

## ALARM GEMPA BUMI SEDERHANA MENGGUNAKAN SENSOR PHOTODIODA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Dendy Mulya Kusuma<sup>1)</sup>, Robby Candra<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Sistem Komputer Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina Depok – Jawa Barat

email : cobain@student.gunadarma.ac.id<sup>1)</sup>, robbly.c@staff.gunadarma.ac.id<sup>2)</sup>

### Abstrak

Musibah bencana alam memang sulit untuk diprediksi, tetapi untuk meminimalisasi kejadian tersebut perlu adanya suatu alat yang dapat memberikan peringatan terhadap bencana yang bersangkutan, terutama bencana gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia. Alat ini dibuat agar mampu merespon kondisi getaran jika terjadi sebuah musibah bencana alam dalam bentuk Alarm Gempa Bumi.

Sistem pengontrol pada alat ini dikendalikan oleh Mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan 1 masukan, yaitu sensor cahaya Photo Dioda, serta 2 output, yaitu Led dan Buzzer. Kedua output tersebut memiliki fungsi dan peranannya masing-masing. Terdapat tiga sensor yang digunakan pada alat ini, ketiganya memiliki fungsi yang sama yaitu menerima cahaya dan menghasilkan keluaran dengan kondisi yang berbeda, seperti suara buzzer yang akan berbunyi semakin kencang jika terjadi getaran yang sangat besar. Sebagai indikator getarannya, alat ini menggunakan sebuah bandul yang digantungkan bersama dengan Led yang ditempatkan sejajar dengan sensor. Dengan memiliki satu masukan sebagai masukan logika yang masuk pada mikrokontroler AT89S51, didapat keluaran yang memiliki beberapa kondisi, sesuai dengan keadaan yang sedang terjadi.

### Kata kunci :

Alarm, Bencana, Gempa, Mikrokontroler, Sensor

### 1. Pendahuluan

Dalam kehidupan saat ini musibah gempa bumi sangat rawan terjadi. Ditinjau secara geografis, ini disebabkan oleh letak Indonesia yang berada pada tiga lempeng kerak bumi yaitu lempeng Eurasia, lempeng pasifik dan lempeng India-Australia yang sangat rentan terjadinya gempa bumi. Sementara secara geologis Indonesia berada pada pertemuan dua jalur gempa utama yaitu gempa sirkum pasifik dan jalur gempa Alpide Transiatic.

Musibah ini dapat menimbulkan kerugian materil dan korban jiwa yang tidak sedikit. Untuk mengurangi kerugian materil dan korban jiwa yang ditimbulkan oleh musibah ini, maka dibentuklah sebuah organisasi yang bertugas untuk mengawasi dan memberi peringatan dini terjadinya musibah gempa bumi. Tetapi dalam pengoperasiannya, ternyata organisasi ini terbentur oleh waktu penyampaian yang relatif memerlukan waktu dan salah satu faktor terjadinya keterlambatan itu adalah cara

penyampiannya melalui media-media elektronik seperti televisi atau radio yang kurang tepat jika musibah ini sedang berlangsung, terkadang informasi yang diberikan terlambat sesudah musibah terjadi lalu peringatan bahwa adanya gempa bumi disuatu daerah tertentu tersiarkan melalui media tersebut.

Karena itulah perlu sekali suatu alat yang dapat mendeteksi getaran akibat gempa di rumah untuk selalu siap sedia 24 jam memperingatkan, meyakinkan dan membangunkan kita saat gempa terjadi, Prinsip kerjanya sama saja dengan menekan bell pintu, hanya saja saklar bell dimodifikasi untuk berbunyi saat goyangan unting menyentuh cincin [4]. Untuk mengatasi masalah ini, maka dibuatlah sebuah alat yang disebut dengan Alarm Gempa Bumi Sederhana, yang merupakan sebuah alat sederhana yang berfungsi untuk memberikan peringatan dini bahwa telah terjadi gempa bumi dan diharapkan alat ini dapat meminimalisir ketidaktahuan masyarakat bahwa gempa bumi sedang berlangsung.

Alat ini dibuat sedemikian rupa dengan memanfaatkan sebuah bandul sebagai media pendeteksi getarannya. Dalam pengoperasiannya alat ini dapat menghasilkan sebuah suara yang dilengkapi dua sebuah led sebagai indikator tambahan untuk memberitahukan bahwa telah terjadi gempa bumi. Untuk penempatannya, alat ini dapat diletakan di dinding rumah atau tempat-tempat yang strategis untuk dapat mendeteksi suatu getaran sehingga penggunaanya dapat bergegas mencari tempat yang aman untuk berlindung tanpa mengira-ngira terlebih dahulu. Hal ini dapat meminimalisir kejadian yang tidak diinginkan.

Alarm ini merupakan rangkaian yang memiliki manfaat cukup luas untuk orang banyak, sebagai indikator pemberitahuan terjadinya bencana. Serta dapat memberikan informasi peringatan dini sederhana terhadap peristiwa gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia. Penulis berkeinginan membantu masyarakat umum untuk lebih waspada sehingga masyarakat dapat bergegas keluar rumah jika alarm gempa ini berbunyi, diharapkan adanya alat ini dapat meminimalisir kejadian yang tidak diharapkan.

### 2. Tinjauan Pustaka

#### 2.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89S51 merupakan sebuah Mikrokontroler yang sering digunakan sebagai device control piranti elektronik. [1] Mikrokontroler jenis ini sudah cukup memadai untuk membuat alat elektronik

sederhana hingga menengah. Karena pada dasarnya pemilihan IC  $\mu$ Controler harus disesuaikan kebutuhan.

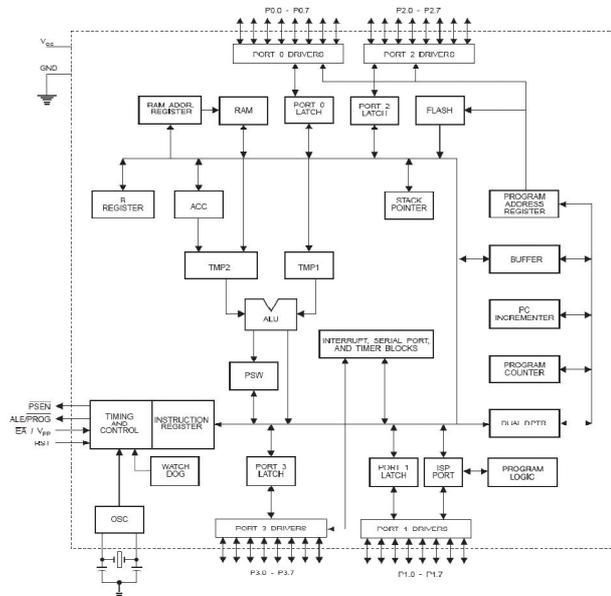
Mikrokontroler adalah single chip komputer yang memiliki kemampuan untuk di program dan digunakan untuk tugas - tugas yang berorientasi kontrol. Terdapat perbedaan yang signifikan antar mikrokontroler dan mikroprosesor. Perbedaan yang terletak pada arsitektur perangkat keras (hardware architecture) dan aplikasinya masing - masing.

1. Ditinjau dari segi arsitekturnya, mikroprosesor hanya merupakan single chip cpu, sedangkan mikrokontroler hanya sebuah IC yang terdapat device lain yang memungkinkan mikrokontroler berfungsi sebagai single chip computer. Dalam IC mikrokontroler telah terdapat ROM, RAM, EPROM, serial interface dan paralel interface, timer, interrupt controller, konverter analog ke digital dan lainnya (tergantung pada feature yang melengkapi mikrokontroler tersebut).

2. Sedangkan dari segi aplikasinya, mikroprosesor hanya berfungsi sebagai central processing unit yang menjadi otak komputer, sedangkan mikrokontroler, dalam bentuknya yang mungil pada umumnya di tujukan untuk menyelesaikan tugas-tugas yang berorientasi pada sistem kontrol yang terdapat pada rangkaian dengan jumlah komponen minimum dan biaya yang cukup rendah (low cost).

AT89S51 merupakan mikrokontroler dengan low power tetapi memiliki kinerja yang tinggi pada CMOS 8 bit mikrokontroler dengan 4 Kbyte pada sistem pemrograman memori. Bila sebuah mikroprosesor dikombinasikan dengan I/O dan memori (ROM/RAM) dalam sebuah chip, maka akan dihasilkan sebuah mikrokomputer yang selanjutnya disebut dengan mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroprosesor, hal ini karena dengan mikrokontroler maka tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O eksternal selama memori dan I/O internal masih mencukupi kebutuhan.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah), sehingga memungkinkan mikrokontroler ini untuk bekerja dalam mode *single chip operation* (mode operasi tunggal) yang tidak memerlukan *external memory* (memori luar) untuk menyimpan *source code* tersebut.



Gambar 1 Blok diagram AT89S51 [1]

Pada diagram blok tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk untuk aplikasi yang tidak membutuhkan adanya RAM/ROM dengan skala besar maka AT89S51 dapat dipergunakan dalam konfigurasi single chip.

## 2.2. Sensor dan Tranduser

Definisi sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia, sedangkan variabel keluaran dari sensor yang dirubah menjadi besaran listrik disebut Sensor [3]. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

### Klasifikasi Sensor

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. sensor thermal (panas)  
 Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu.  
 Contohnya; *bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer*, dsb.
- b. sensor mekanis  
 Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb.  
 Contoh; *strain gage, linear variable deferential transformer (LVDT), proximity, potensiometer, load cell, bourdon tube*, dsb.
- c. sensor optik (cahaya)  
 Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya,

pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan.

Contoh; *photo cell, photo transistor, photo diode, photo voltaic, photo multiplier, pyrometer optic*, dsb.

**Klasifikasi Transduser**

a. *Self generating transduser* (transduser pembangkit sendiri)

*Self generating transduser* adalah transduser yang hanya memerlukan satu sumber energi.

Contoh: *piezo electric, termocouple, photovoltaic, termistor*, dsb.

Ciri transduser ini adalah dihasilkannya suatu energi listrik dari transduser secara langsung. Dalam hal ini transduser berperan sebagai sumber tegangan.

b. *External power transduser* (transduser daya dari luar)

*External power transduser* adalah transduser yang memerlukan sejumlah energi dari luar untuk menghasilkan suatu keluaran.

Contoh: RTD (*resistance thermal detector*), Starin gauge, LVDT (*linier variable differential transformer*), Potensiometer, NTC, dsb.

**Photodiode**

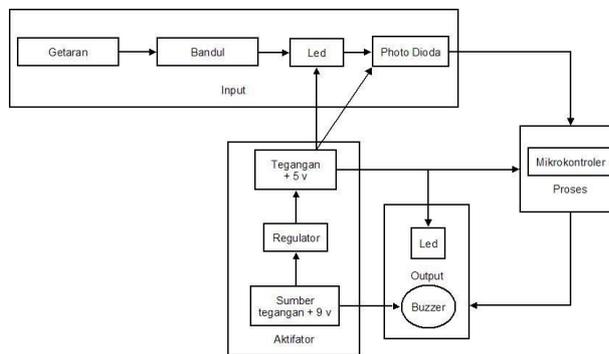
Photo dioda/ dioda photo merupakan sambungan PN yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam arah terbalik. Dalam rangkaian ini photo dioda berfungsi sebagai sensor yang bertugas untuk menangkap sinar yang dipancarkan. Photo dioda merupakan dioda yang bekerja berdasarkan cahaya. Jika cahaya luar mengenai junction pada photo dioda yang dibias, maka akan menghasilkan pasangan elektron hole dalam lapisan pengosongan. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima maka kemampuan untuk menghasilkan arus semakin besar dan sebaliknya kemampuan untuk menghasilkan arus akan lemah apabila intensitas cahaya yang diterima semakin kecil.

Kelebihan yang dimiliki oleh photo dioda adalah :

1. Respon spectral luas, panjang gelombang lebih panjang dari pada material semi konduktor lain.
2. Nois rendah.
3. Efisiensi kuantum tinggi, hingga 80%.
4. Tidak membutuhkan tegangan tinggi.

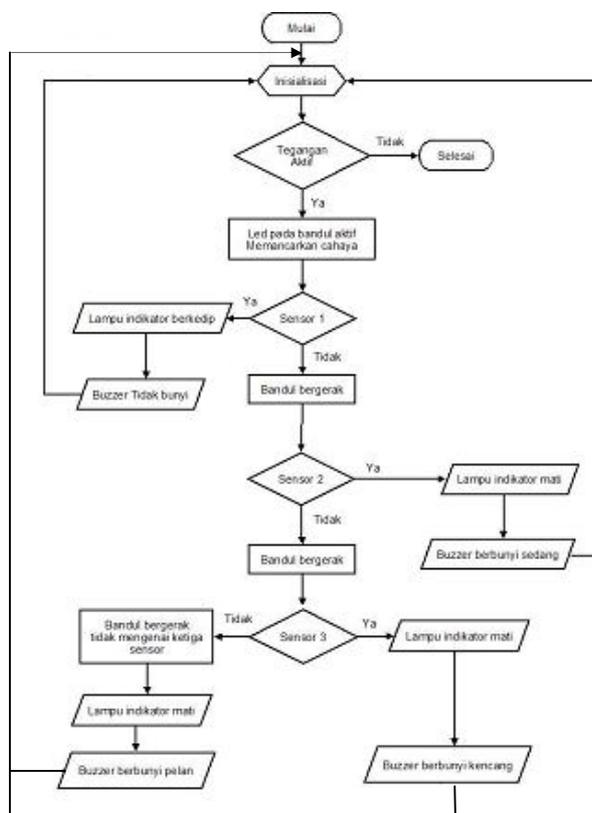
**3. Metode Penelitian**

Alat ini merupakan suatu rangkaian yang menggunakan Mikrokontroler sebagai inti dari pengendali dan pengatur masukan yang diterima untuk menghasilkan keluaran yang dihasilkan. Rangkaian tersebut dianalisa secara berurut untuk dapat memahami struktur dari perancangan sistem yang dibuat. Adapun blok diagram dari perancangan sistem ini seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



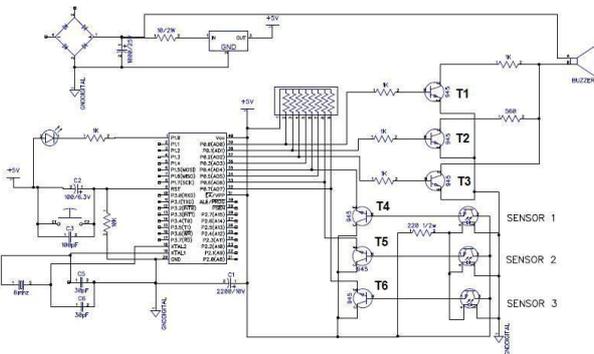
Gambar 2 Blok diagram rangkaian

Sedangkan alur pemrograman dari perancangan sistem ini ditunjukkan oleh flowchart seperti yang terdapat pada gambar 3.



Gambar 3 Flowchart pemrograman sistem

**4. Hasil dan Pembahasan**



Gambar 4 Skema Rangkaian Alarm Gempa

Pada rangkaian ini terdapat beberapa kondisi yang menyebabkan rangkaian memiliki kondisi keluaran yang berbeda. Kondisi dimana sensor 1 terkena cahaya, berdasarkan cara kerja dari photo dioda semakin banyak intensitas cahaya yang masuk, maka arus yang keluar pada photo dioda semakin besar. Maka sensor 1 (Photo dioda) akan merespon masukan tersebut dan mengalirkan arus ke transistor T4, arus yang masuk berada pada kaki basis sehingga didapatkan kondisi saturasi dimana  $V_b > V_e$  pada kondisi ini arus basis lebih besar dari tegangan emiter. Maka arus dapat mengalir dari  $I_c$  ke  $I_e$ , kondisi yang masuk pada mikrokontroler dapat dikatakan sebagai kondisi *high*.

Arus yang masuk pada mikrokontroler dari proses tersebut akan diproses, pemrosesan terjadi berdasarkan program yang dibuat. Pada program jika masukan dari p0.4 berlogika 1 (*high*) maka program tidak akan melompat kebaris program untuk memerintahkan buzzer berbunyi, program yang dibuat jika p0.0 terkena cahaya hanya untuk mengaktifkan sebuah led. Pada saat kondisi sensor 1 terkena cahaya maka kedua sensor yang lainnya tidak terkena cahaya, maka transistor T5 dan T6 memiliki kondisi *cut off* dimana  $V_b < V_e$ . Maka nilai yang masuk ke dalam mikroprosesor berlogika *low* karena arus tidak dapat mengalir.

Jika sensor 1, sensor 2, sensor 3 tidak terkena cahaya, led pada bandul memancarkan sisi lain yang tidak mengenai ketiga sensor tersebut maka kondisi transistor T4, T5, T6 memiliki kondisi *cut off* karena arus yang masuk pada kaki basis transistor lebih kecil dibandingkan kaki emiter. Maka data yang masuk pada mikrokontroler berlogika 0 (*low*), pada kondisi ini mikrokontroler akan memproses data tersebut. Dari data yang masuk pada kondisi ini, yang memberikan inputan terdapat pada transistor T4 yang mengaliri arus pada kaki 6 mikrokontroler (p0.4), hal ini terjadi karena data yang masuk pada mikrokontroler berjalan sesuai dengan program yang dibuat. Data ini akan mengeluarkan sebuah keluaran yaitu suara buzzer yang berbunyi sangat pelan.

Kondisi yang sama terjadi pada kondisi sensor 2 dan sensor 3, jika sensor tersebut terkena cahaya. berbedaannya hanya keluaran yang dihasilkan. Jika

sensor 1 terkena cahaya maka led akan menyala secara berkedip-kedip hal ini dikarenakan program yang telah dibuat. Jika sensor 2 dan 3 yang terkena cahaya maka buzzer akan berbunyi. Bunyi buzzer dapat berubah ubah, jika sensor 2 terkena cahaya maka suara yang timbul tidak terlalu besar jika sensor 3 yang terkena cahaya maka suara buzzer akan terdengar lebih keras dibandingkan kondisi sebelumnya. Hal ini terjadi karena hambatan yang dipakai pada rangkaian ini berbeda. Sebelum arus masuk ke dalam buzzer terdapat sebuah transistor yang berfungsi sebagai penghambat arus yang masuk, sehingga suara yang dihasilkan oleh buzzer berbeda antara sensor 1 dan sensor 2.

Berikut ini adalah tabel hasil dari uji coba yang dilakukan berdasarkan kondisi yang dihasilkan oleh pergerakan bandul jika terjadi getaran.

Tabel 1 Data hasil uji coba

Bandul	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Lampu	Buzzer
Diam	Terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Menyala	Diam
Bergerak	Tidak terkena cahaya	Terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Mati	Bunyi sedang
Bergerak	Tidak terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Terkena cahaya	Mati	Bunyi kencang
Bergerak	Tidak terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Tidak terkena cahaya	Mati	Bunyi Pelan

**5. Kesimpulan dan Saran**

Alarm Gempa merupakan sebuah alat yang bekerja berdasarkan kondisi getaran yang ditimbulkan, dimana hasil keluarannya berupa suara yang ditimbulkan oleh buzzer dan led sebagai indikatornya.

Kondisi ini ditimbulkan berdasarkan, seberapa besar getaran yang ditimbulkan untuk menggerakkan bandul kearah sensor-sensor yang dipasang. Untuk mendeteksi getaran, bandul harus dapat bergerak sebesar 5° dari sensor sebelumnya dan pancaran yang diberikan oleh led tidak boleh terlalu lebar, hal ini dapat mempengaruhi kesensitifan sensor. Adapun kondisi yang dihasilkan adalah:

1. Bandul diam terkena sensor pertama, led menyala.
2. Bandul bergerak 5° dari sensor pertama mengenai sensor kedua, buzzer berbunyi pelan.
3. Bandul bergerak 10° dari sensor pertama mengenai sensor ketiga, buzzer berbunyi kencang.
4. Bandul bergerak tidak mengenai ketiga sensor, buzzer berbunyi sangat pelan.

Output yang dihasilkan hanyalah sebuah buzzer dan led, diharapkan untuk kedepannya alat ini dapat diberi output tambahan seperti seven segment atau LCD sebagai penampil seberapa besar getaran yang timbul akibat terjadinya gempa bumi.

## Daftar Pustaka

- [1] Budiharto, Widodo, *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005.
- [2] Franky Chandra dan Deni Arifianto. *Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis*. Kawan Pustak. 2010.
- [3] Hayt, William; Kemmerly, Jack; Durbin, Steven (2007) (dalam bahasa Inggris). *Engineering Circuit Analysis* (edisi ke-7th). *McGraw-Hill Higher Education*. hlm. 173-205. ISBN 978-0-07-286611-7.
- [4] Venessa, *Cara Membuat Alat Sederhana Pemberi Sinyal Gempa Bumi Untuk Rumah Anda*, <http://sourceflame.blogspot.com/2011/11/cara-membuat-alat-sederhana-pemberi.html>, 15 Desember 2011
- [5] URL: <http://ilmu-elektronika.co.cc/library .html>, 3 Mei 2011.

## Biodata Penulis

**Dendy Mulya Kusuma**, Mahasiswa Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma (angkatan 2008)

**Robby Candra**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (SKom), Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma, lulus tahun 1998. Tahun 2007 memperoleh gelar Magister Teknik (MT) dari Program Magister Teknik Elektro Jurusan Elektronika Telekomunikasi Universitas Gunadarma.

