PROSIDING

**Seminar Nasional
Himpunan Fisika Indonesia (HFI)
Cabang Sumatera Barat**

Padang, 28-29 Juli 2011

ISBN : 978-602-19069-0-3

**Editor :
Ardian Putra
Meqorry Yusfi**

**HFI
Cabang Sumbar**

PROSIDING

**Seminar Nasional
Himpunan Fisika Indonesia (HFI)
Cabang Sumatera Barat
Padang, 28-29 Juli 2011**

**HFI
Cabang Sumbar**

**Prosiding Seminar Nasional
Himpunan Fisika Indonesia (HFI)
Cabang Sumatera Barat
Padang, 28-29 Juli 2011
ISBN 978-602-19069-0-3**

Cetakan Pertama, September 2011

Editor : Ardian Putra, Meqorry Yusfi
Perancang Sampul : Afdhal Muttaqin

Diterbitkan oleh:
Himpunan Fisika Indonesia (HFI) Cabang Sumatera Barat
Sekretariat : Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang,
Air Tawar, Padang
Email : hfisumbar11@yahoo.co.id
<http://hfisumbar.do.am/>

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Kata Sambutan	ii
Daftar Isi	iii
Sensor dan Perkembangannya Untuk Mendukung Era Otomatisasi Dalam rangka Menuju Internasionalisasi Pengajaran Fisika	1
<i>Yulkifli</i>	1
Hasil Bimbingan Teknis Pengembangan Pembelajaran Pada SMP-RSBI Se-Sumatera Barat Tahun 2010	14
<i>Elwinetri¹, Asrizal²</i>	14
Pemodelan Tinggi dan Waktu Tempuh Penjalaran Gelombang Tsunami Dengan Metode Tsunami N3 di Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat	25
<i>Dwi Pujiastuti</i>	25
Efek Seismo-ionosfer Sebelum Gempa Solok 6 Maret 2007	37
<i>Edwards Taufiqurrahman¹, Dwi Pujiastuti¹, Ednofri²</i>	37
Pengaruh Penambahan Resin Terhadap Permeabilitas Tanah	46
<i>Ardian Putra, Agus Rianto</i>	46
Analisis Perubahan Vp/Vs Untuk Memprediksi Kejadian Gempabumi Daerah Sumatera Barat dan Sekitarnya	50
<i>Arif Budiman¹, Mita Idriani¹, Moh. Taufik Gunawan²</i>	50
Pemetaan Nilai Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas di Sisi Jalan Kota Padang sebagai Indikator Pencemaran Logam Berat	57
<i>Afdal, Norma Yunita</i>	57
Penyelidikan Penyebaran Vormi dengan Metoda Geolistrik Sebagai Alternatif Penanggulangan Krisis Energi di Kabupaten Solok	65
<i>Rahmi Hidayati, Sesri Santurima, Akmam</i>	65
<i>Bacaplas</i> Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sampah Kaca dan Plastik Untuk <i>Paving Block</i>	73
<i>Elsi Ariani, Yoza Monalisa, Akmam</i>	73
Timbangan Digital Berbasis Sensor Flexiforce dan Mikrokontroler Atmega16	81
<i>Iwil¹, Asrizal², Yulkifli²</i>	81
Sensor Magnetik Fluxgate Sebagai Alat Ukur Muai Panjang	85
<i>Ismu Wahyudi¹, Yulkifli²</i>	85
Pembuatan dan Penentuan Karakteristik Statik Sensor Getaran Berbasis Pegas dan <i>Light Dependent Resistor</i>	95
<i>Mairizwan¹, Hufri², Zulhendri Kamus²</i>	95

Desain dan Pembuatan Timbangan Digital Menggunakan Sensor Efek Hall UGN3503 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535	99
<i>Sri Ramadela Putri¹, Hufri², Yulkifli²</i>	99
Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao Berbasis Pengukuran Massa Menggunakan Pengindra Sensor <i>Load Cell</i>	104
<i>Selsi Woweni¹, Hufri², Zulhendri Kamus²</i>	104
Penentuan Karakteristik Statik Sensor Massa Berbasis LDR dan Pegas	108
<i>Ani Ramadhan¹, Hufri², Zulhendri Kamus²</i>	108
Rancang Bangun Alat Ukur Sudut Kemiringan Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor Potensiometer	113
<i>Wildian, Carles Fau</i>	113
Pengukuran Getaran Mesin Menggunakan Sensor Fluxgate	121
<i>Hufri, Yulkifli</i>	121
Sintesis dan Karakterisasi <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC) dengan Sensitizer Antosianin dari Bunga Rosella (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)	128
<i>Dahyunir Dahlan¹, Rafika Andari¹, Hermansyah Aziz²</i>	128
Pengaruh Penambahan Metil Merah Terhadap Tekstil yang Dilapisi Nanopartikel TiO ₂ Sebagai Pelindung UV	137
<i>Astuti, Sri Rahayu Alfitri Usna</i>	137
Penumbuhan Lapisan Tipis Stronsium Titanat (SrTiO ₃) di Atas Substrat Silikon (Si) dengan Metode <i>Chemical Bath Deposition</i> (CBD)	147
<i>Hadi Kurniawan, Dahyunir Dahlan, Astuti</i>	147
Penentuan Kapasitansi Resin Alam Mata Kucing (<i>Shorea javanica</i>) Dengan Pelarut bensin	155
<i>Afdhal Muttaqin, Wezi Pramulia Rahmi</i>	155
Studi Perbandingan Penumbuhan Biokristal Dengan Metode <i>Slow Cooling</i> dan <i>Hanging Drop Vapour diffusion</i>	160
<i>Ratnawulan</i>	160
Pengujian Fungsi Pesawat Sinar-X Radiagnostik	165
<i>Dian Milvita</i>	165
Analisis Pengaruh Ukuran Teras Terhadap Tingkat Sirkulasi Alamiah Bahan Pendingin Pb-Bi Pada Reaktor Cepat	176
<i>Dian Fitriyani, Sri Oktamuliani</i>	176
Desain Devais Fotonik Fungsi Penapis Struktur Optik Periodik 2-Dimensi Melalui Analisis Numerik	184
<i>Hidayati, Nina</i>	184

Pentingnya Penggunaan Media Film Dokumenter Dalam Menunjang Pembelajaran IPA SD	191
<i>Sri Maiyena</i>	191
Implementasi Penilaian Sikap Dalam Pembelajaran KTSP Terhadap Kompetensi Afektif Siswa Kelas XI IPA MAN Padusunan Pariaman	196
<i>Mila Nofriyanti¹, Festiyed², Yulkifli²</i>	196
Penerapan Pendekatan “SAVI” Untuk Meningkatkan Aktifitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI IPA Pada Kompetensi Fluida	204
<i>Widia Ningsih</i>	204
Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Jigsaw</i> di Kelas XII IPA 1 SMAN 7 Padang	216
<i>Sri Indrawati Prihatin Ningsih</i>	216
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berorientasi Pendekatan Inkuiri pada Materi Impuls dan Momentum Linear	225
<i>Aspar¹, Jon Efendi², Ahmad Fauzi³</i>	225
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berorientasi Inkuiri Terpimpin Materi Induksi Magnetik dan Induksi Elektromagnetik Untuk SMA Kelas XII IPA	241
<i>Desmalinda¹, Jon Efendi², Ahmad Fauzi³</i>	241
Model Pembelajaran <i>Quantum Teaching</i> Berbasis Ikhlas	257
<i>Mitrawati, Yanuar Kiram, Ahmad Fauzi</i>	257
Pembelajaran Kooperatif Teknik MURDER Berbasis <i>Graphic Organizers</i> di SMA Negeri 8 Padang	267
<i>Masril</i>	267
Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Siswa R-SMA-BI Kelas X Semester 1	274
<i>Asrizal, Putri Handayani, Prima Desinda</i>	274
Implikasi Perangkat Pembelajaran Fisika Terintegrasi Keimanan dan Ketaqwaan Pada Materi Termodinamika	285
<i>Nurhayati, Ahmad Fauzi, Usmeldi</i>	285
Pengembangan Asesmen Kinerja Berbasis Inkuiri Pada Materi Listrik Dinamis Kelas X SMA	293
<i>Fitriza Budi Rahayu, Ahmad Fauzy, Festiyed</i>	293
Indeks	299

PENGUKURAN GETARAN MESIN MENGGUNAKAN SENSOR FLUXGATE

Hufri, Yulkifli

*KK-Instrumentasi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia*

Hufri_unp@yahoo.co.id

ABSTRAK

Banyak metode yang dapat dipakai untuk mendeteksi getaran, misalnya dengan mengukur kapasitansi, perubahan muatan listrik dari material *piezoelectric* atau perubahan posisi dalam *Linear Variable Displacement Transformer* (LVDT) dan *Laser Vibration*. Salah satu cara kerja sensor getaran berdasarkan perubahan posisi dari suatu objek, objek yang bergerak dapat dideteksi dengan perubahan medan magnet yang terjadi padanya. *Fluxgate* sebagai sensor getaran mempunyai konsep perubahan medan magnet suatu objek. Berdasarkan analisis data diperoleh bahwa jarak optimum yang menghasilkan respon tegangan keluaran tertinggi diperoleh pada jarak 30 mm. Hasil pengukuran terhadap variasi amplitudo, diperoleh daerah kerja sensor adalah sekitar 80-280 Hz untuk amplitudo sumber 10-500 mV, sedangkan untuk amplitudo 750 mV daerah kerja hanya sampai 220 Hz. Pada daerah kerja dengan amplitudo sumber penggetar 10-500 mV, respon frekuensi sangat linier tetapi rentang frekuensi yang terukur berbeda-beda. Rentang frekuensi terlebar diperoleh pada saat amplitudo sumber 10 mV, hal ini disebabkan karena simpangan objek bergetar tidak terlalu besar sehingga sensor *fluxgate* masih bisa menangkap respon keluaran. Rentang frekuensi terendah pada saat amplitudo 500 mV

Keyword: getaran, sensor *fluxgate*

PENDAHULUAN

Getaran adalah gejala mekanika dinamik yang mencakup periode gerak osilator di sekitar posisi referensi atau berupa gerakan bolak-balik yang digambarkan sebagai amplitudo atau simpangan terjauh dari titik setimbang. Untuk mendeteksi getaran dikembangkan berbagai alat berupa sensor getaran (*vibration sensor*) (Goldman, S. 2000).

Terdapat banyak metode yang dapat dipakai untuk mendeteksi getaran, misalnya dengan mengukur kapasitansi, perubahan muatan listrik dari material *piezoelectric* atau perubahan posisi dalam *Linear Variable Displacement Transformer* (LVDT) dan *Laser Vibration* (Goldman, S., 2000), seperti dilukiskan pada Gambar 1. Salah satu cara kerja sensor getaran berdasarkan perubahan posisi dari suatu objek, objek yang bergerak dapat dideteksi dengan perubahan medan magnet yang terjadi padanya. Perubahan medan magnet pada sensor magnet akibat berubahnya posisi dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi suatu benda yang sedang bergetar. *Fluxgate* sebagai sensor mempunyai konsep perubahan medan magnet suatu objek. Berdasarkan kesamaan konsep ini, maka *Fluxgate* dapat dijadikan sebagai sensor getaran. (Hendro, dkk., 2007, Firmansyah, 2006 dan Suyatno, 2007a).

Gambar 1. Analisis dinamik dan kaji eksperimental ciri getaran akibat kelonggaran pada batang penghubung motor bakar torak.

Untuk meninjau konsep mekanik sebuah benda bergetar dimodelkan seperti Gambar 2. Sebuah benda dengan beban bermassa M terikat pada sebuah pegas dengan konstanta pegas k dan massa yang bergerak diredam oleh peredam dengan koefisien redaman b seperti gambar (A). Beban bisa bergeser sejauh x dari titik setimbang terhadap sensordengan arah horizontal. Selama bergerak percepatan beban M bergetar sebesar $\frac{d^2x}{dt^2}$, dan sinyal keluaran sebanding dengan defleksi x_0 dari beban M .

Gambar 2: Model Mekanik Sensor Getaran (A) dan Diagram bebas dari massa (B), (Fraden, J., 1996).

Perubahan posisi atau jarak antara beban M (target) dengan sensor akan menyebabkan perubahan intensitas medan magnet yang diterima oleh sensor. Objek yang bergetar (target) dipilih yang bersifat magnetik. Material magnetik dapat berasal dari magnet permanen atau material ferromagnetik. Material magnetik ditempatkan pada objek yang akan diukur

getarannya. Jika objek bergerak mendekati atau menjauhi detektor, maka medan magnetik disekitar titik setimbang akan mengalami perubahan, perubahan ini disebut fluk magnetik (Φ). Perubahan fluk magnetik bergantung pada posisi sensor terhadap objek.

Jika $d\vec{A}$ adalah elemen vektor dan $\vec{B}$ adalah elemen vektor, maka fluk magnetik yang keluar dari permukaan medan adalah:

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (1)$$

Jika medan magnetik material adalah B, maka medan magnetik yang dideteksi oleh sensor pada jarak r adalah:

$$B_r \propto \frac{B}{x} \quad (2)$$

Penurunan medan magnetik sebanding dengan $1/x$, (Djamal, M., 2006).

METODE DAN BAHAN

Langkah-langkah untuk mengukur getran dengan sensor fluxgate adalah sebagai berikut:

1. Desain mekanik pengukuran getaran
2. Analisis data getaran objek/mesin industri manufaktur.

Metode penelitian untuk pengukuran aplikasi sensor fluxgate terhadap getaran ditunjukkan Gambar 3.

Gambar 3. Prinsip kerja sensor fluxgate sebagai sensor getaran (Djamal, M., dkk. 2008)

Aplikasi *fluxgate* terhadap getaran dilakukan dengan cara menempatkan *fluxgate* dekat objek yang bergetar. Posisi sensor ini tidak bersentuhan dengan objek yang bergetar. Getaran yang terjadi akan menyebabkan perubahan simpangan (amplitudo), Getaran yang terjadi akan menyebabkan perubahan jarak yang terjadi antara target pada ujung penggetar dengan sebuah titik didepannya. Pada kasus ini sebuah sensor diletakkan berhadapan dengan ujung penggetar (target) tampak seperti pada Gambar .

Gambar 4. Prinsip kerja FGM sebagai sensor getaran.

HASIL DAN DISKUSI

Pengukuran getaran diawali dengan mencari hubungan tegangan keluaran sensor dengan jarak antara probe *fluxgate* dengan objek bergetar. Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan jarak optimum yang menghasilkan respon tegangan keluaran tertinggi. Pengukuran dilakukan dengan memvariasikan jarak antara probe sensor *fluxgate* (y) dengan objek sedangkan amplitudo penggetar dibuat konstan. Hasil respon keluaran sensor terhadap frekuensi dengan variasi jarak ditunjukkan Gambar .

Gambar 5. Hasil pengukuran karakteristik tegangan keluaran terhadap frekuensi dengan y bervariasi dan amplitudo getaran konstan.

Berdasarkan Gambar 5, dapat terlihat bahwa tegangan keluaran terbesar dari diperoleh pada jarak 30 mm, sedangkan untuk jarak lebih besar tegangan keluaran cenderung mengecil.

Gambar 6. Contoh respon keluran getaran pada frekuensi 160 Hz dengan percepatan amplitudo sumber penggetar 80 mV.

Hasil pengukuran terhadap variasi amplitudo ini ditunjukkan Gambar . Berdasarkan Gambar , terlihat bahwa dengan teknik pengukuran langsung daerah kerja sensor adalah sekitar 80-280 Hz untuk amplitudo sumber 10-500 mV, sedangkan untuk amplitudo 750 mV daerah kerja hanya sampai 220 Hz.

Gambar 7. Hasil pengukuran getaran dengan memvariasikan amplitudo sumber penggetar 10-1000 mV.

Gambar 8. Grafik frekuensi sumber terhadap frekuensi FFT terukur dengan amplitudo sumber penggetar 10-500 mV.

Dari Gambar , terlihat. respon frekuensi pada daerah kerja untuk masing-masing dengan amplitudo sumber penggetar 10-500 mV, terlihat pada daerah ini respon frekuensi sangat linier tetapi rentang frekuensi yang terukur berbeda-beda. Rentang frekuensi terlebar diperoleh pada saat amplitudo sumber 10 mV, hal ini disebabkan karena simpangan objek bergetar tidak terlalu besar sehingga sensor *fluxgate* masih bisa menangkap respon keluaran. Rentang frekuensi terendah pada saat amplitudo 500 mV karena pada frekuensi lebih tinggi keluaran sensor mengalami saturasi sehingga tidak terukur lagi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa jarak optimum yang menghasilkan respon tegangan keluaran tertinggi diperoleh pada jarak 30 mm, sedangkan untuk jarak lebih besar tegangan keluaran cenderung mengecil. Hasil pengukuran terhadap variasi amplitudo, diperoleh daerah kerja sensor adalah sekitar 80-280 Hz untuk amplitudo sumber 10-500 mV, sedangkan untuk amplitudo 750 mV daerah kerja hanya sampai 220 Hz. Pada daerah kerja dengan amplitudo sumber penggetar 10-500 mV, respon frekuensi sangat linier tetapi rentang frekuensi yang terukur berbeda-beda. Rentang frekuensi terlebar diperoleh pada saat amplitudo sumber 10 mV, hal ini disebabkan karena simpangan objek bergetar tidak terlalu besar sehingga sensor *fluxgate* masih bisa menangkap respon keluaran. Rentang frekuensi terendah pada saat amplitudo 500 mV

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari dana Hibah Bersaing DIKTI N0. 80/H35.2/PG/HB/2009

DAFTAR PUSTAKA

- Djamil, M., dan Setiadi, R.N.,(2005a): Displacement Sensor Based on Fluxgate Magnetometer, Proc. on Asian Physics Symposium (APS) 7-8 August, Bandung.
- Firmansyah, A., (2006), Fluxgate magnetometer sebagai alat ukur Getaran, Tugas Akhir 2, Fisika ITB, Bandung 2006

- Fraden, J. (1996) : Handbook of Modern Sensor. New York, Springer-Verlag New York, Inc
- Goldman, S. (2000): Vibration Spectrum Analysis, edisi 2, Industrial Press Inc, New York.
- Hendro, & Djamal, M., (2007,) Pembuatan Sensor Getaran Berbasis Fluxgate, Berita Utama LPPM ITB, Bandung,.
- Suyatno, , (2007a), Desain dan Pengembangan Sensor Magnetik Fluxgate dan Aplikasinya untuk Mengukur Getaran: Tesis S2, ITB, Bandung.

O

OECD · 14
otomatisasi · 1

P

paving block · 73
pegas · 108
pelindung tekstil · 137
pembelajaran · 196
pembelajaran IPA SD · 191
pembelajaran kooperatif · 216
pendekatan SAVI · 204
Pengayaan (X) · 14
penilaian KTSP · 196
penilaian sikap · 196
perangkat pembelajaran · 285
permeabilitas · 46
Photobacterium phosphoreum · 160
potensiometer · 113
prediksi · 50
prekursor · 37
pressure drop · 176

Q

quantum ikhlas · 257
quantum teaching · 257

R

reservoir panasbumi · 65
resin · 46
resin mata kucing · 155

S

SBI · 14
Schlumberger · 65
seismo-ionosfer · 37

SEM · 147
sensor · 1, 85
sensor *fluxgate* · 121
sensor getaran · 95
sensor massa · 108
sinar-X konvensional · 165
sirkulasi alamiah · 176
slow cooling · 160
SNP · 14
Strontium Titanat (SrTiO₃) · 147
sudut kemiringan · 113
suseptibilitas magnetik · 57

T

tanah · 46
tanah lapisan atas · 57
tinggi gelombang · 25
tipe *jigsaw* · 216
tsunami · 25

U

uji fungsi · 165
ULOF · 176
UPF · 137
UV · 137

V

validitas · 274

W

waktu tempuh · 25
Wenner · 65

X

XRD · 147

ISBN 978-602-19069-0-3

9 786021 906903