

RANCANG BANGUN APLIKASI SIMULASI *HOME AUTOMATION* PADA *PLATFORM ANDROID*

Aminullah¹, Novi Safriadi², Anggi Srimurdianti Sukamto³
 Program Studi Teknik Informatika Universitas Tanjungpura^{1,2,3}
 e-mail : ¹aminullah.mailme@gmail.com, ²bangnops@gmail.com, ³anggidianti@gmail.com

Abstrak – Perkembangan sistem operasi pada perangkat *mobile* melahirkan inovasi dan kreatifitas yang sejalan dengan kebutuhan penggunaannya, yakni dari sekedar alat komunikasi hingga pusat informasi. Salah satu inovasi dalam bidang kehidupan sehari-hari penggunaannya adalah *home automation* yang memungkinkan pengontrolan pada perangkat listrik pada rumah dapat dilakukan secara *remote* baik pada lokasi yang sama maupun berbeda dan dilengkapi sensor-sensor dan notifikasi untuk mempermudah pemantauan. Aplikasi *home automation* berkomunikasi melalui alamat IP yang dimiliki oleh mikrokontroler, yang mana aplikasi dapat digunakan untuk melakukan kontrol secara manual atau terjadwal, dan dapat memberikan notifikasi apabila terdapat perubahan kondisi dari perangkat yang dikontrol maupun dari bacaan sensor-sensor yang terhubung pada mikrokontroler. Hasil pengujian dengan simulasi menunjukkan aplikasi *home automation* yang dibuat dapat berjalan dengan baik mengontrol peralatan listrik dan dapat menampilkan notifikasi mengenai perubahan kondisi pada perangkat listrik yang dikontrol maupun dari bacaan sensor-sensor yang terhubung dengan mikrokontroler. Dan masih memerlukan penyesuaian pada aplikasi dan perangkat jika aplikasi *home automation* akan diterapkan pada rumah atau bangunan.

Kata kunci – android, arduino, *home automation*, mikrokontroler, sensor.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem operasi pada perangkat *mobile* membuat banyak inovasi dan kreatifitas. Inovasi yang dilatarbelakangi pada berbagai kebutuhan pengguna mendorong terciptanya kreatifitas dengan memanfaatkan perangkat *mobile*, sehingga perangkat *mobile* tidak hanya sekedar menjadi alat komunikasi ataupun pusat informasi, akan tetapi dapat menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari penggunaannya.

Android sebagai salah satu sistem operasi yang telah banyak diaplikasikan ke berbagai perangkat *mobile*, menjadikannya memiliki banyak pilihan aplikasi yang berguna serta bermanfaat bagi kehidupan penggunaannya. Mulai dari aplikasi sederhana seperti *remote TV* dengan memanfaatkan fitur *infrared*, sampai aplikasi *home automation* dengan memanfaatkan layanan *short messages service (SMS)*, *bluetooth*, *wifi*, maupun koneksi data seluler yang dimiliki oleh perangkat *mobile* tersebut.

Home automation merupakan sistem otomatisasi untuk mempermudah kontrol atas pekerjaan yang berkaitan dengan rumah tinggal atau bangunan seperti

perangkat listrik, lampu, pendingin ruangan serta peralatan lainnya. Pada perangkat listrik dan lampu, untuk mematikan atau menghidupkannya diharuskan mendatangi lokasi dimana perangkat listrik terpasang atau lokasi saklar lampu berada. Dengan bantuan aplikasi *home automation* maka pekerjaan tersebut dapat dilakukan secara terjadwal ataupun secara *remote* menggunakan perangkat *mobile* yang dimiliki, sehingga pengguna tidak perlu beranjak kemanapun baik saat sedang berada dirumah maupun tidak.

Aplikasi *home automation* menggunakan perangkat *mobile* dimaksudkan untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam melakukan kontrol perangkat listrik, karena dapat dilakukan secara *remote* pada lokasi yang sama maupun berbeda dengan lokasi perangkat listrik terpasang. Aplikasi *home automation* juga dapat memberikan fitur keamanan dengan pemasangan sensor tertentu. Serta dapat meminimalkan waktu penggunaan daya listrik (*watt hour*) yang digunakan, karena peralatan yang menggunakan daya listrik dapat terpantau dan dikontrol secara *real-time* untuk mencegah penggunaan daya listrik secara berlebihan sehingga akan membantu dalam melakukan penghematan energi yang digunakan.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Home Automation

Home automation dapat didefinisikan sebagai “Suatu bagian dari *Internet of Things (IoT)* yang menyediakan cara agar seluruh perangkat dan peralatan yang kita miliki dapat terhubung dalam sebuah jaringan yang memberikan kontrol secara tak langsung/nirkabel kepada seluruh bagian rumah dan lainnya” [1]

Home automation juga dapat didefinisikan sebagai “Penggunaan satu atau beberapa komputer untuk mengontrol pekerjaan-pekerjaan di dalam rumah secara otomatis ataupun dilakukan secara *remote*” [2]

Sehingga *home automation* dapat didefinisikan sebagai sistem otomatisasi atas pekerjaan yang berkaitan dengan rumah tinggal atau bangunan baik secara terjadwal maupun otomatis seperti pengontrolan peralatan listrik, pencahayaan/lampu, sistem keamanan, ataupun secara *remote* melalui perangkat *mobile* dan dapat dilakukan dari manapun menggunakan koneksi Internet yang dimiliki. Sehingga otomatisasi pada rumah dapat juga disebut sebagai *smart home* (rumah pintar).

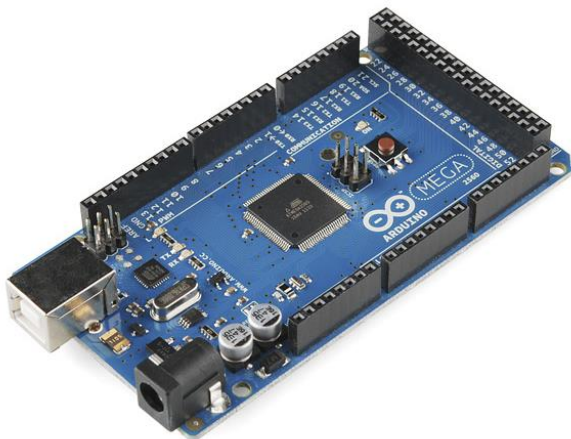
B. Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah “Prototipe elektronik yang bersifat *open source* baik *hardware* dan *software*-nya serta mudah digunakan” [3]. Arduino secara umum terdiri dari dua bagian, yaitu:

- 1) *Hardware* berupa papan *input/output (I/O)* yang bersifat *open source*.

2) *Software* yang juga bersifat *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program (yang disebut *sketch*) dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.

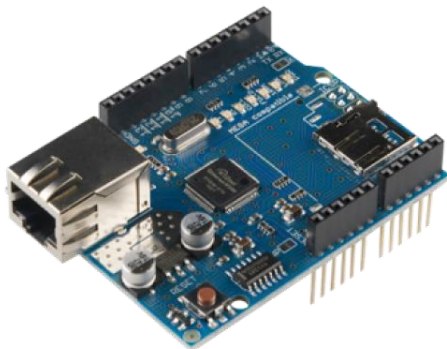
Adapun jenis Arduino yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 yang mempunyai *flash* memori sebesar 256KB dengan 8KB digunakan untuk *bootloader*, SRAM 8KB, EEPROM 4KB, *clock speed* 16MHz, 54 pin *digital input/output* (15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 *analog input*. Pada papan Arduino Mega 2560 telah dilengkapi dengan 4 UART (*hardware serial port*), *crystal oscillator* sebesar 16MHz, koneksi USB, *DC power jack*, *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*.



Gambar 1. Papan (*board*) Arduino Mega 2560 Revision 3 (R3) (sumber: <https://www.pololu.com/product/1699>)

C. Arduino Ethernet Shield

Arduino *Ethernet Shield* [4] memungkinkan sebuah papan Arduino untuk terhubung ke internet atau jaringan lokal menggunakan *chip ethernet* Wiznet W5100 sebagai penyedia jaringan (IP) yang mendukung TCP dan UDP, dan dilengkapi dengan *port microSD* untuk menyimpan data yang akan digunakan dalam jaringan.



Gambar 2. Modul Arduino *Ethernet Shield* Revision 3 (R3) (sumber: <https://www.sparkfun.com/products/retired/9026>)

D. Modul Sensor Suhu DHT-11

Sensor suhu bekerja dengan memberikan perubahan elektrik sesuai dengan perubahan suhu yang direspon oleh komponen tersebut. Sensor suhu DHT-11 [5] selain bisa mengukur suhu, sensor ini juga bisa mengukur kelembaban (*humidity*) dengan sampling rate 1 Hz (1 *sample/detik*). Beroperasi pada tegangan 3 – 5V,

dapat membaca kelembaban (*humidity*) dari 20% – 80% dengan akurasi 5%, rentang pembacaan suhu dari 0° – 50° C dengan akurasi $\pm 2^\circ$ C.



Gambar 3. Modul Sensor Suhu DHT-11 (sumber: <http://www.dx.com/p/arduino-dht11-3-pin-digital-temperature-humidity-sensor-module-143904#.VIQmDXbhDIU>)

E. Modul Sensor Cahaya

Sensor cahaya bekerja dengan memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut [6].



Gambar 4. Modul Sensor Cahaya (sumber: <http://www.digibay.in/250-photo-resistor-ldr-light-sensor-module>)

F. Modul Sensor Api (Flame Sensor)

Sensor Api atau *flame sensor* dapat mendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang 760 nm – 1100 nm, sudut pembacaan 60° dan beroperasi pada suhu -25° s/d 85° C [7].



Gambar 5. Modul Sensor Api (*Flame Sensor*) (sumber: <http://www.electronicastudio.com/sensores.htm>)

G. Modul Relay

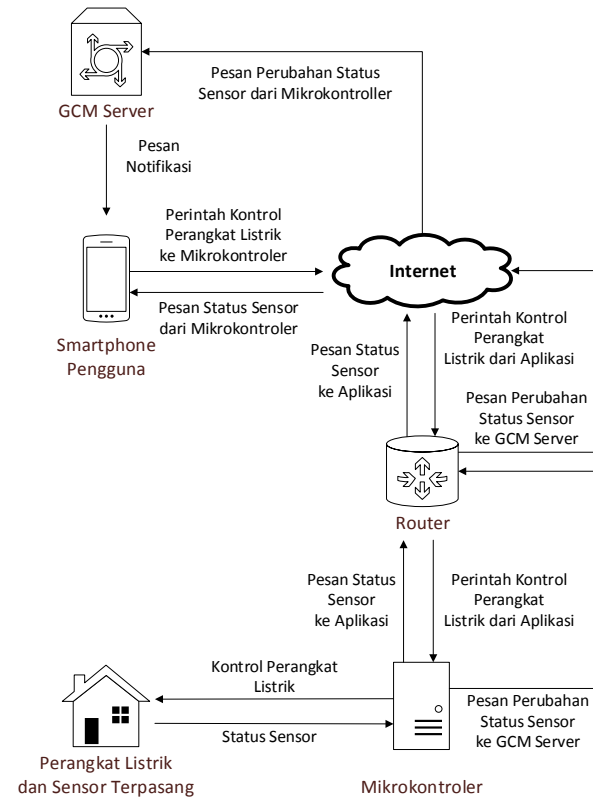
Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik [8]. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan untuk pengendalian alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah.



Gambar 6. Modul Relay 4 Kanal (sumber: <https://www.tokopedia.com/freelab/relay-4-channel-for-arduino>)

III. PENELITIAN DAN PERANCANGAN

A. Perancangan Arsitektur Sistem

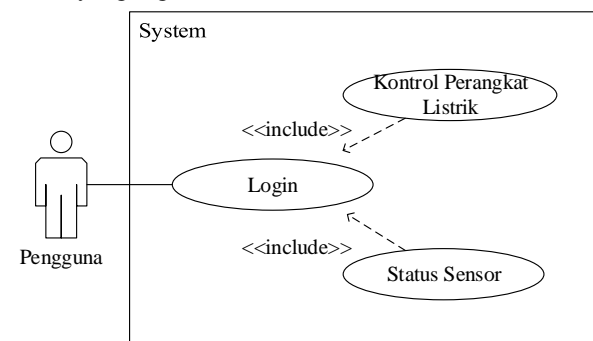


Gambar 7. Arsitektur Sistem

Melalui koneksi internet yang dimiliki oleh *smartphone* pengguna, aplikasi dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler yang terpasang pada rumah tinggal. Pengguna dapat melakukan pemantauan terhadap status sensor dan dapat melakukan kontrol terhadap perangkat listrik yang terpasang pada rumah tinggal. Apabila terjadi perubahan status sensor, maka mikrokontroler akan mengirim pesan kepada *Google Cloud Messaging (GCM) Server* untuk selanjutnya meneruskan pesan tersebut ke *smartphone* pengguna dalam bentuk notifikasi pada aplikasi Android.

B. Use Case Diagram

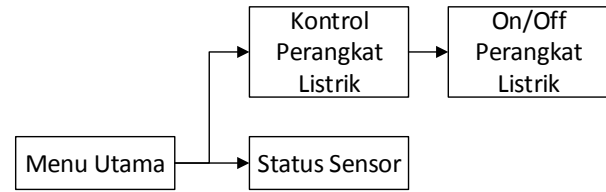
Use case diagram berikut menggambarkan perilaku aktor yang terlibat dalam aplikasi. Dalam aplikasi ini pengguna dapat melakukan pemantauan status terpasang dan melakukan kontrol terhadap perangkat listrik yang digunakan.



Gambar 8. Use Case Diagram

C. Perancangan Struktur Antarmuka Sistem

Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi berbasis *mobile* yang dirancang pada *platform* Android. Struktur antarmuka aplikasi yang dirancang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Struktur Antarmuka Sistem

D. Pengujian Aplikasi

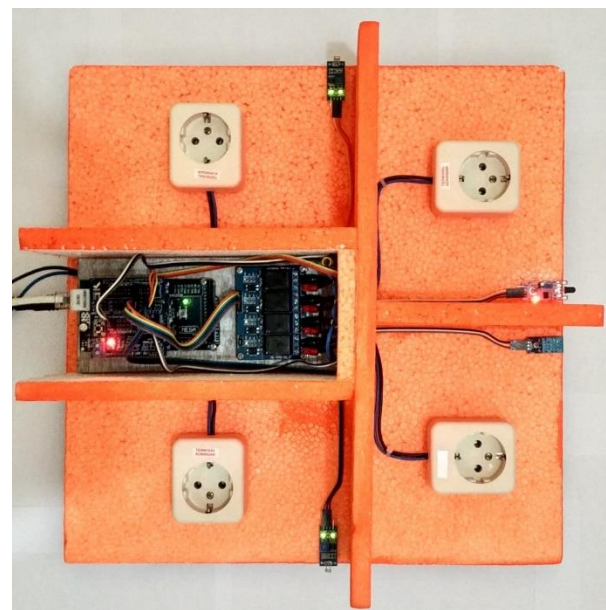
Pengujian pada aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox*. Pengujian *blackbox* [9] didesain untuk mengungkap kesalahan pada persyaratan fungsional tanpa mengabaikan kerja internal dari suatu program. Teknik pengujian *blackbox* berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak, dengan melakukan *test case* dengan mempartisi domain *input* dan *output* dari suatu program dengan cara memberikan cakupan pengujian yang mendalam. Pengujian *blackbox* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

- 1) Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
- 2) Kesalahan *interface*
- 3) Kesalahan kinerja perangkat keras

IV. HASIL PERANCANGAN DAN PENELITIAN

A. Perangkat Keras Arduino

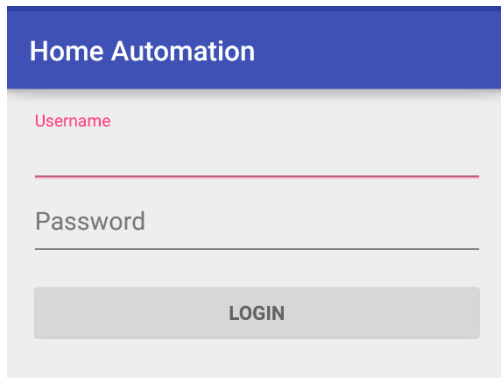
Berikut adalah perangkat keras yang dibangun menggunakan Arduino Mega 2560, dengan *ethernet shield* dan sensor *shield* terpasang. Adapun modul *relay*, sensor api, sensor suhu dan sensor cahaya dihubungkan dengan kabel ke sensor *shield* yang. Adapun bentuk dari perangkat keras yang dirancang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Perangkat keras Arduino Mega 2560 dengan *ethernet shield*, sensor *shield*, *relay module*, serta sensor api, sensor cahaya dan sensor suhu dalam kondisi terpasang.

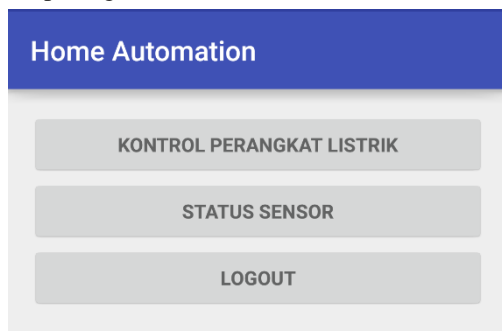
B. Antarmuka Aplikasi

Aplikasi yang dirancang merupakan aplikasi ber-*platform* Android. Sebelum menggunakan aplikasi mikrokontroler sudah harus terkoneksi terlebih dahulu ke jaringan WAN/LAN. Untuk dapat menggunakan aplikasi ini, pengguna diharuskan memasukkan nama pengguna dan *password* pada halaman *login*.



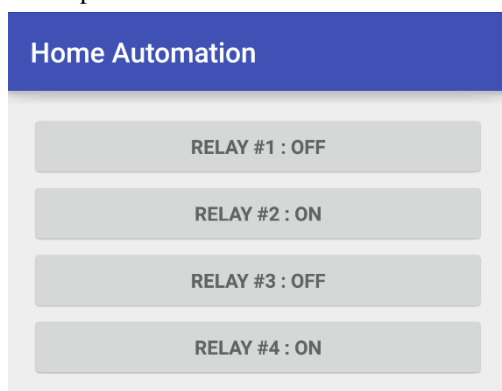
Gambar 11. Halaman *Login* Aplikasi

Setelah validasi *login* selesai, maka pengguna akan masuk ke halaman menu utama, yang mana dari halaman menu utama ini pengguna dapat mengakses menu yang tersedia selanjutnya, diantaranya menu kontrol perangkat listrik dan status sensor.



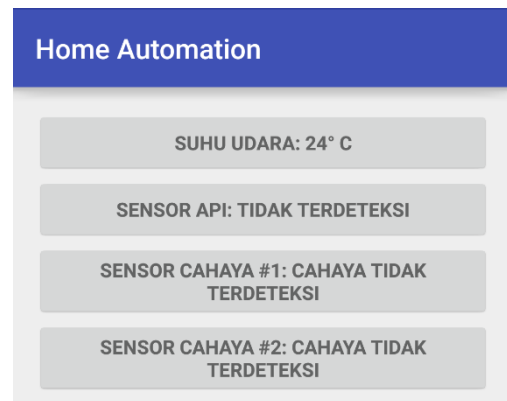
Gambar 12. Halaman Menu Utama Aplikasi

Pada halaman kontrol perangkat listrik, pengguna dapat memilih perangkat listrik yang akan dimatikan atau dihidupkan.



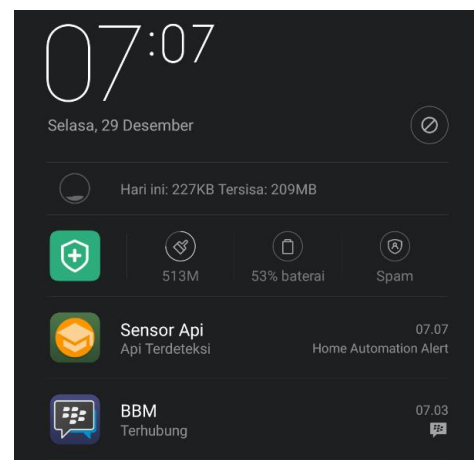
Gambar 13. Halaman Kontrol Perangkat Listrik

Untuk memantau status sensor yang terpasang, pengguna hanya perlu melihat halaman status sensor yang akan menampilkan seluruh status sensor yang terpasang.



Gambar 14. Halaman Status Sensor

Aplikasi ini memiliki fitur *push notification* untuk memberitahu pengguna jika terdapat perubahan atau *update* atas kondisi sensor yang terpasang pada mikrokontroler.



Gambar 15. Tampilan Notifikasi Aplikasi

C. Pengujian Antarmuka Menu Aplikasi

Tabel 1
Tabel Pengujian Antarmuka Aplikasi

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
1	Memilih menu Kontrol Perangkat Listrik	Menampilkan daftar perangkat yang dikontrol	Berhasil
2	Memilih relay yang akan dikontrol	Tombol relay menampilkan status relay yang dikontrol	Berhasil
3	Memilih menu Status Sensor	Menampilkan status sensor yang terpasang	Berhasil
4	Memilih menu Logout	Menutup tampilan menu utama dan menampilkan form <i>login</i>	Berhasil

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa semua pengujian yang dilakukan pada antarmuka menu aplikasi dapat berjalan sesuai hasil yang diharapkan.

D. Pengujian Fungsi Sensor Suhu

Tabel 2
Tabel Pengujian Fungsi Sensor Suhu

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
1	Memberikan panas pada sensor sampai suhu mencapai 40° Celcius	Aplikasi menampilkan kondisi suhu dan mikrokontroler memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
2	Memberikan panas pada sensor dibawah suhu 40° Celcius	Aplikasi menampilkan kondisi suhu dan mikrokontroler tidak memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil
3	Tidak memberikan panas pada sensor atau membaca suhu ruangan.	Aplikasi menampilkan kondisi suhu dan mikrokontroler tidak memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pengujian pengukuran suhu dapat berjalan dengan baik dalam mendeteksi suhu ruangan dan mikrokontroler dapat mengirimkan notifikasi.

E. Pengujian Fungsi Sensor Cahaya

Tabel 3
Tabel Pengujian Fungsi Sensor Cahaya

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
1	Memberikan cahaya pada sensor cahaya 1	Aplikasi menampilkan kondisi sensor cahaya dan mikrokontroler tidak memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil
2	Menutup sensor cahaya 1	Aplikasi menampilkan kondisi sensor cahaya dan mikrokontroler memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil
3	Memberikan cahaya pada sensor cahaya 2	Aplikasi menampilkan kondisi sensor cahaya dan mikrokontroler tidak memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil
4	Menutup sensor cahaya 2	Aplikasi menampilkan kondisi sensor cahaya dan mikrokontroler memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan sensor cahaya dapat berjalan dengan baik dalam mendeteksi cahaya dan mikrokontroler dapat mengirim pesan notifikasi.

F. Pengujian Fungsi Sensor Api

Tabel 4
Tabel Pengujian Fungsi Sensor Api

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
1	Menghadapkan lilin yang menyala pada sensor api	Aplikasi menampilkan kondisi sensor api dan mikrokontroler memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil
2	Menjauhkan dan mematikan lilin yang menyala dari sensor api	Aplikasi menampilkan kondisi sensor api dan mikrokontroler tidak memberikan notifikasi kepada aplikasi.	Berhasil

Hasil pengujian pada tabel 4 menunjukkan sensor api dapat berjalan dengan baik dalam mendeteksi cahaya dan mikrokontroler dapat mengirim pesan notifikasi.

G. Pengujian Jarak Deteksi Sensor

Tabel 5
Tabel Pengujian Jarak Deteksi Sensor

Jarak Objek	Sensor Api	Sensor Cahaya 1	Sensor Cahaya 2	Sensor Suhu
0,5 meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
1 meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1,5 meter	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Jarak Objek	Sensor Api	Sensor Cahaya 1	Sensor Cahaya 2	Sensor Suhu
2 meter	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

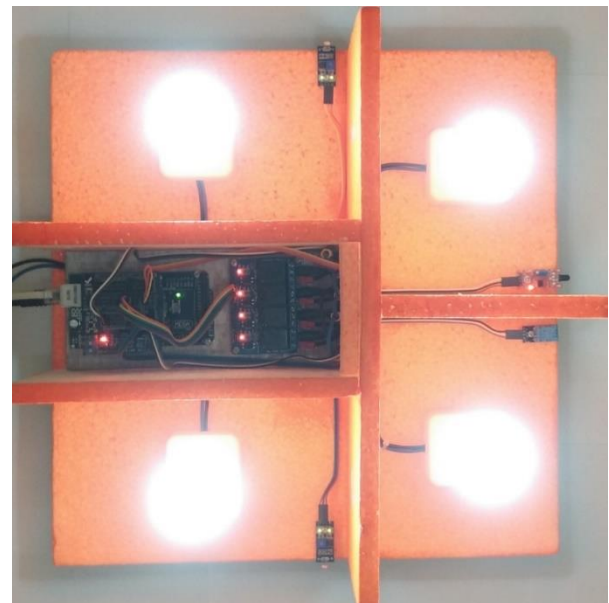
Berdasarkan hasil pengujian jarak deteksi sensor pada tabel 5, jarak deteksi sensor sangat terbatas, sehingga sensor hanya dapat bekerja pada jarak tertentu. Dan setiap sensor memiliki jarak deteksi yang berbeda.

H. Pengujian Kontrol Perangkat Listrik

Tabel 6
Tabel Pengujian Kontrol Perangkat Listrik

No. Uji	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Hasil Eksekusi
1	Menyalakan relay ruangan 1	Perangkat listrik ruangan 1 menyala	Berhasil
2	Mematikan relay ruangan 1	Perangkat listrik ruangan 1 tidak menyala	Berhasil
3	Menyalakan relay ruangan 2	Perangkat listrik ruangan 2 menyala	Berhasil
4	Mematikan relay ruangan 2	Perangkat listrik ruangan 2 tidak menyala	Berhasil
5	Menyalakan relay ruangan 3	Perangkat listrik ruangan 3 menyala	Berhasil
6	Mematikan relay ruangan 3	Perangkat listrik ruangan 3 tidak menyala	Berhasil
7	Menyalakan relay ruangan 4	Perangkat listrik ruangan 4 menyala	Berhasil
8	Mematikan relay ruangan 4	Perangkat listrik ruangan 4 tidak menyala	Berhasil

Hasil pengujian kontrol perangkat listrik pada tabel 6 menunjukkan aplikasi dapat berjalan dengan baik sesuai hasil yang diharapkan. Pengujian kontrol perangkat listrik menggunakan aplikasi ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16. Pengujian Kontrol Perangkat Perangkat Listrik

I. Pengujian Koneksi Mikrokontroler

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat mikrokontroler dapat dikontrol melalui koneksi internet yang dimiliki oleh *smartphone* pengguna. Skenario pengujian dilakukan dengan mengkoneksikan perangkat mikrokontroler ke *router* menggunakan *internet service provider (ISP)* yang berbeda.

Tabel 7
Tabel Pengujian Koneksi Mikrokontroler

No.	Nama ISP	Jenis Layanan	Hasil Pengujian yang Diharapkan	Keterangan
1	Telkomsel	Telkomsel Flash	Aplikasi dapat melakukan kontrol perangkat listrik dan memantau status sensor	Tidak berhasil
2	Indosat Ooredoo	Super Internet	Aplikasi dapat melakukan kontrol perangkat listrik dan memantau status sensor	Tidak berhasil
3	Three	AlwaysOn	Aplikasi dapat melakukan kontrol perangkat listrik dan memantau status sensor	Tidak berhasil
4	Indosat Ooredoo	Indosat Ooredoo Dedicated Internet Access (IDIA)	Aplikasi dapat melakukan kontrol perangkat listrik dan memantau status sensor	Berhasil

Hasil pengujian koneksi mikrokontroler pada tabel 7 menunjukkan bahwa aplikasi dapat melakukan *remote* melalui paket data yang dimiliki oleh *smartphone* pengguna apabila koneksi yang digunakan pada mikrokontroler menggunakan koneksi *fixed line* dan mikrokontroler mendapatkan IP *Public*.

J. Pengujian Kompabilitas Aplikasi

Tabel 8
Tabel Pengujian Kompabilitas Aplikasi

No.	Merek Perangkat	Tipe	Versi Sistem Operasi	Keterangan
1	Samsung Galaxy Note 3	Smartphone	Android 5.0 (Lollipop)	Aplikasi dapat berjalan dengan baik
2	Xiaomi MI3	Smartphone	Android 4.4.2 (KitKat)	Aplikasi dapat berjalan dengan baik
3	Xiaomi Redmi 1s	Smartphone	Android 4.3 (Jelly Bean)	Aplikasi tidak dapat dipasang
4	Xiaomi MI4i	Smartphone	Android 5.0 (Lollipop)	Aplikasi dapat berjalan dengan baik
5	Lenovo S920	Smartphone	Android 4.2.2 (Jelly Bean)	Aplikasi tidak dapat dipasang
6	Lenovo A7000	Smartphone	Android 5.0 (Lollipop)	Aplikasi dapat berjalan dengan baik
7	Maxtron Diamond	Smartphone	Android 4.2.2 (Jelly Bean)	Aplikasi tidak dapat dipasang

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 8 menunjukkan aplikasi dapat berjalan dengan baik pada perangkat yang menggunakan Android versi 4.4 (KitKat) hingga Android versi 5.0 (Lollipop).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan hasil analisis pengujian terhadap aplikasi simulasi *home automation* pada *platform* Android, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi simulasi *home automation* pada *platform* Android dapat digunakan untuk mengatur hidup mati perangkat listrik yang terpasang.

2. Aplikasi dapat mengirim notifikasi pada *smartphone* pengguna ketika terjadi perubahan kondisi terhadap sensor yang terpasang.
3. Mikrokontroler memerlukan koneksi internet dengan ISP yang memberikan IP *Public*, sehingga aplikasi dapat melakukan *remote* terhadap mikrokontroler dengan jaringan data yang dimiliki oleh *smartphone* pengguna.
4. Untuk fitur notifikasi, mikrokontroler dapat mengirimkan notifikasi selama *router* yang dikoneksikan memiliki koneksi internet.
5. Kompabilitas aplikasi dapat berjalan dari versi Android 4.4 (KitKat) hingga Android 5.0 (Lollipop).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Smarthome®. (2015). *What Is Home Automation?* Dipetik Januari 19, 2015, dari: <http://www.smarthome.com/sc-what-is-home-automation>
- [2] Rouse, M. (2010, Maret). *What is home automation?* Dipetik Januari 19, 2015, dari: <http://whatis.techtarget.com/definition/home-automation>
- [3] Syahwil, M. (2013). *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [4] *Arduino Ethernet Shield*. Dipetik November 24, 2015, dari : <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>
- [5] *DHT11 basic temperature-humidity sensor + extras*. Dipetik November 24, 2015, dari: <http://www.adafruit.com/product/386>
- [6] *Photo cell (CdS photoresistor)*. Dipetik November 24, 2015, dari: <http://www.adafruit.com/products/161>
- [7] *Grove - Flame Sensor*. Dipetik November 24, 2015, dari: http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Flame_Sensor
- [8] Petruzella, F. D. (2001). *Elektronik Industri (II ed.)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [9] Pressman, R. S. (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku 1)*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.