PENENTUAN KARAKTERISTIK SENSOR KOIL DATAR TERHADAP BAHAN KONDUKTIF

PANITIA SEMINAR NASIONAL & TEMU ILMIAH
MIPA UNP - 2005

Disampaikan Pada Seminar Nasional Bidang MIPA
Di Universitas Negeri Padang
Tanggal 11–12 Februari 2005

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
DITERIMA TGL. : 28 SEPTEMBER 2005
SUMBER/HARGA : H /
KOLEKSI : K
NO. INVENTARIS : 200/K/2005 - p1 (3)
NO. KLASIFIKASI :

Oleh
YULKIFLI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

PENENTUAN KARAKTERISTIK SENSOL KOIL DATAR TERHADAP BAHAN KONDUKTOR

Yulkifli, Asrizal, dan Hufri)*

ABSTRACT

The physical principle of flat coil sensor was based on the changing inductivity of a flat coil due to disturbance of conductive material in its electromagnetic fields, so that eddy current on the conductive material was occurred. The displacement between flat coil and conductive material was a function of the total inductance L of the sensor system, which will be measured as resonance frequency by using an inductive capacitive oscillator. The measurement system consists of a flat coil, oscilator circuit LC, multimeter and micrometer. In measuring, as independent variables were kind of material, diameter of material, distance conductive material with sensor, while independent variable was output voltage of flat coil sensor. Data was colected through two ways ie direct and indirect measurement. Then data was analyzed by using statistical and graph methods. Data analysis shown that: 1). the output sensor output signal for alluminium and brass material conductive was relatively linier; 2). Sensitivity of flat coil sensor with alluminum and brass material conductive ultimately equal, each 0,0133 Volt/mm and 0,010 Volt/mm ; and 3). The precision of sensor was high that indicated by small deviation standart, and sensor was relatively stable for both alluminium and brass conductive material.

Key Words : Sensor, Flat Coil, Characteristics, Sensitivity, Precision, Stability

PENDAHULUAN

Keberadaan instrumen pengukuran saat ini sangat dibutuhkan karena dari hasil pengukuranlah kita bisa mendapatkan hasil yang akurat dan teliti., salah satu alat instrumen itu adalah alat ukur dengan menggunakan pengindera sensor. Sensor yang dipakai dalam penelitian ini adalah sensor koil datar.

Dalam pemakaian sensor koil datar sering terjadi kebinggungan dalam memakai bahan penggangu (konduktor), baik dari segi jenis bahan pengganggu maupun dari ukurannya. Kondisi ini membuat penulis berkeinginan untuk meneliti

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

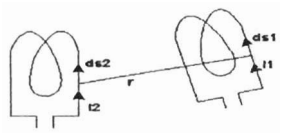
bahan pengganggu yang lebih tepat, diharapkan diperoleh suatu bahan pengganggu yang signifikan sehingga sensor koil datar mempunyai sensitivitas dan ketelitian tinggi sebagai bagian dari instrumen.

Tujuan penelitian secara umum adalah merancang dan membuat sistem pengukuran jarak dengan sensor koil datar. Sementara itu secara khusus tujuan dari penelitian adalah untuk: 1). Menyelidiki pengaruh jenis material konduktif terhadap tegangan keluaran sensor, 2). Menyelidiki pengaruh diameter bahan konduktif terhadap tegangan keluaran sensor, dan 3). Menentukan karakteristik dari sensor.

Prinsip sensor koil datar dengan menggunakan transduser pengukur jarak, dengan berubahnya jarak antara sensor dengan bahan pengganggu maka terjadi perubahan besaran tegangan keluaran pada sensor koil datar. Perubahan tegangan ini terjadi karena perubahan induktif pada sensor[1,3,4,11,13]. Prinsip fisis ini berdasarkan perubahan induktansi koil datar karena adanya gangguan bahan konduktif. Induktansi elemen koil datar yang dialiri arus akan berubah jika suatu bahan pengganggu diletakkan dalam daerah medan magnetiknya. Hal ini disebabkan karena pada bahan tersebut terjadi arus pusar (*eddy current*), sehingga menghasilkan medan magnetiknya sendiri dan berinterferensi saling menguatkan dengan induktivitas yang dihasilkan oleh elemen koil datar itu sendiri. Perubahan induktivitas total elemen koil datar digunakan sebagai bagian resonansi suatu rangkaian osilator LC[1,2,6,4,9].

Setiap putaran atau lilitan dari koil dianggap sebagai lingkaran koaksial dengan jejari kira-kira sama dengan jejari lilitan atau putarannya. Induktansi L dapat dihitung dengan menjumlahkan induktansi diri (L_j) dan Induktansi bersama (M_{jk}) [1,3,4,7,11,13] Induksi diri dan induksi bersama lilitan didapatkan dari rumus Neumann's, yaitu ;

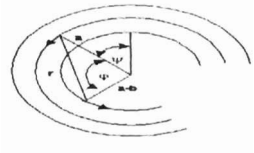
*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*



Gambar 1. Dua elemen Garis Arus

$$M_{21} = \frac{\Phi_{21}}{I_2} = \frac{\mu_0}{4\pi} I_2 \oint_{(1)} \oint_{(2)} \frac{ds_1 ds_2}{r} \qquad (1)$$

Disisi lain induktansi diri dapat dirumuskan sebagai berikut :

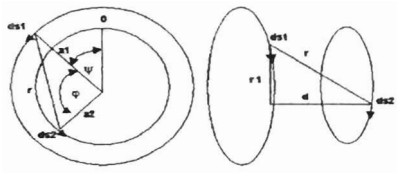


Gambar 2. Induktasi Diri Pada Simpal Kawat Sirkular

$$L_j = \frac{\mu_0}{2} a_j \sqrt{(1 - b/a_j)} \left[\left(\frac{2}{k_j} - k_j \right) K(k) - \frac{2}{k_j} E(k) \right] \qquad (2)$$

dimana $k_j = \dfrac{\sqrt{1 - b/a_j}}{1 - b/2a_j}$

Induktansi mutual antara dua koaksial simpal arus sirkular ditentukan dari Gambar 2.



Gambar 3. Dua Simpal Arus Sirkular

Misal jari-jari lingkaran pada Gambar 2 adalah a_1 dan a_2, jarak kedua ruang simpal adalah d, jarak antara elemen arus adalah r dan proyeksi jarak ini adalah r_1.Untuk elemen koil datar yang tersusun atas bebarapa lilitan kosentris, maka induktansi mutual dari elemen koil datar dengan jumlah lilitan tertentu adalah:

$$M_{jk} = \frac{\mu_0 \sqrt{a_1 a_2}}{k_{jk}} \left[\left(2 - k_{jk}^2\right) K(k_{kj}) - \frac{2}{k_{jk}} E(k_{jk}) \right] \qquad (3)$$

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

dimana : $k_{jk} = 2\sqrt{\dfrac{a_{1j}.a_{2k}}{d^2 + (a_{1j} + a_{2k})^2}}$

$$K(k) = \int_0^{\pi/2} \frac{d\alpha}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \alpha}} \tag{4}$$

$$E(k) = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \alpha}.d\alpha \tag{5}$$

Disini K dan E adalah integral eliptik , a = jari-jari lingkaran, d = jarak antara elemen koil datar dengan objek, j = jumlah lilitan dari elemen koil datar, k = jumlah lilitan yang terbentuk pada membran pengganggu, dan μ_0 = permeabilitas magnetik di ruang hampa

Berdasarkan persamaan 2 dan 3 induktansi total L dari sensor koil datar adalah penjumlahan antara induktansi diri L_j dan induktansi bersama M_{jk} sehingga diperoleh :

$$L = \sum_{j=1}^{N} L_j + \sum_{j,k=1}^{N} M_{jk} \tag{6}$$

Persamaan 6 merupakan rumusan Neumann's

Bagian terpenting dari sistem sensor ini adalah rangkaian osilator LC dimana perubahan induktansi elemen koil datar diindera sebagai perubahan dari parameter fisis yang diukur. Permasalahannya bagaimana memperoleh suatu bentuk osilator yang stabil yang dapat menjamin kestabilan tegangan keluaran selama pengukuran, atau dengan kata lain syarat utama bagian suatu osilator adalah penguatan untuk memelihara osilasi, umpan balik positif, jaringan penentu frekuensi dan catu daya[2,5,7,8,12].

Untuk mengatasi itu dipergunakan suatu osilator yang mempergunakan prinsip konpensasi. Bagian terpenting dari rangkaian ini adalah osilator LC yang berfungsi sebagai pengindera besaran fisis yang akan diukur.

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

Output osilator LC adalah gelombang frekuensi modulasi sinusoidal yang frekuensinya ditentukan oleh persamaan

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_s C_s}}\sqrt{1 - R^2{}_s \frac{C_s}{L_s}} \qquad (7)$$

Dengan mengatur harga L_s sensor dan kapasitor paralel C_s, frekuensi resonansi LC ini dibuat pada frekwensi tertentu.

METODE PENELITIAN

Sistem pengukuran terdiri dari sensor koil plat datar, rangkaian osilator LC. Multimeter digital dan mikrometer sekrup. Pada sistem terdapat dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Sebagai variabel bebas adalah jenis bahan, diameter bahan dan jarak bahan pengganggu terhadap sensor. Variabel terikat adalah tegangan keluaran dari sensor koil datar.

Berdasarkan masalah yang dikemukakan bahwa model penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian eksperimen laboratorium (*laboratory Experimentation*). Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk melihat hubungan kausal (hubungan sebab akibat) antara variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen dikontrol dan dimanipulasi oleh peneliti sedangkan variabel dependen dibiarkan bervariasi. Setelah menentukan tujuan dari eksperimen, maka dilakukan perencanaan dan persiapan untuk melakukan eksperimen. Dalam eksperimen dilakukan pengambilan data secara berulang, kemudian data dianalisis, diambil kesimpulan dan dilaporkan hasilnya.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui pengukuran terhadap besaran fisika yang terdapat dalam sistem pengukuran jarak. Teknik pengukuran yang dilakukan meliputi dua cara yaitu secara langsung dan tidak

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

langsung. Pengukuran secara langsung adalah pengukuran yang tidak bergantung pada besaran-besaran lain. Pengukuran tidak langsung adalah pengukuran suatu bilangan yang nilainya dipengaruhi oleh oleh besaran-besaran lain dan nilainya tidak langsung didapat. Data yang diperoleh secara langsung adalah jarak, diameter bahan pengganggu dan tegangan sedangkan data dari pengukuran tidak langsug adalah kestabilan dan ketelitian dari sistem penginderaan temperatur.

Untuk mendapatkan kesimpulan maka perlu dilakukan analisa data. Teknik analisa data yang akan dilakukan adalah secara grafik dan secara statistik. Analisis data terhadap data ini dilakukan menggunakan statistik seperti nilai rata-rata, standar deviasi dan kesalahan relatif

HASIL PENELITIAN PEMBAHASAN

Analisis data yang dilakukan meliputi penentuan model persamaan tegangan keluaran sensor dengan jarak untuk bahan konduktif berbeda, pengaruh ukuran bahan konduktif terhadap tegangan keluaran sensor, penentuan ketelitian dan kestabilan dari sensor koil datar.

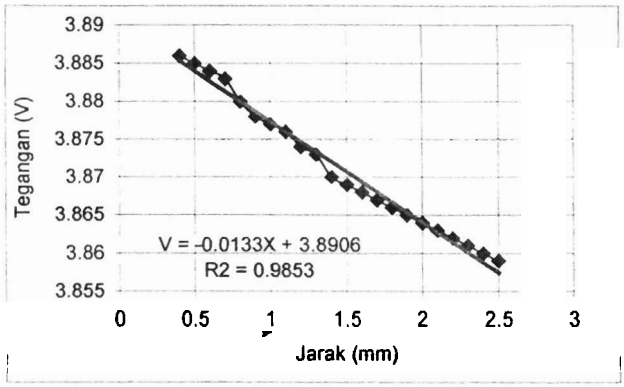
1. Hubungan Tegangan Keluaran Sensor dengan Jarak

a. Bahan konduktif Kuningan

Untuk menyelidiki pengaruh jarak terhadap tegangan keluaran sensor koil datar dilakukan dengan cara memvariasikan jarak dan melakukan pengukuran tegangan keluaran pada sensor koil datar. Dari data yang diperoleh diplot grafik yang menghubungkan tegangan keluaran sensor yang ditempatkan pada sumbu vertikal dan jarak pada sumbu horizontal. Hasil dari plot data ditunjukkan pada Gambar 4.

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

200 /K/2005 - P1 (2)



Gambar 4. Hubungan tegangan keluaran sensor terhadap jarak untuk bahan kuningan

Dari Gambar 4, terlihat bahwa tegangan keluaran sensor koil datar berkurang sebanding dengan pertambahan jarak antara sensor dengan bahan konduktif. Kecenderungan hasil pengukuran berbentuk garis lurus dengan kemiringan negatif. Garis kontinu menunjukkan pendekatan garis lurus terhadap hasil pengukuran. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan tegangan keluaran sensor dalam bentuk:

$$V_{os} = -0.0133X + 3.8906 \quad (8)$$

Angka 0.0133 Volt/mm menyatakan kemiringan garis lurus yang merupakan sensitivitas dari sensor koil datar dengan bahan konduktif kuningan. Tanda negatif pada persamaan menunjukkan bahwa tegangan keluaran sensor akan berkurang dengan pertambahan jarak. Angka 3.8906 menyatakan tegangan awal saat jarak antara sensor dengan bahan konduktif 0 mm.

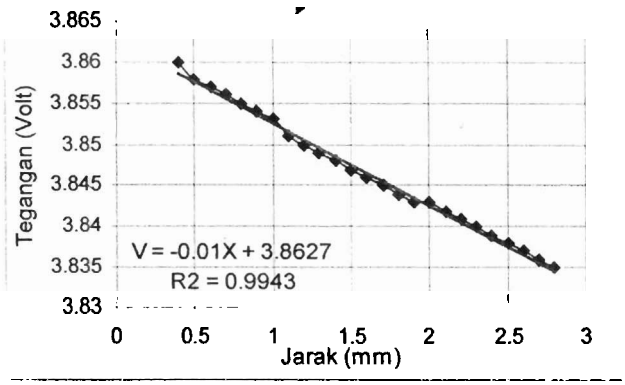
Garis linear merupakan pendekatan hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan garis lurus dengan variansi 0.9853. Hal ini berarti 98,53 % variasi dari tegangan keluaran sensor koil datar disebabkan oleh perubahan jarak. Pesentase simpangan rata-rata tegangan sensor koil datar hasil pengukuran dengan pendekatan garis lurus adalah 0.02 %.

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

MILIK STAKAN
UNIV. N PADAN

b. Bahan konduktif Aluminium

Dengan mengubah bahan konduktif dari bahan kuningan menjadi bahan aluminium dilakukan pengukuran pengaruh jarak terhadap tegangan keluaran. Berdasarkan data yang diperoleh diplot grafik pengaruh jarak terhadap tegangan keluaran dari sensor koil datar seperti yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan tegangan keluaran sensor dengan jarak untuk bahan aluminium

Dari Gambar 5, menunjukkan bahwa tegangan keluaran dari sensor koil datar berkurang sebanding dengan pertambahan jarak antara sensor dengan bahan konduktif aluminium. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan tegangan keluaran sensor dalam bentuk :

$$V_{os} = -0.01X + 3.8627 \qquad (9)$$

Angka 0.01 Volt/mm menyatakan kemiringan garis lurus yang merupakan sensitivitas dari sensor. Angka 3.8627 menyatakan tegangan awal saat jarak antara sensor dengan bahan konduktif 0 mm. Garis linear merupakan pendekatan hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan garis lurus dengan variansi 0.9943. Pesentase simpangan rata-rata tegangan sensor koil datar hasil pengukuran dengan pendekatan garis lurus adalah 0.01%.

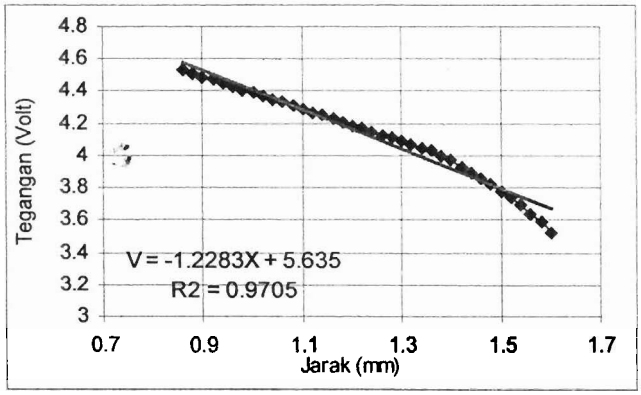
*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

2. Pengaruh Diameter Terhadap Tegangan Keluaran Sensor

Untuk mengetahui pengaruh diameter bahan konduktif, dilakukan penyelidikan terhadap dua buah bahan konduktif aluminium yang memiliki diameter berbeda.

a. Bahan Aluminium dengan Diameter 3.08 cm

Dengan menggunakan bahan konduktif dengan diameter 3,08 cm dilakukan pengukuran tegangan keluaran sensor dengan cara memvariasikan jarak antara sensor dengan bahan konduktif. Dari data yang diperoleh diplot grafik hubungan antara tegangan keluaran sensor terhadap jarak pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh jarak terhadap tegangan keluaran dengan bahan konduktif aluminium berdiameter 3.08 cm

Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa tegangan keluaran dari sensor koil datar berkurang sebanding dengan pertambahan jarak antara sensor dengan bahan konduktif aluminium. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan tegangan keluaran sensor untuk bahan konduktif aluminium dengan diamater 3,08 cm dalam bentuk:

$$V_{os} = -1.2283X + 5.635 \quad (10)$$

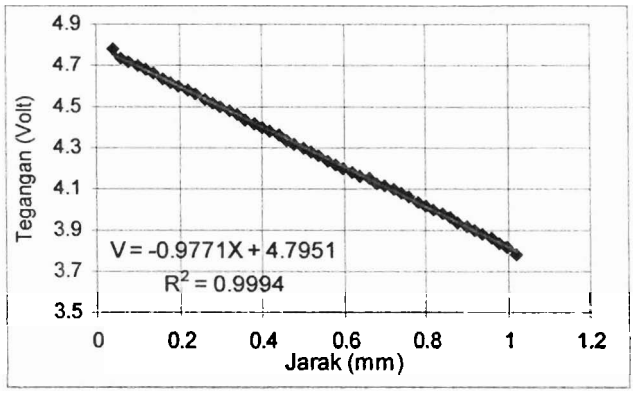
Angka 1.2283 menyatakan kemiringan garis lurus yang merupakan sensitivitas dari sensor dengan diameter bahan konduktif aluminium 3,08 cm. Angka 5.635

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

menyatakan tegangan awal saat jarak antara sensor dengan bahan konduktif 0 mm. Garis linear merupakan pendekatan pengukuran dengan menggunakan persamaan garis lurus sensor dengan variansi 0.9705. Pesentase simpangan rata-rata tegangan sensor koil datar hasil pengukuran dengan pendekatan garis lurus adalah 0.92%.

b. Bahan Aluminium dengan Diameter 3.44 cm

Bahan konduktif aluminium dengan diameter 3.08 cm diganti dengan bahan yang sama tetapi dengan diameter 3.44 cm. Dengan memvariasikan jarak dilakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran sensor. Hasil data diplot menghasilkan grafik seperti Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh jarak terhadap tegangan keluaran sensor koil datar dengan aluminium berdiameter 3.44 cm

Berdasarkan Gambar 7, dapat diketahui bahwa tegangan keluaran dari sensor koil datar berkurang sebanding dengan pertambahan jarak antara sensor dengan bahan konduktif aluminium. Kecenderungan hasil pengukuran berbentuk garis lurus dengan kemiringan negatif. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan tegangan keluaran sensor dengan diameter bahan konduktif aluminium 3,44 cm :

$$V_{os} = -0.9771X + 4.7951 \quad (11)$$

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

Angka -0.9771 menyatakan kemiringan garis lurus yang merupakan sensitivitas dari sensor. Angka 4.7951 menyatakan tegangan awal saat jarak antara sensor dengan bahan konduktif 0 mm. Garis linear merupakan pendekatan pengukuran dengan menggunakan persamaan garis lurus sensor dengan variansi 0.9994. Pesentase simpangan rata-rata tegangan sensor koil datar hasil pengukuran dengan pendekatan garis lurus adalah 0.12%.

3. Ketelitian dan Kestabilan Sensor Koil Datar

Untuk mengetahui ketelitian dari sistem pengukuran dilakukan dengan memvariasikan jarak. Setiap variasi jarak diukur tegangan keluaran dari sensor koil datar. Pengukuran untuk setiap sampel jarak yang dipilih dilakukan secara berulang sebanyak 10 kali. Data ketelitian diiukur menggunakan bahan konduktif aluminium berdiameter 3.44 cm. Dari data hasil pengukuran berulang, dapat ditentukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan varian untuk setiap jarak yang dipilih. Hasil perhitungan dari ketiga parameter ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi dan varians

No	Parameter	Tegangan Keluaran Pada Jarak		
		x= 0,06 mm	X=0,22 mm	x=0.32 mm
1	Nilai rata-rata	4.747000	4.587000	4.488000
2	Standar Deviasi	0.004830	0.004830	0.004216
3	Varians	0.000023	0.000023	0.000018
4	Kesalahan Relatif	0,101748 %	0,10530 %	0,09394 %

Dari Tabel 1, dapat dikemukakan bahwa nilai rata-rata tegangan keluaran sensor koil datar untuk jarak 0,06 mm, 0,22 mm, dan 0,32 mm berturut-turut didapatkan sebesar 4.747, 4.587, dan 4.488. Ketelitian dari sensor dapat ditentukan melalui nilai standar deviasi yang dihasilkan. Standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa hasil

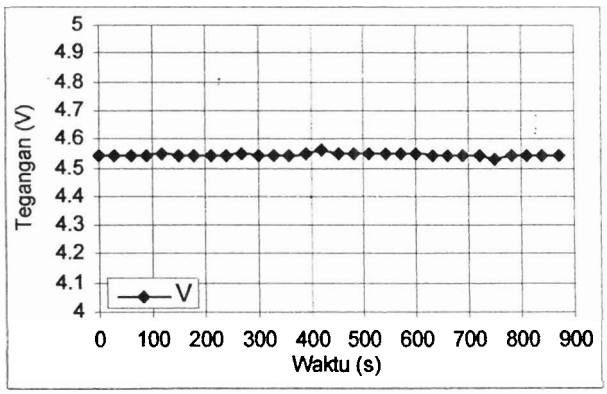
*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

pengukuran teliti. Standar deviasi untuk jarak 0,06 mm dan jarak 0,22 mm didapatkan sama yaitu 0.004830, sedangkan untuk jarak 0,32 mm didapatkan standar deviasinya 0.004216. Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor secara berulang untuk ketiga jarak yang dipilih menghasilkan standar deviasi yang cukup kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa ketelitian dari sensor koil datar adalah tinggi.

Nilai kestabilan dari sensor ditentukan dari ketidakstabilan. Ketidak stabilan dari sensor ditentukan dari perubahan tegangan keluaran sensor sebagai akibat perubahan waktu. Dengan menset suatu jarak tertentu dilakukan pengukuran terhadap tegangan keluaran sensor setiap selang waktu tertentu. Pengukuran tegangan keluaran dari sensor koil datar terhadap sampel jarak diambil setiap 30 detik selama 15 menit.

a. Jarak 0.26 mm

Untuk menentukan kestabilan dilakukan dengan cara men set jarak 0,26 mm dan mengamati tegangan keluaran sensor. Tegangan keluaran sensor diukur setiap 30 detik selama 15 menit. Hasil dari plot data tegangan keluaran sensor sebagai variasi waktu ditampilkan pada Gambar 8.



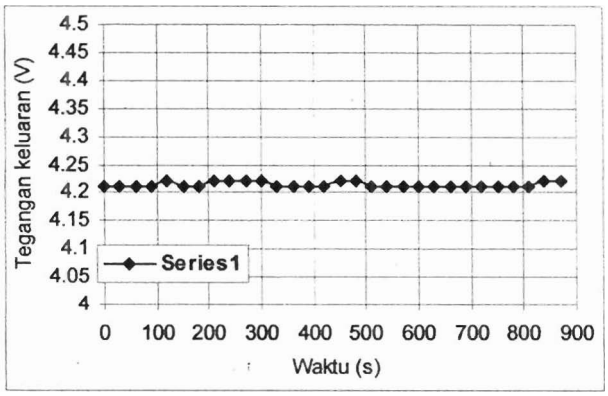
Gambar 8. Nilai tegangan keluaran setiap 15 detik pada jarak 0.26 mm

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

Dari Gambar 8, dapat dijelaskan bahwa tegangan keluaran sensor koil datar untuk jarak 0,26 mm pada umumnya 4,54 Volt. Variasi tegangan keluaran lain yang ditunjukkan adalah 4,53, 4,55, dan 4,56 namun kemunculannya hanya sedikit. Tegangan keluaran dalam waktu tertentu berubah dengan variasi yang sempit. Ketidakstabilan dari sensor ditentukan dari persentase simpangan tegangan keluaran yang dominan muncul dengan variasi tegangan yang lainnya. Ketidakstabilan rata-rata didapatkan 0,088 %, sehingga kestabilan tegangan keluaran sensor untuk jarak 0,26 mm adalah 99,912 %.

b. Jarak 0.6 mm

Untuk bahan konduktif dan diameter yang sama, jarak sensor dengan bahan konduktif diganti dengan 0,6 mm. Hasil plot data tegangan keluaran sensor plat datar setiap 30 detik dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tegangan keluaran setiap saat pada jarak 0.6 mm

Gambar 9 menunjukkan variasi tegangan keluaran sensor hanya berada pada dua nilai yaitu 4,21 Volt dan 4,22 Volt. Kecendrungan nilai 4,21 Volt lebih sering muncul dibandingkan dengan nilai 4,22 Volt.

Berdasarkan analisis data hasil pengukuran diketahui bahwa tegangan keluaran sensor berbanding lurus negatif terhadap jarak. Dengan kata lain tegangan keluaran

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

PADANG

sensor berkurang seiring dengan pertambahan jarak antara sensor dengan bahan konduktif. Hal ini dapat dijelaskan secara teoritis apabila jarak antara elemen koil datar dengan objek diperbesar menyebabkan jumlah lingkaran yang terbentuk pada membran konduktif semakin banyak, induktansi mutual dari elemen koil datar menjadi berkurang, induktansi total sensor bertambah sehingga frekuensi dari osilator LC semakin berkurang. Tegangan keluaran dari sensor sebanding dengan frekuensi dari osilator LC. Hal ini berarti semakin besar jarak antara elemen sensor dengan objek menyebabkan tegangan keluaran sensor semakin berkurang. Berdasarkan data lineritas dapat diketahui bahwa sensor ini memiliki sensitifitas yang cukup tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh pada hubungan tegangan keluaran terhadap jarak dengan bahan konduktif yang berbeda, diketahui bahwa sensitivitas dari bahan aluminium hampir sama dengan bahan kuningan untuk diameter yang sama. Dengan kata lain, tidak terdapat perbedaan sensitivitas yang berarti dari kedua bahan konduktif yang digunakan. Perbedaan sensitivitas yang berarti terlihat pada perubahan diameter dari bahan yang sama. Bahan konduktif yang memiliki diameter yang lebih kecil mempunyai sensitivitas yang lebih tinggi dari pada diameter yang lebih besar.

PENUTUP

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dikemukakan dua kesimpulan dari penelitian ini yaitu : 1. Tegangan keluaran dari sensor koil datar dengan bahan konduktif kuningan dan aluminium berkurang secara linear terhadap kenaikan jarak. Perbedaannya terlihat pada bentuk persamaan linear yang dihasilkan. Daerah tegangan keluaran dari bahan aluminium lebih lebar dari pada bahan kuningan. Bahan konduktif yang memiliki diameter lebih lebar memiliki linearitas yang lebih baik dari pada yang lebih kecil ; dan 2. Sensitivitas sensor koil datar

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*
**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*

dengan bahan konduktif kuningan dan aluminium untuk diameter yang sama tidak jauh berbeda masing-masing 0,0133 Volt/mm dan 0,01 Volt/mm. Untuk bahan konduktif yang sama, diameter yang kecil menghasilkan sensitivitas lebih tinggi dari diameter yang besar; 3. Ketelitian dari sensor koil datar termasuk tinggi yang ditandai dengan rendahnya nilai standar deviasi. Kestabilan keluaran sensor juga cukup tinggi yang ditandai dengan rendahnya persentase ketidakstabilan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akhmad Nawawi, Agie, *Pembuatan Protipe Sensor Tekanan dengan Menggunakan Sensor Koil Datar*, Tugas akhir S1, Jurusan Fisika ITB, 1996
2. Boophy, James J, *Basic electonics For Scientis*, Mc. Growhill, USA, 1996.
3. Darajat, Andri, *Studi Awal Sensor Diffrensial untuk Mengukur Jarak Berdasarkan Sifat Induktif*, Tugas Akhir S1, Jurusan Fisika ITB, 1996.
4. Djamal,Mitra, 1996, A Study of Flat Coil Sensor For Measuring Displacements, Journal Deparment of Physics, Faculty of Mathematics and Sciences ITB.
5. Doebelin, Ernest O, *Measuremenst Systems Aplication and Design,* third Edition, Departement of Mechanical Engineering The Ohio State University, 1983.
6. Erik Hallen, *Electromagnetic Theory*, Chapman & Hall Ltd, London, 1962.
7. Faulkenberry, M Luces, *An Introduction To Operational Amplifiers, Second Edition*, John wiley & Sons, 1982
8. Floid, Thomas L, *Electronics Fundamentalis Circuit, Devices, and Aplication*, New Jersey Colombus, Ohio, 1995.
9. Holliday dan Resnick, 1978, *Physics, 3 rd edition*, diterjemahkan oleh Pantur Silaban dan Erwin Sucipto, Fisika, edisi 3, Penerbit Erlangga.
10. JP.Holman,1984, *Experimental Methods For Engineering, 4 rd edition*, diterjemahkan oleh Jasjfi, Metode Pengukuran Teknik, edisi 4, Penerbit Airlangga.
11. Lazuardi, *studi Awal Sensor Getaran Berdasarkan Prinsip Induktif*, Tesis Program Magister Fisika S2, Jurusan Fisika ITB, 1996.
12. Sutrisno, *Elektronika Teori Dan Penerapannya, Jilid 1 dan 2*, ITB Bandung, 1987.
13. Zukri, Hevi, *Desain Sensor Koil Datar Untuk Koin Boks Otomatis,* Tugas Akhir S1, Jurusan Fisika ITB, 1999.

*) *Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP*

**) *Disampaikan Pada Seminar Nasional dan Temu Alumni FMIPA UNP 2005*