

INTERNET OF THINGS DALAM RANCANG BANGUN PROTOTIPE "RUMAH PINTAR" JARAK JAUH BERBASIS ESP8266 DENGAN PROTOKOL MQTT BERPLATFORM ANDROID

Zakky Abdil Hafidz Al habba

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : zakkyal-habba@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia
e-mail : nurkholis@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan konsep *Internet of things* dalam bentuk sebuah prototipe rumah pintar jarak jauh menggunakan protokol MQTT dengan berbasis esp8266. Rumah pintar ini memiliki output empat buah lampu dan sebuah kunci pintu solenoid door lock LY-03. Selain itu suhu rumah akan di monitoring. Platform yang akan digunakan adalah dengan aplikasi android bernama zakkyMQTT yang telah diprogram menggunakan android studio.

Metode Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan penelitian sebelumnya yang relevan. Kemudian tahap pembuatan alat meliputi pengumpulan alat dan bahan, perancangan *hardware*, *software*, dan perancangan kelistrikan. Sebelum kemudian diuji dan di dianalisis.

Pada pengujian kinerja respon on/off koneksi 4G memiliki rata-rata kecepatan respon selama 214.558 ms, sedangkan untuk koneksi 3G memiliki rata-rata kecepatan respon selama 308.5292 ms. Pada pengujian kinerja perbandingan suhu dan kalibrasi suhu menggunakan htc-01. Dengan error sebesar 0.4267, dan %error sebesar 1.52 %. Pada pengujian pengaruh penggunaan kuota data terhadap aplikasi zakkyMQTT. Pengaruh setiap kali aplikasi zakkyMQTT mensubscribe data berupa suhu adalah 150.9 byte per subscribe. Sedangkan pengaruh tiap aplikasi ZakkyMQTT publish data on/off adalah 152,7808 Byte per publish data.

Kata Kunci : Internet of things, ESP8266, MQTT, Android, Rumah Pintar

Abstract

The purpose of this study was to apply the *Internet of things* concept in the form of a remote smart prototype using the MQTT protocol with esp8266 based. This smart house has an output of four lights and a door lock solenoid door lock LY-03. In addition, home temperature will be real time monitored. The platform to be used is with an android application called zakkyMQTT which has been programmed using android studio.

This research method begins with literature studies and previous relevant research. Then the stage of making tools includes collecting tools and materials, designing *hardware*, *software*, and designing electricity. Before then tested and analyzed.

On testing the performance of the 4G connection on / off response has an average speed of repons for 214,558 ms, while for 3G connections has an average response speed of 308,5292 ms. In temperature comparison and temperature calibration performance testing using htc-01. With an error of 0.4267, and an% error of 1.52%. In testing the effect of data quota usage on the zakkyMQTT application. The effect every time the zakkyMQTT application subsidizes data in the form of temperature is 150.9 bytes per subscribe. Whereas the influence of each ZakkyMQTT application publish data on / off is 152,7808 Bytes per publish data.

Keyword : Internet of things, ESP8266, MQTT, Android, Smart Home.

PENDAHULUAN

Internet of things memiliki konsep yang bertujuan untuk lebih memperluas lagi manfaat dari internet untuk memudahkan pekerjaan manusia secara terus menerus dan berkelanjutan. Sebagai contoh adalah barang-barang rumah tangga yang ada di rumah kita dapat dikontrol dari jarak yang sangat jauh menggunakan internet.

Perusahaan yang bernama Gartner, Inc. merupakan perusahaan riset teknologi informasi dan firma penasihat Amerika Serikat yang bermarkas di Stamford, Connecticut, Amerika Serikat memprediksikan bahwa jumlah benda yang terkoneksi akan tumbuh menjadi 26 miliar unit di tahun 2020. begitu juga dengan ledakan pendapatan yang didapat dari produk dan pemasok layanan yang berbasis *internet of things* akan mendapat pendapatan hingga \$ 300 miliar pada 2020. Masih dari

prediksi gartner inc., perkembangan dari *internet of things* akan menghasilkan \$ 1,9 trillion untuk menambah nilai ekonomi global, meskipun penjualan akhir ke pasaran dapat beragam. Saat ini, 99 % benda-benda di dunia belum terhubung. Oleh Karena itu *internet of things* masih memiliki prospek yang sangat cerah untuk terus dikembangkan. (spectrum.ieee.org).

Selain *Internet of things* yang memiliki prospek menjanjikan di tahun yang akan datang, adalah smart home yang juga punya prospek yang tidak kalah menjanjikan. Menurut allied market research, mereka memperkirakan pasar untuk bangunan rumah atau gedung dengan konsep smart telah mengalami lonjakan nilai mencapai US\$ 7 Milliar. Yang mana angka tersebut diperkirakan akan terus tumbuh menjadi US\$ 35.5 miliar pada tahun 2020, yang mana merepresentasikan CAGR (Compound Annual Growth Rate) hingga sebesar 29.5%. pada periode yang sama, wilayah asia-pasifik diperkirakan akan mengalami pertumbuhan tertinggi yakni 37.7%. (www.alliedmarketresearch.com/press-release/smart-home-appliances-market.html)

Dalam proposal tugas akhir ini, penulis akan menerapkan *internet of things* pada rumah pintar (*smart home system*). Beberapa orang meninggalkan rumahnya selama beberapa hari dan bahkan beberapa minggu, terutama saat mudik, atau urusan pekerjaan yang mengharuskan penghuni rumah meninggalkan rumah, saat berlibur keluar kota atau luar negeri, dan lain sebagainya. Hal ini tentunya juga akan mengundang pelaku kejahatan spesialis rumah kosong seperti yang sudah marak terjadi selama ini.

Suhu rumah juga akan dapat dipantau dari jarak jauh. Yang nantinya bisa dijadikan sebagai sensor kebakaran yang sudah tersambung dengan *smartphone* android pemilik rumah. Sensor suhu sendiri akan ditempatkan di ruangan yang paling berpotensi untuk terbakar, yaitu bagian dapur rumah.

Beberapa penelitian yang relevan dengan hal ini adalah Penelitian yang berjudul sistem kendali jarak jauh berbasis arduino dan modul esp8266 adalah sebuah penelitian tentang aplikasi *internet of things* dengan output empat buah lampu yang akan dikontrol dari jarak jauh. Penelitian tersebut menggunakan esp8266 versi 01 dan menggunakan arduino UNO dan Atmega238 sebagai mikrokontroler. Sedangkan untuk interface dibuat dengan berbasis web dengan HTML5. (S.Samsugi dkk. (2017)

Dari sebuah jurnal yang ditulis oleh (Bimo Margilang dkk. 2017) yang berjudul Perancangan door lock system pada smart home menggunakan mikrokontroler atmega16 berpaltform android adalah penelitian tentang pengontrolan sistem kunci pintu jarak jauh menggunakan atmega16 sebagai mikrokontroler. sedangkan untuk pengiriman data dan penyimpanan

database menggunakan MySQL. Sedangkan untuk pengontrolan sendiri akan dilakukan di *smartphone* android.

Jika dibandingkan dengan beberapa penelitian relevan tersebut tentunya penelitian ini memiliki beberapa perbedaan dan keunggulan, diantaranya adalah penelitian ini tidak lagi membutuhkan mikrokontroler tambahan untuk eksekusi output. Jadi esp8266 selain sebagai penerima sinyal *Wifi* juga berfungsi sebagai mikrokontroler. Hal ini tentunya sangat berguna untuk menekan biaya pembuatan prototipe.

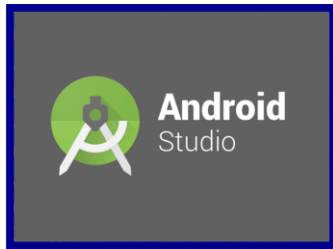
Perbedaan lain dari penelitian ini terletak pada output. Menggunakan empat buah lampu, satu buah kunci pintu, dan monitoring suhu. Tentunya berbeda dengan beberapa penelitian yang relevan diatas.

Protokol adalah Protokol Jaringan adalah perangkat aturan yang digunakan dalam jaringan, Protokol adalah aturan main yang mengatur komunikasi diantara beberapa komputer di dalam sebuah jaringan sehingga komputer-komputer anggota jaringan dan komputer berbeda platform dapat saling berkomunikasi. semua jenis-jenis jaringan komputer menggunakan protokol. Aturan-aturan Protokol adalah termasuk di dalamnya petunjuk yang berlaku bagi cara-cara atau metode mengakses sebuah jaringan, topologi fisik, tipe-tipe kabel dan kecepatan transfer data.

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) adalah protokol transport yang bersifat client server *publish/subscribe*. Protokol yang ringan, terbuka dan sederhana, dirancang agar mudah diimplementasikan. Karakteristik ini membuat MQTT dapat digunakan di banyak situasi, termasuk penggunaannya dalam komunikasi machine-to-machine (M2M) dan *Internet of things* (IoT). Protokol ini berjalan pada TCP/IP.

Protokol MQTT membutuhkan transportasi yang menjalankan perintah MQTT, byte stream dari client ke server atau server ke client. Protokol transport yang digunakan adalah TCP/IP. TCP/IP dapat digunakan untuk MQTT, selain itu TLS dan WebSocket juga dapat menggunakan TCP/IP. Jaringan yang bersifat connectionless seperti User Datagram Protocol (UDP) tidak dapat digunakan karena dapat berakibat reorder data.

Android Studio adalah sebuah IDE untuk Android Development yang dikenalkan pihak google pada acara Google I/O di tahun 2013. Android Studio merupakan suatu pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android.



Gambar 2: Logo Android Studio

Sumber : www.komputerdia.com/2017/08/pengenalan-dan-memahami-android-studio-lebih-dekat.html

METODE PENELITIAN

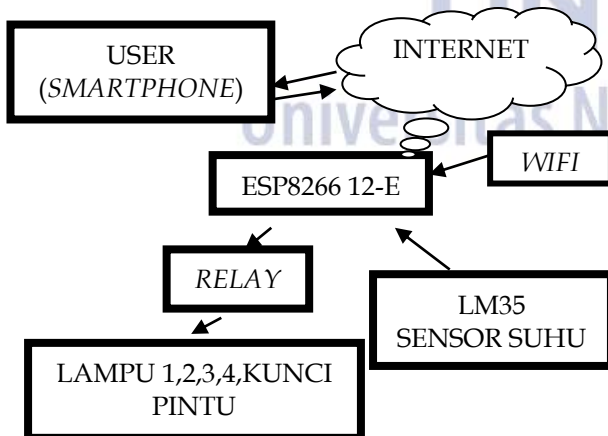
Penelitian akan dilakukan melalui studi literatur dengan mengumpulkan sumber-sumber jurnal nasional dan internasional sebagai referensi pembuatan alat. Kemudian perancangan alat akan dimulai dan selanjutnya diuji coba. Setelah berhasil, akan dilakukan implementasi alat yang bisa di terapkan secara langsung untuk menyalakan saklar lampu, kunci pintu, dan monitoring suhu dengan berbasis *Internet of things*.

Alur penelitian ini meliputi beberapa hal yakni :

1) Studi literature; 2) Penelitian yang relevam; 3) pengumpulan alat dan bahan; 4) desain system; 5) perancangan kelistrikan; 6) rancang bangun *hardware*; 7) rancang bangun *software*; 8) pengujian; 9) Analisis dan pembahasan.

Penelitian dimulai dengan studi literature dan penelitian sebelumnya yang relevan. Kemudian tahap pembuatan alat meliputi pengumpulan alat dan bahan, perancangan *hardware*, *software*, dan perancangan kelistrikan. Sebelum kemudian diuji dan di dianalisis.

Desain sistem "rumah pintar" dengan ESP8266 berbasis *internet of things* meliputi beberapa komponen dasar yang harus dipersiapkan sebelum pembuatan alat. Hal ini ditunjukkan pada gambar blog diagram dibawah ini :



Gambar 4 : Desain blog diagram pembuatan alat (Sumber : Data Primer, 2017)

Power supply memasok tegangan 5 volt ke FTDI ft232rl, selanjutnya esp8266 mengambil tegangan *output*

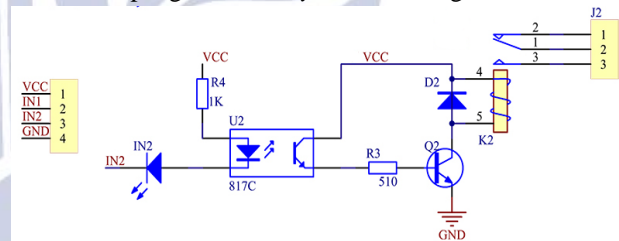
dari FTDI yaitu 3.3v. dengan koneksi *wifi*, esp8266 digunakan sebagai microcontroller untuk mengatur *relay* agar bias menyambung maupun memutus aliran untuk lampu. Tentunya dengan perintah dari user menggunakan *smartphone* android.



Gambar 5: Rancangan Penempatan Lampu (Sumber : data primer, 2018)

Rancangan diatas menggunakan 4 buah lampu rumah yang akan diletakkan di ruang tamu, ruang keluarga, halaman depan dan halaman belakang masing-masing satu buah lampu. Kunci pintu akan ditaruh di bagian depan, dan sensor suhu akan berada di ruang keluarga.

Untuk pengabelan *relay*, adalah sebagai berikut :



Gambar 7 : Wiring modul *relay* (Sumber :

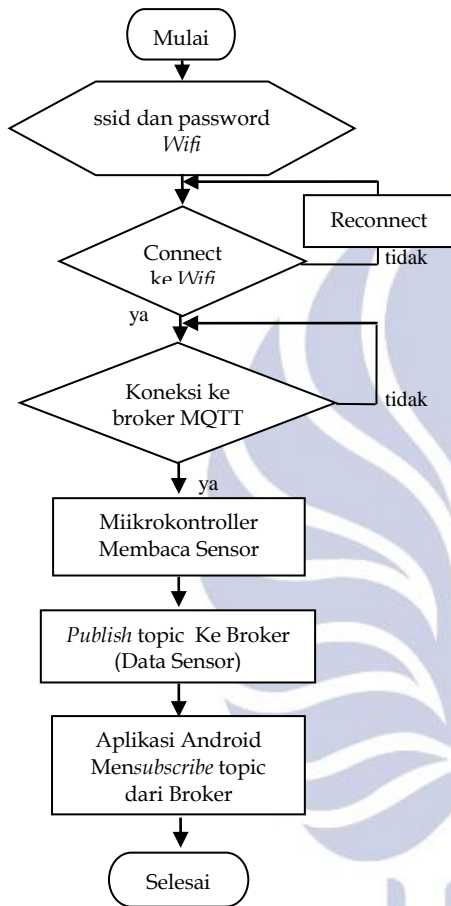
wiki.sunfounder.cc/index.php?title=2_Channel_5V_Relay_Module)

Pada saat tombol on ditekan pada *smartphone*, akan diteruskan pada mikrokontroler untuk mengalirkan arus pada input modul *relay*, arus tersebut kemudian masuk ke kaki input IC 817C . IC 817C sendiri merupakan rangkaian *optocoupler*, yang berguna untuk mengamankan jika terjadi kerusakan pada rangkaian tidak akan merusak fungsi rangkaian controller nya, dikarenakan tidak adanya hubungan konduktif langsung.

Prinsip kerja dari *optocoupler* sendiri adalah jika ada arus masuk pada IC, maka led akan menyala sehingga akan memicu aktifnya photo transistor (saturasi). Kemudian akan meloloskan tegangan VCC yang akan diteruskan ke emitor untuk kemudian masuk ke basis transistor sehingga transistor akan aktif (Saturasi). Hal ini mengakibatkan lilitan pada *relay* bersifat magnet dan

menarik mekanik kontaktor di dalam *relay*. Artinya *relay* menjadi terhubung dan lampu akan menyala.

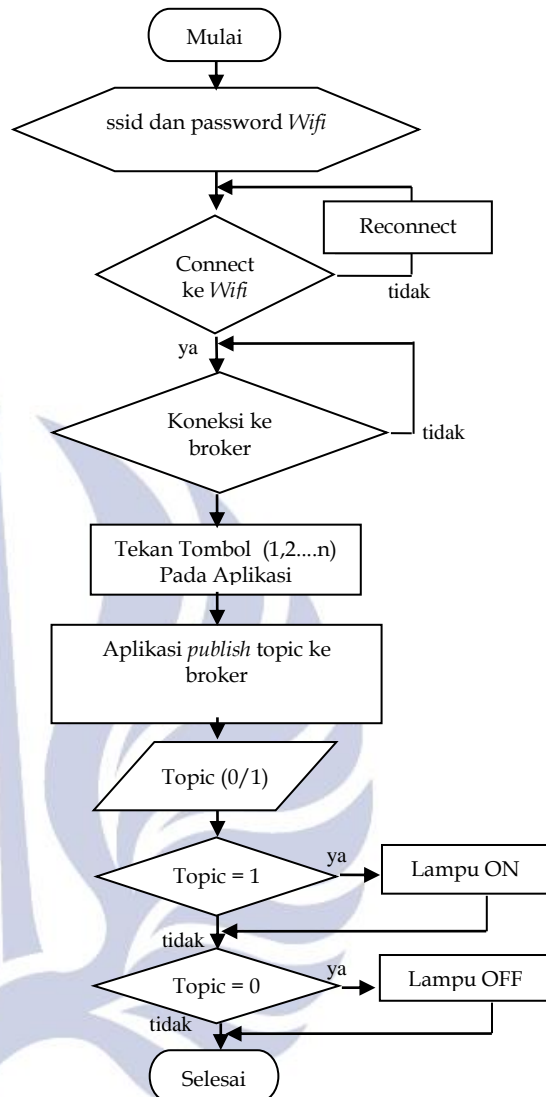
Untuk kegunaan dari dioda yang dipasang paralel dengan *relay* adalah untuk mencegah terjadinya arus balik pada rangkaian yang dapat merusak gulungan *relay*. Arus balik sendiri berasal dari induksi megnetik yang dihasilkan oleh kumparan. Induksi ini biasanya mempunyai tegangan yang lebih besar dari tegangan sumber.



Gambar 8 : Flowchart Program Sensor Suhu berbasis *Internet of things*

Flowchat program diatas adalah untuk menggambarkan jalannya program yang akan berjalan pada alat nantinya. Dimulai dengan inialisasi ssid dan password *wifi* yang akan digunakan untuk koneksi internet. Selanjutnya akan dikoneksi ke *wifi*, jika gagal akan *reconnect* lagi. Setelah itu akan dilakukan penyambungan atau koneksi antara alat dengan broker MQTT, dan jika gagal akan kembali *reconnecting* ke broker. Setelah broker tersambung, micro membaca sensor untuk selanjutnya di *publish* ke broker setiap dua detik sekali. Kemudian *smartphone* mensubscribe data suhu dari sensor untuk ditampilkan di aplikasi *smartphone*.

Sedangkan untuk program menyalakan lampu dan kunci pintu bisa dilihat pada flowchart dibawah ini:



Gambar 9 : Program Menyalakan atau Mematikan Lampu dan Kunci Pintu

Setelah seluruh rancangan alat selesai dibuat, maka akan dilakukan pengujian dengan menghitung waktu respon saat *switch* di *smartphone* android diarahkan pada posisi on. Pengujian akan dilakukan sebanyak 25 kali pada tiap lampu, untuk kemudian dimasukkan kedalam tabel hasil penelitian. Sedangkan untuk hasil pengukuran suhu akan dibandingkan dengan alat pengukur suhu yang sudah ada di pasaran. Setelah tabel berhasil terisi, akan dilakukan analisis terhadap keberhasilan alat.

Matriks kinerja sendiri menyangkut beberapa hal, yaitu :

- Perbedaan kecepatan respon antara koneksi 4G dan 3G
- Rata-rata kecepatan respon alat
- Perbandingan suhu dari alat dengan sensor suhu htc-01

Sedangkan untuk pengaruh penerapan alat terhadap paket data internet yang digunakan pada *smartphone* sendiri dapat dilihat secara langsung pada *smartphone* masing-masing pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana disebutkan pada rumusan masalah yang kedua, akan dilakukan pengujian dan analisis mengenai kinerja prototipe rumah pintar berbasis esp8266 dengan protokol MQTT berplatform android.

Matriks kinerja yang akan diuji dan dianalisis disini adalah meliputi 3 hal. Matriks kinerja prototipe meliputi perbedaan kecepatan respon antara koneksi 4G dan koneksi 3G, pengujian error dan % error antara suhu prototipe dengan suhu dari htc-01, dan pengujian alarm kebakaran saat suhu rumah melebihi 50 derajat celsius.

Pengujian respon alat dilakukan dengan menggunakan dua koneksi yang berbeda, yaitu koneksi 4G dan koneksi 3G. Sumber koneksi *wifi* menggunakan hotspot *smartphone* xiaomi redmi 4x yang mana menggunakan *smartphone* ini bisa *lock* dengan koneksi 4G atau 3G saja. Hal yang kemudian dilakukan adalah melakukan pengujian kecepatan respon yang didapat dari masing-masing lampu pada prototipe dan juga dari respon kunci pintu ly-03.

Pengujian koneksi 4G dilakukan menggunakan *smartphone* xiaomi redmi 4x dengan menggunakan provider XL. Sebelum menghitung hasil respon kecepatan on/off prototipe.

Perhitungan respon memiliki mekanisme dalam program android studio, setelah aplikasi mengirim perintah on/off, perhitungan respon akan dimulai, setelah lampu menyala, mikrokontroller akan membalas pesan ke *smartphone* dengan "OK" dan perhitungan respon akan berakhir atau stop.

Dari mekanisme program android studio diatas, dapat diperoleh bahwa respon antara perintah on/off dan nyala lampu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t = \frac{tA}{2} \tag{1}$$

dimana : t = waktu reson
tA = waktu pada aplikasi

Tabel respon dibawah ini akan menunjukkan hasil kecepatan respon antara pengiriman perintah dengan nyala lampu.

Tabel 1 : hasil respon alat setelah dibagi 2

NO.	Lampu depan (ms)	ruang tamu (ms)	lampu tengah (ms)	halaman belakang (ms)	pintu rumah (ms)	ket.
1	199	201	193.5	190	222.5	ON
2	209	267	270.5	186.5	238	OFF
3	237.5	231.5	225.5	232	225.5	ON

Lanjutan tabel 1 : Hasil respon alat setelah dibagi 2

NO.	Lampu depan (ms)	ruang tamu (ms)	lampu tengah (ms)	halaman belakang (ms)	pintu rumah (ms)	ket.
4	209	228.5	180	216	243	OFF
5	216.5	201.5	218	214	201.5	ON
6	215.5	186.5	302.5	259	207.5	OFF
7	218	214	220	176	267.5	ON
8	234	195	232.5	211	209.5	OFF
9	268	213.5	208	174	209.5	ON
10	292	224	218	191	231	OFF
11	207.5	218.5	220	226.5	212.5	ON
12	298.5	224	217.5	203.5	188	OFF
13	228	204	208.5	195.5	211	ON
14	191	171.5	187	195.5	208.5	OFF
15	192	193	220	181	204.5	ON
\bar{X}	227,7	211,56	211,43	203,43	218,67	

(Sumber : Data Primer, 2018)

Rumus rata-rata adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{data\ 1 + data\ 2 + \dots + data\ n}{n} \tag{2}$$

Pengujian koneksi 3G dilakukan menggunakan *smartphone* xiaomi redmi 4x dengan menggunakan provider XL. Sebelum menghitung hasil respon kecepatan on/off prototipe.

Tabel 2 : hasil respon alat setelah dibagi 2

NO.	Lampu depan (ms)	ruang tamu (ms)	lampu tengah (ms)	halaman belakang (ms)	pintu rumah (ms)	Ket..
1	222	290	232.5	225	290	ON
2	426	555.5	307.5	349	367	OFF
3	359	387	315	269	256.5	ON
4	294	254.5	230	289.5	259	OFF
5	256.5	228.5	289	424.5	258	ON
6	401	293	395	257	279	OFF
7	226.5	388.5	312	301.5	405.5	ON
8	303.5	373	265	343	359.5	OFF
9	394.5	415.5	304	426	339.5	ON
10	303	249.5	303.5	316	232.5	OFF
11	244.5	273	256	341	243	ON
12	237.5	234.5	257	327	401.5	OFF
13	217	235	290.5	388	308	ON
14	355	358.5	289.5	387	314	OFF
15	287.5	270.5	286.5	220.5	296	ON
\bar{X}	301,83	320,43	288,86	324,26	307,266	

(Sumber : Data Primer, 2018)

Dikarenakan aplikasi menggunakan protokol MQTT, maka pengujian dilakukan dengan subscribe data dari broker. Dalam hal ini aplikasi android mensubscribe data suhu dari broker.

Pengujian pengaruh penggunaan paket data internet bisa dilihat langsung pada *smartphone* masing-masing pengguna, yakni pada bagian *setting* dan menuju ke *app data usage*.

Pengujian ini dilakukan pada rentan waktu pukul 00.00 WIB hingga pukul 10.00 WIB tanpa henti.

Terdapat 10 data konsumsi paket data dalam rentan waktu pukul 00.00 hingga pukul 10.00. untuk lebih memudahkan, hasil dituliskan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 pengaruh *subscribe* aplikasi zakkyMQTT terhadap kuota paket data internet.

NO	PUKUL	KUOTA
1	00.00-01.00	266.2 KB
2	01.00-02.00	266.8 KB
3	02.00-03.00	266.4 KB
4	03.00-04.00	266.3 KB
5	04.00-05.00	266.3 KB
6	05.00-06.00	257.1 KB
7	06.00-07.00	266.3 KB
8	07.00-08.00	265.5 KB
9	08.00-09.00	266.7 KB
10	09.00-10.00	265.0 KB
Rata-rata		265.26 KB

(Sumber: Data Primer, 2018)

Dari pengujian pada tabel 3, didapatkan bahwa pengaruh kuota data pada penggunaan aplikasi zakkyMQTT setiap 60 menit 265,26 KB.

Dan penggunaan kuota tiap kali *subscribe* data di aplikasi android adalah :

$$\begin{aligned} \sum \text{kuota} &= \text{Rata}^2 \text{ kuota} \times 1024 \\ \sum \text{kuota} &= 265.26 \times 1024 \\ &= 271626.24 \text{ byte} \\ \text{Data persubscribe} &= 271626.24 / 1800 \\ \text{Data persubscribe} &= 150.9 \text{ byte} \end{aligned}$$

Selain pengujian *subscribe* data pada aplikasi zakkyMQTT, pengujian juga dilakukan terhadap pengaruh pengiriman data (*publish*) pada aplikasi zakkyMQTT.

Pengujian pengaruh penggunaan paket data internet bisa dilihat langsung pada *smartphone* masing-masing pengguna, yakni pada bagian *setting* dan menuju ke *app data usage*.

Pengujian dilakukan dengan menekan tombol on/off pada setiap tombol masing-masing sebanyak 50 kali. Pengujian dilakukan pada tanggal 05/12/2018 di mulai pada pukul 17.00-22.00, dimana setiap jam hanya untuk menekan tombol on/off pada tiap uotput.

Setelah pengujian selesai, didapat hasil seperti pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4 : Pengaruh penggunaan *publish* aplikasi zakkyMQTT terhadap kuota paket data internet.

PUKUL	TOMBOL ON/OFF	JUMLAH	KONSUMSI KUOTA
17.00-18.00	Pintu	50 x	7.5KB
18.00-19.00	Ruang Tamu	50 x	7.3KB
19.00-20.00	Halaman Depan	50 x	7.4KB

Lanjutan tabel 4 : Pengaruh penggunaan *publish* aplikasi zakkyMQTT terhadap kuota paket data.

PUKUL	TOMBOL ON/OFF	JUMLAH	KONSUMSI KUOTA
20.00-21.00	Ruang Tengah	50 x	7.6KB
21.00-22.00	Halaman Belakang	50 x	7.5KB

(Sumber: Data Primer, 2018)

Hal ini tentunya bisa dibilang sangat hemat kuota dan sangat efektif digunakan.

Dan penggunaan kuota tiap kali *publish* data di aplikasi android adalah :

$$\begin{aligned} \sum \text{kuota} &= 7.46 \text{ KB} \times 1024 \\ &= 7.639,04 \text{ Byte} \\ \text{Data Per Publish} &= 7.639,04 / 50 \\ \text{Data Per Publish} &= 152,7808 \text{ Byte} \end{aligned}$$

Perbandingan suhu antara prototipe dengan termometer digital merk htc-01 diperlukan untuk menguji kualitas dan akurasi dari pembacaan suhu pada prototipe.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 15 sampel pembacaan suhu dari masing-masing, yakni 15 kali pada prototipe, dan 15 kali pada htc-01. Selanjutnya akan diukur Error dan % Error yang akan dapat dilihat bagaimana kualitas dari alat.

Penghitungan Error akan menggunakan rumus :

$$\text{Error} = X - X_i \tag{3}$$

Sedangkan untuk % Error akan dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ Error} = \frac{X - X_i}{X} \times 100\% \tag{4}$$

Perbandingan suhu bisa dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5 : perbandingan suhu antara htc-01 dengan Suhu di prototipe.

NO.	pengukuran suhu dari prototipe	pengukuran sensor dengan hc-01	Selisih	%Error
1	28.9	28.8	0.1	0.35%
2	27.5	27.5	0	0.00%
3	28.7	28.6	0.1	0.35%
4	28.3	28	0.3	1.06%
5	28.4	28	0.4	1.41%
6	28.6	27.9	0.7	2.45%
7	27.8	27.1	0.7	2.52%
8	29.4	29.2	0.2	0.68%
9	30	29.5	0.5	1.67%
10	27.7	27.5	0.2	0.72%
11	27.5	26.9	0.6	2.18%
12	27.9	27.1	0.8	2.87%
13	27.5	26.7	0.8	2.91%
14	27.5	26.9	0.6	2.18%
15	27.6	27.2	0.4	1.45%
Rata-rata Error dan %Error			0.4267	1.52%

(Sumber: Data Primer, 2018)

Dari tabel 5 didapatkan bahwa rata-rata *Error* suhu antara htc-01 dengan alat adalah :
 $Error = 0.4267$

Sedangkan persentase *Error*nya adalah :
 $\% Error = 1,52 \%$

Pengujian alarm suhu pada aplikasi zakkyMQTT

Pada aplikasi ZakkyMQTT di atur bahwa setiap suhu melebihi 50 derajat celcius, maka akan membunyikan alarm tanda adanya sesuatu yang tidak diinginkan. Alarm akan berbunyi pada *smartphone* pengguna aplikasi zakkyMQTT.

Pengujian akan dilakukan sebanyak 10 kali, dimana sensor lm35 akan didekatkan dengan api hingga suhu melebihi 50 derajat, dan akan dilihat apakah alarm bisa berbunyi atau tidak.

Berikut ini adalah pengujian alarm aplikasi ZakkyMQTT :

Tabel 6 : Pengujian alarm aplikasi zakkyMQTT

no	suhu	Alarm
1	50.8 °C	Berbunyi
2	51.4 °C	Berbunyi
3	53.2 °C	Berbunyi
4	50.4 °C	berbunyi
5	51.2 °C	berbunyi
6	62.3 °C	berbunyi
7	31.2 °C	Tidak berbunyi
8	61.2 °C	berbunyi
9	51.7 °C	berbunyi
10	51.3 °C	berbunyi
11	32.4 °C	Tidak berbunyi
12	52.4 °C	berbunyi

(Sumber: Data Primer, 2018)

Pada 12x pengujian dengan suhu diatas 50 derajat ,seluruhnya berhasil membunyikan alarm dengan baik. Sementara suhu dibawah 50 °C alarm tidak menyala. Sehingga akan jadi pertanda untuk pemilik rumah jika suhu rumahnya melebihi batas kewajaran.

PENUTUP

Simpulan

Pada pengujian kinerja respon on/off output yakni empat buah lampu dan sebuah kunci pintu menggunakan koneksi 4G. Seperti pada tabel 1, memiliki rata-rata kecepatan repon selama 214.558 ms, sedangkan untuk koneksi 3G memiliki rata-rata kecepatan respon selama 308.5292 ms, bisa dilihat pada tabel 2. Pada pengujian kinerja perbandingan suhu dan kalibrasi suhu menggunakan htc-01 seperti pada tabel 5. Dengan nilai error sebesar 0.4267, dan %error sebesar 1.52 %. Pengujian kinerja alarm suhu pada aplikasi zakkyMQTT sebanyak 12x telah sukses dilakukan dengan hasil seperti tabel 6.

Pada pengujian pengaruh penggunaan kuota data terhadap aplikasi zakkyMQTT, terdapat dua hal yang diuji yaitu pengaruh terhadap subscribe dan pengaruh terhadap *publish* data. Pengaruh setiap kali aplikasi zakkyMQTT *mensubscribe* data berupa suhu adalah 150.9 byte per subscribe. Sedangkan pengaruh setiap kali aplikasi ZakkyMQTT *publish* data on/off adalah 152,7808 Byte per *publish* data. Perhitungan dari kedua hasil ini,bisa dilihat pada penjelasan tabel 3 dan tabel 4.

Saran

Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk membuat alat yang lain menggunakan *Internet of things* dan aplikasi android.

Penelitian ini dapat dijadikan pembandingan jika menggunakan protokol yang berbeda dari MQTT.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Syaifuldian. "Cara Menulis Daftar Pustaka Yang Baik dan Benar 2016". <http://www.tipspendidikan.site/2015/04/cara-menulis-daftar-pustaka-yang-baik.html> (diakses 19 Desember 2016).
- Akbar Pandu Segara, dkk. 2018. Implementasi MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) pada Sistem Monitoring Jaringan berbasis SNMP (Simple Network Management Protocol). Universitas Brawijaya.
- Allied Market Research.2012. Smart Homes Building Market di www.alliedmarketresearch.com/press-release/smart-home-appliances-market.html (Diakses September 2018)
- Amy Nordrum.2016.Popular Internet Of Things Forecast di www.spectrum.ieee.org (Diakses Pada : Januari 2017)
- Bimo Margilang,dkk. 2017. Perancangan door lock system pada smart home menggunakan mikrokontroler atmega16 berplatform android.Universitas Diponegoro.transient.2302-9927, 576
- Grokhotokov Ivan.2017. ESP8266 Arduino Core Documentation.
- Samsugi S.2017.Sistem kendali jarak jauh berbasis arduino dan modul *wifi* esp8266. Universitas Lampung.