

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI DAN PENGUKURAN  
BESARAN GEMPA MENGGUNAKAN SENSOR PIEZOELEKTRIK**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan  
Pada Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**Oleh :  
FUAD AMRI  
14499/2009**

**PROGRAM STUDI (D4) TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Judul** : Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor Piezoelektrik

**Nama** : FUAD AMRI

**BP/NIM** : 2009/14499

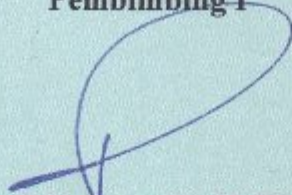
**Jurusan** : Teknik Elektro

**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, Mei 2015

Disetujui Oleh :

**Pembimbing I**



Prof. H. Ganefri, M.Pd, Ph.D  
NIP. 19631217 198903 1 003

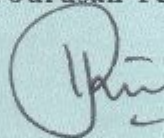
**Pembimbing II**



Drs. Ta'ali, MT  
NIP. 19631016 199001 1 001

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Oriza Candra, ST, MT  
NIP. 19721111 199903 1 002

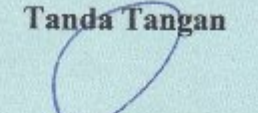

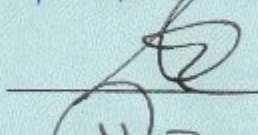
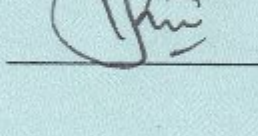
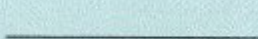
## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Elektro Industri (DIV) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 4 Mei 2015

**Judul** : Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor Piezoelektrik  
**Nama** : Fuad Amri  
**BP/Nim** : 2009/14499  
**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Mei 2015

### Dewan Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
<b>Ketua</b>	: Prof. H. Ganefri, M.Pd, Ph.D	
<b>Sekretaris</b>	: Drs. Ta'ali .MT	
<b>Anggota</b>	: Drs. H. Aslimeri, MT	
<b>Anggota</b>	: Oriza Candra, ST, MT	
<b>Anggota</b>	: Hastuti, ST.MT	



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar Barat, Padang 25171  
Telp/Fax (0751) 7055644, 445998, e-mail: [info@ft.unp.ac.id](mailto:info@ft.unp.ac.id)



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fuad Amri  
NIM/TM : 14499/2009  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor Piezoelectrik”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Mei 2015

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Oriza Candra, ST, MT**  
NIP. 19721111 199903 1 002

Saya yang menyatakan,



**Fuad Amri**  
NIM/BP. 14499/2009

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Seorang manusia tiada memperoleh apa yang telah diusahakannya dan sesungguhnya usahanya itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya), kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang sempurna. (An-najm :39-41)*

*Ya Allah.....*

*Terimalah sembah sujud hamba, yang hamba persembahkan untuk Engkau. Dan rasa syukur yang Tak Terhingga hamba ucapkan kepada Engkau yang Telah melimpahkan rahmat dan karuntamu sehingga hamba bisa seperti sekarang ini. Mudab-mudaban hamba Tidak pernah lupa untuk selalu bersyukur kepadaMu...amin.....*

*Alhamdulillah...*

*Hari ini... ditengah kebimbangan dan kegamangan*

*Setitik asa dan cita telah kugenggam... Sepenggal kebahagiaan telah kuraih. Namun... mungkinkah dihari esok akan dapat kugapai harapan lain. Ditengah perjalanan yang panjang ini, dan diantara rintangan yang tak pernah usai.*

*Seiring rasa syukur kepadamu ya Rabbi, dengan air mata dan senyum kebahagiaan, ku persembahkan karya yang penuh perjuangan ini untuk;*

***Teristimewa,***

*Untuk Ayah dan Amak tercinta yang telah bersusah payah membesarkanku, mendidikku dan mencintaiiku dengan segala do'anya serta membiayai hidupku maupun pendidikan ku. Sangat banyak yang harus kuperbuat dan kuperjuangkan untuk membalas jasa-jasamu. Do'aku semoga Allah membalas itu semua dengan amal sholeh. Terima kasih Ayah dan Amak, dengan pendidikan yang berikan, Fuad bisa seperti ini, meskipun tidak sesempurna yang diinginkan. Mudah-mudahan kedepannya anakmu ini bisa lebih berguna lagi untukmu dan juga seluruh keluarga serta masyarakat. Amin.....*

### ***Buat The Big Family,...***

*Buta Makwo, Angku Yal, da Wan, da An, ni Tin, ni Anti, ni Rat dan da yu makasih banyak ya udah bersusah payah selama ini membantu kuliah Fuad, semoga semua di balas oleh Allh SWT dengan pahalo yg balipek ganda. Adiak2 Uda Tersayang....Untuak onni jo resi makasih untuak do'anyo....smpai uda bisa wisuda juo. Mudah2an kito bisa "Mambangkiik Batang Tarandam"*

### ***Spesial to :***

*My honey Lia (Kombai) makasih ya alah ma suport dan selalu sabar menjalani hari-hari bersama baik dalam suka maupun duka sehingga bg Fu tambah semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ko. dan thanks ya masakannya meskipun ado yang asin, tapi tetap enak koq, hehehehe pokoknya asik deh 😊 cepat nysusul wisudanyo yo, jangan malas bimbingan kan udah mau penelitian !!!*

### ***Thank's Me For :***

*Dosen Pembimbing Bapak Prof.H.Ganefri,M.Pd,Ph.D dan Bapak Drs. Ta'ali, MT Terimakasih banyak untuak waktu dan bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, juga kepada Bapak dan ibu dosen Teknik Elektro rasa bangga dan terimakasih saya persembahkan untuak Bapak dan ibu semuanya.*

### ***Buat Rekan-rekan seperjuangan!!!***

*Untuak TEI BP 2009 sadonyo, junior2 bg di teknik Elektro semoga kito sadonyo succes kedepannyo dan Mudah-mudahan Silaturrahmi diantaro kito taruih Tajago 😊*

*Ndag lupu juo untuak Anggota **Base Camp TEKUKUR 21** nan salapiak sakatiduran Buya (Ulil), Hudal, SiGaruduiik (Alim ), Robes, Masda, Mak Itam (si il), Dipo and Etc semoga kito bisa sukses sadonyo...*

*Mungkin sagitu dulu kato persembahan yang bisa wak buek, kalau ado yang alun tasabuikan dalam kata pasambahan ko wak minta maaf yo...hehe.*



## ABSTRAK

**Fuad Amri (14499/2009): Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor Piezoelektrik**

**Pembimbing I : Prof. H. Ganefri, M.Pd, Ph.D**  
**Pembimbing II : Drs. Ta'ali, M.T**

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang dapat merusak dan menimbulkan bencana. Pergerakan lempeng tektonik mengakibatkan adanya proses pengumpulan energi di lempeng tersebut. Energi yang terkumpul akan dilepaskan dan gempa bumi akan terjadi. Sumatra Barat termasuk kawasan rawan gempa bumi disebabkan letaknya di pantai barat Sumatra yang secara tektonik berada berdekatan dengan zona subduksi (*subduction zone*), yaitu zona pertemuan/perbatasan antara dua lempeng tektonik berupa penunjaman lempeng India-Australia ke bawah lempeng Eurasia. Untuk itu perlunya suatu alat yang dapat meningkatkan sistem keamanan dan sistem *emergency* pada gedung khususnya saat terjadi gempa bumi

Perancangan Tugas Akhir sistem pendeteksi dini dan pengukuran besaran gempa ini menggunakan sensor *piezoelektrik* dan mikrokontroler ATmega16 sebagai otaknya. Pengukuran kekuatan gempa dalam tugas akhir ini dikelompokkan menjadi tiga kondisi besar yaitu :1)Gempa kecil, 2)sedang dan 3)besar. Pada saat kondisi gempa besar pintu darurat akan terbuka yang diiringi bunyi buzzer.

Hasil pengujian pendeteksi dini dan pengukuran besaran gempa menggunakan sensor *piezoelektrik* menunjukkan bahwa aksi untuk masing- masing kondisi dari tiga kondisi di atas dapat berjalan dengan baik. Pengukuran nilai getaran atau gempa pada Tugas Akhir ini menggunakan satuan MMI(*Modified Mercally Intencity*).

Kata kunci : *Piezoelektrik*, ATmega16, MMI(*Modified Mercally Intencity*).

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang tak pernah putus penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Judul tugas akhir ini adalah “**Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor Piezoelektrik**”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna atau masih banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, metode penulisan maupun isinya. Hal ini tiada lain adalah karena keterbatasan kemampuan yang ada pada penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran-sarannya. Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak kepada penulis, maka dari itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT.
2. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Syahril, ST, MSc. Eng., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Oriza Candra, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.

5. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri sekaligus sebagai penguji dalam Tugas Akhir ini.
6. Bapak Prof. H. Ganefri, M.Pd, Ph.D dan Bapak Drs. Ta'ali, MT selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
7. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T, Bapak Oriza Candra, ST, MT dan Ibu Hastuti, ST, MT, selaku penguji pada Tugas Akhir.
8. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2009.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Atas bantuan dan bimbingan yang telah penulis terima selama ini, penulis hanya bisa berdo'a semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, Amin. Atas bantuan dan bimbingan yang telah penulis terima selama ini penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Mei 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Gempa Bumi.....	6
1. Cara Pengukuran Intensitas Gempa.....	7
B. Sensor Piezoelektrik .....	9
C. <i>Operational Amplifier</i> .....	10
1. Rangkaian Penguat Membalik ( <i>Inverting Amplifier</i> ) .....	11
2. Rangkaian Penguat Tak Membalik ( <i>Non Inverting Amplifier</i> ).....	12
D. Mikrokontroler AVR.....	13
1. Gambaran Umum .....	13
2. Mikrokontroler AVR ATmega 16 .....	14
E. Motor DC .....	28

1. Prinsip Kerja Motor DC .....	28
2. Konstruksi Motor DC .....	29
3. Pengendali Motor DC.....	31
4. Motor DC Magnet Permanen .....	32
F. <i>Driver</i> Motor DC IC L298 .....	32
G. <i>Driver Buzzer</i> .....	34
H. <i>Buzzer</i> .....	34
I. LED ( <i>Light Emitting Dioda</i> ) .....	35
J. Tombol <i>Push Button</i> .....	36
K. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	36
L. Catu Daya .....	39
1. Penurun Tagangan.....	40
2. Penyearah .....	41
3. Penyaring ( <i>Filter</i> ) .....	42
4. Penstabil Tegangan ( <i>Regulator</i> ).....	42
M. Diagram Alur ( <i>Flowchart</i> ) .....	43

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

A. Perancangan Pembuatan Alat .....	47
B. Blok Diagram Rancangan Sistem.....	48
C. Prinsip Kerja Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Gempa .....	50
D. Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	51
1. Perancangan Gedung.....	51
2. Perancangan Rangkaian Elektronik .....	54
3. Perancangan Papan PCB.....	61
E. Diagram Alur ( <i>Flowchart</i> ).....	64

### **BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA**

A. Instrumentasi Pengujian Alat.....	67
1. <i>Multimeter</i> .....	67
2. <i>Vibrometer</i> .....	67
B. Pengujian <i>Hardware</i> dan Hasil Pengukuran .....	68

1. Hasil dari pembuatan miniatur pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa.....	68
2. Pengujian Rangkaian Elektronik.....	70
C. Analisa Pemrograman.....	78
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi.....	78
2. Bagian Pengukuran Pendeteksi Dini Dan Pengukuran Gempa .....	81
3. Bagian Kontrol.....	83

#### **BABV PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	86
B. Saran .....	86

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian Penguat <i>Inverting</i> .....	12
2. Rangkaian Penguat <i>Non Inverting</i> .....	13
3. Pin-pin Atmega16.....	15
4. Blok diagram mikrokontroler ATmega16.....	17
5. Memori Program, dan Memori Data ATmega16.....	18
6. <i>Timing</i> diagram untuk Mode <i>single-conversion</i> .....	21
7. Konstruksi motor DC.....	29
8. Rangkaian Ekuivalen Motor DC Magnet Permanen.....	32
9. Blok Diagram IC L298.....	34
10. Simbol Buzzer.....	34
11. Simbol LED ( <i>Light Emittig Dioda</i> ).....	35
12. Rangkaian sederhana LED ( <i>Light Emitting Dioda</i> ).....	36
13. Konfigurasi pin LCD 16 x 2.....	37
14. Simbol Transformator.....	40
15. Penyearah Dioda Jembatan.....	41
16. Keluaran Penyearah Penuh.....	41
17. Keluaran Penyearah Penuh Menggunakan Filter Kapasitor.....	42
18. Simbol Penstabil.....	43
19. Blok Diagram Rancangan Alat Pendeteksi Gempa.....	48
20. Gedung Tampak Dalam.....	52

21. Gedung Tampak Depan .....	53
22. Rangkaian sensor piezoelektrik .....	54
23. Rangkaian Penguat <i>OP-Amp non-inverting</i> LM358.....	55
24. Rangkaian <i>Push Button</i> .....	55
25. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega 16 .....	56
26. Rangkaian Skematik <i>Power Supplay</i> .....	57
27. Konstruksi Motor DC Magnet Permanen .....	58
28. Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC IC L298.....	59
29. Rangkaian <i>Driver Buzzer</i> .....	59
30. Rangkaian <i>LCD</i> .....	60
31. Rangkaian LED Indikator.....	61
32. Diagram Alur ( <i>flowchart</i> ) .....	65
33. Miniatur Gedung dari Alat Pendeteksi Gempa.....	68
34. Miniatur Gedung Dilihat dari Samping Kanan.....	69
35. Mikrokontroller ATmega16.....	70
36. Pengukuran Catu Daya .....	72
37. Tampilan LCD .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skala <i>Modified Mercally Intencity</i> (MMI) .....	7
2. Penanganan Interupsi ATmega16 .....	19
3. Pemilihan <i>scanning ADC</i> .....	22
4. Operasi Relasi.....	26
5. Konfigurasi pin LCD 16 x 2 karakter .....	38
6. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i> .....	45
7. Spesifikasi Motor DC .....	58
8. Hasil Pengukuran Mikrokontroller ATmega16 .....	71
9. Hasil Pengujian dan Pengukuran Catu Daya 5V dan 12V .....	72
10. Pengukuran Driver Motor DC .....	74
11. Nilai Getaran yang Terukur oleh Sensor Piezoelektrik.....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan

Lampiran 2. *Listing* Program

Lampiran 3. Datasheet

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang dapat merusak dan menimbulkan bencana. Pergerakan lempeng tektonik mengakibatkan adanya proses pengumpulan energi di lempeng tersebut. Energi yang terkumpul akan dilepaskan dan gempa bumi akan terjadi. Bumi mempunyai lapisan yang selalu bergerak yang dikenal dengan lempeng dan gempa bumi akan terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar dan tidak dapat ditahan lagi oleh lapisan tersebut.

Saat dua buah lempeng bertumbukkan, contohnya yaitu tumbukan antara lempeng samudra dengan lempeng benua, pada lapisan batasnya akan terjadi tegangan. Pada umumnya lempeng samudra akan menyusup ke bawah lempeng benua, hal ini disebabkan lempeng samudra mempunyai intensitas yang lebih besar dibandingkan dengan lempeng benua (Ibrahim dan Subardjo, 2000: 2). Hal ini diperjelas oleh Akmam,dkk ( 2006: 28) :

Kecuraman penujaman lempeng samudra ke lempeng benua yang ditunjukkan oleh besarnya sudut subduksi lempeng berarti kedalam subduksi lempeng semakin besar. Jika tekanan dan regangan lempeng melampaui batas elastisitas lempeng maka lempeng tersebut akan mengalami eformasi permanen (*ductile deformation*) dan apabila regangan terhadap lempeng (proses subduksi) tetap berlangsung, pembengkokan lempeng akan melampaui batas elastisitas. Akibatnya lempeng tersebut akan patah.

Sumatra Barat termasuk kawasan rawan gempa bumi disebabkan letaknya di pantai barat Sumatra yang secara tektonik berada berdekatan dengan zona subduksi (*subduction zone*), yaitu zona pertemuan/perbatasan

antara dua lempeng tektonik berupa penunjaman lempeng India-Australia ke bawah lempeng Eurasia. Gempa bumi yang terjadi disekitar perbatasan lempeng bisa disebut gempa bumi *interplate*, sedangkan yang terjadi pada patahan lokal yang berada pada suatu lempeng disebut gempa bumi *intraplate*. Menurut Ibrahim (2000: 4) :

Di Indonesia gempa bumi *interplate* banyak terjadi dilaut dengan kedalaman dangkal dan yang terjadi di daratan fokusnya menengah sampai dalam (bisa mencapai kedalaman 700 km). Gempa bumi *intraplate* di Indonesia mempunyai kedalaman sumber gempa relatif dangkal dan bisa terjadi di darat maupun di laut.

Pergerakan lempeng-lempeng ini akan menyebabkan gempa yang tidak jarang berkekuatan besar. Selain itu, Patahan Besar Sumatra (*Sumatra great fault*) yang masih aktif akan selalu pula mengancam kawasan itu apabila terjadi pergeseran di zona patahan tersebut. Ditambah pula, aktivitas gunung berapi yang masih aktif, misalnya Marapi, Tandikat, dan Talang dapat menimbulkan getaran yang cukup kuat antara zona subduksi, Sesar Sumatra, dan gunung-gunung berapi aktif ini saling berkaitan dan mempengaruhi. Seperti yang terjadi pada tahun 2009. Gempa Bumi Sumatera Barat 2009 terjadi dengan kekuatan 7,6 Skala Richter di lepas pantai Sumatera Barat pada pukul 17:16:10 WIB tanggal 30 September 2009. Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut Kota Padang. Gempa menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah di Sumatera Barat seperti Kabupaten Padang Pariaman, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kota Pariaman, Kota Bukittinggi, Kota Padangpanjang, Kabupaten Agam, Kota Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat.

Pada perkembangannya pendeteksi level getaran dapat menggunakan berbagai sensor maupun alat lainnya dalam merespon suatu getaran. Diantaranya menggunakan sensor *piezoelektrik*, *geofon*, *akselerometer*, sensor *UGN 3503* yang di-cover menggunakan bahan osilator dengan sebuah pegas didalamnya sebagai indikator, dan lainnya. Sensor *piezoelektrik* misalnya, sensor ini mampu mendeteksi segala aktifitas seismik atau getaran, dari struktur bentuknya yang tipis dimana di dalamnya terdapat membran yang jika mendapat respon getaran dari luar akan menghasilkan tegangan. Getaran sering dijumpai pada kehidupan sehari-hari, maka dari itu sistem pendeteksi level getaran mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai penerapan, seperti alat untuk pendeteksi gempa bumi, analisa kerja mesin, analisa struktur bangunan gedung bertingkat, pengeboran tambang minyak, analisa kekuatan getaran jembatan, dan lain sebagainya yang tentunya segala penerapan yang berhubungan dengan getaran.

Tugas Akhir ini mencoba merancang dan merealisasikan sistem instrumen pendeteksi dini gempa (*early warning sistem*) dan mengukur besaran gempa dengan sensor *piezoelektrik*. Sebelumnya juga sudah pernah dibuat oleh Muhammad Andang Novianta mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Namun pada tugas akhirnya hanya sekedar alat yang mendeteksi gempa saja. Untuk itu penulis mencoba mengembangkannya dan menerapkannya pada gedung yang dilengkapi oleh pengendalian pintu, LCD, *buzzer* dan lampu indikator.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dibuatlah sebuah Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dini dan Pengukuran Besaran Gempa Menggunakan Sensor *Piezoelektrik*”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Dikarenakan Pulau Sumatra terletak berdekatan dengan zona subduksi (*subduction zone*), maka sangatlah perlu kita memasang alat pendeteksi getaran pada bangunan terutama bangunan-bangunan bertingkat untuk meminimalisir korban jiwa.
2. Perlunya suatu alat yang dapat meningkatkan sistem keamanan dan sistem *emergency* pada gedung khususnya saat terjadi gempa bumi.

## **C. Pembatasan Masalah**

Batasan masalah dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan satu sensor getaran *piezoelektrik* yang sudah ada (pabrikan).
2. Pengukuran gempa dalam tugas akhir ini di kelompokkan menjadi tiga kondisi besar yaitu: keadaan aman (kecil), sedang dan besar.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah jenis ATmega16.
4. Alat ini menggunakan *buzzer* sebagai pengganti sirine, LCD untuk menampilkan nilai getaran dan led sebagai indikator keadaan aman, waspada dan bahaya.

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang dan batasan masalah, maka penulis merumuskan masalah pada Tugas Akhir ini yaitu bagaimana merancang dan membuat sistem pendeteksi dini dan pengukuran besaran gempa pada gedung menggunakan sensor piezoelektrik .

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari proyek akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat perangkat lunak (*software*) dan program alat pendeteksi dini dan pengukuran besaran gempa yang dikelompokkan tiga kondisi besar.
2. Membuat simulasi dalam bentuk *prototype (hardware)* untuk mengontrol *system* keamanan pada gedung pada saat akan dan terjadi gempa berdasarkan pembacaan getaran oleh sensor *Piezoelektrik*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan memanfaatkan dari kemajuan teknologi khususnya memanfaatkan sensor *piezoelektrik* dan *microcontroler* sebagai pengontrol sistem *emergency* pada gedung.
2. Meningkatkan sistem *emergency* pada gedung, sehingga jika terjadi gempa akan dapat dengan cepat dilakukan aksi penyelamatan.
3. Dapat dijadikan referensi dan diterapkan pada gedung yang sesungguhnya.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari seluruh tahapan yang sudah dilaksanakan pada penyusunan proyek akhir ini, mulai dari landasan teori, perancangan dan pembuatan sampai pada pengujiannya maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada program untuk aksi pada simulasi gedung dibagi menjadi tiga kondisi yaitu aman, medium dan bahaya. Kondisi aman berada di bawah 3 skala MMI. Untuk kondisi medium berada pada 4.0 – 5.9 skala MMI. Sedangkan untuk kondisi bahaya di atas 6 skala MMI.
2. Getaran yang dideteksi sensor pada proyek akhir ini adalah dari hasil simulasi saja karena untuk kondisi sebenarnya kita harus menunggu terjadinya gempa. Pada hasil pengujian sistem dan *prototype* alat pendeteksi dini dan pengukuran besaran gempa ini sudah dapat bekerja dengan baik dan sesuai perencanaan. Pintu darurat, sirine (buzzer), led indikator dan juga LCD sudah dapat menjalankan aksinya masing-masing.

#### **B. Saran**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Tugas akhir ini juga dapat dikembangkan dengan menambah inovasi baru pada langkah-langkah evakuasi dan penyelamatan.
2. Untuk pengembangan yang lebih lanjut, sebaiknya menggunakan sensor yang mempunyai tingkat keakuratan yang lebih tinggi sehingga pendeteksian gempa akan lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Nalwan, Paulus. 2003. *Panduan praktis teknik antarmuka dan pemrograman mikrokontroler ATmega16*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- Atmel. 2002. *8-bit AVR Microcontroller with 16K Bytes In-System Programmable Flash: ATmega16, ATmega16L*  
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 15 Maret 2014
- Bishop, Owen. 2004. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga.
- Budiharto, Widodo. 2010. *Robotika Teori + Implementasi*. Yogyakarta : Andi
- Coughlin, Robert F dan Frederick F. Driscoll. 1994. *Operational Amplifiers and Linier Integrated Circuits*. Jakarta : Erlangga
- Datasheet L298 Dual Full\_Bridge Driver.  
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 15 Maret 2014
- Datasheet 7800 Series.  
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 15 Maret 2014
- <http://salas-tanggung.blogspot.com/2013/08/piezoelektrik-sensor.html>  
Diakses tanggal 4 April 2014
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa\\_bumi\\_Sumatera\\_Barat\\_2009](http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Sumatera_Barat_2009),  
Diakses tanggal 17 juli 2014
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. 2000. *Buku Seismologi*. Jakarta : BMG
- Kanginan, Marthen. 1995. *FISIKA 2000*. Jakarta : Erlangga
- Malvino, Albert Paul. 1999. *Prinsip- Prinsip Elektronika Edisi Ketiga Jilid 1*.  
Jakarta: Penerbit Erlangga
- Michel William, Robert, 2011. *The Synthesis and Characterisation of Lead-Free Piezoelektric Ceramic. Departemen of Mrallurgy and Materials School of engineering. University of Birmingham.*
- Pakpahan. 1994. *Kontrol Otomatik*. Jakarta: Erlangga
- Rafif, Atha. 2013. *Hentakan kakaimu untuk energy Dunia Piezoelektric*.  
ITB:Bandung