



SIMULASI SMART HOME BERBASIS ARDUINO

Resi Ikhwan Nugraha¹, Agus Ramdhani Nugraha²,¹Mahasiswa, Teknik Informatika STMIK DCI
ri.nugraha@yahoo.ci.id²Dosen, Teknik Informatika STMIK DCI
agus_tsm@yahoo.com

ABSTRAK

Efisiensi, efektifitas menjadi topik penelitian menarik bagi banyak peneliti sekarang ini. Model teknologi banyak yang diusulkan untuk meningkatkan efektifitas bagi hidup kehidupan manusia, salah satu contohnya adalah teknologi model *smart home*. Model *smart home* yang diusulkan pada penelitian ini dikendalikan secara terpusat oleh sebuah mikrokontroler arduino Uno. Mikrokontroler mendeteksi *input* dari sebuah Bluetooth telepon genggam berbasis android, tanggapan mikrokontroler terhadap *input* Bluetooth berupa kendali terhadap lampu ruangan, dan alat-alat elektronik lainnya.

Sistem akan bekerja secara otomatis, ketika seseorang mengendalikan aplikasi yang berada di android, dan mengirimkan sebuah perintah, maka mikrokontroler arduino akan memprosesnya dan menghasilkan *output* perintah yang sesuai dengan si pengguna aplikasi tersebut.

Kata Kunci : *Smart home*, Bluetooth, Arduino, Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga menunjang kinerja sektor-sektor tersebut, salah satunya adalah aspek fasilitas Rumah. Aspek fasilitas Rumah sangat di butuhkan dalam berbagai sektor saat ini, faktor kemudahan juga turut mempengaruhi akan pentingnya suatu sistem kemudahan. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis untuk membantu kegiatan manusia dalam menjalani kegiatan di dalam Ruamah yang memerlukan tingkat kemudahan dan lebih fleksibilitas.

Kemajuan teknologi elektronika turut membantu dalam pengembangan sistem kemudahan untuk fasilitas Rumah. Banyak alat-alat elektronika yang digunakan untuk sistem fasilitas rumah contohnya seperti menyalakan lampu dengan sensor suara, memonitoring kegiatan yang ada dalam rumah, dan lain lain. Alat yang dijualpun banyak versinya, baik dari segi kualitas, merk ataupun harganya. Akan tetapi, alat yang banyak ditemui dipasaran di jual terpisah dan harganya pun relatif lebih mahal. Kerugian jika kita membeli alat dalam keadaan terpisah, akan memakan biaya yang relatif besar pula untuk pembelian alat tersebut. Kelebihan utama sistem smarthome yang berbasis Arduino dibandingkan sistem keamanan

konvensional adalah memiliki kemampuan beroperasi terus menerus dan dapat secara otomatis terhubung dengan perangkat lain.

Dari permasalahan diatas Saya mencoba merancang sebuah Fasilitas Kemudahan untuk digunakan di dalam Rumah. Rancangan fasilitas Rumah ini akan di sambungkan ke *smartphone* yang berbasis Android, dengan Jaringan Bluetooth (Module HC-06). Dengan demikian peneliti akan merencanakan sebuah sistem dengan judul simulasi *smart home* berbasis arduino. Diharapkan dengan adanya sistem ini, Semua Orang bias memainkannya.

1. Metodologi Pengerjaan

Metode penelitian yang penyusun gunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah metode *waterfal*. Adapun uraian dari masing-masing tahapan system adalah sebagai berikut:

- a) Survei
- b) Analisa
- c) Desain
- d) Coding
- e) Testing
- f) Implementasi
- g) Dokumentasi

II. LANDASAN TEORI

1. Definisi Mikrokontroler

Sumardi (2013:1) menyatakan, bahwa mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Mikroprosesor merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah disebut “pengendali kecil”

dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

2. Sekilas Tentang Arduino

Syahwil (2013:60) menyatakan, bahwa arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Secara umum, Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

- a) *Hardware* berupa papan *input/output* (I/O) yang *open source*.
- b) *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.

3. Simulasi

Metode simulasi yang paling luas penggunaannya dalam mengevaluasi berbagai alternatif sistem sumberdaya air. Teknik ini mengandankan cara cobabanding (*trial and error*) untuk memperoleh hasil yang mendekati optimal. Model simulasi mempunyai maksud untuk memproduksi watak esensial dari sistem yang dipelajari. Teknik simulasi dapat dibayangkan dengan percobaan (eksperimen), sebagai penyelesaian masalah untuk mempelajari sistem yang kompleks yang tidak dapat dianalisis secara langsung dengan cara analitik. Teknik simulasi merupakan

metode kuantitatif yang menggambarkan perilaku suatu sistem (Emshoff dan simon 1970). Simulasi adalah sebagai suatu model sistem dimana komponennya dipersentasikan oleh prosesor prosesor aritmatika dan logika yang di jalankan komputer untuk memperkirakan sifat sifat dinamis sistem tersebut

4. Bluetooth modul HC-06

Bluetooth Module HC-06 merupakan *module* komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan *default* koneksi hanya sebagai SLAVE. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*. *Interface* yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. *Built in* LED sebagai indikator koneksi *bluetooth*. Tegangan *input* antara 3.6- 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin *interface* 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, dan lain-lain). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang. (<http://www.geraicerdas.com>)

5. Pengenalan Android dan Sejarah Singkat Awal Berdirinya Android

Irawan (2012:2) menyatakan, bahwa android merupakan sebuah sistem operasi yang berbasis linux untuk perangkat *portable* seperti *smartphone* dan komputer tablet. Android menyediakan *platform* terbuka (*open source*) bagi programmer untuk mengembangkan aplikasi sendiri pada berbagai perangkat dengan sistem android.

Supardi (2012:3) menyatakan, bahwa sejarah awal android berawal dari sebuah

perusahaan software kecil yang didirikan pada bulan oktober 2003 di Palo Alto, California USA. Didirikan oleh beberapa senior di beberapa perusahaan yang berbasis IT dan Communication, yakni Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sear, dan Chris White. Pada bulan Agustus 2005, android diakuisisi oleh Google Inc, seluruh sahamnya dibeli oleh Google. Untuk pengembangan lanjutan android, dibentuklah OHA (*open Handset Alliance*) konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak dan telekomunikasi. Termasuk diantaranya adalah Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat rilis perdana Android, 5 November 2007, android bersama OHA menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat *smartphone*. Google mengajukan hak paten aplikasi ponsel android pertama pada september 2007. Pada 9 Desember 2008, diumumkan anggota baru yang bergabung dalam program kerja Android ARM Holding, Atheros Communication, diproduksi oleh Asustek Computer Inc, Garmin Ltd, Softbank, Sonny Ericsson, Toshiba Corp, dan Vodafone Group Plc.

III. ANALISIS MASALAH

1. Analisis Sistem

Kegiatan analisis sistem memegang kunci penting dalam memberikan arahan permasalahan dan menentukan tahap proses pengerjaan selanjutnya dalam hal penentuan kebijakan.

2. Analisis Masalah

Setiap pemilik rumah pasti membutuhkan Kenyamanan dan Keamanan pada setiap rumahnya. Sistem yang lama menggunakan kendali manual yaitu dengan cara kontak fisik langsung antara *user* dan peralatan elektronik yang berada di dalam rumah.

Cara manual seperti ini kurang efektif untuk orang yang cacat fisik atau lanjut

usia yang susah untuk berdiri atau susah untuk menjangkau saklar lampu rumah. Maka hal tersebut penulis merancang sebuah sistem yang dapat mengendalikan perangkat elektronik yang berada di dalam rumah menggunakan *smartphone android* sebagai media kontrol *on/off*.

3. Analisis Pemecahan Masalah

Alternatif pemecahan masalah yang yaitu sebuah sistem *smart home* yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Berbasiskan teknologi *smart home*, yaitu menggunakan *smartphone* sebagai alat kendali sehingga mudah digunakan.
- Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai Pengendali.
- Menggunakan bahasa pemrograman C

4. Analisis Kebutuhan

a. Kebutuhan Perangkat Keras

5. Flowmap Siste

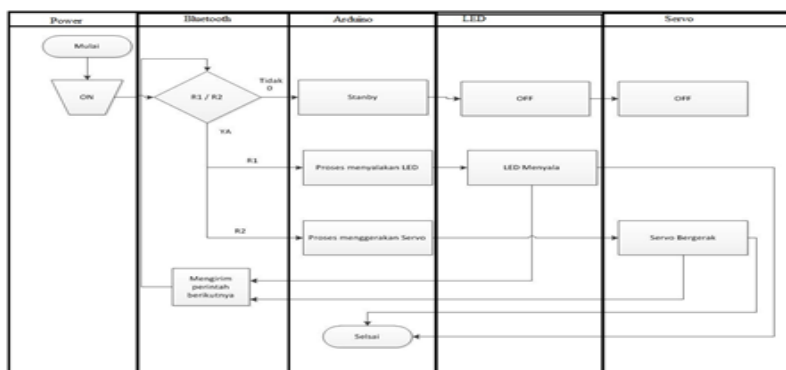
hardware yang telah siap dipakai sebagai berikut:

1. Satu buah Kable USB tipe B
2. Satu Bluetooth module HC-06 (*receiver*)
3. Satu buah Handphone Android
4. Satu buah Arduino
5. Satu buah Board Project
6. Tujuh buah lampu LED
7. Satu buah motor servo
8. Kabel *Jumper Male to Male*
9. Tujuh buah Resistor

b. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun perangkat ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 7 64bit
2. Arduino Web Editor
3. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)
4. App Inventor



Gambar 3.4 flowmap simulasi smart home berbasis Arduino

Flowmap merupakan gambaran sistem kerja secara keseluruhan dari alat ini yang berupa masukan, proses dan keluaran. Pada *flowmap* diatas dapat dilihat bahwa proses kerja dari alat ini yaitu diawali dengan *power* yang dinyalakan *on* yang dioperasikan secara manual. Setelah sumber tegangan listrik masuk Bluetooth akan menerima data dan melakukan seleksi. Apabila bluetooth tidak bernilai R1 atau R2 maka arduino akan melakukan proses *standby* dan tidak melakukan proses penyalan LED atau Bergeraknya Servo sehingga lampu LED akan tetap mati dan servo tidak bergerak.

IV. PERANCANGAN SISTEM

1. Perancangan Sistem

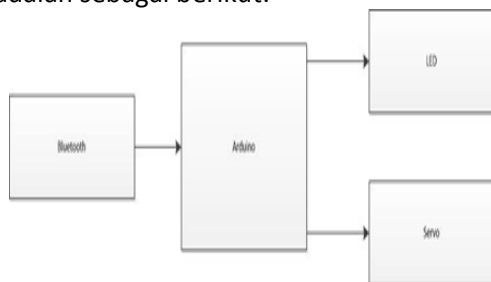
Perancangan sistem merupakan tahapan lanjutan yang dilakukan setelah melakukan analisis terhadap data masukan yang dibutuhkan untuk dilakukan pemrosesan sehingga didapatkan data keluaran. Tahapan ini terdiri dari langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Dalam mikrokontroler perancangan sistem yang dilakukan harus memiliki dua buah perancangan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Tahapan perancangan memiliki tujuan untuk menggambarkan bentuk dari sistem yang akan dibuat yang terdiri dari beberapa elemen terpisah ke dalam satu kesatuan utuh yang berfungsi, sehingga dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.

2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras merupakan salah satu bagian dari tahapan perancangan sistem pada Arduino yang menyangkut dengan gambaran keseluruhan rangkaian atau skema berbentuk blok diagram.

Diagram blok dari perancangan simulasi smart home berbasis arduino adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1
Diagram Blok Simulasi Smart home
Berbasis Arduino

Berdasarkan diagram blok diatas, secara garis besar perancangan yang dilakukan menggunakan tiga buah bagian, yaitu perancangan *input* dengan menggunakan bluetooth, perancangan proses yang dilakukan oleh Arduino dan perancangan *output* yang ditampilkan oleh Lampu LED dan Servo yang masing-masing untuk menyalakan dan Menggerakan suatu Objek.

3. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan salah satu komponen yang membuat Arduino dapat bekerja sebagaimana mestinya. Perangkat lunak ini yang mengendalikan tingkah laku dari Arduino dan menentukan pekerjaan apa yang harus dilakukan oleh Arduino. Arduino tidak dapat ditulis dengan menggunakan bahasa *assembly*, tetapi dapat ditulis dengan bahasa tingkat tinggi yaitu C.

Keuntungan menggunakan bahasa tingkat tinggi adalah kecepatan penyelesaian program dikarenakan tidak perlu memahami register-register yang akan digunakan dalam perancangan sehingga lebih mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa *assembly*.

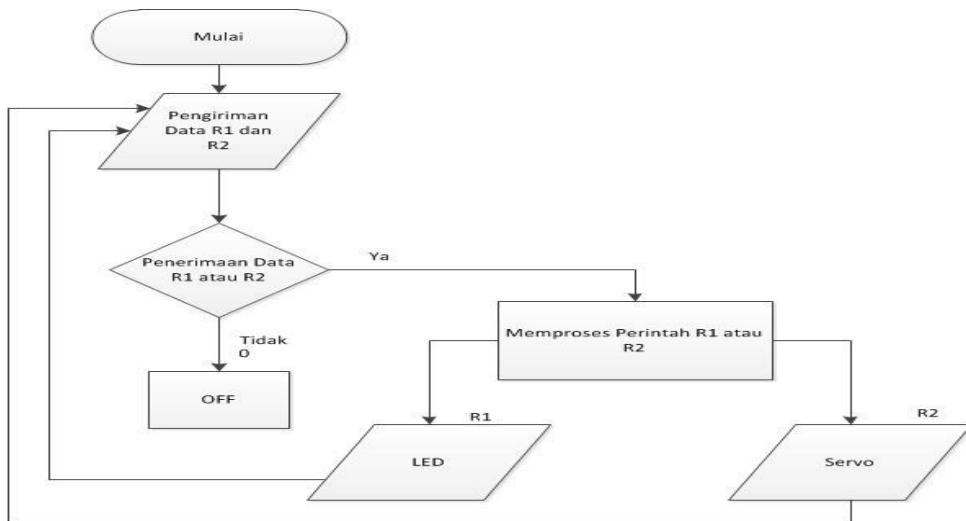
Perangkat lunak yang akan dirancang akan menjadi penghubung antara modul bluetooth dengan Arduino. Arduino akan membaca masukan dari bluetooth lalu mengolah masukan tersebut, hasil pengolahan akan menyalakan LED dan menggerakan Servo.

4. flowchart simulasi smart home berbasis arduino

Bagan alir sistem (*flowchart sistem*) merupakan bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir (*flowchart*) digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Flowchart sangat penting

untuk diterapkan sebelum kita membuat sebuah program agar program yang kita buat nanti dapat sesuai rencana dan dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan pada

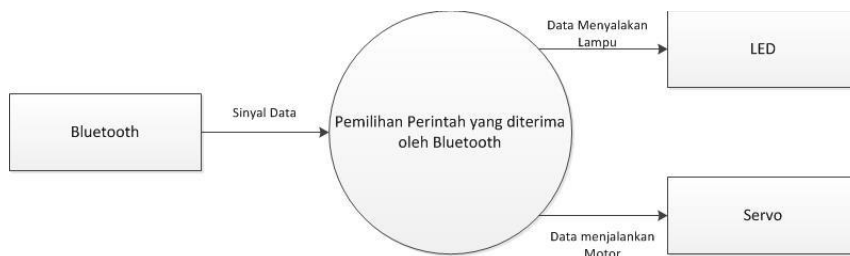
program. Berikut ini merupakan flowchart dari simulasi smarthome berbasis arduino.



Gambar 4.2 Flowchart simulasi smart home berbasis Arduino

5. Diagram Konteks

Merupakan tingkatan tertinggi dalam diagram aliran data dan hanya memuat satu proses, menunjukkan sistem secara keseluruhan. Semua entitas eksternal yang ditunjukkan pada diagram konteks berikut aliran data utama menuju dan dari sistem. Diagram konteks dimulai dengan penggambaran terminator, aliran data, aliran kontrol penyimpanan, dan proses tunggal yang menunjukkan keseluruhan sistem.

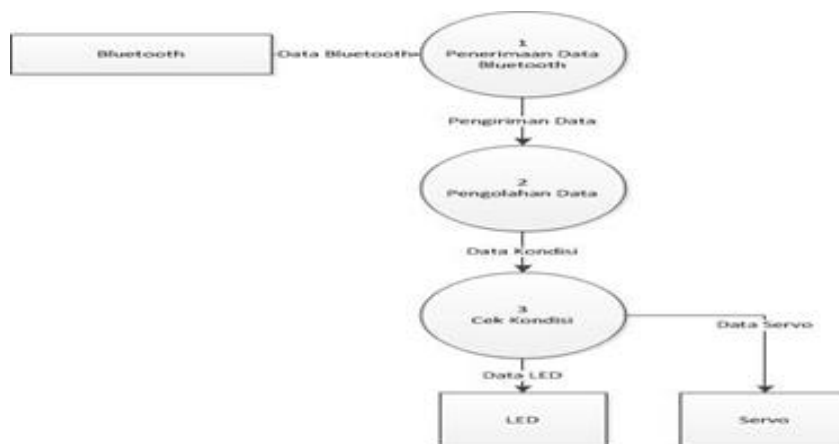


Gambar 4.3

Diagram Konteks saimulasi smarthome berbasis arduino

Terminator dari diagram konteks diatas terdapat dua buah yaitu terminator bluetooth sebagai input data dan terminator LED dan servo sebagai output data. Begitu pula dengan aliran datanya, terdapat tiga buah yaitu aliran data Bluetooth, aliran data LED dan aliran data servo. Proses tunggal dilakukan untuk menyalakan lapu LED dan menjalankan servo.

6. Data Flow Diagram



Gambar 4.4
DFD Level 0 Simulasi Smart Home Berbasis Arduino

Diagram alir data merupakan teknik analisis data terstruktur dan merupakan alat bantu yang digunakan untuk mendeskripsikan sistem secara lengkap dan jelas baik sistem yang sudah ada maupun sistem dalam rancangan. Penganalisisan sistem data merepresentasikan proses-proses data di dalam organisasi. Pendekatan aliran data menekan logika yang mendasari sistem.

Keterangan proses:

1. Proses 1, Penerimaan data bluetooth dari bluetooth untuk dilakukan pengolahan data.
2. Proses 2, Setelah proses pengolahan data sudah beres, lalu data di kirimkan ke cek kondisi.
3. Proses 3, cek kondisi adalah untuk menyortir apakah data tersebut untuk LED atau Servo.

V. IMPLEMENTASI

1. Implementasi

Pada bab ini akan diuraikan tentang proses pengujian sistem hasil dari analisis dan perancangan yang telah dibuat, berupa pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian ini meliputi pengukuran terhadap parameter-parameter dari setiap komponen per-bagian maupun secara keseluruhan, serta melakukan uji coba terhadap hasil kinerja alat yang diharapkan dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

2. Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) yaitu peralatan dalam bentuk fisik yang menjalankan komputer atau mikrokontroler (Arduino). Perangkat keras digunakan sebagai media untuk menjalankan perangkat lunak (*software*) dan peralatan ini berfungsi untuk menjalankan instruksi-instruksi yang diberikan dan mengeluarkannya dalam bentuk informasi yang digunakan oleh manusia.

Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi simulasi *smart home* berbasis arduino ini adalah sebagai berikut:

- a) Satu buah Kable USB tipe B
- b) Satu Bluetooth module HC-06 (receiver)
- c) Satu buah *Handphone* Android
- d) Satu buah Arduino
- e) Satu buah *Board Project*
- f) Tujuh buah lampu LED
- g) Satu buah motor servo
- h) Kabel *Jumper Male to Male*
- i) Tujuh buah Resistor

Perangkat keras yang digunakan untuk pengembangan simulasi smarthome berbasis arduino adalah:

- a) Prosesor Intel Dual Core 2.7 GHz
- b) Memori 3 GB
- c) VGA Nvidia
- d) Harddisk 1 TB
- e) Monitor, Keyboard dan Mouse

3. Implementasi Perangkat Lunak

Untuk mendukung sistem yang dibuat berjalan dengan optimal, dibutuhkan perangkat lunak yang dapat melakukan pengolahan data dan pembuatan simulasi program. Adapun perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung pembuatan simulasi smarthome berbasis arduino ini sebagai berikut:

- a) Arduino Web Editor
Sebuah Web yang disediakan oleh pengembang arduino untuk digunakan membuat skema rangkaian dan simulasi program yang telah dibuat.
- b) Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat perancangan *source code* dengan menggunakan bahasa C yang khusus digunakan dalam Arduino, dan aplikasi ini juga bisa langsung mengupload hasil dari *coding* ke Arduino, tanpa aplikasi pendukung.

- c) App Inventor

Sebuah web pembuatan aplikasi berbasis android, dan pembuatannya harus dilakukan secara online.

4. Peralatan Pengujian

a. Multimeter



Gambar 5.1
Multi Meter

Multi meter adalah salah satu alat untuk mengukur arus, tegangan, baik tegangan bolak-balik (AC) maupun tegangan searah (DC) dan hambatan.

b. Logic Probe



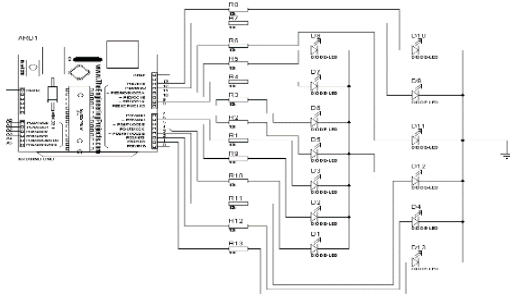
Gambar 5.2
Logic Probe

Logic probe atau penyidik logika merupakan salah satu piranti penting dalam dunia digital. Alat ini digunakan untuk menyidik keadaan logika suatu titik dalam untai digital.

5. Pengujian Arduino

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan modul arduino dengan lampu LED yang dirangkai secara paralel.

Pin Arduino dihubungkan pada resistor yang diseri oleh 1 kaki lampu LED percobaan dan kaki yang lain disambungkan ke ground arduino. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui data masukan (*input*) dan keluaran (*output*) masih bekerja sesuai deskripsi kerja sistem arduino uno.



Gambar 5.2
Rangkaian Pengujian Arduino Uno R3

6. Tabel Pengujian Bluetooth HC-06

No	Input	Respon Sistem	Keterangan
1	AT	OK	Telah Terkoneksi
2	AT+ROLE	ROLE:0	Untuk cek baud status master atau slave
3	AT+ROLE=0	OK	Mengeset module ke mode slave
4	AT+URAT	URAT:9600,0,0	Cek baud rate
5	AT+PSWD	PSWD:1234	Mengeset password ke password yang di inginkan

7. Tabel Pengujian Pemasangan Aplikasi di Smartphone Android

No	Generasi Sistem Operasi Android	Keterangan
1	Amdroid Versi 1.0 – 1.1	N/A
2	Android versi 1.5 Cupcake	N/A
3	Android versi 1.6 Donut	N/A

4	Android 2.0 - 2.1 Eclair	N/A
5	Android 2.2 - 2.2.3 Froyo	N/A
6	Android 2.3 - 2.4 Gingerbread	Terpasang
7	Android 3.0 - 3.2 Honeycomb	N/A
8	Adroid 4.0 Ice Cream Sandwich	Terpasang
9	Android 4.1 - 4.2 Jelly Bean	Terpasang
10	Android 4.4 KitKat	Terpasang
11	Android 5.+ Lollipop	Terpasang
12	Android 6.+ Marshmallow	Terpasang
13	Android 7.+ Nougat	Terpasang

8. Pengujian Penerimaan Informasi Dari Sistem

Tabel pengujian aplikasi

NO	Tombol Perintah	Kondisi yang akan dipilih		Output	Keterangan
		OFF	ON		
1	R1	0	1	LED ke 1	Berfungsi
2	R2	0	1	LED ke 2	Berfungsi
3	R3	0	1	LED ke 3	Berfungsi
4	R4	0	1	LED ke 4	Berfungsi
5	R5	0	1	LED ke 5	Berfungsi
6	R6	0	1	LED ke 6	Berfungsi
7	R7	0	1	LED ke 7	Berfungsi
8	M	Bergerak ke Kiri	Bergerak ke Kanan	Servo	Berfungsi

a. Pengujian

pengujian dilakukan dengan memberikan perintah untuk menyalakan dan atau mematikan perangkat LED dan motor servo melalui aplikasi *smart home*.

b. Proses

Module HC-06 akan menerima intruksi dan memeriksa di indeks yang telah disepakati, kemudian akan meneruskan ke mikrokontroler untuk dieksekusi.

c. Hasil

Mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke mekanisme LED atau motor servo yang berfungsi sebagai sistem penerangan dan pergerakan. Mikrokontroler akan memberikan jawaban atas intruksi yang telah dieksekusi melalui modul HC-06 ke aplikasi *smart home* yang telah tersambung.

d. Kesimpulan

Dengan jarak 10 Meter komunikasi sensor berjalan dengan baik. Mikrokontroler menerima sinyal dari aplikasi *smart home* dengan baik, kemudian dilakukan kendali terhadap LED dan motor servo.

VI. KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Perancangan dan pembuatan simulasi *smart home* berbasis arduino ini dibuat dengan maksud untuk membuat penghuni rumah dapat mengendalikan perangkat elektronik dengan *smartphone* yang berbasis android.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan, diantaranya:

- a) Alat ini dapat memberikan kemudahan dan mempersingkat waktu dalam melakukan pekerjaan rumah.
- b) Penghuni rumah dapat mengintegrasikan beberapa perangkat elektronik dengan satu *device* atau lebih.
- c) Arduino bisa menjadi alat pengendali.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawan. 2012 *Membuat Aplikasi Android Untuk Orang Awam*. Palembang: Maxikom.
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Supardi, Yuniar 2012 *Sistem Operasi Andal Android*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduino*.
- Cerdas, Gerai. Bluetooth Module HC-06. (<http://www.geraicerdas.com/produk-terbaru/bluetooth-module-hc-06-detail>).diakses pada 10 Maret 2017.
- Indra, Simulasi Menurut Para Ahli.<http://www.indrarr.blogspot.co.id/2015/20/definisi-simulasi-menurut-para-ahli.html?m=1>. 10 Maret 2017
- Yulianeu A, 2016, Sistem Berkas, LPPM STMIK DCI, Tasikmalaya.