

PEMBUATAN SISTEM INTERFACE DIGITAL UNTUK DISPLAY DATA GETARAN DUA DIMENSI DENGAN SENSOR FLUXGATE

Zulpadrianto¹⁾ Yulkifli²⁾ Yohandri²⁾

¹⁾Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang
zpadrianto@gmail.com

ABSTRACT

In this article will be discussed about data interface of two-dimensional vibration detection using fluxgate sensors. Making the interface uses two programs are the program MPLAB X IDE V1.70 and Visual Basic programs in C#. MPLAB X IDE V1.70 program is used to program the analog data into digital data and program the data to be able to be connected via USB to a personal computer. Using the Visual Basic programming language C# aims to display digital data on personal computer in real time graphical form and the data stored in the xls extension. This research is a laboratory experiment. Data interface results will be displayed in the form of a graph consisting of vibration detection by fluxgate sensor vertically and horizontally. Extension xls stores data in excel format with the data stored in the form of the maximum scale and the delivery time of data from the vibration detection by fluxgate sensor. The personal computer interface signals for analog data that has been converted into digital data in PIC 18F4550 microcontroller.

Keywords : fluxgate, 2D, USB Communications, interface

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan berdampak terhadap berkembangnya teknologi. Perkembangan teknologi berkaitan dengan manusia yang merasa tidak puas atas apa yang telah ada. Salah satu perkembangan teknologi yaitu tentang *interface* hasil pengukuran dari berbagai komponen elektronika. *Interface* hasil pengukuran ini selalu mengalami inovasi, mulai dari hasil hitungan secara manual dengan alat ukur analog hingga hasil pengukuran dalam bentuk data digital. Salah satu *interface* data yang mengalami inovasi adalah data deteksi getaran.

Interface data deteksi getaran dapat menampilkan data dari berbagai sumber getaran diantaranya: getaran yang disebabkan mesin, getaran gedung bertingkat, getaran yang diakibatkan oleh gempa bumi dan lain sebagainya. *Interface* getaran selalu mengalami inovasi dari segi desain dan aplikasinya, sampai saat ini penampilan data getaran dikembangkan berbasis *personal computer* (PC). *Display* *personal computer* lebih menguntungkan dalam melihat pola getaran serta dapat dianalisa dengan cepat dan akurat.

Interface sinyal analog kedalam data digital berbasis PC untuk data getaran menggunakan sensor *fluxgate* pernah dibuat, namun hanya mampu menampilkan data getaran 1D^[1]. Maka dalam artikel ini akan dibahas *interface* dengan pengukuran dua dimensi untuk data hasil deteksi getaran sensor *fluxgate* yang dapat digunakan mengukur besarnya getaran. Hasil deteksi getaran akan ditampilkan dalam bentuk grafik serta disimpan dalam format *excel*. Pembuatan *interface* ini diawali dengan pemrograman pada mikrokontroler dan PC *real time*.

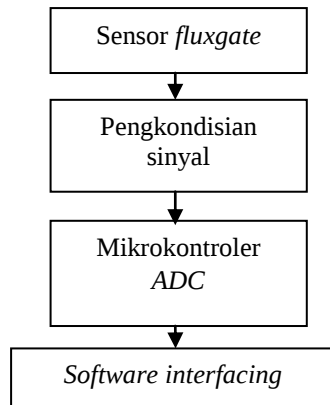
Sistem *realtime* merupakan sistem perangkat lunak di mana kerja yang benar dari sistem tersebut bergantung pada hasil yang dikeluarkan oleh sistem dan waktu dimana hasil ini dibuat^[2].

Sistem *interface* data getaran dua dimensi ini terdiri dari sistem mikrokontroler PIC 18F4550. Sistem mikrokontroler berfungsi sebagai pengolah sinyal analog kedalam data digital menggunakan *software* MPLAB X IDE. Data digital pada mikrokontroler akan ditransfer ke PC dengan *serial* USB. Transfer data pada USB memiliki kecepatan komunikasi data *maximum* (12 Mbit/s) dan *minimum* (1,5 Mbit/s)^[3].

Interfacing data digital diinterpretasikan dalam bentuk grafik serta disimpan dalam format *excel*. *Interfacing* dibuat menggunakan *software interfacing* yaitu *software programmer visual C#*, dimana C# merupakan bahasa pemrograman yang diciptakan oleh Microsoft seperti halnya bahasa pemrograman yang lain, C# bisa digunakan untuk membangun berbagai macam jenis aplikasi, seperti aplikasi berbasis *web* dan aplikasi berbasis *web services* serta aplikasi berbasis *windows (desktop)*^[4].

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 *mikrosoft excel* yang dapat diaplikasikan untuk penyimpanan data, rata-rata, nilai, batas persimpangan deteksi, evaluasi dan lain sebagainya^[5].

Blok diagram dari sistem *interface* diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Ukur Getaran.

Blok diagram pada Gambar 1 terdiri dari sensor *fluxgate*, Sensor *fluxgate* adalah sensor magnetik yang bekerja berdasarkan perubahan *flux* magnetik disekitar elemen sensor, hal ini dapat dilihat dari karakteristiknya yang mampu mendeteksi respon yang sangat kecil hingga berorde nano tesla.

Berdasarkan karakterisasi, sensor *fluxgate* dapat mengukur medan magnet $\pm 20 \mu\text{T}$ dengan resolusi 7,6 nT, sensitifitas 4,08 mV/ μT dan kesalahan relatif 0,021%. Semakin banyak lilitan *pick-up* dibuat maka tingkat sensitivitas semakin tinggi. Pembuatan lilitan dapat dilakukan sebanyak mungkin dengan cara lilitan berlapis. Lilitan berlapis digunakan untuk mendapatkan ukuran sensor tetap pendek (19,25 mm) dan daya eksitasi rendah (11,85 mW). Pada penelitian ini sensor *fluxgate* berfungsi untuk mendeteksi getaran dari magnet dan memiliki *eksternal eksitasi* berupa sinyal listrik dan *output* berupa tegangan listrik^[6]. Hasil keluaran dari sensor *fluxgate* akan dikirim ke pengkondisian sinyal. Pada blok pengkondisi sinyal dapat berupa penyaringan, *nonlinear*, *amplifikasi*, dan koreksi.

Data analog dari pengkondisian sinyal akan dikonversi kedalam data digital oleh *Analog-to-digital converter* (disingkat ADC). Karakteristik utama dari *converter* A/D meliputi akurasi *absolut* dan *relatif*, *linearitas*, *resolusi*, kecepatan konversi, stabilitas, dan harga^[7]. Pada Mikrokontroler PIC18F4550 telah dilengkapi dengan ADC, sehingga program untuk mengubah data analog menjadi data digital dapat sejalan dengan pemograman data yang akan dikirim ke PC. Data yang diterima PC dapat ditampilkan menggunakan *software interfacing C#*.

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 IC78xx dan 79xx. Regulasi tegangan yang bertoleransi tidak ketat dapat kita gunakan regulator tegangan IC dengan tiga

terminal seperti IC78xx dan IC79xx. Pada regulator tegangan positif untuk xx volt digunakan IC78xx, sedangkan regulator tegangan negatif untuk xx volt digunakan IC79xx^[8].

METODE PENELITIAN

Pembuatan *interface* sinyal data getaran dua dimensi menggunakan sensor *fluxgate* terdiri dari tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. variabel bebasnya adalah hasil deteksi sensor terhadap perubahan posisi magnet. Variabel terikatnya adalah banyak getaran impuls, sedangkan variabel kontrol adalah berupa komponen elektronika yang digunakan.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari PC, *downloader*, multimeter analog dan digital. PC digunakan dalam pembuatan program mikrokontroler dengan menggunakan *software* MPLAB X IDE V1.70. *Downloader* memprogram mikrokontroler menggunakan K510 *Programmer*.

Pembuatan sistem tampilan sinyal untuk data getaran dua dimensi menggunakan sensor *fluxgate* ini diperlukan komponen sebagai berikut: resistor, kapasitor, IC mikrokontroler serta komponen pendukung lainnya.

1. Penentuan Spesifikasi Performansi Sistem Interface Getaran.

Penentuan spesifikasi performansi pada sistem *interface* getaran ini dilakukan dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi pada setiap bagian penyusun dari sistem *interface* dengan cara melakukan pemotretan setiap bagian sistem *interface* serta menjelaskan fungsi-fungsi dari setiap bagian tersebut.

2. Penentuan Spesifikasi Desain Pengukuran Sistem.

Penentuan spesifikasi desain pada sistem *interface* getaran dua dimensi ini dilakukan dengan menganalisa sistem kerja *interface* dimulai dari *interface* antara *hardware* dan meneliti sensitivitas *interface* getaran terhadap data analog yang menjadi *input* pada mikrokontroler PIC18F4550.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui pengukuran besaran fisika yang terdapat dalam sistem alat ukur getaran kemudian diolah dan hasil yang didapatkan ditampilkan menggunakan PC. Teknik pengukuran yang dilakukan yaitu secara langsung dan tidak langsung. Data yang didapat secara langsung adalah besar tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor *fluxgate* yang telah berbentuk digital dan data waktu, sedangkan data tidak langsung adalah data amplitudo, ketepatan dan ketelitian dari sistem alat ukur.

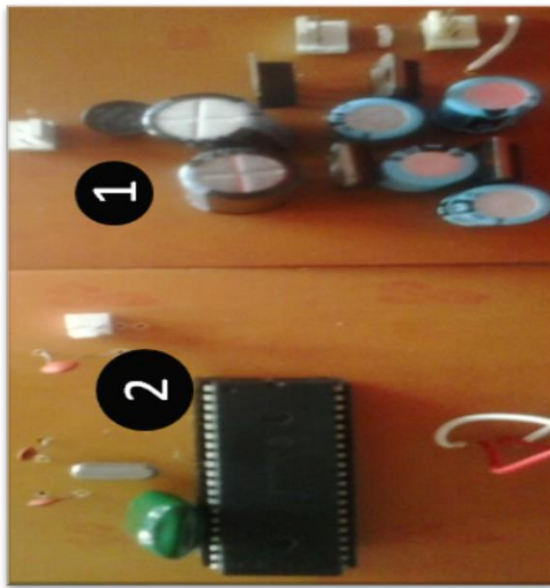
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini dihasilkan sistem tampilan sinyal analog kedalam bentuk data digital untuk data getaran dua dimensi menggunakan sensor *fluxgate*. Analisis *interface* data yang didapatkan berupa spesifikasi performansi dan desain dari *interface* getaran sensor *fluxgate*.

a. Spesifikasi performansi *interface* getaran dua dimensi

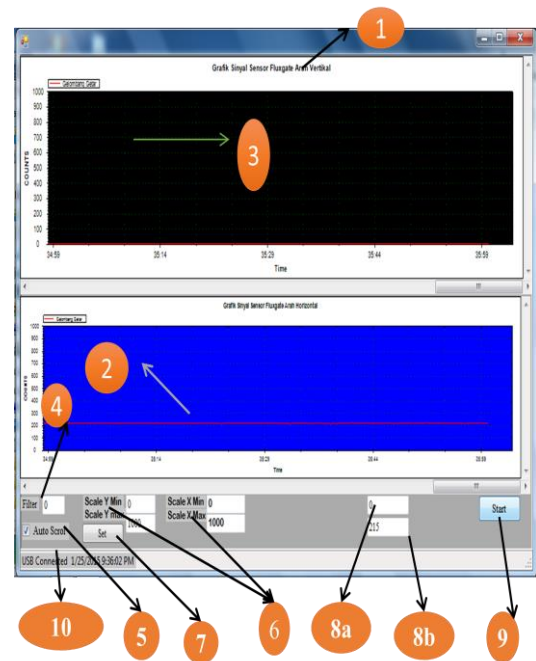
Hasil spesifikasi dari *interface* getaran 2D ini berupa rangkaian *power supply* dan rangkaian mikrokontroler seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Elektronika Modul Pengolah Data.

Gambar 2 merupakan bentuk bagian dalam modul pengolahan sinyal sensor *fluxgate*, dimana (1) Merupakan sirkuit elektronika yang berfungsi sebagai *power supply*. sistem sirkuit *power supply* digunakan untuk pemberi tegangan pada modul sensor *fluxgate*, pada mikrokontroler *power supply* diambil dari tegangan serial bus USB pada PC. (2) Merupakan sistem mikrokontroler, mikro yang digunakan merupakan *mikrochip* bertipe PIC18F4550. Pada sistem ini tegangan yang telah diolah akan diubah kedalam bentuk tegangan digital dengan resolusi mikrokontroler 10 bit dan dari mikrokontroler data tegangan digital dikirim ke PC melalui serial bus USB pada mikrokontroler.

Pengoperasian perangkat alat deteksi membutuhkan PC. PC yang digunakan dengan spesifikasi telah menggunakan minimal *net framework 4.0*, dalam menjalankan alat deteksi digunakan *software* pendukung yang telah dibuat dengan *visual basic* bahasa pemrograman C# yaitu Tool Driver. Tool Driver digunakan untuk menampilkan grafik, monitoring dan penyimpanan data. Tampilan *software* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Tool Driver^[9].

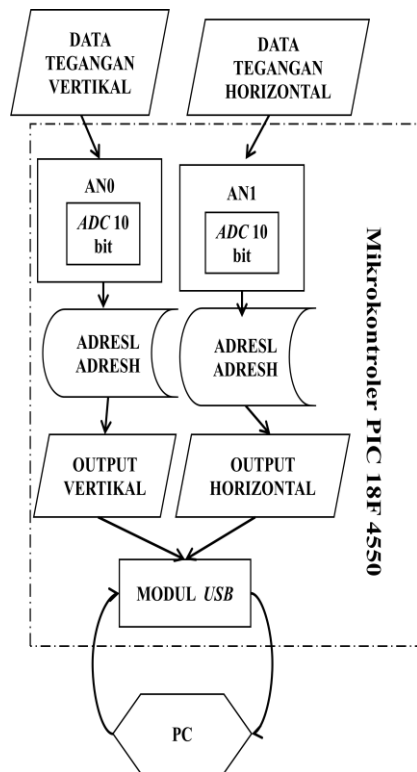
Pada Gambar 3 terlihat tampilan *software* yang sedang dijalankan, dimana (1) Merupakan judul untuk grafik. (2) Merupakan grafik yang diplot dari data getaran arah horizontal, (3) Plot data alat deteksi getaran arah vertikal. (4) Merupakan filter *noise*. (5) Merupakan *auto scrol*. (6) Untuk menginput nilai skala pada sumbu *counts* yang kita inginkan (7) Button *set*. (8a) *text box* arah vertikal dan (8b) nilai hitungan pada arah horizontal. (9) On/off pengambilan data. (10) Status strip yang menginformasikan koneksi USB antara PC dan perangkat alat ukur.

b. Integrasi alat deteksi getaran 2_D ke PC

Untuk mengintegrasikan alat deteksi getaran ke PC diperlukan *tool driver*, *tool driver* disertakan dengan proses penyimpanan data, *software* ini telah diprogram dapat menyimpan data secara berkala setiap 15 menit dalam bentuk *extensi xls*, setelah 15 menit penyimpanan data akan terus berlanjut dengan pembentukan *file* baru. Data akan terus tersimpan 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 *extensi xls* sehingga *file* dapat dibuka menggunakan *Microsoft excel*.

Dalam mengintegrasikan alat deteksi getaran ke PC dibutuhkan rangkaian *power supply*. Sinyal yang diolah kemudian diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler ini berfungsi untuk merubah tegangan listrik ke dalam bentuk data digital dan menyimpannya pada memori sementara. Pemrograman ini menggunakan *software* MPLAB X

IDE dengan alur pemograman sesuai dengan *flowchart* pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* Penampilan Sinyal.

Data tegangan yang dihasilkan oleh komponen pengolahan sinyal sensor *fluxgate* diubah kedalam bentuk bilangan digital oleh modul ADC yang terdapat pada mikrokontroler dan hasilnya akan tersimpan pada alamat memori *ADRESL* dan *ADRESH*. Mikrokontroler juga terdapat modul USB, modul ini diprogram untuk dapat terhubung dengan PC sehingga modul USB ini akan menjadi antarmuka antara data yang tersimpan pada mikrokontroler dan PC. Adapun program dari mikrokontroler sebagai berikut:

```
void highISR(void);
void remappedHighISR(void);
void yourHighPriorityISRCode(void);
void lowISR(void);
void remappedLowISR(void);
void yourLowPriorityISRCode(void);
extern void _startup(void);
void adcaku (void);
#pragma code
#pragma code
#pragma code
void remappedHighISR(void) {
    _asm goto yourHighPriorityISRCode
_endasm
}
#pragma code
#pragma interrupt yourHighPriorityISRCode
#pragma code
#pragma code
```

```
void remappedLowISR(void) {
    _asm goto yourLowPriorityISRCode
_endasm
}
#pragma code
#pragma interruptlow yourLowPriorityISRCode
void yourLowPriorityISRCode(void) {}
#pragma code
#pragma code
void main(void) {
    USBInit();
    yourInit();
    while(1) {
        USBTasks();
        adcaku();
    }
}
void yourInit(void) {
    TRISAbits.RA3 = 1;
    TRISBbits.RB1= 0;
}
```

Berikut ini merupakan program pada PIC18F4550 sebagai *converter* sekaligus *input* dari sensor :

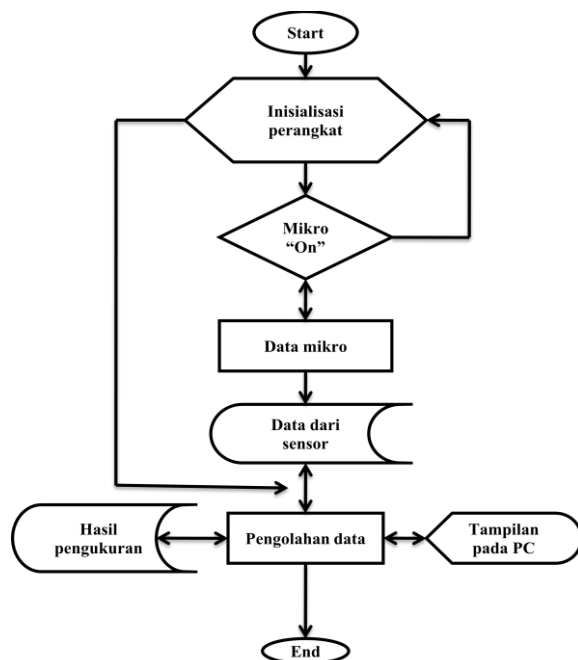
- 1) *Input* dan *converter* untuk data sensor vertikal
`adcon0 = 0b00000010;`
`adcon1 = 0x00;`
`adcon2 = 0b10111001;`
`adcon0bits.adon = 1;`
`adcon0bits.go = 1;`
`while(adcon0bits.not_done);`
- 2) *Input* dan *converter* data sensor arah horizontal
`adcon0 = 0b00000110;`
`adcon1 = 0x00;`
`adcon2 = 0b10111001;`
`adcon0bits.adon = 1;`
`adcon0bits.go = 1;`

Program di atas merupakan program penerima *input* dari sensor serta sebagai *converter* data analog kedalam bentuk data digital. Program dirancang menggunakan dua input yaitu untuk data sensor arah vertikal dan data sensor arah horizontal. Program mikrokontroler juga dilengkapi dengan penyimpanan sementara,

- 1) Penyimpanan sementara pada mikro untuk data sensor arah vertikal
`g_fromDeviceToHostBuffer[1]= ADRESH;`
`g_fromDeviceToHostBuffer[2]= ADRESL;`
- 2) Penyimpanan sementara pada mikro untuk data sensor arah horizontal
`g_fromDeviceToHostBuffer[3]= ADRESH;`
`g_fromDeviceToHostBuffer[4]= ADRESL;`

Pemograman pada mikrokontroler akan menjadi komunikasi data antara hasil data analog dari sensor dengan mikro PIC 18F4550 dan keluaran pengolah sinyal dengan *interfacing* data dengan *transmitter* data menggunakan kabel USB.

Proses penampilan data menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* khususnya bahasa *C#*. Desain perangkat lunak yang meliputi algoritma rancangan program dapat dijelaskan dalam bentuk *flowchart* Gambar 5. 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 5. *Flowchart* Sistem Interface Alat Deteksi Getaran 2_D.

Dalam penampilan data pada alat ini dibuat sebuah aplikasi yakni tampilan *tool driver* dengan program sebagai berikut:

- 1) Program untuk *on/off* pengambilan data pada PC

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    stp = load.Text;
    if (stp == "Start")
    {
        i = 0;
        Grafikoption();
        load.Text = "Stop";
        set.Enabled = true;
    }
    else if (stp == "Stop")
    {

```

```

        load.Text = "Start";
    }
}

2) Program pembuatan folder penyimpanan data dalam format excel
LineItem userClickCurve = new
LineItem("userClickCurve");
Workbook workbook = new Workbook;
Worksheet worksheet = new Worksheet("Log
Data");
Workbook workbook1 = new Workbook();
Worksheet worksheet1 = new Worksheet("Log
Data1");

3) Program penampilan data dalam bentuk grafik
Pada bagian ini merupakan proram untuk
membuat label-label yang ditampilkan pada grafik
serta program untuk penyimpanan data.
private void Grafikoption()
{
    zg1.GraphPane.CurveList.Clear();
    GraphPane myPane = zg1.GraphPane;
    zg2.GraphPane.CurveList.Clear();
    GraphPane myPane2 = zg2.GraphPane;
    myPane.Title.Text = "Grafik Sinyal Sensor Fluxgate
Arah Vertikal";
    myPane.XAxis.Title.Text = "Time";
    myPane.YAxis.Title.Text = "COUNTS";
    myPane2.Title.Text = "Grafik Sinyal Sensor
Fluxgate Arah Horizontal";
    myPane2.XAxis.Title.Text = "Time";
    myPane2.YAxis.Title.Text = "COUNTS";
    myPane.YAxis.IsVisible = true;
    myPane.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
    myPane2.YAxis.IsVisible = true;
    myPane2.YAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
    ymin.Text = "0";
    ymax.Text = "1000";
    myPane.YAxis.Scale.Min =
Convert.ToInt32(ymin.Text);
    myPane.YAxis.Scale.Max =
Convert.ToInt32(ymax.Text);
    xmin.Text = "0";
    xmax.Text = "1000";
    myPane2.YAxis.Scale.Min =
Convert.ToInt32(xmin.Text);
    myPane2.YAxis.Scale.Max =
Convert.ToInt32(xmax.Text);
    myPane.YAxis.MajorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
    myPane.YAxis.MinorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
    myPane2.YAxis.MajorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
    myPane2.YAxis.MinorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
    myPane.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
    myPane.XAxis.MinorGrid.IsVisible = true;
    myPane.XAxis.IsVisible = true;
    myPane.XAxis.Type = AxisType.Date;

```

```

        myPane.XAxis.MajorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
        myPane.XAxis.MinorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
        myPane2.XAxis.MajorGrid.IsVisible = true;
        myPane2.XAxis.MinorGrid.IsVisible = true;
        myPane2.XAxis.IsVisible = true;
        myPane2.XAxis.Type = AxisType.Date;
        myPane2.XAxis.MajorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
        myPane2.XAxis.MinorGrid.Color =
System.Drawing.Color.DarkGreen;
        h = DateTime.Now.AddMinutes(1);
        g = h;
        myPane.XAxis.Scale.Min = new
XDate(DateTime.Now);
        myPane.XAxis.Scale.Max = new XDate(h);
        hh = DateTime.Now.AddMinutes(1);
        gg = hh;
        myPane2.XAxis.Scale.Min = new
XDate(DateTime.Now);
        myPane2.XAxis.Scale.Max = new XDate(h);
        myPane.XAxis.Scale.MajorUnit =
DateUnit.Minute;
        myPane.XAxis.Scale.MinorUnit =
DateUnit.Second;
        myPane.XAxis.Scale.Format = "mm:ss";
        myPane2.XAxis.Scale.MajorUnit =
DateUnit.Minute;
        myPane2.XAxis.Scale.MinorUnit =
DateUnit.Second;
        myPane2.XAxis.Scale.Format = "mm:ss";
        zg1.IsShowHScrollBar = true;
        zg1.IsShowVScrollBar = true;
        zg1.IsAutoScrollRange = true;
        zg2.IsShowHScrollBar = true;
        zg2.IsShowVScrollBar = true;
        zg2.IsAutoScrollRange = true;
        LineItem myCurve =
myPane.AddCurve("Gelombang Getar",
                new PointPairList(),
                Color.Red,
                SymbolType.None);
        myCurve.Symbol.Fill = new
Fill(Color.White);
        Workbook workbook = new Workbook();
        workbook.Worksheets.Clear();
        Worksheet worksheet = new Worksheet("Log
Data");
        myPane.Chart.Fill = new Fill(Color.Black);
        zg1.IsShowPointValues = true;
        LineItem myCurve2 =
myPane2.AddCurve("Gelombang Getar",
                new PointPairList(),
                Color.Red,
                SymbolType.None);
        myCurve2.Symbol.Fill = new
Fill(Color.White);
        Workbook workbook1 = new Workbook();

```

```

        workbook1.Worksheets.Clear();
        Worksheet worksheet1 = new
Worksheet("Log Data 1");
        myPane2.Chart.Fill = new Fill(Color.Blue);
        zg2.IsShowPointValues = true;
4) Penerimaan data dari mikrokontroler
    Setelah tempat penampilan data dibuat dalam
    bentuk grafik dan disimpan dalam format excel maka
    langkah selanjutnya adalah menerima data dari
    mikro, adapun program penerimaan data adalah
    sebagai berikut:
        USBObject.receiveViaUSB();
        Y1 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[1];
        Y2 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[2];
        Y3 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[3];
        Y4 = USBObject.fromDeviceToHostBuffer[4];
5) Data yang tampil pada grafik
    Setelah data diterima selanjutnya adalah
    memprogram bagai mana data itu tampil dan
    tersimpan ditempat yang telah disediakan pada
    program penampilan dan penyimpana data. Program
    penampilan data seperti berikut:
a) Data dari sensor arah vertikal yaitu Y1 dan Y2,
        adc = Y2 + (225 * Y1);
        Thread.Sleep(1);
        if (adc <= (y + k) & adc >= (y - k))
        {
            d = y;
        }
        else
        {
            d = adc;
            y = adc;
        }
b) Data dari sensor arah horizontal yaitu Y3 dan
    Y4,
        adc1 = Y4 + (225 * Y3);
        Thread.Sleep(1);
        if (adc1 <= (yy + kk) & adc1 >= (yy - kk))
        {
            dd = yy;
        }
        else
        {
            dd = adc1;
            yy = adc1;
        }
        myCurve.AddPoint(x, d);
        textBox1.Text = Convert.ToString(adc);
        myCurve2.AddPoint(x, dd);
        textBox2.Text = Convert.ToString(adc1);
6) Data tersimpan pada excel secara realtime
    Selain data ditampilkan pada grfik juga disimpan
    pada excel dengan program sebagai berikut:
        int adce = Convert.ToInt32(d);
        int adce1 = Convert.ToInt32(dd);
        worksheet.Cells[i, 0] = new Cell(adce);
        worksheet.Cells[i, 1] = new Cell(adce1);
        worksheet.Cells[i, 2] = new Cell(year);

```

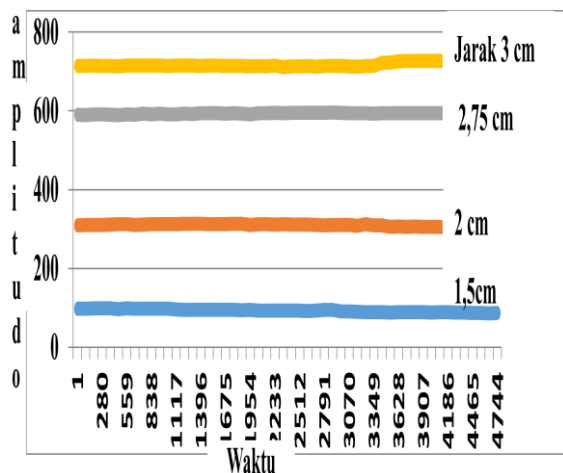
```

worksheet.Cells[i, 3] = new Cell(mont);
worksheet.Cells[i, 4] = new Cell(date);
worksheet.Cells[i, 5] = new Cell(hour);
worksheet.Cells[i, 6] = new Cell(minut);
worksheet.Cells[i, 7] = new Cell(sec);
worksheet.Cells[i, 8] = new Cell(milsec);

```

Program di atas merupakan program *interfacing* data pada PC. Pemograman tersebut telah meliputi bagian penerima data dari USB, penyimpanan data dalam *extensi xls* dan pengolahan data untuk ditampilkan pada grafik serta *interfacing* simbol-simbol yang digunakan seperti, *star*, *outoscool*, skala, dan *filter noise*.

hasil dari penampilan data dapat dilihat pada Gambar 6.



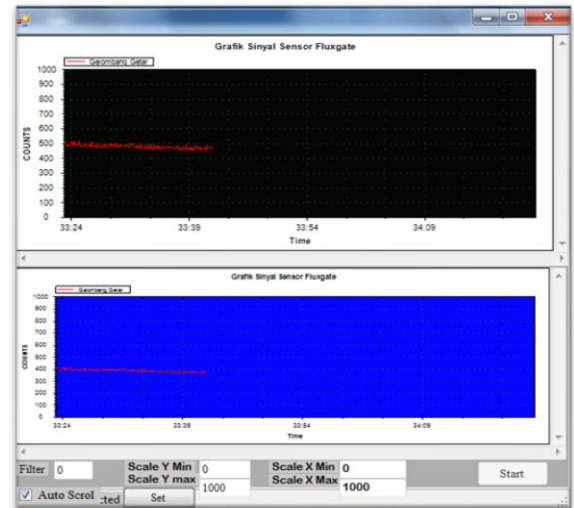
Gambar 6. Plot Hubungan Amplitudo dengan Waktu

Gambar 6 merupakan plot data amplitudo dan waktu, dimana pada jarak 3 cm didapatkan hasil pembacaan skala 700, pada saat jarak sensor ke magnet 2,75 cm didapatkan skala 600, ketika jarak sensor ke magnet 2 cm skala pada *interfacing* menunjukkan angka 300, skala 100 didapatkan ketika jarak sensor ke magnet 1,5 cm. Sensitifitas sensor *fluxgate* terhadap jarak dan material magnet didapatkan dari proses pemasangan sensor pada mekanik sensor. Simpangan mekanik yang terukur menggunakan mistar $2 \pm 0,05$ cm, *range* nilai penghitungan oleh modul pengolahan sinyal yang terekam dari selisih simpangan maksimum dan minimum adalah 700. Maka didapatkan sensitifitas alat terhadap simpangan :

$$2 \text{ cm} : 700 = 0,00428 \text{ cm}$$

sensitifitas mekanik sensor dapat mengukur hingga : $4,28 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$.

Pengukuran dalam waktu 1 menit tanpa diberi usikan dengan kondisi normal seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Data Tanpa Usikan

Pada Gambar 7 menunjukan pola saat alat dioperasikan tanpa diberi usikan, hal ini bertujuan untuk melihat pola grafik secara normal yang diakibatkan oleh *noise* pada alat. Terlihat adanya *noise* pada grafik, *noise* ini akan mempengaruhi dalam mengidentifikasi pola ada tidaknya terjadinya getaran.

Selain grafik *software interfacing* ini juga dilengkapi dengan penyimpanan data berupa *extensi xls*, salah satu data deteksi getaran pada *excel* dapat dilihat pada Gambar 8.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	data V	data H	Tahun	Bulan	Hari	Jam	Menit	Sekon	(1/1000) Sekon
2	0	0	2015	2	9	12	31	25	817
3	0	0	2015	2	9	12	31	25	851
4	0	0	2015	2	9	12	31	25	895
5	0	0	2015	2	9	12	31	25	920
6	0	0	2015	2	9	12	31	25	943
7	0	0	2015	2	9	12	31	25	964
8	0	0	2015	2	9	12	31	25	990
9	0	0	2015	2	9	12	31	26	12
10	0	0	2015	2	9	12	31	26	71
11	0	0	2015	2	9	12	31	26	114
12	0	0	2015	2	9	12	31	26	149
13	0	0	2015	2	9	12	31	26	186
14	0	0	2015	2	9	12	31	26	223
15	0	0	2015	2	9	12	31	26	257
16	0	0	2015	2	9	12	31	26	290
17	0	0	2015	2	9	12	31	26	327
18	0	0	2015	2	9	12	31	26	359
19	0	0	2015	2	9	12	31	26	392
20	0	0	2015	2	9	12	31	26	431
21	0	0	2015	2	9	12	31	26	468
22	0	0	2015	2	9	12	31	26	500
23	0	0	2015	2	9	12	31	26	534
24	0	0	2015	2	9	12	31	26	575
25	0	0	2015	2	9	12	31	26	609

Gambar 8. Data Deteksi Getaran dalam *Format Excel*.

Gambar 8 merupakan data deteksi getaran tersimpan, dimana data V merupakan table pendeteksian arah vertikal. data H merupakan tabel pendeteksian arah horizontal, sedangkan tabel tahun, bulan, hari, jam, menit, sekon merupakan waktu yang tercatat saat getaran terdeteksi oleh alat deteksi getaran.

2. Pembahasan

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil berupa spesifikasi performansi *interface* getaran dua dimensi. Adapun spesifikasi dan performansi dari *interface* deteksi getaran yaitu berupa sirkuit elektronika yang berfungsi sebagai *power supply*, tegangan yang dihasilkan *power supply* yang diberikan $\pm 6\text{ V}$. Sistem sirkuit *power supply* digunakan untuk pemberi tegangan pada modul sensor *fluxgate*. Selain *power supply* juga terdapat sirkuit mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan sistem yang akan mengontrol kerja *interface* serta sebagai *converter* sinyal analog kebentuk data digital. Mikro yang digunakan merupakan *mikrochip* bertipe PIC18F4550. Pada sistem ini tegangan yang telah diolah akan diubah kedalam bentuk tegangan digital dengan resolusi mikrokontroler 10 bit dan dari mikrokontroler data tegangan digital dikirim ke PC melalui serial bus USB pada mikrokontroler.

Pengambilan data pada *interface* 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 menjalankan program ini diberi *input* data getaran dari sensor *fluxgate* berupa tegangan. Jika alat ukur diberi getaran, nilai yang dapat diambil hanya simpangan maksimum, hal ini dilihat dari *output* tegangan maksimum alat ukur getaran. Dengan sistem *interface* komunikasi data sinyal analog pada alat ukur getaran dapat disimpan, diolah, dan ditampilkan secara *real time*.

Program *interface* deteksi getaran ini memiliki kelebihan, dimana dapat dilakukan *zooming* terhadap data yang sedang berjalan maupun data tersimpan yang di *load*. Pola deteksi dapat dilihat secara *realtime* waktu setempat terhadap setiap kejadian pada *interface* getaran. Keunggulan lainnya data tersimpan dapat dibuka dengan *software* umum lainnya, sehingga data tersimpan lebih *fleksibel* untuk digunakan.

Pembuatan *interface* ini dibatasi sampai membandingkan pola gelombang yang dihasilkan akibat adanya getaran. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pola getaran yang tercatat pada *interface* getaran dengan alat ukur getaran standar.

Dalam pengujian *interface* yang telah dilakukan didapatkan pola untuk setiap percobaan dan nilai skala yang bervariasi. Jika usikan pada alat deteksi getaran semakin besar maka skala atau amplitudo pada *interfacing* getaran 2D juga semakin besar dan jika usikan pada alat deteksi getaran semakin kecil maka pada *interface* juga menunjukkan nilai skala yang lebih kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis dari pembuatan alat deteksi getaran menggunakan sensor *fluxgate* dengan *display* PC dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Hasil spesifikasi performansi dan desain. *interface* getaran 2D sensor *fluxgate* dengan *display* PC ini, terdiri dari sistem yang dibangun oleh sistem blok komponen elektronika meliputi blok power supply dan mikrokontroler. *Software* aplikasi untuk menjalankan alat deteksi yakni *tool driver software* 12755.
2. Cara mengintegrasikan ke PC. Adapun cara mengintegrasikan alat deteksi getaran ke PC yaitu dengan menggunakan program dengan bahasa pemrograman MPLAB X IDE pada mikrokontroler, serta untuk *interfacing* menggunakan bahasa pemrograman C#.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Ditjen Dikti Depdiknas RI karena 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”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Devi sidik, Yulkifli & Syafriani. (2014). Pembuatan Sistem Interface Sinyal Analog Kedalam Bentuk Presentasi Data Digital Untuk Data Getaran Sensor *Fluxgate*. Jurnal Pillar Of Physics, Vol. 2. November 2014:65-72
- [2] Sommerile, Ian. (2001). Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak). Diterjemakan Oleh: Yuliza Hanum. Jakarta: Erlangga.
- [3] Adjie, R. Harso. (2013). Merancang USB I/O Board Menggunakan Chip PIC 18F4550. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Dorman, Scott. (2010). Sams Teach Your self Visual C# 2010 in 24 Hours. Pearson Education: USA.
- [5] Bloch S. C. (2007). Excel untuk Insinyur dan Ilmuan. Diterjemahkan Oleh: Soni Astranto. Jakarta: Erlangga.
- [6] Yulkifli. (2010). Pengembangan Elemen Fluxgate dan Penggunaannya Untuk Sensor-Sensor Berbasis Magnetik Dan Proksimiti. Disertasi, ITB: Bandung.
- [7] Fraden, Jacob. (2010). Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs, And Applications (Fourth Edition). Springer: New York.
- [8] Sutrisno. (1999). Elektronika Teori dan Penerapan. ITB: Bandung.
- [9] Yulkifli, Ahmad Fauzi & M. Taufik Gunawan. (2014). Desain dan Pembuatan Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis Fluxgate. Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional:No.388A/UN.35.2/PG/2014.