

# PROTOTYPE DETEKSI GEMPA MENGGUNAKAN METODE PERAMBATAN GELOMBANG PADA SENSOR GETAR BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN INFORMASI SMS GATEWAY

Suraya<sup>1</sup>, Muhammad Andang Novianta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Kampus ISTA Jl. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Yogyakarta

Telp 0274-563029, Fax 0274-563847,

Email: [suraya\\_pandes@yahoo.com](mailto:suraya_pandes@yahoo.com)

## Abstrak

Saat ini sistem pemantauan gempabumi yang dilakukan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) hanya merekam gempabumi yang sedang atau telah terjadi sehingga sulit untuk menekan jatuhnya korban dan kerusakan akibat kurang siap siaga untuk menghadapi gempabumi. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang bisa memberi sinyal akan terjadinya bencana gempabumi sehingga masyarakat bisa mengambil langkah-langkah untuk menghadapi bencana tersebut sebelum terjadi, sehingga bisa menekan dan meminimalisir jatuhnya korban. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang bisa mendeteksi akan terjadinya gempabumi sebagai sistem peringatan dini dengan menggunakan sensor getar untuk mendeteksi perambatan gelombang yang terjadi pada lempeng tektonik. Penelitian akan diujicobakan dengan simulasi di laboratorium dengan memasang alat sensor getar sehingga apabila terjadi fluktuasi nilai perambatan gelombang maka alat akan mendeteksinya dan hasilnya dapat dikirimkan melalui SMS gateway. Berdasarkan hasil uji coba didapatkan proses pendeteksian sinyal getaran dalam arah vertikal maupun arah horisontal dapat dideteksi menggunakan per yang terpasang di permukaan piezoelectric. Dengan metode ini, arah pendeteksian akan bersifat omnidirectional atau mencakup area 360°. Validitas sinyal keluaran sensor getaran dapat diatur secara tepat selama faktor penguatan dari setiap penguat yang digunakan di dalam sistem yang memiliki faktor penguatan maksimal sebesar 1x dan harus memiliki rangkaian pengatur tingkatan sinyal, keabsahan pendeteksian sinyal getaran akan dapat dipertahankan secara baik dan rangkaian alat dapat dengan mudah diatur faktor kepekaannya, sedangkan waktu respon rata-rata SMS sekitar 10 detik tergantung kualitas sinyal dan traffic data dari suatu provider oleh pengguna..

**Kata kunci:** gempabumi, sensor getar, SMS gateway.

## Pendahuluan

Bencana gempabumi tidak dapat diprediksi, gangguan dari dalam bumi jauh di bawah permukaan tersebut datang sekonyong-konyong, tidak dapat dicegah dan dapat berdampak kerugian (korban jiwa dan harta) di permukaan. Gempa tidak dapat diramal atau diprediksi kapan, di mana dan seberapa kekuatannya. Karena tidak ada alat atau sistem yang mampu memprediksi gempa bumi sebelum bencana tersebut sungguh-sungguh terjadi, alat atau sistem peringatan dini sangatlah penting untuk memperkecil kerugian yang ditimbulkan gempa bumi (Pusat Studi Bencana UGM, 2010). Hingga kini, peneliti-peneliti dari beragam universitas di Indonesia atau bahkan Yogyakarta masih belum banyak untuk meneliti alat pemindai gempa yang sederhana dan terjangkau serta mudah diterapkan masyarakat di wilayah rawan gempa. Bencana gempa masih berpotensi terus terjadi dikarenakan setting geologi Indonesia terutama wilayah Yogyakarta, Bantul dan sekitarnya berada di atas jalur patahan yang dikontrol oleh tektonik lempeng (Pusat Studi Bencana UGM, 2010). Gempa tektonik tersebut terjadi akibat pengaruh kesetimbangan energi akibat dinamika aktivitas pergerakan kulit bumi berupa pergerakan lempeng Australia yang menumbuk lempeng Eurasia (Prasetyadi, 2009).

Proses pengidentifikasian terjadinya getaran gempabumi sebaiknya dapat diketahui sedini mungkin dan seharusnya piranti pendeteksi dapat dipasang di sembarang posisi baik didalam maupun diluar bangunan. Selain itu piranti pendeteksi harus bersifat sederhana, mudah dioperasikan, memiliki validitas sinyal yang akurat dan dapat mengidentifikasi terjadinya gempabumi dengan arah rambatan gelombang horisontal maupun gelombang vertikal.

Hal ini menjadi pemikiran tersendiri mengenai tindakan kewaspadaan terhadap bencana gempabumi bagi masyarakat pada umumnya serta pihak-pihak yang bertanggung jawab secara langsung terhadap kesejahteraan penduduk rawan bencana. Teknologi jaringan komunikasi sangat memungkinkan perancangan sebuah sistem

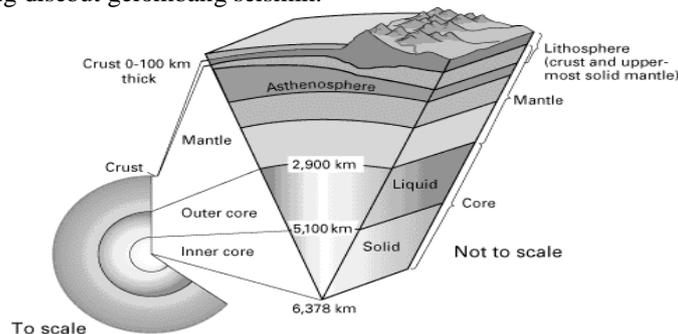
pemantauan jarak jauh (telemetry) terhadap parameter gejala gempabumi dengan hasil pemantauan yang didapat pada saat kapanpun dan dimanapun serta oleh siapapun. Dengan menempatkan titik-titik pantau arah rambatan gelombang baik secara horisontal maupun vertikal, maka akan bisa dipantau adanya pergeseran lempeng tektonik secara tepat dan cepat. Diharapkan dengan titik-titik stasiun pantau tersebut, perubahan perambatan gelombang bisa dipantau dan dicatat pada selang waktu tertentu sehingga masyarakat bisa mengambil langkah-langkah untuk menghadapi bencana tersebut sebelum terjadi dan diharapkan bisa menekan dan meminimalisir jatuhnya korban.

Meskipun saat ini sistem pemantauan parameter bencana secara jarak jauh masih dalam tahap awal pengembangan dan para peneliti masih menggali lagi setiap aspek yang berkaitan, sistem pemantauan jarak jauh (telemetry) akan berkembang cukup pesat serta bervariasi untuk segala aspek kehidupan dalam waktu dekat (Bruninga, 2006). Hal ini didukung dengan semakin banyaknya jaringan komunikasi *wireless* seperti jaringan GSM di Indonesia dari berbagai macam provider serta tersebarnya BTS (*Base Transmitter Station*) yang mendukung komunikasi melalui *SMS Gateway*. Untuk itu penelitian mengenai sistem deteksi gempa menggunakan metode perambatan gelombang lempeng tektonik merupakan salah satu parameter gejala gempabumi dapat memanfaatkan sensor getar serta penyampaian informasinya menggunakan sistem *SMS Gateway*.

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah bagaimana merancang dan menerapkan sistem monitoring atau pemantauan gejala gempabumi dengan menggunakan metode perambatan gelombang baik secara vertikal maupun horisontal pada permukaan bidang datar yang mampu menjamin kompatibilitas dan interoperabilitas, selain itu dibutuhkan pula suatu sistem informasi yang bisa memberi peringatan dini adanya gempabumi secara *realtime* berdasarkan hasil pemantauan tersebut. Hasil dari sistem pemantauan bisa digunakan oleh semua pengguna dengan sajian data-data dinamis mencakup nilai pengukuran serta status tingkat kerawanan bencana gempabumi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat suatu sistem atau desain yang dapat memantau pergeseran atau perambatan gelombang baik secara vertikal atau horisontal pada lempeng tektonik. Sistem dibuat secara sederhana dan handal sehingga bisa mengetahui secara *realtime* adanya fluktuasi perambatan gelombang ketika akan terjadi gempabumi, sistem informasi gejala gempabumi dapat diketahui melalui layanan *SMS Gateway*.

Gempa adalah pergeseran tiba-tiba dari lapisan tanah di bawah permukaan bumi. Ketika pergeseran ini terjadi, timbul getaran yang disebut gelombang seismik.



Gambar 1. Lapisan Bumi

Sumber: [http://www.tfe.umu.se/courses/elektro/elmat1/v35\\_00\\_da/Hemuppgifter/quakesKJohansWLundgrMNorb.html](http://www.tfe.umu.se/courses/elektro/elmat1/v35_00_da/Hemuppgifter/quakesKJohansWLundgrMNorb.html)

Gelombang ini menjalar menjauhi fokus gempa ke segala arah di dalam bumi. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi, getarannya bisa merusak atau tidak tergantung pada kekuatan sumber dan jarak fokus, disamping itu juga mutu bangunan dan mutu tanah dimana bangunan berdiri.

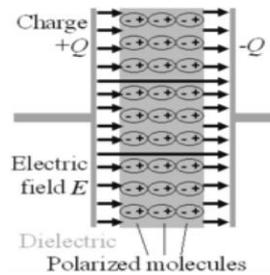
Gempa terjadi di lapisan *litosfir* bumi karena lapisan ini terdiri atas lempeng-lempeng *tektonik* yang kaku dan terapung di atas batuan yang relatif tidak kaku. Daerah pertemuan dua lempeng atau lebih kita sebut sebagai *plate margin* atau batas lempeng, disebut juga sesar. Gempa dapat terjadi dimanapun di bumi ini, tetapi umumnya gempa terjadi di sekitar batas lempeng dan banyak didapat sesar aktif disekitar batas lempeng. Titik tertentu di sepanjang sesar tempat dimulainya gempa disebut fokus atau *hypocenter* dan titik di permukaan bumi yang tepat di atasnya disebut *episenter*.

Pada penelitian ini akan digunakan teknik pengukuran perambatan gelombang pada lempeng tektonik dengan sensor getar sebagai pendeteksi perambatan gelombang yang terjadi. Peralatan sensor getar berupa *piezoelectric* dan perekaman data menggunakan keping mikrokontroler dalam bentuk penyimpanan data, sehingga apabila terjadi fluktuasi nilai perambatan gelombang maka alat akan mencatatnya.

Prinsip kerja *piezoelektrisitas* adalah kemampuan dari suatu benda (pada umumnya kristal dan keramik) untuk menghasilkan potensial listrik sebagai *response* terhadap tekanan mekanik yang diberikan. Efek *piezoelectric* adalah suatu efek yang *reversible*, dimana terdapat efek *piezoelectric* langsung (*direct piezoelectric effect*) dan efek *piezoelectric* balikan (*converse piezoelectric effect*). Efek *piezoelectric* langsung adalah produksi potensial listrik akibat adanya tekanan mekanik. Sedangkan efek balikan *piezoelectric* adalah produksi tekanan akibat pemberian

tegangan listrik, contohnya adalah kristal *lead zirconate titanate* yang akan mengalami perubahan dimensi sampai maksimal 0.1% jika diberi tegangan listrik.

Pada sebuah kristal *piezoelectric*, muatan listrik positif dan muatan listrik negatif adalah terpisah, namun tersebar secara simetris sehingga secara keseluruhan kristal bersifat netral.



Gambar 2. Penampang Muatan Listrik Dari Kristal *Piezoelectric*

Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Dielectric.png>

Masing-masing sisi dari *piezoelectric* membentuk kutub listrik dan ketika suatu tekanan mekanik diterima oleh kristal *piezoelectric*, bentuk *simetris* dari tiap-tiap muatan listrik tersebut berubah menjadi tidak simetris dan akan menghasilkan tegangan listrik. Sebagai contoh, 1 cm kubik kristal *quartz* dengan tekanan mekanik sebesar 2000 Newton akan menghasilkan tegangan listrik sebesar 12500 volt. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik *piezoelectric* secara umum.



Gambar 3. Bentuk Fisik *Piezoelectric*

Sumber: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Piezoelectric&redirect=no>

Spesifikasi *piezoelektrisitas* cenderung merupakan efek gabungan dari sifat *elektris* bahan yaitu Fluks listrik, Permittivitas listrik, Medan listrik dan Hukum Hooke. Oleh karena itu penggolongannya dapat dibedakan menjadi:

- Berdasarkan arah datangnya tekanan, terdapat tiga operasi yang dapat dideteksi menggunakan *piezoelectric* yaitu *transverse effect*, *longitudinal effect*, dan *shear effect*.
- Berdasarkan teknologi *piezoelectric*, besaran fisika untuk tekanan dan kecepatan dapat diukur.

*Piezoelectric* sensor secara umum digunakan dalam pendeteksian jenis-jenis tekanan dalam bentuk suara (bentuk dasar dari aplikasi sensor) misalnya, *piezoelectric* mikropon (gelombang suara akan membengkokkan materi *piezoelectric*, kemudian membuat perubahan tegangan listrik) dan *piezoelectric pickup* yang digunakan pada Gitar Listrik. Piezo sensor yang diletakkan pada bagian instrumen yang dikenal sebagai kontak mikropon.

*Piezoelectric* sensor secara khusus juga digunakan pada frekuensi suara tinggi pada *ultrasonic transducer* pencitraan medis dan juga pada test industri *nondestruktif* (NDT). Untuk beberapa teknik sensor, *piezoelectric* sensor dapat bertindak murni sebagai sensor dan juga sebagai *aktuator*, oleh karena itu seringkali istilah *transducer* lebih disukai ketika alat itu memiliki dua kemampuan. Selain aplikasi yang disebutkan di atas, jenis aplikasi sensor *piezoelectric* lainnya adalah:

- Piezoelectric* elemen juga digunakan untuk mendeteksi dan pembangkit gelombang sonar.
- Piezoelectric mikrobalance* digunakan sebagai sensor biologi dan kimia yang sangat sensitif.
- Piezoelectric* terkadang digunakan pada meteran tegangan.
- Sistem manajemen mesin pada otomotif juga menggunakan *piezoelectric transducers* untuk mendeteksi adanya letupan, dengan men-sampling getaran blok mesin.
- Piezoelectric transducers* juga digunakan pada unit drum elektrik untuk mendeteksi sentuhan stik drum.

SMS (*Short Message Service*) bukan hal baru pada teknologi *mobile*, tetapi penggunaannya seolah sudah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat, dan mungkin SMS termasuk kegiatan rutin yang dilakukan setiap hari. Perkembangan teknologi *mobile* seperti EMS, MMS, *ringtone*, gambar, ataupun *video conference*, cara bertukar informasi dengan SMS yang menggunakan teks sederhana masih tetap menjadi pilihan utama. *Short Message Service* (SMS) adalah layanan komunikasi standar dalam sistem komunikasi selular, dengan menggunakan protokol komunikasi standar yang memungkinkan pertukaran pesan teks singkat antara perangkat telepon selular. Pada awalnya, SMS dirancang pada standar GSM, tapi sekarang sudah diterapkan pada jaringan UMTS. Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 *bytes*, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk bahasa Jepang, bahasa Mandarin dan bahasa Korea yang memakai Hanzi (AksaraKanji/Hanja).

SMS dapat menjadi populer tentunya karena memiliki kelebihan, dan kelebihan SMS justru terletak pada kesederhanaannya, sehingga mudah diaplikasikan. Semua ponsel memiliki fitur SMS, tidak peduli apakah ponsel tersebut mendukung 3G dengan fasilitas *touch screen* ataupun ponsel tempo dulu yang hanya memiliki 1 baris layar sederhana seperti kalkulator. SMS juga tetap dapat dikirim walaupun ponsel penerima tidak dalam keadaan aktif dalam limit waktu tertentu, karena SMS memiliki *validity period*. Penyampaian SMS umumnya juga cepat dan tidak mengganggu. Biaya yang relatif murah juga menjadi salah satu alasan mengapa SMS digunakan secara luas.

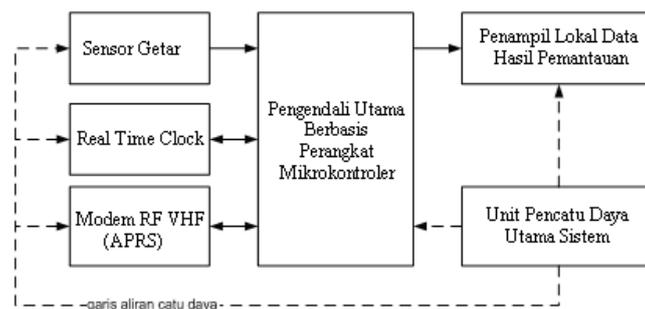
SMS *gateway* dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan, beberapa fitur yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS *gateway* adalah:

- Auto-reply*, SMS *gateway* secara otomatis akan membalas SMS yang masuk. Contohnya untuk keperluan permintaan informasi tertentu (misalnya kurs mata uang, jadwal perjalanan), dimana pengirim mengirimkan SMS dengan format tertentu yang dikenali aplikasi, kemudian aplikasi dapat melakukan *auto-reply* dengan membalas SMS tersebut, berisi informasi yang dibutuhkan.
- Pengiriman massal, disebut juga dengan istilah SMS *broadcast*, bertujuan untuk mengirimkan SMS ke banyak tujuan sekaligus. Misalnya untuk informasi produk terbaru kepada pelanggan.
- Pengiriman terjadwal, sebuah SMS dapat diatur untuk dikirimkan ke tujuan secara otomatis pada waktu tertentu. Contohnya untuk keperluan mengucapkan selamat ulang tahun.

Untuk membuat sebuah SMS *gateway* perlu mengenal hal-hal yang berhubungan dengan SMS *gateway* itu sendiri. Salah satu hal yang memegang peranan penting dalam pengiriman SMS adalah SMSC (*Short Message Service Center*), yang merupakan jaringan telepon selular yang menangani pengiriman SMS.

### Metode Penelitian

Dalam rancangan sistem yang dilakukan merupakan disain *low cost* yang berorientasi pada disain sederhana tetapi memiliki tingkat keakuratan tinggi yang hanya mengukur satu parameter saja yaitu nilai perambatan gelombang atau pergeseran dari lempeng tektonik baik secara horizontal maupun vertikal. Adapun kesatuan sistem nampak pada Gambar 4.



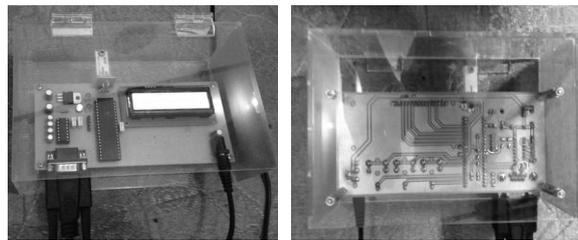
Gambar 4. Blok Diagram Alat

Adapun perancangan alat rekahan tanah memiliki spesifikasi rancangan adalah sebagai berikut:

- Menggunakan sensor getar jenis *Piezo electric* sehingga setiap adanya perubahan atau perambatan gelombang dari lempeng tektonik baik secara horizontal maupun vertikal akan selalu dideteksi oleh sensor.
- Menggunakan penampil LCD 16x2.
- Menggunakan pengendali berbasis mikrokontroler.
- Interval penyimpanan data minimal 1 menit dan maksimal 24 jam yang bisa diatur sesuai keinginan, semakin cepat interval waktu yang dipilih maka semakin cepat pula memori penyimpanan akan terisi penuh dan sebaliknya.
- Menggunakan piranti RTC (*Real Time Clock*) yang akurat dengan catu daya ganda, sehingga informasi waktu akan selalu terjaga.
- Mampu berkomunikasi *serial* tak sinkron RS-232 dengan *baudrate* 19200 bps dengan format  $8^{n-1}$ .
- Menggunakan metode *powersave*, sehingga akan lebih menghemat daya agar *lifetime* baterai lebih lama.
- Menggunakan catu daya baterai DC 3 volt jenis AA.
- Modem GSM yang digunakan untuk aplikasi SMS atau *Short Message Service* pada alat ini adalah modem GSM *Wavecom Fastrack*.

**Hasil dan Pembahasan**

**a. Realisasi karya**



a)

b)

Gambar 5. Sistem Elektronis a) Tampak Atas dan b) Tampak bawah



a)

b)

Gambar 6. a) Sensor Getar dan b) Sistem SMS Gateway (wavecom)



Gambar 7. Sistem Tampilan Data

**b. Pengujian Catu Daya**

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan pada Masing-Masing Blok

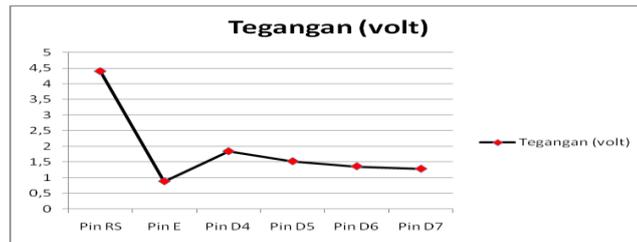
Blok Bagian	Tegangan saat belum terbebani (volt)	Tegangan saat terbebani (volt)
Catu daya mikrokontroler	5	4.8
Catu daya LCD	5	4.88

**c. Pengujian (Test Point) pada LCD 16x2**

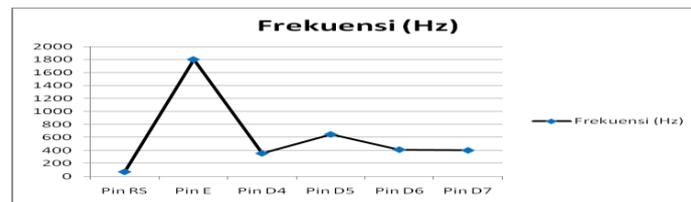
Tabel 2. Hasil Test Point Tegangan dan Frekuensi pada Pin LCD

Test Point LCD 16x2	Tegangan (volt)	Frekuensi (Hz)
Pin RS	4.4	68.31
Pin E	0.88	1800
Pin D4	1.84	354.1
Pin D5	1.52	645.6
Pin D6	1.36	410.8
Pin D7	1.28	399.6

Dari Tabel 2. dapat dibuat dua buah grafik perbandingan yaitu grafik pertama antara pin LCD dan tegangan (volt) yang terukur sedangkan grafik kedua antara pin LCD dan frekuensi (Hz) yang terukur, kedua grafik tersebut nampak pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Pin LCD terhadap Tegangan



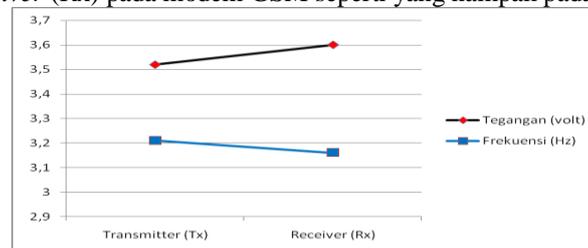
Gambar 9. Grafik Perbandingan Pin LCD terhadap Frekuensi

d. Pengujian (*Test Point*) pada Modem GSM

Tabel 3. Hasil *Test Point* pada Modem GSM

<i>Test Point</i> Modem GSM	Tegangan (volt)	Frekuensi (KHz)
<i>Transmitter</i> (Tx)	3.52	3.21
<i>Receiver</i> (Rx)	3.6	3.16

Sehingga dari Tabel 3 dapat dibuat sebuah grafik perbandingan hasil tegangan (volt) dan frekuensi (Hz) di titik *transmitter* (Tx) dan *receiver* (Rx) pada modem GSM seperti yang nampak pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tx dan Rx pada modem GSM

e. Data Hasil Simulasi

Dari data simulasi diketahui nilai perbandingan antara *output* sensor referensi berupa *accelerometer* dan *output* ADC mikrokontroler hasil pembacaan sensor *piezoelectric*, sehingga bisa dihitung faktor skala yang bersifat linier. Nilai faktor skala tidak mungkin negatif hal ini karena ADC mikrokontroler tidak mampu mendeteksi *input* negatif dari *output* sensor *piezoelectric* sehingga otomatis bernilai 0.

Tabel 4. Skala Simulasi Alat Accelerometer dan Piezoelectric

No.	A(m/s <sup>2</sup> )	P(bit)	Scale(A/P)	No.	A(m/s <sup>2</sup> )	P(bit)	Scale(A/P)
1	0.275	403	0.000683	26	1.663	358	0.004646
2	1.679	426	0.003941	27	0.185	33	0.005594
3	-0.456	15	0	28	1.999	484	0.00413
4	1.999	780	0.002563	29	0.322	23	0.014013
5	-0.067	0	0	30	1.565	429	0.003647
6	1.658	566	0.00293	31	0.883	162	0.005449
7	0.636	103	0.006172	32	0.468	135	0.003465
8	0.048	198	0.000242	33	1.770	367	0.004822
9	1.999	586	0.003411	34	0.044	0	0
10	-0.164	0	0	35	1.999	541	0.003695

No.	A(m/s <sup>2</sup> )	P(bit)	Scale(A/P)	No.	A(m/s <sup>2</sup> )	P(bit)	Scale(A/P)
11	1.856	611	0.003038	36	0.489	67	0.007303
12	0.658	126	0.005224	37	1.113	342	0.003255
13	0.174	221	0.000786	38	1.130	229	0.004934
14	1.843	481	0.003831	39	0.177	46	0.003843
15	-0.028	0	0	40	1.999	557	0.003589
16	1.999	663	0.003015	41	-0.022	0	0
17	0.369	68	0.005428	42	1.857	589	0.003153
18	0.534	243	0.002198	43	0.196	0	0
19	1.544	340	0.004541	44	0.489	226	0.002165
20	0.156	60	0.002603	45	1.999	453	0.004413
21	1.999	489	0.004088	46	-0.274	18	0
22	0.339	48	0.00706	47	1.999	847	0.00236
23	1.318	371	0.003554	48	0.045	0	0
24	0.868	170	0.005107	49	0.866	460	0.001883
25	0.586	170	0.003446	50	1.121	248	0.004521

#### f. Pengujian Sistem SMS (Short Message Service) ke Modem GSM

Format SMS yang digunakan untuk dikirimkan ke modem GSM harus sesuai dengan format SMS yang sudah diatur pada perancangan *software* sebelumnya, sangat penting untuk diperhatikan agar alat dapat merespon dan memberi jawaban atas hasil pantauan kadar gempa yang terdeteksi. Berikut format SMS pada alat pendeteksi gempa yang perlu diketahui:

- 1) Cek Gempa
  1. SMS Kirim  
GEMPA? (tulisan besar atau kecil tidak masalah)
  2. SMS Balasan jika Format SMS Kirim Benar  
Status = Tidak terdeteksi adanya gempa bumi!
- 2) Cek Nomor Tujuan Alarm
  1. SMS Kirim  
NOALARM? (tulisan besar atau kecil tidak masalah)
  2. SMS Balasan jika Format SMS Kirim Benar  
Nomor Tujuan Alarm:  
085643355xxx
- 3) Cek Status Alarm
  1. SMS Kirim  
ALARM? (tulisan besar atau kecil tidak masalah)
  2. SMS Balasan jika Format SMS Kirim Benar  
Alarm AKTIF!/NON AKTIF!
- 4) Aktifasi Alarm
  1. SMS Kirim  
ALARM ON (tulisan besar atau kecil tidak masalah)
  2. SMS Balasan jika Format SMS Kirim Benar  
SMS Alarm AKTIF!
- 5) Pemberitahuan Gempa
  1. SMS akan diterima dari modem  
AWAS BAHAYA GEMPA!

### g. Pengujian terakhir dari simulasi



Gambar 11. Hasil Status Gempa dan Balasan dari Wavecom



Gambar 12. Hasil dari Set Nomor Tujuan Alarm



Gambar 13. Hasil Pengaktifan Alarm



Gambar 14. Pemberitahuan Terjadi Gempa

### Kesimpulan

Dalam perancangan dan pembuatan perangkat rekayasa yang bisa mendeteksi akan terjadinya gempa dan interpretasi aplikasinya pada kondisi geologi di daerah rawan bencana gempabumi. yang dijadikan sebagai bahan penelitian yang sudah dilakukan ini diperoleh beberapa kesimpulan yang bisa digunakan sebagai pertimbangan pengembangannya ke depan, yaitu antara lain:

- 1) Proses pendeteksian sinyal getaran dalam arah *vertikal* maupun arah *horisontal* dapat dideteksi menggunakan pegas yang terpasang di permukaan *piezoelectric*. Dengan metode ini, arah pendeteksian akan bersifat *omnidirectional* atau mencakup area  $360^0$ .
- 2) *Validitas* sinyal keluaran sensor getaran dapat diatur secara tepat selama faktor penguatan dari setiap penguat yang digunakan di dalam sistem memiliki faktor penguatan maksimal sebesar 1x dan harus memiliki rangkaian pengatur *level* sinyal. Dengan metode ini, keabsahan pendeteksian sinyal getaran akan dapat dipertahankan secara baik dan rangkaian alat dapat dengan mudah diatur faktor kepekaannya.
- 3) Sistem pendeteksi dini gempabumi berbasis *piezoelectric* dan mikrokontroler ini terbukti dapat digunakan untuk mendeteksi taraf getaran yang sangat kecil dan memvisualisasikan *level* sinyal gelombangnya melalui LCD dan melalui layanan SMS.
- 4) Waktu respon rata-rata SMS sekitarnya 10 detik tergantung kualitas sinyal dan *traffic* data dari suatu *provider* oleh pengguna.

### Daftar Pustaka

- Benedictus B.S. (2005): *Gempabumi edisi populer*, Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG Jakarta.
- Bruninga B. (2006): *APRS: Automatic Position Reporting System*, Author of APRS, 2006, <http://web.usna.navy.mil/~bruninga/aprs.html>.
- Hadisantono RD dan Bronto S. (1994), "Sistem peringatan dini bahaya letusan gunungapi", Seminar Nasional Mitigasi Bencana alam, UGM Yogyakarta
- Prasetyadi. C. (2009). Principles of Plate Tectonics & Structural Geology. *Materi dari Kursus Geology for Nongeologist*. Yogyakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia – Pengurus Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Pusat Studi Bencana UGM. (2010). *Panduan Mitigasi Bencana*. (leaflet). Yogyakarta: Pusat Studi Bencana. Universitas Gadjah Mada.
- <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Piezoelectric&redirect=no>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Dielectric.png>
- [http://www.tfe.umu.se/courses/elektro/elmat1/v35\\_00\\_da/Hemuppgifter/quakesKJohansWLundgrMNorb.html](http://www.tfe.umu.se/courses/elektro/elmat1/v35_00_da/Hemuppgifter/quakesKJohansWLundgrMNorb.html).