

**SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS  
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16**

Skripsi



Oleh :

STEFANUS SETYANTO PUTRO

22094662

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

2014

**SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS  
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh  
STEFANUS SETYANTO PUTRO  
22094662

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
YOGYAKARTA

2014

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 11 April 2014



**STEFANUS SETYANTO PUTRO**  
22094662

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS  
MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16

Nama Mahasiswa : STEFANUS SETYANTO PUTRO

N I M : 22094662

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 11 April 2014

Dosen Pembimbing I



Hendro Setiadi, M.Eng

Dosen Pembimbing II



Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS MIKROKONTROLER  
AVR ATMEGA 16

Oleh: STEFANUS SETYANTO PUTRO / 22094662

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 4 April 2014

Yogyakarta, 11 April 2014  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Hendro Setiadi, M.Eng
2. Prihadi Beny Wahyuni, S.Si, M.T.
3. Ir. Gani Indriyanta, M.T.
4. Aditya Wilan Mahastama, S.Kom




Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjono, M.T.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Sistem Deteksi Gempa Bumi Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 16* dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Kepada Tuhan Yesus Kristus yang sudah memberikan limpahan Rahmat dan Berkah di hari hari saya selama mengerjakan skripsi
2. Bapak Hendro Setiadi, ST, MM, M.Eng. Sc. selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan program Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prihadi Beny Waluyo, SSI., MT. selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan ide, masukan, kritik dan saran dalam penulisan laporan dan pembuatan program Tugas Akhir ini.
4. Papa Silverius Ruslan, Mama Hana Widiastuti, kakak Agustina Rusi dan Paulus widi untuk limpahan kasih sayang, kesabaran, doa, serta semangat dan dukungan yang luar biasa yang selalu menjadi motivasi dan semangat penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Terima Kasih untuk selalu berada di sisi penulis dalam kondisi apapun.
5. Kepada Agatha Vestra Wirastuti, S. E yang selalu setia dan tak pernah lelah memberikan semangat kepada penulis
6. Teman-teman terbaik dan terkonyol Marginal : Ferdy “rai”, Yodi, Agung, Adi, Arota, Dany, Windio, Markus, dan teman teman lain yang tidak bisa di sebutkan satu persatu. Dan teman-teman the Dangers, Tabitha, Fiona, dan Budi yang selalu ada untuk berbagi cerita selama perjuangan kuliah dan selamanya.

7. Seluruh teman teman TI UKDW angkatan 2009 yang telah memberikan semangat dan berjuang bersama memberikan bantuan berupa semangat dan bantuan langsung kepada Tugas Akhir ini.
8. Kepada bapak Sri Poedjadi yang telah memberikan dorongan motivasi dan bantuan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendukung pembuatan dan penyelesain Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 11 April 2014

Penulis

Stefanus Setyanto Putro

©UKDW

## INTISARI

### SISTEM DETEKSI GEMPA BUMI BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 16

Indonesia adalah wilayah yang dilewati oleh tiga lempeng benua yang sangat aktif bergerak, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia, serta satu lempeng mikro, yaitu lempeng mikro Filipina, karena itu Indonesia sangat rawan terjadi bencana gempa bumi. Banyak nyawa yang sudah melayang akibat kurangnya kewaspadaan masyarakat Indonesia terhadap bencana gempa bumi.

Pada penelitian ini dirancang suatu sistem yang berfungsi untuk memberikan peringatan dini apabila terjadi gempa bumi berupa output suara dari buzzer. Sebuah mikrokontroler digunakan sebagai alat untuk menghitung frekuensi dan amplitudo gempa bumi yang terjadi untuk kemudian ditampilkan pada LCD 16x2.

**Kata Kunci:** Gempa Bumi, Atmega 16, Buzzer



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
INTISARI .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN .....	2
1.5 METODOLOGI PENELITIAN .....	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	6
2.1 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.2 LANDASAN TEORI .....	6
2.2.1 GEMPA BUMI .....	7
2.2.2 MIKROKONTROLER ATMEGA 16 .....	9
2.2.3 RTC DS1307 .....	15
2.2.4 SENSOR PHOTODIODA .....	17
2.2.5 LCD 16x2 .....	19
2.2.6 BUZZER ALARM .....	20
2.2.7 DOWNLOADER .....	20
2.2.8 KHAZAMA PROGRAMER .....	21
2.2.9 CODEVISION AVR .....	22

2.2.10 PROTEUS .....	23
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM .....	24
3.1 PERANCANGAN SISTEM .....	24
3.1.1 PERANCANGAN HARDWARE .....	24
3.1.2 PERANCANGAN SOFTWARE .....	30
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....	37
4.1 PEMBAHASAN PERANGKAT KERAS .....	37
4.2 PEMBAHASAN PERANGKAT LUNAK .....	40
4.3 UJI COBA ALAT .....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	53
5.1 KESIMPULAN .....	53
5.2 SARAN .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN	

©UKYDWN

## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
Gambar 2.1	Gelombang Longitudinal	7
Gambar 2.2	Gelombang Transversal	8
Gambar 2.3	Gelombang Love	8
Gambar 2.4	Gelombang Rayleigh	8
Gambar 2.5	Blok Diagram ATmega16	12
Gambar 2.6	Konfigurasi pin ATmega16	12
Gambar 2.7	Peta Memori Program ATmega16	14
Gambar 2.8	Gambar alamat register file dan data address	15
Gambar 2.9	Typical operating circuit DS1307	16
Gambar 2.10	Konfigurasi kaki-kaki pin DS1307	16
Gambar 2.11	Sensor photodiode dan <i>transmitter</i>	17
Gambar 2.12	Simulasi cara kerja photodiode	18
Gambar 2.13	Konfigurasi pin LCD 16x2	19
Gambar 2.14	Buzzer	20
Gambar 2.15	Downloader	20
Gambar 2.16	Khazama programmer	21
Gambar 2.17	CodevisionAVR	22
Gambar 2.18	Codewizard codevisionAVR	22
Gambar 2.19	Proteus	23
Gambar 3.1	Koneksi Antar PIN	25
Gambar 3.2	Koneksi pin ATmega16	25
Gambar 3.3	Sensor gempa bumi tampak atas	26
Gambar 3.4	Penampang tabung sensor	26
Gambar 3.5	Koneksi pin modul RTC DS1307	27
Gambar 3.6	Blok diagram sistem	30
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> utama	33

Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> cek sensor gempa	34
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> setting time	35
Gambar 3.10	<i>Flowchart</i> cek data	36
Gambar 4.1	Desain jadi alat	39
Gambar 4.2	Konfigurasi chip ATmega16	40
Gambar 4.3	Konfigurasi port A dan port B	41
Gambar 4.4	Konfigurasi port C dan port D	42
Gambar 4.5	Konfigurasi LCD 16x2	43
Gambar 4.6	Konfigurasi RTC DS1307	44
Gambar 4.7	Desain simulator gempa bumi	49
Gambar 4.8	Ujicoba alat	50

©UKDW

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL</b>	<b>KETERANGAN</b>	<b>HALAMAN</b>
Tabel 2.1	Perbedaan seri AVR berdasar jumlah memori	9
Tabel 2.2	Konfigurasi pin ATmega16	13
Tabel 2.3	Konfigurasi pin DS1307	16
Tabel 2.4	Konfigurasi pin LCD 16x2	19
Tabel 3.1	Daftar komponen	24
Tabel 3.2	Daftar peralatan	29
Tabel 4.1	Pin assignment ATmega16 dengan RTC DS1307	37
Tabel 4.2	Pin assignment ATmega16 dengan Photodiode	37
Tabel 4.3	Pin assignment ATmega16 dengan button	38
Tabel 4.4	Pin assignment ATmega16 dengan LCD 16x2	38
Tabel 4.5	Pin assignment ATmega16 dengan buzzer	38
Tabel 4.6	Pin assignment ATmega16 dengan downloader	39
Tabel 4.7	Tabel hasil testing (1)	50
Tabel 4.8	Tabel hasil testing (2)	51
Tabel 4.9	Tabel hasil testing (3)	51
Tabel 4.10	Tabel hasil testing (4)	52

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin pesat mendorong banyak pihak untuk mengembangkan teknologi-teknologi yang bermanfaat bagi manusia baik dari segi *hardware* maupun *software*. Dalam teknologi *hardware* sendiri, banyak peminat yang memilih mikrokontroler untuk dikembangkan lebih jauh untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia.

Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng besar dunia yang sangat aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng mikro Filipina, karena itu maka wilayah Indonesia sangat rawan terhadap bencana gempa-gempa tektonik (Guntur, 2011). Sudah banyak kasus gempa bumi yang memakan korban jiwa terjadi di Indonesia. Kebanyakan korban tidak berhasil menyelamatkan diri karena terjebak didalam rumah. Bahkan dalam beberapa kejadian ditemukan korban karena masih tertidur akibat tidak menyadari gempa bumi.

Terdapat beberapa jenis gempa bumi yang dibedakan berdasarkan proses terjadinya. Yaitu gempa vulkanik, gempa tektonik, gempa guntuhan, gempa jatuhan, dan gempa buatan. Semua gempa diatas sama-sama menimbulkan sensasi bergetar yang dapat dirasakan oleh manusia. Getaran yang dapat dirasakan oleh manusia pun ada 2 macam, seperti goyangan horizontal dan goyang vertikal.

Dengan permasalahan paragraf diatas, adanya alat yang memiliki sistem otomatis yang dapat mengantisipasi jatuhnya korban gempa bumi merupakan hal yang diperlukan oleh penduduk yang berada di kawasan rawan gempa. Hal ini memberikan ide untuk melakukan perancangan sistem deteksi gempa bumi yang diatur oleh mikrokontroler menggunakan sensor photodioda yang dipasang pada bandul sebagai sensor gempa, dan modul buzzer sebagai kondisi output dan modul button.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat dibuat dalam sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler avr ATMEGA16 adalah bagaimana mengimplementasikan mikrokontroler avr ATMEGA16 sebagai pengendali utama dengan berbagai komponen seperti : modul button, sensor photodiode, dan modul buzzer.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah merancang sebuah alat yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler avr ATMEGA16 dengan antarmuka sensor photodiode yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan pada bandul jika terjadi gempa dan goyangan terjadi secara horisontal dan menghitung seberapa besar frekuensi dan amplitudonya, LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan informasi waktu dan peringatan, RTC DS1307 sebagai pengatur waktu pada mikrokontroler, dan penggunaan modul buzzer sebagai peringatan suara jika sistem melakukan output tertentu. Sistem yang dibuat akan mengeluarkan peringatan secara otomatis apabila suatu kondisi telah terpenuhi. Perancangan alat ini menggunakan pemrograman bahasa C.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian alat ini adalah sebagai berikut.

- a. Merancang dan mengimplementasikan sebuah alat berbasis mikrokontroler atmel ATMEGA16 agar dapat berkomunikasi dengan photodiode dan buzzer yang berfungsi sebagai pendeteksi gempa bumi
- b. Memperlihatkan kinerja alat dan efektifitasnya setelah diaplikasikan
- c. Menghitung amplitudo dan frekuensi gempa bumi yang terjadi

## **1.5 Metodologi Penelitian**

Metode yang akan digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mempelajari *datasheet* komponen mikrokontroler yang akan digunakan melalui buku, artikel, jurnal dan bahan lain yang bertujuan memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik dan teori pendukung yang diperlukan di dalam pembahasan masalah-masalah yang terjadi dan berhubungan dengan pembuatan sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler *AVR ATMEGA16*.

b. Perancangan sistem

Tahap ini berisi perancangan komponen-komponen menggunakan *ISIS 7 PROFESSIONAL*, perancangan desain alat menggunakan *image processing* CorelDraw/Photoshop dan perancangan *PCB* dengan *ARES 7 PROFESSIONAL* untuk sistem yang akan dibangun.

c. Pembangunan sistem

Tahap ini merupakan tahap pembuatan program yang dibuat menggunakan program *codevision avr* dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Jika program berjalan dengan lancar langsung akan diimplementasikan pada alat yang sudah dirakit menggunakan *downloader*.

d. Implementasi dan testing

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, Tahap ini akan dibuat sebuah simulator gempa bumi dengan bantuan papan dan pegas untuk mendapatkan gerakan yang menyerupai gerakan gempa bumi.

e. Analisis hasil percobaan dan evaluasi

Setelah dilakukan pengujian, tahap selanjutnya adalah menganalisa keefektifan alat yang telah dibangun dilihat dari tingkat keefektifannya



baik dari segi biaya operasional sistem ataupun efisiensi dalam memberikan peringatan gempa bumi serta ketepatan hasil yang diberikan.

f. Metode pengumpulan data

➤ Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari *datasheet* komponen mikrokontroler yang akan digunakan melalui buku, artikel, jurnal dan bahan lain yang bertujuan memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik dan teori pendukung yang diperlukan di dalam pembahasan masalah-masalah yang terjadi dan berhubungan dengan pembuatan sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler *AVR ATMEGA16*.

g. Metode Pembangunan Sistem

- Perancangan *Design* dan Simulasi
- Pembuatan Alat
- Implementasi dan Testing
- Analisis dan Penarikan Kesimpulan

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, metodologi penelitian dan sistematika penulisan laporan.

### BAB 2 : LANDASAN TEORI

Membahas teori yang dijadikan landasan dalam pembuatan tugas akhir. Landasan teori dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu pembahasan perangkat keras yang digunakan, dan pembahasan *software* yang digunakan.

### BAB 3 : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi *flowchart* diagram untuk menggambarkan alur kerja alat. Pada bab ini juga berisi desain alat, desain koneksi pin dan analisa alat.

### BAB 4 : IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini berisi *capture* program dan alat yang telah dibuat dilengkapi dengan keterangan *capture* program dan alat. Dalam bab ini juga berisi hasil pengujian terhadap alat yang telah selesai dibuat, dan berisi hasil ujicoba komponen-komponen yang memerlukan penelitian.

### BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang dilakukan apakah sesuai dengan tujuan masalah yang dibuat dan saran pengembangan lebih lanjut tentang persoalan yang belum tuntas diteliti pada penelitian ini dan hal-hal yang perlu dikembangkan secara lebih lanjut untuk sistem yang telah dibuat.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang dilakukan serta hasil dari simulasi sistem dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Alat yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan kondisi-kondisi yang berikan oleh komponen-komponen modul
- b. Alat dapat membaca sensor photodiode yang di fungsikan sebagai sensor deteksi dini gempa bumi dan memberikan output berupa buzzer
- c. Mikrokontroler dapat menampilkan frekuensi dan amplitudo yang dihitung berdasarkan hasil dari sensor photodiode
- d. Hasil *stopping time* tidak memberikan data yang konsisten dikarenakan pengaruh goyangan bandul dan posisi berhentinya simulator

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan alat pada masa yang akan datang, penulis menyarankan beberapa hal, yaitu:

- a. Jumlah sensor pada tabung dapat diperbanyak untuk meningkatkan resolusi amplitudo
- b. Dilakukan pengujian lebih lanjut dan dilakukan kalibrasi dengan menggunakan simulator yang lebih presisi dengan keadaan menyerupai keadaan sebenarnya
- c. Ditambahkan *micro switch* agar penghitungan frekuensi dan amplitudo gempa menjadi lebih tepat

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. (2010). APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA16 SEBAGAI PENGONTROL SISTEM. MAKALAH TA DIAN, 4.
- Arifianto, B. S. (2008). *MODUL TRAINING MICROCONTROLLER FOR BEGINER*. Yogyakarta: MAX-TRON
- Atmel Corporation. (2010). AVR Microcontroller ATMEGA 16 Datasheet. San Jose: Atmel Corporation.
- Ayala, K. J. (1991). *The 8051 Microcontroller Architecture, Programming, and Applications*. West Carolina: Western Carolina University.
- Buranda, J. P. (2005). Geologi Umum. Malang: Jurusan Geografi Universitas Negeri Malang.
- Diani Renita Rahmalia, S. N. (2012). Sistem Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16. Jurnal PA Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16, 3.
- [http://www.bmkg.go.id/bmkg\\_pusat/Geofisika/gempabumi.bmkg](http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Geofisika/gempabumi.bmkg), diakses terakhir pada tanggal 31 Januari 2014
- Novianta, M. A. (2012). SISTEM DETEKSI DINI GEMPA DENGAN PIEZO ELEKTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51. Yogyakarta: Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
- Pasau, G., & Tanauma, A. (2011). PEMODELAN SUMBER GEMPA DI WILAYAH SULAWESI UTARA SEBAGAI UPAYA MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI.
- Rangkuti, S. (2011). *MIKROKONTROLER ATMEL AVR*. Bandung: Informatika.
- Sirrajudin. (2013). Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter. Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter, 2.
- Winoto, A. 2010. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika Bandung.