

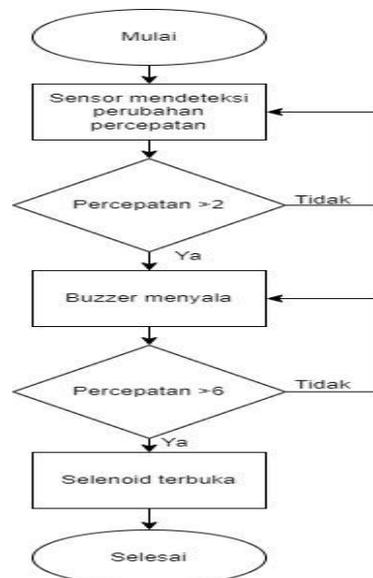
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum pengujian, dengan memastikan setiap komponen yang digunakan dengan kondisi baik, langkah selanjutnya dilakukan pengecekan setiap jalur yang terhubung dan memastikan telah terkoneksi, pada rangkaian akan disesuaikan dengan gambar skematik. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian Arduino Uno, Sensor ADXL 345, Buzzer dan door lock.

### 4.1 Hasil

Untuk mengetahui alat akan bekerja sesuai yang diinginkan dan melakukan pengujian guna untuk mengamati jalur serta komponen di setiap rangkaian yang telah dibuat. Hasil pengukuran akan terdeteksi. apakah alat akan sesuai rangkaian yang di buat dan dapat bekerja dengan baik atau tidak apabila ada kesalahan maka akan terdeteksi.

### 4.2 Algoritma arduino uno



Gambar 11 Algoritma arduino uno

Berdasarkan algoritma yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan sensor yang mendeteksi perubahan percepatan yang terjadi pada gedung bangunan. Kemudian setelah di deteksi percepatan dianalisis kembali apakah melebihi

ambang batas gedung diam yaitu buzz ==0, apabila melebihi batas yang di tentukan maka buzzer akan otomatis menyala. Apabila perubahan percepatan yang di deteksi melebihi batas buzz==6 maka buzzer tetap menyala dan kemudian di lanjutkan dengan pembukaan solenoid door lock.

### 4.3 Hasil pengujian getaran oleh servo 996r

Pengujian getaran oleh servo di lakukan untuk mengetahui sensor dapat mendeteksi percepatan prototype yang dimana servo di pasang di sebelah kiri dan belakang pada struktur bangunan prototype. lalu di pasang kawat pada struktur prototype dan di sambung ke baling baling servo yang berbentuk lurus dengan putaran derajat 60° Dimana hasil tarikan servo akan menghasilkan kecepatan. Dengan data yang diperoleh dari datasheet servo *MG996R* kecepatan yang diperoleh adalah 0,17 s/60° (4,8 v) lalu servo diberikan rentan delay 100ms pada tahap 1, dan 50 ms pada tahap 2. Berikut adalah perhitungan kecepatan prototype saat terguncang dengan rumus perhitungan percepatan rata-rata :

Perhitungan percepatan rata rata tahap 1

$$a = 0,17 \text{ (m/s)} - 0 \text{ (m/s)} / 0,1 \text{ (s)} - 0 \text{ (s)} = 1,7 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Perhitungan percepatan rata rata tahap 2

$$a = 0,17 \text{ (m/s)} - 0 \text{ (m/s)} / 0,05 \text{ (s)} - 0 \text{ (s)} = 3,4 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Berikut table pengujian getaran oleh servo :

Tabel 7 Pengujian getaran oleh servo

Derajat	Delay	Kecepatan	Tahap Simulasi gempa
0°-60°	100ms	1,7 ms <sup>2</sup>	1
0°-60°	50ms	3,4 ms <sup>2</sup>	2

Servo sendiri di bagi dua tahap pengujian yang pertama pengujian tahap satu diman servo di berikan delay 100ms yang dimana delay tersebut menggambarkan simulasi gempa diciri-cirikan tahap satu efek gempa seringkali terasa tetapi jarang menimbulkan kerusakan. Dan pada tahap dua sendiri dimana servo di berikan delay 50ms yang dimana delay tersebut sangat berbeda dengan perubahan

kecepatan sebelumnya dimana percepatan ini mensimulasikan gempa tahap 2 yang dimana efek gempa diketahui bergetarnya perabotan dalam ruangan, suara gaduh bergetar, kerusakan tidak terlalu signifikan.

#### 4.4 Hasil pengujian sensor ADXL345

Pengujian sensor ADXL 345 dilakukan untuk mendeteksi perubahan percepatan gedung dari titik diam (0). Sensor ADXL345 yang di gunakan sebanyak 1 buah. Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 kali, pengujian pertama dilakukan pada saat gedung diam pengujian kedua dilakukan pada saat gedung berada dalam guncangan tahap 1 dan tahap 2.

Tabel 8 Hasil pengujian sensor ADXL345

Uji coba	Tahap simulasi	Akselerasi sumbu X	Akselerasi sumbu Y	Uji coba	Tahap simulasi	Akselerasi sumbu X	Akselerasi sumbu Y
1	Tahap 1	-1	0	2	Tahap 2	-1	-6
		0	0			-13	-1
		0	0			1	-3
		1	0			10	-9
		3	-2			-1	-11
		0	0			-1	-8
		-1	0			4	-3
		7	3			-2	-13
		-3	3			4	-10
		-3	1			5	-10
		-5	2			0	
		-1	0			-13	
		6	0			-5	
		0	-1			6	
		-2	-3			4	
		0	-1			2	
		0	-1			0	
		-1	3				
		1	2				
		7	-1				
		-1					
		-1					

Dari hasil ujicoba *sensor* ADXL 345, dapat disimpulkan bahwa sensor ADXL 345 dapat mendeteksi perubahan percepatan dinding gedung dari titik diam dan Saat terjadi guncangan. Titik diam maka sensor tidak mendeteksi getaran. Dan maka dari guncangan servo tahap satu sensor ADXL345 akan mendeteksi perubahan kecepatan dinding X arah (utara-selatan) dan Y (timur-barat) dengan data yang diinput pada servo  $0,17s/60^\circ$  dengan rentan waktu 100ms menghasilkan outputan serial monitor pada tahap 1 dari titik 0 sampai 3. pada tahap 1 ini menggambarkan gempa skala richter 3.0 sampai 3.9. dengan efek gempa: sering terasa, tetapi jarang menimbulkan kerusakan. Dan guncangan servo tahap dua maka sensor ADXL345 mendeteksi perubahan kecepatan dinding X arah (utara-selatan) dan Y (timur-barat) dengan data yang diinput pada servo  $0,17s/60^\circ$  dengan rentan waktu 50ms menghasilkan outputan keluaran serial monitor dari titik 0 sampai 7. Pada tahap dua ini menggambarkan gempa dengan kekuatan skala richter 4.0 sampai 4.9 dengan efek gempa di ketahui dari bergetarnya perabotan dalam ruangan, suara gaduh bergetar, kerusakan tidak terlalu signifikan.

#### **4.5 Hasil pengujian buzzer**

Pengujian buzzer ini dilakukan agar mengetahui apakah buzzer dapat bekerja dengan baik pada saat sensor ADXL 345 mendeteksi perubahan percepatan dinding gedung dari titik diam. Buzzer ini digunakan sebagai alarm peringatan unuk pendeteksian gempa pada tahap 1 dan pada tahap 2 .Dengan perubahan Posisi sudut bidang X dan Y maka dari tahap 1 buzzer akan berbunyi setiap ada guncangan untuk memberikan peringatan untuk mengevakuasi dari ruangan yang menggunakan pintu otomatis.Dan pada tahap 2 maka Buzzer akan berbunyi selama gempa terjadi. Buzzer ini berkerja dengan menggunakan data yang dikirimkan dari sensor ADXL 345 yang dimana percepatan sensor yang sudah di tentukan pada tahap satu dimana sensor melebihi percepatan 2 maka buzzer berbunyi memberikan peringatan dan apabila sensor mendeteksi percepatan melebihi 6 buzzer akan berbunyi selama masih dalam pecepatan tersebut apabila percepatan yang di terima sensor turun ke 2 maka buzzer akan mati menandakan percepatan

tersebut tidak berbahaya Keterangan tabel di bawah TB (Tidak berbunyi) B (Berbunyi)

Tabel 9 Hasil pengujian buzzer

Uji coba	Akselerasi sumbu X	Keterangan Buzzer	Hasil	Uji coba	Akselerasi sumbu X	Keterangan Buzzer	Hasil
1	0	TB	Baik	2	-1	TB	Baik
	-1	TB	Baik		-13	B	Baik
	0	TB	Baik		1	TB	Baik
	0	TB	Baik		10	B	Baik
	1	TB	Baik		-1	TB	Baik
	3	B	Baik		-1	TB	Baik
	0	TB	Baik		4	B	Baik
	-1	TB	Baik		-2	TB	Baik
	7	B	Baik		4	B	Baik
	-3	B	Baik		5	B	Baik
	-3	B	Baik		0	TB	Baik
	-5	B	Baik		-13	B	Baik
	-1	TB	Baik		-5	B	Baik
	6	B	Baik		6	B	Baik
	0	TB	Baik		4	B	Baik
	-2	TB	Baik		2	TB	Baik
	0	TB	Baik		0	TB	Baik
	0	TB	Baik				
	-1	TB	Baik				
	1	TB	Baik				
7	B	Baik					
Uji coba	Akselerasi sumbu Y	Keterangan Buzzer	Hasil	Uji coba	Akselerasi sumbu Y	Keterangan Buzzer	Hasil
1	0	TB	Baik	2	-6	B	Baik
	0	TB	Baik		-1	TB	Baik
	0	TB	Baik		-3	B	Baik
	0	TB	Baik		-9	B	Baik
	-2	TB	Baik		-11	B	Baik
	0	TB	Baik		-8	B	Baik
	0	TB	Baik		-3	B	Baik
	3	B	Baik		-13	B	Baik
	3	B	Baik		-10	B	Baik
	1	TB	Baik		-10	B	Baik
	2	TB	Baik				

	0	TB	Baik			
	0	TB	Baik			
	-1	TB	Baik			
	-3	B	Baik			
	-1	TB	Baik			
	-1	TB	Baik			
	3	B	Baik			
	2	TB	Baik			
	-1	TB	Baik			
	-1	TB	Baik			
	-1	TB	Baik			
	1	TB	Baik			

#### 4.6 Hasil pengujian solenoid

Pengujian solenoid door lock ini dilakukan agar mengetahui apakah solenoid door lock dapat bekerja dengan baik pada saat sensor ADXL 345 mendeteksi perubahan percepatan dinding gedung dari titik diam. Solenoid door lock ini digunakan untuk membuka pintu secara otomatis pada saat gempa bumi terjadi. Pada tahap 1 maka solenoid belum terbuka (dan karyawan dapat mulai mengevakuasi diri dari pemberitahuan alarm buzzer membuka pintu dengan cara fingerprint dan id card masing masing). Pada tahap 2 maka solenoid doorlock akan terbuka. solenoid door lock ini berkerja dengan menggunakan data yang dikirimkan dari sensor ADXL 345 dimana percepatan nya melebihi angka 6 maka solenoid akan terbuka selama 7 detik yang dimana nilai tersebut sudah memasuki tahap berbahaya maka solenoid door lock sudah terbuka penjelasan table di bawah keterangan TT (Tidak Terbuka) TR (Terbuka).

Tabel 10 Hasil pengujian solenoid door lock

Uji coba	Akselerasi sumbu X	Keterangan Solenoid door lock	Hasil	Uji coba	Akselerasi sumbu X	Keterangan Solenoid door lock	Hasil
1	0	TT	Baik	2	-1	TT	Baik
	-1	TT	Baik		-13	TR	Baik
	0	TT	Baik		1	TT	Baik
	0	TT	Baik		10	TR	Baik
	1	TT	Baik		-1	TT	Baik

	3	TT	Baik		-1	TT	Baik	
	0	TT	Baik		4	TT	Baik	
	-1	TT	Baik		-2	TT	Baik	
	7	TR	Baik		4	TT	Baik	
	-3	TT	Baik		5	TT	Baik	
	-3	TT	Baik		0	TT	Baik	
	-5	TT	Baik		-13	TR	Baik	
	-1	TT	Baik		-5	TT	Baik	
	6	TR	Baik		6	TT	Baik	
	0	TT	Baik		4	TT	Baik	
	-2	TT	Baik		2	TT	Baik	
	0	TT	Baik		0	TT	Baik	
	0	TT	Baik					
	-1	TT	Baik					
	1	TT	Baik					
	7	TR	Baik					
Uji coba	Akselerasi sumbu Y	Keterangan Solenoid door lock	Hasil	Uji coba	Akselerasi sumbu Y	Keterangan Solenoid door lock	Hasil	
1	0	TT	Baik	2	-6	TT	Baik	
	0	TT	Baik		-1	TT	Baik	
	0	TT	Baik		-3	TT	Baik	
	0	TT	Baik		-9	TR	Baik	
	-2	TT	Baik		-11	TR	Baik	
	0	TT	Baik		-8	TR	Baik	
	0	TT	Baik		-3	TT	Baik	
	3	TT	Baik		-13	TR	Baik	
	3	TT	Baik		-10	TR	Baik	
	1	TT	Baik		-10	TR	Baik	
	2	TT	Baik					
	0	TT	Baik					
	0	TT	Baik					
	-1	TT	Baik					
	-3	TT	Baik					
	-1	TT	Baik					
	-1	TT	Baik					
	3	TT	Baik					
	2	TT	Baik					
	-1	TT	Baik					
-1	TT	Baik						
-1	TT	Baik						

	1	TT	Baik			
--	---	----	------	--	--	--

#### 4.7 Hasil pengujian pintu berbasis servo sg90

Apabila solenoid doorlock aktif atau terbuka maka servo sg90 akan menarik tuas pintu secara otomatis supaya pintu pada prototype dapat terbuka servo akan menarik tuas dengan tarikan 90 derajat dengan rentan waktu selama 7 detik selama solenoid doorlock masih aktif dan getaran berada pada tahap 2 apabila solenoid doorlock off maka servo akan menutup pintu secara otomatis .

Tabel 11 Hasil pengujian pintu secara otomatis

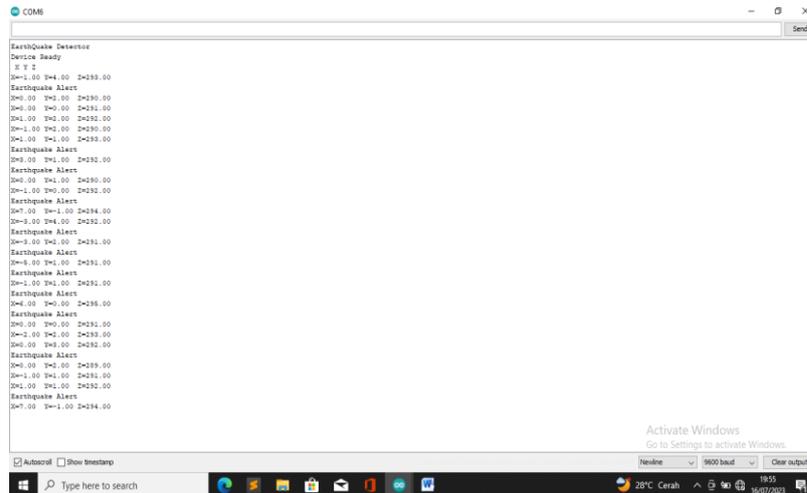
Tahap simulasi gempa/getaran	Servo sg90	Pintu
Tahap 1	off	Tertutup
Tahap 2	on	Terbuka

#### 4.8 Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja rancangan pendeteksi gempa pada perkantoran guna membuka pintu secara otomatis. Untuk mengetahui bahwa sistem ini dapat berkerja dengan baik sesuai dengan perintah pada program arduino IDE yang telah dibuat. Pada pengujian ini di lakukan dengan melakukan simulasi gempa menggunakan servo untuk melihat tingkat perubahan percepatan dinding gedung dari titik diam. Pengujian kinerja rancangan *smart system* pada pendeteksi gempa pada perkantoran guna membuka pintu secara otomatis dilakukan selama 1 menit pada sumbu guncangan X dan Y.

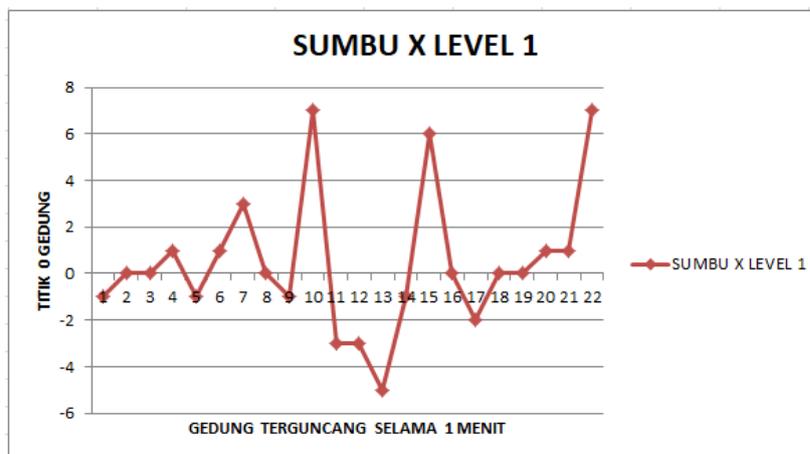
##### 4.8.1 Hasil Serial Monitor sumbu x tahap 1

Untuk mengetahui hasil dari sumbu x tahap 1 maka akan di tentukan dari serial monitor. apabila data yang dikirim oleh sensor ADXL345 sumbu x melebihi batas percepatan sensor  $0 > 3$  sampai dengan 6 maka tahap 1 ini akan menghasilkan bunyi berupa bunyi buzzer. Berikut adalah hasil dari serial monitor yang di tampilkan selama uji coba dalam waktu 1 menit.



Gambar 12 Hasil serial monitor sumbu x tahap 1

Pada tahap ini akan menentukan angka angka yang telah di dihasilkan serial monitor selama pengujian tahap 1 selama satu menit pada saat guncangan servo ada perubahan angka, angka dari keluaran sensor ADXL345 yang muncul pada serial monitor. Berikut adalah grafik sumbu x tahap 1 selama guncangan 1 menit :

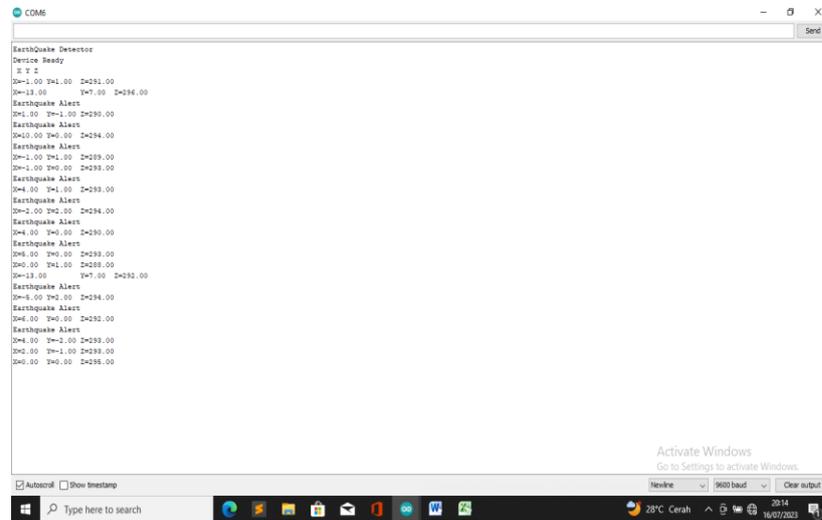


Gambar 13 Grafik sumbu x Tahap 1

#### 4.8.2 Hasil Serial Monitor sumbu x tahap 2

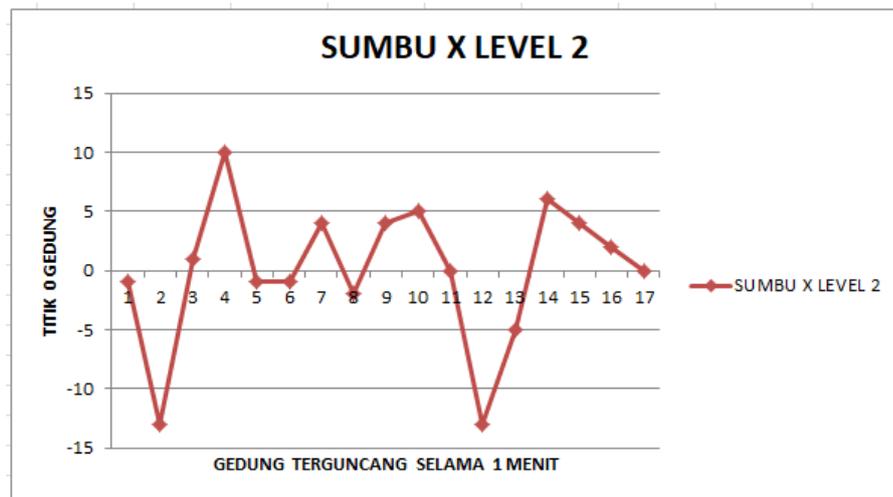
Untuk mengetahui hasil dari sumbu x tahap 2 maka akan di tentukan dari serial monitor apakah pada pengujian kali ini berhasil. apabila sumbu x melebihi batas percepatan sensor  $0 > 7$  apabila sudah melebihi angka 6 di serial monitor dari perubahan angka keluaran sensor ADXL345 maka tahap 1 ini akan menghasilkan

berupa bunyi buzzer dan selenoid otomatis terbuka Berikut adalah hasil dari serial monitor yang di tampilkan selama uji coba tahap 2 dalam waktu 1 menit.



Gambar 14 Hasil serial monitor sumbu x tahap 2

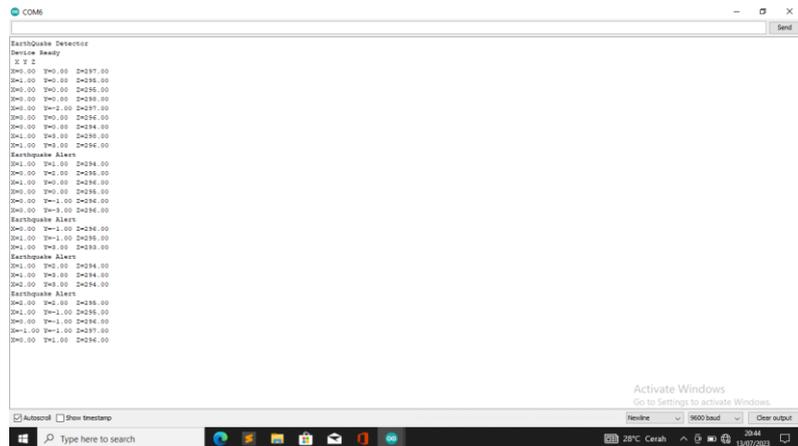
Pada tahap ini akan menentukan angka angka yang telah di dihasilkan serial monitor selama pengujian tahap 2 selama satu menit pada saat guncangan servo ada perubahan angka, angka dari keluaran sensor ADXL345 yang muncul pada serial monitor. Berikut adalah grafik sumbu x tahap 1 selama guncangan 1 menit :



Gambar 15 Grafik sumbu x tahap 2

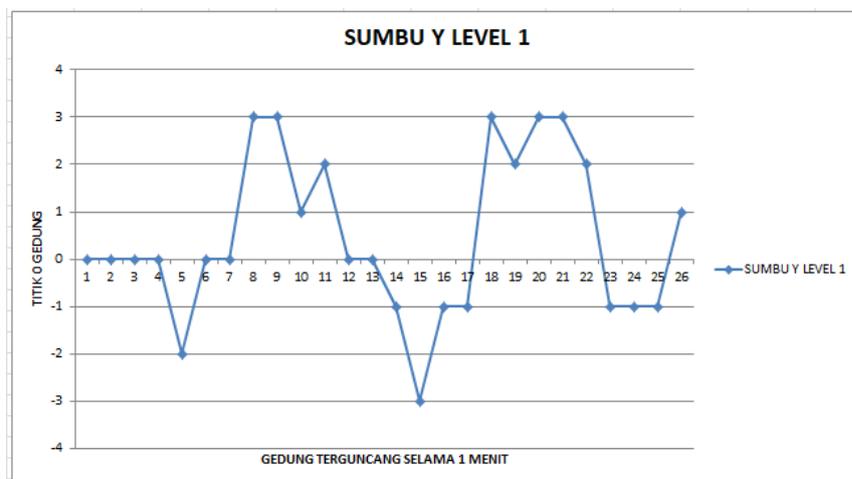
### 4.8.3 Hasil serial monitor sumbu y tahap 1

Untuk mengetahui hasil dari sumbu y tahap 1 maka akan di tentukan dari serial monitor. apabila data yang dikirim oleh sensor ADXL345 sumbu y melebihi batas percepatan sensor  $0 > 3$  sampai dengan 6 maka tahap 1 ini akan menghasilkan bunyi berupa bunyi buzzer. Berikut adalah hasil dari serial monitor yang di tampilkan selama uji coba dalam waktu 1 menit.



Gambar 16 Hasil serial monitor sumbu y tahap 1

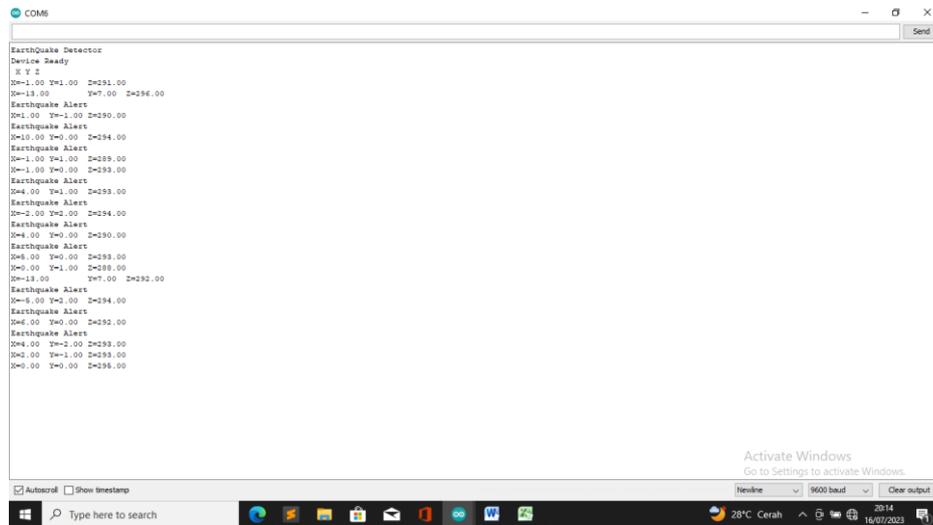
Pada tahap ini akan menentukan angka angka yang telah di dihasilkan serial monitor selama pengujian tahap 1 selama satu menit pada saat guncangan servo ada perubahan angka, angka dari keluaran sensor ADXL345 yang muncul pada serial monitor. Berikut adalah grafik sumbu y tahap 1 selama guncangan 1 menit :



Gambar 17 Grafik sumbu y tahap 1

#### 4.8.4 Hasil serial monitor sumbu y tahap 2

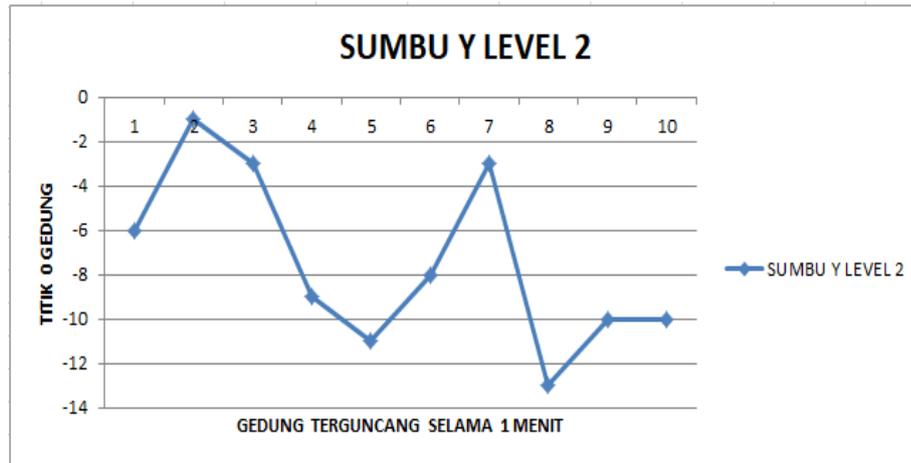
Untuk mengetahui hasil dari sumbu y tahap 2 maka akan di tentukan dari serial monitor. apabila data yang dikirim oleh sensor ADXL345 sumbu y melebihi batas percepatan sensor  $0 > 7$  sampai dengan 7 maka tahap 2 ini akan menghasilkan bunyi berupa bunyi buzzer. Berikut adalah hasil dari serial monitor yang di tampilkan selama uji coba dalam waktu 1 menit.



```
COM6
Earthquake Detector
Device Ready
X Y Z
M=-1.00 Y=1.00 Z=291.00
M=13.00 Y=7.00 Z=296.00
Earthquake Alert
M=1.00 Y=-1.00 Z=290.00
Earthquake Alert
M=10.00 Y=0.00 Z=294.00
Earthquake Alert
M=-1.00 Y=0.00 Z=293.00
Earthquake Alert
M=4.00 Y=1.00 Z=293.00
Earthquake Alert
M=-2.00 Y=2.00 Z=294.00
Earthquake Alert
M=1.00 Y=0.00 Z=290.00
Earthquake Alert
M=5.00 Y=0.00 Z=293.00
M=1.00 Y=1.00 Z=293.00
M=-13.00 Y=7.00 Z=292.00
Earthquake Alert
M=-6.00 Y=0.00 Z=294.00
Earthquake Alert
M=4.00 Y=0.00 Z=292.00
Earthquake Alert
M=4.00 Y=-2.00 Z=293.00
M=0.00 Y=-1.00 Z=293.00
M=7.00 Y=0.00 Z=295.00
```

Gambar 18 Hasil serial monitor sumbu y tahap 2

Pada tahap ini akan menentukan angka angka yang telah di hasilkan serial monitor selama pengujian tahap 2 selama satu menit pada saat guncangan servo terjadi perubahan angka, angka dari keluaran sensor ADXL345 tampil pada serial monitor. Berikut adalah grafik sumbu y tahap 2 selama guncangan 1 menit :



Gambar 19 Grafik sumbu y tahap 2

#### 4.9 Analisa kinerja

Pada pengujian pertama gedung di gerakkan dengan perubahan percepatan 0 (dalam posisi diam) pada saat di lakukan pengecekan pada serial monitor alat tidak melakukan tindakan apapun. Pengujian ini dilakukan selama  $\leq 1$  menit. Hasil pengujian ini di dapatkan bahwa saat gedung dalam posisi diam maka alat tidak bekerja hanya mendeteksi percepatan yang dialami oleh gedung.

Pada pengujian kedua gedung di gerakkan dengan perubahan percepatan 1 (dalam posisi gedung berguncang pada simulasi gempa level 1) pada saat di lakukan pengecekan pada serial monitor alat memberikan output berupa buzzer on. Pengujian ini dilakukan selama  $\leq 1$ . Hasil pengujian ini di dapatkan bahwa saat gedung dalam posisi berguncang maka alat bekerja dengan memberikan peringatan berupa bunyi buzzer.

Pada pengujian ketiga gedung di gerakkan dengan percepatan 2 (dalam posisi gedung berguncang) pada saat di lakukan pengecekan pada serial monitor alat melakukan output berupa buzzer dan pembukaan pintu berbunyi yang menandakan uji coba getaran telah memasuki level 2. Pengujian ini dilakukan selama  $\leq 1$  menit. Hasil pengujian ini di dapatkan bahwa saat gedung dalam posisi berguncang maka alat bekerja berupa memberikan output pada keluaran bunyi buzzer dan terbukanya pintu (solenoid door lock)