

Model Kendali Penerangan Rumah Nirkabel Berbasis Arduino dengan Metode Respon Otonom

Tamara Maulida¹, Budi Rahmani^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru
 Jl. Ahmad Yani Km. 33,5 Loktabat Banjarbaru, Telp (0511) 4782881
¹tmaulidasuci@gmail.com, ²budirahmani@gmail.com
 *Corresponding Author: budirahmani@gmail.com

ABSTRAK

Pada umumnya, instalasi penerangan rumah tangga menggunakan saklar on-off yang dioperasikan secara manual jika penghuni sedang berada di dalam rumah. Suatu saat bisa saja si penghuni akan pergi, namun lupa mematikan satu atau lebih lampu saat sudah mengunci pintu utama rumah dan atau sudah berada di luar rumah. Jika dibiarkan, maka pemborosan anggaran dan energi bisa saja terjadi karena lampu yang menyala di saat yang tidak seharusnya (siang hari). Penelitian ini mengusulkan sebuah metode respon otonom yang memungkinkan sistem kontrol untuk melakukan pengecekan koneksi secara otonom terhadap perangkat yang bertindak selaku pemerintah atau pemberi perintah (mikrokontroler dan handphone android). Artinya sistem ini ditanamkan pada bagian penerima perintah (mikrokontroler). Pemberi perintah akan mengirimkan permintaan kata kunci atau password ke pemberi perintah dan dicek silang dengan data yang sudah diprogramkan ke penerima perintah sehingga proses pengenalan sekaligus verifikasi terhadap pemberi perintah dilakukan secara otonom saat ada permintaan untuk memberikan perintah ke perangkat penerima. Hasil penelitian menunjukkan metode usulan dapat diimplementasikan menggunakan komunikasi nirkabel (*bluetooth*) dengan jarak kontrol sejauh kurang lebih 13 meter tanpa gangguan dari perangkat handphone lain.

Kata kunci: Kontrol Lampu, Smartphone, Metode Respon Otonom

ABSTRACT

In general, household lighting installations used an on-off switch and operated manually if the occupant is inside the house. One day the occupants will leave but forget to turn off one or more lights when they have locked the main door of the house and or are outside the house. If left unchecked, then the waste of budget and energy could have happened because of lights that were on when they were not supposed to (daytime). This research proposes an autonomous response method that allows the control system to check autonomously the connection to the device that acts as the controller (microcontroller and android mobile). This autonomous response method then embedded in the command receiver (microcontroller). The controller will send a request for a password and cross checked with data that has been programmed to the command recipient. The verification gave to controller autonomously when there is a request to give an order to the receiving device. The results showed that the proposed method could be implemented using wireless communication (Bluetooth) with a control distance of approximately 13 meters without interference from other mobile devices.

Keywords: Light Control, Smartphone, Autonomous Response Method

1. Pendahuluan

Kebutuhan manusia terhadap energi listrik pada zaman sekarang adalah sangat tinggi. Hampir seluruh peralatan rumah tangga memerlukan listrik, mulai dari penerangan dan peralatan elektronik lainnya [1]–[4]. Khusus pada instalasi penerangan rumah tangga, umumnya digunakan saklar *on-off* yang dioperasikan secara manual. Artinya si penghuni rumah akan bisa menghidupkan dan mematikan salah satu atau beberapa lampu internal maupun eksternal jika sedang berada di dalam rumah [5]–[7].

Permasalahan pertama yang terjadi adalah pada saat si penghuni lupa mematikan lampu internal maupun eksternal rumah saat sudah mengunci pintu utama rumah dan atau sudah berada di luar rumah untuk pergi kesuatu tempat tertentu [4]. Atau pada saat penghuni sudah berada di halaman rumah, yang bersangkutan ingat/berniat menyalakan salah satu atau beberapa lampu di dalam rumah, namun malas untuk kembali ke dalam rumah. Untuk kasus pertama, maka pemborosan anggaran dan energi bisa saja terjadi karena lampu yang menyala di saat yang tidak seharusnya (siang hari) [4], [8], [9]. Hal ini secara ekonomi berdasarkan informasi dan ketetapan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) bahwa tarif listrik per 1 Juli 2017, untuk pelanggan rumah tangga 450 VA sebesar Rp 415 per kWh, rumah tangga 900 VA tidak mampu sebesar Rp 586 per kWh, rumah tangga 900 VA mampu sebesar Rp 1.352 per kWh dan pelanggan nonsubsidi sebesar Rp 1.467 per kWh. Jika kebiasaan lupa mematikan lampu saat ingin bepergian berlangsung secara terus menerus, maka hal itu dapat membuat pemakaian listrik menjadi mubazir dan juga menambah tingginya tagihan pemakaian listrik pada rumah tersebut [4]. Sedangkan untuk permasalahan kedua, kepraktisan dalam proses mematikan dan menghidupkan lampu penerangan rumah, khususnya secara nirkabel menjadi salah satu kebutuhan tersier bagi sebagian orang [4].

Metode respon otonom merupakan metode yang memungkinkan sistem kendali (kontrol) untuk melakukan pengecekan koneksi secara otonom terhadap perangkat yang bertindak selaku pemerintah atau pemberi perintah. Artinya sistem ini ditanamkan pada bagian penerima perintah. Dalam metode ini, perangkat pemberi perintah akan mengirimkan permintaan kata kunci atau *password* ke pemberi perintah dan dicek silang dengan data yang sudah diprogramkan ke penerima perintah sehingga proses pengenalan sekaligus verifikasi terhadap pemberi perintah dilakukan secara otonom saat ada permintaan untuk memberikan perintah ke perangkat penerima [4].

Penelitian [6] berhasil memecahkan masalah dan dapat bekerja dengan baik dalam pengontrolan lampu dengan akurasi antara 60%-80%. Hanya saja kelemahan pada penelitian ini adalah jika alat sedang diaktifkan dan dalam ruangan tersebut sedang terjadi percakapan yang menyebutkan kata 'hidup' atau 'mati' maka lampu akan otomatis bereaksi pada kata tersebut walaupun pengguna tidak bermaksud mematikan atau menyalakan lampu [10].

Berdasarkan beberapa masalah dari penelitian sebelumnya maka penelitian ini telah melanjutkan penelitian sebelumnya dalam konteks sistem kontrol/kendali nyala lampu penerangan rumah, dengan memanfaatkan jalur komunikasi nirkabel berupa *Bluetooth* pada *smartphone* tanpa biaya pulsa serta data internet [4]. Harapannya hasil penelitian ini dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian [2] menggunakan sensor suara berupa tepukan tangan untuk mengontrol lampu secara otomatis. Alat kontrol lampu yang dibuat pada penelitian ini dapat berfungsi dengan cukup baik, hanya saja sensitifitas sensor suara melalui tepukan tangan masih kurang stabil mengingat bisa saja ruangan sedang dalam kondisi berisik[2].

Selanjutnya pada penelitian [6] telah berhasil membuat sebuah alat pengontrol lampu menggunakan pengenalan suara berupa "hidup/mati". dengan keakuratan sistem antara 60%-80%. Kelemahan pada penelitian ini adalah jika alat sedang berfungsi dan dalam ruangan tersebut sedang terjadi percakapan dan menyebutkan kata hidup atau mati maka lampu akan otomatis bereaksi pada kata tersebut walaupun pengguna tidak bermaksud mematikan atau menyalakan lampu [5], [6], [10].

Berikutnya pada penelitian [9] telah berhasil dibuat sebuah alat pengontrol lampu menggunakan sensor pendeteksi keberadaan seseorang dalam suatu ruangan. Alat yang dibuat pada penelitian ini dapat berfungsi dengan cukup baik dalam pendeteksian sensor, hanya saja jarak jangkauan deteksi dari sensor PIR terbatas yaitu < 3 meter dari manusia [9].

Lalu pada penelitian [11] telah berhasil dibuat sebuah alat kontrol lampu dengan menggunakan sebuah aplikasi berbasis web dengan arduino sebagai *interface* dan aplikasi tersebut dapat berfungsi dengan cukup baik. Kekurangan pada penelitian ini adalah diperlukannya biaya tambahan pada pengadaan data internet untuk terhubung dengan aplikasi [12].

Kemudian pada penelitian [13] telah berhasil dikembangkan *prototype* alat peraga pembelajaran rangkaian seri dan paralel dari rangkaian pengendalian lampu otomatis berbasis arduino Uno dengan *smartphone*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nyala lampu bisa

dikontrol dengan *smartphone* dan sesuai dengan tombol pada aplikasi yang digunakan untuk menyalakan rangkaian seri dan paralel. Keterbatasan alat ini adalah penggunaan arus AC sebagai sumber tegangan sehingga perlu kehati-hatian dalam penggunaan terutama dalam penyambungan rangkaian [4] [5].

Adapun penelitian ini, yang membedakan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan metode respon otonom pada prinsip sistem dan dengan jangkauan jarak kendali yang lebih besar dari sebelumnya.

3. Metodologi

3.1. Metode Pengumpulan Sampel

Pada penelitian ini sampel data yang di gunakan didapat dari hasil eksperimen pengujian kerja alat yaitu berupa 10 kali pengujian pada hardware, 10 kali pengujian pada software, 20 kali pengujian pada metode respon otonom, 15 kali pengujian pada jarak mengontrol lampu menggunakan *Bluetooth* HC-05 [7], [8], [10], [14].

3.2. Rancangan Software

Software dalam rancang bangun perangkat lampu otomatis ini adalah Arduino 1.8.4 dan juga aplikasi android pada *smartphone* yang dibuat menggunakan MIT Android Studio [4]. Berikut rancangan interface pada aplikasi android ditunjukkan pada Gambar 3.1



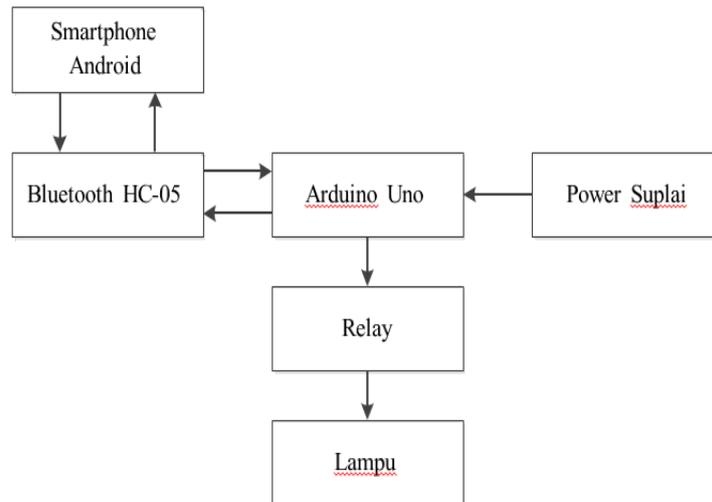
Gambar 3.1. Desain Aplikasi Sistem Kontrol Lampu [4]

Fungsi tombol pada aplikasi system control lampu antara lain sebagai berikut :

- 1) Tombol cari *Bluetooth* digunakan untuk mencari bluetooth
- 2) Tombol belum terkoneksi ialah untuk memberikan notifikasi bahwa Bluetooth yang di cari terkoneksi atau belum terkoneksi
- 3) Tombol Lampu 1 adalah untuk menandakan bahwa lampu yang ingin dikontrol adalah lampu 1
- 4) Tombol Lampu 2 adalah untuk menandakan bahwa lampu yang ingin dikontrol adalah lampu 2
- 5) Tombol Lampu 3 adalah untuk menandakan bahwa lampu yang ingin dikontrol adalah lampu 3
- 6) Tombol Semua Lampu adalah untuk menandakan bahwa lampu yang ingin dikontrol adalah lampu secara keseluruhan
- 7) Tombol hidupkan ialah untuk menghidupkan lampu
- 8) Tombol Matikan ialah untuk mematikan lampu

3.3. Perancangan *Hardware*

Diagram perancangan perangkat keras yang digunakan adalah seperti pada Gambar 3.2.

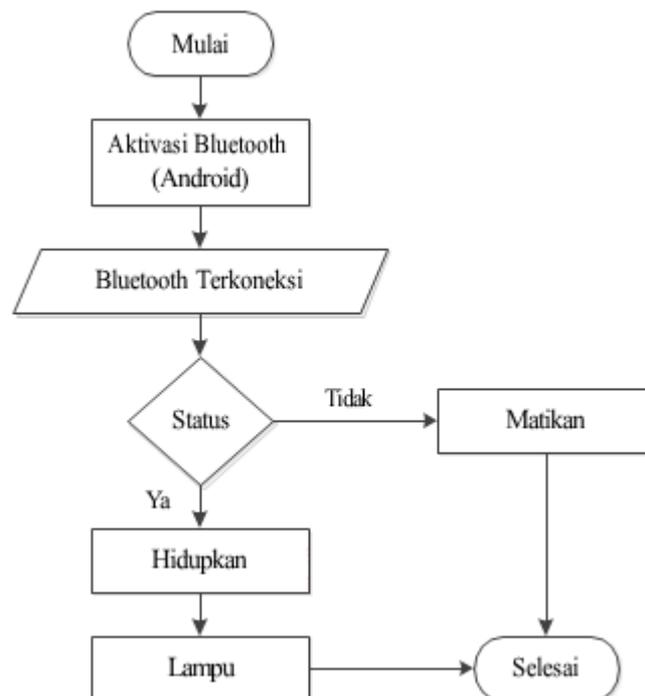


Gambar 3.2. Diagram Desain *Hardware*

Berdasarkan diagram desain *hardware* di atas, dijelaskan bahwa *smartphone* android dikoneksikan ke *Bluetooth* HC-05 yang sudah terhubung dengan *Arduino Uno* yang dihidupkan menggunakan *power* suplai. Selanjutnya *Arduino Uno* memberikan respon balik ke *smartphone* android melalui *Bluetooth* HC-05. Selanjutnya *Arduino Uno* memberikan perintah ke *Relay* untuk menghidupkan atau mematikan lampu.

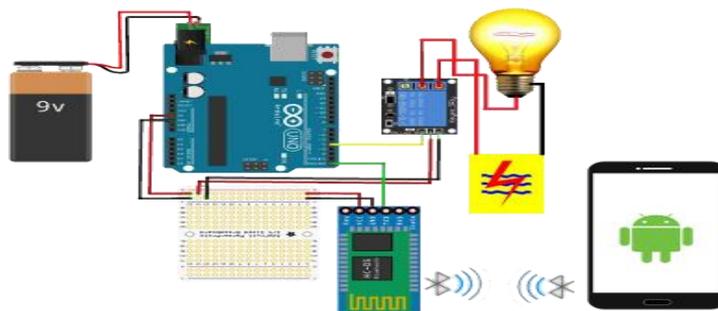
3.4. *Flowchart*

Flowchart pada kontrol lampu otomatis dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.**



Gambar 3.3 Flowchart *Kontrol Lampu*

Berdasarkan *Flowchart* kontrol lampu di atas yaitu dimulai dengan proses aktivasi bluetooth selanjutnya jika bluetooth terkoneksi maka bisa menghidupkan dan proses selesai begitu juga dengan mematikan. Contoh rangkaian alat secara keseluruhan dijelsakan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Contoh Rangkaian Alat [4]

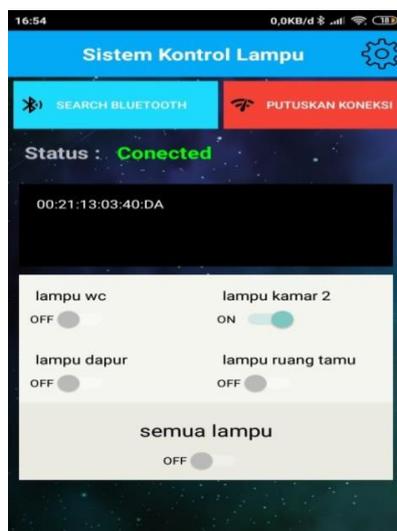
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Software

Aplikasi Kendali Penerangan Rumah Tinggal adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengontrol kendali penerangan rumah tinggal. Untuk mulai menggunakan aplikasi pertama kita harus menyambungkan *Bluetooth smartphone* ke *Bluetooth HC-05*, jika sudah terhubung maka pertama kita akan masuk ke menu *login*. Berikut tampilan menu login ditunjukkan pada Gambar 4.1.

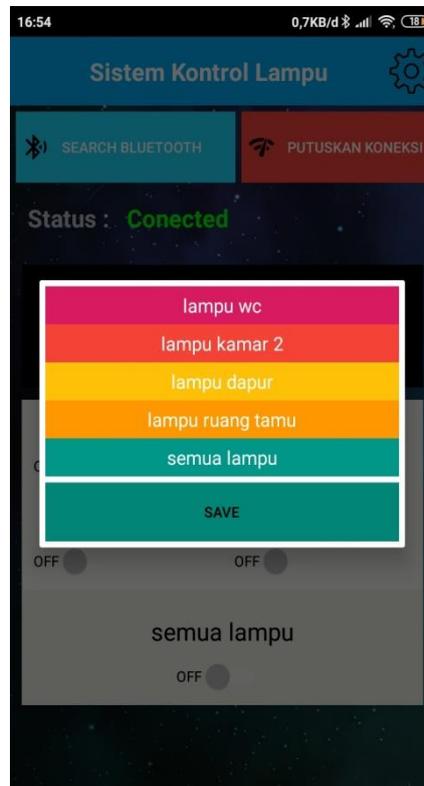


Gambar 4.1. Menu Login [4]



Gambar 4.2. Software Kontrol Lampu [4]

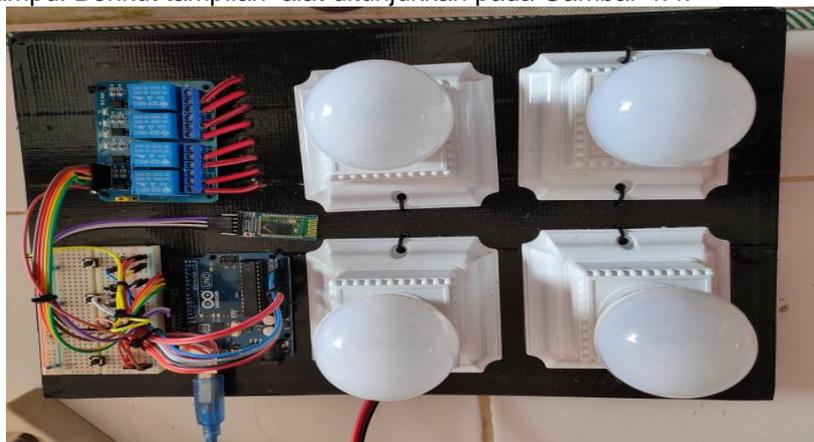
Setelah login berhasil maka aplikasi sudah dapat digunakan. Berikut tampilan aplikasi kontrol lampu ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pada aplikasi juga terdapat menu *setting* untuk mengganti nama lampu(*rename*) yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Menu *Rename* [4]

4.1.2. *Hardware*

Alat Kendali Penerangan Rumah Tinggal berfungsi untuk merespon perintah dari aplikasi untuk mengontrol lampu. Berikut tampilan alat ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5. *Hardware* Kendali Penerangan Rumah Tangga [4]

4.2. Pengujian dan Pembahasan

4.2.1. Pengujian *Hardware*

Pengujian *hardware* berupa pengujian *Bluetooth* HC-05 apakah saat dihubungkan dengan perangkat *Bluetooth smartphone* dapat terhubung secara manual atau secara otonom dan pengujian *relay* dengan cara dikirim logika *high* atau *low*, apakah *relay* berfungsi atau tidak. Berikut hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tabel Hasil Pengujian Koneksi *Bluetooth* HC-05

No	Pengujian	Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Bluetooth</i>	Dihubungkan dengan perangkat <i>Bluetooth smartphone</i>	<i>Bluetooth</i> terhubung secara manual	Berhasil
2	<i>Bluetooth</i>	Dihubungkan dengan perangkat <i>Bluetooth smartphone</i>	<i>Bluetooth</i> terhubung secara otonom	Berhasil

Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengujian *Relay*

No	Pengujian	Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	<i>Relay 1</i>	Dikirim logika <i>high</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
2	<i>Relay 1</i>	Dikirim logika <i>low</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
3	<i>Relay 2</i>	Dikirim logika <i>high</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
4	<i>Relay 2</i>	Dikirim logika <i>low</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
5	<i>Relay 3</i>	Dikirim logika <i>high</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
6	<i>Relay 3</i>	Dikirim logika <i>low</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
7	<i>Relay 4</i>	Dikirim logika <i>high</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil
8	<i>Relay 4</i>	Dikirim logika <i>low</i>	<i>Relay</i> hidup atau mati	Berhasil

Berdasarkan Tabel 4.1, *Bluetooth* HC-05 dapat dihubungkan dengan perangkat *Bluetooth smartphone* secara manual atau secara otonom dan berdasarkan Tabel 4.2 *relay 1*, *relay 2*, *relay 3* dan *relay 4* berhasil dihidupkan dan dimatikan dengan dikirimkan logika *high* dan *low*.

4.2.2. Pengujian *Software*

Pengujian *software* berupa pengujian aplikasi kontrol lampu secara menyeluruh dari pemberitahuan koneksi *Bluetooth*, pengujian koneksi *Bluetooth* dan pengujian tombol hidupkan dan matikan lampu apakah sudah berfungsi dengan sesuai atau tidak. Berikut hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Hasil Pengujian *Software*

No	Pengujian	Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Pemberitahuan <i>Bluetooth</i>	Memeriksa apakah <i>Bluetooth</i> sudah terkoneksi atau belum terkoneksi	Memeriksa kondisi <i>Bluetooth</i> dan mengaktifkannya	Berhasil
2	Tombol <i>Bluetooth</i>	Menghubungkan Apakah <i>Bluetooth</i> arduino	<i>Bluetooth</i> terhubung	Berhasil
3	Tombol Hidupkan Lampu 1	Menghidupkan lampu	Lampu hidup	Berhasil
4	Tombol Matikan Lampu 1	Mematikan lampu	Lampu mati	Berhasil
5	Tombol Hidupkan Lampu 2	Menghidupkan lampu	Lampu hidup	Berhasil
6	Tombol Matikan Lampu 2	Mematikan lampu	Lampu mati	Berhasil
7	Tombol Hidupkan Lampu 3	Menghidupkan lampu	Lampu hidup	Berhasil
8	Tombol Matikan Lampu 3	Mematikan lampu	Lampu mati	Berhasil
9	Tombol Hidupkan Lampu 4	Menghidupkan lampu	Lampu hidup	Berhasil
10	Tombol Matikan Lampu 4	Mematikan lampu	Lampu mati	Berhasil

4.2.3. Pengujian Metode Respon Otonom

Pengujian Metode Respon Otonom berupa pengujian waktu koneksi *smartphone* ke alat dan waktu koneksi alat ke lampu apakah sudah berfungsi dengan sesuai atau tidak. Berikut hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4. Tabel Hasil Pengujian Metode Respon Otonom

No	Pengujian	Proses	Hasil Pengujian (dalam detik)
1	Waktu koneksi antara <i>smartphone</i> dan alat	Memeriksa berapa lama waktu koneksi <i>Bluetooth</i> dari <i>smartphone</i> ke alat	3 detik
2	Waktu koneksi antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dihidupkan	Memeriksa berapa lama waktu diperlukan untuk menghidupkan lampu sejak perintah "hidupkan" diberikan melalui perintah tombol	1 detik
3	Waktu koneksi antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dimatikan	Memeriksa berapa lama waktu diperlukan untuk mematikan lampu sejak perintah "matikan" diberikan melalui perintah tombol	1 detik

Berdasarkan Tabel 4.4, waktu yang diperlukan untuk koneksi antara *smartphone* ke alat adalah 3 detik, antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dihidupkan adalah 1 detik dan antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dimatikan adalah 1 detik.

4.2.4. Pengujian Jarak *Bluetooth* HC-05

Pengujian jarak *Bluetooth* HC-05 berupa pengujian seberapa jauh jarak maksimal koneksi *Bluetooth* yang digunakan pada alat. Berikut hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.5:

Tabel 4.5. Tabel Hasil Pengujian Jarak *Bluetooth* HC-05

JARAK (METER)	STATUS DETEKSI SINYAL <i>BLUETOOTH</i>	
	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	Ya	Tidak
2	Ya	Tidak
3	Ya	Tidak
4	Ya	Tidak
5	Ya	Tidak
6	Ya	Tidak
7	Ya	Tidak
8	Ya	Tidak
9	Ya	Tidak
10	Ya	Tidak
11	Ya	Tidak
12	Ya	Tidak
13	Ya	Tidak
14	Tidak	Ya
15	Tidak	Ya

Sebagaimana disampaikan di latar belakang, permasalahan pertama yang terjadi adalah pada saat si penghuni lupa mematikan lampu internal maupun eksternal rumah. Maka, berdasarkan ujicoba yang dilakukan, proses kendali terhadap sistem penerangan yang telah dirancang bangun telah mampu mengatasi hal ini. Dalam artian koneksi yang dilakukan sistem yang berjalan di *smartphone* via *Bluetooth* ke sistem arduino yang terhubung ke modul relay dan juga ke lampu AC 220 sudah dapat dilakukan. Sistem yang berjalan di *smartphone* telah dapat difungsikan sebagai saklar nirkabel. Adapun model yang dikembangkan untuk koneksi

nirkabelnya adalah model respon otonom seperti disampaikan di pendahuluan. Pada model ini akan ada proses otentifikasi pengguna yang merupakan penghuni rumah dari sistem arduino ke *smartphone* dan sebaliknya untuk menjamin keamanan koneksi antar keduanya melalui pesan SMS.

Kemudian dari sisi kepraktisan pada pengoperasiannya telah juga teruji dengan adanya aplikasi atau sistem yang berjalan di hampir semua *smartphone* dengan sistem operasi android versi 4 atau yang lebih baru. Praktis dalam artian masalah kelupaan, malas, dan atau repotnya si penghuni rumah yang lupa menghidupkan atau mematikan lampu penerangan internal maupun eksternal rumah telah dapat diatasi dengan model koneksi saklar nirkabel ini.

Kekurangan yang sebenarnya sudah melebihi ekspektasi peneliti adalah bahwa jarak koneksi nirkabel menggunakan *Bluetooth* pada umumnya hanya berjarak maksimal 10 meter sesuai spesifikasi umumnya. Jarak yang terbatas ini kadang dikatakan sebagai kekurangan umum, namun masih dapat diterima karena memang pembatasan oleh aturan untuk versi *Bluetooth* 4 ke bawah. Pada proses pengujian yang telah dilakukan, didapati bahwa koneksi antara *smartphone* ke sistem arduino yang telah dirancang bangun mampu dilakukan dalam jarak kurang lebih 13 meter. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.5. Hal ini menunjukkan adanya temuan dan juga kelebihan alat yang dirancang bangun jika dilihat dari sisi kekurangan pada koneksi nirkabel *Bluetooth* yang rata-rata maksimal hanya mencapai jarak koneksi 10 meter.

Untuk meningkatkan jarak koneksinya, salah satu yang bisa ditempuh adalah dengan menempatkan modul *Bluetooth* atau bahkan juga satu set dengan modul arduinonya di depan rumah. Sedangkan jalur koneksi ke lampu AC 220 yang ke modul relay dapat diperpanjang dari sisi kabelnya. Jarak yang maksimal bisa dicapai adalah 13 meter, namun sekarang dihitung dari depan rumah, tidak lagi dari dalam rumah (jika modul *Bluetooth* ditempatkan di dalam rumah). Jika mengharapkan jarak koneksi yang lebih dari 13 meter (atau bahkan rata-rata 10 meter) sebaiknya tidak menggunakan koneksi nirkabel *Bluetooth*. Namun koneksi bisa dilakukan dengan menggunakan modul IoT yang menggunakan internet sebagai basis koneksinya. Hanya saja pengaturan yang dilakukan menjadi lebih rumit mengingat sistem keamanan yang harus ditanamkan harus ekstra ketat. Hanya model respon otonom yang diujicoba pada penelitian ini dapat pula diimplementasikan pada modul IoT.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian penjelasan pada hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa Alat Kendali Penerangan Rumah Tinggal Berbasis Arduino Uno Dan Jalur Komunikasi Nirkabel Menggunakan Metode Respon Otonom dapat digunakan untuk mengontrol lampu jarak jauh melalui *smartphone* android yang disambungkan melalui *Bluetooth*. Di karenakan aplikasi pada rancang bangun ini mudah digunakan menggunakan *smartphone* android sehingga dapat memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu.

Berdasarkan uji eksperimen dari alat dan aplikasi yang dibuat menunjukkan bahwa *Bluetooth* HC-05 dapat dihubungkan dengan perangkat *Bluetooth smartphone* secara manual atau secara otonom dan *relay 1*, *relay 2*, *relay 3* dan *relay 4* berhasil dihidupkan dan dimatikan dengan dikirimkan logika high dan low. Pemberitahuan koneksi *Bluetooth*, pengujian koneksi *Bluetooth* dan pengujian tombol hidupkan dan matikan lampu dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya. Lalu waktu yang diperlukan untuk koneksi antara *smartphone* ke alat adalah 3 detik, antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dihidupkan adalah 1 detik dan antara alat dan lampu melalui perintah tombol saat dimatikan adalah 1 detik dan jarak maksimal koneksi *Bluetooth* yang digunakan adalah 13 meter.

5.2. Saran

Saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agar perangkat ini dapat digunakan dari jarak yang lebih jauh maka diperlukan alat penguat sinyal *Bluetooth* dan atau menggunakan modul IoT yang lebih kompleks pengaturannya.
2. Hasil perancangan masih bisa dikembangkan seperti memperluas jarak kontrol yang tidak hanya 13 meter melalui *Bluetooth*, namun bisa menggunakan internet sebagai media komunikasi.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Pushpavalli M, Manikanta LN, Sivagami P, Saikumar P, Abirami P, & Reddy MP, Smart Home Automation Controlled by Robot using Matlab and Arduino, *IJEAT*, 2019; 8(6S3): 1181–1184.
- [2] Saftiadi, Asni A, & Rahman AFS, Perancangan Sistem Kontroler Alat Elektronik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Perintah Suara, 2019.
- [3] Setiawan ET. Pengendalian lampu rumah berbasis mikrokontroler arduino menggunakan smartphone android, *TI-Atma STMIK Atma Luhur Pangkalpinang*, 2015: 1–8.
- [4] Maulida T, Rahmani B. Rancang Bangun Alat Kendali Penerangan Rumah Tinggal Berbasis Arduino Uno Dan Jalur Komunikasi Nirkabel Menggunakan Metode Respon Otonom, Banjarbaru: STMIK Banjarbaru, 2020.
- [5] Rahman and Ruslan M. Model Sistem Silent Alarm Berbasis Passive Infrared Sensor, *Progresif J. Ilm. Komput.* 2019; 15(2): 97–102.
- [6] Faroqi A, Nugraha R. Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Lampu Menggunakan Metode Pengenalan Suara Berbasis Arduino, *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, 2016; 2(2): 106–117.
- [7] Linarti L. Aplikasi *Bluetooth* Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya, 2014.
- [8] Ridha M, Rozany BA. Prototype Saklar Otomatis Berbasis Android Dan Arduino, *Progresif J. Ilm. Komput.* 2020; 16(1): 1–12.
- [9] Marbun WS. Sistem Kontrol Lampu Otomatis Untuk Menghemat Listrik Berbasis Pir Sensor, Repository, Medan: USU: 4–16, 2017.
- [10] Susanto A. Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media *Bluetooth* Berbasis Arduino Uno, *J. Tek.*, 2018; 7(1): 1–7.
- [11] Iyuditya ED. Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan Pc Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, *J. Online ICT STMIK IKMI*, 2015; 10(2): 1–7.
- [12] Hidayati N, Dewi L, Rohmah MF, & Zahara S, Prototype smart home dengan modul nodemcu esp8266 berbasis internet of things (iot), Tugas Akhir, Prodi Teknik Informatika: Univ. Islam Majapahit, 2018.
- [13] Susanto R, Pradana AI, & Setiawan MQA. Rancang Bangun Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis Arduino UNO Sebagai Alat Peraga Pembelajaran IPA Rangkaian Seri Paralel, *JUPITER*, 2018; 3(1): 7–16.
- [14] Benigma SMS, Devi H, Ravichandran S, & Angeline R. Voice Controlled Home Automation System, *J. Netw. Commun. Emerg. Technol.* 2018; 8(4): 317–319.