

Perancangan *Smart Home* Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik Dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis *Internet Of Things*

Endang Sri Rahayu¹⁾ dan Romi Achmad Mukthi Nurdin²⁾

Program Studi Teknik Elektro S1 Universitas Jayabaya
Jl. Raya Bogor KM 28,8 Cimanggis-Jakarta Timur
Corresponding author: endangsr@ftijayabaya.ac.id

Abstract

The development of "Smart Home" technology is the impact of developments in technological advancements aimed at helping humans manage daily activities in controlling electronic equipment and monitoring the condition of the home. Electronic device control at several location points is automatically carried out by sending an sms from the handphone to the controlling module. This device will also connect control modules through the internet network so that the function of Internet Of Things (IoT) is built. Arduino-based Smart Home facilitates home security systems by installing Infra Red sensors to detect moving objects, MQ-2 sensors to detect gas leaks, DHT11 sensors to detect temperature and humidity, Ultrasonic sensors for measuring water levels in water reservoirs. The results of the study obtained an average error of DHT11 sensor of 1.83 °C, at the value limit of the dangerous area of the gas sensor (LPG / smoke) set above 200 ppm, able to sound an alarm, while the PIR Sensor can detect movement up to a distance of 5 m Ultrasonic sensors can detect a distance of 4 m.

Abstrak

Perkembangan teknologi "*Smart Home*" merupakan dampak perkembangan kemajuan teknologi yang bertujuan membantu manusia mengelola aktifitas sehari-hari dalam mengendalikan peralatan elektronik serta memantau kondisi rumah. Pengendalian perangkat elektronik di beberapa titik lokasi secara otomatis dilakukan dengan mengirimkan sms dari *handphone* ke modul pengendali. Perangkat ini juga akan menghubungkan modul pengendali melalui jaringan internet sehingga terbangun fungsi *Internet Of Things* (IOT). *Smart Home* berbasis Arduino memfasilitasi sistem keamanan rumah dengan memasang sensor *Infra Red* untuk mendeteksi adanya objek yang bergerak, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas, Sensor DHT11 untuk mendeteksi temperature dan kelembaban, Sensor *Ultrasonic* untuk mengukur ketinggian air pada penampung air.. Hasil penelitian diperoleh error rata-rata Sensor DHT11 sebesar 1,83 °C, pada batas nilai area berbahaya sensor gas (LPG/asap) yang diatur diatas 200 ppm, mampu membunyikan alarm, sedangkan Sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan sampai dengan jarak 5 m dan kemampuan Sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak 4m.

Keywords: *Smart Home, IoT (Internet of Things), Node MCU ESP8266, Device Automation*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini sudah sedemikian pesat sehingga kemunculan sebuah teknologi baru kian mempermudah manusia dalam melakukan aktifitas. Otomatisasi perangkat elektronik sebagai suatu sistem semakin memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas rutin pada kegiatan keseharian. Otomatisasi sistem yang dibahas dalam penelitian ini adalah sistem yang berhubungan dengan aktifitas pengendalian dan pemantauan rumah dalam suatu teknologi ‘*Smart Home*’ (Rumah Cerdas). Pada penelitian “Sistem Pengendalian Lampu berbasis *Web* dan *Mobile*” [1] dilakukan perancangan sistem yang berbasis *Internet of Things*. Penelitian dilakukan untuk merancang *prototype* dengan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Python dan PHP yang memiliki 2 fitur kendali. Pertama kendali satu lampu untuk menyalakan satu lampu dan kendali dua untuk menyalakan lampu secara bersamaan. Terdapat penelitian juga yang memadukan konsep teknologi *smart home* untuk memantau kondisi rumah, yakni dalam penelitian “Perancangan Sistem Keamanan dan Kontrol *Smart Home* Berbasis *Internet of Things*”[2]. *Smart home* yang didisain untuk menjaga keamanan dan kenyamanan rumah dilakukan dengan mengendalikan secara *remote* menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan Node MCU. Akses dilakukan melalui aplikasi Android dan raspberry pi *webservice*. Sistem bekerja dengan mengirimkan notifikasi jika terdapat kondisi yang tidak diharapkan pada rumah. Sistem ini dilengkapi dengan kamera yang dihubungkan dengan *webservice* untuk menampilkan informasi berupa gambar kondisi rumah. Pada penelitian “*Smart Home* berbasis IoT” dilakukan perancangan sistem *smart home* yang mendukung *multiple platform*. Perangkat-perangkat smartphone, komputer/laptop dengan menggunakan modul ESP 6266 yang dimanfaatkan sebagai *webservice* [3]. Perangkat yang mendukung bekerjanya sistem antara lain usb wireless, *relay*, lampu rumah, *smart phone* dan komputer/laptop. Beberapa penelitian yang terdahulu belum memadukan antara pengendalian otomatis terhadap beberapa perangkat elektronik, pemantauan gerakan yang tidak dikehendaki untuk menjaga keamanan dan pemantauan terhadap beberapa informasi kondisi rumah tentang suhu, kelembaban dan kondisi air dalam penampung air. Otomatisasi sistem yang akan dirancang dalam penelitian ini adalah sistem pemasangan beberapa perangkat elektronik dan melakukan pengendalian secara otomatis. baik untuk menyalakan maupun untuk mematikan. Perangkat elektronik dalam hal ini lampu-lampu tersebut dapat kita hidupkan secara otomatis dengan timer (pewaktu) atau menggunakan sensor gerak (lampu tersebut akan menyala sendiri bila ada manusia di dekatnya atau mati sendiri bila tidak ada orang lagi) atau kita bisa menghidupkan dari jarak jauh dengan menggunakan kontrol jarak jauh (*remote*), hand phone atau bahkan pengendalian melalui jaringan internet. Hal ini juga dapat berlaku untuk semua peralatan elektronik di rumah. Walaupun sudah menggunakan otomatisasi sistem, peralatan tetap dapat di aktifkan secara manual. Kelengkapan *smart home* yang dirancang adalah dengan menambahkan beberapa sensor untuk memantau adanya gerakan, sensor untuk mendeteksi kebocoran gas, sensor untuk memantau suhu, kelembaban dan ketinggian air dalam penampung air. Pengendalian perangkat elektronik maupun penyampaian informasi kepada pemilik rumah dilakukan menggunakan media SMS maupun jaringan internet.

2. Teori

2.1 Smart Home

Smart Home adalah teknologi yang menjadikan rumah memiliki sistem otomatisasi dengan performa yang sangat canggih. Sistem ini memanfaatkan teknologi multimedia untuk memantau sistem keamanan rumah yang terpasang pada, jendela maupun pintu, mengaktifkan beberapa peralatan penerangan dan memantau suhu serta banyak fungsi lainnya. *Smart Home* sebagai Rumah pintar menjadi “cerdas” karena memiliki kemampuan yang bisa memantau berbagai peralatan dari jarak jauh yang membantu manusia

mengendalikan berbagai aspek kehidupan sehari-hari [4]. *Smart Home* mengintegrasikan teknologi dengan berbagai layanan yang membantu aktifitas manusia sehari-hari. Hal ini akan meningkatkan efisiensi daya dan memperbaiki kualitas hidup manusia. Teknologi “*Smart Home*” adalah realisasi dari otomatisasi rumah ideal masa depan yang memanfaatkan fungsi berbagai sensor untuk mengendalikan berbagai perangkat di rumah, seperti otomatisasi untuk mengendalikan lampu penerangan, memantau suhu, kulkas (*refrigerator*), mesin cuci dan sebagainya. Sistem *Smart Home* menawarkan fitur untuk memantau lingkungan menggunakan sensor-sensor seperti suhu, kelembaban, konsentrasi gas, asap dan lain-lain. Mikrokontroler akan menjadi otak dari mekanisme proses kontrol yang mendukung pengendalian dari lingkungan eksternal melalui *smartphone* atau *web*.

2.2. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah istilah yang baru-baru ini banyak ditemukan tetapi hanya sedikit yang mengerti arti istilah ini. *Internet of Things* secara umum dapat diartikan sebagai benda di sekitar kita yang dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet. *Internet of Things* memiliki konsep memperluas manfaat yang terhubung dalam koneksi internet terus menerus [5]. *Internet of Things* (IoT) merupakan topik yang berkembang dalam dunia teknologi. Semakin banyak project-project pengembangan perangkat keras yang didanai termasuk untuk menghubungkan beberapa obyek cerdas seperti pusat pemantau cuaca, kamera, perangkat pemantau energi dan bahkan robot yang terhubung dengan jaringan internet. Banyak industri besar seperti Google dan Samsung juga memasuki pasar dengan menampilkan kemampuan menghubungkan beberapa obyek/perangkat yang digunakan manusia dan yang saling terhubung melalui jaringan internet. Disisi lain, jutaan orang didunia menggunakan platform Arduino untuk membuat project perangkat kerasnya. Sebab arduino sangat mudah digunakan, berbagai kalangan meski tanpa latar belakang kemampuan teknologi, namun tetap mampu membangun project perangkat keras yang menakjubkan [6].

3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan modul perangkat keras dan perangkat lunak, uji coba modul dan analisis hasil uji coba.

3.1. Perancangan Modul Perangkat Keras

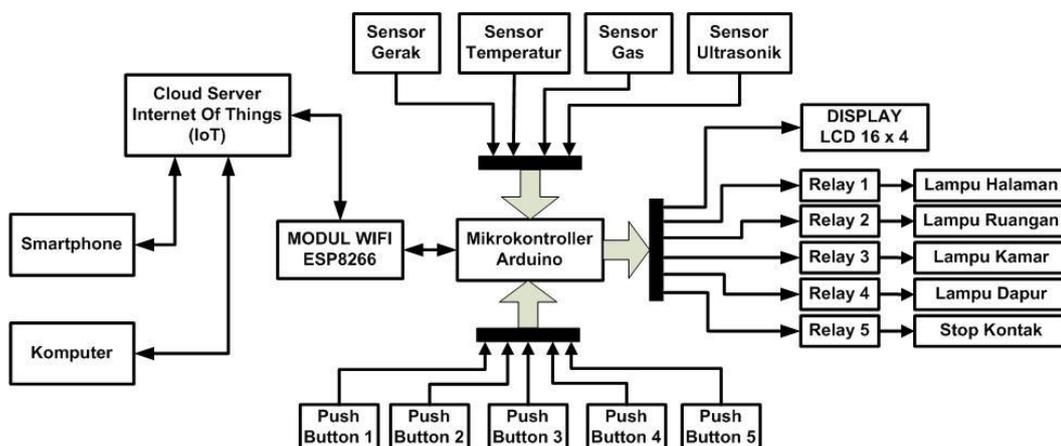
Perancangan perangkat keras yang dilakukan adalah membuat suatu perancangan modul yang dibangun, dengan spesifikasi perangkat keras seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras

NO	PERANGKAT	KETERANGAN
1.	Sumber daya	220 Volt AC
2.	Power Supply	Output 5 Volt VDC
3.	Controller	Switch Push Button Modul GSM SIM800L Modul Wifi ESP8266 Arduino Mega 2560
4.	Sensor	Gerak / <i>Passive Infra Red (PIR)</i> Temperatur dan Kelembaban Gas LPG <i>Ultrasonic</i>
5.	Display	LCD 16 X 2
6.	Server Internet Of Things (IOT)	Website
7.	Sound	Buzzer

Dalam suatu perancangan dibutuhkan blok diagram sistem yang akan dibuat, hal ini dimaksudkan agar suatu perancangan memiliki tahap-tahap yang sistematis. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem, yang terdiri dari:

1. Mikrokontroller Arduino sebagai pengendali dan pemroses sistem
2. Sensor yang digunakan sebagai *input* adalah sensor *Passive Infra Red (PIR)* untuk mendeteksi adanya objek yang bergerak, Sensor MQ-2 untuk mendeteksi adanya kebocoran gas, Sensor DHT11 atau DHT22 untuk mendeteksi temperatur dan kelembaban dan Sensor *Ultrasonic* untuk mengukur ketinggian air didalam penampung air.



Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Sistem

Dari Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa Mikrokontroler Arduino Mega 2580 digunakan sebagai pusat kendali, dimana mikrokontroler menerima *input*-an dan memberikan *output*. *Input* yang dilakukan secara manual dan *input* yang berasal dari sensor. Input manual didapatkan dari *push button* dan input yang dikirim dari *Handphone*, sedangkan input sensor diperoleh dari sensor Gerak/PIR, Sensor Temperatur & Kelembaban, Sensor Gas, dan Sensor Ultrasonic. Selanjutnya Mikrokontroler mengeluarkan *output* ke *relay* untuk mengendalikan perangkat elektronik dan kondisi perangkat ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 2. Hasil Perancangan *Hardware*

Perancangan *Software*

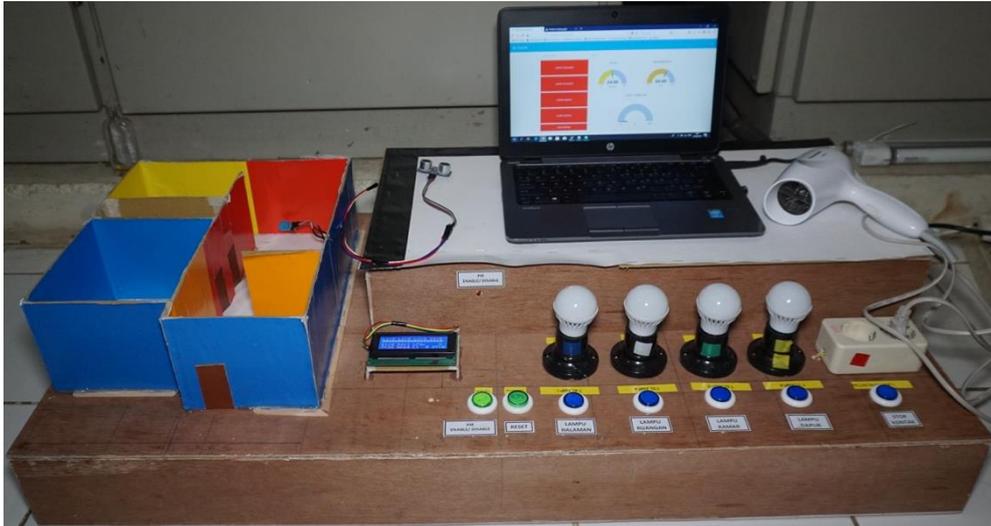
Untuk memproses data *input* dan data *output* pada mikrokontroler Arduino Mega 2560 maka perlu dibuatkan sebuah program, agar semua sistem dapat berfungsi dengan baik. Pada tahap ini dilakukan pemilihan *Software* aplikasi pemrograman web, pemilihan *software database*, pembuatan *coding*/pemrograman agar modul memiliki kemampuan untuk:

1. Mengendalikan peralatan elektronik untuk kondisi ON atau OFF dari jarak jauh.
2. Mengirim pesan melalui media SMS sebagai alat kontrol dan notifikasi kepada pemilik rumah.
3. Mengontrol dan memantau kondisi peralatan elektronik melalui jaringan internet

Tahap Implementasi

Dengan selesainya tahap perancangan dan uji coba sistem secara *off-line*, sistem aplikasi siap diimplementasikan. Tahapan awal akan melakukan pemesanan nama domain, dilanjutkan dengan menyewa *hosting*. Selanjutnya dilakukan proses *webhosting* dengan melakukan *upload* sistem informasi ke dalam web *server*. Selanjutnya admin akan melakukan pemeliharaan sistem informasi dan melakukan verifikasi data masukan dari para pengguna untuk mendapatkan informasi yang tetap terkini dan berkualitas (*valid/benar*).

4. Hasil



Gambar 3. Hasil Perancangan Pemodelan *Smart Home*

Perangkat Pemodelan Smart Home berbasis Arduino menggunakan *Switch*, *SMS Gateway (SIM800L)* dan *Internet Of Things (ESP8266)* seperti pada Gambar 3 merupakan sistem yang dapat mengendalikan dan memantau peralatan elektronik di rumah dari jarak jauh. Berikut adalah cara kerja alat:

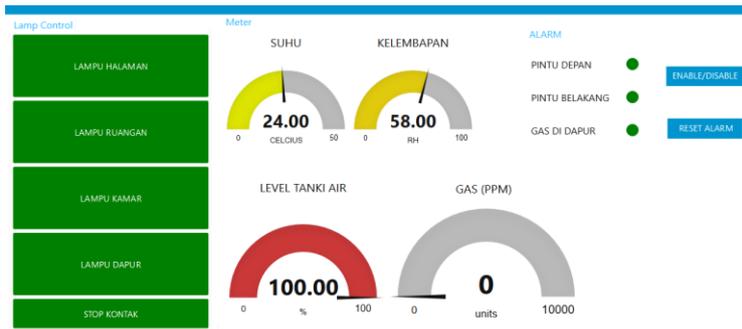
1. Peralatan elektronik di rumah dapat dikontrol *ON/OFF* dengan berbagai pilihan alat Kontrol. Alat Kontrol terdiri dari *Switch Push Button* dengan cara ditekan, *SMS Gateway* dengan mengirimkan perintah pada *SMS* dan *Wifi* menggunakan server pada website sebagai *Internet Of Things (IOT)* dimana dapat diakses di *website* dan *handphone*.
2. Dapat menunjukkan temperatur dan kelembaban
3. Dapat memberi peringatan jika terjadi kebocoran Gas *LPG*
4. Dapat memberikan peringatan jika ada pencuri masuk ke dalam rumah
5. Dapat menunjukkan ketinggian air pada penampung air

Variabel perancangan yang akan diuji diantaranya adalah :

1. Pengujian *Dashboard* untuk mengontrol kondisi lampu
2. Pengujian Aplikasi Telegram untuk mengontrol kondisi lampu
3. Pengujian Push Button untuk mengontrol kondisi lampu
4. Pengujian Sensor Pendeteksi Gerakan (PIR)
5. Pengujian Sensor Pendekteksi Kebocoran Gas (MQ-2)
6. Pengujian Sensor Temperatur dan Kelembaban (DT11)
7. Pengujian Sensor Ultrasonik

Perangkat Pemodelan *Smart Home* Berbasis Arduino dan *Internet Of Things (IoT)* ini menggunakan modul wifi ESP8266 yang terhubung dengan jaringan internet, sehingga mikrokontroler arduino dapat berkomunikasi dengan jaringan internet.

Pengujian *Dashboard* untuk pengontrolan kondisi lampu



Gambar 4. Tampilan *Dashboard* Kondisi Lampu Nyala



Gambar 5. Tampilan *Dashboard* Kondisi Lampu Mati

Hasil Pengujian menggunakan *dashboard* seperti ditampilkan pada Gambar 4 dan 5, dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengujian *Dashboard* Dalam Kondisi ON

Tombol	Kondisi	Warna di Dashboard	Kondisi Relay	Tegangan Output Relay
Lampu halaman	Ditekan	LAMPU HALAMAN	ON	220 Volt AC
Lampu ruangan	Ditekan	LAMPU RUANGAN	ON	220 Volt AC
Lampu kamar	Ditekan	LAMPU KAMAR	ON	220 Volt AC
Lampu dapur	Ditekan	LAMPU DAPUR	ON	220 Volt AC
Stop kontak	Ditekan	STOP KONTAK	ON	220 Volt AC

Tabel 3. Pengujian *Dashboard* Dalam Kondisi OFF

Tombol	Kondisi	Warna di Dashboard	Kondisi <i>Relay</i>	Tegangan <i>Output Relay</i>
Lampu halaman	Ditekan	LAMPU HALAMAN	OFF	0 Volt AC
Lampu ruangan	Ditekan	LAMPU RUANGAN	OFF	0 Volt AC
Lampu kamar	Ditekan	LAMPU KAMAR	OFF	0 Volt AC
Lampu dapur	Ditekan	LAMPU DAPUR	OFF	0 Volt AC
Stop kontak	Ditekan	STOP KONTAK	OFF	0 Volt AC

Pengujian Aplikasi Telegram untuk mengontrol kondisi lampu

Hasil pengujian pengontrolan *relay* dengan mengirimkan pesan pada aplikasi telegram dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian menggunakan Aplikasi Telegram

No	Lokasi	Pesan Telegram	Kondisi <i>Relay</i>	Kondisi Lampu
1	Lampu halaman	SET LAMP1 OFF	OFF	OFF
		SET LAMP1 ON	ON	ON
2	Lampu ruangan	SET LAMP2 OFF	OFF	OFF
		SET LAMP2 ON	ON	ON
3	Lampu kamar	SET LAMP3 OFF	OFF	OFF
		SET LAMP3 ON	ON	ON
4	Lampu dapur	SET LAMP4 OFF	OFF	OFF
		SET LAMP4 ON	ON	ON
5	Stop kontak	SET StopKontak OFF	OFF	OFF
		SET StopKontak ON	ON	ON

Pengujian *Push Button* untuk mengontrol kondisi lampu

Hasil Pengujian *Push Button* dapat dilihat pada Tabel 5. dibawah ini:

Tabel 5. Pengujian menggunakan *Push Button*

No	Tombol	Kondisi Tombol	Kondisi Relay	Kondisi Lampu
1	Lampu halaman	Ditekan	OFF	OFF
		Ditekan ulang	ON	ON
2	Lampu ruangan	Ditekan	OFF	OFF
		Ditekan ulang	ON	ON
3	Lampu kamar	Ditekan	OFF	OFF
		Ditekan ulang	ON	ON
4	Lampu dapur	Ditekan	OFF	OFF
		Ditekan ulang	ON	ON
5	Stop kontak	Ditekan	OFF	OFF
		Ditekan ulang	ON	ON

Pengujian Sensor Pendeteksi Gerakan (PIR)



Gambar 6. Tampilan Pemantauan melalui LCD

Hasil Pengujian Sensor Pendeteksi Gerakan(PIR) dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Pengujian sensor PIR 1 (Pintu Depan)

Objek	Jarak	<i>Buzzer</i>	Status di lcd
	Pir - objek		
Manusia	1 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	2 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	3 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	4 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	5 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	5,3 meter	ON	Pintu depan terbuka
Manusia	5,7 meter	ON	-

Tabel 7. Pengujian sensor PIR 2 (Pintu Belakang)

Objek	Jarak	<i>Buzzer</i>	Status Di Lcd
	Pir - Objek		
Manusia	1 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	2 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	3 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	4 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	5 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	5,3 meter	ON	Pintu belakang terbuka
Manusia	5,7 meter	ON	-

Pengujian Sensor Pendekteksi Kebocoran Gas (MQ-2)

Pengujian sensor MQ-2 ini dilakukan dengan simulasi memberikan gas dari korek api dimana gas korek api ini menggunakan gas dari golongan butana yang merupakan salah satu dari beberapa golongan gas yang dapat terdeteksi oleh sensor MQ-2 seperti halnya gas LPG. Gas tersebut diberikan selama 5 detik pada sensor MQ-2 dan melihat respon dari mikrokontroller arduino terhadap sinyal yang diterimanya untuk menghasilkan *output* berupa *buzzer*. Berdasarkan *data sheet* dari sensor MQ-2 dimana sensitifitas sensor ini dalam mendeteksi adanya kebocoran gas jenis LPG yaitu berada pada kisaran 200 – 500 ppm.

Simulasi dalam pengujian ini sensor MQ-2 diatur akan aktif dan memberikan sinyal kepada mikrokontroler arduino saat jumlah gas dalam ruangan tersebut berada diatas 200 ppm. Pada kondisi tersebut *buzzer* akan berbunyi. Hasil pengujian Sensor MQ-2 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Sensor MQ-2

Kondisi	Quantitas gas (ppm)	Status <i>buzzer</i>	Status di lcd
Normal	10	OFF	-
Gas bocor 5 detik	326	ON	Ada kebocoran gas!
Gas bocor 10 detik	370	ON	Ada kebocoran gas!
Gas bocor 15 detik	415	ON	Ada kebocoran gas!
Gas bocor 20 detik	440	ON	Ada kebocoran gas!
Gas bocor 25 detik	460	ON	Ada kebocoran gas!

Pengujian Sensor Temperatur dan Kelembaban (DHT11)

Hasil pengujian Sensor DHT11 dapat dilihat pada Tabel 9. untuk temperatur:

Tabel 9. Pengujian Sensor DHT11 untuk Temperatur

NO	Kondisi Pengukuran	Pengukuran suhu DHT11		
		Waktu pengukuran (/10 detik)	Tampilan di LCD	Tampilan Thermometer
1	Sebelum dipanaskan	10 detik	24	24
2		20 detik	26	25
3	Sedang dipanaskan	30 detik	35	33
4		40 detik	39	36
5		50 detik	42	41
6		60 detik	49	46

Data pengukuran pengujian dilakukan dalam dua kondisi yaitu sebelum dan sedang dipanaskan. Sumber panas berasal dari *Hair Dryer* dengan daya 400 watt. Sensor suhu DHT11 diuji dengan dilakukan pemanasan yang hasil pembacaan nilai suhu akan ditampilkan pada LCD dan *dashboard* saat kondisi sebelum dan sedang dipanaskan yang kemudian hasil

pengujiannya dibandingkan dengan pembacaan pada thermometer. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengujian Akurasi Sensor DHT11

NO	Pengukuran suhu DHT11			Error (Celcius)
	Waktu pengukuran (/10 detik)	Tampilan di LCD (Celcius)	Tampilan Thermometer (Celcius)	
1	10 detik	24	24	0
2	20 detik	26	25	1
3	30 detik	35	33	2
4	40 detik	39	36	3
5	50 detik	42	41	2
6	60 detik	49	46	3

Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sample	Ketinggian air dalam penampung air	Persentase
1	0 cm	0 %
2	2,5 cm	13 %
3	5 cm	25 %
4	7,5 cm	38 %
5	10 cm	50 %
6	12,5 cm	63 %
7	15 cm	75 %
8	17,5 cm	88 %
9	20 cm	100 %

Jeda Waktu Untuk Menghidupkan dan Mematikan *Relay* (Delay)

Ketika kita menekan tombol pada *Dashboard, Push Button* dan mengirim pesan pada aplikasi Telegram untuk menyalakan atau mematikan *relay* terdapat jeda waktu (*Delay*) yang disebabkan oleh proses pengiriman data ke *cloud server Internet Of Things (IoT)*. Berikut jeda waktu ketika menyalakan atau mematikan *relay*.

a. Jeda Waktu *Relay* menggunakan Dashboard

Tabel 12. Jeda Waktu Menyalakan *Relay* (Kondisi ON) Menggunakan Dashboard

Tombol	Kondisi	Jeda waktu menyalakan <i>relay</i> (kondisi ON)		
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
Lampu halaman	Ditekan	2 detik	4 detik	5 detik
Lampu ruangan	Ditekan	3 detik	9 detik	4 detik
Lampu kamar	Ditekan	6 detik	2 detik	3 detik
Lampu dapur	Ditekan	9 detik	6 detik	3 detik
Stop kontak	Ditekan	3 detik	4 detik	5 detik

Tabel 13. Jeda Waktu Mematikan *Relay* (Kondisi OFF) Menggunakan Dashboard

Tombol	Kondisi	Jeda waktu menyalakan <i>relay</i> (kondisi ON)		
		Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
Lampu halaman	Ditekan	5 detik	4 detik	2 detik
Lampu ruangan	Ditekan	4 detik	3 detik	3 detik
Lampu kamar	Ditekan	3 detik	10 detik	3 detik
Lampu dapur	Ditekan	3 detik	5 detik	2 detik
Stop kontak	Ditekan	4 detik	2 detik	4 detik

b. Jeda Waktu *Relay* Menggunakan Aplikasi Telegram

Tabel 14. Jeda Waktu Menyalakan *Relay* (Kondisi ON) Menggunakan Aplikasi Telegram

No	Lokasi	Pesan telegram	Jeda waktu menyalakan <i>relay</i> (kondisi ON)		
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	Lampu halaman	Set lamp1 ON	3 detik	4 detik	5 detik
2	Lampu ruangan	Set lamp2 ON	5 detik	7 detik	4 detik
3	Lampu kamar	Set lamp3 ON	6 detik	2 detik	3 detik
4	Lampu dapur	Set lamp4 ON	4 detik	6 detik	10 detik
5	Stop kontak	Set stopkontak ON	3 detik	8 detik	6 detik

Tabel 15 Jeda Waktu Mematikan *Relay* (Kondisi OFF) Menggunakan Aplikasi Telegram

No	Lokasi	Pesan telegram	Jeda waktu mematikan <i>relay</i> (kondisi OFF)		
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	Lampu halaman	Set lamp1 ON	3 detik	5 detik	3 detik
2	Lampu ruangan	Set lamp2 ON	3 detik	5 detik	4 detik
3	Lampu kamar	Set lamp3 ON	2 detik	4 detik	3 detik
4	Lampu dapur	Set lamp4 ON	6 detik	8 detik	5 detik
5	Stop kontak	Set stopkontak ON	3 detik	4 detik	5 detik

c. Jeda Waktu *Relay* menggunakan *Push Button*

Tabel 16. Jeda Waktu Menyalakan *Relay* (Kondisi ON) Menggunakan Push Button

No	Lokasi	Kondisi tombol	Jeda waktu menyalakan <i>relay</i> (kondisi ON)		
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	Lampu halaman	Ditekan	2 detik	4 detik	2 detik
2	Lampu ruangan	Ditekan	3 detik	2 detik	3 detik
3	Lampu kamar	Ditekan	2 detik	4 detik	2 detik
4	Lampu dapur	Ditekan	3 detik	2 detik	3 detik
5	Stop kontak	Ditekan	2 detik	3 detik	2 detik

Tabel 17. Jeda Waktu Mematikan *Relay* (Kondisi OFF) Menggunakan Push Button

No	Lokasi	Kondisi tombol	Jeda waktu Mematikan <i>relay</i> (kondisi OFF)		
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	Lampu halaman	Ditekan	2 detik	3 detik	2 detik
2	Lampu ruangan	Ditekan	2 detik	2 detik	3 detik
3	Lampu kamar	Ditekan	4 detik	2 detik	3 detik
4	Lampu dapur	Ditekan	3 detik	2 detik	4 detik
5	Stop kontak	Ditekan	3 detik	2 detik	2 detik

5. Pembahasan

Dari hasil pengujian dashboard untuk pengontrolan kondisi lampu yang dibuka pada *browser* komputer ataupun *browser smartphone* dapat dilihat bahwa ketika kita menekan tombol (Lampu Halaman, Lampu Ruangan, Lampu Kamar, Lampu Dapur dan Stop Kontak) yang menyebabkan layar dashboard berwarna hijau maka kondisi *relay* akan ON dan lampu menjadi menyala ataupun stop kontak terhubung dengan aliran listrik AC. Pada saat diukur tegangan output pada *relay* sebesar 220 Volt AC. Untuk sebaliknya ketika kita menekan tombol (Lampu Halaman, Lampu Ruangan, Lampu Kamar, Lampu Dapur dan Stop Kontak) yang menyebabkan layar *dashboard* berwarna merah maka kondisi *relay* akan OFF dan lampu menjadi padam ataupun stop kontak terputus dengan aliran listrik AC. Pada saat diukur tegangan output pada *relay* sebesar 0 Volt AC.

Dari hasil pengujian Aplikasi Telegram untuk mengontrol kondisi dapat disampaikan bahwa kita dapat mengatur kondisi lampu dan stop kontak dengan mengirimkan pesan pada

aplikasi telegram. Dimana dengan aplikasi telegram kita dapat mengatur kondisi *relay* untuk ON atau OFF dan mengirimkan informasi mengenai kondisi terakhir setiap *relay* lampu dan stop kontak. Untuk pengontrolan peralatan listrik selain menggunakan jaringan internet kita masih dapat melakukan pengontrolan secara manual. Dimana disediakan *push button* untuk dapat mengatur lampu dan stop kontak dalam kondisi ON atau OFF. Push Button disambungkan ke pin mikrokontroler, dimana kondisi awal push button berlogik "1". Ketika tombol ditekan maka akan memberikan inputan logik "0", sehingga mengubah kondisi *relay* dari OFF menjadi ON ataupun sebaliknya. Dari hasil pengujian Sensor Pendeteksi Gerakan (PIR), sensor PIR terlihat dapat berfungsi dengan baik yaitu ketika sensor mengenai objek yang bergerak maka sensor PIR secara otomatis mengolah sinyal radiasi yang dipancarkan oleh objek yang kemudian diproses oleh mikrokontroler arduino sebagai tanda bahaya untuk membunyikan *buzzer*. Berdasarkan tabel pengukuran jarak maksimal obyek yang dapat ditangkap oleh sensor PIR adalah 5,3 meter. Dengan jarak diatas 5,3 meter pergerakan manusia tidak dapat tertangkap oleh sensor PIR. Tetapi hal ini tidak menjadi masalah karena ruangan menjadi tempat dipasangnya sensor PIR tidak lebih luas dari 5 meter. Berdasarkan hasil pengujian Sensor Pendeteksi Kebocoran Gas (MQ-2) terlihat bahwa pada detik ke 5 jumlah kebocoran gas telah mencapai batas konsentrasi yang diterima oleh sensor MQ-2 yaitu diatas 200 ppm dan sensor MQ-2 memberikan sinyal *input* kepada mikrokontroler arduino. Kemudian mikrokontroler arduino memproses sinyal tersebut untuk mengeluarkan output dengan membunyikan *buzzer* dan mengirimkan notifikasi pada LCD dan *dashboard*. Pada tabel 10. hasil pengujian akurasi sensor DHT11 data suhu memiliki error rata-rata sebesar 1,83 Celcius. Nilai ini didapat dengan menjumlahkan semua nilai *error* setiap pengujian dibagi jumlah pengujian. Dari hasil pengujian ketinggian air menggunakan Sensor Ultrasonik dalam penampung air dapat disampaikan bahwa titik terendah air disetting pada 0 cm dan titik tertinggi diatur pada 20 cm. Setiap perubahan ketinggian air akan mengubah penunjukan di LCD dan *dashboard* dalam satuan persen. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi permukaan air, sehingga sensor tersebut dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air di dalam penampung air. Untuk mengetahui jarak maksimal yang dapat dibaca oleh Sensor *ultrasonic* maka dilakukan pengujian mengukur jarak terjauh, setelah dilakukan uji coba jarak terjauh yang dapat diukur sekitar ± 4 meter.

Pada pengukuran jeda waktu untuk menyalakan *relay* menggunakan *dashboard* ketika ditekan, waktu tercepat untuk menyalakan *relay* sekitar 2 detik dan waktu terlama sekitar 9 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk menghidupkan *relay* menggunakan *dashboard* sekitar 4,53 detik.

Pada pengukuran jeda waktu untuk mematikan *relay* menggunakan *dashboard* ketika ditekan, waktu tercepat untuk mematikan *relay* sekitar 2 detik dan waktu terlama sekitar 10 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk mematikan *relay* menggunakan *dashboard* sekitar 3,8 detik.

Pada pengukuran jeda waktu untuk menyalakan *relay* menggunakan aplikasi Telegram ketika pesan dikirim. Dimana waktu tercepat untuk menyalakan *relay* sekitar 3 detik dan waktu terlama sekitar 10 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk menghidupkan *relay* menggunakan aplikasi Telegram sekitar 5,06 detik.

Pada pengukuran jeda waktu untuk mematikan *relay* menggunakan aplikasi Telegram ketika pesan dikirim. Dimana waktu tercepat untuk mematikan *relay* sekitar 2 detik dan waktu terlama sekitar 8 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk mematikan *relay* menggunakan aplikasi Telegram sekitar 4,2 detik.

Pada pengukuran jeda waktu untuk menyalakan *relay* (kondisi on) menggunakan *push button* ketika ditekan. Dimana waktu tercepat untuk menyalakan *relay* sekitar 2 detik dan waktu terlama sekitar 4 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk menghidupkan *relay* menggunakan *dashboard* sekitar 2,6 detik.

Pada pengukuran jeda waktu untuk mematikan *relay* (kondisi off) menggunakan *push button* ketika ditekan. Dimana waktu tercepat untuk mematikan *relay* sekitar 2 detik dan waktu terlama sekitar 4 detik. Ketika dilakukan beberapa kali pengujian didapat rata-rata jeda waktu untuk mematikan *relay* menggunakan *dashboard* sekitar 2,6 detik.

6. Kesimpulan

Perangkat Pemodelan *Smart Home* Berbasis Arduino dan *Internet Of Things* (IoT) memiliki *Dashboard* dan *Database* yang tersimpan pada *Virtual Private Server* (VPS), untuk menampilkan *Dashboard* dan *Database* cukup dengan mengetikkan IP Address yang disediakan oleh VPS pada browser (Mozilla Firefox, Google Chrome, dll) sehingga alat tersebut dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan internet. Hasil penelitian diperoleh *error* rata-rata Sensor DHT11 sebesar 1,83 °C , pada batas nilai area berbahaya sensor gas (LPG/asap) yang diatur diatas 200 ppm, mampu membunyikan alarm, sedangkan Sensor PIR dapat mendeteksi pergerakan sampai dengan jarak 5 meter dan kemampuan Sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak 4 meter.

7. Ucapan Terimakasih

Terimakasih disampaikan ke Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya atas pendanaan yang telah diberikan pada kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Muzawi, Y. Efendi, W. Agustin, “Sistem Pengendalian Lampu Berbasis Web dan Mobile”, *Jurnal SATIN-Sains dan Teknologi Informasi*, Vol 4 ED-1, 2018
- [2] R. Permana, Rumani, U. Sunarya. “*Perancangan Sistem Keamanan dan Kontrol Smart Home Berbasis Internet of Things*”, e-Proceeding of Engineering : Vol. 4 ED-. PP 4015, 2017.
- [3] F. Z. Rachman, *Smart Home Based on IoT*, Seminar Nasional ITT- Politeknik Negeri Balikpapan, 2017
- [4] BREGMAN, DAVID. “Smart Home Intelligence – The eHome that Learns ”, Vol. 4. Oktober 2010 [Online], [Accessed March 3, 2018].
- [5] F. Panduardi and E.S. Haq, “Android control and monitoring for smart campus with the internet of thing”, The First International Conference of Food and Agriculture, Informatics Engineering Study Program, Politeknik Negeri Banyuwangi,
- [6] S. Marco. *Internet of Things with Arduino Yun*. Birmingham : Packt Publishing, 2014
- [7] R. Khana, U. Usnul, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things dengan Platform Android”, *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, Vol.3, No.1, March – August 2018 [Online].