

SIMULASI *SPEECH RECOGNITION*

UNTUK SISTEM KEAMANAN STARTER MOBIL

Oleh:

Andriana, Riyanto Setiyono
Teknik Elektro Universitas Langlangbuana
andriana6970@gmail.com , riyanseti@yahoo.com

ABSTRAK

Banyaknya pencurian kendaraan bermotor disebabkan karena sistem pengamanan yang standard, yaitu hanya dengan kunci starter mobil. Untuk mengatasi hal ini maka dibutuhkan pengamanan tambahan sebelum mobil dapat dinyalakan dengan kunci starter. Pada penelitian ini dirancang suatu alat tambahan yang dapat mengenali perintah suara. Setiap manusia mempunyai pola ciri suara yang berbeda, berupa pitch, formant, dan energy. Oleh karena itu suara dapat dijadikan password awal untuk dapat menyalakan starter mobil. Suara latih masuk ke microphone condenser kemudian disimpan di modul *Easy Voice Recognition Shield V3*. Data suara ini disimpan dalam database sebagai data pembanding dengan data digital audio yang akan diujikan. Kata HIDUPKAN kemudian MATIKAN sebagai kata yang direkam dan disimpan dalam database. Modul Arduino uno akan mengakses dan membandingkan data yang masuk dengan data dalam database. Jika data string yang baru muncul sama dengan database maka modul Arduino uno akan mengaktifkan LED, Buzzer dan blok driver relay supaya dapat aktif. Saat itu menandakan modul Arduino sudah dapat memberikan instruksi data perintah kepada LED, buzzer dan *driver relay* ini sesuai dengan kerja alat yang telah direncanakan. Mikrokontrol Atmega 328 di dalam modul Arduino uno yang telah di isi program dapat berkomunikasi dengan benar dengan modul *Easy Voice Recognition Shield V3*. Jarak maksimum sensor suara dapat menangkap gelombang audio sejauh 35 cm. Sedangkan respons frekuensi yang dapat diterima oleh sensor suara berkisar antara 120 Hz sampai 10 Khz.

Kata kunci: *Voice Recognition, Modul Arduino uno, LED, Driver Relay, dan Relay*

ABSTRACT

*The number of motor vehicle theft caused due to the standard security system, namely only with a car starter key. To overcome this additional security is required before the car can be ignited with a starter key. In this study designed an additional tool that can recognize voice commands. Every human being has a distinct pattern of sound features, in the form of pitch, formant, and energy. Therefore the voice can be used as the initial password to be able to start the car starters. Train sound into the condenser microphone and then stored in the module *Easy Voice Recognition Shield V3*. These voice data are stored in the database as comparable data with digital audio data to be tested. The word*

TURN ON and then TURN OFF as the recorded word and stored in the database. The Arduino uno module will access and compare incoming data with data in the database. If the new data string appears the same as the database then the Arduino uno module will activate the LED, Buzzer and relay driver blocks in order to be active. It indicates that the Arduino module has been able to provide command instruction data to LEDs, buzzers and relay drivers in accordance with the work of the planned tool. The Atmega 328 microcontroller in the programmed Arduino Uno module can communicate correctly with the Easy Voice Recognition Shield V3 module. Maximum distance of sound sensor can capture audio wave as far as 35 cm. While the frequency response that can be received by the sound sensor ranges from 120 Hz to 10 KHz.

Keywords: *Voice Recognition, Modul Arduino Uno, LED, Driver relay, and Relay.*

PENDAHULUAN

Tingginya masalah pencurian kendaraan motor atau mobil merupakan masalah yang cukup serius untuk ditekan oleh pihak pabrik pembuat kendaraan tersebut. Tidak semua pabrik pembuat motor atau mobil melengkapi hasil produksinya dengan sistem pengaman. Untuk itu pihak mekanik motor atau mobil harus membuat sendiri alat pengaman tambahan. Untuk sistem suplai bahan bakar memakai EFI atau singkatan dari *Electronic Fuel Injection* dengan cara memutuskan jalur pengapian utama akan menyebabkan error pada perangkat ECU (*Engine Control Unit*) karena sistem ECU banyak memakai sensor untuk mendukung kinerja perangkat ECU tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka penulis mengambil inisiatif untuk merancang suatu alat pengaman mobil sistem EFI yang aman bagi sistem *control* elektroniknya.

LANDASAN TEORI

Modul Suara *Speech Recognition*

Modul suara *Speech recognition* adalah suatu alat bantu navigasi dimana fungsinya untuk dapat berinteraksi antara manusia dengan komputer melalui suara atau kata-kata manusia (Lawrence, 1993) Fungsi dari modul *Speech recognition* adalah dapat mengubah dan memproses sinyal analog menjadi sinyal listrik digital kemudian diterjemahkan ke kata-kata atau kalimat yang tepat dan dapat digunakan juga untuk identifikasi suara. (Lawrence, 1993)

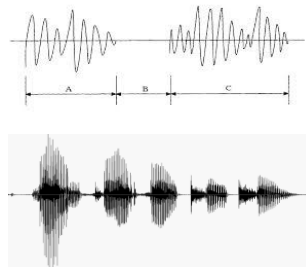


Gambar 1. Modul Voice Recognition VR2 (Lawrence, 1993)

Suara Manusia

Suara manusia adalah energi audio frekuensi (AF), dengan rentang

frekuensi mulai dari 300 Hz sampai beberapa 3,4 kilohertz (kHz) (Lawrence,1993). Adapun bentuk gelombang suara yang telah dirubah menjadi gelombang listrik audio dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Frekuensi audio (Lawrence, 1993)

Modul Arduino uno

Arduino merupakan sebuah platform prototyping elektronik berlandaskan *open source* berupa perangkat keras OSHW (*Open Source Hardware*) yang terdiri dari IC mikrokontroler buatan Atmel AVR dan telah terintegrasi dengan minimum sistem. (Horowitz & Hill, 1985). Modul *Arduino uno* dapat dilihat pada gambar 3.

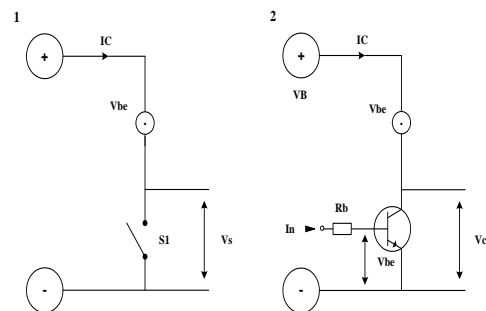


Gambar 3. Modul *Arduino uno* (Horowitz, 1985)

Transistor Bipolar NPN

Transistor digunakan sebagai penguat arus DC dan AC. Tetapi jika

di operasikan dalam 2 keadaan maka transistor dapat berfungsi sebagai saklar elektronik. Transistor yang bekerja sebagai saklar elektroniki ciri ciri adalah, pertama kondisi *cut off* di mana arus basis $I_b=0$ amper, arus kolektor $I_c=0$ amper dan tegangan kolektor emitor $V_{ce}=V_{cc}$. Adapun simbol dari transistor bipolar NPN dapat dilihat pada gambar 4. Jika dibandingkan kerja transistor sebagai saklar (gambar kiri) dengan saklar mekanik (gambar kanan) maka dapat digambarkan seperti gambar 4.

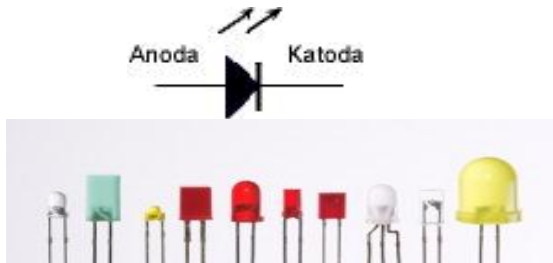


Gambar 4. Transistor NPN Sebagai Saklar (Malvino, 1991)

LED (*Light Emiting Diode*)

Pada dasarnya LED itu merupakan komponen elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor jenis dioda yang mampu memancarkan cahaya (Millman & Sutanto, 1987) LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N. Untuk mendapatkan emisi cahaya pada semikonduktor, doping yang pakai adalah galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang

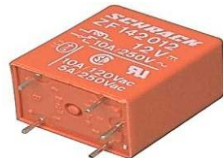
berbeda menghasilkan warna cahaya yang berbeda pula.



Gambar 5. Simbol LED dan Berbagai bentuk fisik LED (Millman & Sutanto, 1987)

Relay

Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*) Adapun pada posisi *normally close* (NC), saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup. *Normally Open* (NO), saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka. Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. (Millman & Sutanto, 1987)



Gambar 6. Salah satu Contoh Bentuk Fisik Relay (Millman & Sutanto, 1987)

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang

berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet (Horowitz & Hill, 1985). Simbol *Buzzer* dan contoh fisik dapat dilihat pada gambar 7.



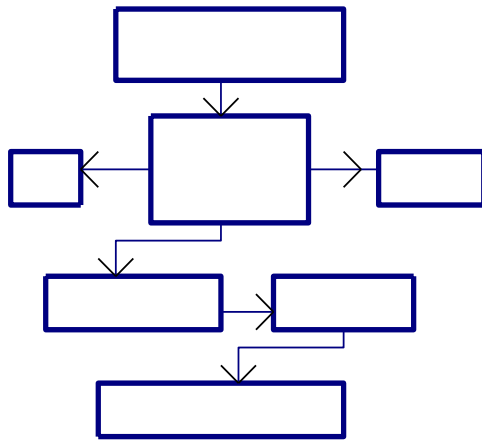
Gambar 7. Simbol Buzzer dan contoh fisiknya (Horowitz, 1985)

PERANCANGAN

Perancangan Software

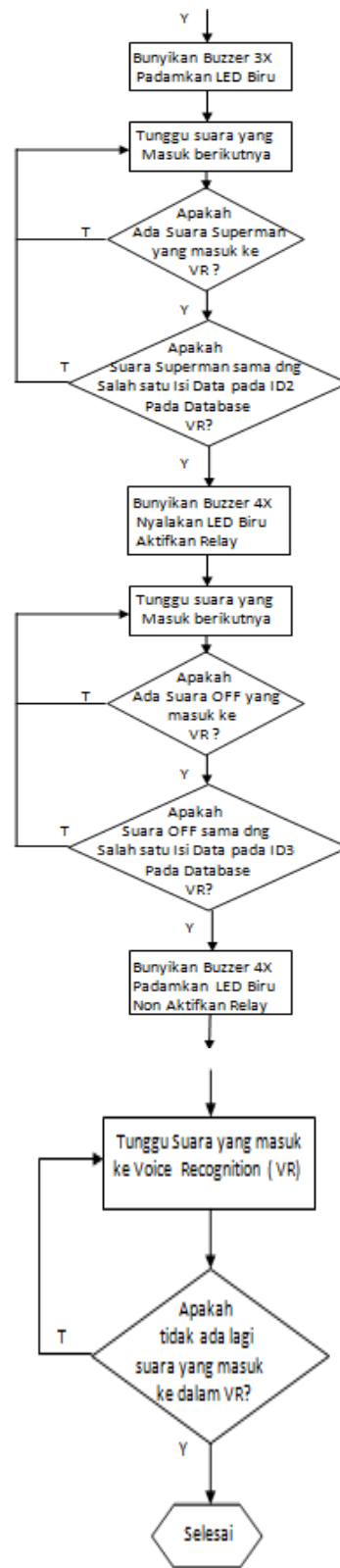
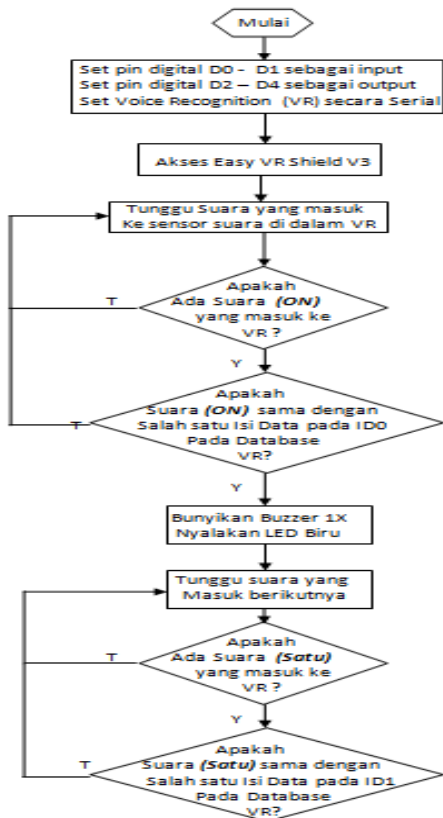
Setelah dilakukan perancangan maka hasil perancangan akan direalisasikan pada proses ini dan dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu: perancangan perangkat lunak (*Software*) selain itu juga perangkat keras (*Hardware*) dan realisasi perangkat lunak yang akan ditanamkan pada mikrokontroler Atmega 328 yang berada di dalam modul *Arduino uno* dan realisasi perangkat keras (*Hardware*). (Rahardjo & Slamet, 1992). Gambar 8 memperlihatkan Diagram Blok Sistem Simulasi *Speech Recognition* untuk sistem keamanan *starting*

mobil. Gambar 9 menggambarkan *flowchart* cara kerja modul.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem Simulasi *Speech recognition* untuk sistem keamanan starting mobil (Rahadjo & Slamet, 1992)

FlowChart



Gambar 9. Flowchart cara kerja modul

Cara Kerja Secara Garis Besar

Secara garis besar *arduino uno* ini dirancang agar dapat membaca, memproses dan mengidentifikasi data dari modul *Voice Recognition*. *Microphone condenser* yang berada di dalam modul *Voice Recognition* berfungsi sebagai transduser dimana dapat mengubah getaran mekanik yang menjalar di udara menjadi getaran listrik AC sinyal daya sangat kecil yang berupa frekuensi audio.

Frekuensi audio adalah sinyal analog kemudian dirubah menjadi sinyal digital oleh IC ADC yang ada di dalam modul *speech recognition*. Sinyal digital kemudian disimpan di dalam IC memori yang ada didalam modul *Voice Recognition*. Data digital audio ini disimpan dalam sebagai *database* yang nantinya untuk referensi atau sebagai data pembanding dengan data digital audio yang akan masuk kemudian.

Data digital audio untuk *database* dilakukan pada waktu proses *write* atau *record* data pada modul *Voice Recognition*. Modul *arduino uno* akan mengakses *database* dan data digital baru yang ada pada modul *Voice Recognition*. Setiap ada data digital baru yang muncul atau keluar dari modul *Voice Recognition* maka modul *arduino* akan selalu membandingkan dengan data digital audio yang ada pada *database* di memori modul *Voice Recognition*.

Modul *arduino uno* dapat memberi suatu keputusan apakah

data yang baru muncul sama dengan yang ada pada *database* atau berbeda. Jika sama maka modul *arduino uno* memberikan data berupa data logik output 1 bit pada pin digital D2, D3 dan D4 untuk mengaktifkan LED, Buzzer dan blok driver *relay* supaya dapat aktif. Jika pin digital D2 berlogik 1 maka LED menyala, jika pin digital D3 berlogik 1 sesaat maka *buzzer* berbunyi sesaat.

Di dalam blok driver *relay* ada transistor NPN yang berfungsi sebagai saklar eletronik. Jika transistor NPN tersebut mendapat sinyal positif dari data logik 1 dari pin digital D4 yang keluar dari modul *arduino uno* maka transistor NPN mendapat bias maju atau menjadi kondisi aktif.

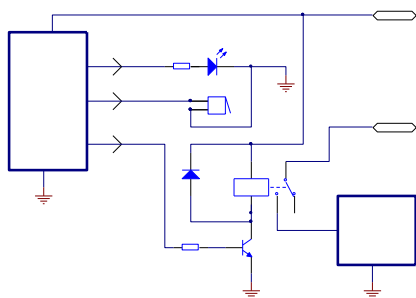
Jika transistor NPN aktif di dalam blok *driver relay* maka pada pin kolektor-emitor nya akan menyambung atau menjadi saklar yang menutup. Jika pin kolektor-emitor menutup maka ada arus kolektor yang mengalir dari kutub positif batere ke kutub negatif batere, tetapi melalui coil *relay*. Jika *coil relay* mendapat arus listrik DC dari arus kolektor transistor NPN maka pada coil tersebut menjadi magnit dan dapat menarik kontaktornya. Kondisi kolektor yang menyambung ini dipertahankan dipegang sampai muncul data instruksi berikutnya dari modul *Voice Recognition*.

Kontaktor *relay* yang menutup pada waktu tertentu bertujuan untuk

menyambungkan jalur pengapian mesin mobil, sehingga mesin mobil dapat di aktifkan jika dilakukan proses *starter*. Kontaktor *relay* dapat dilepas jika ada data berikutnya dimana bersumber dari saklar reset yang dihubungkan dengan titik *ground* (GND).

Instalasi Modul *Arduino uno* dengan LED, *Buzzer*, dan *Driver Relay Single Pole Double Throw* (SPDT)

Instalasi Modul *Arduino uno* dengan LED, *Buzzer* dan *Driver Relay SPDT* dapat dilihat pada gambar 10. Hasil proses data input yang dilakukan oleh modul *arduino uno* akan menghasilkan data output untuk mengaktifkan indikator LED, membunyikan *buzzer*, dan mengaktifkan *driver relay*. Modul *arduino uno* akan mengeluarkan sinyal indikator kepada LED supaya aktif bercahaya dengan memberi logik 1=4.5 Volt kepada LED pada pin D2.



Gambar 10. Instalasi Modul *Arduino uno* dengan LED, *Buzzer*, dan *Driver Relay SPDT* (Millman & Sutanto, 1987)

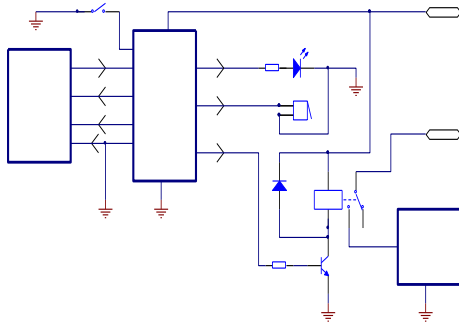
Modul *arduino uno* akan mengeluarkan sinyal indikator kepada buzzer supaya aktif berbunyi dengan memberi logik 1=4.5 Volt kepada buzzer pada pin D3 tetapi sinyal logik yang keluar dari pin D3 tersebut muncul hanya sesaat saja selama 1 atau 2 kali kemunculan data logik 1 kemudian hilang. Tujuannya untuk memunculkan efek suara nada beep kepada buzzer sebagai indikator ada data yang sudah diproses.

Modul *arduino uno* akan mengeluarkan sinyal instruksi kepada *driver relay* supaya aktif bekerja dan membuat *relay SPDT* menjadi ke posisi *Normally Close* (NC) dengan memberi logik 1=4.5 Volt kepada *driver relay* tersebut pada pin D3. Jika posisi *relay* berubah ke posisi NC maka nanti kontakturnya akan mengalirkan arus DC bertegangan +12 Volt dari sumber DC (ACCU) kepada terminal +DC perangkat fuel pump.

Tiga perangkat diatas yaitu LED, *Buzzer*, dan *driver relay* akan aktif bekerja jika data suara yang aktif bekerja jika data suara yang masuk sama dengan data suara yang tersimpan pada *database* di memori modul *Voice Recognition*.

Sebaliknya tiga perangkat diatas yaitu LED, *Buzzer*, dan *driver relay* tidak akan aktif bekerja jika data suara yang masuk tidak sama dengan data suara yang tersimpan pada *database* di memori modul *Voice Recognition* tersebut.

Rangkaian lengkap dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian lengkap
(Millman & Sutanto, 1987)

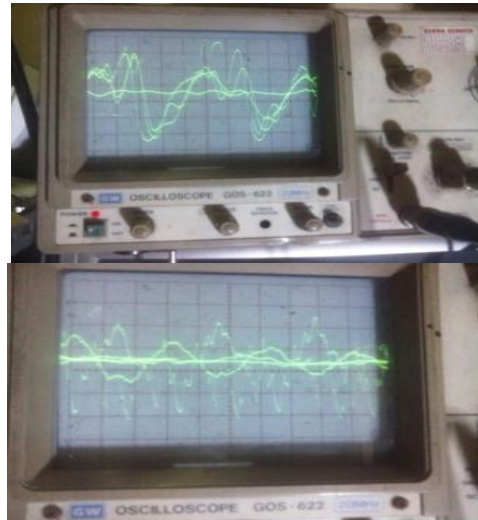
Proses Pengukuran

Pengukuran Gelombang Frekuensi Manusia

Penulis mengukur titik output dari gelombang frekuensi audio dengan bantuan rangkaian di luar modul *Easy Voice Recognition Shield V3* bernama rangkaian penguat audio bernama pre-amp mic. Penulis dapat menyatakan bahwa frekuensi dengan sumber yang sama akan mempunyai spektrum frekuensi audio yang sama jika diukur oleh osiloskop yang membedakan adalah amplitudo dari frekuensi tersebut.

Alat ukur gelombang frekuensi audio adalah osiloskop merk GW model GOS-622. Pengaturan osiloskop *range* Volt /DIV di simpan pada level 50mV/DIV sedangkan *range* Time/DIV di simpan pada level 100us/DIV. Penulis kemudian memasukkan suara ke mikrophone dengan satu suku kata yaitu bunyi "ON". Kemudian spektrum frekuensi yang tampak di layar osiloskop di foto oleh kamera

handphone hasil pengukuran oleh osiloskop dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Spektrum Suara dengan bunyi "HIDUPKAN dan MATIKAN"

Dari hasil pengukuran terlihat spektrum frekuensi 1 kata dengan bunyi "HIDUPKAN" dan "MATIKAN" dengan bentuk gelombang dan amplitudonya yang berbeda terlepas dari suara *noise*. Walaupun sedikit sulit untuk mengamati dan menganalisis deretan gelombang tersebut tetapi penulis mencoba mengamati frekuensi yang tampil di layar osiloskop.

Dari hasil pengamatan dapat di hitung kumpulan atau spektrum frekuensi dari yang terendah sampai yang tertinggi, untuk itu diambil contoh pengukuran dari suara dengan bunyi "HIDUPKAN" adalah dengan menggunakan persamaan rumus dan perhitungan 1. Dari perhitungan tersebut didapatkan frekuensi terendah adalah sebesar 2,94 KHz.

$$\begin{aligned}
T_{\text{maks}} &= 3DIV + 2 \text{ Strip} \\
\text{Dimana : } 1 \text{ DIV} &= 100 \text{ us} \\
1 \text{ Strip} &= 100/5 = 20 \text{ us} \\
\text{Jadi } T_{\text{max}} &= 3.(100 \text{ us}) + 2.(20 \text{ us}) \\
&= 340 \text{ us} \\
\text{Rumus frekuensi adalah } f &= 1/T \\
\text{Jadi frek min} &= 1/340 \text{ us} \\
&= 29411 \text{ Hz} \\
&= 2,94 \text{ KHz} \dots(1)
\end{aligned}$$

Untuk menghitung frekuensi tertinggi (f_{max}) dari suara dengan bunyi "MATIKAN" menggunakan persamaan rumus 2. Dari hasil perhitungan didapatkan frekuensi tertinggi adalah sebesar 4,55 KHz

$$\begin{aligned}
T_{\text{min}} &= 2DIV + 1 \text{ Strip} \\
\text{Dimana : } 1 \text{ DIV} &= 100 \text{ us} \\
1 \text{ Strip} &= 100/5 = 20 \text{ us} \\
\text{Jadi } T_{\text{max}} &= 2.(100 \text{ us}) + 1.(20 \text{ us}) \\
&= 220 \text{ us} \\
\text{Rumus frekuensi adalah } f &= 1/T \\
\text{Jadi frek max} &= 1/220 \text{ us} \\
&= 4546 \text{ Hz} \\
&= 4,55 \text{ KHz} \dots(2)
\end{aligned}$$

Adapun tegangan DC yang masuk ke sensor suara untuk mengaktifkan sensor suara pada microphone jenis condenser yang dipakai pada alat pengaman mobil ini terukur sebesar 1,3 VDC, sedangkan amplitudo sinyal audio yang keluar dari pin out sensor adalah sebesar 20mVpp (*peak to peak*).

Pengukuran jarak tangkap atau Sensitivitas sensor suara di Easy VR Shield V3

Setelah Alat siap di uji maka sensor suara *Voice Recognition* akan di ukur tingkat sensitivitasnya

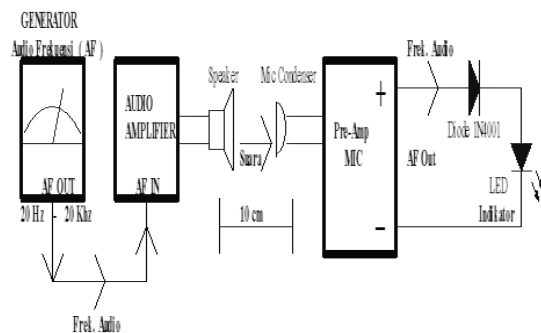
terhadap sumber suara yang masuk berdasarkan dari jarak sumber suara.

Range Suara yang dapat di terima oleh sensor suara

Tujuan dilakukan proses pengukuran *range* suara yang dapat di terima oleh sensor suara adalah untuk mengetahui respons sensor suara dalam hal ini microphone jenis *condenser*. Masalah cukup penting karena berhubungan dengan spektrum suara yang nantinya akan di simpan kemudian dibandingkan dengan spektrum suara yang akan masuk kemudian.

Adapun untuk mengetahui gambaran proses pengukuran respons sensor suara dapat dilihat pada diagram blok pada gambar 12. Adapun peralatan pendukung yang digunakan adalah:

1. Satu perangkat audio amplifier mini 5 Watt
2. Pre-Amp Mic.
3. Satu buah speaker 2 inci 0,5 Watt.
4. Satu perangkat Audio Generator.
5. Dioda dan LED sebagai Indikator arus.
6. Volume audio amplifier dibuka 30%, pada jarak speaker 10 cm terhadap sensor
7. Tes *range* frekuensi mulai 20Hz-20KHz.



Gambar 12. Diagram Blok pengukuran respons frekuensi sensor suara

Pengukuran Besarnya Logik *High Output* Modul *Arduino Uno* dan Tegangan DC LED dan *Coil Relay*

Proses berikutnya adalah pengukuran data *output* yang keluar dari modul *Arduino uno*. Adapun level tegangan *logic* yang keluar dari pin modul *Arduino uno* pada level *logic* 1 terukur sebesar 4,6 Volt sedangkan pada level *logic* 0 terukur sebesar 0,2 Volt.

Tegangan DC pada pin Anoda-katoda dari LED yang sedang aktif adalah sebesar 1,3 Volt DC. Sedangkan tegangan DC pada pin basis transistor NPN pada kondisi tidak aktif sebesar 0 Volt sedangkan pada kondisi aktif sebesar 0,8 Volt DC. Pada pin kolektor kondisi tidak aktif sebesar 4,2 Volt sedangkan pada kondisi aktif sebesar 0,3 Volt DC. Pengukuran coil *relay* 4PDT pada kondisi tidak aktif sebesar 11,7 Volt DC sedangkan dalam kondisi aktif sebesar 9,7 Volt DC.

Arus DC Total yang diserap oleh seluruh blok rangkaian dalam kondisi tidak aktif dalam arti *relay* belum menutup dan coil belum

mengambil arus adalah sebesar 195 mA, sedangkan dalam kondisi aktif dalam arti coil sudah menutup adalah sebesar 598 mA. Dengan demikian pada tegangan DC 12 Volt akan mengambil daya dari batere pada kondisi aktif adalah sebesar 7,174 Watt.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, pengamatan dan pengukuran alat secara keseluruhan maka penulis dapat menarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. *Easy Voice Recognition Shield* V3 dan alat kontrol *Arduino* menggunakan modul suara dapat di gunakan untuk alat pengaman mobil.
2. Jarak maksimum sensor suara dapat menangkap gelombang audio sejauh 35 cm pada kondisi hening dan 25 cm pada kondisi gaduh.
3. Respons frekuensi yang dapat diterima oleh sensor suara berkisar antara 120 Hz sampai 10 KHz.
4. *Range* frekuensi suara yang di respons dengan baik oleh sensor suara didalam modul *Voice Recognition* adalah dari 2,94 KHz sampai 4,55 KHz.

DAFTAR PUSTAKA

Horowitz P & Hill W. (1985). *Seni dan Desain Elektronika* Volume 1. Gramedia, Jakarta.

- Lawrence, Rabiner dan Juang, Biing-Hwang. (1993). *Fundamentals of Speech Recognition*. Prentice Hall. United State.
- Malvino, terjemahan Barmawi. (1991). *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jilid kedua. Erlangga, Jakarta.
- Millman & Sutanto. (1987). *Mikroelektronika Sistem Digital dan Rangkaian Analog*. Erlangga, Jakarta
- Raharjo & Slamet M.J. (1992). *Data Praktis Elektronika; Kumpulan Data Elektronika Populer*. Gramedia, Jakarta.