

Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik

M. Hudori¹ & Yahya Paisal²

¹Program Studi Manajemen Logistik, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi 17520, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Politeknik Meta Industri, Bekasi 17550, Indonesia

Corresponding Author: ¹m.hudori@cwe.ac.id, +628126523160; ²ypaisal@gmail.com, +6281210575346

Abstrak – Persediaan listrik yang terbatas menuntut kita untuk berhemat dalam penggunaannya. Salah satu hal yang bisa dilakukan untuk menghemat listrik yaitu dengan penggunaan lampu rumah tinggal seperlunya saja. Sistem operasi open source pada ponsel Android dapat dimanfaatkan untuk membuat aplikasi pengendali lampu rumah tinggal dalam menggunakan mikrokontroler dan relay sebagai pengganti atau penambah saklar secara otomatis. Aplikasi Android digunakan sebagai perintah kepada rangkain mikrokontroler Arduino melalui media komunikasinya adalah modul Bluetooth. Mikrokontroler Arduino akan merespon input dan output berupa logika low/Off dan logika high/On melalui pin-pin yang telah ditentukan. Pin-pin tersebut akan dihubungkan ke modul Relay. Ketika mendapat input logika low dan logika high maka akan mengaktifkan fungsi relay dan relay tersebut akan menggerakkan kontak saklarnya sehingga lampu dapat menyala dan mati. Modul Relay digunakan sebagai pengganti atau penambah saklar yang dihubungkan ke lampu rumah. Semua instalasi lampu rumah akan tersimulasi menggunakan miniatur maket dan lampunya akan di ganti dengan LED. Copyright ©2019 Department of industrial engineering. All rights reserved.

Kata Kunci: Microcontroller, Otomasi, Sistem Kendali, Perancangan Produk.

1 Pendahuluan

Sebagian besar peralatan yang tercipta baik untuk keperluan rumah tangga dan perkantoran pemakaiannya menggunakan tenaga listrik. Kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat sementara persediaan tenaga listrik sangat terbatas, sehingga menuntut kita untuk menghemat penggunaan listrik. Hemat penggunaan listrik berarti juga hemat biaya pembayaran listrik, apalagi semakin hari Tarif Dasar Listrik (TDL) semakin meningkat.

Lampu rumah merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam pemakaian listrik. Penggunaan lampu yang kurang efisien menimbulkan pemborosan listrik yang mengakibatkan tagihan listrik meningkat. Kendali lampu rumah kebanyakan masih menggunakan saklar manual yang terpasang permanen pada masing-masing panel saklar. Pemborosan listrik seringkali disebabkan karena lupa mematikan lampu [1].

Di sisi lain, perkembangan teknologi di semua bidang dari waktu ke waktu saat ini terus berkembang semakin canggih dan semakin membuat kemudahan-kemudahan dalam membantu segala aktivitas kehidupan manusia. Hal ini tidak terlepas dari perusahaan-perusahaan yang menciptakan dan memberikan keleluasaan bagi para pengembang ponsel (*vendor*) untuk terus bebas

berekspimen dalam membuat dan mengolah aplikasi-aplikasi secara terbuka (*open source*), salah satunya adalah sistem operasi *Mobile Android* (OS Android) [2].

Teknologi komunikasi dengan Android bisa digunakan dengan perangkat mikrokontroler sebagai salah satu sistem kendali pengganti/tambahan untuk mengendalikan lampu rumah. Hal ini menjadikan ide perancangan dan pembuatan suatu sistem kendali rumah pintar seperti halnya pengendalian lampu rumah dengan *smartphone* Android melalui komunikasi *Bluetooth*. Perangkat ini dapat mengendalikan saklar lampu pada rumah tinggal. Dengan demikian pengendalian lampu rumah akan lebih mudah dan efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan sistem kendali otomatis pada lampu rumah tinggal dengan menggunakan Mikrokontroler dan aplikasi Android dan penghematan daya listrik yang dihasilkan dengan sistem kendali tersebut.

2 Landasan Teori

2.1 Mikrokontroler

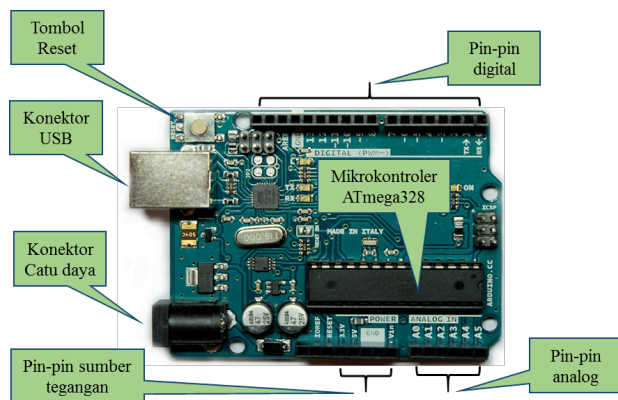
Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang bersifat berulang dan dapat

berinteraksi dengan piranti-piranti eksternal, seperti sensor dan aktuator [3].

Arduino adalah mikrokontroler serbaguna yang memungkinkan untuk diprogram. Program di Arduino biasanya dinamakan dengan *Sketch*. Dengan menuliskan *sketch*, maka dapat memberikan beberapa intruksi yang akan membuat Arduino melaksanakan tugas sesuai dengan instruksi-instruksi yang diberikan. Selain itu, *sketch* juga dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dan waktu yang diinginkan [3].

Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang dibuat oleh *Atmel Corporation* dengan 8-bit kecepatan transfer data. Arduino Uno memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB yang digunakan sebagai memori kerja selama *sketch* dijalankan. Arduino Uno juga memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) sebesar 1KB yaitu memori yang dapat digunakan untuk menyimpan data secara permanen dan *Flash Memory* yang digunakan untuk menyimpan *sketch* (Program) [3].

Bagian-bagian dari papan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Mikrokontroler Arduino Uno [3]

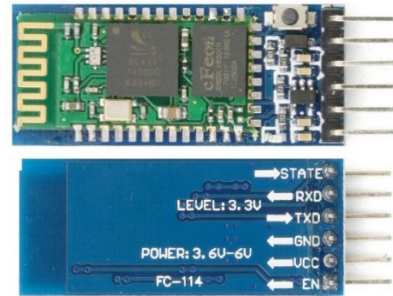
Penjelasan singkat beberapa bagian penting pada papan Arduino Uno adalah sebagai berikut [3]:

1. Mikrokontroler ATmega328 adalah otak pada papan Arduino. Komponen ini adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*).
2. Konektor USB (*Universal Serial Bus*) berfungsi sebagai penghubung ke PC dan sekaligus sebagai pemasok tegangan bagi papan Arduino Uno pada saat pemrograman.
3. Konektor catu daya berfungsi sebagai penghubung ke sumber tegangan eksternal. Hal ini diperlukan apabila konektor USB tidak terhubung ke PC. Konektor ini dapat menerima tegangan 7-12 VDC.
4. Pin digital adalah pin yang digunakan untuk menerima atau mengirim isyarat digital. Isyarat 1 dinyatakan *High* yang direpresentasikan dalam bentuk tegangan 5V dan isyarat 0 dinyatakan dengan *Low* diwujudkan dalam tegangan 0V.

2.2 Modul Bluetooth

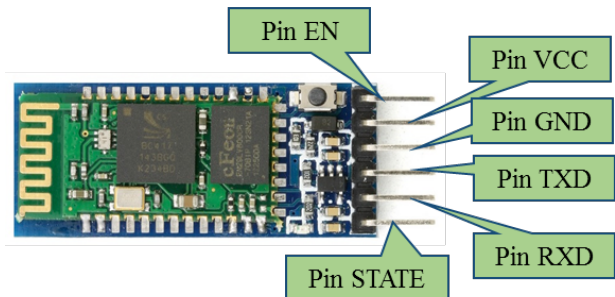
Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti laptop, HP dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul Bluetooth adalah tipe HC-05. Modul Bluetooth HC-05 terdiri dari 6 Pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda-beda [4].

Contoh chip modul Bluetooth dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Chip Modul Bluetooth [4]

Beberapa bagian *Pinout* dari modul Bluetooth dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Modul Bluetooth *Pinout* [4]

Fungsi dari masing-masing *Pinout* adalah sebagai berikut [4]:

1. **EN** fungsinya untuk mengaktifkan mode *AT Command Setup* atau konfigurasi modul pada modul Bluetooth HC-05.
2. **VCC** adalah pin yang berfungsi sebagai input tegangan 5VDC.
3. **GND** adalah pin yang berfungsi sebagai pin *negative* atau *ground*.
4. **TX** adalah pin yang berfungsi untuk mengirimkan data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler). Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan pin RX pada arduino karena tegangan sinyal 3.3V dianggap sebagai sinyal bernilai **HIGH** pada arduino.

5. **RX** adalah pin yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC-05. Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V.
6. **STATE** adalah pin yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul Bluetooth tersebut terhubung atau tidak dengan perangkat lain.

2.3 Android

Android merupakan sistem operasi *mobile* berbasis kernel Linux yang dikembangkan oleh Android Inc dan kemudian diakuisisi oleh Google. Sistem operasi ini bersifat *open source* sehingga para programmer dapat membuat aplikasi secara mudah [5].

Awalnya, Google Inc. mengakuisi Android Inc. Yang mengembangkan *software* untuk ponsel yang berada di Palo Alto, California Amerika Serikat. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, yaitu konsorsium dari 34 perusahaan *hardware*, *software*, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile, dan Nvidia. Telepon pertama yang memakai sistem operasi Android adalah HTC Dream, yang dirilis pada 22 Oktober 2008. Pada penghujung tahun 2009 diperkirakan di dunia ini paling sedikit terdapat 18 jenis [6].

Dari segi arsitektur sistem, Android merupakan sekumpulan framework dan virtual machine yang berjalan di atas kernel linux. Virtual machine Android bernama *Dalvik Virtual Machine (DVM)*, *engine* ini berfungsi untuk menginterpretasikan dan menghubungkan seluruh kode mesin yang digunakan oleh setiap aplikasi dengan kernel linux [7].

3 Metodologi

Metodologi yang digunakan meliputi observasi yang dilakukan dengan melakukan survei terhadap beberapa orang pemilik dan penghuni rumah tinggal di sebuah kompleks perumahan di wilayah Jakarta Timur.

Survei yang dilakukan dengan wawancara bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan mereka terhadap suatu alat pengendali otomatis yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan lampu dari jarak jauh, khususnya dari luar rumah, sehingga mereka dapat dengan leluasa melakukan pengendalian pemakaian listrik di rumahnya masing-masing.

Setelah itu dilakukan wawancara dengan para pemilik dan penghuni rumah tersebut, kemudian dilakukan identifikasi kebutuhan mereka terhadap alat pengendali otomatis yang dimaksud.

Selanjutnya dilakukan pembuatan skematik diagram sebagai dasar dalam perancangan produknya. Setelah itu, dilakukan pembuatan maket miniatur untuk melakukan uji coba aplikasi rancangan, serta pembuatan program pengendali yang berbasiskan aplikasi Android.

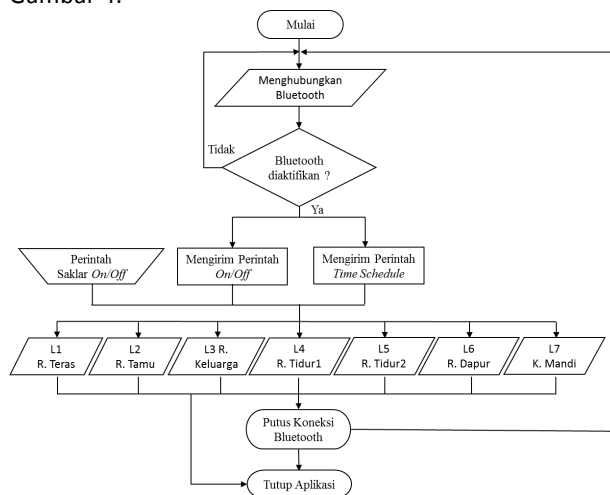
Langkah berikutnya adalah melakukan uji coba rancangan pada maket miniatur sehingga dapat dievaluasi tingkat keberhasilan dan kelemahannya.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan

Hasil identifikasi kebutuhan perangkat meliputi Perangkat Keras (*Hardware*) berupa Arduino UNO (Mikrokontroler ATmega328), *Power Supply*, Modul *Relay*, Modul *Bluetooth*, LED, Ponsel Android dan lain-lain serta Perangkat Lunak (*Software*) berupa Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), App Inventor, Eagle dan Autocad.

Flowchart aplikasi rancangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Flowchart* Aplikasi Rancangan

Persiapan pin-pin mikrokontroler diperlukan dalam pembuatan program yang akan digunakan sebagai *input* dan *output*, yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2, sedangkan pin-pin keluarannya tegangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1 Input

No.	Input	Fungsi	Keterangan
1	Pin 0 & 1	Komunikasi	Sebagai jembatan penerima perintah dari aplikasi Android

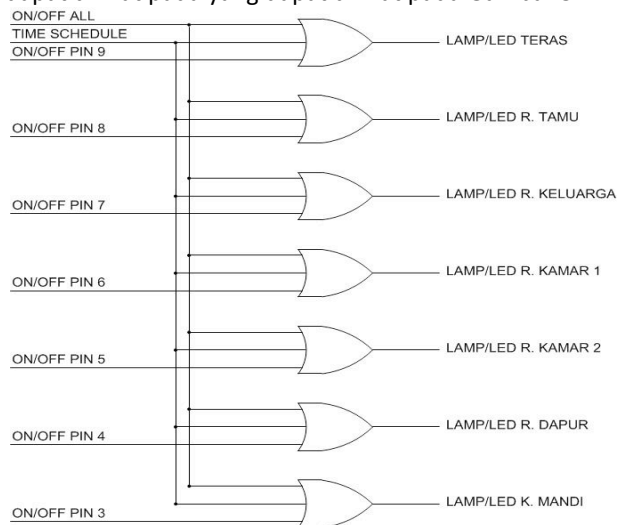
Tabel 2 Output

No.	Output	Fungsi	Keterangan
1	Pin 9	Kendali Lampu/LED Teras/Halaman	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Teras/Halaman
2	Pin 8	Kendali Lampu/LED Ruang Tamu	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Ruang Tamu
3	Pin 7	Kendali Lampu/LED Ruang Keluarga	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Ruang Keluarga
4	Pin 6	Kendali Lampu/LED Ruang Kamar 1	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Ruang Kamar 1
5	Pin 5	Kendali Lampu/LED Ruang Kamar 2	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Ruang Kamar 2
6	Pin 4	Kendali Lampu/LED Ruang Dapur	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Ruang Dapur
7	Pin 3	Kendali Lampu/LED Kamar Mandi	Pin Untuk <i>On/Off</i> Lampu/LED Kamar Mandi

Tabel 3 Pin Tegangan

No.	Output	Fungsi	Keterangan
1	Pin 5V	Untuk Tegangan Sensor dan Aktuator	Pin yang berpolaritas (+)
2	Pin Gnd	Untuk Tegangan Sensor dan Aktuator	Pin yang berpolaritas (-)

Kontrol logika yang dipakai adalah gerbang OR, yang dapat dilihat pada yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Kontrol Logika

Mikrokontroler Arduino Uno dapat bekerja dan memproses data yang dikirimkan dari Aplikasi Android hanya jika di dalamnya sudah dimasukkan *listing* program. Program yang dimasukkan ke dalam Arduino dibuat dan dimasukkan (*compile*) ke Arduino menggunakan perangkat lunak pemrograman yaitu Arduino IDE. Fungsi program antara lain yaitu, menginisialisasi pin-pin yang sudah disiapkan untuk menjadi *output* dan *input*, mengubah datagram yang dikirm dari Android menjadi perintah logika “HIGH” atau “LOW” yang artinya akan menghidupkan atau mematikan *relay* dan *output* pendukung lainnya, serta menginisialisasi alamat *Bluetooth* yang akan menjadi alamat tujuan pengiriman data dari aplikasi Android.

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman C yang sudah disederhanakan. Listing programnya dikenal dengan nama *sketch*. Dalam setiap

sketch memiliki dua buah fungsi penting yaitu “void setup() {}” dan “void loop() {}”.

4.2 Hasil Pengujian

Pengujian hasil perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan jarak komunikasi dari perangkat aplikasi Android dan Mikrokontroler Arduino. Komunikasi tersebut dilakukan dengan menggunakan modul *Bluetooth*, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Komunikasi

No	Jarak (m)	Tanpa Halangan	Berpenghalang	Respon (dtk)
1	1	Teknoneksi	Teknoneksi	0,5
2	2	Teknoneksi	Teknoneksi	0,5
3	3	Teknoneksi	Teknoneksi	0,5
4	4	Teknoneksi	Teknoneksi	0,5
5	5	Teknoneksi	Teknoneksi	0,5
6	6	Teknoneksi	Teknoneksi	0,7 – 0,9
7	7	Teknoneksi	Teknoneksi	1
8	8	Teknoneksi	Teknoneksi	1
9	9	Teknoneksi	Teknoneksi	1
10	10	Teknoneksi	Tidak Teknoneksi	1
11	11	Teknoneksi	Tidak Teknoneksi	> 1
12	12	Teknoneksi	Tidak Teknoneksi	> 1

Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk menguji kinerja serta hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program aplikasi sistem, sehingga dapat diketahui apakah alat dan aplikasi yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Perangkat yang sudah dibuat adalah miniatur maket dengan instalasinya, PCB *connection device*, mikrokontroler yang sudah terprogram, *relay* modul yang sudah dihubungkan ke mikrokontroler dan aplikasi Android yang sudah dipasang pada *smartphone* Android merek Samsung A3. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5 Pengujian Input dan Output

Pin	Jenis	Nama Ruangan	Perintah	Hasil
0	Input	-	Connected	Terhubung
1	Input	-	Connected	Terhubung
2	Output	Teras	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
3	Output	Ruang Tamu	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
4	Output	Ruang Keluarga	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
5	Output	Kamar Tidur 1	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
6	Output	Kamar Tidur 2	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
7	Output	Dapur	On	LED Menyala
			Off	LED Padam
8	Output	Kamar Mandi	On	LED Menyala
			Off	LED Padam

Tabel 6 Pengujian *On All* dan *Off All*

Pin	Jenis	Nama Ruangan	Perintah	
			<i>On All</i>	<i>Off All</i>
2	<i>Output</i>	Teras	LED Menyala	LED Padam
3	<i>Output</i>	Ruang Tamu	LED Menyala	LED Padam
4	<i>Output</i>	Ruang Keluarga	LED Menyala	LED Padam
5	<i>Output</i>	Kamar Tidur 1	LED Menyala	LED Padam
6	<i>Output</i>	Kamar Tidur 2	LED Menyala	LED Padam
7	<i>Output</i>	Dapur	LED Menyala	LED Padam
8	<i>Output</i>	Kamar Mandi	LED Menyala	LED Padam

Tabel 7 Pengujian *Time Schedule*

Pin	Jenis	Nama Ruangan	<i>Time Schedule</i>	
			Android	Arduino
2	<i>Output</i>	Teras	Berjalan	Berjalan
3	<i>Output</i>	Ruang Tamu	Berjalan	Berjalan
4	<i>Output</i>	Ruang Keluarga	Berjalan	Berjalan
5	<i>Output</i>	Kamar Tidur 1	Berjalan	Berjalan
6	<i>Output</i>	Kamar Tidur 2	Berjalan	Berjalan
7	<i>Output</i>	Dapur	Berjalan	Berjalan
8	<i>Output</i>	Kamar Mandi	Berjalan	Berjalan

Berdasarkan hasil survei terhadap sampel penelitian, yakni sebanyak enam rumah diperoleh data pemakaian lampu seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Data Pemakaian Lampu (buah)

No	Lampu LED (W)				Lampu Neon (W)				Jumlah
	8	10	14	18	10	15	17	20	
1	7			1	3				11
2								11	11
3			14						14
4			3				15		18
5		3				14			17
6			4				12		16

Berdasarkan data pada Tabel 8 dapat dihitung kebutuhan daya listrik di setiap rumah dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Kebutuhan Daya Listrik (kWh)

No	Lampu LED (W)				Lampu Neon (W)				Jumlah (kWh)	
	8	10	14	18	10	15	17	20	Harian	Bulanan
1	1,34	-	-	0,19	0,58	-	-	-	2,11	63,36
2	-	-	-	-	-	-	-	2,11	2,11	63,36
3	-	-	2,69	-	-	-	-	-	2,69	80,64
4	-	-	0,58	-	-	-	2,88	-	3,46	103,68
5	-	0,58	-	-	-	2,69	-	-	3,26	97,92
6	-	-	0,77	-	-	-	2,30	-	3,07	92,16

Alat kontrol hasil rancangan ini membutuhkan daya listrik 25,34 W dengan jam operasi 24 jam, sehingga penghematan listrik di setiap rumah apabila seluruh lampu hanya menyala selama 12 jam per hari dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Penghematan Daya Listrik (per bulan)

No	Kebutuhan Pada Lampu (kWh)		Kebutuhan Pada Alat (kWh)	Penghematan (kWh) (%)	
	Awal	Akhir		(kWh)	(%)
1	63,36	31,68	25,34	57,02	10,00
2	63,36	31,68	25,34	57,02	10,00
3	80,64	40,32	25,34	65,66	18,57
4	103,68	51,84	25,34	77,18	25,56
5	97,92	48,96	25,34	74,30	24,12
6	92,16	46,08	25,34	71,42	22,50

Berdasarkan Tabel 10 terlihat bahwa penggunaan alat kontrol tersebut dapat menghemat pemakaian daya listrik 10% – 25,56%. Jika dilihat dari besaran daya listrik yang dihemat mencapai 57,02 – 77,18 kWh per bulan, maka nilai penghematannya mencapai Rp 83.670 – Rp 113.251 per bulan (TDL untuk daya di bawah 200 kVA adalah Rp 1.467,28 per kWh).

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem kendali otomatis di atas terlihat bahwa alat kendali tersebut mampu dioperasikan hingga jarak 12 m tanpa penghalang. Sedangkan pengujian dengan penghalang hanya mampu beroperasi hingga jarak 9 m saja.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap penggunaan lampu dari para responden, maka penambahan alat otomasi diperlukan untuk memberikan kemudahan dalam penggunaan dan efisiensi listrik dari pemakaian lampu tersebut. Pengguna lampu dengan jumlah lampu terbanyak akan digunakan sebagai perhitungan nilai efisiensi daya listrik sebelum dan sesudah pemakaian alat kendali otomatis.

Penggunaan teknologi Bluetooth sebagai sistem koneksi telah banyak dipakai di berbagai alat kendali, seperti layanan internet pada *wireless* Local Area Network [8]. Demikian pula halnya dengan penggunaan mikrokontroler Arduino Uno dan Android juga sudah banyak digunakan pada berbagai rancangan sistem kendali jarak jauh seperti akses kontrol pintu gerbang, pengukuran pH meter dan sistem keamanan sepeda motor. Rancangan-rancangan tersebut telah diuji coba dan hasilnya menunjukkan hal yang positif [9,10,11].

4.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian alat kontrol ini telah dirancang dan dibuat sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian masih memiliki keterbatasan dan kekurangan pada alat tersebut, yaitu:

1. Jarak pengontrolan bisa dilakukan hanya pada jarak 12 meter.
2. Jenis program yang dibuat hanya sebatas pengontrolan, jadi tidak bisa memonitor keadaan alat/objek yang dikontrol melalui aplikasi atau pun dari mikrokontrolernya.
3. Jika terjadi pemadaman listrik dari PLN atau hubungan singkat pada listrik yang menyebabkan listrik padam maka alat kontrol ini akan melakukan *reset program*, artinya keadaan objek yang dikontrol akan kembali seperti sebelum dilakukannya pengontrolan. Jadi perlu adanya pengontrolan ulang dari aplikasi android.

5 Kesimpulan

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem kendali otomatis pada lampu rumah tinggal yang dilakukan dengan menggunakan

Mikrokontroler dan aplikasi Android menghasilkan sebuah alat kendali yang dapat dioperasikan dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel, yakni dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth. Penghematan daya listrik yang dihasilkan dengan sistem kendali tersebut cukup signifikan, sehingga dapat membantu menghemat pengeluaran rumah tangga, khususnya biaya pemakaian energi listrik.

Daftar Pustaka

- [1] Rofiq, M., & Yusron, M. (2014). Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu dengan Memanfaatkan teknologi Bluetooth pada Smartphone Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 8(1), 14-23.
- [2] Adi, A.N. (2010). *Mekantronika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Kadir, A. (2015). *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta: MediaKom.
- [4] Rahmiati, P., Firdaus, G., & Fathorrahman, N. (2014). Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 1-14.
- [5] Enterprise. J. (2010). *Step By Step Ponsel Android*. Jakarta: PT. Elexmedia Komputindo.
- [6] Nazruddin. S. (2012). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC berbasis Android (Edisi Revisi)*. Bandung: Informatika.
- [7] Raharjo, B. (2014). *Pemrograman C++ (Edisi Revisi)*. Bandung: Informatika.
- [8] Diartono, D. A. (2009). Teknologi Bluetooth untuk Layananan Internet pada Wireless Local Area Network. *Dinamik-Jurnal Teknologi Informasi*, 14(1), 70-78.
- [9] Silvia, A. F., Haritman, E., & Mulyadi, Y. (2014). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans*, 13(1), 1-10.
- [10] Ihsanto, E., & Hidayat, S. (2014). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Ph Meter dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, 5(3), 130-137.
- [11] Kholilah, I., & Al Tahtawi, A. R. (2017). Aplikasi Arduino-Android untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 1(1), 53-58.