ALAT PENDETEKSI GEMPA BUMI MENGGUNAKAN SENSOR ACCELEROMETER MPU 6050 DAN SOLLAR CELL SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK

Hadi Santoso, Ega Wahyu Quszaini dan Aris Heri Andriawan, ST.,MT.
Jurusan Teknik Ekektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. (031) 5931800, Fax. (031) 5927817
E-mail: hadisantoso06011997@gmail.com
egawahyu1208@gmail.com

ABSTRAK

Negara Indonesia merupakam salah satu kawasan daerah yang sangat rawan terjadi peristiwa gempa bumi, peristiwa gempa bumi tidak bisa di prediksi kapan kejadianya. Dikarenakan saat ini masyarakat sangat minimnya Early Warning System (Sistem Peringatan Dini) terkait gempa bumi, maka akibatnya banyak sekali menelan korban jiwa karena tidak dapat di selamatkan. Karena masyarakat tidak sempat untuk menyelamatkan diri dari gempa tersebut. Dengan kondisi yang sangat memprihatinkan ini maka penulis termotivasi untuk membuat Early Warning System (Sistem Peringatan Dini) untuk memecahkan masalah tersebut. Dengan cara membuat prototype alat pendeteksi gempa bumi menggunakan sensor accelerometer MPU 6050, sensor tersebut nantinya akan membaca pergerakan tanah secara vertical dan horizontal kemudian alat akan memberikan pemberitahuan atau notification kepada masyarakat apabila terjadi gempa bumi. Alat pendeteksi ini terdiri dari berbagai komponen yaitu arduino nano sebagai mikrokontroller, sensor accelerometer MPU 6050, LCD 16x2 sebagai display pembacaan, dan relay sebagai indikasi output skala intensitas gempa. Arduino nano nantinya akan dipergunakan sebagai pengolah data yang di hasilkan oleh pembacaan sensor accelerometer MPU 6050. Sensor accelerometer berfungsi untuk mengetahui nilai rata rata percepatan tanah yang terjadi akibat pergerakan tanah atau getaran akibat gempa, yang nantinya sensor akan membaca nilai percepatan dari sumbu x, y, z. Indikator keberhasilan dalam pembuatan alat pendeteksi gempa bumi ini adalah bisa mendeteksi besaran nilai percepatan gempa yang sesuai dengan range tabel refrensi Skala Intensitas Gempa (SIG) dari Badan Metereologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) serta pembacaan yang realtime. Kemudian hasil dari data pembacaan sensor accelerometer akan di olah dengan menggunakan rumus untuk menghtung berapa besaran nilai rata-rata percepatan tanah yang bisa dibaca oleh sensor accelerometer MPU 6050 dengan satuan percepatan tanah ($a=m/s^2$). Setelah melakukan beberapa simulasi getaran dengan tingkat getaran dan jarak getaran yang berbeda beda di dapatkan nilai percepatan diatas a = > 2.9 – 12.7 dan skala MMI menunjukan nilai 3 yang dimana pembacaan sensor accelerometer tersebut menghasilkan pembacaan yang hampir sama dengan tabel skala intensitas gempa.

Kata Kunci : Gempa bumi, Accelerometer Mpu 6050, Arduino Nano

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi adalah suatu getaran yang terjadi akibat adanya hempasan energi dari dalam bumi secara tiba-tiba, dan kebanyakan gempa bumi disebabkan dari hempasan energi yang di hasilkan oleh tekanan lempengan yang bergerak. Semakin tinggi tekanan itu maka semakin membesar dan akhirnya tekanan tersebut tidak dapat ditahan oleh pinggiran lempeng bumi, pada saat itulah gempa bumi akan terjadi.

Dari beberapa kejadian gempa bumi yang pernah terjadi, kebanyakan warga selalu terlambat untuk menyelamatkan diri ke tempat yang aman. Hal ini dikarenakan peringatan informasi gempa dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) tidak memberikan peringatan secara langsung dari aktivitas gempa yang tercatat alat seismograph. Maka dari itu, masyarakat seringkali tidak mengetahui langkah apa yang harus dilakukan ketika terjadinya gempa.

Maka dari itu menjadi perhatian yang sangat penting perlu adanya early warning system bencana alam gempa bumi, sampai saat ini masih belum ada alat peringatan dini untuk membaca getaran gempa yang ada di lingkungan masyarakat, Sehingga dalam Tugas Akhir ini akan di lakukan pembuatan perancangan berupa prototype alat pendeteksi dini gempa bumi sehingga dapat memimalisir korban jiwa akibat bencana gempa bumi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Gempa Bumi

Gempa Bumi adalah pergerakan yang terjadi akibat adanya hempasan energi secara tiba tiba yang terjadi pada permukaan tanah. Hal tersebut menyebabkan semua yang ada pada permukaan tanah menjadi bergerak secara tiba tiba seperti bangunan, gedung, pohon dan lainnya. Gempa bumi sampai saat ini masih belum dapat diprediksi dengan berbagai macam teknologi yang ada, namun kekuatannya bisa diukur dengan menggunakan Seismometer. Skala yang digunakan untuk mengukur kekuatan gempa saat ini adalah magnitude, yang paling sering terjadi adalah magnitude lokal.

2.2 Penyebab Terjadinya Gempa Bumi

Pelepasan energi tiba tiba di atas permukaan tanah adalah penyebab terjadinya gempa bumi. Pergerakan lempeng bumi yang menghasilkan sebuah tekanan ini yang menyebabkan terjadinya pelepasan energi secara tiba tiba. Dimana semakin tinggi dan besar tekanan tersebut sehingga tidak dapat ditahan oleh pinggiran lempeng maka dari itu terjadilah gempa bumi. Gempa bumi juga dapat disebabkan oleh aktifitas gunung berapi yang meletus, sehingga terjadilah gempa bumi.

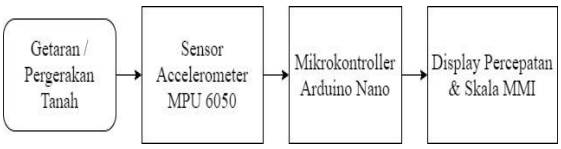
3. RANCANGAN ALAT

3.1 Desain Alat

Desain alat adalah desain suatu alat yang sesuai rancangan, dan yang dimana ada langkah-langkah dalam proses pengolahan data dari hasil pembacaan sensor accelerometer. Desain ini digunakan untuk mendefiniskan cara kerja sistem alat secara singkat dan umum.

3.2 Blok Diagram

Pada sistem pendeteksi gempa bumi ini dirancang supaya sistem dapat membaca adanya percepatan tanah dalam satuan (a = m/s^2) dan skala MMI pada saat terjadinya gempa bumi.



Gambar 1. Blok Diagram

3.3 Desain Hardware

Gambar 2. Desain Hardware

3.4 Perencanaan PLTS

Table 1. Perencanaan Beban

No	Jenis Beban	Total Daya	Lama Pemakaian	Total
1	Sistem & LCD	0.84 Watt	24 Jam	20.16 Wh
2	Lampu Indikasi	0.48 Watt	24 Jam	11.52 Wh
Total Daya				31.68 Wh

Jadi total konsumsi daya per hari (24) Jam) adalah ***31.68 Watt,*** sebagai backup apabila tidak ada sinar matahari maka total konsumsi daya di kalikan 2 hari sebagai backup acuan perhitungan kapasitas baterai yang di butuhkan untuk 2 hari

Maka 31.68 Watt x 2 = *63.36 Watt*

Perhitungan Kapasitas Jumlah Baterai :

Kapasitas = 7.5 Ah
Tegangan = 12 Vdc
DOD = 80%

Energi yang dipakai :
P Baterai = Kapasitas x Teg x DOD
= 7.5 Ah x 12 Vdc x 80%
= 72 Wh

$$\text{Arus Baterai} = \frac{\text{(P) Baterai}}{\text{Tegangan Baterai}}$$

$$= \frac{72}{12}$$
= 6 Ah

Jumlah Baterai yang dibutuhkan :

$$\frac{\textit{Beban Total}}{\textit{Tegangan Baterai} \times \textit{Ah Baterai}} = \frac{63.36}{12\ V \times 6\ Ah} = 0.88\ Pcs$$

Jadi jumlah baterai yang dibutuhkan adalah 1 Pcs

3.4.1 Perencanaan Solar Cell :

Jumlah sollar cell yang di butuhkan, di asumsikan memakai panel dengan daya 20 WP (Perhitungan maximum intensitas pencahayaan matahari adalah 4 jam) :

$$\text{Kebutuhan Solar Cell} = \frac{\text{Total Daya Batre}}{\text{Lama Sinar matahari} \times \text{20 WP}}$$

$$= \frac{72\ Wh}{4\ Jam \times 20\ Wp}$$

= 18 / 20 Wp = 0.9 Pcs

Dibulatkan menjadi 1, Jadi sollar cell yang di butuhkan adalah 1 pcs 20 Wp

3.4.2 Sollar Cell

Sollar cell adalah sebuah komponen yang bisa mengkonversikan cahaya matahari menjadi energi listrik yang bisa di simpan dalam baterai. Sollar cell mempunyai efek photovoltaic yaitu proses dimana tegangan listrik bisa di hasilkan oleh kontak dari kedua elektroda yang di hubungkan dengan cairan di saat sollar cell mendapat cahaya matahari

3.4.3 Solar Charge Controller

Fungsi utama dari solar charge controller adalah untuk mengatur aliran arus pengisian ke dalam batterai, menghindari overvoltage dan overcharging. Kemudian mengatur arus yang di ambil dari batterai agar batterai tidak sampai pada keadaan full discharge dan overload. Jadi charge control pada intinya untuk pengendalian proses charging batterai dengan menghubungkan dan memutus arus pengisian DC dari sollar cell ke batterai.

3.4.4 Battery

Battery adalah alat untuk menyimpan energy listrik DC yang di hasikan dari sollar cell. Pada intinya baterai berfungsi untuk mengubah energy kimia menjadi energy listrik.

3.4.5 Buck Converter

Buck converter adalah dc-dc converter jenis penurun tegangan. Buck converter dapat mengeluarkann nilai tegangan yang sama atau lebih kecil dari tegangan input-nya. Buck converter termasuk penurun tegangan tanpa membutuhkan trafo. Karena hanya menggunakan satu buah semikonduktor, buck converter memiliki efisiensi yang tinggi.

3.4.6 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah mikrokontroller yang berbasis ATmega328 yang

dapat di program. Arduino nano mempunyai fungsi yang sangat luas dalam penggunaanya. Arduino nano menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE dalam bahasa pemrogramannya, untuk tegangan operasi arduino nano adalah 5V dan memiliki 8 Digital Output.

3.4.7 Sensor Accelerometer Mpu 6050

Sensor accelerometer mpu 6050 adalah modul yang mempunyai kemampuan membaca percepatan dengan 3 sumbu x,y,z dengan tegangan operasi sebesar 3-5 Vdc. Sensor MPU 6050 ini memiliki I2C sensor MPU 6050 yang berisi Accelero dan Gyro yang bisa saling terintegrasi. Sensor ini sangat sensitive dalam pembacaannya, sensor ini akan membaca setiap sumbu x, y, z yang bersamaan dalam satu waktu

3.4.8 LCD atau *Liquid Crystal Display*

LCD merupakan sebuah komponen untuk menampilkan dsplay pembacaan yang menggunakan Kristal cair agar bisa menghasilkan gambar. Karistal cair ini sudah banyak di gunakan pada komponen display elektronik lainya seperti layar HP, jam tangan dll. Struktur inti dari LCD ini ada 2 bagian yaitubagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian liquid crystal (Kristal cair)

3.4.9 Relay

Relay adalah sebuah saklar yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnet, relay mempunyai sebuah kumparan yang di lilitkan pada inti besi yang dimana apabila relay diberikan sumber listrik maka coil akan menjadi medan magnet yang menarik inti besi yang di gunakan sebagai mekanisme sakelar magnet.

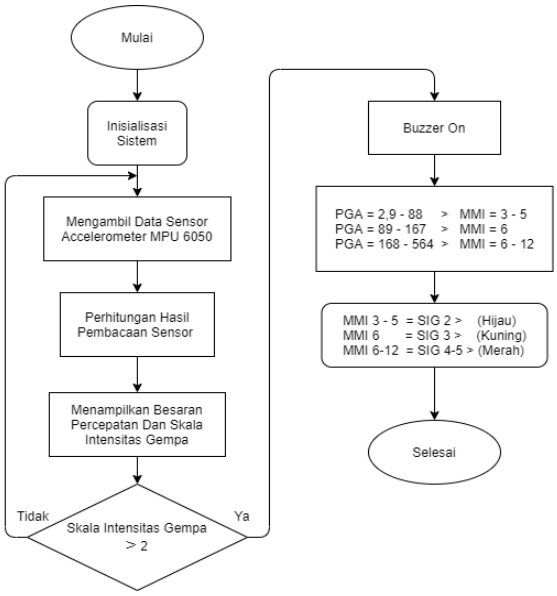
3.4.10 Fungsi Alat Secara Umum

Secara umum sistem dibagi menjadi beberapa bagian seperti yang tertampil antara lain sumber listrik DC, mikrokontroller Arduino Nano, Sensor accelerometer. Sistem ini merupakan sistem pendeteksi gempa yang menggunakan sensor accelerometer MPU 6050. Sumber listrik adalah dari baterai 12 Vdc yang akan memberikan supplai tegangan ke rangkaian sistem yang menggunakan mikrokontroller Arduino Nano. Sensor accelerometer MPU 6050 yang keluarannya berupa sumbu kordinat x,y,z. Sensor accelerometer yang digunakan adalah Sensor accelerometer MPU 6050. Sensor accelerometer MPU 6050 merupakan sensor yang memiliki output sinyal analog yang dapat bekerja pada 3-5 Volt.

Agar sistem dapat mendeteksi gempa dengan satuan skala intensitas gempa (SIG), Arduino Nano harus diberikan algoritma yang mengubah nilai sumbu x,y,z menjadi acceleration / percepatan (gal cm/s2) kemudian menentukan skala MMI dan skala intensitas gempa bumi yang terekam oleh sensor.

3.5 Desain Software

Sensor accelerometer mendeteksi getaran dari pergerakan tanah, kemudian data akan diolah menggunakan rumus untuk menentukan nilai percepatan tanah yang satuannya (a = m/s2) . Setelah data sensor selesai diolah dan dihitung, lalu data tersebut akan terbaca apakah alat tersebut mendeteksi adanya gempa bumi atau tidak, jika alat tersebut mendeteksi adanya gempa bumi maka buzzer dan lampu indikasi akan menyala dan lcd akan menampilkan nilai percepatan dan skala intensitas gempa (SIG), jika tidak maka alat akan membaca ulang data dari sensor.



Gambar 3. Flowchart

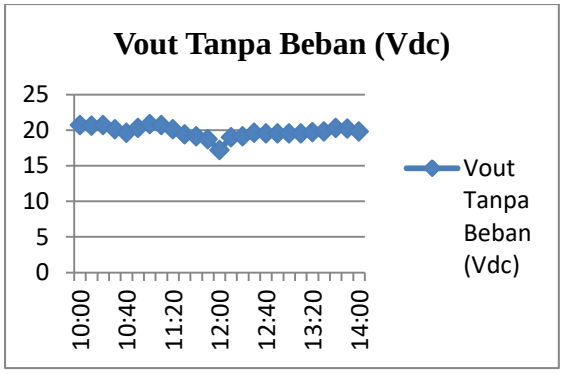
4. Pengujian dan Analisis

4.1 Hasil Pengujian PLTS

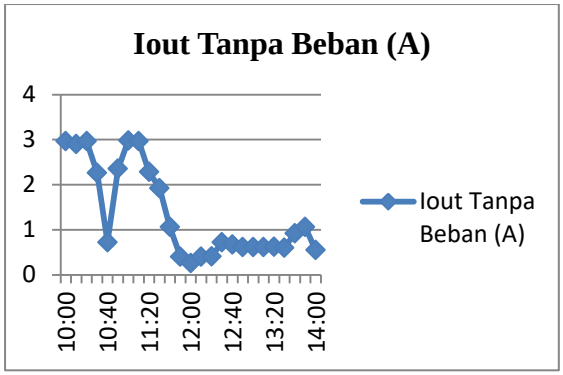
Tujuan dari pengujian dan pengukuran sistem PLTS ini adalah untuk memastikan kesesuaian spesifikasi sollar cell yang diberikan oleh manufaktur, serta untuk memberikan gambaran teknis tentang kerja komponen sistem solar cell tersebut dengan mengetahui output arus dan tegangan pada sollar cell.

4.1.1 Hasil Pengukuran Pengujian Sollar Cell Tanpa Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa nilai Output Tegangan dan arus yang mampu di keluarkan oleh solar cell, dengan cara mengukur output solar cell saat tanpa beban. Untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh solar cell tanpa beban, dengan melakukan pengujian secara sederhana dengan cara mengukur tegangan dan arus dari solar cell, pengujian ini dilakukan setiap 10 menit sekali dalam waktu 4 jam.



Gambar 4. Grafik Pengukuran Tegangan Tanpa Beban

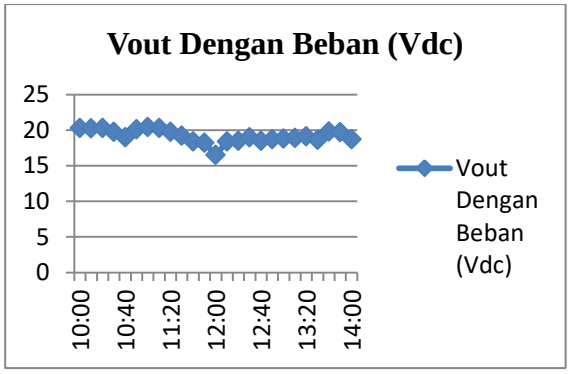


Gambar 5. Grafik Pengukuran Arus Tanpa Beban

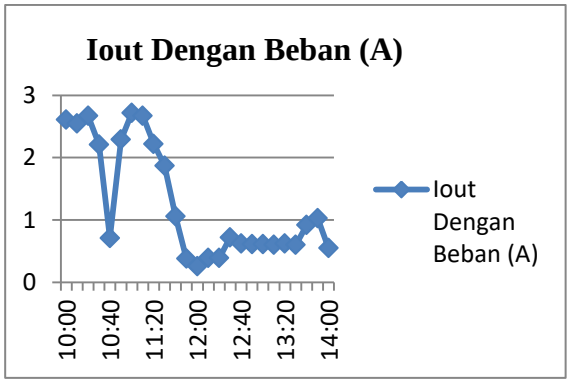
Berdasarkan grafik dan tabel pengujian pengukuran solar cell tanpa beban mendapati nilai tegangan & arus yang tertinggi adalah 20,8 V dan 2,98 A pada pukul 11:00 WIb. Tegangan dan arus selalu berubah sesuai dengan terik cahaya matahari yang mengenai Solar Cell.

4.1.2 Hasil Pengukuran Pengujian Sollar Cell Dengan Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa nilai Output Arus dan Tegangan yang mampu di keluarkan oleh solar cell, dengan cara mengukur output solar cell dengan beban. Untuk mengetahui nilai Arus dan Tegangan yang dihasilkan oleh solar cell dengan beban, maka dilakukan pengujian dengan mengukur arus dan tegangan pada kabel solar cell, pengujian dilakukan setiap 10 menit sekali dalam waktu 4 jam.



Gambar 6. Grafik Pengukuran Tegangan Dengan Beban

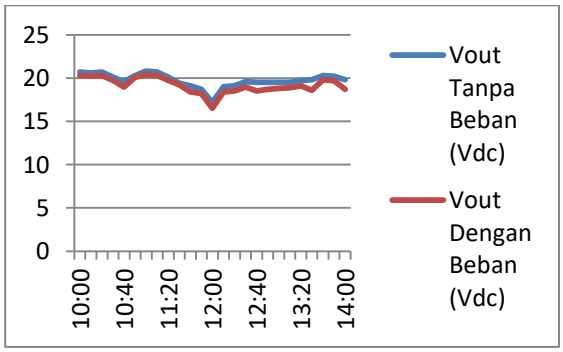


Gambar 7. Grafik Pengukuran Arus Dengan Beban

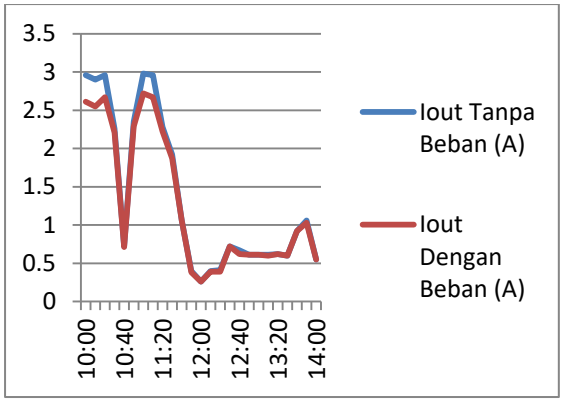
Berdasarkan grafik dan tabel pengujian pengukuran solar cell dengan beban mendapati nilai tegangan & arus tertinggi adalah 20,3 V dan 2,67 A pada pukul 10:20 & 11:10 WIb. Tegangan dan arus selalu berubah sesuai dengan terik cahaya matahari yang mengenai Solar Cell.

4.1.3 Hasil Pengukuran Pengujian Sollar Cell Tanpa Beban & Dengan Beban

Pengujian pengukuran PLTS saat tanpa beban atau saat ber-beban bertujuan untuk mengetahui berapa selisih Arus dan Tegangan pada PLTS



Gambar 8. Grafik Pengukuran Tegangan Tanpa Beban & Dengan Beban

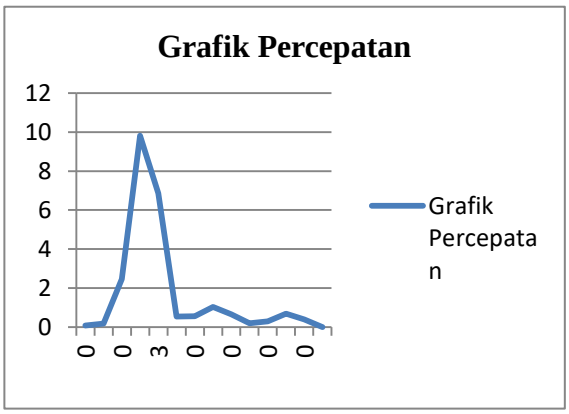


Gambar 9. Grafik Pengukuran Arus Tanpa Beban & Dengan Beban

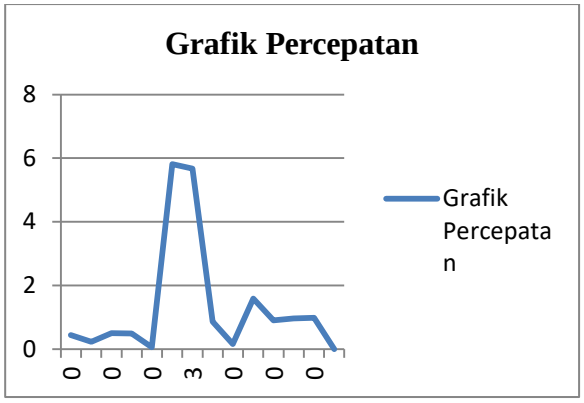
Berdasarkan grafik dan tabel diatas, dari hasil pengujian solar cell saat tanpa beban dan saat ber-beban. Dapat dilihat pada tabel diatas selisih tegangan dan arus ketika solar cell terbebani. Selisih tegangan dan arus rata rata disaat sebelum dan sesudah solar cell terbebani yaitu 0.5768 Volt & 0.0764 A. Pada gambar grafik diatas dimana tegangan dan arus tertinggi tanpa beban yaitu 20,8 V dan 2,98 A, kemudian dengan beban 20,3 V an 2,67 A

4.2 Hasil Pengujian Alat Dengan Getaran Kecil & Getaran Sedang

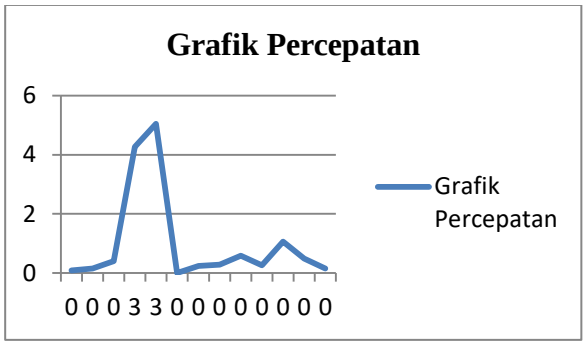
Pengujian ini dilakukan dengan simulasi getaran kecil dan getaran sedang dan dengan jarak yang berbeda beda untuk mengetahui bagaimana alat ini bekerja sesuai dengan perancangan sistem sebagai mana mestinya



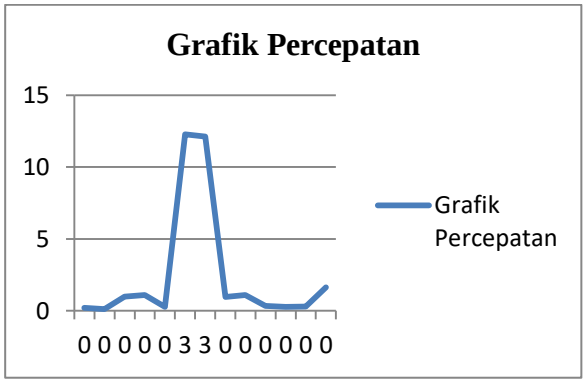
Gambar 10. Grafik Percepatan Getaran Kecil & Jarak 10 CM



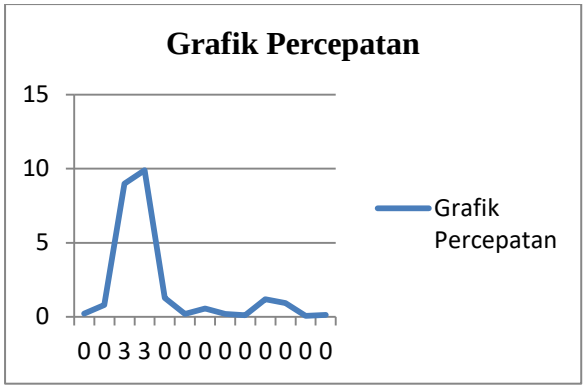
Gambar 11. Grafik Percepatan Getaran Kecil & Jarak 20 CM



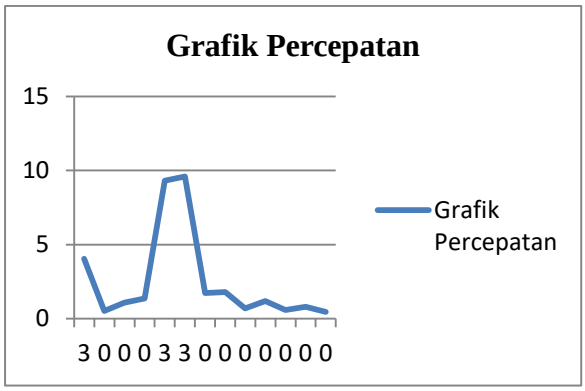
Gambar 12. Grafik Percepatan Getaran Kecil & Jarak 30 CM



Gambar 13. Grafik Percepatan Getaran Sedang & Jarak 10



Gambar 14. Grafik Percepatan Getaran Sedang & Jarak 20 CM



Gambar 15. Grafik Percepatan Getaran Sedang & Jarak 30 CM

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengujian dan analisa alat yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Semakin jauh getaran yang diberikan maka akan mempengaruhi besar kecilnya hasil pembacaan percepatan dan skala MMI gempa dengan range hasil pengujian dengan getaran yang sama, 10 cm > a = 9.81, 20 cm > a = 5.67, 30 cm > a = 5.04 ketiga pengujian tersebut menunjukan skala MMI 3.
2. Apabila alat tersebut mendeteksi adanya percepatan getaran >2.9 - >564 maka alat akan menampilkan nilai skala MMI 1-12 yaitu perkiraan seberapa kerusakan yang terjadi akibat peristiwa gempa
3. Rancangan alat pendeteksi gempa bumi berjalan sesuai dengan perancangan sistem dan bisa memberikan peringatan dini kepada masyarakat ketika terjadi gempa bumi

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil pembacaan yang relevan, sebaiknya sensor accelero di aplikasikan pada struktur kolom bangunan
2. Sebaiknya untuk hasil pembacaan sensor dapat menggunakan grafik secara realtime
3. Untuk mendapatkan hasil pembacaan sensor yang akurat ketika terjadi gempa maka di sarankan untuk menambah jumlah sensor di beberapa titik yang berbeda
4. Untuk menjadikan alat deteksi gempa peringatan dini kepada semua masyarakat, alat di kembangan ketika ada gempa terjadi maka alat memberikan notifikasi berupa sms

DAFTAR PUSTAKA

Badan Metereologi Klimatologi & Geofisika. 2013. *Skala Intensitas GempaBumi Menurut BMKG berdasarkan nilai PGA. Jakarta* www.bmkg.co.id di akses pada 21 Oktober 2017

Ferry Markus Widigdo. 2006. Perhitungan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Metode Kanai. *Skripsi Fakultas Geografi UGM*. Yogyakarta

Aris Heri Andriawan, Puji Slamet. Tegangan Keluaran Sollar Cell Type Monocrystalline Sebagai Dasar Pertimbangan Pembangkit Tenaga Surya

Arduino Nano. Diakses pada tanggal 22 Juni https://www.arduino.cc/en/Main/Arduino BoardNano

Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya M. Rif'an, Sholeh HP, Mahfudz Shidiq; Rudy Yuwono;Hadi Suyono dan Fitriana S.