

**PEMBUATAN SISTEM PENGUKURAN GETARAN
MENGUNAKAN SENSOR EFEK HALL UGN3503
DENGAN DISPLAY PERSONAL KOMPUTER**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Fisika Sebagai Salah Satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**AKTA FEBRI
73211 / 2006**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2013

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMBUATAN SISTEM PENGUKURAN GETARAN
MENGUNAKAN SENSOR EFEK HALL UGN 3503
DENGAN DISPLAY PERSONAL KOMPUTER**

Nama : Akta Febri
NIM : 73211
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 8 Mei 2013

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si
NIP.19730702 200312 1 002

Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si
NIP.19751231 200012 1 001

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi Program
Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : **Pembuatan Sistem Pengukur Getaran Menggunakan
Sensor efek Hall UGN 3503 Dengan Display Personal
Komputer**

Nama : Akta Febri

NIM : 73211

Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 8 Mei 2013

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si	1. _____
2. Sekretaris	: Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si	2. _____
3. Anggota	: Drs. H. Asrizal, M.Si	3. _____
4. Anggota	: Drs. Hufri, M.si	4. _____
5. Anggota	: Dra. Yenny Darvina, M.si	5. _____

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini benar- benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 21 Februari 2015

Yang menyatakan,



Akta Febri

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah.....alhamdulillahirabbil'alamiiiiin.....akhirnya tulisan ini terselasaikan jugaaa....puji syukur tak henti-hentinya ku ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat-Nya.

Kepada kedua orang tuaku, kasih sayang, semangat, perhatian, serta dukungan moril...hehehehehe(pitih lanjo) yang senantiasa mereka berikan kepadaku. Do'a yang tak putus-putusnya mereka berikan kepadaku, hingga diriku bisa memberikan sedikit rasa bangga yang selama ini mereka harapkan. Dan mohon maaf ma...pa...lah lamo ama samo apa manunggu baru bisa bang manyalasaan iko...dan makasih yo maa..paa...atas sadonyo nan apa jo ama perjuangkan tuk abang. Tuk adekku satu-satunya...mokasi sista...akhirnyo bang mambuek tulisan iko lo nyo..hihihi...support adek, bantuan adek..abang banyak merepotkan adek, dan maaf yo...lun ado bang maagiah pitih lanjo tuok adek lai do. Samangek tarui yow...buek ama samo apa bangga...do'aan abang sukses lo yooo.

Untuak konco arek lawan kareh, kasadonyo...ndak tau dari sia ka dimulai do aa...tarimo kasih untuak kasadonyo..support, bantuan, galak-galaknyo, cimeehnyo...mokasi yo...hahahahaha. tuok kawan seperjuangan, Iruih ketek an paruik tu stek, D'mbia kok lai malawan jan surang-surang juo main ps tu, Iwil mokasi curhatnyo bagai..hahahahaha, Edi lando...edi ko yo balando mah hahaha, aris Din hhhmmmm ditunggu dipadang baliak, si bro Iwan mokasi bantuannyo dikampus, roni bincik jan poak juo gaya tu dirantau dak...konei tampei ko..hahahahaha. Untuak kawan-kawan di kos, ade jan ragu juo mamilih tu, pak odok mokasi ilemu e...tolong ciek yo..paruik tu dikurangi..hahaha, sesepuh denai, benk-benk, mokasih da...la banyak bantuan uda mah, panik lo

mancaritoan e dek e...hehehehe. toni anjang jo pak rete...bilo kito main stronghold samo-samo liek ko, jan bacokak juo baduo lai dak..cibidong...karajoan lo lah lai..siap tu hunting foto wak liek, fahmii mmmhhh si rex keleuss...ang jan lolok juo dipabanyak, kok panik tu jan dibaok panik na, banyak nan kamanolong ang nyo...samangek broo..aaaakkkkk..tak tontong alias yanda alias towewew...hari genee masih j****o..ga bingitz dechh..tarimokasih sadonyo....kok ado nan dak tasabuik an jan berang ndak...ndak muek lai do aaa..hahahahahahahaha

Terakhir dan spesial buat kamu...iyaa kamuuuuu....terima kasih untuk semuanya. Support, semangat, bantuan, banyak hal yang telah kamu perjuangkan untuk aku. Lah lamo waktu nan awak abihan,lah jauh jalan nan awak tampuah, tapi abang alun banyak nan bisa abang lakuan tuok mambuek ty bangga, dan maaf bang acok buek ty emosi, kecewa dek tulisan ko alun juo salasai-salasai lai, dek urusan abang lun juo bang salasai-salasaan lai..maaaaafff bana yoo..tapi kini alhamdulillah akhirnyo tulisan ko bisa bang salasaan...tarimokasih atas sadonyo yo ty, ndak tau nan ka bang tulis lai do. Lubuk lasih tampek singgah lalu, tarimo kasih dan I Lop Yuuuuu...hahahahahahahahahahahahahahaha.

Ttd

Akta Febri

ABSTRAK

Akta Febri : Pembuatan Sistem Pengukur Getaran Menggunakan Sensor efek Hall UGN 3503 Dengan Display Personal Komputer

Getaran merupakan besaran fisika yang perlu dideteksi dan diukur untuk berbagai keperluan, seperti getaran mesin, gempa dan sebagainya. Sensor getaran mendeteksi getaran suatu benda dan dikonversikan dalam bentuk besaran listrik. Penelitian ini merancang sistem pengukur getaran menggunakan sifat elastisitas pegas (lengan ayun) dan Sensor medan magnet efek Hall UGN3503. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui spesifikasi performansi sistem pengukur getaran berbasis pegas (lengan ayun) dan Sensor Medan Magnet efek Hall UGN3503, mengetahui hubungan tegangan keluaran sensor dengan simpang getar, ketepatan dan ketelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium, Teknik pengukuran dan pengumpulan data dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung dilakukan terhadap frekuensi, amplitudo, tegangan keluaran rangkaian pengolah sinyal, sedangkan data yang diperoleh secara tidak langsung adalah ketepatan dan ketelitian dari sistem pengukuran getaran menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan Display Personal Komputer (PC). Data yang diperoleh melalui pengukuran dianalisis melalui dua cara yaitu secara statistik dan grafik.

Berdasarkan data dan analisis yang dilakukan dapat diketahui empat hasil penting. Pertama Hasil identifikasi sistem pengukuran getaran. Sistem berukuran 7.5x6.5x2 cm. Sistem pengukur getaran memiliki tiga bagian utama yaitu kotak sensor, kotak rangkaian dan PC. Pengaruh jarak berbanding lurus dengan kenaikan tegangan keluaran sensor. Ketiga, Frekuensi sistem pengukur getaran berbanding lurus dengan frekuensi *tachometer generator listrik*. Keempat Pengaruh frekuensi getaran terhadap tegangan keluaran sistem adalah linear.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah yang maha kuasa, karena dengan berkat dan rahmatNya peneliti telah dapat merealisasikan dan menulis tugas akhir ini. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan gambaran tentang Pembuatan system pengukur getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503 dengan display personal komputer.

Dalam merealisasikan dan menulis tugas akhir ini peneliti banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Yulkifli, M.Si sebagai Pembimbing I. Bapak Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing II atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. Hufri, M.Si, Drs. H. Asrizal, M.Si, Dra. Yenny Darvina, M.Si sebagai dosen penguji pada Tugas Akhir.
3. Bapak Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si, sebagai Penasehat akademik, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP..
5. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika FMIPA UNP.
6. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam laporan penelitian masih terdapat beberapa kelemahan atau kekurangan. Adanya saran dan kritikan dari

pembaca akan lebih menyempurnakan laporan ini dimasa yang akan datang. Mudah-mudahan hasil laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada seluruh pembaca.

Padang, 21 Februari 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Pertanyaan Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Tentang Getaran	7
B. Sensor.....	9
C. Rangkaian Penguat Instrumentasi.....	16
D. Personal Komputer Sebagai Display	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
B. Jenis Penelitian	23

C. Variabel Penelitian.....	24
D. Alat dan Bahan.....	24
E. Desain penelitian.....	25
F. Teknik Pengumpulan Data.....	29
G. Teknik Analisa Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	32
B. Pembahasan	42
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	44
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Sistem derajat kebebasan tunggal dengan peredam	8
2	Gaya-gaya yang bekerja pada benda	8
3	Diagram pengelompokan sensor magnetik berdasarkan magnituda dan medan magnetik	10
4	Sistem sensor UGN3503	12
5	Sensor efek Hall UGN3503U	13
6	Blok Diagram Rangkaian Internal UGN3503U	13
7	Grafik sensitivitas terhadap tegangan catu daya	14
8	Grafik linearitas dan simetri terhadap tegangan catu daya	15
9	Rangkaian penguat instrumentasi	16
10	Rangkaian buffer	17
11	Rangkaian penguat Differensial	18
12	Diagram alir Perangkat lunak	21
13	Blok diagram LabVIEW 8.0	22
14	Desain Mekanik Sistem pengukuran getaran	25
15	Desain elektronika sistem	26
16	Sistem pengukur Getaran	33
17	Grafik Hubungan jarak dengan Tegangan Keluaran	35
18	Grafik Hubungan frekuensi sistem dengan frekuensi <i>tachometer generator listrik</i>	37
19	Grafik hubungan frekuensi getaran dengan tegangan keluaran	38

20	Grafik hubungan frekuensi kecepatan putaran motor dengan frekuensi alat ukur sesudah kalibrasi	38
21	Grafik hubungan frekuensi ukur dengan persentase kesalahan	40
22	Grafik hubungan kecepatan putaran motor dengan frekuensi sensor Efek Hall UGN 3503 tanpa getaran	40
23	Grafik hubungan frekuensi ukur dengan persentase kesalahan	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Karakteristik elektrik sensor UGN3503U	14
2 Kegiatan penelitian	23
3 Peralatan dan bahan yang digunakan	24
4 Data Statistik pengukuran getaran	39
5 Data Statistik ketelitian	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Foto	48
2 Data Penelitian	49
3 Rangkaian Elektronika Sistem	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak dapat dipisahkan dari teknologi elektronika. Perkembangan teknologi elektronika dalam dasawarsa terakhir telah memberikan banyak manfaat dan kemudahan bagi kehidupan manusia. Karena itu, teknologi elektronika menjadi perhatian yang serius dikalangan perancang teknologi masa depan.

Teknologi elektronika menjanjikan prospek masa depan yang baik, karena mampu menyederhanakan dimensi serta meningkatkan kemampuan berbagai peralatan sebagai produk teknologi. Perkembangan elektronika ini telah menghasilkan komponen elektronika yang canggih, baik sensor maupun produk lainnya. Meningkatnya kebutuhan untuk otomatisasi, keamanan dan kenyamanan menggiring orang untuk mengembangkan sensor dan sistem sensor baru dengan prinsip dan metoda yang berbeda-beda. Jumlah sensor dan sistem sensor yang diperlukan juga meningkat. Saat ini teknologi sensor telah memasuki bidang aplikasi baru dan pasar yang semakin meluas seperti otomatis, rumah cerdas (*smart home*), penelitian, dan teknologi pengolahan (Intechno, 2008). Pada waktu yang bersamaan sensor dan sistem sensor juga menempati posisi yang penting untuk penelitian dan pengembangan hampir di semua bidang (Djamal, 2010).

Sensor yang digunakan dalam membangun sebuah sistem pengukuran dan pengontrolan berbeda-beda sesuai dengan kegunaan sensor tersebut. Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk merubah besaran panas menjadi besaran listrik.

Sensor cahaya adalah alat yang digunakan untuk merubah besaran cahaya menjadi besaran listrik dengan prinsip kerjanya mengubah energi foton menjadi elektron. Sensor getaran merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi getaran suatu benda dan dikonversikan dalam bentuk besaran listrik.

Getaran merupakan besaran fisika yang perlu dideteksi dan diukur untuk berbagai keperluan. Getaran adalah gerakan bolak balik yang dialami benda bermassa terhadap titik setimbangnya. Berbagai gejala getaran benda ditemui dalam kehidupan sehari-hari seperti getaran mesin, getaran gempa dan sebagainya. Sistem pendeteksi getaran mampu memberikan informasi berupa parameter getaran yang direspon oleh sensor. Melalui informasi ini orang dapat menghindari terjadinya kerusakan atau kerugian yang fatal. Pengukuran parameter getaran mekanis tersebut penting dalam berbagai penerapan, seperti alat untuk pendeteksi gempa bumi, analisa kerja mesin, analisa struktur bangunan gedung bertingkat, analisa kekuatan getaran jembatan, dan lain sebagainya.

Pada perkembangannya, pendeteksi getaran dapat menggunakan berbagai sensor maupun alat lainnya dalam merespon suatu getaran. Beberapa sensor yang dapat digunakan antara lain sensor geofon, piezoelektrik, akselerometer, dan sebagainya. Material yang digunakan untuk mengembangkan atau fabrikasi dari berbagai sensor tersebut secara umum adalah semikonduktor, material bersifat optik, dan logam. Pembuatan sensor menggunakan material ini membutuhkan teknologi yang cukup memadai. Sementara itu Indonesia belum cukup memiliki teknologi tersebut hingga saat ini.

Gagasan ini memanfaatkan sifat elastisitas pegas dan sensor Efek Hall UGN3503. efek Hall ditemukan pertama kali oleh Edwin Hall pada tahun 1879 ketika kuliah di Johns Hopkins University di Baltimore. Ia menyatakan prinsip kerja sensor ini adalah memanfaatkan fenomena efek Hall. efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Prinsip kerja efek Hall adalah berdasarkan gaya yang bekerja pada partikel bermuatan Gaya yang bekerja pada partikel bermuatan disebut gaya Lorentz (Fraden, 1996 dan Ripka, 2001).

Saat ada arus listrik yang mengalir pada devais efek Hall UGN 3503 yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.

Sensor ini sering digunakan sebagai pengukur kecepatan putaran roda gigi, pendeteksi gerakan, serta sebagai monitor arus dalam sebuah kumparan. Hasil keluaran dari sensor efek Hall UGN 3503 ini akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang dideteksi oleh sensor efek Hall UGN 3503. Sensor efek Hall UGN 3503 ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik.

Jadi, ketika terjadi sebuah getaran maka pegas akan bergetar sesuai dengan getaran yang dirasakan, getaran pegas tersebut menyebabkan jarak dari sensor

magnetik efek Hall UGN 3503 ke sumber magnet juga berubah sehingga tegangan keluaran sensor juga berubah dan menyebabkan setiap perubahan getaran pegas (amplitude) dapat diketahui. Kemudian dengan menggunakan mikrokontroler keluarannya bisa di konversi yang kemudian dapat ditampilkan pada personal komputer (PC).

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan sistem pengukur getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503 dengan display personal komputer (PC)”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu: “Bagaimana spesifikasi performansi dan karakteristik statik sistem pengukuran getaran menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan display personal komputer (PC)”.

C. Pembatasan Masalah

Sesuai dengan tujuan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki peneliti, maka dilakukan beberapa pembatasan masalah, sebagai berikut:

1. Spesifikasi performansi yang dijelaskan adalah fungsi-fungsi setiap bagian dalam pembentukan sistem pengukuran getaran dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan display personal komputer.
2. Karakteristik dari sensor getaran yang ditentukan meliputi hubungan tegangan keluaran dengan simpangan getar, ketepatan dan ketelitian.

D. Pertanyaan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini perlu dikemukakan pertanyaan , yaitu:

1. Bagaimana spesifikasi performansi system pengukur getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503 dengan display personal komputer (PC) ?
2. Bagaimana karakteristik statik sistem pengukur getaran meggunakan sensor efek Hall UGN 3503 dengan display personal komputer (PC) ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka secara umum penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pengukur getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan spesifikasi performansi sistem pengukur getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503 dengan display personal komputer
2. Menentukan karakteristik staktik sistem pengukuran getaran menggunakan sensor efek Hall UGN 3503 yaitu :
 - a. Menentukan hubungan antara tegangan keluaran penguat instrumentasi dengan jarak magnet ke sensor
 - b. Menentukan hubungan frekuensi sistem dengan frekuensi *tachometer generator listrik*
 - c. Menentukan hubungan frekuensi getaran dengan tegangan keluaran sistem pengukur getaran dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan display personal komputer

- d. Menentukan ketepatan dan ketelitian dari sistem pengukuran getaran dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan display personal komputer

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada :

1. Bidang kajian elektronika dan instrumentasi
2. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dalam bidang kajian elektronika dan instrumentasi khususnya pada sistem pendeteksi getaran
3. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian fisika
4. Peneliti lain, sebagai sumber referensi dalam penelitian bidang kajian elektronika.

BAB II

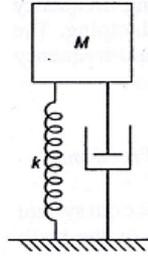
TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tentang Getaran

Getaran adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama.

Dalam selang waktu yang sama terjadi gerak secara berulang disebut gerak periodik. Karena gerak ini terjadi secara teratur maka disebut juga sebagai gerak harmonik/harmonis. Apabila suatu partikel melakukan suatu gerak periodik pada lintasan atau posisi yang sama maka geraknya disebut gerak osilasi/getaran.

Gangguan yang kita berikan kepada benda-benda tertentu akan menimbulkan getaran yang merambat dari suatu tempat ke tempat lainnya dalam suatu medium. Perambatan getaran dari suatu tempat menuju tempat lainnya melalui suatu medium disebut dengan gelombang. Dalam menganalisa getaran ada beberapa hal yang perlu diketahui, seperti simpangan, amplitude, frekuensi, dan perioda. Untuk meninjau konsep mekanik sebuah benda bergetar dapat dilihat pada Gambar 1.



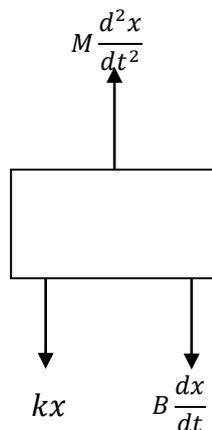
Gambar 1. Sistem derajat kebebasan tunggal dengan peredam

Dari Gambar 1 dapat dilihat sebuah benda m ditahan oleh sebuah pegas kaku dengan konstanta K , dan sebuah tuas peredam dengan konstanta redaman B . resultan gaya dari masa ini adalah

$$F = Ma = M \frac{dv}{dt} = M \frac{d^2x}{dt^2} \quad (1)$$

Gaya-gaya yang bekerja pada benda ditunjukkan pada Gambar 2, dimana gaya pegas adalah kx dan gaya redaman adalah $Bv = B \frac{dx}{dt}$. Sehingga didapatkan persamaan :

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + B \frac{dx}{dt} + kx = 0 \quad (2)$$



Gambar 2. Gaya-gaya yang bekerja pada benda

Solusi klasik untuk persamaan diferensial didapatkan dengan mensubstitusikan $x = e^{st}$ didapatkan :

$$e^{st}(Ms^2 + Bs + k) = 0 \quad (3)$$

Persamaan ini benar hanya jika besaran dalam tanda kurung sama dengan nol. Sehingga dihasilkan persamaan kuadrat pada s dengan dua kemungkinan akar-akar s ,

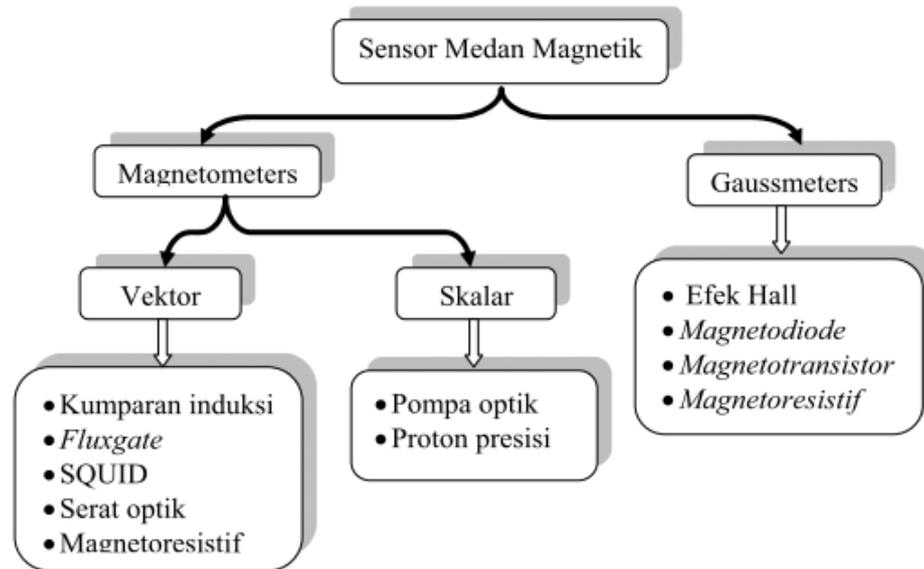
$$s_{1,2} = \frac{-B}{2M} \pm \left(\left(\frac{B}{2M} \right)^2 - \frac{K}{M} \right)^{1/2} \quad (4)$$

Persamaan 4 merupakan persamaan gerak dari sistem derajat kebebasan tunggal. Persamaan ini digunakan oleh orang teknik elektronika untuk menggambarkan jumlah redaman pada sebuah sistem.

B. Sensor

Secara umum sensor adalah piranti yang mengubah besaran-besaran input fisis seperti : magnetik, radiasi, mekanik, dan termal atau kimia termal menjadi besaran listrik sebagai *output* (Meijer, dkk., 2008).

Sensor termasuk komponen penting dalam teknik pengukuran. Sensor-sensor yang bekerja berdasarkan perubahan medan magnetik yang terjadi disekitar benda atau objek yang di ukur disebut sensor medan magnet. Pengelompokan sensor magnetik bisa dilihat dari diagram berikut.



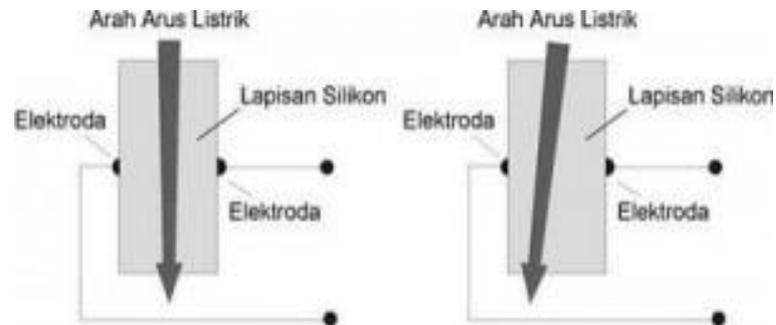
Gambar 3. Diagram pengelompokan sensor magnetik berdasarkan magnituda dan medan magnetik (dimodifikasi dari Macyntyre, 1999)

Berdasarkan magnituda medan magnet, sensor medan magnet dapat dibagi menjadi tipe komponen vektor (*vector component*) dan berdasarkan skalar (Macyntyre, 1999). Tipe vektor termasuk kedalam sensor yang digunakan untuk mengukur medan magnet lemah ($<1\text{mT}$) dan medan magnet besar ($>1\text{mT}$). Instrumen untuk mengukur medan magnet lemah biasa disebut *magnetometer* dan instrumen untuk mengukur medan magnet kuat disebut *gaussmeter*. Efek Hall termasuk kedalam *gaussmeter*.

Efek Hall pertama kali ditemukan oleh Edwin Hall pada tahun 1879 ketika kuliah di Johns Hopkins University di Baltimore. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Di pasaran dapat ditemukan berbagai jenis sensor efek Hall, salah satunya adalah sensor tipe UGN3503UA. efek Hall adalah hasil dari perbedaan_tegangan (tegangan Hall) melintasi konduktor listrik, melintang ke arus listrik dalam konduktor dan

medan magnet tegak lurus dengan arus. Sensor jenis ini bekerja berdasar prinsip efek Hall serta dapat digunakan secara akurat untuk mendeteksi perubahan kecil pada kerapatan fluks magnet (Allegromicro Inc., 1999). Sensor ini sering digunakan sebagai pengukur kecepatan putaran roda gigi, pendeteksi gerakan, serta sebagai monitor arus dalam sebuah kumparan. Hasil keluaran dari sensor efek Hall UGN 3503 ini akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang dideteksi oleh sensor efek Hall. Sensor efek Hall ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik.

Sensor efek Hall merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. Sensor efek Hall UGN 3503 akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Sensor efek Hall UGN 3503 hanya terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Pada saat tanpa ada pengaruh dari medan magnet maka beda potensial antar kedua elektroda tersebut 0 Volt karena arus listrik mengalir ditengah kedua elektroda. Ketika terdapat medan magnet mempengaruhi sensor ini maka arus yang mengalir akan berbelok mendekati/menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet. Hal ini menghasilkan beda potensial diantara kedua elektroda dari sensor efek Hall, dimana beda potensial tersebut sebanding dengan kuat medan magnet yang diterima oleh sensor efek Hall UGN 3503 ini.



Gambar 4. Sistem sensor efek Hall UGN3503
(Data sheet efek Hall, Wibisona Susanto,2007)

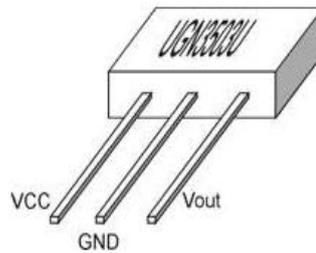
Di dalam sensor ini sudah dibangun sebuah penguat yang memperkuat sinyal dari rangkaian sensor dan menghasilkan tegangan output ditengah-tengah tegangan suplai. Pada sensor ini jika mendapat pengaruh medan magnet dengan polaritas kutub utara maka akan menghasilkan pengurangan pada tegangan output sebaliknya jika terdapat pengaruh medan magnet dengan polaritas kutub selatan maka akan menghasilkan peningkatan tegangan pada outputnya. Sensor ini dapat merespon perubahan kekuatan medan magnet mulai kekuatan medan magnet yang statis maupun kekuatan medan magnet yang berubah-ubah dengan frekuensi sampai 20KHz.

Sensor yang digunakan di dalam desain ini adalah sensor efek Hall UGN3503U. Komponen ini dipilih karena relatif murah, mudah digunakan dan mempunyai performa yang cukup baik (Susanto,2007) . Sensor efek Hall UGN3503U ini mempunyai 3 pin antara lain :

Pin 1 : VCC, pin tegangan suplai

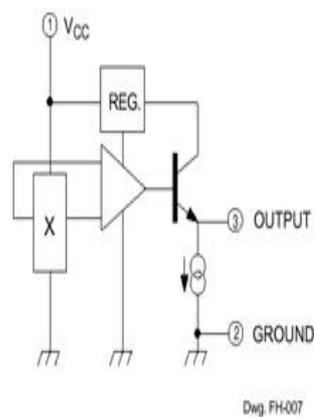
Pin 2 : GND, pin ground

Pin 3 : Vout, pin tegangan output.



Gambar 5. Sensor efek Hall UGN3503U
(Data sheet UGN3503U, <http://www.Alldatasheet.com>)

Sensor efek Hall UGN3503U telah dilengkapi dengan beberapa elemen yaitu berupa elemen Hall sebagai sensor, penguat linier (linier amplifier), serta emittor follower pada keluaranya. Blok diagram fungsional dari sensor medan magnet UGN3503UA dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Blok Diagram Rangkaian Internal UGN3503U
Simbol x adalah elemen Hall, symbol reg adalah regulator
(Data sheet UGN3503U, <http://www.Alldatasheet.com>)

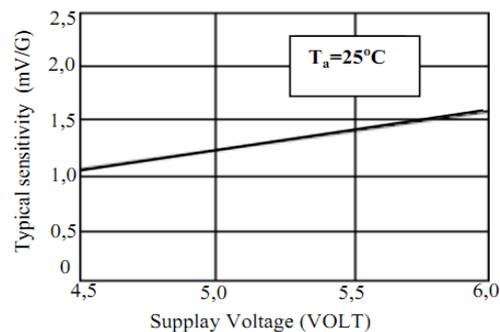
Sensor efek Hall UGN3503U bekerja pada rentang tegangan 4.5V sampai 6V dengan kepekaan perubahan kekuatan medan magnet sampai frekuensi 23KHz. Karakteristik elektrik dari sensor efek Hall dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Elektrik Sensor UGN3503U

Karakteristik	Simbol	Kondisi Tes	Batas		Satuan
			Min	Typ Max	
1	2	3	4		5
Tegangan operasi	V_{cc}		4.5	- 6	Volt
Suplai arus	I_{cc}		9.0	13	mA
Tegangan null	V_{out}	$B = 0 \text{ G}$	2.25	2.5 2.75	V
Sensitivitas	ΔV_{out}	$B = 0-900 \text{ G}$	0.75	1.3 1.75	mV/G
1	2	3	4		5
<i>Bandwidth (-3dB)</i>	BW		-	23 -	kHz
<i>Broadband output noise</i>	V_{out}	BW = 10Hz-10 kHz	-	90 -	μV
<i>Resistensi output</i>	R_{out}		-	50 220	Ω

(Data sheet UGN3503U, <http://www.Alldatasheet.com>)

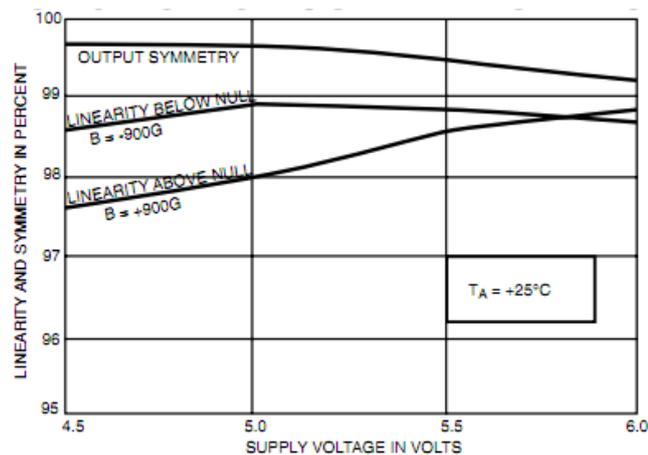
Sensor efek Hall UGN3503U hanya mengkonsumsi arus sebesar 9 sampai dengan 13 mA, sehingga pemanasan diri dari sensor ini relative kecil. Tingkat sensitivitas sensor bergantung pada tegangan keluaran yang diberikan. Keluaran sensor merupakan tegangan dengan orde milivolt. Hubungan antara tegangan catu daya dan sensitivitas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Sensitivitas Terhadap Tegangan Catu Daya
(Data sheet UGN3503U, <http://www.Alldatasheet.com>)

Pada gambar 7, terlihat hubungan antara tegangan catu daya dan sensitivitas adalah linear. Selama masih dalam rentang catu daya maximum dan minimumnya, semakin besar tegangan catu daya yang diberikan, maka semakin besar nilai sensitivitas dari sensor atau sebaliknya. Dan sensitivitas yang linear ini akan didapat dalam temperatur idealnya yaitu 25°C.

Hubungan antara tegangan masukan dengan linieritas dan simetri dapat dilihat pada Gambar 8.

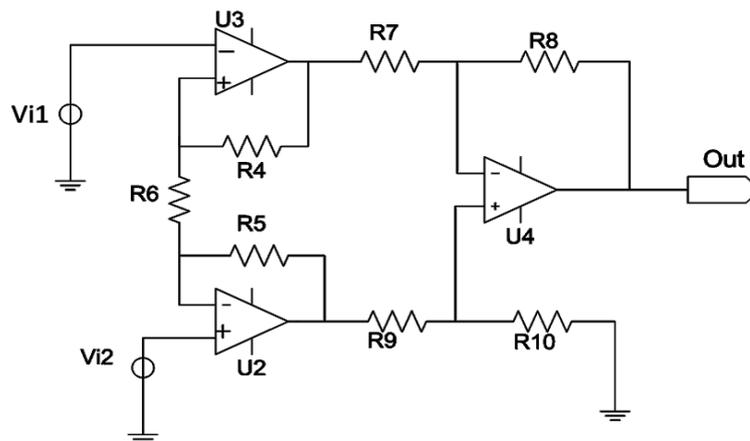


Gambar 8. Grafik Linearitas dan Simetri Terhadap Tegangan Catu Daya (Data sheet UGN3503U, <http://www.Alldatasheet.com>)

Pada gambar 8, terlihat hubungan antara tegangan catu daya dengan linearitas dan simetri. Dimana pada saat B +900G linearitasnya cenderung konstan, dan pada saat B -900G setelah tegangan catu dayanya melebihi 5 volt(masih dalam rentangan catu daya maximumnya) linearitasnya menurun. Kondisi ideal seperti ini akan kita dapat jika temperatur sekitar 25°C.

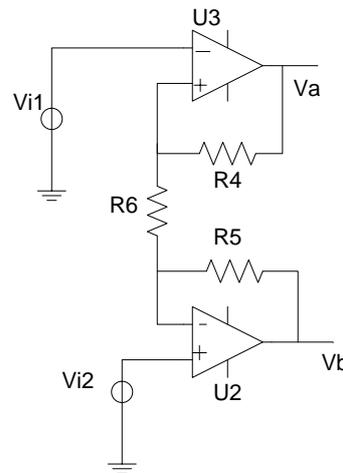
C. Rangkaian Penguat Instrumen

Penguat instrumentasi merupakan penguat lingkaran tertutup dan merupakan gabungan dari penguat diferensial dan rangkaian *buffer*. Hal ini sesuai dengan Sutrisno (1987) yang menyatakan “penguat instrumentasi adalah suatu penguat lingkaran tertutup (*closed loop*) dengan masukan diferensial, dan penguatannya dapat diatur dengan menggunakan sebuah resistor variabel tanpa mempengaruhi CMRR (*Common Mode Rejection Ratio*)”. Jelaslah bahwa penguat instrumentasi merupakan penguat lingkaran tertutup dengan penguatan dapat diatur. Rangkaian penguat instrumentasi diperlihatkan oleh Gambar 9 :



Gambar 9. Rangkaian Penguat Instrumentasi
(Ricky supriyadi, 2008)

Dari Gambar 9 dapat diperhatikan bahwa rangkaian penguat instrumentasi tersusun atas dua blok yaitu rangkaian *buffer* (U2 dan U3) dan rangkaian penguat diferensial (U4). Rangkaian *buffer* merupakan perantara untuk masukan yang mempunyai impedansi yang tinggi, sehingga apabila dihubungkan dengan rangkaian elektronika sebelumnya tidak terjadi jatuh tegangan. Rangkaian *buffer* diperlihatkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Buffer
(Ricky supriyadi, 2008)

Dari Gambar 10 didapatkan tegangan antara titik a dan titik b diperlihatkan oleh persamaan

$$V_{ab} = \left[1 + \frac{R_4 + R_5}{R_6} \right] (V_{i1} - V_{i2}) \quad (2)$$

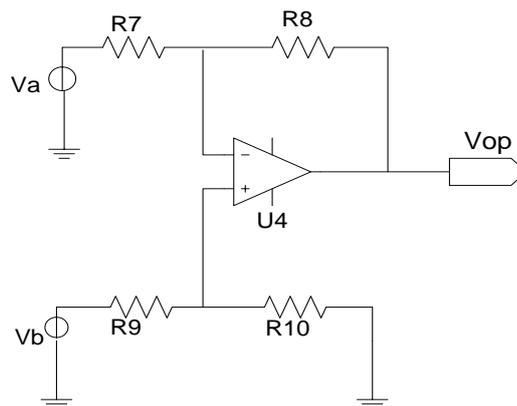
Dari persamaan terlihat, tegangan antara titik a dan titik b (V_{ab}) akan berbanding lurus dengan perbedaan tegangan masukan ($V_{i1} - V_{i2}$). Penguatan dari rangkaian *buffer* didapat dari perbandingan antara (V_{ab}) dengan ($V_{i1} - V_{i2}$) seperti diperlihatkan oleh persamaan

$$A_{V_{buff}} = \left[1 + \frac{R_4 + R_5}{R_6} \right] \quad (3)$$

Besarnya penguatan dari rangkaian *buffer* ditentukan oleh komponen eksternal yang dipasang yaitu R_3 , R_4 dan R_5 .

Bagian kedua dari penguat instrumentasi adalah penguat diferensial. Rangkaian ini digunakan karena memiliki dua masukan yang dapat dibandingkan,

sehingga tegangan keluaran dapat diatur sesuai dengan keinginan. Disisi lain penguat diferensial memiliki penguatan tegangan amat tinggi yaitu dalam orde 10^5 . Bentuk rangkaian yang dimaksud diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Penguat Diferensial
(Ricky supriyadi, 2008)

Besarnya tegangan keluaran dari penguat diferensial dengan mengkondisikan nilai tahanan $R_9 = R_7$ dan $R_8 = R_{10}$ diperlihatkan oleh persamaan

$$V_{0P} = -\frac{R_8}{R_7}(V_a - V_b) \quad (4)$$

Penguatan dari penguat diferensial merupakan perbandingan tegangan keluaran (V_{0P}) dengan perbedaan tegangan masukannya ($V_a - V_b$), sehingga dapat ditulis dalam bentuk

$$A_{Vdiff} = \frac{R_8}{R_7} \quad (5)$$

Persamaan menunjukkan bahwa penguatan dari penguat diferensial hanya bergantung dari besar nilai R_7 dan R_8 .

Pada penguat instrumentasi, tegangan keluaran dari rangkaian *buffer* merupakan tegangan masukan bagi penguat diferensial. Tegangan keluaran dari rangkaian penguat diferensial merupakan tegangan keluaran dari rangkaian penguat instrumentasi. Dengan mensubstitusikan persamaan (12) ke dalam persamaan (14), maka dihasilkan tegangan keluaran dari penguat instrumentasi sebesar

$$V_{0P} = \left(\frac{R_8}{R_7} \right) \left[1 + \frac{R_4 + R_5}{R_6} \right] (V_{i1} - V_{i2}) \quad (6)$$

Dalam keadaan yang sederhana, tegangan keluaran dari penguat instrumentasi dapat diekspresikan pada persamaan

$$V_{0P} = A_{V_{inst}} (V_{i1} - V_{i2}) \quad (7)$$

dengan $A_{V_{inst}}$ adalah penguatan dari penguat instrumentasi yaitu

$$A_{V_{inst}} = \left(\frac{R_8}{R_7} \right) \left[1 + \frac{R_4 + R_5}{R_6} \right] \quad (8)$$

Persamaan menyatakan bahwa penguatan dari penguat instrumentasi bergantung pada nilai tahanan R_4 , R_5 , R_6 , R_7 dan R_8 . Penguatan pada penguat instrumentasi ini diatur sebesar dua kali dengan tegangan keluaran sebagai berikut

$$V_{out} = (V_{sensor} - V_{buffer}) \times 2 \quad (9)$$

D. Personal Komputer Sebagai Display

Komputer adalah serangkaian ataupun sekelompok mesin elektronik yang terdiri dari ribuan bahkan jutaan komponen yang dapat saling bekerja sama, serta membentuk sebuah sistem kerja yang rapi dan teliti. Sistem ini kemudian

dapat digunakan untuk melaksanakan serangkaian pekerjaan secara otomatis, berdasar urutan instruksi ataupun program yang diberikan kepadanya.

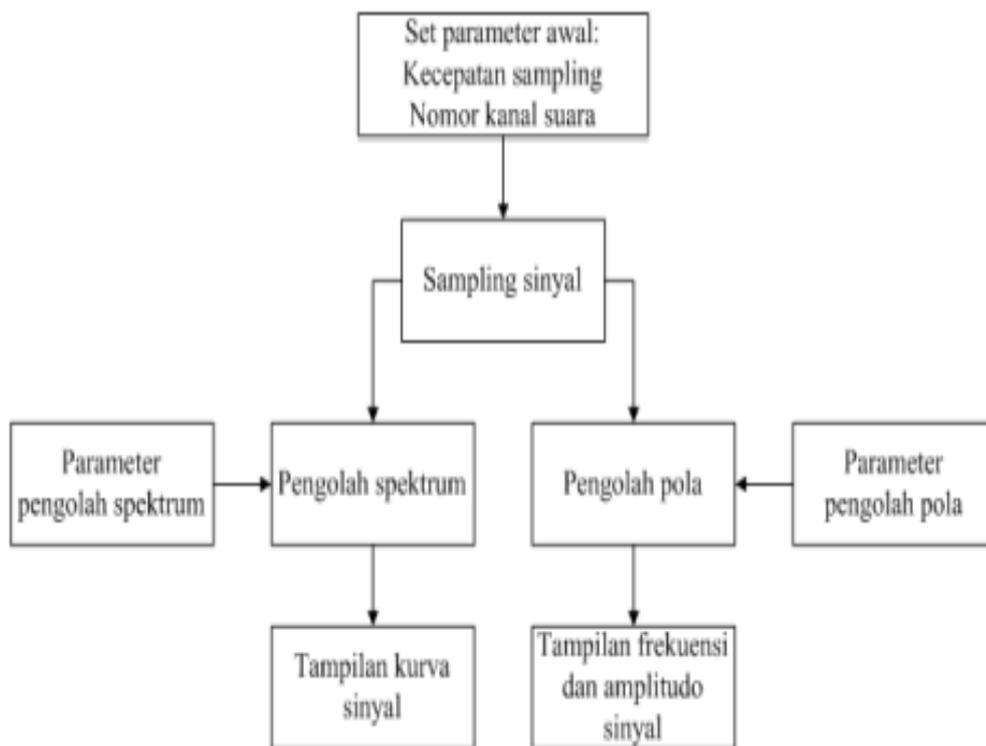
Pada komputer, komunikasi data antar dua buah sistem dapat berlangsung apabila salah satu komputer bertindak sebagai pengirim dan komputer lainnya bertindak sebagai penerima. Jenis komunikasi data terdiri atas dua yaitu komunikasi serial dan komunikasi paralel. Pada prinsipnya, komunikasi serial adalah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit. Data yang dikirimkan dalam bentuk kode ASCII dengan 7 bit untuk tiap karakter atau dalam bentuk data heksa dengan jumlah data 8 bit untuk setiap karakter. Penerima juga harus menerima data per bit sesuai dengan jumlah bit dalam karakter yang telah ditentukan, sehingga kecepatan data menjadi lebih lambat dibandingkan dengan transmisi data paralel yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak (Yuliani, 2008).

Peralatan pada komunikasi port serial dibagi menjadi dua kelompok yaitu *Data Terminal Equipment* (DTE) dan *Data Communication Equipment* (DCE). DTE merupakan perangkat yang dapat mengubah data paralel ke data serial, sedangkan DCE merupakan perangkat yang dapat mengubah data serial ke besaran analog. Contoh dari DTE yaitu terminal di komputer, dan contoh DCE seperti modem, *plotter*, dan *scanner* (Atalaharik, 2008).

LabVIEW 8.0 produk dari National Semiconductor. Sinyal analog dari sensor langsung dihubungkan dengan komputer melalui port audio input. Hal ini dapat dilakukan karena karakteristik sinyal getaran mirip dengan

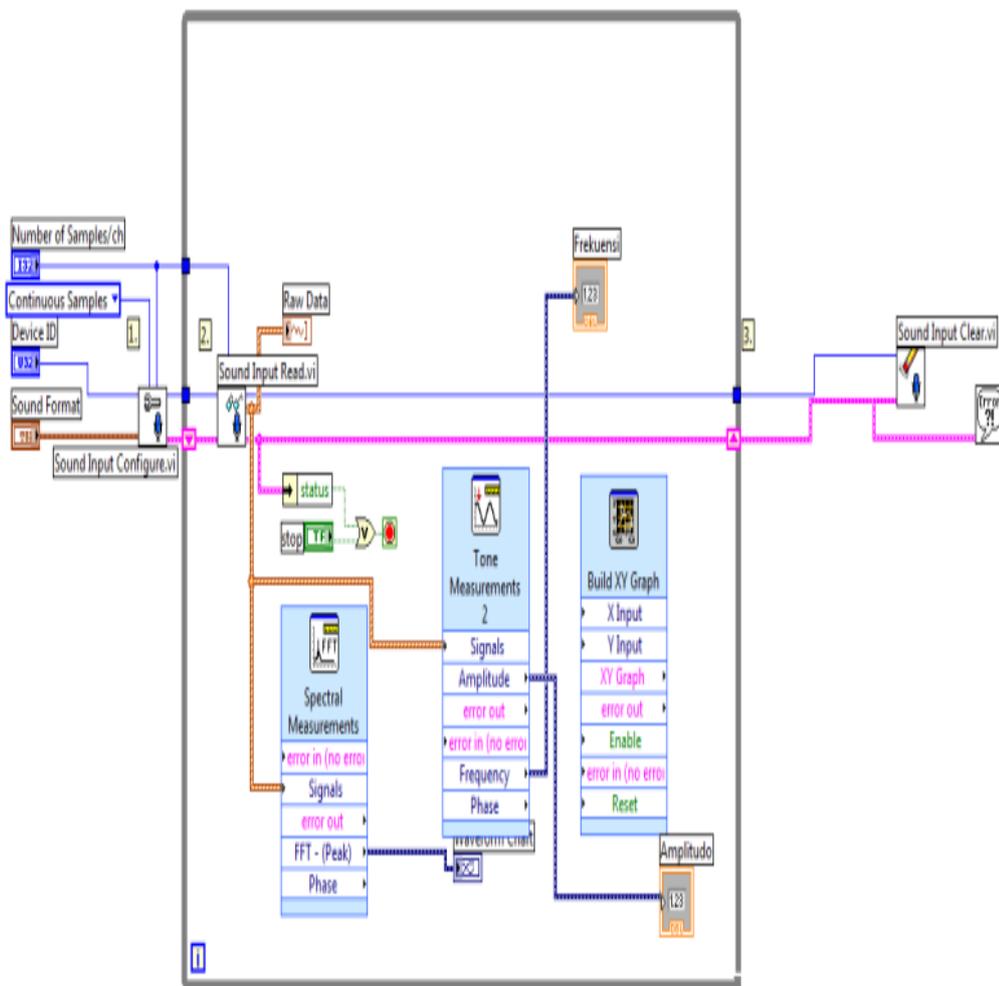
sinyal audio pada umumnya. Perbedaan antara keduanya hanya pada frekuensinya saja.

Perangkat lunak berperan mengolah sinyal yang sudah masuk ke komputer agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. LabVIEW 8.0 sudah memiliki fasilitas pengolah sinyal, termasuk didalamnya sudah ada algoritma FFT(fast fourier transform). Diagram alir perangkat lunak ini ditunjukkan Gambar 12:



Gambar 12. Diagram alir perangkat lunak

Implementasi diagram alir tersebut pada LabVIEW 8.0 ditunjukkan pada Gambar 13 dibawah ini :



Gambar 13. Diagram blok LabVIEW 8.0

(<http://info-labview.org/diakses> tanggal 13 juni 2012)

Blok diagram ini menunjukkan kanal-kanal pada labVIEW, frekuensi, amplitudo dan bagian bagian yang menjadi program getaran pada labVIEW itu sendiri.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap besaran yang terdapat terhadap sistem pengukuran getaran dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 dengan Display Personal Komputer (PC) dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil identifikasi sistem pengukuran getaran terdiri atas sistem mekanik dan sistem elektronika. Sistem berukuran 7.5x6.5x2 cm. Sistem pengukur getaran memiliki tiga bagian utama yaitu kotak sensor, kotak rangkaian dan PC. Sistem elektronika terdiri atas rangkain sensor efek Hall UGN3503, rangkaian penguat instrumentasi, dan catu daya teregulasi dan dapat beroperasi pada tegangan 220V/50Hz.
2. Karakteristik statik yang diperoleh dari hasil penelitian adalah :
 - b. Pengaruh jarak berbanding lurus dengan kenaikan tegangan keluaran sensor. Semakin besar jarak yang diberikan, maka semakin besar juga tegangan keluaran yang dihasilkan.
 - c. Frekuensi sistem pengukur getaran berbanding lurus dengan frekuensi *tachometer generator listrik*. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran dari sistem pengukur getaran sesuai dengan yang frekuensi yang diset pada *tachometer generator listrik*.

- d. Pengaruh frekuensi getaran terhadap tegangan keluaran sistem adalah linear. Semakin besar frekuensi saat pengukuran, maka tegangan keluaran yang didapat semakin besar pula.
- e. Ketepatan sistem pengukur getaran ini cukup baik. Dimana persentase ketepatannya 97.40525%, ketepatan relatif 0.974053 dan persentase kesalahannya 2.594745%. Ini menunjukkan bahwa ketelitian sistem pengukur getaran ini cukup baik, dimana kesalahan relatifnya tidak lebih dari 5%.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat dikemukakan saran sebagai tindak lanjut dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk meningkatkan nilai skala yang didapat, sistem pengukur getaran dapat dikembangkan dengan menggunakan ADC dengan resolusi yang lebih besar, dan program yang lebih stabil.
2. Untuk meningkatkan efektivitas kerja, sistem pengukur getaran ini dapat dikembangkan dengan rancangan yang lebih baik.
3. Selama uji coba pengukuran getaran terjadi pemutusan arus oleh PLN yang menyebabkan pengambilan data menjadi terganggu. Pengembangan yang dapat dilakukan adalah sistem memiliki sambungan otomatis dengan sumber listrik cadangan atau sistem memiliki baterai sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(2007). *Sensor Getaran*. <http://elektronika-lektronika.blogspot.com/2007/06/sensor-getaran.html>. Diakses 22 Februari 2011
- Anonim. (2008) Hall Effect Sensor [Sensor Medan Magnet]. [http:// ugn3503/Hall Effect Sensor \[Sensor Medan Magnet\] UGN3503U Belajar Elektronika.htm](http://ugn3503/Hall Effect Sensor [Sensor Medan Magnet] UGN3503U Belajar Elektronika.htm) diakses 2 Maret 2011
- Anonim. (2010). *Piranti Pengukur Getaran*. <http://funny-mytho.blogspot.com/2010/12/piranti-pengukur-getaran.html>. diakses 4 Maret 2011
- Bobo. (2009). *Pengukuran Getatan*. <http://vibrasi.wordpress.com/2009/03/20/bab-iv-Pengukuran> getaran /. diakses 10 maret 2011
- Cooper, WD. 1999. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Erlangga, Jakarta
- Fraden, J. (1996). *Handbook of Modern Sensor*. New York, Springer-Verlag New York, Inc.
- Giancoli, dauglas C. (2001) *Fisika Jilid I* (Terjemahan), Jakarta. Erlangga
- Jones, L.D. (1995). *Electronic Instrumens and Measurement*. Second Edition. Prentice Hall International, Inc
- Pitowarno, Endra. (2005). *Mikroprosesor & Interfacing*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ripka, J. (2001a). *Magnetic Sensor and Magnetometers*, Artec house.
- Sanjaya,Ade. (2008). *Konstanta Pegas*. <http://aadesanjaya.blogspot.com/>. Diakses 10 Maret 2011
- Sekar S, Sari. *Perancangan Sistem Elektronika*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB. Jakarta
- Sutrisno. (1987). *Elektronika Teori Dasar dan Penerapannya* . Bandung: ITB.
- Sutrisno. (1994). *Elektronika Teori dan Penerapannya* . Bandung : ITB.
- Sutrisno.(1999). *Elektronika Lanjutan Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB.
- Yudistira Virgus, dkk (2008). *Sensor Getar sederhana*. <http://www.102fm-itb.org/2008/05/sensor-getar-berbasis-interferensi-cahaya/>

Yulkifli. (2010). Pengembangan Elemen *Fluxgate* dan Penggunaannya Untuk Sensor-sensor Berbasis Magnetik dan Proksimiti. Bandung. ITB