

## PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI GEMPA MENGGUNAKAN ACCELEROMETER BERBASIS ARDUINO

<sup>1)</sup> Nuzul Imam Fadlilah, <sup>2)</sup> Ahmad Arifudin

Teknik Informatika, AMIK BSI Purwokerto

<sup>1)</sup> nuzul.nfh@bsi.ac.id

<sup>2)</sup> ahmadarf1406@gmail.com

**Abstract** - The development of technology in today is very rapid, so encouraging many parties to develop or even create technology that simplify human work, both software (software) and hardware (hardware) is certainly useful for humans. Reported from BMKG data that counted from January to April 2017 has occurred earthquake as much as 2555 times the earthquake in Indonesia and surrounding areas, both small to medium earthquakes. Earthquake detection equipment is something that is needed by residents who are in earthquake-prone areas or not, this is to anticipate the loss of life. That's why the author tries to make the final task about earthquake detection equipment that uses arduino-based 3accelerometer sensor that is currently required by the population. This earthquake detection tool will work automatically in case of earthquake, with the earthquake detector is the best solution to help reduce the number of casualties because this tool can be used in various places such as office buildings or housing.

**Keywords:** Earthquake Detection, Arduino, Accelerometer

**Abstrak** - Perkembangan teknologi pada jaman sekarang sangat pesat sehingga mendorong banyak pihak untuk mengembangkan atau bahkan menciptakan teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia, baik perangkat lunak (software) maupun perangkat keras (hardware) yang tentunya berguna bagi manusia. Dilansir dari data BMKG bahwa terhitung dari Januari sampai April 2017 sudah terjadi gempa bumi sebanyak 2555 kali gempa di indonesia dan sekitarnya, baik gempa yang skala kecil sampai sedang. Alat pendeteksi gempa adalah sesuatu yang diperlukan oleh penduduk yang berada di daerah rawan gempa maupun tidak, hal ini untuk mengantisipasi jatuhnya korban jiwa. Untuk itulah peneliti mencoba menyusun penelitian mengenai alat pendeteksi gempa yang menggunakan sensor 3accelerometer berbasis arduino yang pada saat ini dibutuhkan oleh penduduk. Alat pendeteksi gempa ini akan bekerja secara otomatis jika terjadi gempa, dengan adanya alat pendeteksi gempa ini merupakan solusi terbaik untuk membantu menekan jumlah korban jiwa karena alat ini bisa digunakan di berbagai tempat seperti bangunan perkantoran atau perumahan.

**Kata Kunci:** Deteksi Gempa, Arduino, Accelerometer

### A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada jaman sekarang sangat pesat sehingga mendorong banyak pihak untuk mengembangkan atau bahkan menciptakan teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia, baik perangkat lunak (software) maupun perangkat keras (hardware) yang tentunya berguna bagi manusia.

Gempa bumi untuk wilayah Indonesia merupakan masalah yang sering muncul sebagai salah satu sumber bencana alam. Gempa adalah bergetarnya bumi karena peristiwa pelepasan energi regangan elastis batuan di dalam bumi yang disebabkan oleh patahan atau pergeseran lempeng bumi. Semakin besar energi yang dilepaskan semakin besar pula gempa yang terjadi. Indonesia merupakan negara yang rawan gempa hal itu di sebabkan karena Indonesia terletak diantara pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng

Australia. Terhitung dari Januari sampai April 2017 sudah terjadi gempa bumi lebih dari 2000 kali gempa di indonesia dan sekitarnya, baik gempa yang skala kecil sampai sedang. Perkembangan peralatan pendeteksi banyak sekali bermunculan. Program pemerintah untuk antisipasi penanggulangan atau mencegah timbulnya korban dari bencana menjadikan alat pendeteksi gempa menjadi alat yang saat ini dibutuhkan dan efektif. Dengan adanya alat pendeteksi gempa bumi, dapat mengantisipasi atau menekan jatuhnya korban jiwa akibat gempa bumi, hal ini sangat yang diperlukan oleh penduduk baik yang berada di daerah rawan gempa maupun daerah yang jarang terjadi gempa bumi.

### B. TINJAUAN PUSTAKA

Perangkat keras adalah salah satu atau bagian dari sebuah komputer yang sifat alatnya bisa dilihat dan diraba secara langsung atau yang berbentuk nyata, yang berfungsi untuk

mendukung proses kerja komputer atau komputerisasi.

Contoh dari perangkat keras yaitu:

1. *input device*: perangkat input atau masukan.
2. *proses device*: perangkat yang menjalankan proses sistem pada komputer.
3. *output device*: perangkat keluaran yang menghubungkan sistem pada komputer.
4. *storage device*: perangkat untuk menyimpan.

Diantara bagian-bagian dari komponen *input device*, *proses device*, *output device*, *storage device*, terdapat komponen elektronika yang digunakan. Komponen elektronika terbagi menjadi 2 komponen yaitu:

1. Komponen pasif  
Komponen pasif adalah komponen yang dapat bekerja tanpa sumber tegangan.
2. Komponen aktif  
Komponen aktif adalah komponen yang tidak dapat bekerja tanpa sumber tegangan.

Komponen perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat ini antara lain:

**1. Teori IC**

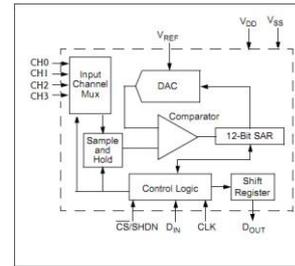
Menurut Moch. Choiril Anam (2008:33) mengemukakan bahwa, “*Integrated Circuit (IC)* sebenarnya adalah suatu rangkaian elektronika yang dikemas menjadi satu kemasan yang kecil”. Beberapa rangkaian yang besar dapat diintegrasikan menjadi satu dan dikemas dalam kemasan yang kecil. Suatu IC yang kecil dapat memuat ratusan bahkan ribuan komponen.

**2. IC Regulator**

*Voltage regulator* atau pengatur tegangan adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai dalam peralatan elektronika. Fungsi *voltage regulator* adalah untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada *level* tertentu secara otomatis. artinya, tegangan *output* (keluaran) DC pada *voltage regulator* tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan *input* (masukan), beban pada *output* dan juga suhu.

**3. IC MCP 3204**

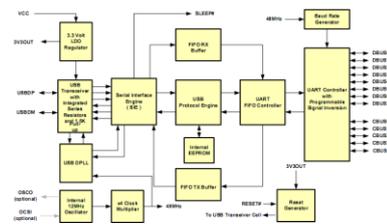
Pada modul *accelerometer*, pin AOX pada H48C dihubungkan ke CH0 dari MCP3204, AOY pada H48C terhubung dengan CH1 dari MCP3204, AOZ pada H48C terhubung dengan CH2 dari MCP3204 dan Vref pada H48C terhubung dengan CH3 dari MCP3204.



Gambar 1. Diagram Blok MCP3204

**4. FT232R**

FT232R merupakan IC pengubah sinyal USB ke *Serial UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)*.



Gambar 2. Blok diagram IC FT232R

**5. Sumber Tegangan**

Sumber tegangan atau catu daya atau sering disebut dengan *power supply* adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lain. Pada dasarnya catu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa catu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Daya untuk menjalankan peralatan elektronika dapat diperoleh dari berbagai sumber. Baterai dapat menghasilkan suatu GGL DC dengan reaksi kimia. Pada intinya semua *power supply* atau catu daya mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai penyearah dari AC ke DC.

**6. Resistor**

Menurut Moch. Choiril Anam (2008:9) mengemukakan bahwa, “Hambatan adalah komponen elektronika yang selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena dia berfungsi sebagai pengatur arus listrik”. Kristal *frekuensi* atau sering disebut dengan kristal kwarsa adalah komponen/*part* elektronika yang berfungsi sebagai *resonator* dan mempunyai *frekuensi* resonansi tertentu dalam *range* yang sangat sempit. *Frekuensi* resonansi kristal *frekuensi* itu dicantumkan di badan logam kristal dalam bentuk tulisan angka-angka

Tabel 1. Kode Warna Resistor

Warna	Gelang ke		
	1 dan 2	3	4

Hitam	0	X 1	1%
Coklat	1	X 10	2%
Merah	2	X 100	2%
Jingga	3	X 1000	-
Kuning	4	X 10000	-
Hijau	5	X 100000	-
Biru	6	X 1000000	-
Ungu	7	X 10000000	-
Abu-abu	8	X 100000000	-
Putih	9	X 1000000000	-
Emas	-	X 0.1	5%
Perak	-	X 0.01	10%
Tidak berwarna	-	-	20%

**7. Kapasitor**

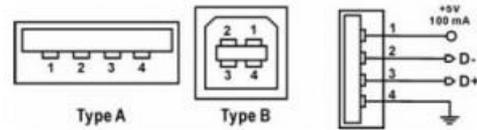
Menurut Moch. Choiril Anam (2008:19) mengemukakan bahwa, “Kondensator (*Capasitor*) adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan *internal* dari muatan listrik”. Untuk mengetahui besarnya nilai kapasitas atau kapasitansi pada kapasitor dapat dibaca melalui kode angka pada badan kapasitor tersebut yang terdiri dari 3 angka. Angka pertama dan kedua menunjukkan angka atau nilai, angka ketiga menunjukkan faktor pengali atau jumlah nol, dan satuan yang digunakan ialah *pikofarad* (pF). Pada badan kapasitor tertulis angka 103 artinya nilai kapasitas dari kapasitor tersebut adalah  $10 \times 10^3 \text{ pF} = 10 \times 1000 \text{ pF} = 10 \text{ nF} = 0,01 \text{ }\mu\text{F}$ .

**8. Kristal**

Kristal *frekuensi* atau sering disebut dengan kristal kwarsa adalah komponen/*part* elektronik yang berfungsi sebagai *resonator* dan mempunyai *frekuensi* resonansi tertentu dalam *range* yang sangat sempit. *Frekuensi* resonansi kristal *frekuensi* itu dicantumkan di badan logam kristal dalam bentuk tulisan angka-angka.

**9. USB**

USB (*Universal Serial Bus*) merupakan hasil kesepakatan raksasa-raksaksa industri komputer, antara lain Compaq, DEL, IBM, Intel, Microsoft, NEC dan Northern Telecom selama bertahun-tahun, untuk menentukan standar baru menghubungkan komputer dengan peralatan eksternal yang dinamakan sebagai *Universal Serial Bus* (USB).



Gambar 3. Port USB

**10. Sensor Accelerometer**

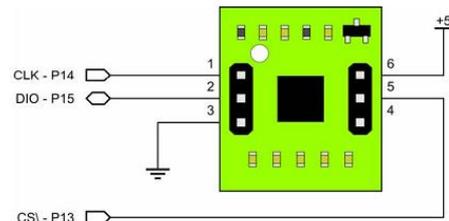
*Accelerometer* H48C merupakan sensor percepatan yang mampu mendeteksi pergerakan dari 3 sumbu yaitu x, y, dan z. Sensor ini memberikan keluaran berupa data digital hasil konversi tegangan dengan resolusi ADC 12 bit. Percepatan tiap sumbu dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$G = (Axis - vRef) \times 0,0022$$

Keterangan :

- G = Percepatan
- Axis = Tegangan keluaran tiapsumbu
- vRef = Tegangan referensi ADC

Fungsi pin CLK adalah sebagai *synchronous clock input* karena penggunaan bersama jalur data DIO. Sedangkan CS merupakan pin *chip select* yang digunakan untuk memilih modul yang digunakan apabila modul yang dipakai lebih dari satu.



Gambar 4. Skematik konfigurasi sederhana dari H48C

Prinsip pengiriman dan penerimaan data dari H48C adalah dengan menggunakan teknik geser keluar (*shift out*) untuk mengirim data, dan teknik geser ke dalam (*shift in*) untuk menerima data dari kontroler (*host*). Pada H48C terdapat *zeroG detector* untuk kalibrasi perhitungan. Pada kondisi jatuh bebas, *output zeroG* bernilai 3.3V. Prinsip kerja sensor ini adalah seperti di tunjukkan oleh gambar 4.

Sensor menghasilkan panas yang mana jika dimiringkan maka panas tersebut akan memanasi bagian pinggir sensor yang merupakan bahan seperti *thermocoupler*. sehingga jika dipanaskan akan menghasilkan perubahan dan perbedaan panas yang mengakibatkan terjadinya perubahan tegangan yang nantinya dimasukkan kedalam ADC.

Sensor *accelerometer* 3 sumbu ini memiliki sifat pergerakan *roll*, *pitch* dan *yaw*. Sifat ini merupakan sifat pergerakan terhadap sumbu X,

Y dan Z yang telah disesuaikan dengan titik gravitasi bumi. Sumbu X merepresentasikan gerakan perputaran. Sumbu merepresentasikan gerakan terhadap kemiringan pada sumbu Y, Sumbu Z merepresentasikan gerakan menoleh atau berbelokan terhadap bidang.

**11. Buzzer**

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara

**12. Arduino**

Saat ini ada banyak mikrokontroler maupun *platform* mikrokontroler tersedia, misalnya saja *Basic Stamp*-nya Parallax, BX-24-nya Netmedia. Semua alat-alat tersebut bertujuan untuk menyederhanakan berbagai macam kerumitan maupun detail rumit pada pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi paket mudah digunakan (*easy-to-use*).

*Arduino* juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, dibandingkan dengan mikrokontroler, *arduino* memiliki kelebihan yaitu perangkat lunak dan perangkat kerasnya *open source*, pemrogramannya mudah, dan harganya murah. Kontroler yang digunakan merupakan kit mikrokontroler *arduino board* tipe *deumilanove* dengan mikrokontroler Atmega328.

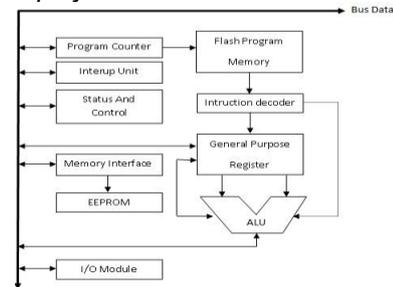
**13. Ic 328p**

IC 328p adalah mikrokontroler yang berada pada papan *arduino*. Mikrokontroler merupakan komponen utama yang berfungsi untuk mengolah informasi yang diperoleh, kemudian diproses untuk mengambil kesimpulan respon apa yang akan dilakukan oleh sistem

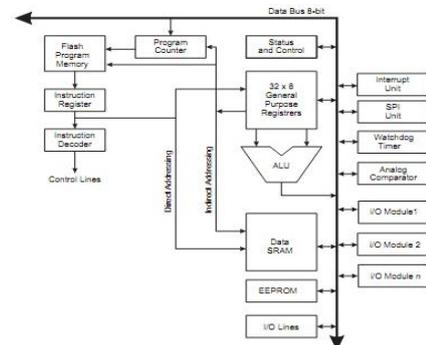
Sebuah mikrokontroler memiliki minimal tiga blok penting yakni :

- a) CPU (*Cental Processing Unit*)  
Yakni unit dimana terjadinya operasi aritmatika ataupun logika serta *register-register* geser. Semua perhitungan sistem kontrol dan operasi *input/output* terjadi di bagian ini.
- b) Memori  
Merupakan unit penyimpanan data. Instruksi-instruksi yang paling dasar di *set* pada *high level* program, yang terinstal dalam *Read Only Memory* (ROM). Sedangkan program-program *logic* disimpan pada *Electrically Eraseble Permanent Read Only Memory* (EEPROM).
- c) I/O Unit (*Unit Input / Output*)  
Merupakan bagian yang bertugas melakukan komunikasi dengan dunia luar. Unit *input* bertugas dalam

memproses masukan dari dunia luar untuk diproses lebih lanjut oleh CPU. Sedangkan unit *output* merupakan bagian yang bertugas sebagai perantara CPU melakukan operasi terhadap piranti luar yang merupakan unit aktuator dari sebuah sistem ataupun unit HMI (*Human and Machine Interfaces*) seperti LCD *display*.



Gambar 5. Blok diagram arsitektur dasar mikrokontroler



Gambar 6. Arsitektur mikrokontroler ATmega8  
Komponen perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat ini antara lain:

1. Delphi adalah suatu bahasa pemrograman (*development language*) yang digunakan untuk merancang suatu aplikasi program. Kegunaan dari delphi sendiri adalah:
  - a) IDE (*integrated Development Environment*.)
  - b) Proses kompilasi cepat.
  - c) Mudah digunakan, *source code* delphi yang merupakan turunan dari pascal.
  - d) Bersifat multi *purphase*, artinya bahasa pemrograman delphi dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai keperluan pengembangan aplikasi.

Dalam delphi program yang digunakan adalah bahasa pemrograman pascal. Pascal adalah salah satu bahasa pemrograman komputer yang umumnya digunakan sebagai pengantar untuk mulai belajar algoritma dan pemrograman. Pascal relatif mudah dipelajari karena perintah-perintahnya yang mirip dengan bahasa inggris sehari-hari seperti *begin*, *end*, *write*, dan *read*.

Contoh *syntak* bahasa pemrograman pascal:

```

1) procedure
   TForm1.Timer1Timer(Sender:
      TObject);
   begin
      Panel3.Caption:=formatDateTim
         e('hh:mm',now);
      Label8.Caption:=formatDateTim
         e('dd/mm/yyyy',now);
   end;
2) repeat
   comport1.ReadStr(ch,1);
   data := data + ch;
   until ch = char(13);
end;
    
```

## 2. Arduino IDE

Untuk memprogram *board arduino*, kita butuh aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) bawaan dari *arduino*. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code*. Dalam *Arduino* menggunakan bahasa pemrograman C++. Bahasa pemrograman adalah notasi yang digunakan untuk menulis program (komputer). Bahasa ini dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu bahasa mesin, bahasa tingkat rendah dan bahasa tingkat tinggi. Bahasa mesin (*machine language*) berupa *micro instruction* atau *hardwire*. Programnya sangat panjang dan sulit dipahami.

Di samping itu sangat tergantung pada arsitektur mesin. Keunggulannya adalah prosesnya sangat cepat dan tidak perlu *interpreter* atau penterjemah Bahasa tingkat rendah (*low level language*) berupa *macro instruction (assembly)*. Bahasa pemrograman yang lebih mudah dipelajari adalah bahasa pemrograman aras tinggi. Disebut atas tinggi karena bahasanya mendekati level bahasa manusia sehingga lebih mudah dipahami.

Contoh sintak C++:

```

1. int Dio = 4 ;
2. if
   (digitalRead(Dio)==HIGH){

   dValue[9]= 1 ;}

   else {
   dValue[9]= 0 ;}
3. Serial.begin(9600);
    
```

## C. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan dalam pembuatan alat ini, yaitu:

### 1. Metode Observasi

Melakukan penelitian dan percobaan dalam pembuatan alat tersebut sehingga menghasilkan data yang akurat dalam

pembuatan alat pendeteksi gempa menggunakan 3*Akselerometer* berbasis *Arduino*.

### 2. Metode Kepustakaan

Mempelajari buku-buku yang relevan guna memberi pemahaman yang lebih baik terhadap topik penelitian dan memperkaya pengetahuan yang diperlukan di dalam pembahasan masalah-masalah yang terjadi dan berhubungan dengan pembuatan sistem deteksi gempa berbasis *Arduino*.

### 3. Metode Wawancara

Melakukan wawancara terhadap pakar kegempanan dari institusi BMKG sebagai referensi.

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal adalah baterai dihubungkan ke *arduino*. Pada saat pertama kali *start, bootloader arduino* akan melakukan inisialisasi *proses start up*. Proses ini ditandai dengan berkedipnya LED indikator *arduino* sebanyak 7 kali dengan durasi "ON" selama 200ms dan "OFF" selama 200ms. Jumlah kedipan LED *indicator* ini merupakan sinyal penanda proses *booting arduino* dan inisialisasi UART *arduino* dengan rincian 3 kali kedip untuk proses *booting* dan 4 kali kedip untuk proses inisialisasi UART.

Setelah proses inisialisasi kemudian *arduino* akan menjalankan program aplikasi pengguna dalam hal ini program deteksi gempa bumi. Program deteksi gempa dimulai dengan pembacaan data akselerometer (sensor H48C) secara terus menerus, data percepatan pada masing-masing sumbu dikirim ke PC untuk diproses oleh *software interface* melalui jalur UART. Apabila pada salah satu sumbu terjadi perubahan nilai percepatan melebihi dari nilai "set\_poin" maka *buzzer* pada alat deteksi gempa akan berbunyi.

### 1. Catu Daya

Catu daya utama menggunakan *battery 7,2 Volt* kemudian dihubungkan dengan *arduino*. Blok *power supply internal* pada *arduino* terdapat regulator 5 Volt yang akan mengubah tegangan 7,2 Volt menjadi 5 Volt, sehingga sesuai dengan nilai tegangan kerja kontroler *arduino*, sensor dan *actuator* yang digunakan.

Rangkaian regulator yang ada pada *arduino board* adalah sebagai berikut:

Prinsip kerja rangkaian diatas adalah tegangan *input* dari baterai kemudian diturunkan menjadi tegangan 5 Volt ter-regulasi oleh IC LDO (*Low Drop Out*) regulator MC33269D.

### 2. Input

Sensor H48C terhubung langsung ke *arduino* dengan konfigurasi sebagai berikut.

- a) pin 1 sensor H48C (pin *clock*) terhubung dengan *arduino* pin 5
- b) pin 2 sensor H48C (pin DIO) terhubung dengan *arduino* pin 4
- c) pin 5 sensor H48C (pin CS / *Chip Select*) terhubung dengan *arduino* pin 4.
- d) pin 6 sensor H48C terhubung dengan pin VCC 5 Volt *arduino*.
- e) pin 3 sensor H48C terhubung dengan GND.

**3. Proses**

Rangkaian proses terletak dipusat pengendali yaitu *board arduino*. Proses dapat dilakukan setelah komponen *input* memberikan data *input* ke *arduino* dan perintah program intruksi telah dimasukan kedalam *arduino*.

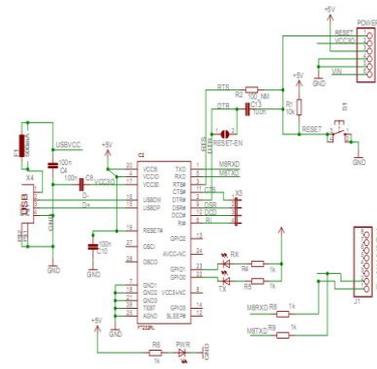
**4. Output**

a) *Buzzer*

*Output* yang digunakan adalah *buzzer* dengan spesifikasi tegangan kerja 5 volt dan arus optimal 30mA. . Sebenarnya spesifikasi *buzzer* yang digunakan masih dapat ditangani langsung oleh pin *output arduino* karena pin *output arduino* sendiri mempunyai spesifikasi tegangan maksimal 5 volt dan arus maksimal 40mA. Akan tetapi jika terhubung langsung dengan pin *output arduino* akan menyebabkan konsumsi arus *arduino* tinggi sehingga dapat menyebabkan *arduino* panas

b) *Serial Com*

Komunikai *serial arduino* dengan PC dengan menggunakan USB. Perantara ini memanfaatkan bagian USB to UART *converter* yang ada pada *arduino*. Skematik rangkaian USB to UART ditunjukkan oleh gambar III.7. Pin komunikasi UART *arduino* adalah pin 0 dan 1 dimana pin 0 adalah pin RX dan pin 1 adalah pin TX. Pin RX *arduino* terhubung dengan pin TX (pin 1) IC FT232R dan pin TX *arduino* terhubung dengan pin RX(pin 5) IC FT232R. Kemudian oleh IC FT232R ini sinyal dirubah dari UART ke USB sesuai dengan protokol USB 2.0.



Gambar 7. Skematik konverter UART TTL ke USB pada *Arduino*



Gambar 8. *Desain form* aplikasi *interface*



Gambar 9. Gambar hasil pembacaan alat

**E. KESIMPULAN**

Alat pendeteksi gempa menggunakan sensor *3accelerometer* berbasis *arduino* dengan *output serial com* dan *buzzer* dapat didefinisikan, kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat pendeteksi gempa menggunakan sensor *3accelerometer* berbasis *arduino* dapat berjalan sesuai harapan peneliti.
2. *Serial com* akan menampilkan data getaran pada PC atau laptop jika terhubung dengan alat yang sudah terpasang.
3. Keluaran *buzzer* berupa suara sesuai interuksi program yang telah dimasukan dan pada tegangan 5 volt, dan jika tegangan kurang dari 5 volt maka *buzzer* tidak bekerja.
4. Pendeteksi gempa masih berupa *prototype*, yang akan bekerja setelah mendapat sensor pada alat.
5. Alat akan berfungsi jika mendapat gerakan pada sensor, dan *buzzer* akan bekerja jika

gempa atau getaran sesuai dengan standar atau melebihi data yang dimasukkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andre. 2015. *Pengertian Bahasa Pemrograman Pascal*. Diambil dari: <http://www.duniaikom.com/tutorial-belajar-pascal-pengertian-bahasa-pemrograman-pascal/> diakses pada 29 juli 2017.
- [2] Abdul Kadir. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Yogyakarta :C.V.Andi Offset
- [3] Anonim. 2009. *Arduino Deumilanove Reference Design*. Diambil dari: <http://www.sparkfun.com/tutorials-arduino-2009> diakses pada 2 agustus 2010
- [4] Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta : Penerbit Elexmedia
- [5] Dicson,Kho.2014. *Pengertian IC (Integrated Circuit) dan Aplikainya*. Diambil dari: <http://teknikelektronika.com/pengertian-ic-integrated-circuit-aplikasi-fungsi-ic/> di akses pada tanggal 20 Juli 2017
- [6] Rida Angga. 2016. *Pengertian Komponen Aktif dan Pasif Beserta Jenis dan Fungsinya*. Diambil dari: <http://skemaku.com/pengertian-komponen-aktif-dan-pasif-beserta-jenis-dan-fungsinya/> diakses pada 20 Juli 2017
- [7] Setiawan, M.Arif, dkk. 2011. *Rancang Bangun Sistem Otomasi Rumah Berbasis Mikrokontroler*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [8] Yogi Dasatrio. 2013. *Dasar – Dasar Teknik Elektronika*. Yogyakarta: JAVALITERA
- [9] Alexdumyati. 2014. *Pengertian USB (Universal Serial Bus), Jenis – Jenis USB dan Perbedaannya*. Diambil dari: <https://alexdumyati17.wordpress.com/2014/11/12/pengertian-usb-universal-serial-bus-jenis-jenis-usb-dan-perbedaannya/> diakses pada 29 Juli 2016
- [10] Hariz, Riandy. 2013. *Pengertian dan Perinsip Kerja Buzzer*. Diambil dari: <http://r-dy-techno.blogspot.co.id/2013/06/pengertian-dan-prinsip-kerja-buzzer.html> diakses pada 29 Juli 2016
- [11] Febian. 2009. *Elektronika dasar*. Diambil dari: <http://www.pusatgratis.com/ebook-gratis/ebook-ipitek/dasar-elektronika-untuk-pemula.html>
- [12] Anonim. 2017. *Data Gempa di Indonesia* Diambil dari: [www.bmkg.go.id](http://www.bmkg.go.id)
- [13] Anonim. 2017. *Arduino*. Diambil dari: [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)