

# Perancangan dan Implementasi Sistem Home Automation pada Ruang Rapat Laboratorium Elektronika Universitas Kristen Petra

Youngky Ariesta Kurniawan, Petrus Santoso, Handry Khoswanto  
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

E-Mail: m23411023@john.petra.ac.id; petrus@peter.petra.ac.id; handry@peter.petra.ac.id

**Abstrak**— Perancangan sistem home automation yang diterapkan pada ruang rapat laboratorium elektronika Universitas Kristen Petra. Sistem ini memadukan pencahayaan alami menggunakan *blind* dan pencahayaan buatan dengan menggunakan lampu LED. Selain itu, pengontrolan AC juga dapat dilakukan pada sistem ini. Sistem dibagi menjadi 2 jenis kontrol, yakni manual dan otomatis.

Sistem kontrol manual menggunakan aplikasi *mobile* berbasis Android sebagai panel kontrol. Sistem kontrol otomatis menggunakan *smart sensor* sebagai umpan balik. *Smart sensor* mampu menangkap informasi pencahayaan, gerakan, suhu, dan kelembapan.

Hasilnya, proses otomatis berjalan stabil mendekati *set point*. Proses manual pada aplikasi *mobile* berhasil mengirimkan perintah ke Arduino dengan tingkat kesalahan 0%, sedangkan pembacaan input memiliki tingkat kesalahan 20%. Kontrol AC dilakukan dengan perantara remote AC universal.

**Kata Kunci**— Arduino, *smart sensor*, lampu LED, *blind*, *bluetooth*, Android, motor *stepper*.

## I. PENDAHULUAN

*Smart house* merupakan salah satu contoh penerapan sistem *home automation* yang dicampurkan ke dalam desain arsitektur dan interior sebuah rumah atau bangunan. Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk memberikan berbagai keuntungan seperti sistem keamanan yang handal, penyiraman taman otomatis, manajemen energi yang baik, hiburan yang menarik, serta memberikan kemudahan bagi penggunaanya [1].

Terdapat berbagai penelitian mengenai sistem *home automation*. Pada tahun 2005 ke atas, sebagian besar obyek penelitian di bidang ini memfokuskan pada pengaplikasian sistem *wireless* pada sebuah *home automation*. Sebuah artikel yang berjudul “*Evolution of Home Automation Technology*” adalah salah satu artikel jurnal yang membahas tentang hal tersebut. Di dalam artikel ini disebutkan bahwa, perkembangan teknologi *home automation* sampai dengan tahun 2009 telah mencapai komunikasi *device* yang berbasis internet melalui protokol TCP/IP, *wireless*, maupun aplikasi *mobile* [2]. Artikel lain yang berjudul “*Smart Living Using Bluetooth Based Android Smartphone*”, menyatakan bahwa penggunaan teknologi *wireless* sudah dapat diterapkan [3]. Penulis artikel ini berhasil melakukan eksperimen dalam pemantauan dan pengontrolan lampu dengan menggunakan Android melalui protokol komunikasi *bluetooth*.

Sampai dengan tahun 2014 ini, sistem *home automation* sudah banyak dikembangkan dan sebagian sudah diperjualbelikan oleh perusahaan asing. Salah satu perusahaan terbaik yang menjual produk *home automation* secara modular

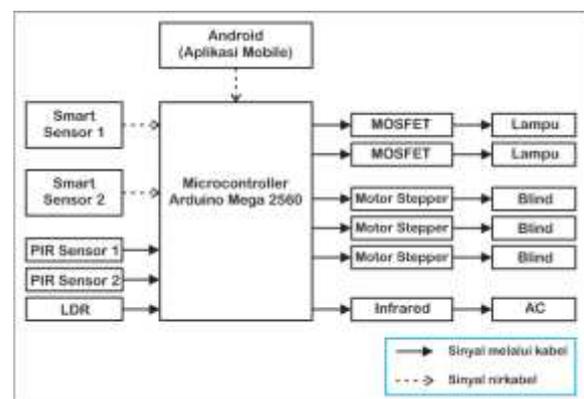
ialah Z-Wave. Z-Wave adalah perusahaan yang menyajikan sistem *home automation* dengan fungsi kontrol *wireless* dengan memanfaatkan protokol Wi-fi, *bluetooth*, dan ZigBee [4]. Akan tetapi, pengaplikasian teknologi *wireless* ini baru sebatas kontrol manual dan monitoring saja. Aplikasi yang memadukan antara kontrol otomatis dan kontrol manual dalam sebuah sistem *home automation* masih kurang. Teknik pencahayaan dalam sistem *home automation* juga masih sedikit yang mengeksplorasi. Kombinasi pencahayaan oleh lampu dan dengan *shading* yang perlu dikembangkan. Pengaturan membuka atau menutupnya tirai sebagai pengontrolan efek *shading* sudah dilakukan oleh perusahaan Lutron [5]. Akan tetapi tindakan itu hanya sebatas kontrol manual saja. Alangkah lebih baik lagi jika kontrol otomatis diterapkan pada sistem ini. Dengan menggunakan sensor cahaya untuk mendeteksi tingkat keterangan, kita dapat melakukan pengontrolan secara otomatis tergantung dari situasi aktual pada saat itu.

Dengan adanya kondisi ini, maka perlu dilakukan pengembangan terhadap sistem *home automation* yang masih memiliki kekurangan tersebut. Ruang rapat laboratorium elektronika Universitas Kristen Petra akan digunakan sebagai obyek pengerjaan.

## II. PERANCANGAN SISTEM

### A. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dibuat ini mengintegrasikan beberapa unsur, yakni beberapa sensor yang dipasang sebagai *input*, kemudian terdapat beberapa lampu dan *blind*, serta AC yang akan dikontrol sebagai *output*. Semua *input* dan *output* diproses oleh sebuah *microcontroller* berupa Arduino Mega 2560.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Berikut adalah daftar komponen yang digunakan pada sistem *home automation*:

- 2 buah *smart sensor*, yang masing-masing memiliki 1 buah LDR, 1 buah sensor PIR, 1 buah DHT-11, 1 buah Bluetooth HC-05, dan 1 buah Arduino Pro-Mini.
- 1 buah *toggle switch* untuk pemilihan mode.
- 2 buah sensor PIR tambahan.
- 1 buah LDR sebagai sensor cahaya luar gedung.
- 3 buah *blind* horizontal yang masing-masing dikendalikan oleh 1 buah motor *stepper* beserta *driver*-nya.
- 2 buah rangkaian lampu LED, yang masing-masing rangkaian terdiri dari 12 lampu LED dan dikendalikan oleh 1 buah MOSFET.
- 1 buah AC yang dikontrol oleh 1 buah LED *infrared*.
- 1 buah Arduino Mega 2560 sebagai *microcontroller* yang berperan sebagai *master*, yang di dalamnya terdapat 3 buah Bluetooth HC-05.
- 1 buah *smartphone* Android sebagai panel kontrol.

*Input* data dalam implementasi sistem ini berupa gerakan, cahaya, serta suhu dan kelembapan. Untuk mendapatkan *input*-an tersebut, digunakan beberapa sensor, yakni PIR sebagai sensor gerakan, LDR sebagai sensor cahaya, DHT-11 sebagai sensor suhu dan kelembapan. Semua sensor tersebut dikemas dalam sebuah kotak sehingga menjadi satu kesatuan yang disebut *smart sensor*. *Smart sensor* berperan sebagai *slave* di dalam sistem *home automation* yang terintegrasi ini.

Di dalamnya terdapat *microcontroller* berupa Arduino Pro-Mini yang difungsikan sebagai penerima semua *input*-an dari sensor-sensor yang telah disebutkan di atas. Data yang diterima oleh Arduino Pro Mini lalu ditransferkan ke Arduino Mega 2560, yang berperan sebagai *master*. Data-data sensor tersebut ditransferkan berupa kode desimal dengan memanfaatkan *bluetooth* sebagai protokol komunikasinya. Bluetooth mentransmisikan data tersebut dalam bentuk data serial setiap beberapa periode. Beberapa sensor lain akan ditambahkan sehubungan dengan kebutuhan pendesainan sistem. Seperti penambahan sensor PIR untuk mendapat cakupan yang luas, sehingga dapat mencakup semua bagian ruang. Lalu penambahan LDR yang dipasang di luar gedung untuk mendapatkan informasi pencahayaan di luar gedung.

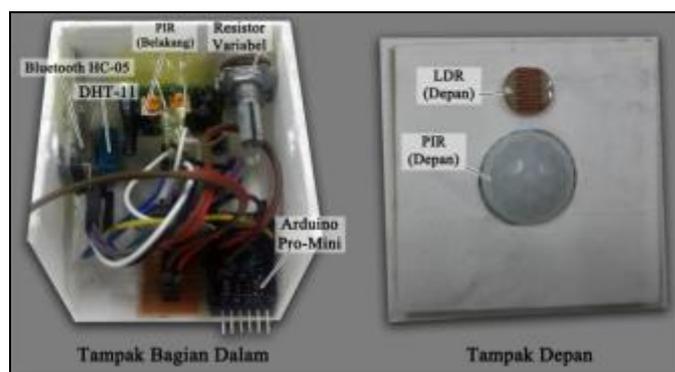
Proses yang terjadi pada Arduino Mega 2560 sebagai *master* adalah bagian yang terpenting dalam sistem yang dibuat ini. Tahapan awal adalah pemilihan mode yang akan diterapkan pada sistem. Terdapat 2 buah pilihan, apakah akan difungsikan otomatis atukah manual. Jika difungsikan ke mode manual maka fungsi kontrol akan digantikan oleh panel kontrol yang terdapat pada aplikasi *mobile* di Android. Aplikasi kontrol ini sama sekali tidak menjalankan fungsi otomatis. Apabila difungsikan ke mode otomatis, maka fungsi kontrol pada Android akan mati. Setelah pemilihan mode selesai, proses berikutnya yang berjalan adalah penerimaan data sensor yang dikirim oleh *smart sensor*. Data yang diterima merupakan sebuah informasi yang memuat adanya perubahan nilai cahaya, gerakan, maupun suhu dan kelembapan ruang. Informasi tersebut diproses sedemikian hingga menghasilkan beberapa perilaku sistem atau *output* yang berbeda-beda.

*Output* dari Arduino Mega 2560 ini bermacam-macam, yakni berupa kontrol sudut buka tutupnya *blind*, melakukan *dimmer* pada lampu, serta mengatur mati dan nyalanya AC.

Perubahan *output* tersebut tidak dapat diatur oleh Arduino secara langsung, melainkan menggunakan perantara berupa aktuator atau alat penggerak. Buka tutupnya *blind* dapat dikontrol dengan motor *stepper*. Dimmer lampu dapat menggunakan bantuan MOSFET. Sedangkan mati nyalanya AC menggunakan LED *infrared* untuk mentransmisikan data ke AC tersebut.

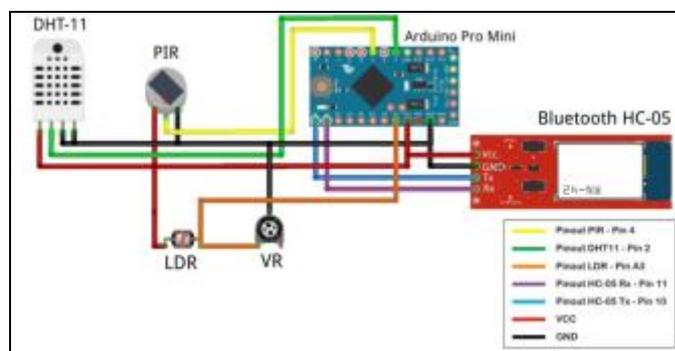
### B. Smart Sensor

*Smart sensor* terdiri dari beberapa komponen yaitu Arduino Pro-Mini sebagai *microcontroller*, LDR sebagai sensor cahaya, DHT-11 sebagai sensor suhu, PIR sebagai sensor gerakan, dan Bluetooth HC-05 sebagai protokol komunikasinya. Kelima komponen ini terbungkus menjadi satu ke dalam sebuah kotak, dan di posisikan di ujung ruangan.



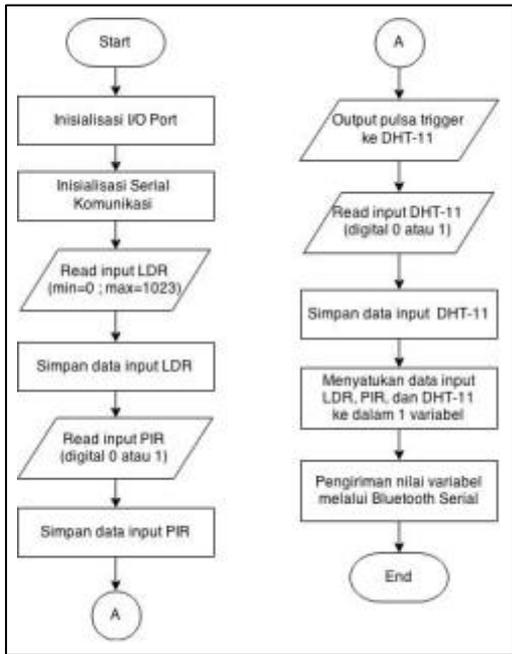
Gambar 2. Konstruksi *smart sensor*

Untuk pemasangan komponen *smart sensor* pada Arduino Pro-Mini dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.

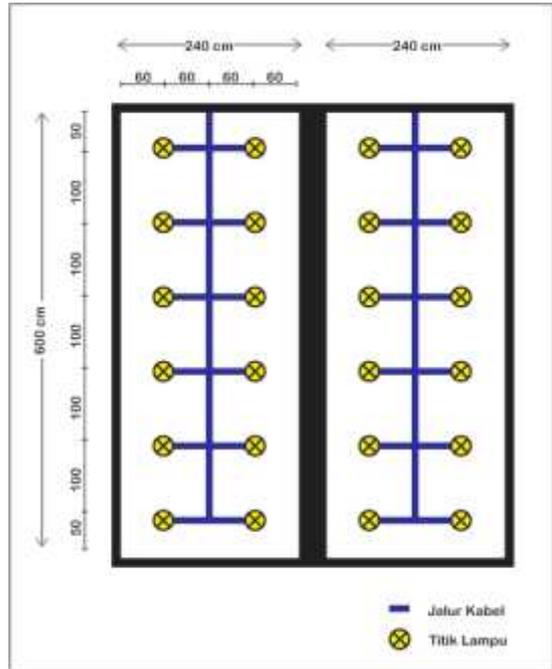


Gambar 3. Diagram skematik *smart sensor*

Setelah komponen-komponen tersebut dirakit, program diunggah ke dalam Arduino Pro-Mini. Penyusunan algoritma pemrograman *smart sensor* ini dapat dilihat pada Gambar 4. Di dalam *flowchart* tersebut dijelaskan bahwa langkah yang paling pertama adalah inialisasi *I/O port* dan *port* serial komunikasi. Selanjutnya adalah membaca dan menyimpan nilai LDR, diikuti dengan membaca dan menyimpan nilai PIR, lalu dilanjutkan dengan membaca dan menyimpan nilai DHT-11. Setelah itu, nilai-nilai tersebut dikirimkan dengan memanfaatkan Bluetooth HC-05. Keseluruhan proses ini diulang setiap 200 mili detik.



Gambar 4. Flowchart smart sensor



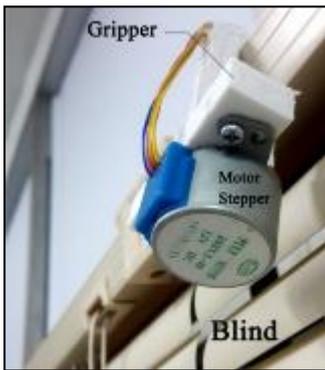
Gambar 6. Desain pemasangan lampu LED

C. Sistem Home Automation

Pembuatan sistem *home automation* dilakukan dengan membuat beberapa obyektif berikut:

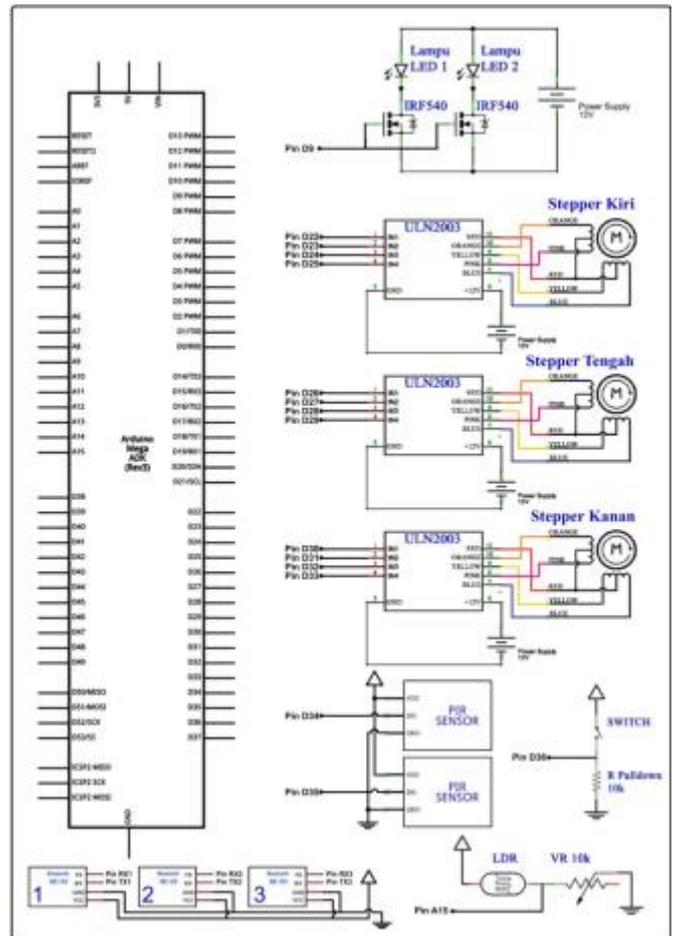
- Pemasangan *blind* dan menambahkan motor pada pemutar *blind*. Gambar pemasangan dapat dilihat pada Gambar 5.
- Pemasangan lampu LED dengan titik lampu seperti terlihat pada Gambar 6.
- Pemasangan AC dan LED *infrared* untuk pengontrolnya.
- Pemasangan beberapa sensor tambahan seperti PIR sensor agar dapat mencakup seluruh bagian ruang, dan LDR tambahan di luar ruang untuk mengetahui intensitas cahaya matahari.

Seluruh obyek yang disebutkan di atas disambungkan pada Arduino Mega 2560 sebagai pusat kontrol sistem *home automation* ini.



Gambar 5. Pemasangan blind

Penyambungan obyek-obyek tersebut pada Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada diagram skematik pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Diagram skematik sistem home automation

Algoritma pemrograman untuk proses berjalannya program ini secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Langkah paling awal ialah inialisasi I/O port. Setelah itu, data sensor yang dikirimkan oleh *smart sensor* diterima melalui Bluetooth HC-05.
- Pembacaan mode, jika *toggle switch* menunjuk ke mode otomatis, maka program akan beralih menjalankan *subroutine* kontrol otomatis. Sebaliknya jika menunjuk ke mode manual, maka program akan menjalankan *subroutine* kontrol manual.
- *Subroutine* kontrol otomatis akan mengontrol terang redupnya lampu LED, buka tutupnya *blind*, dan mati nyalanya AC berdasarkan *input*-an dari *smart sensor*.
- *Subroutine* kontrol manual akan mengontrol terang redupnya lampu LED, buka tutupnya *blind*, dan mati nyalanya AC berdasarkan *input*-an dari pengguna melalui aplikasi *mobile*.

Desain dari aplikasi mobile yang digunakan untuk melakukan fungsi kontrol manual adalah seperti yang terlihat pada Gambar 8.



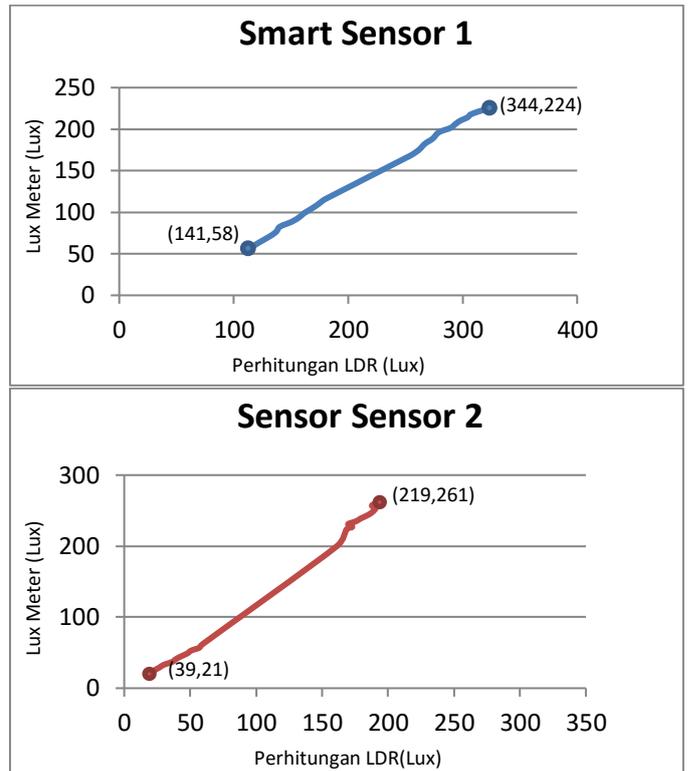
Gambar 8. Desain layout aplikasi mobile

### III. PENGUJIAN SISTEM

#### A. Pengujian Pembacaan Setiap Sensor pada Smart Sensor

Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan setiap sensor dengan alat ukur standar. Ada 3 buah sensor yang diuji, yakni sensor cahaya (LDR), sensor suhu (DHT-11), dan sensor gerakan (PIR). Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan dari masing-masing sensor.

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan cara mengambil data uji pencahayaan dari sensor LDR pada *smart sensor* itu sendiri, kemudian diambil pula data pencahayaan dengan menggunakan Lux meter standar. Lalu kedua buah data tersebut dibandingkan. Grafik hasil perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 9. Dari grafik tersebut jelas terlihat bahwa gradiennya tidak sama dengan 1. Hal ini berarti terdapat perbedaan antara pembacaan LDR *smart sensor* dengan pembacaan Lux meter.



Gambar 9. Grafik perbandingan data LDR dengan Lux meter

Dengan asumsi kedua garis di atas merupakan garis lurus, maka besarnya perbedaan dapat dikoreksi dengan menggunakan persamaan garis lurus. Berikut adalah koreksi perbedaan kedua data tersebut dengan menggunakan rumus persamaan garis lurus:

LDR *smart sensor* 1:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{y - 58}{224 - 58} = \frac{x - 141}{344 - 141}$$

$$\frac{y - 58}{166} = \frac{x - 141}{203}$$

$$y = 0.82x - 57.3$$

LDR *smart sensor* 2:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{y - 21}{261 - 21} = \frac{x - 39}{219 - 39}$$

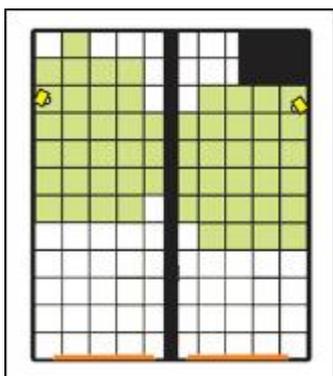
$$\frac{y - 21}{240} = \frac{x - 39}{180}$$

$$y = 1.33x - 31$$

Adanya perbedaan nilai Lux tersebut terjadi dikarenakan nilai konstanta LDR yang digunakan kemungkinan berbeda dengan nilai konstanta yang diasumsikan pada rumus yang digunakan. Nilai konstanta sebesar 500 pada perumusan tersebut hanya sebuah pendekatan saja [6].

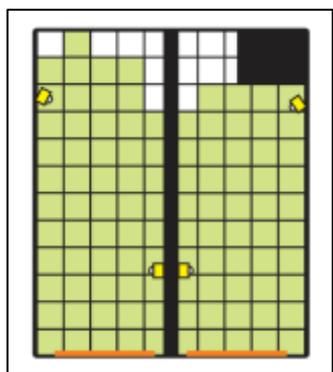
Pengujian sensor suhu DHT-11 dilakukan dengan mengambil data suhu dari sensor DHT-11 dan dari termometer ruang digital. Setelah mendapat 2 buah data, keduanya dibandingkan. Setelah diambil kurang lebih 20 buah data, selisih kedua data tersebut di rata-rata, sehingga mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.96 °C. Adanya perbedaan tersebut masih dalam batas normal. Karena apabila dilihat dari datasheet DHT-11, sensor ini memiliki ketelitian pengukuran sebesar 1 °C untuk jenis pengoperasian pada suhu ruang [7].

Pengujian sensor PIR dilakukan dengan pengamatan visual. Tujuan dilakukannya pengujian ini untuk mengetahui seberapa besar daerah cakupan sensor PIR dari smart sensor. Apabila masih kurang mencakup seluruh ruangan, maka dalam pengujian kali ini juga akan ditentukan berapa banyak PIR sensor yang ditambahkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mempersiapkan 1 orang untuk bergerak pada setiap koordinat yang telah ditentukan, lalu mencatat apakah pada koordinat tersebut terdeteksi gerakan. Gambar 10 merupakan hasil dari pengujian ini.



Gambar 10. Hasil pengujian sensor PIR smart sensor

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat ditarik sebuah analisa bahwa cakupan sensor PIR masih kurang. Dikarenakan ada bagian yang masih belum terjangkau oleh cakupan sensor PIR, maka perlu ditambahkan setidaknya 2 buah sensor PIR lagi supaya mencakup bagian kiri bawah dan kanan bawah. Setelah menambahkan 2 buah sensor PIR, dilakukan uji ulang dan mendapatkan hasil seperti terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil pengujian penambahan sensor PIR

## B. Pengujian Arus Beban

Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai arus yang mengalir pada setiap beban yang digunakan pada sistem *home automation* ini. Ada 2 buah beban yang diukur, yaitu lampu LED dan motor *stepper* untuk memutar *blind*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan jenis MOSFET yang digunakan untuk menjalankan lampu LED dan menentukan jenis *driver* motor yang digunakan untuk menjalankan motor *stepper* tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk 1 baris lampu LED mengkonsumsi arus sebesar 6 Ampere. Atas dasar itu, dipilihlah MOSFET dengan tipe IRF-540 yang memiliki karakteristik arus maksimum sebesar 23 Ampere berdasarkan *datasheet*-nya [8]. Lalu untuk sebuah motor *stepper* mengkonsumsi arus sebesar 0.1 Ampere. Dikarenakan arus motor tidak lebih dari 500 mili Ampere, maka dipilihlah ULN2003 sebagai *driver* untuk masing-masing motor *stepper* yang digunakan.

## C. Pengujian Pengiriman Data Smart Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan proses pencocokan antara data yang dikirimkan oleh *smart sensor* dengan data yang diterima oleh sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesalahan pada proses pengiriman data melalui *bluetooth*.

Data diambil sebanyak-banyaknya secara kontinu selama 24 jam, dan dilakukan proses *sampling* sebanyak 24 untuk mengetahui distribusi kesalahannya. Hasilnya, untuk *smart sensor* 1 memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0.0012%, dan untuk *smart sensor* 2 memiliki tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0.0016%. Keduanya memiliki distribusi kesalahan yang merata. Dapat dianalisa bahwa hal ini sangat wajar terjadi pada pengiriman data yang berlangsung secara kontinu dan dengan kecepatan yang relatif cepat, apalagi tidak menggunakan *parity bit*. Persentase kesalahan pengiriman data kedua *smart sensor* cenderung sangat kecil dan bisa diabaikan karena dianggap tidak mempengaruhi jalannya sistem tersebut.

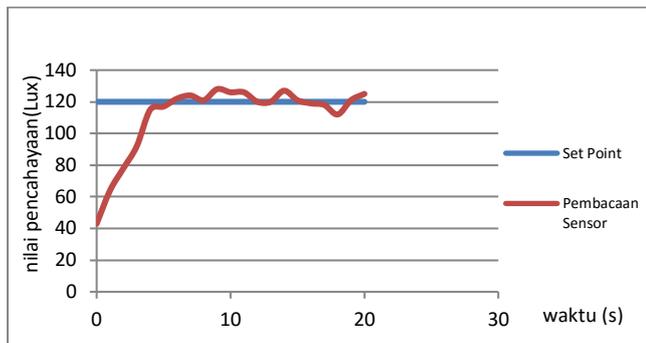
## D. Pengujian Aplikasi Mobile

Pengujian ini dilakukan dengan mencoba setiap *command* yang ada pada aplikasi *mobile* tersebut, serta mengamati tampilan data pembacaan *smart sensor* yang disajikan pada aplikasi tersebut. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah ada kesalahan dalam proses pemberian *command* dan penampilan nilai sensor.

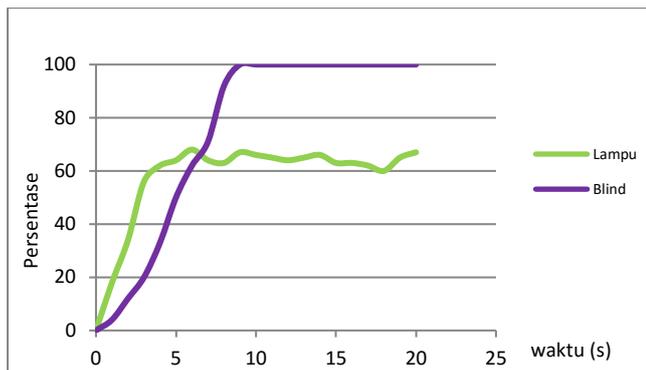
Hasil dari pengujian ini, untuk uji *command* tidak ada kesalahan sama sekali. Namun untuk fungsi tampilan, 20% dari total percobaan mengalami kesalahan. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya proses penerimaan data yang tertunda pada *handler* (pada pemrograman Android menggunakan *software* "Eclipse").

## E. Pengujian Sistem Pencahayaan Otomatis

Ada 2 buah pengujian yang dilakukan pada bagian ini. Pengujian pertama ditujukan untuk mengetahui seberapa cepat respon pencahayaan untuk mencapai *set point*, serta mengetahui tingkat kesalahan dari sistem yang dibuat. Hasil dari pengujian pertama ini dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Grafik nilai pencahayaan terhadap set point

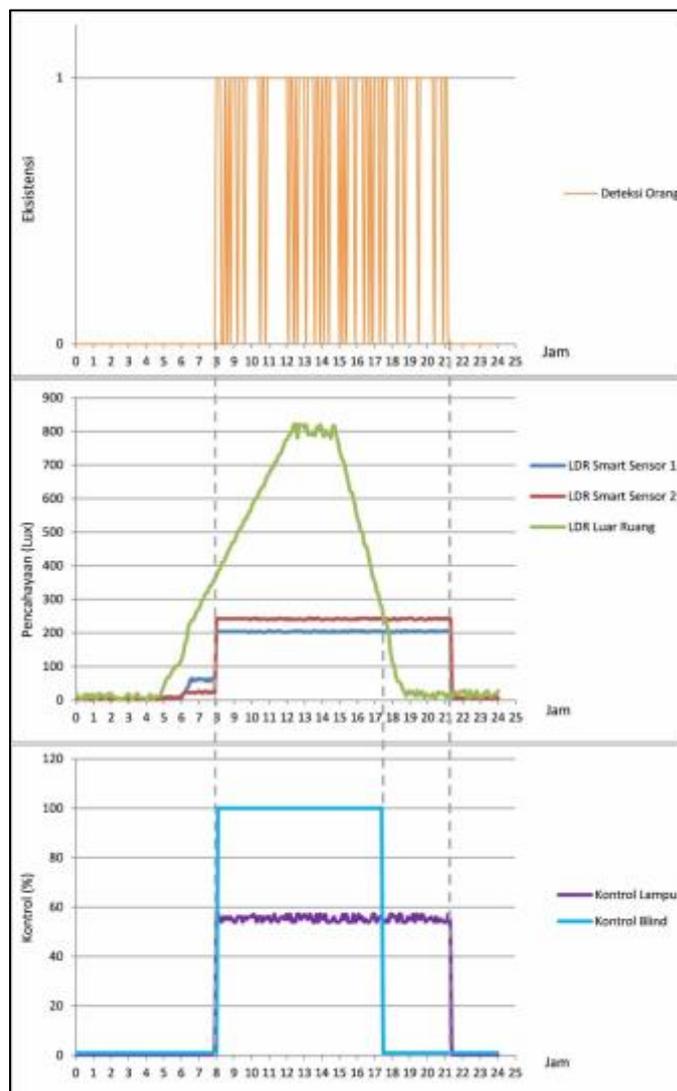


Gambar 13. Grafik respon pencahayaan oleh lampu LED dan blind

Pada grafik pertama terlihat bahwa untuk mencapai *set point* dibutuhkan waktu sekitar kurang lebih 5 detik. Sedangkan pada grafik kedua terlihat bahwa untuk mencapai *set point* dibutuhkan kontrol lampu sebesar kurang lebih 65% dalam waktu sekitar 4 detik, sedangkan kontrol *blind* sebesar 100% dalam waktu yang relatif lebih lama yaitu sekitar 9 detik. Respon *blind* lebih lama karena jenis motor *stepper* yang digunakan memiliki putaran yang pelan.

Pengujian kedua dilakukan selama 24 jam pada proses otomatis sistem *home automation* ini. Hal ini ditujukan untuk mengetahui apakah ada kesalahan dalam sistem kontrol otomatis tersebut. Tiga buah grafik pada Gambar 14 menjelaskan kinerja sistem kontrol otomatis selama 24 jam. Di mana Grafik yang paling atas merupakan grafik yang menyatakan eksistensi/ keberadaan orang selama 24 jam. Sedangkan grafik yang tengah menyatakan perubahan nilai pencahayaan pada LDR smart sensor dan LDR luar ruangan selama 24 jam. Dan grafik yang paling bawah merupakan grafik yang menyatakan respon kontrol lampu dan kontrol *blind* selama 24 jam.

Berdasarkan grafik tersebut, saat tidak ada orang dalam interval 15 menit maka lampu akan mati dan *blind* akan tertutup (ditunjukkan dengan nilai 0%). Sebaliknya, apabila ada orang maka lampu akan nyala dengan *set point* ruang yang sudah ditentukan, *blind* juga akan membuka dengan syarat nilai LDR luar ruangan lebih dari 250. Pada grafik yang tengah, saat jam 6 sampai seterusnya, nilai pembacaan LDR *smart sensor* meningkat. Hal ini dikarenakan ada sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan, sehingga pencahayaan di dalam ruang meningkat. Secara garis besar, sistem berjalan dengan stabil dan tidak terlihat ketidaknormalan dalam data 24 jam tersebut.



Gambar 14. Grafik respon sistem kontrol otomatis selama 24 jam

#### IV. KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan dari penelitian ini, di antaranya sebagai berikut:

- Terdapat kesalahan pada perhitungan Lux pada LDR dengan pembacaan pada lux meter. Perbaikan pada kesalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:  
 untuk smart sensor 1:  $y = 0.82 x - 57.3$   
 untuk smart sensor 2:  $y = 1.33 x - 31$   
 Di mana y adalah nilai lux yang diharapkan, dan x adalah nilai dari perhitungan LDR.
- Pembacaan nilai suhu oleh sensor DHT-11 memiliki tingkat kesalahan sebesar 0.96 °C.
- Proses transfer data melalui protokol komunikasi *bluetooth* dapat dikatakan handal, tingkat kesalahan rata-ratanya sangat kecil, yakni 0.0012% untuk *smart sensor* 1 dan 0.0016 untuk smart sensor 2.
- Sistem pencahayaan dapat berjalan dengan normal. Set point pencahayaan tercapai, meskipun tidak stabil di nilai tersebut. Waktu untuk mencapai set point tersebut sekitar kurang lebih 5 detik. Saat berada di nilai set point, kontrol

*blind* bernilai 100% sedangkan kontrol lampu bernilai kurang lebih 65%.

- Sistem kontrol manual menggunakan aplikasi *mobile* berjalan dengan baik tanpa kesalahan. Hanya saja terdapat kesalahan pada tampilan sebesar 30% dari total percobaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia. (2014, October 20). *Home Automation*. Retrieved October 27, 2014, from Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Home\\_automation](http://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation)
- [2] Rihan, M., & Beg, M. S. (2009). Evolution of Home Automation Technology. *BVICAM's International Journal of Information Technology, I(2)*.
- [3] Yan, M., & Shi, H. (2013, February). Smart Living Using Bluetooth Based Android Smartphone. *International Journal of Wireless & Mobile Networks, V(1)*, 65-72.
- [4] Z-Wave Alliance. (2014). *About Z-Wave*. Retrieved 10 27, 2014, from Z-Wave Alliance: <http://www.z-wavealliance.org/>
- [5] Lutron Electronics Co., Inc. (2014). *Serena Remote Controlled Shades*. Retrieved October 27, 2014, from Lutron: <http://www.lutron.com/en-US/Products/Pages/ShadingSystems/SerenaShades/Overview.aspx>
- [6] Homelab Community. (2013, 03 26). *Photoresistor*. Retrieved 12 7, 2014, from Network of excellence robotic & mehantronics homelab community: <http://home.roboticlab.eu/en/examples/sensor/photoresistor>
- [7] D-Robotics. (2010, 7 30). DHT-11 Humidity and Temperature Sensor.
- [8] Fairchild Semikonduktor. (n.d.). *ID Series Datasheet*. Retrieved 2 13, 2015, from [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com)