika digunakan untuk mendeteksi adanya gerakan orang/manusia. Hasil tes menunjukkan akurasi sensor yang diuji masih belum begitu baik, hal itu dapat dilihat dari persentase keberhasilan yang didapat pada tes. Selain itu dari hasil tes dapat dilihat bahwa sensor memiliki batasan jarak deteksi pada jarak di atas 5 meter, yang mana sensor sudah tidak merespon sama sekali pada jarak tersebut. Tidak hanya itu berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada pengujian, penulis melihat bahwa sensor memiliki sedikit keterbatasan yang mana terlalu sensitif pada jarak dekat (kurang dari 1 meter).

4.3.1.2 Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk menguji apakah sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi kenaikan tinggi air di dalam suatu wadah tertentu. Pengujian dianggap berhasil apabila notifikasi yang dikirimkan sistem sesuai dengan keluaran yang diharapkan.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Ketinggian Air Pengujian (mm)	<i>Expected Output</i>	Keterangan
1	0	<i>No Water</i>	Berhasil
2	5	<i>No Water</i>	Berhasil
3	10	<i>No Water</i>	Berhasil
4	15	<i>No Water</i>	Berhasil
5	20	<i>No Water</i>	Berhasil
6	25	<i>Low</i>	Gagal
7	30	<i>Low</i>	Berhasil
8	35	<i>Low</i>	Berhasil
9	40	<i>Low</i>	Berhasil
10	45	<i>Low</i>	Berhasil
11	50	<i>Medium</i>	Berhasil
12	55	<i>Medium</i>	Berhasil
13	60	<i>Medium</i>	Berhasil
14	65	<i>Medium</i>	Berhasil
15	70	<i>Medium</i>	Berhasil
16	75	<i>High</i>	Gagal
17	80	<i>High</i>	Berhasil

$$\text{Persentase keberhasilan} = \frac{15}{17} * 100\% = 88,235 \%$$

Tabel 2 merupakan hasil pengujian dari sensor ultrasonik ketika digunakan untuk mengukur ketinggian air. Hasil tes secara keseluruhan menunjukkan kemampuan sensor yang cukup baik, hal itu dapat dilihat dari persentase keberhasilan yang cukup tinggi. Akan tetapi terdapat kekurangan pada akurasi sensor yang diuji, dimana hasil kalkulasi/perhitungan jarak kurang begitu baik pada tingkat presisi dibawah 1 cm, hal itu dapat dilihat dari hasil tes yang menunjukkan kegagalan deteksi pada ketinggian mendekati pergantian *level* (25, 50, 75) dimana dibutuhkan tingkat presisi kurang dari 1 cm (5mm).

4.3.1.3 Sensor Gas (MQ-6)

Pengujian sensor gas dilakukan untuk menguji apakah sensor gas seri MQ-6 dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas lpg. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi menggunakan korek gas. Korek gas dipilih dikarenakan memiliki kandungan yang sama dengan lpg

(butana dan propana) yang mampu dideteksi sensor gas (MQ-6) dengan baik. Pengujian dianggap berhasil apabila notifikasi yang dikirimkan sistem sesuai dengan keluaran yang diharapkan.

Tabel 3. Pengujian Sensor Gas

No	Gas LPG Disebarkan	Kondisi Awal Udara	Expected Output	Keterangan
1	Tidak	Normal	Undetected, Not send notification	Berhasil
2	Tidak	Telah terdeteksi	Undetected, Send notification	Berhasil
3	Ya	Normal	Detected, Send notification	Berhasil
4	Ya	Telah Terdeteksi	Detected, Not send notification	Berhasil

$$\text{Persentase keberhasilan: } \frac{4}{4} * 100\% = 100\%$$

Tabel 3 merupakan hasil pengujian dari sensor gas ketika digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas lpg. Hasil tes secara keseluruhan menunjukkan kemampuan sensor yang sangat baik, hal itu dapat dilihat dari persentase keberhasilan yang tinggi. Akan tetapi hasil tes dilakukan dengan asumsi suhu dan kelembapan ruangan stabil, hal ini dikarenakan suhu dan kelembapan ruangan tidak dimasukkan ke dalam faktor uji pada pengujian ini.

4.3.1.4 Water Level Sensor

Pengujian *water level sensor* dilakukan untuk menguji apakah sensor *water level sensor* dapat digunakan untuk mendeteksi adanya hujan. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan simulasi hujan dengan meneteskan air pada permukaan sensor. Pengujian dianggap berhasil apabila sistem berhasil mengirimkan notifikasi sesuai keluaran yang diharapkan.

Tabel 4. Pengujian Sensor Water Level

No	Tetes Air Diberikan	Kondisi Awal Sensor	Expected Output	Keterangan
1	Tidak	Kering	Undetected, Not send notification	Berhasil
2	Tidak	Basah	Undetected, Send notification	Berhasil
3	Ya	Kering	Detected, Send notification	Berhasil
4	Ya	Basah	Detected, Not send notification	Berhasil

$$\text{Persentase keberhasilan: } \frac{4}{4} * 100\% = 100\%$$

Tabel 4 merupakan hasil pengujian dari *water level sensor* ketika digunakan untuk mendeteksi adanya hujan. Hasil tes secara keseluruhan menunjukkan kemampuan sensor yang sangat baik, hal itu dapat dilihat dari persentase keberhasilan yang tinggi.

4.3.1.5 Kesimpulan Pengujian Perangkat Keras

$$\text{Rata-rata persentase keberhasilan} = \frac{(72,72\% + 88,235\% + 100\% + 100\%)}{4} = 90,24\%$$

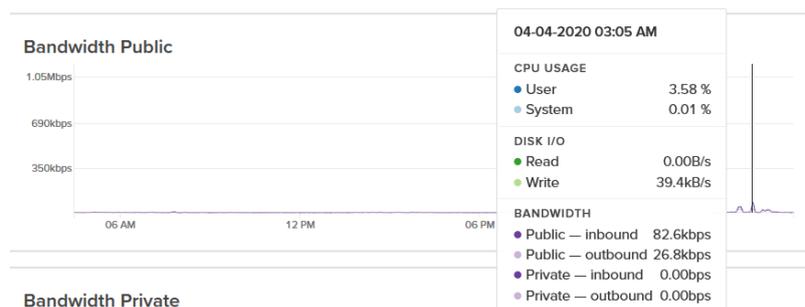
Berdasarkan hasil seluruh pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan sistem mampu berjalan dengan baik. Hal tersebut dapat disimpulkan dari persentase keberhasilan total 90,24 %. Walaupun begitu terdapat beberapa sensor yang memiliki kekurangan dilihat dari hasil pengujian, seperti pada sensor PIR dimana terlalu sensitif pada jarak dekat dan juga sensor ultrasonik dimana tingkat presisinya kurang begitu akurat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dalam kelengkapannya mampu berjalan dengan baik dan dapat diandalkan, walaupun terdapat kekurangan minor pada beberapa sensor yang dipasang.

4.3.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak yang dilakukan pada SPKR atau Sistem Peringatan Keamanan Rumah yaitu pengujian beban dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11. Pengujian beban bertujuan untuk memastikan implementasi SPKR dapat bekerja tanpa mengalami kendala pada server. Pengujian ini dilakukan mengingat kode program yang diimplementasikan memiliki resiko membebani server yang dipakai, dikarenakan sistem melakukan *request* dalam jumlah banyak ke dalam API (baik dari klien maupun perangkat) dan melakukan koneksi *websocket* untuk *live* data pada klien.



Gambar 10. Status Beban *Bandwith* pada Server



Gambar 11. Beban *Bandwith* Terbesar Selama Masa Pengujian

5. Kesimpulan dan Saran

Sistem Peringatan Keamanan Rumah/SPKR yang dibangun pada perangkat Raspberry Pi berhasil dibuat dan digunakan. Secara keseluruhan, semua sensor (sensor PIR, sensor ultrasonik, sensor gas (MQ-6) dan water level sensor) yang digunakan pada sistem mampu menjalankan fungsionalitasnya dengan baik. 3. Walaupun begitu, ditemukan keterbatasan penggunaan beberapa sensor pada sistem yang diterapkan, sensor tersebut yaitu: sensor PIR (dimana jarak menjadi tidak efektif di atas 6 meter dan terlalu sensitif pada jarak dekat) dan sensor ultrasonik (dimana akurasi jarak dibawah 1 cm kurang memadai).

Bagi pembaca yang ingin mengembangkan/melanjutkan penelitian, penulis menyarankan untuk meningkatkan variasi penggunaan sensor yang digunakan, mengingat kemampuan mikrokontroler Raspberry Pi yang masih dapat diteliti lebih dalam. Selain itu, bagi peneliti yang menggunakan sensor ultrasonik dengan seri yang sama, disarankan untuk menggunakan prototype yang lebih besar dikarenakan akurasi sensor yang kurang baik di jarak kurang dari 1 cm.

Referensi

- [1] Arafat. S.Kom. M.Kom, "Sistem pengaman pintu rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan ESP8266," *J. Ilm. Fak. Tek. "Technologia,"* vol. 7, no. 4, pp. 262–268, Dec. 2016.
- [2] A. Junaidi, "Internet of Things , Sejarah , Teknologi Dan Penerapannya : Review Internet of Things , Sejarah , Teknologi Dan Penerapannya : Review," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.,* vol. 1, no. 3, pp. 62–66, Aug. 2015.
- [3] M. I. Kurniawan, U. Sunarya, and R. Tulloh, "Internet of Things : sistem keamanan rumah berbasis raspberry pi dan telegram messenger," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.,* vol. 6, no. 1, pp. 1-15, Apr. 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.1.
- [4] R. K. Kodali, V. Jain, S. Bose, and L. Boppana, "IoT based smart security and home automation system," *Proceeding - IEEE Int. Conf. Comput. Commun. Autom. ICCCA 2016,* pp. 1286–1289, Apr. 2017, doi: 10.1109/CCAA.2016.7813916.
- [5] M. T. Rijal Permana, Drs. Ir. Rumani M., Bc.TT., M.Sc, Unang Sunarya, S.T., "Perancangan sistem keamanan dan kontrol smart home berbasis internet of things," *e-Proceeding Eng.,* vol. 4, no. 3, pp. 4015–4022, Dec. 2017, [Online]. Available: libraryproceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/.../5147.
- [6] D. Sasmoko and A. Mahendra, "Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran berbasis iot dan sms gateway menggunakan Arduino," *Simetris,* vol. 8, no. 2, pp. 469–476, Nov. 2017.

- [7] H. Isyanto and D. Arsito, "Sistem pengaman rumah dan peringatan dini kebakaran berbasis sms dengan menggunakan raspberry pi," *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOMputeR)*, vol. 1, no. 1, pp. 13–26, Mei 2015.
- [8] I. W. Pande Agustiana Putra, I. N. Piarsa, and K. Suar Wibawa, "Sistem pendeteksi kebakaran menggunakan raspberry pi berbasis android," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 3, pp. 167, Dec. 2018, doi: 10.24843/jim.2018.v06.i03.p03.
- [9] F. S. Hadisantoso, "Sistem notifikasi kebakaran gedung menggunakan telegram," *Jur. Elektra*, vol. 4, no. 2, pp. 20–28, Mar. 2019.
- [10] W. Indianto, A. H. Kridalaksana, and Y. Yulianto, "Perancangan sistem prototipe pendeteksi banjir peringatan dini menggunakan arduino dan php," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 45-49, Sept. 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.222.
- [11] Akhiruddin, "Rancang bangun alat pendeteksi ketinggian air sungai sebagai peringatan dini banjir berbasis arduino nano," *J. Electr. Technol.*, vol. Vol.3 No., no. 3, pp. 174–179, Oct. 2018.
- [12] F. Masykur and F. Prasetyowati, "Aplikasi rumah pintar (smart home) pengendali peralatan elektronik rumah tangga berbasis web," *Teknol. Inf. dan ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–58, Mar. 2016.
- [13] K. H. R. , H. Subrata, and F. Gozali, "Sistem keamanan ruangan berbasis internet of things dengan menggunakan aplikasi android," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 127, Feb. 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2989.