

Pemanfaatan *Speech Recognition* Pada Smartphone Android Sebagai Sistem Pengontrolan Lampu Berbasis Mikrokontroller ATmega328p

Taufik Nurhidayat¹, Warsito²

¹Politeknik Pratama Mulia

²Politeknik Pratama Mulia

email : taufikppm@gmail.com, warsitomt@gmail.com

ABSTRACT

The evolution of innovation of technology in the digital era was growth fastly. Innovation in speech recognition sector is needed by disability people in order to make more convenience on their daily activities. Android smartphone and microcontroller are can be utilize by disability people to switch on/off the lamp through speech recognition. Purpose of this article is to implementing of speech recognition programing language on Android smartphone platform and to built connection system between Android Smartphone and ATmega328p microcontroller through Bluetooth HC-05 module also to built instrument that can be operated by speech recognition.

The function of ATmega328p microcontroller as a microprocessor on instrument tool and control system. Microcontroller is non stand alone, it is should be connected with Bluetooth HC-05 module as a bluetooth sensor of microcontroller. In the other way, this system need to connect with a relay module as a on/off switch. Android smartphone is needed by user as a close device. Through sound command to Android smartphone, then Android smartphone is transmit a bluetooth signal to system of bluetooth module – microcontroller – relay module, so that system will cut off the electricity and lamp is can be switch on or off.

According to constructed system, the lamp controller system is operate smoothly, but it is will be disruption in case smartphone is far away from Bluetooth HC-05 module operation range due to bluetooth connection will be loss automatically that is fifteen meters without barrier or eleven meters with barrier. The lamp controller system that utilized are Atmega328p as microcontroller and Android smartphone as a controller.

INTISARI

Perkembangan inovasi teknologi di era digital telah berkembang sangat pesat. Inovasi dalam bidang speech recognition dibutuhkan bagi para penyandang disabilitas untuk mempermudah dalam beraktivitas sehari-hari. Dengan bantuan smartphone Android dan mikrokontroler, penyandang disabilitas dapat menyalakan lampu melalui speech recognition. Tujuan perancangan sistem ini adalah sebagai media implementasi bahasa pemrograman sistem kendali suara di smartphone Android dan membuat sistem koneksi smartphone Android dengan mikrokontroler ATmega328p melalui modul Bluetooth HC-05 serta mampu merangkai alat yang dapat mengontrol sistem dengan menggunakan sensor suara.

Mikrokontroler ATmega328p berfungsi sebagai mikroprosesor untuk intrumentasi dan system kendali. Mikrokontroler tidak dapat berdiri sendiri, mikrokontroler mesti dirangkai dengan modul Bluetooth HC-05 yang fungsinya sebagai sensor bluetooth dari mikrokontroler. Perangkat lain yang diperlukan adalah modul relay yang berfungsi sebagai on off switch. Smartphone Android diperlukan sebagai perangkat yang dekat dengan pengguna. Melalui perintah suara ke smartphone Android, smartphone Android akan mengirimkan sinyal bluetooth ke rangkaian modul bluetooth – mikrokontroler – modul relay sehingga rangkaian tersebut akan memutus arus listrik dan akhirnya dapat menyalakan atau mematikan lampu.

Berdasarkan perancangan yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa sistem pengendalian lampu dapat bekerja dengan baik, namun sistem tidak akan bekerja jika smartphone Android diluar jangkauan penerangan modul Bluetooth HC-05 karena koneksi bluetooth akan terputus secara otomatis yaitu pada jarak lebih dari lima belas meter tanpa halangan atau sebelas meter dengan halangan. Sistem kendali lampu yang digunakan yaitu ATmega328p sebagai mikrokontrolernya dan smartphone Android sebagai pengontrol.

Kata kunci: speech Recognition, Microcontroller, Android Smartphone, Arduino Uno, Bluetooth.

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi memberikan kemudahan di berbagai aspek kehidupan manusia guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Selain mempermudah di bidang efektivitas dan efisiensi kerja, inovasi teknologi sekarang ini juga dapat mempermudah beban para penyandang disabilitas yang mempunyai keterbatasan fisik, baik dalam lingkungan maupun di dalam rumahnya sendiri karena mereka tentu ingin dapat melakukan kegiatannya tanpa bantuan orang lain[9], seperti menyalakan lampu yang

terkadang terbatas pada jarak saklar yang jauh dari jangkauan. Maka dari itu dibutuhkan sistem kendali yang lebih memudahkan aktivitas mereka, misalnya dengan menggunakan suara atau lebih sering disebut dengan speech recognition.

Speech recognition merupakan sistem yang digunakan untuk mengenali perintah kata dari suara manusia kemudian diterjemahkan menjadi suatu data yang dapat dimengerti oleh computer. Teknologi ini memungkinkan suatu perangkat mengenali dan memahami kata-kata yang diucapkan dengan cara digitalisasi kata dan mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan

dalam suatu perangkat. Speech recognition banyak digunakan dalam hal mengendalikan suatu perangkat mobile atau smartphone. Saat ini, speech recognition menggantikan peranan input dari keyboard dan mouse[8]. Ciri dari speech recognition yaitu pengkonversian data spektrum suara ke dalam bentuk digital dan merubahnya ke dalam bentuk diskrit, sebuah sinyal akustik yang ditangkap oleh microphone atau telepon untuk merangkai kata yang dikenali sebagai hasil akhir[4]. Speech recognition memiliki manfaat diantaranya adalah dapat diaplikasikan pada lampu rumah agar dapat menyalakan atau mematikan lampu dengan bantuan speechrecognizer sebagai input (tentunya dengan jarak tertentu).

Smartphone merupakan telepon genggam atau telepon seluler pintar yang dilengkapi dengan fitur yang mutakhir (Speech Recognition) dan berkemampuan tinggi layaknya sebuah computer. Penggunaan smartphone menjadi salah satu kebutuhan penting bagi manusia karena smartphone mendukung komunikasi antar masyarakat. Selain sebagai alat komunikasi, smartphone juga berfungsi sebagai remote control karena sekarang ini sudah banyak smartphone yang sudah dibekali dengan infrared sebagai pengendali peralatan listrik seperti AC, TV, proyektor, DVD player dan masih banyak lagi. Selain infrared, terdapat fitur lain di dalam smartphone, salah satunya adalah fitur bluetooth. Fitur ini memungkinkan kita untuk mentransfer file antar pengguna smartphone.

Smartphone juga dapat dihubungkan dengan Arduino Uno R3 melalui bluetooth, Wi-Fi, kabel USB dll. Arduino Uno R3 adalah sebuah mikrokontroler 8 bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, SRAM internal, memori flash, time/counter, PWM (Pulse Width Modulation), analog comparation dan lain-lain.

Pada dasarnya prinsip kerja sistem kontrol lampu ini membutuhkan energi listrik yang disuply oleh PLN, penulis memanfaatkan speech recognizer sebagai input melalui sensor suara/microphone yang ada di smartphone ke mikrokontroler. Dengan media smartphone dan dihubungkan dengan modul Bluetooth HC-05 yang telah dipasangkan di board Arduino Uno R3, Sementara Arduino Uno R3 dalam keadaan standby, yang selanjutnya dapat bekerja mengalihkan relay dalam keadaan normally open ke normally close dengan bantuan kode sensor suara yang telah diprogram sebelumnya dan telah di-upload ke Arduino Uno R3, yang ketika di beri instruksi kode bunyi maka lampu secara otomatis akan menyala, dan ketika lampu akan dimatikan diberi kode bunyi dan lampu akan padam.

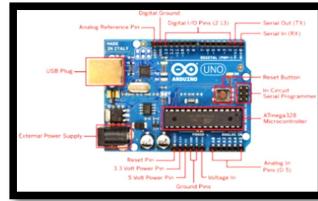
II. Dasar Teori

2.1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328p. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 *input* atau *output* digital (6 *output* untuk PWM), 6 analog *input*, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol *reset*. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel *power* USB atau kabel *power supply* adaptor AC ke DC atau juga baterai. *Arduino* sebenarnya adalah sebuah *platform*.

Platform ini diciptakan untuk menyederhanakan proses rangkaian dan pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi lebih mudah dipelajari. *Platform* ini disusun pada sebuah *software* yang diberi nama *Arduino IDE*. *Software* inilah yang paling utama, membantu menjembatani antara bahasa mesin yang begitu rumit sehingga menjadi bahasa dan *logic* yang lebih mudah dimengerti manusia. *Software Arduino IDE* bisa *download* gratis di Arduino.cc dan tersedia untuk Windows, Mac OSX dan Linux.

Tujuan utama *software* ini adalah untuk memprogram mikrokontroler untuk melakukan tugas yang kita inginkan. *Arduino Uno* adalah sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328p. *Arduino Uno* ini merupakan *Arduino Uno* revisi 3 yang merupakan keluaran terbaru dari *Arduino*.



Gambar 2.1 Arduino Uno

2.2 Software Arduino

Software Arduino yang digunakan adalah *Arduino IDE* (*Integrated Development Environment*), merupakan *processing software* yang ditulis menggunakan penggabungan antara bahasa pemrograman C dan Java agar mempermudah merancang sketsa program untuk papan *Arduino Uno*. *Arduino IDE* terdiri dari :

a. Editor Program

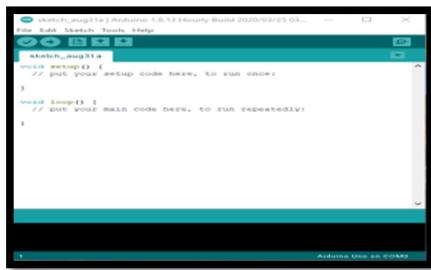
Editor Program adalah sebuah *window* yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada *Arduino* disebut *sketch compiler*. Modul yang berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board* *Arduino* yang dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintak pada *sketch*.

b. Compiler

Compiler adalah modul yang berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board Arduino* yang dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintak pada *sketch*.

c. Uploader

Uploader berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board Arduino* yang dituju. Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar. Struktur perintah pada *Arduino* secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak *Arduino* dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama *Arduino* dinyalakan.



Gambar 2.2 Software Arduino IDE

2.3 Mikrokontroler

Menurut Budiharto (2012:19) mikrokontroler adalah pengontrolan utama perangkat elektronika saat ini, termasuk robot dan mesin lainnya. Pemrograman mikrokontroler merupakan dasar dari prinsip pengontrolan suatu alat, dimana diorientasikan penerapan mikrokontroler adalah untuk mengendalikan suatu sistem berdasarkan informasi *input* yang diterima, lalu diproses oleh mikrokontroler yang dilakukan aksi pada bagian *output* sesuai dengan program yang telah ditentukan sebelumnya.

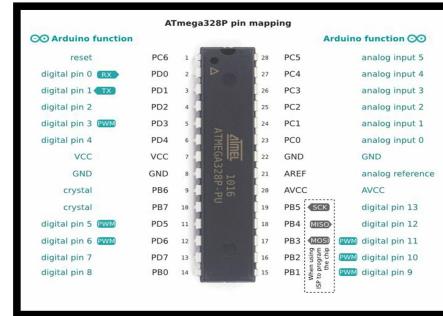
2.3.1 Definisi Mikrokontroler

Sumardi (2013:1) menyatakan bahwa, mikrokontroler adalah *microprocessor* yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. *Microprocessor* merupakan suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler merupakan *computer* di dalam *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.

2.3.2 Mikrokontroler ATmega328p

Mikrokontroler ATmega328p adalah sebuah mikrokontroler 8 bit revisi 3 yang berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki kapasitas *flash* (*program memory*) sebesar 32 Kb, memori (*static RAM*) 2 Kb dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes dengan kecepatan maksimum 20 MHz.

Mikrokontroler ATmega328p (diperlihatkan pada Gambar 2.3) dipaketkan dalam bentuk DIP-28 yang terdapat 20 pin *input/output* (21 pin bila pin *reset* tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan osilator eksternal), dengan 6 pin diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*Analog to Digital Converter*) dan 6 pin lainnya memiliki fungsi PWM (*Pulse Width Modulation*).



Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega328p

2.4 Prototype

Menurut Wiyancoko (2010:120), *Prototype* adalah jenis asli, bentuk atau contoh dari selain sesuatu yang berfungsi sebagai contoh, dasar atau standar untuk hal-hal dari kategori yang sama. Contoh *prototype* yang paling representatif menggabungkan atribut dari suatu kategori. *Prototype* juga merupakan contoh khas kategori berfungsi sebagai tolak ukur terhadap sesuatu yang ada di sekitarnya. Dalam banyak bidang, ada ketidakpastian besar apakah desain baru akan benar-benar melakukan apa yang diinginkan.

Sebuah *prototype* sering digunakan sebagai bagian dari proses desain produk untuk memungkinkan para perancang memiliki kemampuan untuk mengeksplorasi alternatif-alternatif desain, tes teori dan kinerja, para perancang mengonfirmasi dahulu sebelum memproduksi sebuah produk baru.

2.5 Modul Bluetooth HC-05

Modul *Bluetooth* HC-05 adalah sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke modul *Bluetooth* HC-05 menggunakan modulasi *Bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 Ghz.

Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*, modul *Bluetooth* HC-05 memiliki 2 mode

konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication*. *AT Mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari modul *Bluetooth HC-05*. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain.

Dalam penggunaannya, modul *Bluetooth HC-05* dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar *bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

- Komunikasi harus antara *master* dan *slave*;
- Password* harus benar (saat melakukan *pairing*).

Jangkauan sinyal dari modul *Bluetooth HC-05* kurang lebih adalah 14 meter, dengan kondisi tanpa halangan.

Di bawah ini adalah spesifikasi dari modul *Bluetooth HC-05* :

a) Hardware

- Sensivitas-80 dBm (*typical*);
- Daya *transmit RF* sampai dengan +4 dBm;
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O;
- Kontrol PIO;
- Antarmuka UART dengan *baudrate* yang dapat diprogram;
- Dengan *antenna* terintegrasi.

b) Software

- Default baudrate* 9600, data bit : 8, 8 *stop bit* = 1, *parity* : *no parity*, mendukung *baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800;
- Auto koneksi pada saat *device* dinyalakan (*default*);
- Auto *reconnect* pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena *range* koneksi.

Modul *Bluetooth HC-05* memiliki dua mode kerja yaitu mode *AT Command* dan *mode Data*. Modul *Bluetooth HC-05* menggunakan mode *Data* secara *default*. Berikut ini adalah keterangan untuk kedua mode tersebut :

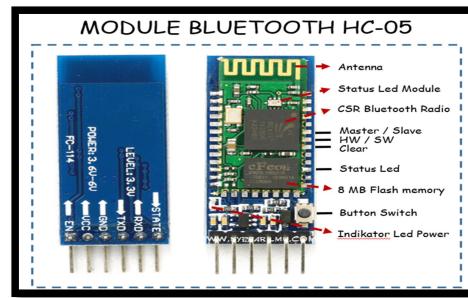
1) AT Command

Pada mode ini, modul *Bluetooth HC-05* akan menerima instruksi berupa perintah *AT Command*. Mode ini dapat digunakan untuk mengatur konfigurasi modul *Bluetooth HC-05*. Perintah *AT Command* yang dikirimkan ke modul *Bluetooth HC-05* menggunakan huruf kapital dan diakhiri dengan karakter CRLF (\r\n atau 0x0d 0x0a dalam heksadesimal).

2) Data

Pada mode ini, modul *Bluetooth HC-05* dapat terhubung dengan perangkat *bluetooth* lain dan mengirimkan serta menerima data melalui pin TX dan RX. Konfigurasi koneksi serial pada mode ini menggunakan *baudrate*: 9600 bps, data: 8 bit, *stop bits*:

1 bit, *parity*: *None*, *handshake*: *None*. Adapun *password default* untuk terhubung dengan modul *Bluetooth HC-05* pada mode *Data* adalah 0000 atau 1234.



Gambar 2.4 Modul Bluetooth HC-05

2.6 Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik. Banyak *relay* menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan saklar secara mekanis, namun prinsip operasi lainnya juga digunakan, misanya *relay solid-state*. *Relay* di gunakan di mana diperlukan untuk mengendalikan sebuah sirkuit dengan sinyal daya rendah yang terpisah atau di mana beberapa sirkuit harus dikendalikan oleh satu sinyal. *Relay* pertama digunakan pada sirkuit telegraf jarak jauh sebagai *amplifier* : mereka mengulangi sinyal yang masuk dari satu sirkuit dan mentransmisikannya kembali di sirkuit lain. *Relay* digunakan secara ekstensif dalam pertukaran telepon dan *computer* awal untuk melakukan operasi logis.

2.7 Lampu Led

Jenis lampu ini sekarang bentuknya bermacam-macam, ada yang bentuknya memanjang biasa, bentuk spiral atau tornado, dan ada juga yang bentuknya memanjang vertikal dengan *fitting* (bentuk pemasangan ke kap lampu) yang mirip seperti lampu pijar biasa. Lampu led lebih terang dan lebih hemat energi dibandingkan dengan lampu-lampu lainnya, misalnya lampu bolam. Selain lebih terang dan lebih hemat energi lampu led juga bisa diperbaiki lednya misal ada smd lednya mati. Smd led adalah sumber penerangan di dalam kotak lampu yang bentuknya kotak, segi enam dll. Untuk lampu led yang baik (merk bagus), bisa bertahan 15.000 jam atau setara 10 tahun pemakaian, harganya juga sekitar 10x lampu pijar biasa. Sedangkan lampu led yang berkualitas buruk mungkin bisa bertahan 4-6 bulan saja (akhir-akhir ini banyak bermunculan merk lampu ‘hemat energi’ yang murah, namun kualitasnya rendah).

2.8. Smartphone Android

Di era digital sekarang ini, hampir semua orang mempunyai *smartphone Android*, bahkan kadang satu orang bisa mempunyai lebih dari satu *smartphone*.

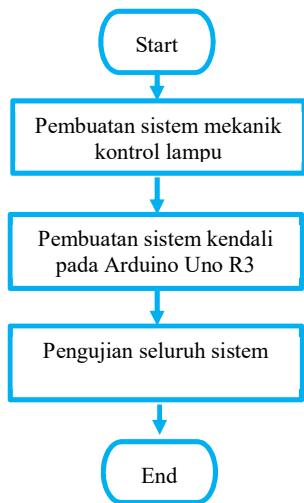
Penulis memilih *smartphone* karena fitur dari *smartphone* hampir lengkap layaknya sebuah *computer* atau laptop canggih. Disana terdapat *microphone* yang mampu menangkap suara yang nanti dimana *microphone* akan menjadi media input yang akan diteruskan ke *Arduino* sebagai perintah untuk mengendalikan lampu. Selain mempunyai *microphone*, *smartphone* juga mempunyai fitur *speech recognition* yang menggunakan atau mengoptimalkan kinerja *microphone* sebagai sensor suaranya, speech recognition melalui *microphone* dipilih karena *real-time*, sehingga perintah yang kita kirimkan akan dijalankan pada saat itu juga jadi tidak akan ada *delay* yang terlalu lama dan terlalu panjang. Selain *microphone* dan *speech recognition*, *smartphone* juga mempunyai fitur lainnya yaitu *bluetooth* yang mampu menyandingkan atau menghubungkan atau mem-pairing perangkat *smartphone* dengan perangkat lainnya, dengan modul *bluetooth* misalnya. Jadi kita akan lebih mudah menghubungkan antara *smartphone* kita dengan alat kontrol lampu yang akan kita buat tanpa harus menyandingkan kedua perangkat dengan dekat.



Gambar 2.8 Smartphone

III. Perancangan

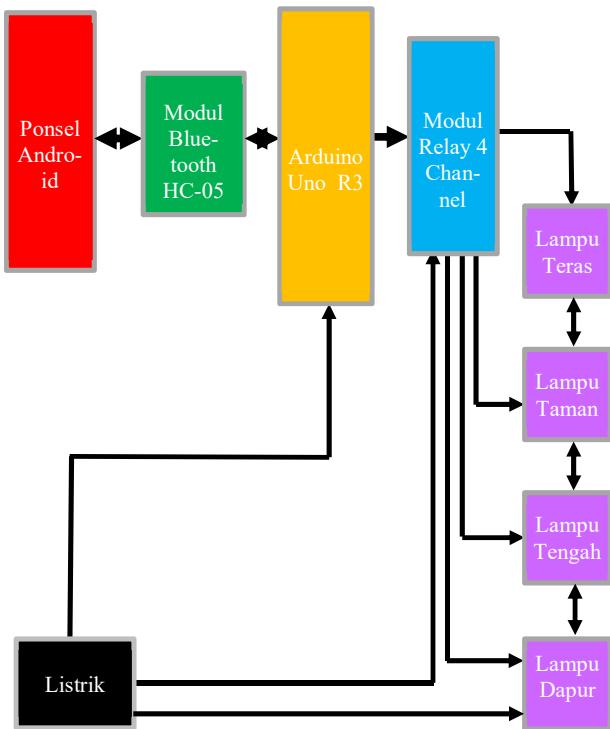
Dalam penelitian ini dibutuhkan suatu perancangan sistem secara keseluruhan sebagai tolak ukur atau alur pembuatan Kontrol Lampu Menggunakan *Speech Recognizer* Melalui *Smartphone Android* Berbasis Mikrokontroler ATmega328p seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Alur Pembuatan Sistem Kontrol Lampu

3.1. Blok Diagram Sistem

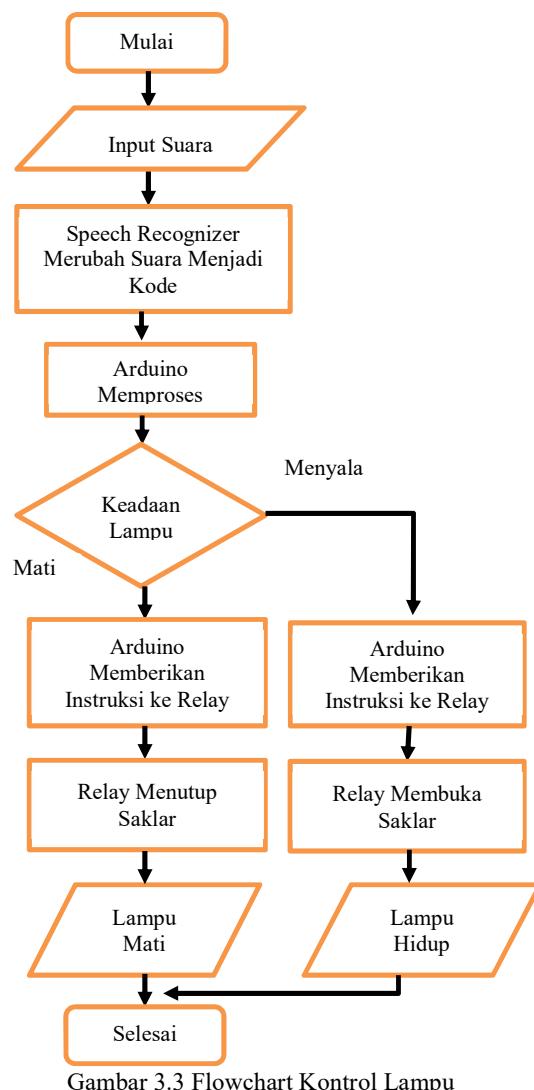
Pembuatan blok diagram ini dengan tujuan sebagai acuan pembuatan perangkat keras. Pada perancangan alat ini penulis merancang sistem dalam blok-blok sebagai gambaran untuk memudahkan dalam merangkainya menjadi sebuah rangkaian terpadu. Dalam perancangan alat ini, penulis membentuk dalam sebuah diagram blok yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

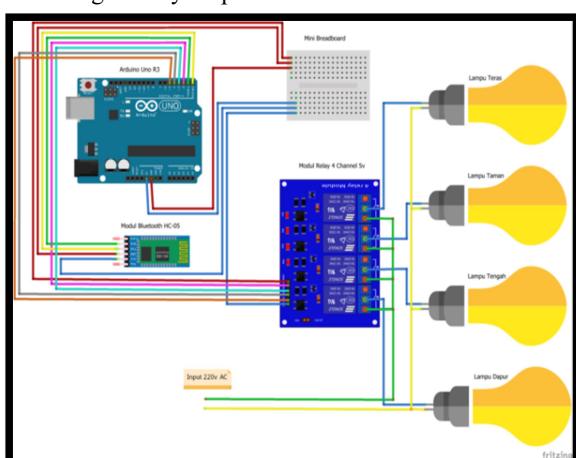
3.2. Flowchart Kontrol Lampu

Setelah perangkat dirangkai dan dilakukan pemrograman pada *Arduino Uno R3*, kemudian install aplikasi *Android* “*Arduino Voice Control*” yang nantinya akan digunakan sebagai media penginputan suara ke *Arduino Uno R3*. Alur kerja sistem kontrol lampu menggunakan *speech recognizer* melalui *smartphone Android* berbasis mikrokontroler ATmega328p akan seperti yang ada pada gambar 3.3, dimulai dengan menghubungkan perangkat-perangkat yang akan digunakan, kemudian menginputkan perintah yang dipilih ke dalam *Arduino Uno R3*, kemudian input suara dirubah menjadi kode yang mampu di baca oleh *Arduino*, kemudian *Arduino* memproses jika perintahnya berupa menghidupkan lampu, *Arduino* akan memberikan instruksi ke *relay* dan *relay* membuka saklar, lampu yang awalnya mati akan hidup. Dan sebaliknya, jika keadaan lampu yang awalnya hidup, diberi perintah mematikan lampu, perintah suara akan dirubah menjadi kode dahulu agar mampu dibaca oleh *Arduino*, ketika sudah dirubah menjadi kode dan mampu dibaca oleh *Arduino*, *Arduino* memproses dan *Arduino* memberikan instruksi ke *relay*, *relay* akan menutup saklar dan lampu yang awalnya dalam keadaan hidup akan mati.



3.3 Perancangan Rangkaian Alat Skema Rangkaian Keseluruhan

Detail rangkaiannya seperti berikut :



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Keseluruhan

Tabel 3.3 Pasangan Pin Arduino Dengan Pin Bluetooth HC-05 dan Pin Relay

Arduino	Bluetooth HC-05	Relay
5V	VCC	VCC
GND	GND	GND
PIN 0 RX	TX	-
PIN 1 TX	RX	-
PIN 2	-	IN 1
PIN 3	-	IN 2
PIN 4	-	IN 3
PIN 5	-	IN 4

Di bawah ini adalah langkah-langkah rangkaian pasangan pin *Arduino* dengan pin modul *Bluetooth HC-05* serta pin *relay* :

- 1) Hubungkan pin 5V *Arduino Uno R3* ke pin VCC pada modul *Bluetooth HC-05* dan pin VCC pada *relay*.
- 2) Hubungkan pin GND *Arduino Uno R3* ke pin GND pada modul *Bluetooth HC-05* dan pin GND pada *relay*.
- 3) Hubungkan pin 0 RX *Arduino Uno R3* ke pin TX pada modul *Bluetooth HC-05*.
- 4) Hubungkan pin 1 TX *Arduino Uno R3* ke pin RX pada modul *Bluetooth HC-05*.
- 5) Hubungkan pin 2 *Arduino Uno R3* ke IN 1 pada *relay*.
- 6) Hubungkan pin 3 *Arduino Uno R3* ke IN 2 pada *relay*.
- 7) Hubungkan pin 4 *Arduino Uno R3* ke IN 3 pada *relay*.
- 8) Hubungkan pin 5 *Arduino Uno R3* ke IN 4 pada *relay*.

Ucapan Terima Kasih

Judul untuk ucapan terima kasih dan referensi tidak diberi nomor. Terima kasih disampaikan kepada Tim Politeknosains yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

REFERENSI

- [1] Bambang Pamungkas, "Implementasi Data Mining Penjualan Produk Pakaian dengan Algoritma Apriori", *IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)*, Vol. 8, No. 3, hal 477-491, September 2020.
- [2] Arik Sofyan Tohir dan Kusrini, "Implementasi Pengembangan Sistem Model Water Fall Untuk Data Warehouse Akademik", *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi UNP Kediri*, Vol. 1, No. 2, Agustus 2018.
- [3] Andi Wijayanto, Deni Setyawan, dan Erick Taher, "Identifikasi Potensi Glaukoma dan Diabetes Retinopati Melalui Citra Fundus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan", *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, Vol. 6, No. 1, hal. 43-48, November 2019.
- [4] Paulus Insaf Sentosa, *Teknik Pemrograman Dan Multithreading Pada Mikrokontroler*, Yogyakarta: Andi Publisher, 2017, hal. 78.
- [5] Arif Setyawan dan Retno Mularsih, *Teknik Pengambilan Data*, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2016, hal 45.
- [6] Rini Handayani, "Sistem Informasi Pemesanan Laundry Berbasis Android Di Kota Palembang", dipresentasikan

- pada Seminar Nasional Teknik Informatika, Jakarta, 22-24 Juni 1990, Makalah No. 70.
- [7] Lusi Setyowati, "Analisis Dampak Pemakaian Oktan Rendah pada Motor Berbahan Bakar Bensin," dipresentasikan tahun 2018 pada Konferensi Nasional Teknik Otomotif, Semarang.
 - [8] R.E. Sorace, V.S. Reinhardt, dan S.A. Vaughn, "High-speed Digital-to-RF Converter," U.S. Patent 5 668 842, 16 Sep. 1997.
 - [9] (2002) The IEEE website. [Online], <http://www.ieee.org/>, tanggal akses: 16-Sep-2014.
 - [10] Michael Shell. (2002) IEEETran homepage on CTAN. [Online], <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEETran/>, tanggal akses: 16-Sep-2014.
 - [11] *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
 - [12] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
 - [13] A. Karnik, "Performance of TCP Congestion Control with Rate Feedback: TCP/ABR and Rate Adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
 - [14] J. Padhye, V. Firoiu, dan D. Towsley, "A Stochastic Model of TCP Renocongestion Avoidance and Control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. hal. 99-02, 1999.
 - [15] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.