

# Jurnal MIPA

Terbit tiga kali setahun pada bulan April, Agustus, dan Desember

10

Analisis Solusi Sebuah Persamaan Diferensial Tak Linear Tipe Duffing dengan Gaya Luar  
*S.B. Wahya*

Penentuan Nilai Koefisien Linear Magneto Optik Bahan Transparan Menggunakan Interferometer Michelson  
*K. Sofjan Firdausi, Evi Setiawati, dan Natanael Roni Budi Handoko*

Metode Gayaberat Mikro untuk Mengetahui Patahan dan Strukur Bawah Permukaan di Daerah Semarang  
*Muh. Sarkowi dan Supriyadi*

Fotolumens Film Tipis GaN Doping Mg Ditumbuhkan dengan PA-MOCVD  
*Sugianto*

Lapisan Tipis Berbasis Copper Phthalocyanine (CuPc) untuk Aplikasi Sensor Gas NO<sub>2</sub>  
*Sujarwata*

Pengaruh Penggunaan Feri Sulfat (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) sebagai Koagulan pada Kadsorpsi Zat Warna Tekstil *Solophenyl Turquoise Blue* oleh Biopolimer Kitosan.  
*Kasmadi I Supardi, F. Widhi Mahatmanti, dan Evi Purwiyanti*

Penggunaan Bahan Pengikat *Impurities* dalam Rekristalisasi sebagai Upaya Peningkatan Stabilitas Garam Beriodium  
*F. Widhi Mahatmanti dan Sri Kadarwati*

Karakterisasi Katalis Ni-zeolit Alam Terdealuminasi dengan Perlakuan Asam  
*Sri Wahyuni*

Pengaruh Pemberian Ekstrak Lidah Buaya terhadap Kadar Kolesterol Total dan LDL-Kolesterol Serum Darah Tikus Hiperkolesterolemia  
*Retno Sri Iswari dan Ari Yuniastuti*

Penilaian Status Gizi Secara Antropometrik  
*Sus Widayani*

Diterbitkan oleh Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang

Jurnal MIPA	Vol. 30	No.2	Halaman 80-157	Semarang Agustus 2007	ISSN 0215-9945
-------------	---------	------	-------------------	--------------------------	-------------------

# Jurnal MIPA

Terbit tiga kali setahun pada bulan April, Agustus, dan Desember

## Redaksi

### Pemimpin

Sri Mulyani E.S.

### Sekretaris

Wiyanto

### Anggota

S.T. Budi Waluyo (Matematika)

Wahyu Hardyanto (Fisika)

Retno Sri Iswari (Biologi)

Supriadi Rustad (Fisika)

Subiyanto HS (Kimia)

Supartono (Kimia)

### Mitra Bestari

Narsito (Kimia UGM)

Djohar (Biologi UNY)

Toto Winata (FISIKA ITB)

Subanar (Matematika UGM)

Lilik Hendrajaya (Fisika ITB)

Enny Ratnaningsih (Kimia ITB)

Langkah Sembiring (Biologi UGM)

Anwar Budianto (BATAN Yogyakarta)

Samsudi Sakrani (Fisika UTM Malaysia)

### Lembaga Penerbit

FMIPA Universitas Negeri Semarang

### Penanggung Jawab

Kasmadi Imam S.

### Alamat Redaksi/Penerbit

FMIPA Universitas Negeri Semarang

Kampus Sekaran Gunungpati

Semarang 50229

Telp.: +62-24-8508112

Fax.: +62-24-8508005

E-mail: jmipa@unnes.ac.id

## Daftar Isi

- 80-88 Analisis Solusi Sebuah Persamaan Diferensial Tak Linear Tipe Duffing dengan Gaya Luar  
*S.B. Waluya*
- 89-94 Penentuan Nilai Koefisien Linear Magneto Optik Bahan Transparan Menggunakan Interferometer Michelson  
*K. Sofjan Firdausi, Evi Setiawati, Natanael Roni Budi Handoko*
- 95-102 Metode Gayaberat Mikro untuk Mengetahui Patahan dan Struktur Bawah Permukaan di Daerah Semarang  
*Muh. Sarkowi dan Supriyadi*
- 103-111 Fotolumens Film Tipis GaN Doping Mg Ditumbuhkan dengan PA-MOCVD  
*Sugianto*
- 112-120 Lapisan Tipis Berbasis Copper Phthalocyanine (CuPc) untuk Aplikasi Sensor Gas NO<sub>2</sub>  
*Sujarwata*
- 121-129 Pengaruh Penggunaan Feri Sulfat (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) sebagai Koagulan pada Kadsorpsi Zat Warna Tekstil *Solophenyl Turquoise Blue* oleh Biopolimer Kitosan  
*Kasmadi I Supardi, F. Widhi Mahatmanti dan Evi Purwiyanti*
- 130-136 Penggunaan Bahan Pengikat *Impurities* dalam Rekristalisasi sebagai Upaya Peningkatan Stabilitas Garam Beriodium  
*F. Widhi Mahatmanti dan Sri Kadarwati*
- 137-143 Karakterisasi Katalis Ni-zeolit Alam Terdealuminasi dengan Perlakuan Asam  
*Sri Wahyuni*
- 144-150 Pengaruh Pemberian Ekstrak Lidah Buaya terhadap Kadar Kolesterol Total dan LDL-Kolesterol Serum Darah Tikus Hiperkolesterolemia  
*Retno Sri Iswari dan Ari Yuniastuti*
- 151-157 Penilaian Status Gizi Secara Antropometrik  
*Sus Widayani*

## PENENTUAN NILAI KOEFISIEN LINEAR MAGNETO OPTIK BAHAN TRANSPARAN MENGGUNAKAN INTERFEROMETER MICHELSON

**K. Sofjan Firdausi, Evi Setiawati, dan Natanael Roni Budi Handoko**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, S.H No.1 Tembalang Semarang  
Telp(024)70790933, e-mail:Evi\_setiawati\_MSi@yahoo.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian perubahan Indeks bias bahan transparan sebagai akibat dari adanya medan magnet dengan menggunakan Interferometer Michelson. Untuk mengetahui perubahan indeks bias yang terjadi dilakukan dengan menghitung perubahan frinji. Sinar laser yang digunakan adalah sinar laser He-Ne dengan  $\lambda = 632,8$  nm dan daya keluaran 1 mW. Penelitian dilakukan dengan memvariasi medan magnet dan konsentrasi. Dari variasi medan magnet dan konsentrasi ini dapat ditentukan perubahan indeks biasnya. Dan dari perubahan indeks bias ini dapat ditentukan nilai koefisien linear magneto optik dari sampel dengan menggunakan Interferometer Michelson. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa sebelum mendapat pengaruh medan magnet, adanya bahan transparan menyebabkan peningkatan kerapatan frinji yang menunjukkan adanya perubahan indeks bias. Dari perubahan indeks bias ini didapatkan nilai koefisien magneto optik yang linear untuk setiap kenaikan konsentrasi, dengan besarnya nilai koefisien linear magneto optiknya dalam orde  $10^{-12}$ .

**Kata kunci:** Interferometer Michelson, indeks bias, frinji, koefisien linear magneto optis

### PENDAHULUAN

Berdasarkan studi yang dilakukan Sulistya (2005) diketahui ada penampakan sifat optis non linear (dengan mempergunakan teknik Interferometer Michelson). Dalam penelitiannya didapatkan perubahan indeks bias yang disebabkan oleh kenaikan medan magnet yang diberikan pada bahan transparan. Akan tetapi medan magnet yang digunakan masih relatif kecil, sehingga perhitungan jumlah cincin mengalami kesulitan (Sulistya, 2005).

Pada penelitian lain juga menunjukkan fenomena tersebut, tetapi dengan medan yang berbeda, yaitu medan listrik. Suatu bahan atau medium (transparan) bila dikenai oleh medan listrik luar maka indeks bias dari bahan

tersebut akan berubah dan mempengaruhi yang melaluinya ( $\Delta n \sim \vec{E}$ ) (Kusuma, 2005).

Pada penelitian Fahrurazi (2005) didapatkan perubahan indeks bias yang disebabkan oleh kenaikan medan magnet yang diberikan pada bahan transparan. Bahan yang diteliti indeks biasnya adalah: larutan elektrolit yaitu garam NaCl dan larutan gula dengan konsentrasi yang berbeda, air mineral, aquades, kaca preparat dengan tebal 1 mm, kaca dengan tebal 5 mm, dan kaca *acrylic* dengan tebal 5 mm. Untuk larutan dengan konsentrasi yang semakin besar maka kerapatan cincinnya akan semakin besar pula (Fahrurazi, 2005).

Sedangkan dalam penelitian ini, yang

ditentukan adalah nilai koefisien linear magneto optis dari etil alkohol, air laut, aquades, air mineral dan air garam (NaCl). Penelitian dilakukan dengan memvariasi medan magnet dan konsentrasi bahan, sehingga menyebabkan adanya respon non linear.

**METODE**

Langkah pertama yang harus dilakukan didalam penelitian ini adalah mengkalibrasi Interferometer Michelson dengan cara mengatur posisi Laser, *Beam Splitter*, kedua cermin dan Lensa agar sinar laser yang melewati semua peralatan tersebut tepat segaris. Kemudian mencari pola interferensi dengan cara menggeser-geser salah satu cermin sampai dihasilkan pola gelap terang (frinji) pada layar.

Meletakkan *solenoid* (kumparan) yang terdapat bahan transparan/sampel larutan pada salah satu bagian antara *Beam Splitter* dengan cermin datar. Kemudian menghubungkan *solenoid* dengan Slide Regulator untuk menyuplai tegangan bolak-balik (ac). *Solenoid* yang dialiri arus akan menghasilkan medan magnet.

Dalam penelitian ini digunakan Slide Regulator yang dapat divariasi tegangannya antara 0 – 240 volt sehingga besar medan magnet yang dihasilkan dapat divariasi.

Kemudian menghitung besar medan magnet (B) yang ditimbulkan tiap kenaikan tegangan dengan menggunakan Teslameter. Mengamati perubahan pola-pola interferensi yang terjadi sebagai akibat dari adanya medan magnet yang diberikan pada bahan transparan. Hal ini dilakukan pada nilai tegangan tertentu yaitu antara 0 – 220 volt yang dapat menghasilkan medan magnet sebesar 0 mT sampai dengan 184,95 Mt

**Diagram Alat**

Diagram alat yang digunakan seperti tampak pada Gambar 1. Dengan: 1.Laser He-Ne, 2. Cermin Datar, 3. Cermin Datar, 4. Screen (Layar), 5. Kumparan, 6. Larutan, 7. Beam Splitter, 8.Slide Regulator, 9.Teslameter.

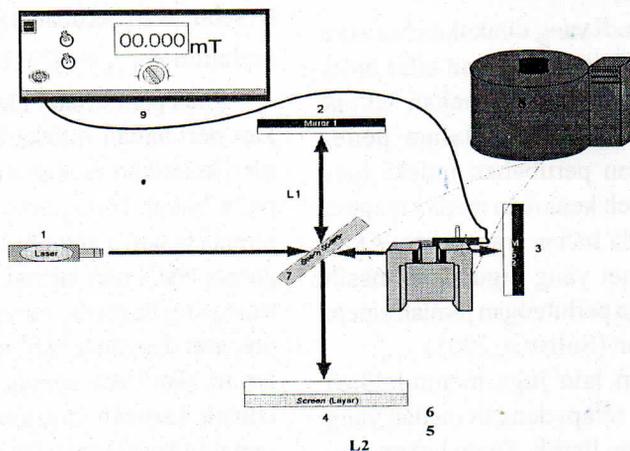
**Diagram Kerja**

Diagram kerja pada sistem ini adalah seperti yang tampak pada Gambar 2.

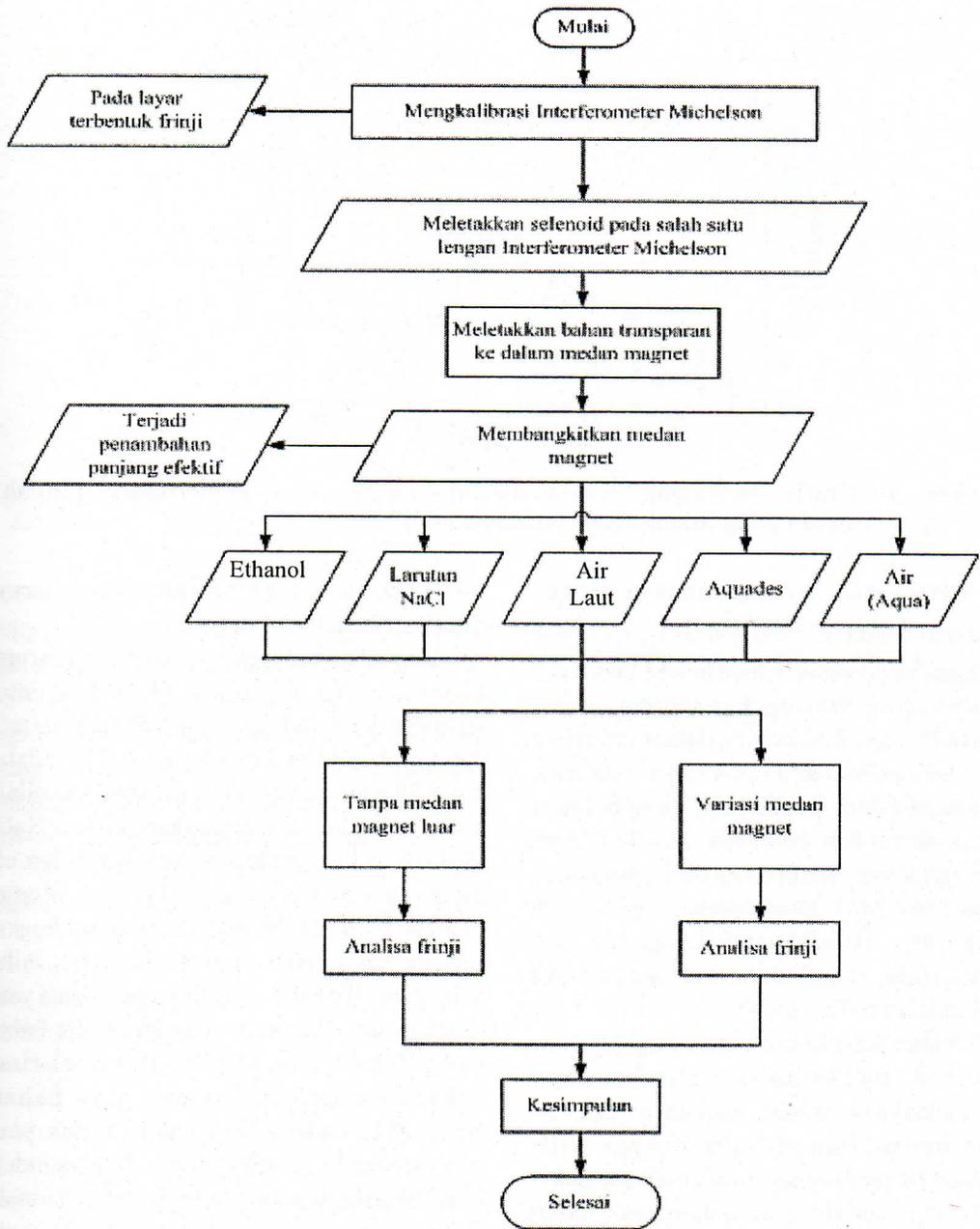
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penentuan Nilai Koefisien Linear Magneto-Optik dari Sampel**

Efek magneto optik terjadi jika medan magnet diberikan pada bahan transparan sehingga akan mengakibatkan deformasi dan perpindahan dalam distribusi elektron dalam ion. Jika momen dipol terbentuk dan meningkat



Gambar 1. Rangkaian percobaan menggunakan interferometer Michelson



Gambar 2. Diagram kerja menggunakan interferometer Michelson

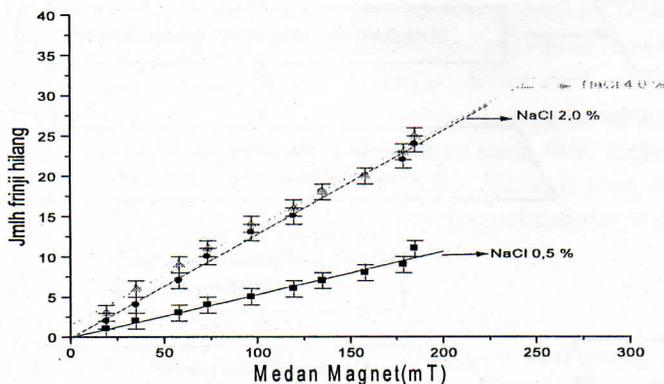
sesuai dengan meningkatnya medan magnet maka akan terjadi polarisasi.

Dalam bahan yang tidak mempunyai pusat simetri, tempat kation dikelilingi oleh anion yang pada umumnya bergeser pada pada titik pusatnya. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya efek aktivitas optis.

**Nilai Koefisien Linear Magneto Optik dari Larutan NaCl**

Adapun grafik dari percobaan untuk larutan NaCl ditunjukkan pada Gambar 3.

Larutan NaCl mempunyai Indeks bias yang berbeda-beda untuk masing-masing konsentrasi. Tetapi nilai indeks bias tersebut



Gambar 3. Grafik hubungan antara medan magnet luar B terhadap jumlah cincin yang hilang pada larutan NaCl

tidak terlalu jauh berbeda nilainya dengan indeks bias dalam referensi yaitu  $(n_0) = 1,644$ . Sehingga diasumsikan bahwa indeks bias NaCl untuk masing-masing konsentrasi sama nilainya dengan indeks bias dalam referensi. Berdasarkan Gambar 3 dapat diperoleh nilai  $\alpha$  sebagai faktor pendukung yang berguna untuk menentukan besarnya nilai koefisien linear optik ( $r$ ). Kemudian dari persamaan didapatkan nilai  $r$  untuk larutan NaCl 0,5 % adalah  $2,66 \times 10 \text{ m/V}$ , untuk larutan NaCl 2,0 % adalah  $6,38 \times 10 \text{ m/V}$  dan untuk larutan NaCl 4,0 % adalah  $6,07 \times 10 \text{ m/V}$ .

Semakin besar konsentrasi mengakibatkan perubahan Indeks biasnya semakin besar karena adanya polarisasi. Karena Indeks bias bahan berbanding terbalik dengan nilai koefisien linear magneto optik maka semakin besar nilai Indeks bias bahan maka nilai koefisien linear magneto optisnya akan semakin kecil, demikian pula sebaliknya.

### Nilai Koefisien Linear Magneto Optik dari Larutan Etil Alkohol

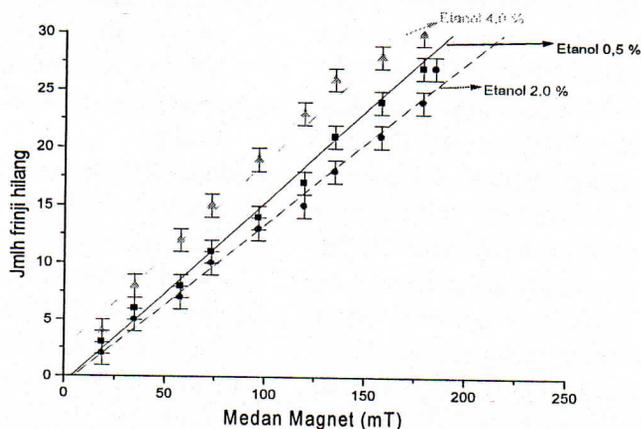
Antara larutan NaCl yang telah dihitung besarnya nilai  $r$  didapatkan hasil yang berbeda dengan etil alkohol. Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 4.

Dari Gambar 4 diperoleh nilai sebagai

faktor pendukung untuk menentukan besarnya nilai koefisien linear optik ( $r$ ).

Kemudian didapatkan nilai  $r$  untuk larutan Etil alkohol 0,5 % adalah  $1,39 \times 10 \text{ m/V}$ , untuk larutan Etil alkohol 2,0 % adalah  $1,22 \times 10 \text{ m/V}$  dan untuk larutan Etil alkohol 4,0 % adalah  $1,42 \times 10 \text{ m/V}$ . Etil alkohol mempunyai nilai  $r$  yang lebih kecil dibandingkan dengan NaCl. Perbedaan hasil nilai  $r$  antara NaCl dan etil alkohol adalah pada momen dipolnya. Momen dipol pada etil alkohol lebih kecil dibandingkan dengan NaCl, sedangkan momen dipol inilah yang menyebabkan terjadinya polarisasi yang dipengaruhi oleh sifat magneto optis bahan yaitu Indeks bias. Dan besarnya polarisasi sebanding dengan indeks bias bahan. Sedangkan indeks bias bahan inilah yang mempengaruhi besarnya nilai  $r$ . Karena indeks bias bahan berbanding terbalik dengan  $r$  maka semakin besar nilai Indeks bias bahan maka nilai  $r$  semakin kecil.

Larutan etil alkohol mempunyai indeks bias 1,36 sehingga didapatkan nilai  $r$  untuk larutan etil alkohol dan dapat dilihat bahwa besarnya nilai  $r$  bervariasi untuk setiap konsentrasi. Besarnya nilai  $r$  dipengaruhi oleh nilai  $\alpha$ , yaitu untuk nilai  $\alpha$  yang besar maka nilai koefisien linear optiknya atau nilai  $r$  yang didapatkan juga besar. Hal ini dapat dilihat dari persamaan bahwa  $r$  sebanding dengan gradien  $m$ .



Gambar 4. Grafik hubungan antara medan magnet luar B terhadap jumlah cincin yang hilang pada larutan Etil alkohol.

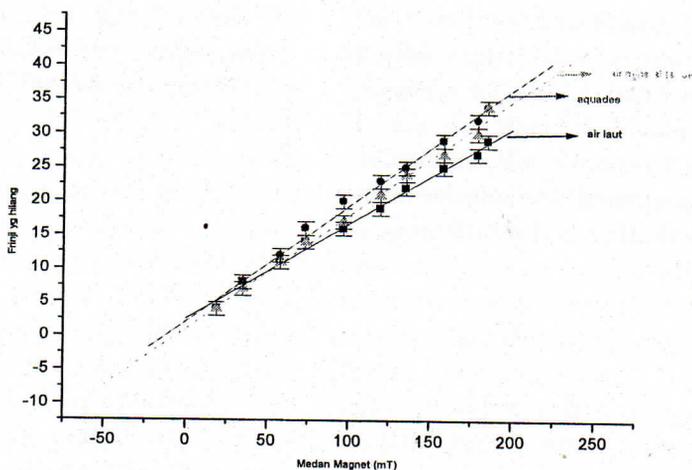
**Nilai Koefisien Linear Magneto Optik dari Air Laut, Aquades, dan Air Mineral**

Untuk air laut, aquades dan air mineral mempunyai nilai koefisien linear magneto optis yang berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh besarnya perubahan jumlah cincin yang hilang dari masing-masing sampel larutan.

Adapun grafik dari percobaan air laut, aquades dan air mineral adalah sebagai berikut

Gambar 5.

Dari Gambar 5 diperoleh nilai sebagai faktor pendukung untuk menentukan besarnya nilai koefisien linear optik ( $r$ ). Nilai dapat dilihat dalam lampiran. Dari Tabel dapat diketahui bahwa nilai untuk aquades lebih besar dari air mineral dan air laut, sehingga nilai koefisien linear magneto optik dari aquades lebih besar bila dibandingkan dengan



Gambar 5. Grafik hubungan antara medan magnet luar B terhadap jumlah cincin yang hilang pada air laut, aquades dan air mineral

air mineral dan air laut untuk kenaikan medan magnet yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa seolah-olah Indeks bias aquades sedikit lebih besar dari pada air mineral dan air laut.

Dengan kata lain, Indeks bias aquades > indeks bias air mineral dan air laut. Padahal untuk suhu yang sama yaitu 20 °C Indeks bias air adalah 1,333. Perubahan Indeks bias sebanding dengan perubahan jumlah cincin dan perubahan jumlah cincin sebanding dengan nilai koefisien linear optik. Jadi semakin besar perubahan jumlah cincin maka nilai koefisien linear optik semakin besar pula. Untuk sampel air laut diperoleh nilai  $r$  sebesar 1,32 10 m/V, untuk aquades diperoleh nilai  $r$  sebesar 1,61 10 m/V dan untuk air mineral diperoleh nilai  $r$  sebesar 1,58 10 m/V. Ini dapat dilihat dari tabel bahwa  $r$  aquades >  $r$  air mineral >  $r$  air laut.

#### PENUTUP

Dari hasil penelitian, pengolahan data, hasil dan pembahasan maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut.

Pemberian medan magnet luar yang semakin besar kepada bahan transparan akan menyebabkan Indeks bias dari bahan akan berkurang. Hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya kerapatan cincin.

Nilai koefisien linear magneto optik dari NaCl 0,5 % - 2,5 % adalah 2,66 10 m/V, 3,73 10 m/V, 4,32 10 m/V, 6,38 10 m/V, 6,04 10 m/V. Untuk nilai  $r$  dari etil alkohol 0,5 % - 2,5 % adalah 1,39 10 m/V, 9,61 10 m/V, 1,21 10 m/V, 1,22 10 m/V, 9,63 10 m/V. Untuk nilai  $r$  dari air laut, air mineral dan aquades adalah 1,32 10 m/V, 1,58 10 m/V, 1,61 10 m/V.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Fahrurazi. 2005. *Pengamatan Perubahan Indeks Bias Bahan Sebagai Akibat Adanya Medan Magnet Menggunakan Interferometer Michelson*. Semarang: Undip.
- Firdausi, K.S, K. Kneipp, K. Gueldner, dan R. Liedtke. 2000. Surface Enhanced Raman Scattering on Azo Dyes in Colloidal Silver Solution. *Berkala Fisika*. 4(1).
- Gunter, R. D. 1983. *Modern Optic*. New York: John & Wiley Sons.
- Kusuma, A.N. 2005. *Pengamatan Efek Elektro Optik Menggunakan Interferometer Michelson*. Skripsi S1. Semarang: Undip.
- Pedrotti, F.L. and L.S. Pedrotti. 1993. *Introduction to Optics*. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Reitz, J.R., F.J. Milford, dan R.W. Christy. 1979. *Dasar Teori Listrik-Magnet*. Bandung: ITB.
- Soedjojo, P. 1992. *Azas-azas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sulistya, B. 2005. *Analisis Pengaruh Medan Magnet terhadap Indeks Bias Bahan Menggunakan Interferometer Michelson*. Skripsi S1. Semarang: Undip.
- Suprayitno. 1997. *Penentuan Panjang Gelombang dan Indeks bias Udara dengan Metode Interferometer Michelson*. Skripsi S1. Semarang: Undip.

## Jurnal MIPA

Jurnal MIPA diterbitkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang dengan frekuensi penerbitan tiga kali setahun pada bulan April, Agustus, dan Desember. Redaksi Jurnal MIPA menerima naskah ilmiah dalam bidang matematika, fisika, kimia, dan biologi.

### PEDOMAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah ilmiah yang diusulkan untuk diterbitkan Jurnal MIPA adalah hasil karya asli penulis yang belum pernah diterbitkan di media lain.
2. Naskah ilmiah merupakan hasil penelitian atau kajian konseptual (analisis kritis).
3. Naskah ilmiah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
4. Sistematika penulisan naskah ilmiah hasil penelitian:
  - a. Judul, ditulis secara singkat dan jelas, di bawahnya ditulis nama penulis (tanpa gelar) dan dilengkapi dengan nama dan alamat institusi tempat kerja penulis;
  - b. Abstrak, ditulis menggunakan bahasa yang digunakan dalam naskah ilmiah maksimum terdiri dari 200 kata;
  - c. Kata kunci, ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris;
  - d. Pendahuluan, memuat latar belakang masalah, tinjauan pustaka, dan tujuan penelitian;
  - e. Metode, berisi prosedur penelitian;
  - f. Hasil dan Pembahasan, berisi data hasil penelitian dan pembahasannya;
  - g. Penutup, berisi kesimpulan dan saran atau rekomendasi;
  - h. Daftar Rujukan, hanya memuat sumber yang dirujuk dalam uraian dan ditulis sesuai aturan *American Psychological Assosiation* (APA).
5. Sistematika penulisan naskah kajian konseptual:
  - a. Judul, ditulis secara singkat dan jelas, di bawahnya ditulis nama penulis (tanpa gelar) dan dilengkapi dengan nama dan alamat institusi tempat kerja penulis;
  - b. Abstrak, ditulis menggunakan bahasa yang digunakan dalam naskah ilmiah maksimum terdiri dari 200 kata;
  - c. Kata kunci, ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris;
  - d. Pendahuluan, memuat latar belakang masalah, masalah, dan tujuan penulisan;
  - e. Bagian isi terdiri dari subjudul-subjudul sesuai dengan kebutuhan;
  - f. Penutup, berisi kesimpulan dan saran atau rekomendasi;
  - g. Daftar Rujukan, hanya memuat sumber yang dirujuk dalam uraian dan ditulis sesuai aturan *American Psychological Assosiation* (APA).
6. Setiap pengiriman naskah ilmiah ke Jurnal MIPA disertai riwayat hidup penulis.
7. Naskah ilmiah ditulis menggunakan pengolah kata *Microsoft Word* dengan ukuran huruf 11 dan spasi 1,5 maksimum 15 halaman ukuran A4, dikirim dalam bentuk *print out* sebanyak 3 eksemplar disertai *file* dalam disket atau CD ke alamat:

#### Redaksi Jurnal MIPA

FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
Telp.: +62-24-8508112; Fax.: +62-24-8508005  
E-mail : [jmipa@unnes.ac.id](mailto:jmipa@unnes.ac.id)

8. Naskah dikirim paling lambat dua bulan sebelum bulan penerbitan.
9. Naskah yang diterima oleh Dewan Redaksi Jurnal MIPA akan diseleksi.
10. Dewan Redaksi berhak mengirim kembali naskah ke penulis untuk direvisi.
11. Artikel yang tidak dimuat tidak akan dikembalikan kecuali atas permintaan penulis.