

PERANCANGAN *PROTOTYPE* LAMPU RUMAH TANGGA VIA *WIRELESS BLUETOOTH* 2,4 GHZ BERBASIS ARDUINO

Agus Sumarjono

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia^{1,2)}
Jl. Kaliurang Km.14,5, Sleman, Yogyakarta 55501
E-Mail : agus.sumarjono@uii.ac.id

ABSTRACT

Wireless communication technology or generally called as Wireless Technology (Teknologi Nirkabel) is considered as efficient technology in terms of cost and the usage. The home lighting controller by wireless with bluetooth technology module HC-05 using radio frequency 2,4 GHz is a system that are designed to ease the operator or user in controlling home lighting remotely by using bluetooth technology with Arduino microcontroller as its controller system programming as well as using smartphone as the remote control. The design of this prototype covers several stages : 1. Requirement Identification, 2. Requirement Analysis, 3. Tools' design (Proteus Simulation), 4. Tools' development (Hardware), 5. Controller Programming (Arduino Software), 6. Prototype, 7. Testing. From the result of the method, it can be resumed that the Home Lighting Controller via Wireless Bluetooth 2,4 GHz based on Arduino could simplify operator or user in turning the lights (ON – OFF) wirelessly. Besides it also can be exposed as an introduction and learning media for basic knowledge on Electrical Engineering in terms of Telecommunication at the Basic Electrical Engineering Laboratory, Faculty of Industrial Technology, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Keywords : Controller System, Wireless, Bluetooth, Radio Frequency, Arduino.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi pada saat ini terjadi begitu sangat pesatnya. Teknologi komunikasi bagi masyarakat sangatlah dibutuhkan untuk saling tukar pikiran dan menambah wawasan masing – masing anggota masyarakat pada umumnya. Hal ini tentu tidak ada masalah jika masyarakat yang saling berkomunikasi jika jarak yang dibutuhkan tidak jauh, beda halnya dengan komunikasi yang harus menempuh jarak yang begitu jauhnya.

Teknologi komunikasi pada saat ini yang telah dikembangkan merupakan teknologi komunikasi via *Wireless*. Dimana teknologi tersebut sangat memudahkan dalam hal interaksi berkomunikasi tanpa menggunakan media perantara yaitu kabel, maka teknologi *Wireless* disebut juga dengan teknologi Nirkabel (tanpa kabel). Jaringan Nirkabel atau *Wireless* adalah teknologi jaringan yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik atau gelombang radio melalui udara sebagai media untuk

mengirimkan informasi dari pengirim (*Transmitter*) ke penerima (*Receiver*).

Dalam penerapan teknologi komunikasi via *wireless* atau Nirkabel telah diatur oleh badan yang bernama IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Badan lembaga IEEE telah mengatur standarisasi dan teknologi *wireless* ini dalam protokol 802.11 atau biasa dikenal dengan istilah Wi-Fi (*Wireless Fidelity*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) atau juga disebut Jaringan Sensor Nirkabel adalah kumpulan sejumlah *node* yang diatur dalam sebuah jaringan kerjasama. Dimana setiap *node* memiliki kemampuan pemrosesan, penyimpanan atau memori, memiliki *transceiver* (pemancar) frekuensi radio, memiliki sumber daya seperti contoh : baterai dan sel surya, serta mengakomodasi berbagai sensor dan aktuator. Sebuah penelitian dimana ilmuwan atau seorang peneliti ingin

mengumpulkan pembacaan beberapa sensor dari satu *set poin* dalam suatu lingkungan selama periode waktu tertentu untuk mendeteksi tren dan saling ketergantungan kedalam aplikasi pengumpulan data lingkungan.

Keuntungan yang bisa diperoleh dari teknologi WSN antara lain praktis dan ringkas, karena tidak perlu memerlukan instalasi kabel yang rumit dan dalam kondisi geografi tertentu sangat menguntungkan dibanding *Wired Sensor*. Sensor menjadi bersifat *mobile* yang artinya pada suatu saat dimungkinkan dalam memindahkan sensor agar memperoleh pengukuran yang lebih tepat tanpa harus mengubah disain ruangan maupun susunan kabel ruangan. Selain itu keuntungan lainnya yaitu dapat meningkatkan efisiensi secara operasional, mengurangi total biaya secara signifikan dan dapat mengumpulkan data dalam jumlah besar (Firdaus, Toha Adi Nugraha, 2015).

2.2. Gelombang Elektromagnetik

Maxwell adalah orang pertama yang mengemukakan keberadaan gelombang elektromagnetik pada tahun 1864. Kemudian Heinrich Rudolf Hertz menggunakan sebuah susunan resonator tahap awal untuk mendemonstrasikan keberadaan gelombang elektromagnetik. Peralatan Hertz sangatlah sederhana sekali yang terdiri dari dua *loop* resonan, dimana satu sebagai menyampaikan transmisi dan satu nya lagi sebagai penerima atau untuk menerima.

Setiap *loop* bekerja sebagai sirkuit radio dan antena yang resonan, *loop* transmisinya diekstitasi dengan menggunakan koil induksi dan baterai. Sebagian dari energi yang diradiasikan oleh *loop* transmisi ditangkap oleh *loop* penerima, kemudian energi yang diterima dibawa ke sebuah celah percikan dimana energi tersebut dapat dilepaskan sebagai suatu busur.

Energi yang diradiasikan oleh *loop* transmisi ini berbentuk gelombang elektromagnetik yang mana memiliki komponen magnetik dan komponen listrik / elektrik serta berjalan atau merambat pada

kecepatan cahaya (W. Purbo, Onno 2015), (Fajar A Irawan, 2016).

2.2.1. Panjang Gelombang dan Frekuensi

Gelombang radio merambat diudara (*space / ruang*) dengan kecepatan cahaya (300 juta m/s). Dengan kecepatan cahaya = v , panjang gelombang = λ dan frekuensi = f , dari sebuah gelombang radio dihubungkan melalui persamaan berikut :

$$v = f \cdot \lambda = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan ini dapat disusun dengan menjadikan f atau λ sebagai subyek, seperti dibawah ini :

$$f = \frac{3 \times 10^8}{\lambda} \text{ Hz dan } \lambda = \frac{3 \times 10^8}{f} \text{ m} \dots\dots\dots(2)$$

Jika kecepatan perputaran sudut dinyatakan dengan ω , maka frekuensinya sama dengan kecepatan sudut dibagi dengan besarnya sudut satu putaran penuh (2π) atau dapat ditulis sebagai berikut :

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \text{ atau } \omega = 2\pi f \dots\dots\dots(3)$$

Dengan pengertian ω adalah kecepatan sudut dalam Radial / detik (Rad/s).

Gelombang sinus merupakan dasar dari suatu sinyal analog, yang dilambangkan dengan 3 (tiga) parameter yaitu amplitudo puncak (A), frekuensi (f) dan beda fase (ϕ). Amplitudo puncak adalah nilai tertinggi kekuatan sinyal sepanjang waktu, dimana pada umumnya nilai ini diukur dalam satuan volt (v). Fase adalah ukuran posisi waktu relatif dalam satu periode sinyal dalam satuan radian (W. Stallings, 2007).

Rumus gelombang sinus pada umumnya yaitu :

$$s(t) = A \sin(2\pi ft + \phi) \dots\dots\dots(4)$$

Di mana :

A = Amplitudo (volt).

π = Bilangan Konstanta (3,14).

f = Frekuensi (Hertz).

t = Periode Waktu (s).

ϕ = Beda Fase (radian).

2.3. Arduino Sebagai Kendali Komunikasi *Wireless-Bluetooth*

Pengertian Arduino, Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler. Mikrokontroler yaitu suatu *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan PC (*Personal Computer*), program tersebut direkam yang bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca input atau suatu masukan, memproses dan menghasilkan output atau suatu keluaran sesuai yang diinginkan. Keluaran atau *output* dari mikrokontroler bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu atau cahaya, suara, getaran dan lain sebagainya.

Arduino menyediakan 20 *pin I/O*, yang terdiri dari 6 *pin input* analog dan 14 *pin digital input / output*. Untuk 6 *pin* analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai *output*

digital jika diperlukan *output* digital tambahan selain 14 *pin* yang sudah tersedia. Untuk mengubah *pin* analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi *pin* pada program.

2.4. Simulasi Proteus

Proteus adalah *software* simulasi rangkaian yang sangat akurat dan familiar. *Software* untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi *pspice* pada level skematik sebelum rangkaian skematik di *upgrade* ke PCB. Sebelum menguji sebuah rangkaian *hardware* yang akan dibuat, maka untuk mengurangi atau meminimalkan kesalahan (*error*).

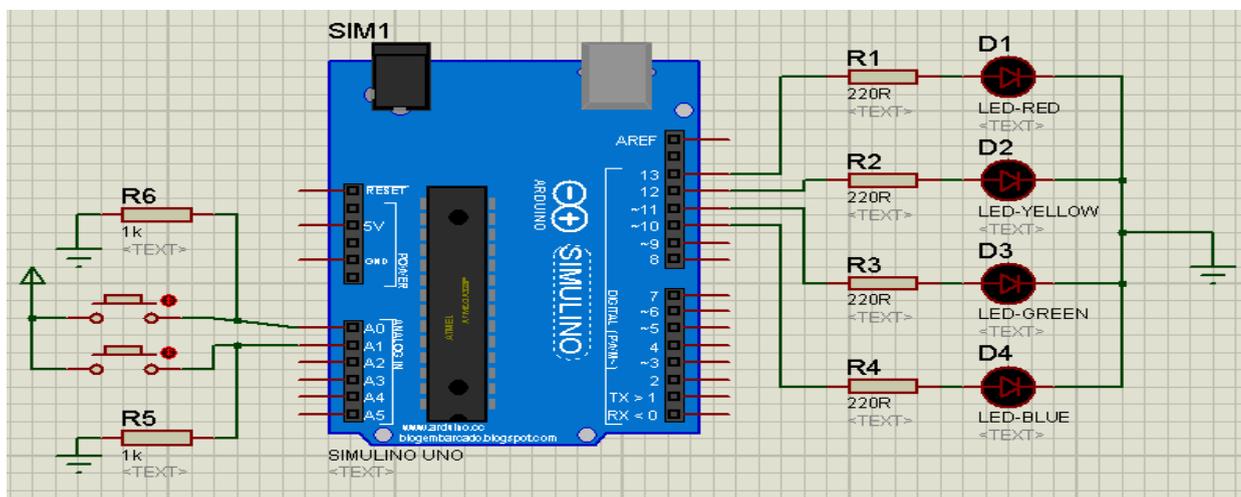
Cara mensimulatkan mikrokontroler Arduino kedalam *software* simulasi *Proteus*, maka perlu tambahan *file* yang harus di *download*. Data *file* tersebut disebut dengan *Library* Arduino (*open source*) untuk Proteus, Karena secara *default* Proteus tidak menyediakan simulator arduino. Begitu juga untuk menentukan komponen – komponen lainnya seperti untuk modul *bluetooth* arduino 2,4 GHz, maka perlu tambahan *file* yang harus diunduh.



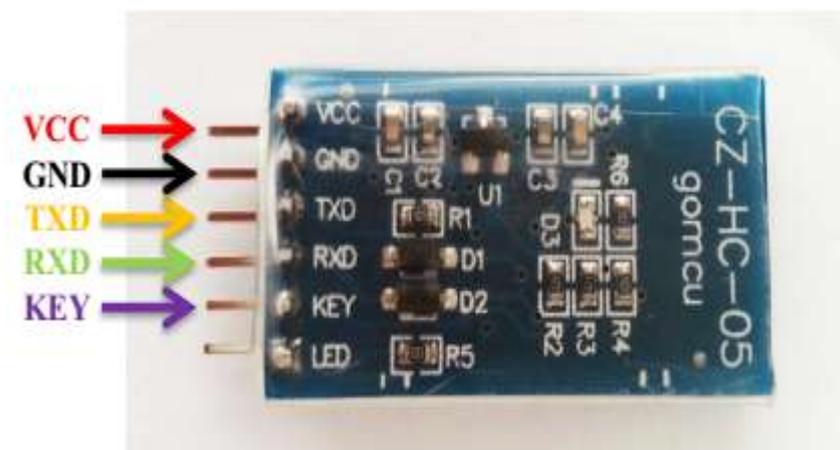
Gambar 1. *Chip* Mikrokontroler Arduino tipe UNO.

Tabel 1. Diskripsi Arduino UNO (Sumber: <http://www.arduino.cc>)

Mikrokontroler	Atmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6 – 20 V
Jumlah <i>pin</i> I/O digital	14 <i>pin</i> digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah <i>pin input</i> Analog	6 <i>pin</i>
Arus DC tiap <i>pin</i> I/O	40 mA
Arus DC untuk <i>pin</i> 3,3 V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (Atmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>Bootloader</i>
SRAM	2 KB (Atmega 328)
EPROM	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz



Gambar 2. Contoh Tampilan Skematik Simulasi Proteus Rangkaian Lampu Led Menggunakan Arduino.



Gambar 3. Modul HC-05 Bluetooth.
(Sumber : Datasheet HC-05 Module)

Tabel 2. Frekuensi *Bluetooth* di Beberapa Negara (<http://thesis.binus.ac.id/doc/Bab2/2006>)

Negara	Batas Frekuensi
RF Eropa dan USA	2400 – 2483,5 MHz
Jepang	2471 – 2497 MHz
Spanyol	22.2445 – 2475 MHz
Perancis	22.2446,5 – 2483,5 MHz

Tabel 3. Definisi Diskripsi Pin HC-05 *Bluetooth* (Sumber : *Datasheet HC-05 Module*)

Pin	Diskripsi	Fungsi
VCC	+ 5 V	Terhubung dengan tegangan sumber 5 V DC.
GND	Ground	Terhubung dengan <i>ground</i> / <i>body</i> pentanahan.
TXD	UART_TXD Sinyal serial <i>bluetooth</i> mengirimkan ke PIN	Terhubung dengan the MCU's (Mikrokontroler dan lainnya) RXD PIN.
RXD	UART_RXD Sinyal serial <i>bluetooth</i> menerima dari PIN	Terhubung dengan the MCU's (Mikrokontroler dan lainnya) TXD PIN.
KEY	Mode Switch Input	Jika <i>input</i> rendah atau terhubung dengan udara, maka modul dipasangkan pada mode komunikasi, jika <i>input</i> tinggi, maka akan dimasukkan dalam AT.Mode.

2.5. Modul HC – 05 *Bluetooth*

Modul HC-05 *Bluetooth* adalah sebuah perangkat keras atau modul *bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi nirkabel (*wireless*) terutama mengkonversikan *port serial* ke *bluetooth*. HC-05 dirancang untuk koneksi komunikasi serial nirkabel yang transparan, sehingga memudahkan untuk berinteraksi komunikasi kendali antarmuka PC (*Personal Computer*). Modul *bluetooth* HC-05 menyediakan *mode switching* antara *mode master* dan *slave* yang berarti modul ini tidak dapat menggunakan data penerima maupun transmisi.

Spesifikasi dari pada modul HC – 05 *Bluetooth* terdapat pada tabel 3, input tegangan yang digunakan sekitar 5 V DC. Metode komunikasi menggunakan komunikasi serial serta konektivitasnya menggunakan *mode master* bertindak sebagai *transceiver* (pemancar dan penerima) dan *slave* (*receiver* / penerima) yang dapat diarahkan (*switching*).

Modul HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps memanfaatkan gelombang radio dengan frekuensi kerja 2,4 GHz ISM (*Industrial, Scientific and Medical*). *Bluetooth* HC-05 memiliki 2 *mode* konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti atau perangkat lainnya (*Datasheet HC-05 Module*).

2.6. APP Inventor

APP Inventor merupakan sebuah alat (*tool*) yang aplikatif yang dikembangkan oleh *google* dan MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) untuk mengembangkan serta mengenalkan dalam pemrograman menggunakan sistem operasi *android*. Bahasa pemrograman yang digunakan sangatlah kompleks dengan berbasis teks, kemudian ditransformasikan

dalam blok – blok dengan berbasis visual (*drag and drop*). Perangkat lunak *APP Inventor* merupakan aplikasi yang bersifat *Open Source* dapat diunduh melalui media *playstore* yang tersedia disistem operasi *android* secara bebas atau *free* dan mudah untuk mendapatkannya.

Sebuah aplikasi yang telah dibuat sebelumnya pengguna (*user*) harus memiliki akun berupa *Googlemail* (Gmail) terlebih dahulu. Dikarenakan *MIT APP Inventor* dirancang oleh sebuah perusahaan yang bernama *Google* yang kemudian dikembangkan oleh *Massachusett Institute of Technology* (MIT).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

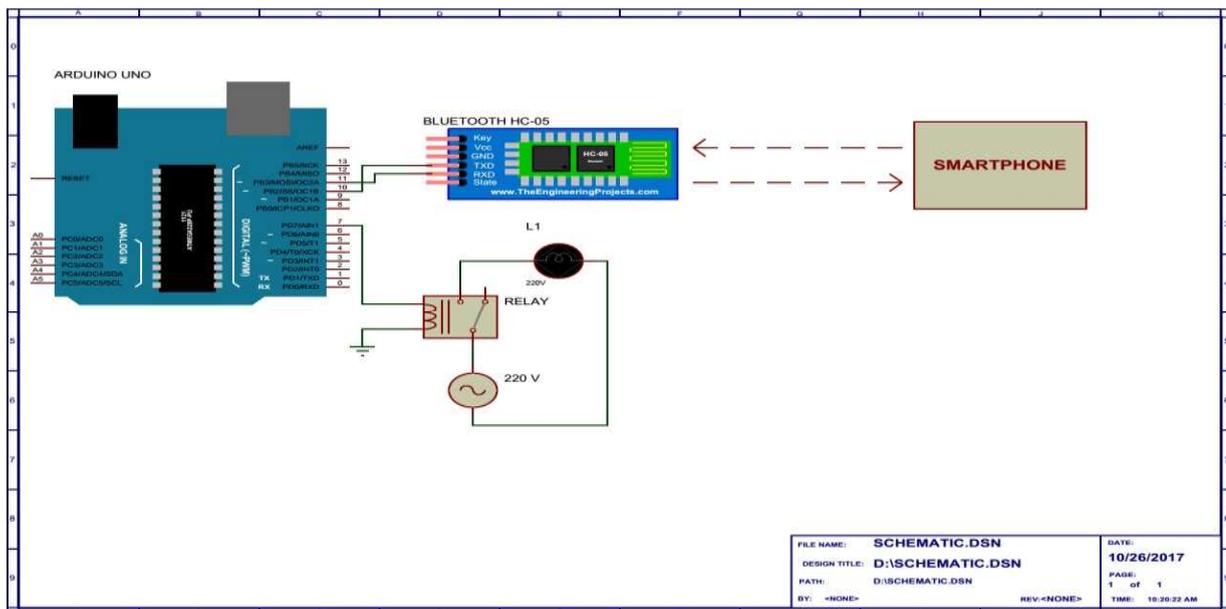
3.1.1. Desain Pembuatan *Prototype* Alat

Penelitian ini langkah awal yang harus dilakukan adalah merancang rangkaian *transceiver* (*transmitter – receiver*) yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima informasi komunikasi data melalui modul *bluetooth HC-05* yang dirangkai dengan mikrokontroler *arduino* dan *smartphone*. Rancangan ini menggunakan *software proteus*, supaya kita sebelum ke desain *prototype* secara *hardware*, untuk mengetahui sejauh mana proses sinyal komunikasi data dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan komunikasi yang optimal.

Selanjutnya setelah didesain melalui *software proteus*, rangkaian *transceiver* sebagai *remote control* melalui *smartphone* dengan menggunakan mikrokontroler *android* tipe *UNO* sebagai kendali komunikasi data. Adapun desain rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 4.

3.1.2. Desain Pemrograman *Arduino* Kendali *Bluetooth*

Pemrograman melalui mikrokontroler *arduino* merupakan langkah desain *software* kendali komunikasi data serial *bluetooth* dengan implementasinya untuk menghidupkan dan mematikan (*ON-OFF*) lampu LED (*Light Emitting Diode*), yang dikembangkan dalam pemrograman bahasa C, terdapat digambar 5. Jenis *arduino* yang digunakan merupakan tipe *arduino UNO R3*, dimana berfungsi sebagai kendali utama yang terdapat pada sistem mikrokontroler AVR - *ATMega328*. Komunikasi serial dalam pemrograman *arduino* ini merupakan sistem komunikasi digital yang menggunakan bilangan biner 1 (aktif tinggi / *high*) dan bilangan biner 0 (aktif rendah / *low*) yang diasumsikan sebagai data untuk menghidupkan lampu dengan logika 1 dan mematikan lampu dengan logika 0.



Gambar 4. Rancangan *Prototype* Alat dengan *Software Proteus*.

3.1.3. Desain Remote Control Pada Smartphone

Perancangan dengan menggunakan aplikasi *APP Inventor* yang digunakan atau diimplementasikan menggunakan *smartphone* sebagai *remote control ON-OFF* dalam proses pengiriman komunikasi data serial ke modul *bluetooth* HC-05 (gambar 6), merupakan aplikasi *software* yang bersifat *open source* dengan registrasi secara gratis (*free registration*) melalui via *email*. Dengan pengertian bahwa *smartphone* sebagai alat atau media penghubung dalam pengiriman komunikasi data serial atau komunikasi sistem digitalnya.

Pengendalian komunikasi data serial selain menggunakan aplikasi *APP Inventor* pada *smartphone* android, dapat juga menggunakan aplikasi arduino *bluetooth controller* yang dapat diunduh secara *open source* juga melalui media aplikasi *playstore* sebagai perangkat tombol *ON-OFF*.

Perangkat *smartphone* yang sudah terdapat aplikasi arduino *bluetooth controller*, kemudian disambungkan atau dihubungkan dengan modul HC-05 sebagai media *transceiver* tersebut. Setelah terkoneksi atau tersambung maka akan muncul simbol *ON-OFF* pada *smartphone* yang akan kita gunakan sebagai *remote control*.

3.2. Sistem Kerja Prototype Alat

Pembuatan *prototype* komunikasi data serial yang menggunakan modul *bluetooth* HC-05 dengan frekuensi radio (RF / *Radio Frequency*) berkisar 2,4 GHz, dengan kendali program menggunakan mikrokontroler arduino. Langkah pertama dalam mengirim sinyal komunikasi data serial atau data komunikasi digital baik itu logika 1 (*high*) maupun logika 0 (*low*) dengan menggunakan *smartphone* yang telah terdapat aplikasi *APP Inventor* atau *Arduino Bluetooth Controller* yang berfungsi sebagai *Remote Control* tersebut dengan cara menekan tombol secara *ON* maupun *OFF*. Kemudian data komunikasi serial tersebut akan diumpankan ke modul *bluetooth* HC-05 yang berfungsi perangkat *transceiver* atau disebut juga dengan media pemancar dan media penerima data tersebut untuk diumpankan dan diteruskan ke mikrokontroler arduino.

Mikrokontroler arduino yang telah diberi masukkan (*input*) program *bluetooth led arduino* tersebut, akan berfungsi sebagai kendali untuk menghidupkan (*ON*) atau mematikan (*OFF*) lampu. Sistem kerja perancangan alat kendali lampu dengan komunikasi via *wireless* menggunakan modul *bluetooth* HC-05 dengan berbasis arduino ini, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



```
File Edit Sketch Tools Help
led_bluetooth
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial baru(10,11);

int data;

void setup()
{
  baru.begin(9600);
  pinMode(7,OUTPUT);
}

void loop()
{
  if(baru.available(>0)
  {
    data = baru.read();
    if(data=='1')
    {
      digitalWrite(7,HIGH);
    }
    else if(data=='0')
    {
      digitalWrite(7,LOW);
    }
  }
}
```

Gambar 5. Tampilan Pemrograman Kendali Arduino.

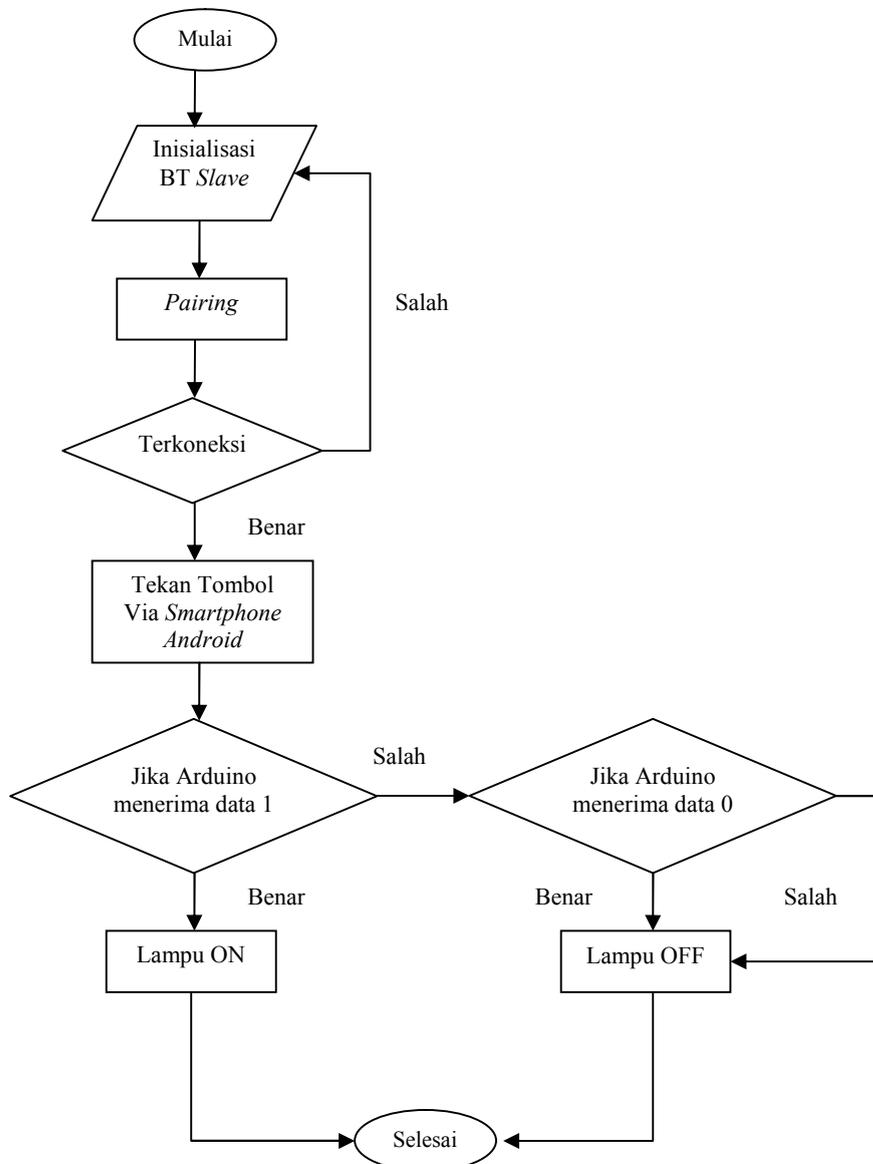
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Perancangan *prototype* kendali lampu rumah tangga dengan menggunakan modul *bluetooth* HC-05 dengan frekuensi radio berkisar 2,4 GHz dengan berbasis mikrokontroler arduino tersebut, telah diperoleh data tentang kemampuan pengiriman data komunikasi serial mengenai jangkauan atau jarak pancar gelombang radio dalam menghidupkan lampu. Adapun data – data yang kita peroleh mengenai kemampuan jangkauan dari modul bluetooth

HC-05 yang berfungsi sebagai *transceiver* (pemancar dan penerima) tanpa ada penghalang sama sekali.

Kemudian kita coba lagi dengan menggunakan berbagai jenis penghalang, untuk mengetahui apakah data yang dikirim maupun yang diterima tersebut masih mampu diterima dibagian modul HC-05 tersebut. Adapun data – data hasil pengujian tersebut tersaji dalam bentuk tabel 4 dan tabel 5.

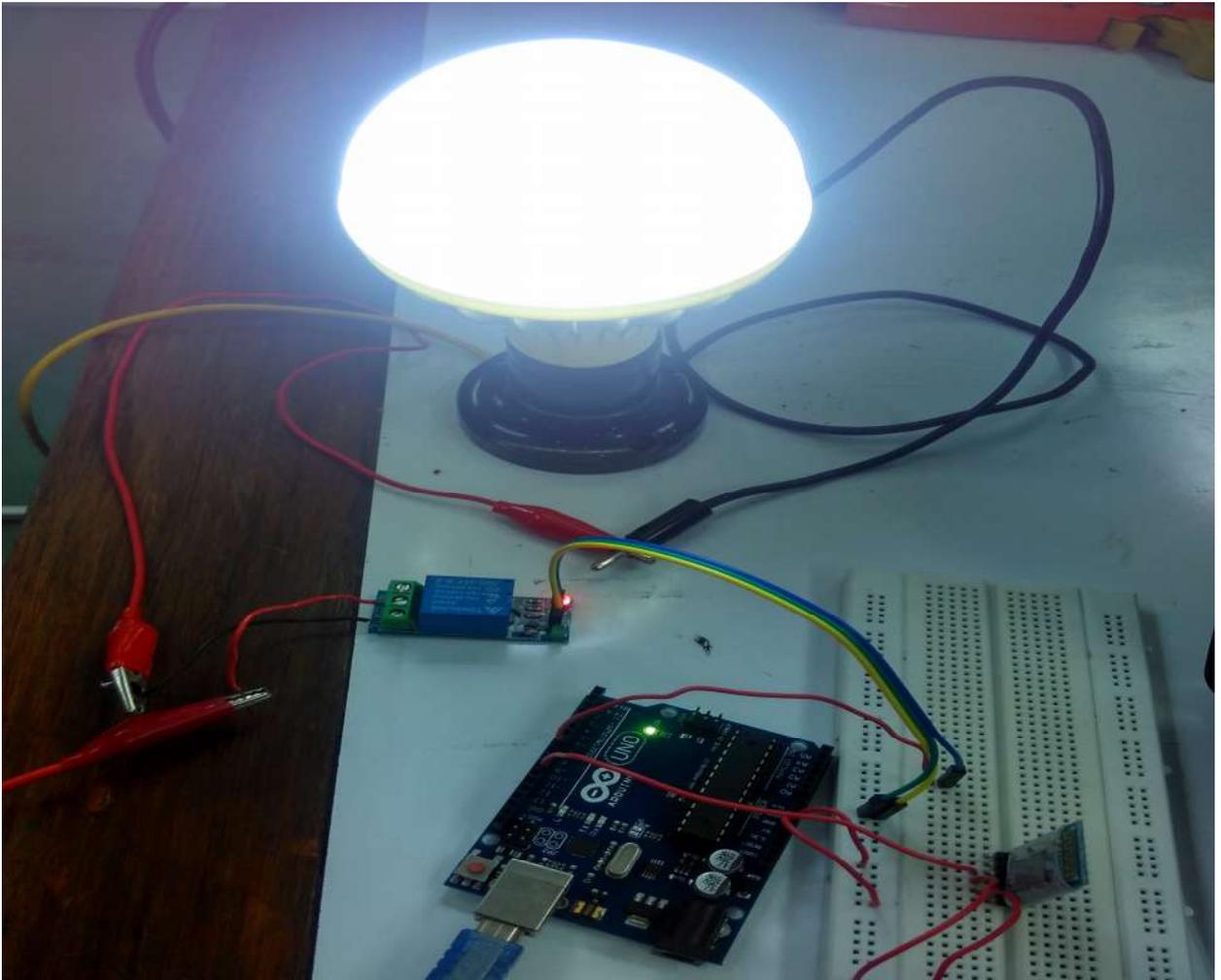


Gambar 6. Diagram Alir (Flow Chart) Penelitian.

4.2 Pembahasan

Modul HC-05 yang digunakan sebagai penelitian ini merupakan modul pengirim dan penerima (*transceiver*) sebagai media penghubung secara wireless dengan sistem *bluetooth*. Dengan melibatkan alat media komunikasi lainnya seperti *smartphone* yang difungsikan sebagai pengganti saklar dan tombol *ON-OFF* untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Dimana sebelumnya

smartphone terlebih dahulu sudah terdapat atau telah ter-*install* aplikasi *APP Inventor* ataupun aplikasi *Arduino Bluetooth Controller*, merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai *remote control*. Jika kondisi tombol kita tekan *ON*, maka akan mengirimkan data logika bilangan biner “1” (aktif tinggi) ke perangkat modul *bluetooth* HC-05.



Gambar 7. Perancangan *Prototype* Alat Kendali Lampu Rumah Tangga.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Jangkauan Pancaran Modul *Bluetooth* HC-05 Kendali Arduino Tanpa Penghalang

Keterangan	Jangkauan Pancaran (meter)	Kondisi Lampu Pijar
Tanpa ada penghalang	5	ON (nyala)
	10	ON (nyala)
	15	ON (nyala)
	20	ON (nyala)
	25	OFF (mati)

Tabel 5. Hasil Pengamatan Jangkauan Pancaran Modul *Bluetooth* HC-05 Kendali Arduino Dengan Berbagai Jenis Penghalang

No.	Jenis Penghalang	Jangkauan Pancaran (meter)	Kondisi Lampu Pijar
1	Kaca	5	ON (nyala)
		10	ON (nyala)
		15	ON (nyala)
		20	ON (nyala)
		25	OFF (mati)
2	Kardus	5	ON (nyala)
		10	ON (nyala)
		15	ON (nyala)
		20	ON (nyala)
		25	OFF (mati)
3	Besi	5	ON (nyala)
		10	ON (nyala)
		15	ON (nyala)
		20	ON (nyala)
		25	OFF (mati)
4	Kayu	5	ON (nyala)
		10	ON (nyala)
		15	ON (nyala)
		20	ON (nyala)
		25	OFF (mati)
5	Tembok	5	ON (nyala)
		10	ON (nyala)
		15	ON (nyala)
		20	ON (nyala)
		25	OFF (mati)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan dan analisis penelitian yang sudah dilakukan, maka pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian sistem kendali via *wireless* menggunakan modul *bluetooth* HC-05 dengan kendali mikrokontroler arduino ini, jangkauan radius pancarannya sekitar 20 meter (m), dalam hal ini baik ada penghalang maupun tidak ada penghalang.
2. Aplikasi kendali *remote control* pada *smartphone* yang digunakan, terdapat dua jenis aplikasi yaitu bisa menggunakan *APP Inventor* dan *Arduino Bluetooth Controller*, dimana keduanya merupakan aplikasi *software* yang *open source*.
3. Sistem modulasi pancaran dan penerimaan data komunikasi serial dalam modul bluetooth HC-05 adalah menggunakan modulasi informasi digital dengan jenis GFSK (*Gaussian Frequency Shift Keying*) dengan frekuensi radio sekitar 2,4 GHz. Sehingga penyimpangan – penyimpangan yang terjadi pada frekuensi radio dapat teratasi dengan baik.
4. Bentuk gelombang data komunikasi serial yang dihasilkan oleh media modul bluetooth HC-05 dengan frekuensi radio berkisar 2,4 GHz, menunjukkan bahwa data komunikasi serial yang dikirim telah sesuai dan utuh atau tidak berubah dengan apa yang diinginkan, serta prosesnya tidak dipengaruhi oleh perubahan cuaca atau iklim disekitarnya.

5. *Prototype* alat menggunakan modul *bluetooth* HC-05 sebagai sistem pengirim dan penerima data komunikasi serial dengan menggunakan *smartphone* dan kendali mikrokontroler arduino ini, dalam pengaplikasian atau implementasinya yang digunakan sangatlah efisien dan mudah. Operator atau pengguna dalam mengarahkan *smartphone* ke modul HC-05 tidak perlu dengan sudut *fase* atau pandang yang searah (180° radian), bisa kondisi melingkar (360° radian) atau bergerak secara bebas dengan batas jarak yang telah ditentukan.
6. Penelitian ini juga memiliki manfaat dan kontribusi keilmuan yaitu sebagai tambahan media pembelajaran dasar sistem komunikasi khususnya komunikasi digital via *wireless* di Laboratorium Dasar Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah perlu dilakukan pengembangan penelitian komunikasi via *wireless* dengan menggunakan atau memanfaatkan komunikasi *Bluetooth* sebagai sistem *monitoring* suhu ruangan dan dapat dikembangkan lebih lanjut kedalam sistem komunikasi via *wireless* I O T (*Internet of Things*) atau Sistem *Smart Home* atau *eternet* dan sistem komunikasi *ZigBee*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM), Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dana penelitian tingkat laboran, sehingga dapat terselesaikannya seluruh tahapan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Datasheet HC-05 *Bluetooth User's Manual V2.0*, di unduh pada tanggal 18 Oktober 2017 melalui <https://www.gme.cz/data/attachments/dsh.772-148.1.pdf>., 2017.
- Definisi APP Inventor oleh Kartika Dwintaputri Gunadarma University, di unduh pada tanggal 22 Oktober 2017 melalui http://kartika_ds.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files./Pengenalan+App+Inventor.pdf., 2017.
- Fajar A Irawan., “ *Sistem Kendali Lampu Via Wireless 2,4 GHz Berbasis Mikrokontroler ATmega 16* ”., E - Jurnal Prodi Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta., 2016.
- Firdaus, Toha Adi Nugraha. *The Next Generation of ICT Network NGN, FTTH, M2M, WSN, IoT*, Yogyakarta : TEKNOSAIN., 2015.
- Landasan Teori Bluetooth Bab 2 di akses pada tanggal 19 Oktober 2017 dari <http://thesis.binus.ac.id/doc/Bab2/2006-2-01228-IF%20bab%202.pdf>., 2017.
- Landasan Teori Sinyal Domain Waktu dan Sinyal Domain Frekuensi, di unduh pada tanggal 19 Oktober 2017, <http://www.landasanteori.com/2015/10/sinyal-domain-waktu-dan-sinyal-domain.html>., 2017.
- Tooley, Michael. *Rangkaian Elektronik : Prinsip dan Aplikasi / Edisi kedua*, Lameda Sinarmata, Jakarta : Erlangga., 2003.
- W. Purbo, Onno. *Internet Wireless dan Hotspot*, PT.Elex Media Komputindo Jakarta., 2015.
- William Stalling. *Komunikasi & Jaringan Nirkabel Edisi Kedua Jilid 1*, Penerbit Erlangga Jakarta., 2007.