

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI JARAK JAUH SAKLAR LAMPU RUMAH MENGUNAKAN *BLUETOOTH* BERBASIS *ARDUINO*

Hosea Gian Kaunang; James A. Munaiseche; Yapson Ndabuke

ABSTRAK

Umumnya setiap ruangan dalam sebuah rumah masing-masing memiliki lampu, sehingga penggunaan saklar untuk pengendalian sangatlah penting. Keterbatasan penggunaan saklar untuk mengendalikan lampu dengan menghampiri saklar pada masing-masing ruangan menjadi kendala tersendiri. Untuk mengatasi kendala tersebut direalisasikan sistem kendali jarak jauh yang dapat mengendalikan seluruh lampu menggunakan perantara Bluetooth yang terintegrasi pada masing-masing pada Arduino dan Android. Android akan mengirimkan perintah pada Arduino melalui Bluetooth, Arduino melaksanakan perintah yang selanjutnya diterima oleh relay sebagai saklar yang terhubung dengan lampu. Dilakukan implementasi dan pegujian terhadap sistem kendali saklar lampu sehingga menjadi sebuah prototipe sistem dan menghasilkan kesimpulan bahwa sistem kendali jarak jauh saklar lampu dengan menggunakan Bluetooth tersebut dapat berfungsi dengan baik pada jarak jangkauan 1 sampai dengan 10 meter dengan waktu tanggap rata-rata 0,1 detik.

Kata Kunci: Sistem Kendali Jarak Jauh, Arduino, Bluetooth HC-06, Relay.

1.1. Latar Belakang

Teknologi Sistem Kendali sangat berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sistem Kendali dirancang untuk mengendalikan suatu proses dalam sebuah sistem agar mudah dikelola secara optimal. Sistem kendali juga dapat didefinisikan sebagai suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai yang diinginkan. Contoh mendasar dari sistem kendali adalah kendali *on-off* saklar dalam penerangan lampu rumah yaitu aktifitas menghidupkan dan mematikan saklar lampu yang menyebabkan kondisi lampu hidup atau menyala.

Saat ini tergolong masih menggunakan prinsip pengendalian saklar jarak dekat (manual) atau bisa disebut pengendalian saklar yang belum mampu dilakukan dalam jarak jauh. Contoh masalah yang sering dialami pada umumnya ialah ketika kita sudah berada di kamar tidur untuk beristirahat terkadang kita lupa untuk mematikan lampu ruang tamu dan hal ini menyebabkan kita harus berjalan keluar dari kamar tidur dan menuju ruang tamu hanya untuk menekan saklar lampu di ruangan tersebut.

Dengan seiring waktu dan berkembangnya teknologi, ada pun pengendali perangkat listrik pada rumah secara otomatis yang terdiri dari rangkaian relay sebagai saklar dengan memanfaatkan mikrokontroler, dimana salah satu fungsinya yang dapat

mengendalikan sistem penerangan lampu rumah. Teknologi ini sering disebut sebagai *Smart Home*. Namun dengan mahalnya biaya yang dibutuhkan, teknologi ini masih jarang digunakan dan kurang terjangkau khususnya dalam masyarakat kelas menengah kebawah.

Smartphone sebagai bagian dari teknologi seluler yang terus berkembang merupakan telepon yang memiliki banyak fitur, seperti menerima maupun mengirimkan data melalui koneksi nirkabel jarak jauh. Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi *Bluetooth*. *Bluetooth* merupakan teknologi komunikasi data yang umumnya termasuk dalam salah satu fitur-fitur yang tersedia dalam telepon seluler khususnya *smartphone* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data secara *wireless* dan *real-time* antara *host-to-host* dengan jarak jangkauan hingga 10 meter.

Disini untuk mengurangi permasalahan yang telah diuraikan, maka dibuat suatu sistem pengendali saklar penerangan lampu rumah menggunakan rangkaian gabungan antara mikrokontroler dan relay sebagai saklar otomatis yang terhubung terhadap *smartphone* melalui koneksi *Bluetooth*. Dengan memanfaatkan teknologi *Bluetooth* pada *smartphone* yang terhubung terhadap mikrokontroler diharapkan akan sangat mempermudah dalam sistem pengendalian saklar penerangan lampu rumah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diambil suatu rumusan masalah adalah “bagaimana cara membangun suatu sistem kendali jarak jauh untuk mematikan dan menghidupkan saklar lampu rumah

berbasis *arduino* dengan menggunakan koneksi *Bluetooth* pada *smartphone*.

1.3. Batasan Masalah

Untuk mengarahkan pokok bahasan agar lebih focus, maka dalam penulisan penelitian ini dilakukan pembatasan pada pokok bahasan yaitu:

1. Prototipe sistem kendali jarak jauh menggunakan *Bluetooth*.
2. Sistem yang akan dirancang bekerja secara satu arah.
3. Pembuatan rangkaian elektronik hanya menggunakan modul dengan empat saklar, sehingga hanya mengendalikan empat buah lampu saja.
4. Sistem ini hanya berlaku dengan kondisi jika tegangan AC yang berasal dari PLN setempat dalam kondisi memiliki daya listrik.
5. Sistem hanya berfungsi mengendalikan lampu dalam artian menghidupkan dan mematikan (*ON/OFF*) dengan relay yang ada pada rangkaian sistem kendali.
6. Jarak kendali koneksi *Bluetooth* dalam *range* maksimal 10 meter.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis hubungan *smartphone* dengan perangkat mikrokontroler *arduino*, *Bluetooth module*, dan lampu.
2. Membuat sebuah prototipe sistem yang mampu menghidupkan dan mematikan lampu dengan perintah yang dikirim melalui koneksi *Bluetooth* pada *smartphone*.

LANDASAN TEORI

Sistem Kendali

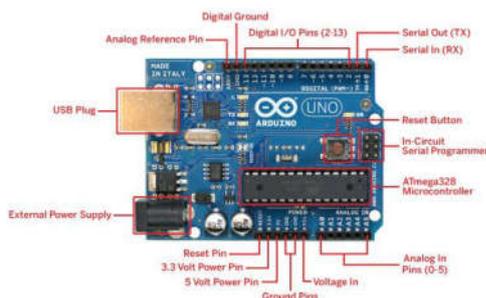
Sistem kendali adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Alat-alat tersebut biasanya merupakan kumpulan komponen-komponen elektronik. Dalam istilah lain disebut juga teknik pengaturan atau pengontrolan. Sistem kendali dibagi menjadi dua, yaitu loop terbuka dan loop tertutup.

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. “Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O” (Wikipedia, 2011).

Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah board dengan minimum sistem mikrokontroler yang bersifat *open source* yang mampu men-support mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Didalam rangkaian board *arduino uno* terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel, juga memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, jack power, ICSP, dan tombol reset.



Gambar. Bentuk fisik tipe Arduino Uno

Sumber:

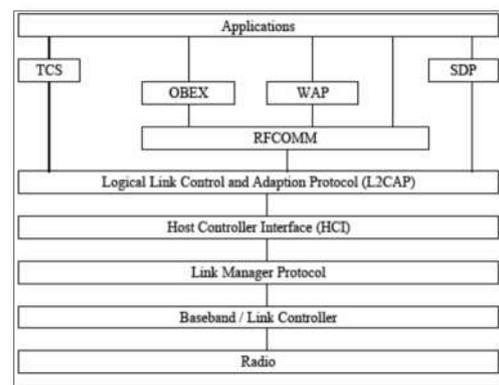
https://projectbangokky.files.wordpress.com/2014/11/arduino_uno_2.jpg

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan board mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, *arduino* mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri berupa bahasa C/C++ yang sudah disederhanakan dan dimodifikasi. Untuk mengirimkan hasil kompilasi dalam

pengontrolan *arduino* digunakan *Software Arduino*.

Arsitektur Bluetooth

Spesifikasi *Bluetooth* dibuat untuk mengenali perangkat *Bluetooth* dari produsen yang berbeda untuk bekerja sama antara perangkat satu dengan perangkat yang lainnya, maka dari itu perlu dibuat sistem gelombang radio yang disesuaikan. Karena adanya berbagai macam produsen *Bluetooth* yang bervariasi maka tidak hanya penyesuaian sistem gelombang radio saja tetapi diperlukan juga *protocol stack* yang sama, ditujukan supaya perangkat yang satu dapat mengenali perangkat yang lainnya, tentu saja dengan merk dan produsen yang berbeda.



Gambar 8. Protocol Stack dari Bluetooth **Pairing and Bonding (Autentifikasi)**

Bonding (penggabungan) adalah prosedur dari perangkat *Bluetooth* yang berguna untuk mengenali perangkat *Bluetooth* yang lain dan bergantung pada nomer pin yang dipakai secara bersama-sama. Jika perangkat tidak mempunyai pin yang dapat dipakai bersama maka pin yang baru harus dibuat sebelum proses *bonding* selesai dan pembuatan *passkey* itu disebut *pairing*. Proses *pairing* meliputi pembuatan dari pengenalan dan sebuah autentifikasi dari *passkey*, diikuti oleh autentifikasi dari kedua perangkat *Bluetooth*. Pengenalan *passkey* didasarkan pada *password* yang dimasukkan oleh user dan sebuah nomer acak beserta alamat *Bluetooth*. Dari salah satu perangkat yang ada, inputan dari user dikenal sebagai pin atau *passkey* dan bisa mencapai 128-bit panjangnya.

Smartphone Android

Smartphone diartikan sebagai telepon pintar yang memiliki fungsi dasar sebuah telepon yang dapat melakukan panggilan telepon, sekaligus memiliki fitur yang dahulu ditemukan pada perangkat *personal digital*

assistance (PDA) atau komputer seperti mengirim dan menerima *email* dan pengolahan dokumen. *Smartphone* memiliki sistem operasi yang memungkinkan kita menjalankan berbagai aplikasi.

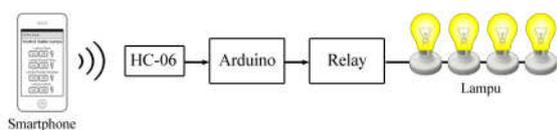
Android adalah salah satu sistem operasi *open source* yang dikembangkan oleh Google. Android awalnya dirilis pada bulan November tahun 2007. Hingga tahun 2015 tahun sejak dirilis android telah memiliki sembilan versi android yang dikembangkan seiring berjalan waktu yaitu versi Cupcake (1.5), Éclair (1.6), Froyo (2.2), Gingerbread (2.3), Honeycomb (3.0), Ice Cream Sandwich (4.0), Jelly Bean (4.1), KitKat (4.4) dan versi terbaru android adalah Lollipop (5.0).

Selain digunakan pada *smartphone*, android juga digunakan pada *netbook* dan PC tablet. Salah satu kelebihan android adalah dapat bekerja secara *multitasking*, yaitu dapat menjalankan beberapa aplikasi dalam waktu bersamaan. Android sebagai sistem operasi yang berbasis *open source* juga menjadi keunggulan tersendiri yang memungkinkan setiap pengguna untuk menjadi pengembang dari sistem operasi ini.

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis Sistem

Gambaran Umum



Gambar. Gambaran sistem kendali.

Sistem kendali ini menggunakan modul *relay* 4 *channel* sebagai saklar otomatis yang terintegrasi dengan *arduino uno*. Agar modul relay dapat berfungsi untuk menyalakan atau mematikan lampu melalui *smartphone* android, maka digunakan modul *Bluetooth* HC-06 yang juga terintegrasi dengan *arduino uno* untuk menerima perintah yang dikirimkan dari *smartphone* android.

Mikrokontroler yang digunakan adalah *atmega328* yang sudah ada pada sistem minimum *arduino uno* dengan menggunakan bahasa C dan catu daya 9 volt untuk menghidupkan mikrokontroler tersebut.

Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dipakai dalam pembuatan sistem kendali jarak jauh saklar

lampu rumah menggunakan *Bluetooth* berbasis *arduino* adalah sebagai berikut :

1. Laptop Intel Core 2 Duo
2. *Smartphone* android versi *Gingerbread* (v 2.3)
3. *Arduino uno* dengan *chip* ATmega328
4. Modul *Bluetooth* HC-06
5. Modul relay 4 *channel*
6. Adaptor DC 12 V

Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dipakai dalam pembuatan sistem kendali jarak jauh saklar lampu rumah menggunakan *Bluetooth* berbasis *arduino* adalah sebagai berikut:

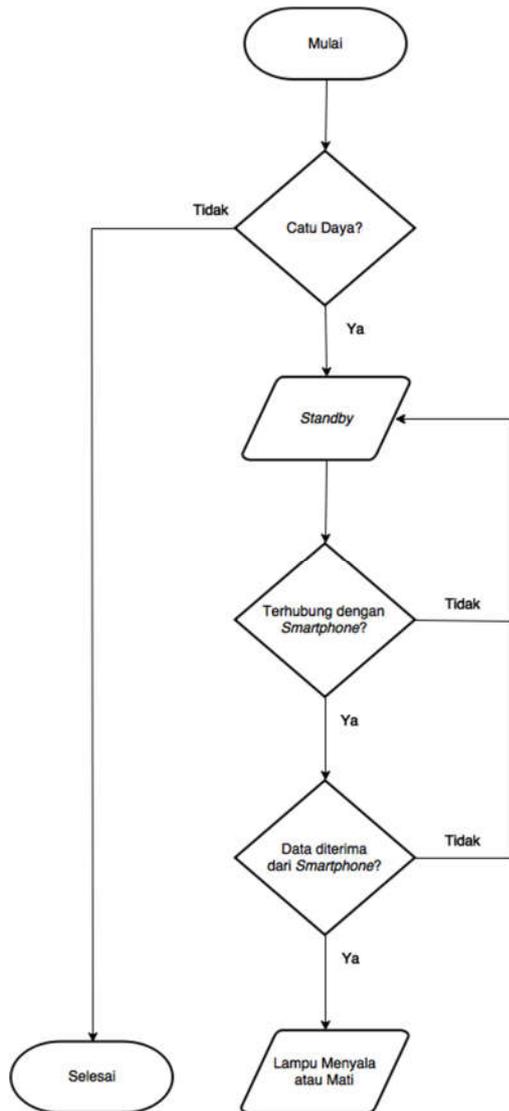
1. Windows XP atau Windows 7
2. Java JDK, Java SDK, Java ADT
3. Eclipse
4. *Arduino IDE*

Perancangan Sistem

Perancangan sistem kendali jarak jauh saklar lampur rumah menggunakan *Bluetooth* berbasis *arduino* menggunakan alur kerja (*flowchart*) dan diagram blok.

Flowchart

Gambar *flowchart* berikut ini menggambarkan tentang alur kerja dari sistem kendali jarak jauh saklar lampu rumah menggunakan *Bluetooth* berbasis *arduino*.

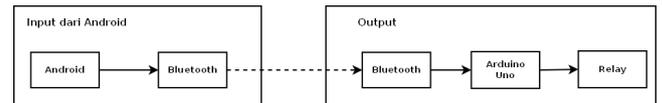


Gambar. Flowchart sistem kendali jarak jauh saklar lampu rumah menggunakan Bluetooth berbasis arduino.

Sistem bekerja jika ada catu daya, kemudian sistem akan berada pada posisi *standby* yaitu keadaan dimana sistem belum terhubung dengan *smartphone* android melalui koneksi *Bluetooth*. Jika ada perintah berupa data yang dikirim dari *smartphone* android ketika koneksi *Bluetooth* terhubung maka perintah tersebut akan menyalakan atau mematikan lampu rumah.

Diagram Blok

Gambar diagram blok berikut ini menggambarkan tentang perancangan dari sistem kontrol android dan perancangan sistem kendali saklar lampu rumah.



Gambar. Konsep kerja sistem kendali saklar lampu rumah

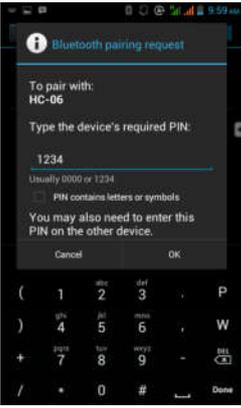
Dalam diagram blok di atas terbagi menjadi dua bagian yaitu *input* dari android dan *output*. Cara kerja rangkaian tersebut adalah *smartphone* android mengirim data melalui media *Bluetooth*, kemudian melalui modul *Bluetooth* data diterima oleh arduino uno untuk diproses, kemudian akan mengubah kondisi lampu rumah melalui modul *relay* sebagai saklar otomatis.

Pengujian Prototipe Sistem Kendali Saklar Lampu

Hasil pengujian dengan prototype sistem kendali saklar lampu rumah menggunakan *Bluetooth* berbasis *arduino* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian sistem kendali saklar lampu menggunakan *bluetooth*

No	Langkah Pengujian	Keterangan
1.		Setelah <i>bluetooth</i> pada <i>smartphone</i> diaktifkan maka akan mencari perangkat modul <i>Bluetooth</i> HC-06 yang ada pada arduino.

2.	<p>Masukkan PIN</p> 	<p>Setelah memasukkan PIN, perangkat akan berstatus <i>paired</i> sehingga dapat terhubung untuk berkomunikasi.</p>
3.	<p>Pengujian pada Lampu Teras / lampu 1</p> 	<p>Ketika tombol On Lampu Teras ditekan maka lampu 1 akan menyala dan indikator lampu 1 pada aplikasi menyala. Sedangkan jika menekan tombol Off lampu akan mati dan indikator lampu 1 akan mati.</p>
4.	<p>Pengujian pada Lampu Ruang Tamu / lampu 2</p> 	<p>Ketika tombol On Lampu Ruang Tamu ditekan maka lampu 2 akan menyala dan indikator 2 lampu pada aplikasi menyala. Jika menekan tombol Off lampu akan mati dan</p>

5.	<p>Pengujian pada Lampu Ruang Keluarga / lampu 3</p> 	<p>indikator lampu 2 akan mati. Ketika tombol On Lampu Ruang Keluarga ditekan maka lampu 3 akan menyala dan indikator lampu 3 pada aplikasi menyala. Jika menekan tombol Off lampu akan mati dan indikator lampu 3 akan mati.</p>
6.	<p>Pengujian pada Lampu Kamar / lampu 4</p> 	<p>Ketika tombol On Lampu Ruang Keluarga ditekan maka lampu 4 akan menyala dan indikator lampu 4 pada aplikasi menyala. Jika menekan tombol Off lampu akan mati dan indikator lampu 4 akan mati.</p>

Tabel 7. Hasil pengujian *Bluetooth*

No.	Jarak jangkauan	Waktu Tanggap (<i>delay</i>)	Tanpa Penghala ng	Dengan penghala ng
1.	1 Meter	0,1 s	ON	ON
2.	2 Meter	0,1 s	ON	ON
3.	3 Meter	0,1 s	ON	ON
4.	4 Meter	0,1 s	ON	ON
5.	5 Meter	0,1 s	ON	ON
6.	6 Meter	0,1 s	ON	ON

7.	7 Meter	0,1 s	ON	ON
8.	8 Meter	0,1 s	ON	ON
9.	9 Meter	0,1 s	ON	ON
10	10 Meter	0,1 s	ON	ON
11	11 Meter	0,1 s	ON	OFF
12	12 Meter	0,1 s	ON	OFF
13	13 Meter	-	OFF	OFF

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian sistem kendali jarak jauh saklar lampu rumah menggunakan bluetooth berbasis arduino, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem kendali dapat bekerja dengan baik dan dapat menyalakan ataupun mematikan lampu menggunakan teknologi *bluetooth* pada *smartphone* dengan bantuan aplikasi android. Sistem kendali ini memberikan kemudahan sehingga pengguna tidak perlu berinteraksi secara langsung dengan saklar untuk dapat mengendalikan lampu rumah. Efektifitas jangkauan ideal *Bluetooth* hanya 10 meter dan maksimal 13 meter, jika lebih dari itu proses kendali tidak akan berjalan. Sistem kendali ini juga tidak bisa dijalankan oleh dua *user* atau lebih secara bersamaan.

Saran

Berdasarkan hasil pengujian, ada beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sistem kendali dapat dikembangkan kedalam bentuk sistem saklar hotel dimana lampu selain dapat dikendalikan dari jarak jauh juga dapat menggunakan saklar lampu secara manual.
2. Sistem kendali diharapkan dapat untuk dikembangkan untuk jangkauan pengendalian yang lebih luas dengan menambahkan modul *Ethernet* agar dapat dikendalikan melalui jaringan *internet* dan memiliki sistem *monitoring* rumah.
3. Sistem kendali dapat dimodifikasi menjadi sistem yang *portable* sehingga dapat di aplikasikan ke berbagai alat elektronik.
4. Untuk pengembangan kendali perangkat elektronik lain, maksimum arus yang mampu dikendalikan adalah sebesar 10A.

5. Diharapkan kedepannya dari beberapa hardware dapat diintegrasikan menjadi sebuah board agar lebih ringkas dan diberikan *box case* agar lebih aman.
6. Pemasangan perangkat sistem kendali sebaiknya tidak mudah terkena air dan terlindung dari kelembapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gargenta, M. and Nakamura, M. 2014. *Learning Android: Develop Mobile Apps using Java and Eclipse 2nd Edition*. Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, inc.
- Hakim, R. dan Sutarto. 2009. *Mastering Java: Konsep Pemrograman Java dan Penerapannya Untuk Membuat Software Aplikasi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Ilmawan, M. 2011. Dasar Sistem Kendali. [Online]. Tersedia: <http://staff.uny.ac.id> [01 september 2014].
- Istiyanto, J. 2014. Pengantar Elektronika & Instrumentasi: Pendekatan Arduino & Android. Yogyakarta: ANDI
- Kadir, Abdul. 2013. From Zero to a Pro: Pemrograman Aplikasi Android. Yogyakarta: ANDI.
- Kadir, Abdul. 2013. Paduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: ANDI.
- Wikipedia, 2011. Pengendali Mikro. [Online]. Tersedia: http://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro [27 oktober 2014].