

**PEMBUATAN SISTEM *INTERFACE* SINYAL ANALOG KEDALAM BENTUK  
PRESENTASI DATA DIGITAL UNTUK DATA GETARAN  
SENSOR *FLUXGATE***

**Devi Sidiq<sup>1)</sup> Yulkifli<sup>2)</sup> Syafriani<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

[dewatayuna@gmail.com](mailto:dewatayuna@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The purpose of this research is to develop an interface communication between vibration measuring device that has analog signals (voltage) with a personal computer, and process its received data to become digital signals data that can be presented. The USB based communication with low speed (1,5 Mbit/s) and full speed (12 Mbit/s) were used interface communication. This research is categorized as laboratory experimental research. Measuring and collecting data were directly collected from vibration measuring device. The maximum sensitivity resolution of the vibration measuring device due to amplitude is  $2.19 \times 10^{-3}$  cm. The processing of received data to become digital signals used MPLAB X IDE for microcontroller program and C# program for creating window application. Digital data layout from the same vibration with different distance of source already showed different input source.*

**Keywords :** *System Interface, Vibration Instrument , USB Communications.*

**PENDAHULUAN**

Sistem *interface* antara instrumen dan komputer tak terlepas dari peran perangkat lunak yang bekerja pada komputer, baik itu mengirim ataupun menerima data dari instrumen ke komputer agar dapat terjadi komunikasi. *Interface* menggunakan mikrokontroler tipe Microchip PICF4550 yang kini telah dilengkapi dengan modul USB yang dapat dioperasikan pada Mode Control Transfer, Mode Isochronous Transfer, Mode Bulk Transfer, dan Mode Interrupt Transfer. Transfer data pada USB memiliki kecepatan komunikasi data pada low speed (1,5 Mbit/s) dan full speed (12 Mbit/s) <sup>[1]</sup>.

Komunikasi USB melibatkan fasilitas pemrograman sebagai komunikasi perangkat lunak antara instrumen dan komputer. Perangkat lunak yang digunakan, diantaranya MPLAB sebagai programmer mikrokontroler dan microsoft visual C# sebagai interpretasi data pada *Personal Computer* (PC). Sistem perangkat lunak yang dirancang merupakan sistem dalam waktu nyata (*real-time*). Sistem *real-time* merupakan sistem perangkat lunak di mana kerja yang benar dari sistem tersebut bergantung pada hasil yang dikeluarkan oleh sistem dan waktu dimana hasil ini dibuat. <sup>[2]</sup>

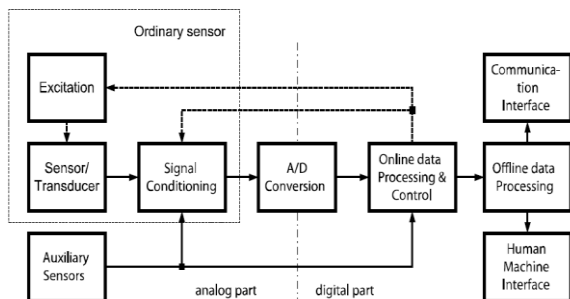
Tujuan dilakukannya pembuatan sistem *interface* ini dimaksudkan untuk menerima data getaran sensor *fluxgate* berupa sinyal analog dan mengolahnya kedalam bentuk sinyal digital serta menampilkannya kedalam bentuk presentasi pada PC. Dengan

demikian diharapkan data getaran sensor *fluxgate* yang terekam oleh alat dapat dianalisa secara cepat dan mudah.

Ada dua sistem instrumen yang digunakan pada pembuatan sistem *interface* dalam penelitian ini, yakni sistem instrumentasi analog dan sistem instrumentasi digital. Sistem instrumentasi analog disusun oleh perangkat elektronik analog yang menghasilkan tegangan sebagai sinyal-sinyal analog. Sinyal analog disebut sebagai sinyal waktu kontinu artinya sebagai sinyal untuk setiap nilai waktu dan diambil pada nilai-nilai dalam selang kontinu ( - ~ , ~ ). Sistem instrumentasi digital disusun oleh perangkat elektronika digital yang menghasilkan tegangan digital logika "1" dengan level 5 volt dan logika "0" dengan level tegangan 0 volt. Sinyal digital ini dikatakan sebagai sinyal waktu diskrit, jika digunakan indeks n sebagai penanda waktu diskrit, maka sinyal menjadi suatu fungsi variabel integer berupa deretan angka <sup>[3]</sup>.

Untuk dapat membuat sistem *interface* yang bekerja secara optimal, dibutuhkan pengontrolan komunikasi antara komponen elektronika maupun operator yang sistematis. Pengontrolan meliputi pengukuran dan sistem akuisisi data. Pengontrolan ini didasarkan pada pembagian tugas sebuah sistem yang memiliki sejumlah node (misalnya sensor, aktuator, pengontrolan) <sup>[4]</sup>, yang saling berhubungan menggunakan jaringan komunikasi yang tepat.

Sistem *interface* adalah sistem yang terdiri dari blok rantai analog dan digital. Salah satu contohnya dapat dilihat pada *interface intelligent* sensor (Gambar 1). Tentu tidak semua *intelligent* sensor berisi bentuk blok yang sama, hal ini tergantung pada jenis sensor dan fungsionalnya.



Gambar 1. Struktur Interface Intelligent Sensor<sup>[4]</sup>.

Bagan dalam Gambar 1 memperlihatkan bahwa sensor atau transduser menyediakan beberapa kuantitas output listrik (tegangan, arus atau impedansi), tergantung pada nilai terukur fisik “kuantitas” (baik listrik atau bukan listrik). Jenis sensor yang digunakan merupakan sensor *fluxgate* dengan efek medan magnet yang dikembangkan untuk pendeteksi getaran dan memiliki eksternal ekstasi berupa sinyal listrik dan output berupa tegangan listrik<sup>[5,6]</sup>. Pada blok pengkondisi sinyal dapat berupa amplifikasi, penyaringan, koreksi *non-linear*. Biasanya pada pengkondisian sinyal diimplementasikan menggunakan sirkuit analog, sensor dan pengkondisian sinyal dipilih untuk bekerja bersama sebagai suatu sistem. Selain itu, sistem dipilih untuk tampil baik saat diaplikasikan yang meliputi akurasi sistem secara keseluruhan dengan karakteristik dinamis<sup>[7]</sup>.

*Analog-to-digital* converter (disingkat A/D, atau ADC) merupakan sirkuit diskrit, Konverter A/D mengubah data analog berupa tegangan menjadi data digital dan dapat kompatibel dengan perangkat pengolahan data digital. Karakteristik utama dari konverter A/D meliputi akurasi absolut dan relatif, linearitas, resolusi, kecepatan konversi, stabilitas, dan harga<sup>[8]</sup>. Inteligen sensor biasanya menggunakan salah satu dari tiga jenis A/D converter, yaitu SAR (*Successive Approximation Register*) konverter, modulasi Sigma/Delta konverter, dan Flash (*Pipelined Flash*) converter.

Pada struktur *interface* pengolahan data terdiri dari dua bagian data *online* dan data *offline*. Data Online dianggap sebagai bagian dari pengolahan sinyal AC, dengan sebuah fungsi yang dimiliki blok itu dalam domain digital. Data *Offline*, berupa pengolahan data yang memiliki fungsi pengolahan digital untuk pengguna. Misalnya menggunakan aplikasi pemrograman microsoft excel yang dapat diaplikasikan untuk penyimpanan data, rata-rata, nilai, batas persimpangan deteksi, evaluasi dan

sebagainya<sup>[9]</sup>. Fungsi-fungsi ini termasuk kedalam sensor dengan interface komunikasi manusia dan digital.

Dua blok dalam Gambar 1 dikenal bagi pengguna sebagai HMI (Human Machine Interface) dan blok komunikasi. Blok HMI digunakan untuk kontrol sensor lokal dan data keluaran sedangkan blok komunikasi memberikan interkoneksi kepada sistem kontroler yang terdistribusi.

Pada Komunikasi *Interface* tidak hanya konektor dimana sistem terdistribusi (misalnya jaringan sensor) terhubung. Hal ini juga terdiri dari tumpukan hardware yang kompleks dan lapisan *software* yang memastikan inter-operabilitas dengan seluruh sistem. Dalam pembuatan sistem *interface* ini mengaplikasikan penggunaan pemrograman microsoft visual basic C# dan C dalam pengolahan data, penyimpanan data dan menampilkan data digital agar dapat dikendalikan oleh manusia. C# merupakan bahasa pemrograman baru yang diciptakan oleh Microsoft seperti halnya bahasa pemrograman yang lain, C# bisa digunakan untuk membangun berbagai macam jenis aplikasi, seperti aplikasi berbasis windows (desktop) dan aplikasi berbasis web serta aplikasi berbasis web services<sup>[10]</sup>.

Untuk menjalankan komponen elektronika pada sistem *interface* ini digunakan *power supply*. *Power supply* (catu daya) yang digunakan untuk mendapatkan tegangan DC. *Power supply* dengan *output* tegangan DC teregulasi di rancang menggunakan IC regulator tegangan. Jenis IC regulator tegangan ada dua yaitu IC 78xx dan 79xx. Regulasi tegangan yang bertoleransi tidak ketat dapat kita gunakan regulator tegangan IC dengan tiga terminal seperti IC 78xx dan 79xx. Pada regulator tegangan positif untuk xx volt digunakan IC 78xx, sedangkan regulator tegangan negatif untuk xx volt digunakan IC 79xx<sup>[11]</sup>.

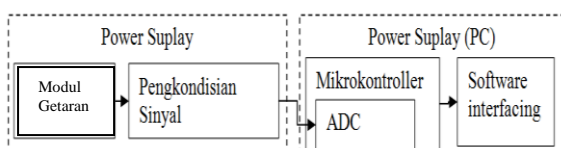
## METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan tergolong kedalam penelitian eksperimen laboratorium. Eksperimen dilakukan setelah survei kepustakaan yang relevan dan identifikasi variabel-variabel utama. Eksperimen ini meliputi penentuan rancangan eksperimen, perancangan alat, mengambil data dan menganalisis data.

Variabel pada penelitian ini meliputi segala sesuatu yang akan berperan penting dalam gejala atau peristiwa terkait dengan yang diteliti. Variabel perancangan sistem *interface* dari sinyal analog data getaran sensor *fluxgate* kedalam bentuk presentasi data digital menggunakan mikrokontroler dan PC, meliputi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebasnya adalah data tegangan keluaran dari getaran, variabel terikatnya adalah rasio data tegangan keluaran dari getaran sedangkan variabel kontrolnya berupa komponen elektronika yang digunakan dan pemogram data.

Komponen yang digunakan dalam sistem *interface* ini meliputi kapasitor, resistor, IC dan mikrokontroler. Alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam eksperimen alat ini adalah *Personal Computer (PC)*, kabel USB, papan PCB, dan *box* kotak.

Perancangan sistem *interface* data pada alat ukur getaran ini terdiri dari rangkaian power supply, modul sinyal tegangan alat ukur getaran, rangkaian pengkondisian signal, rangkaian mikrokontroler PIC 18F4550 dan sebuah PC yang telah dilengkapi oleh program *software* pemrograman seperti *software visual C#* serta *software* MPLAB X IDE. Blok diagram dari sistem alat ukur diperlihatkan pada Gambar 2.

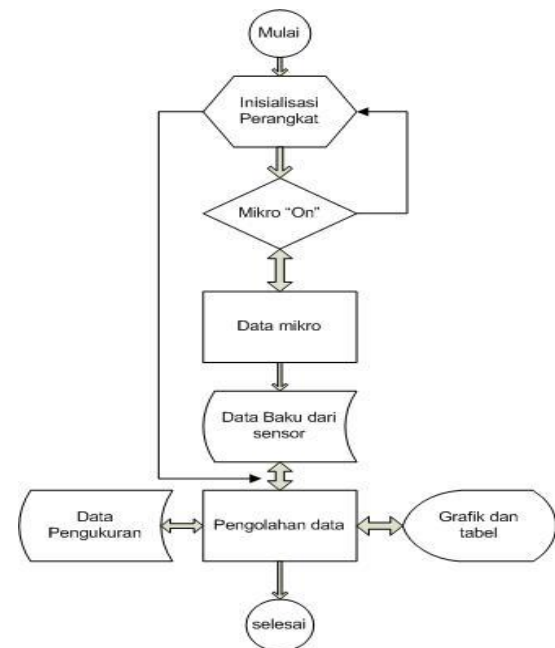


Gambar 2. Blok Diagram Sistem Interface Komunikasi.

Pada blok diagram Gambar 2 *power supply* digunakan sebagai catudaya pada komponen alat ukur getaran. Sinyal tegangan yang diberikan berasal dari modul pengolahan sinyal alat ukur getaran. Pada saat alat ukur getaran mendeteksi adanya getaran maka alat ukur akan memberikan respon output berupa tegangan. Tegangan ini diproses oleh blok rangkaian pengkondisi sinyal. Pengkondisi sinyal akan meneruskan data ke blok rangkaian *Analog Digital Converter(ADC)*. Pada blok ADC yang merupakan bagian dari fitur mikrokontroler PIC 18F4550, sinyal analog diubah ke bentuk sinyal-sinyal digital dan kemudian sinyal digital dikirim ke PC. Di PC sinyal diolah menggunakan *software* aplikasi yang diprogram untuk menyimpan serta mengolah data pengukuran. PC ini berfungsi sebagai pengolah data digital yang dikirim dari mikrokontroler. Sinyal digital diolah dan diplot dalam bentuk grafik menggunakan *software* aplikasi yang dibuat dengan menggunakan *software* C#. Tampilan besaran yang diolah akan menunjukkan nilai variabel-variabel getaran yang terjadi.

Desain perangkat lunak yang meliputi algoritma rancangan program dapat dijelaskan dalam bentuk *flowchart* (Gambar 3). Saat program aplikasi alat ukur dijalankan, sistem akan menginisialisasi perangkat alat ukur, ditandai dengan aktifnya mikrokontroler. Pada mikrokontroler program diproses timbal balik dalam pengiriman dan penerimaan data mentah yang didapat dari sensor getaran ke PC. Data yang diterima dari perangkat mikrokontroler langsung disimpan pada data base yang telah disediakan pada PC. Proses selanjutnya merupakan proses pengolahan data yang tersimpan pada data base. Proses ini akan mengolah nilai data

dari data base dan kemudian data yang telah diolah ditampilkan dan disimpan.



Gambar 3. *Flowchart* Sistem *Interface* Alat Ukur Getaran Untuk Aplikasi Gempabumi.

Perancangan program dimulai dari pembuatan program untuk mikrokontroler dengan menggunakan *software* MPLAB yang menggunakan bahasa C. Pembuatan program aplikasi alat pada PC menggunakan *software* C#.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini meliputi perakitan komponen yang telah ditentukan sesuai dengan instrument yang telah dirancang dan dipasang pada mikrokontroler. Adapun prosedur pengukuran dalam penelitian ini meliputi :

**A. Penentuan spesifikasi performansi sistem alat ukur**

Penentuan spesifikasi performansi pada prototipe sistem alat ukur ini dilakukan dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi pada setiap bagian penyusun dari sistem alat ukur dengan cara:

1. Melakukan pemotretan setiap bagian sistem prototipe alat ukur gempabumi.
2. Menjelaskan fungsi-fungsi dari setiap bagian tersebut.

**B. Penentuan spesifikasi desain pengukuran sistem**

Penentuan spesifikasi desain pengukuran pada prototipe sistem alat ukur ini dilakukan dengan menganalisa sistem kerja alat dimulai dari *interface* antar hardware dan meneliti sensitifitas alat ukur getaran terhadap usikan getaran.

### C. Perancangan sistem antarmuka pada hardware agar dapat beroperasi antara komponen yang satu dan lainnya.

Perancangan sistem interface melibatkan pemrograman yang dirancang untuk menjalankan perangkat secara keseluruhan. Perancangan ini meliputi dari bagian proses perangkat dapat menerima data hingga dapat ditampilkan dan dapat dianalisa dan dimengerti oleh operator (manusia). Ada dua buah *interface* utama yang melibatkan alat ukur ini :

1. Pertama proses pengambilan data. Proses pengambilan data melibatkan pemrograman kepada mikrokontroler serta transfer data ke PC
2. Proses penampilan data. Proses penampilan data melibatkan pemrograman pada PC hingga data yang didapat mampu dianalisa dan dimengerti oleh operator.

### D. Penampilan pola getaran pada sistem pengukuran alat ukur getaran.

Penampilan pola getaran pada sistem pengukuran alat ukur dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari yang terbentuk pada alat ukur. Adapun langkah-langkah dalam menentukan pola getaran pada sistem ini adalah :

1. Menset dan mengaktifkan alat ukur getaran secara benar dan normal lalu data pengukuran disimpan.
2. Menset dan mengaktifkan alat ukur getaran berkerja secara benar dan normal lalu beri usikan berupa hentakan pada jarak tertentu dari alat ukur lalu simpan data pengukuran.

Analisis data dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan, pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap desain, *software* dan data hasil pengukuran. Analisis data hasil pengukuran didapat dengan cara menganalisa bentuk pola grafik getaran. Kemudian diambil kesimpulan terhadap grafik yang terekam pada alat sesuai dengan teori yang ada.

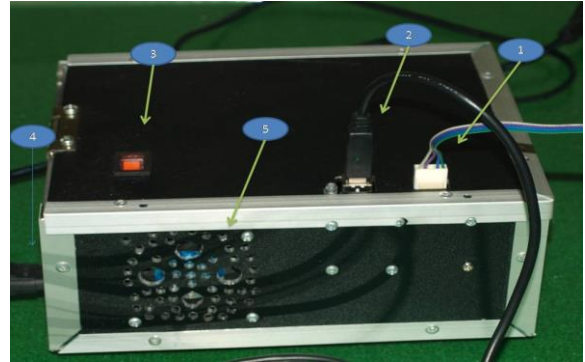
Pengumpulan data pada penelitian ini dengan dilakukan pengukuran besaran fisika yang terdapat dalam sistem alat ukur getaran, kemudian diolah dan diinterpretasikan menggunakan *personal computer* (PC). Teknik pengukuran yang dilakukan yaitu secara langsung dan tidak langsung, pengukuran secara langsung artinya pengukuran yang tidak bergantung pada besaran-besaran lainnya. Pengukuran tidak langsung artinya pengukuran suatu besaran yang nilainya dipengaruhi besaran-besaran lain dan nilainya tidak langsung didapat. Data yang didapat secara langsung adalah besar tegangan keluaran yang dihasilkan oleh alat ukur getaran yang telah berbentuk digital dan data waktu, sedangkan data yang diperoleh secara tidak langsung adalah analisa pola data grafik alat dari sistem alat ukur.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

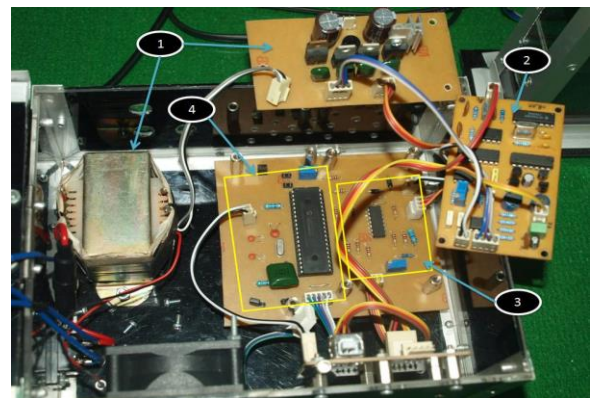
### A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dihasilkan sistem *interface* alat ukur sebagai berikut:

1. Spesifikasi performansi sistem *interface* dari sinyal analog data getaran sensor *fluxgate* kedalam bentuk presentasi data digital.



Gambar 4. Modul Sistem Interface Komunikasi<sup>[12]</sup>.



Gambar 5. Sirkuit Elektronika Modul Sistem Interface<sup>[12]</sup>.

Gambar 4 merupakan modul sistem interface komunikasi yang dirancang, dimana pada modul ini pin-pin konektor dan kabel catudaya yang difungsikan sebagai pendukung dan penghubung sistem dari sistem interface. Modul sistem interface berbentuk box berukuran 21x16x8 cm dan terdiri dari (1) Merupakan pin konektor untuk mekanik getaran, dan pin konektor ini juga dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler yang ada di dalam modul. (2) Merupakan pin USB sebagai penghubung dari alat ke PC, melalui USB ini semua proses transfer data hasil sistem *interface* terjadi. (3) Saklar On/Off merupakan kontak saklar yang digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan suplay listrik dari PLN. (4) Pin konektor kabel PLN.

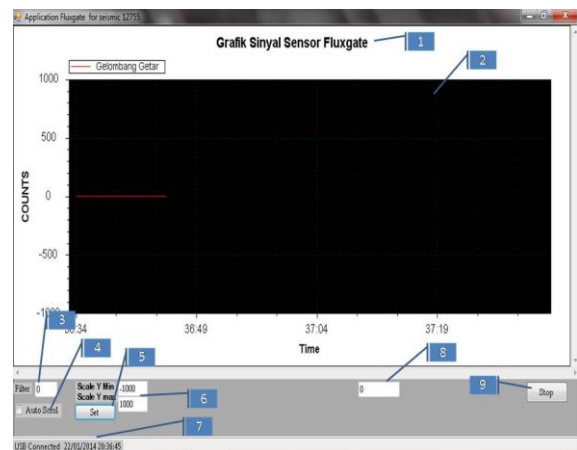


(5) Lubang udara untuk kipas pendingin (*fan*) pada modul pengolah sinyal, pendingin digunakan untuk menurunkan suhu pada sirkuit elektronika terutama pada sirkuit *power supply*. Di dalam sistem *interface* terdapat sirkuit elektronika seperti yang terlihat pada Gambar 5.

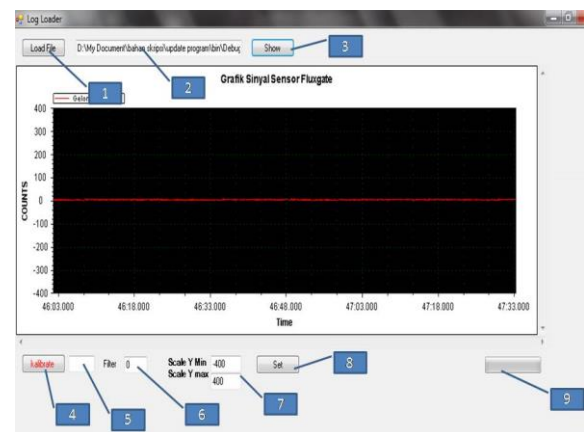
Gambar 5 merupakan bentuk bagian dalam modul sistem *interface* getaran, dimana (1) Merupakan sirkuit elektronika yang berfungsi sebagai *power supply*, tegangan yang dihasilkan *power supply* yang diberikan  $\pm 6$  V dan  $\pm 12$  V. Sistem sirkuit *power supply* digunakan untuk pemberi tegangan pada sinyal getaran dan pemberi tegangan untuk pengolah sinyal output dari modul sensor, sedangkan pada mikrokontroler *power supply* diambil dari tegangan serial bus USB pada PC. (2) Merupakan rangkaian pengolah sinyal dari sensor. Rangkaian pengolah sinyal ini terdiri dari rangkaian *diffrensiator*, detektor, buffer, sinkronisasi fasa, integrator, dan penguat akhir. Pada sistem *interface* sensor bentuk keluarannya berupa tegangan yang telah dikuatkan oleh penguat. (3) Merupakan pengolah tegangan agar tegangan yang dihasilkan oleh pengolah sinyal dapat menjadi *input* ADC pada mikrokontroler. (4) Merupakan sistem mikrokontroler, mikro yang digunakan merupakan mikrochip bertipe PIC18F4550. Pada sistem ini tegangan yang telah diolah akan diubah kedalam bentuk tegangan digital dan dari mikrokontroler data tegangan digital dikirim ke PC melalui serial bus USB pada mikrokontroler.

*Interface* pada perangkat alat ukur membutuhkan *personal computer* (PC). PC yang digunakan minimal telah menggunakan *net framework 4.0*. Dalam menjalankan alat ukur digunakan aplikasi pendukung yang telah dibuat dengan visual basic bahasa pemrograman C# yaitu Tool Driver Seismograf Software 12755 dan logloader.

Gambar 6 merupakan program aplikasi Tool Driver Seismograf Software 12755 yang sedang dijalankan, dimana (1) Merupakan title untuk grafik. (2) Merupakan grafik yang diplot dari data alat ukur, grafik ini sebagai monitoring kejadian getaran secara *real time*. (3) Merupakan filter *noise* yang dihitung oleh alat ukur, dengan cara meloloskan selisih nilai hitung yang dapat kita tentukan. (4) Merupakan *auto scrol*, fungsi ini digunakan untuk menghidupkan atau mematikan *rolling* grafik agar tetap tampil seiring waktu. (5) Button set digunakan untuk mengaktifkan nilai filter dan skala yang telah ditentukan. (6) Merupakan tempat untuk menginput nilai skala pada sumbu *counts* yang kita inginkan. (7) Merupakan status strip yang menginformasikan koneksi USB antara PC dan perangkat alat ukur. (8) Merupakan text box yang menginformasikan nilai hitungan pada alat. (9) Merupakan button untuk menjalankan dan mematikan proses pengambilan data.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Tool Driver Seismograf Software 12755<sup>[12]</sup>.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Logloader<sup>[12]</sup>

Gambar 7 merupakan tampilan aplikasi logloader yang telah dijalankan untuk membuka sebuah data alat yang telah tersimpan. (1) Menunjukkan button untuk membuka dan memilih *file* data alat yang akan dibuka. (2) Menunjukkan info lokasi *file* yang akan dibuka. (3) Menunjukkan button show yang digunakan untuk memproses data yang akan kita buka, setelah proses pembacaan data selesai, maka data akan ditampilkan dalam bentuk grafik. (4) Button kalibrasi digunakan hanya untuk menset ulang posisi data pada titik tengah dengan menggunakan data tertentu. (5) kolom data titik tengah, nilai titik tengah akan ditentukan hanya saat instalasi alat pada tempat tertentu, jika terjadi perubahan akan dilakukan kalibrasi ulang. (6) Menunjukkan filter *noise* yang dihitung oleh alat ukur, dengan cara meloloskan selisih nilai hitung yang dapat kita tentukan. (7) Merupakan tempat untuk menginput nilai skala pada sumbu *counts* yang kita inginkan. (8) Button set digunakan untuk mengaktifkan nilai filter dan skala yang telah ditentukan. (9) Menunjukkan *bar progress* sebagai status aplikasi sedang berlangsung.

File	Year	Month	Date	Hour	Minute	Second	Value
566	2014	2	4	14	51	50	85
566	2014	2	4	14	51	50	124
566	2014	2	4	14	51	50	151
567	2014	2	4	14	51	50	171
566	2014	2	4	14	51	50	201
566	2014	2	4	14	51	50	231
566	2014	2	4	14	51	50	261
567	2014	2	4	14	51	50	291
567	2014	2	4	14	51	50	321
567	2014	2	4	14	51	50	351
566	2014	2	4	14	51	50	381
566	2014	2	4	14	51	50	411
566	2014	2	4	14	51	50	441
566	2014	2	4	14	51	50	471
566	2014	2	4	14	51	50	501
566	2014	2	4	14	51	50	530
566	2014	2	4	14	51	50	566
566	2014	2	4	14	51	50	596
566	2014	2	4	14	51	50	628
566	2014	2	4	14	51	50	662
427	2014	2	4	14	51	50	698

Gambar 8. Data Base Pada Sistem Interface.

File *interface* yang dibuat untuk data base pada alat ukur getaran, menggunakan format yang berekstensi .xls, dengan begitu maka file data base dapat dibuka menggunakan *microsoft office excel*. Gambar 8 merupakan tampilan file *interface* data baku getaran di dalam data base yang dibuka menggunakan *microsoft office excel*, dimana (1) Merupakan nama file, penamaan pada file berdasarkan waktu saat data disimpan. (2) Merupakan kolom data mentah getaran. (3) Merupakan data waktu yang menunjukkan data tahun. (4) Merupakan data waktu yang menunjukkan data bulan. (5) Merupakan data waktu yang menunjukkan data tanggal. (6) Merupakan data waktu yang menunjukkan data jam. (7) Merupakan data waktu yang menunjukkan data menit. (8) Merupakan data waktu yang menunjukkan data detik. (9) Merupakan data waktu yang menunjukkan data milidetik.

## 2. Spesifikasi Desain Alat Ukur.

### a. Proses pengambilan data.

Pada proses pengambilan data, sistem *interface* melibatkan pemrograman mikrokontroler, pada proses ini data yang didapat dari rangkaian sinyal sensor berupa tegangan listrik diubah ke dalam bentuk data digital dan menyimpannya pada memori sementara. Pemrograman ini menggunakan *software* MPLAB X IDE.

Data tegangan yang dihasilkan oleh komponen sistem *interface* alat ukur getaran diubah kedalam bentuk bilangan digital oleh modul ADC yang terdapat pada mikrokontroler. Hasilnya akan tersimpan pada alamat memori ADRESL dan ADRESH.

Pada mikrokontroler juga terdapat modul USB. Modul ini diprogram untuk dapat terhubung dengan PC sehingga modul USB ini akan menjadi *interface* antara data yang tersimpan pada mikrokontroler dan PC

Bagian syntax bahasa C yang digunakan dalam mengkonversi output tegangan dari alat ukur getaran ke dalam bentuk digital dan mengirim atau menerima data dari PC sebagai berikut :

```
ADCON0 = 0b00000010;
ADCON1 = 0x00;
```

```
ADCON2 = 0b10111001;
ADCON0bits.ADON = 1;
ADCON0bits.GO = 1;
while(ADCON0bits.NOT_DONE);
g_fromDeviceToHostBuffer[1]= ADRESH;
g_fromDeviceToHostBuffer[2]= ADRESL;
ADCON0bits.ADON = 0;
ADCON1= 0xff;
sendViaUSB();
```

### b. Penampilan data.

Aplikasi Tool Driver Seismograf Software 12755 digunakan untuk menampilkan grafik, monitoring dan penyimpanan data. Proses pengambilan data pada Tool Driver Seismograf Software 12755 disertakan dengan proses penyimpanan data, *software* aplikasi ini telah diprogram agar dapat menyimpan data secara berkala setiap 15 menit, menyimpan data saat koneksi USB terputus dan saat program dihentikan. Data yang tersimpan berada pada *folder* aplikasi dengan nama *folder* LogData dan nama *file* yang tersimpan sesuai dengan waktu penyimpanan data, data tersebut berupa *file* dengan ekstensi .xls sehingga *file* selain dapat dibuka dengan *software* logloader juga dapat dibuka menggunakan *Microsoft Excel*.

Bagian syntax bahasa C# yang digunakan dalam mengambil data, menyimpan data dan mengolah menjadi data grafik dari aplikasi Tool Driver Seismograf Software 12755 sebagai berikut:

```
USBObject.receiveViaUSB();
Y1 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[1];
Y2 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[2];
int year = DateTime.Now.Year;
int mont = DateTime.Now.Month;
int date = DateTime.Now.Day;
int hour = DateTime.Now.Hour;
int minut = DateTime.Now.Minute;
int sec = DateTime.Now.Second;
int milsec = DateTime.Now.Millisecond;
var x = new XDate(year, mont, date, hour, minut,
sec, milsec);
var myCurve = zg1.GraphPane.CurveList[0];
adc = Y2 + (225 * Y1);
Thread.Sleep(1);
if (adc <= (y + k) & adc >= (y - k))
{ d = y; } else
{ d = adc; y = adc; }
myCurve.AddPoint(x, d);
textBox1.Text = Convert.ToString(adc);
if (auto_scrol.Checked == true)
{ Scale xScale = zg1.GraphPane.XAxis.Scale;
if (x > xScale.Max)
{ XDate r = (DateTime.Now.AddMinutes(-1));
XDate s = (DateTime.Now.AddSeconds(+5));
xScale.Max = x+(s-x);
xScale.Min = xScale.Max - (xScale.Max - r); }
int adce = Convert.ToInt32(d);
worksheet.Cells[i, 0] = new Cell(adce);
```

```

worksheet.Cells[i, 1] = new Cell(year);
worksheet.Cells[i, 2] = new Cell(mont);
worksheet.Cells[i, 3] = new Cell(date);
worksheet.Cells[i, 4] = new Cell(hour);
worksheet.Cells[i, 5] = new Cell(minut);
worksheet.Cells[i, 6] = new Cell(sec);
worksheet.Cells[i, 7] = new Cell(milsec);
i = i + 1;
zg1.AxisChange();
zg1.InvalidDate();
stp = load.Text;
if (load.Enabled == true)
{ t.Enabled = true; }
if (stp == "Start")
{ t.Stop(); exelsave(); }
if (load.Enabled == false)
{ t.Stop(); exelsave(); }
if ((minut == 14 & sec == 59)
| (minut == 29 & sec == 59) | (minut == 45 & sec
== 59)
| (minut == 59 & sec == 59))
{ t.Stop(); Thread.Sleep(100); exelsave();
Thread.Sleep(100); Grafikoptiont());

```

Aplikasi *Software Logloader* digunakan untuk membuka kembali data rekaman alat yang telah tersimpan oleh aplikasi *Tool Driver Seismograf Software 12755*. *Logloader* ini sengaja dipisahkan dari *Tool Driver Seismograf Software 12755* menyangkut fleksibilitas dalam penggunaan dan performansi siklus *coding* dari aplikasi yang dijalankan. Syntax bahasa C# yang digunakan dalam mengambil data, menyimpan data dan mengolah menjadi data grafik dari aplikasi *Logloader* sebagai berikut :

```

zg1.GraphPane.CurveList.Clear();
GraphPane myPane = zg1.GraphPane;
myPane.YAxis.IsVisible = true;
myPane.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
Workbook.Load(textBox1.Text);
Worksheet sheet = book.Worksheets[0];
myPane.XAxis.Scale.Min = new XDate(min);
myPane.XAxis.Scale.Max = new XDate(max);
myPane.XAxis.Scale.MajorUnit = DateUnit.Minute;
myPane.XAxis.Scale.MinorUnit = DateUnit.Second;
myPane.XAxis.Scale.Format = "mm:ss.fff";
zg1.IsShowHScrollBar = true;
zg1.IsShowVScrollBar = true;
zg1.IsAutoScrollRange = true;
LineItem myCurve = myPane.AddCurve("Gelombang
Getar",
new PointPairList(), Color.Red, SymbolType.None);
myPane.Chart.Fill = new Fill(Color.Black);
zg1.IsShowPointValues = true;
axisTimes = new Queue<DateTIme>();
progressBar1.Maximum = ahir;
progressBar1.Step = 1;

```

c. Sensitifitas getaran yang dapat diukur.

Sensitifitas sinyal getaran terhadap pemberian usikan didapat dari proses pemasangan sistem mekanik alat ukur getaran. Sensitifitas alat terhadap simpangan hingga  $2,19 \cdot 10^{-3}$  cm.

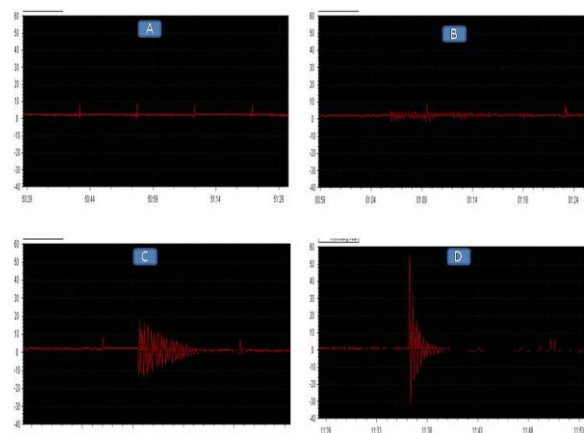
d. Pengukuran dalam waktu 15 menit tanpa diberi usikan dengan kondisi normal.

Pertama alat dijalankan tanpa diberikan usikan, hal ini bertujuan untuk melihat pola grafik secara normal yang diakibatkan oleh *noise* pada alat (Gambar 7 dan Gambar 9A). Terlihat adanya *noise* pada grafik. *Noise* ini akan digunakan dalam mengidentifikasi pola ada tidaknya terjadi getaran.

e. Pengukuran berulang dengan jarak yang berbeda terhadap usikan yang sama.

Gambar 9 menunjukkan perubahan pola grafik untuk berbagai jarak hentakan. Pada Gambar 9A untuk keadaan normal tanpa hentakan. Untuk Gambar 9B dengan jarak hentakan 1,5 m. Gambar 9C jarak hentakanya 1 m dan Gambar 9D digunakan jarak hentakan 0,5 m. Dari ketiga gambar tersebut terlihat perubahan pola getaran dari posisi normalnya (Gambar 9A) dan untuk setiap jarak hentakan. Hal ini menunjukkan getaran dari hentakan dapat direspon oleh mekanik sensor. Untuk setiap grafik memperlihatkan pola yang berbeda tergantung pada jarak antara sumber hentakan dan sensor.

Pada grafik B jarak hentakan yang diberikan sebesar 1,5 meter, pada pola ini terlihat perubahan pola dari posisi normalnya. Hal ini menunjukkan getaran dari hentakan dapat direspon oleh mekanik sensor. Pada grafik C jarak hentakan yang diberikan sebesar 1 meter, pada pola ini terlihat perubahan pola dari posisi normalnya. Pola getarannya lebih besar dari pola getaran yang terjadi pada jarak 1,5 meter. Pada grafik D jarak hentakan yang diberikan sebesar 0,5 meter, pada pola ini terlihat perubahan pola dari posisi normalnya. Terlihat pola getarannya lebih besar dari pola getaran yang terjadi pada jarak 1 meter.



Gambar 9. Jarak berbeda dengan hentakan sama<sup>[12]</sup>.

## B. Pembahasan

Pengambilan data pada alat ukur getaran bersinyal analog memiliki kelemahan dimana data getaran sensor *fluxgate* hanya berupa tegangan. Jika alat ukur diberi getaran, nilai yang dapat diambil hanya simpangan maksimum pada getaran. Hal ini dilihat dari output tegangan maksimum dari alat ukur getaran. Dengan sistem *interface* komunikasi data sinyal analog pada alat ukur getaran dapat disimpan, diolah, dan ditampilkan secara *real time*. Hal ini dapat terlihat pada hasil penelitian yang telah dilakukan.

Adapun prinsip kerja dari *interface* alat ukur getaran ini adalah dari sinyal getaran keluaran alat diolah oleh rangkaian pengolahan sinyal. Pada rangkaian pengolahan sinyal, sinyal pulsa yang didapat diubah dalam bentuk tegangan listrik. Tegangan listrik ini kemudian di ubah kedalam bentuk data digital oleh mikrokontroler dan data digital dikirim ke PC. Di PC data diolah dengan program aplikasi yang telah dibuat sehingga data digital dapat diinterpretasikan kedalam bentuk grafik.

Pengambilan data pada alat ukur getaran ini menggunakan rancangan program *software* yang telah dibuat, Untuk tahapan awal ini perancangan program tidak menggunakan informasi peringatan, sehingga jika salah dalam mengoperasikan *software* maka akan terjadi error coding dan program tidak dapat dijalankan, solusinya dengan menjalankan ulang program dari awal.

Dalam pembuatan program untuk alat ukur getaran ini memiliki kelebihan, kita dapat melakukan *zooming* terhadap data yang sedang berjalan maupun data tersimpan yang kita *load* . kita dapat melihat pola secara real time waktu setempat terhadap setiap kejadian pada alat ukur getaran. Keunggulan lainnya kita dapat membuka data tersimpan dengan *software* umun lainnya, sehingga data tersimpan lebih fleksibel untuk digunakan.

## KESIMPULAN

Alat ukur ini terdiri dari sistem yang dibangun oleh sistem mekanik getaran dan modul *sistem interface*. Modul pengolahan sinyal yang didalamnya terdapat blok komponen elektronika meliputi blok power supply, pengolahan sinyal getaran, pengkondisian output tegangan sinyal sensor dan mikrokontroler. Software aplikasi untuk menjalankan alat ukur yakni: Tool Driver Seismograf Software 12755 untuk pengambilan data dari alat dan logloader untuk membuka data yang telah tersipan.

Rancangan pada sistem antarmuka pada alat ukur menggunakan dua buah bahasa pemrograman yaitu: MPLAB X IDE untuk memogram mikrokontroler dan Visual Basic khususnya C# untuk pembuatan aplikasi window. Penampilan data digital dari sumber hentakan yang sama dengan jarak berbeda sudah memperlihatkan pola yang menunjukkan perbedaan

sumber masukan. Hal ini menunjukkan getaran dari hentakan dapat direspon oleh mekanik sensor yang berupa analog.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Hibah Strategis Nasional nomor 023/SP2H/PL/Dit.Libtabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013 dengan judul penelitian “Desain dan Pembuatan Sistem Pendeteksi Gempabumi Berbasis Sensor Fluxgate”, Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, dkk. selaku tim peneliti dan Ibu Syafriani, S.Si, M.Si, Ph.D yang telah membimbing dan membantu penulis dalam bentuk materil maupun moril dalam menye-lesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada rekan – rekan yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Adjie, R. Harso. (2013). **Merancang USB I/O Board Menggunakan Chip PIC 18F4550**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- (2) Sommerile, Ian. (2001). **Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)**. Diterjemakan Oleh: Yuliza Hanum. Jakarta: Erlangga.
- (3) Sukarman. (2006). **Komunikasi Perangkat Keras Menggunakan Perangkat Lunak Matlab**. ISSN 1978-0176: Yogyakarta.
- (4) Pavel Ripka & Alois Tipek. (2007). **Modern Sensors Handbook**. ISTE: United States.
- (5) Yulkifli. (2010). **Pengembangan Elemen Fluxgate dan Penggunaannya Untuk Sensor-Sensor Berbasis Magnetik Dan Proksimiti**. Disertasi, ITB: Bandung.
- (6) Yulkifli. 2011. **Sensor Fluxgate dan Aplikasinya**. STAIN : Batusangkar.
- (7) S. Wilson, jon. (2005). **Sensor Technology Handbook**. Elsevier Inc:USA.
- (8) Fraden, Jacob. (2010). **Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs, And Applications (Fourth Edition)**. Springer: New York.
- (9) Bloch S. C. (2007). **Excel untuk Insinyur dan Ilmuan**. Diterjemahkan Oleh: Soni Astranto. Jakarta: Erlangga.
- (10) Dorman, Scott. (2010). **Sams Teach Your self Visual C# 2010 in 24 Hours**. Pearson Education: USA.
- (11) Sutrisno. (1999). **Elektronika Teori dan Penerapan**. ITB: Bandung.
- (12) Yulkifli, Ahmad Fauzi & M. Taufik Gunawan. (2014). **Desain dan Pembuatan Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis Fluxgat**. Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional:No.388A/UN.35.2/PG/2014.