

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/>

KATA PENGANTAR

Sehubungan dengan telah selesainya dilaksanakan Seminar Nasional Himpunan Fisika Indonesia (HFI) Cabang Sumatera Barat pada 28-29 Juli 2011, maka diterbitkanlah prosiding yang terdiri dari 36 makalah dari berbagai keilmuan fisika, meliputi fisika bumi, fisika instrumentasi, fisika material, fisika nuklir dan radiasi, dan fisika pendidikan.

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu hingga selesainya prosiding seminar ini.

September 2011

Editor

KATA SAMBUTAN

Puji Syukur Alhamdulillah marilah senantiasa kita turunkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahnya, kita dapat hadir di tempat ini, Gedung Serba Guna FT- UNP dalam rangka kegiatan seminar HFI cabang Sumatera Barat dan Rapat Pembentukan Pengurus HFI Cab. Sumatera Barat. Kami mengucapkan **SELAMAT DATANG di KAMPUS UNP PADANG KOTA TERCINTA** kepada seluruh peserta seminar dan anggota HFI. Harapan kami, semoga kegiatan ini memberikan kesan yang berbeda dan dampak positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam rangka untuk menyukseskan pendidikan berkarakter dan Internasionalisasi pengajaran Fisika.

Selain itu, kegiatan yang dilaksanakan adalah seminar HFI dan pembentukan pengurus baru HFI Cabang Sumbar dengan tema "**Peranan Ilmu Fisika Dalam Menyukseskan Pendidikan Berkarakter dan Bertaraf Internasional**" dengan keynote speaker yang hadir adalah; Dra. Elwinetri, M.Pd. (Kabid Umum Dikpora Sumbar), Dr. Supriyadi, M.Pd, (UNJ), Dr. Yulkifli, M.Si (HFI Pusat/UNP). Peserta seminar adalah dosen, peneliti, guru fisika SMP dan SMA serta mahasiswa dari berbagai universitas, dengan total peserta \pm 100 peserta pendengar dan 38 peserta pemakalah.

Seminar ini terselenggara berkat bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami haturkan terimakasih kepada Rektor UNP, Rektor UNAND, ketua STAIN Batu Sangkar, Rektor IAIN, Dekan, Ketua jurusan/Prodi dari ke empat Perguruan Tinggi, para pembicara utama, serta sponsor lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan semua pihak yang turut membantu terlaksananya acara ini. Terakhir kami menghaturkan terima kasih secara khusus kepada seluruh panitia seminar yang telah bekerja keras dalam mempersiapkan dan mengatur acara ini.

Akhir kata dengan memohon ridho Allah SWT, semoga apa yang kita inginkan pada kegiatan seminar dan rapat tahunan ini dapat terwujud dan kami ucapkan selamat melaksanakan seminar dan rapat pembentukan pengurus HFI cabang Sumatera Barat.

Ketua Pelaksana

Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si

DAFTAR ISI

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

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

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

DESAIN DEVAIS FOTONIK FUNGSI PENAPIS STRUKTUR OPTIK PERIODIK 2-DIMENSI MELALUI ANALISIS NUMERIK

Hidayati, Nina

Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

ABSTRAK

Aplikasi teknologi fotonik di bidang telekomunikasi semakin berkembang. Teknologi fotonik sangat erat hubungannya dengan karakteristik optik bahan dan struktur geometri yang fungsional sehingga dapat dipakai untuk mengolah cahaya. Pada sistem *Integrated Optics*, diperlukan sejumlah piranti fotonik yang berfungsi sebagai fungsi penapis, fungsi pandu gelombang dan fungsi penggandeng. Kristal fotonik ini dapat memiliki *photonic band gap* dengan suatu desain spesifik sehingga perambatan cahaya dalam kristal fotonik dapat diatur. Penelitian telah dilakukan untuk mengamati pola spektrum transmitansi dari kristal fotonik fungsi penapis. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode indeks bias efektif dan metode matriks transfer yang menghubungkan amplitudo medan listrik pada setiap lapisan dielektrik dapat ditentukan nilai Transmitansi. Variabel dari penelitian ini adalah parameter geometri (tebal dan jumlah lapisan) dan parameter fisis (indeks bias). Analisis numerik selanjutnya menggunakan metode bagi dua (*bisection*) dan membuat program aplikasinya dengan menggunakan Matlab 7.0. Dari hasil penelitian, variasi dari parameter geometri (tebal dan jumlah lapisan) dan parameter fisis (indeks bias) mempengaruhi pergeseran daerah *bandgap* pada struktur optik periodik 2 dimensi untuk disain sebagai fungsi penapis. Pergeseran daerah *bandgap* ini divisualisasikan dengan grafik transmitansi atau reflektansi.

Kata Kunci : fotonik, divais fotonik, *integrated optics*, fungsi penapis

PENDAHULUAN

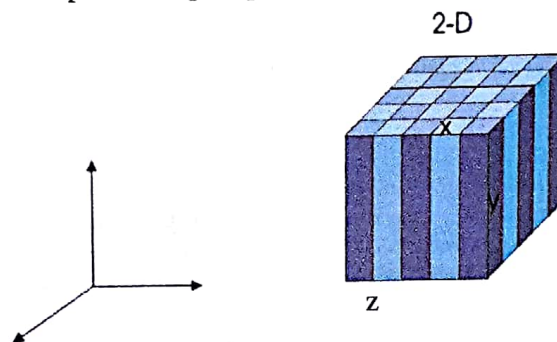
Teknologi telekomunikasi dan informasi, menjadi bagian yang tak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan yang terjadi di dunia telekomunikasi adalah tuntutan tersedianya pita frekuensi untuk menyalurkan data yang semakin lebar. Pada masa awalnya, radio memiliki lebar pita 15 kHz, berikutnya TV membutuhkan lebar pita sekitar 6 MHz dengan frekuensi pembawa sekitar 100 MHz. Frekuensi yang dipakai ini masih dikenal sebagai daerah frekuensi gelombang radio. Kelahiran laser pada dekade 1960-an membuka peluang tersedianya pita yang sangat lebar untuk telekomunikasi di daerah frekuensi gelombang cahaya, yang semuanya merupakan bagian dari spektrum frekuensi gelombang elektromagnetik.

Potensi yang luar biasa pada penggunaan cahaya guna menyalurkan informasi ini menuntut penggunaan komponen pemroses. Walaupun kecepatan komponen elektronik saat ini sedemikian tinggi, banyak yang menduga bahwa batas kecepatan tertinggi untuk komponen elektronik sudah sangat dekat, sehingga diperlukan terobosan teknologi baru yang mampu bekerja dengan respons yang lebih tinggi lagi. Kemungkinan ini terbuka dengan mempergunakan cahaya sebagai pembawa informasi sekaligus sebagai pengendalinya. Bidang yang mempelajari hal ini dikenal dengan nama *Integrated Optics (IO)*.

Berbeda dengan IC (*Integrated Circuit*) di mana komponen yang terlibat adalah elektronik, pada IO dipergunakan cahaya untuk mengendalikan cahaya sehingga batas kecepatan respons bisa diatasi. Persamaan antara IC dan IO adalah keduanya mengendalikan dan

memroses data. Bedanya, pada IC yang diproses adalah sinyal elektronik, sedangkan pada IO yang diproses adalah sinyal cahaya atau foton.

Komponen-komponen pengolahan yang diperlukan antara lain seperti pemanduan (*guiding*), penapis (*filtering*), penggandengan (*coupling*) dan berbagai fungsi lainnya (Tamir, 1985). Salah satu komponen penting dalam teknologi piranti optik terintegrasi adalah penapis (*filtering*). Agar pulsa yang dilewatkan tidak mengalami gangguan maka diperlukan devais optik dengan fungsi penapis. Pada penelitian ini yang ditelaah adalah pemahaman respons dari sistem dielektrik berlapis jamak (*multilayer dielectric system*) terhadap gelombang optik dan kemungkinan aplikasinya dalam divais fotonik. Pada sistem berlapis jamak 2 dimensi, variasi perubahan medium dielektrik terjadi pada dua arah ruang. Kristal fotonik 2 dimensi terdiri dari dua macam pelat dielektrik dengan indeks bias n_1 dan n_2 yang tersusun secara periodik seperti pada Gambar.1 berikut:



Gambar 1 Sistem Berlapis Jamak Bahan Dielektrik yang Periodik dalam Dua Dimensi (Joannopoulos, 2008)

Penelitian ini merupakan penelitian teoritis dalam ilmu dan teknologi fotonik yang merupakan teknologi mutakhir dalam bidang komunikasi maupun aplikasi penginderaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami respons dari sistem dielektrik periodik terhadap gelombang elektromagnetik (optik). Pemahaman perilaku karakteristik dari respons ini terhadap variasi parameter geometri antara lain parameter bahan seperti indeks bias akan memberikan pengetahuan yang diperlukan untuk spesifikasi desain piranti (divais) fotonik untuk fungsi penapis.

METODOLOGI

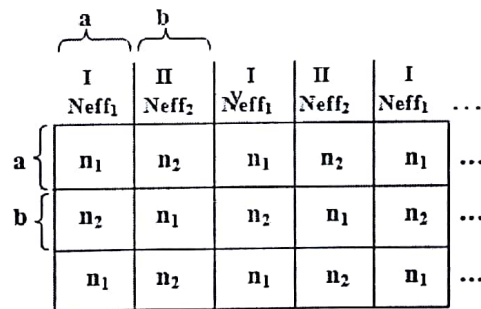
Adanya batas antara medium yang periodik, persamaan Maxwell yang harus dipenuhi oleh gelombang elektromagnet yang merambat dalam medium ini juga memiliki syarat batas yang berulang (P, Yeah, 1988). Periodisitas Λ pada arah y membuat sistem kisi ini menjadi *Bragg* reflektor bagi suatu gelombang elektromagnetik yang masuk pada sistem kisi ini dengan arah perambatan efektif dalam arah sumbu y . Lebih lanjut, karena adanya perbatasan medium, gelombang elektromagnet tersebut mengalami peristiwa pembiasan dan pemantulan. Hubungan antara amplitudo medan-medan dalam medium yang berbeda ini dinyatakan melalui *matriks Transfer*. Khususnya dalam sistem periodik, solusi propagasi tersebut dapat diperoleh dengan *Teorema Gelombang Bloch* (yang juga dikenal dalam sistem zat padat (C.Kittel, 1996)). Dengan menggunakan Teorema Bloch ini, hubungan dispersi dari sistem dapat ditentukan. Berdasarkan matriks transfer yang

diperoleh dan hubungan dispersi tersebut, ditentukan perumusan untuk energi transmisi atau Transmittansi. Spektrum pola transmisi sistem kisi optik diteliti melalui telaah *respons celah pita fotonik (photonic band gap)* terhadap variasi parameter fisis sistem. Melalui pemahaman perilaku karakteristik dari respons ini terhadap variasi parameter geometri akan memberikan pengetahuan yang diperlukan untuk spesifikasi desain piranti (divais) *fotonik* (Iskandar,2006).

Untuk sistem dua dimensi, analisis persoalan disederhanakan dengan *metoda indeks bias efektif*, Lee (1986). Dalam metoda indeks efektif, dilakukan aproksimasi geometri dari struktur dielektrik, sistem dua dimensi ini dipandang sebagai dua buah struktur satu dimensi secara bergantian. Penyederhanaan ini tidaklah menghilangkan derajat kebebasan dari persoalan yang ditinjau, melainkan hanyalah suatu metoda dalam memandang sistem yang lebih rumit sebagai gabungan beberapa sistem yang lebih sederhana.

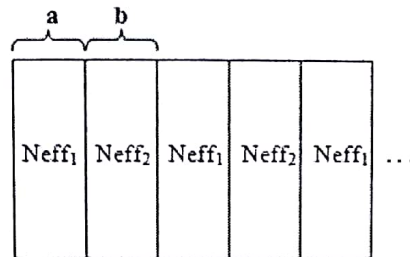
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik struktur optik periodik 2-dimensi dengan indeks bias n_1 dan n_2 seperti pada Gambar 1 dapat dianalogikan seperti pada Gambar 2. Penjalaran gelombang elektromagnetik ditinjau dari dua arah yaitu arah sumbu-x dan arah sumbu-y. Analisa awal yang dilakukan adalah searah sumbu-x dengan menggunakan metode indeks bias efektif. Tinjau penjalaran gelombang menjadi beberapa daerah berdasarkan distribusi indeks biasnya dengan nilai indeks bias efektif N_{eff1} untuk daerah 1 yang mempunyai ketebalan b dan nilai indeks bias efektif N_{eff2} untuk daerah 2 yang mempunyai ketebalan a . Selanjutnya dapat ditinjau searah sumbu-y dengan formulasi matriks.



Gambar 2 Pembagian Daerah pada Struktur Optik Periodik Dua Dimensi

Struktur yang ditinjau searah sumbu-y juga dipandang berupa gelombang elektromagnetik dengan *formulasi matriks* untuk menentukan nilai transmitansi dan reflektansi setelah didapatkan nilai indeks bias efektif kedua daerah. Seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Struktur Optik Periodik Searah Sumbu-y

Medan vektor $\vec{E}(r, t)$ dituliskan dalam bentuk :

$$\vec{E}(r, t) = E(x)e^{i(\omega t - \beta z)} \hat{j} \quad (1)$$

Persamaan gelombang untuk medan $E(x)$ adalah :

$$\left[\frac{d^2}{dx^2} + \mu \varepsilon(x) \omega^2 - \beta^2 \right] E(x) = 0 \quad (2)$$

dengan μ adalah konstan untuk semua lapisan. Persamaan ini merupakan persamaan nilai eigen dengan harga indeks bias periodik yaitu $n^2(x) = n^2(x + \Lambda)$. Menurut teorema Bloch, solusi umum persamaan gelombang medium periodik adalah $E_K(x, z) = E_K(x)e^{-i\beta z}e^{-iKx}$, dengan K merupakan bilangan gelombang Bloch.

Berdasarkan hal di atas dapat dituliskan hubungan antar lapisan dalam bentuk matrik, yaitu berupa persamaan nilai eigen :

$$\mathbf{M} \begin{pmatrix} A_{n+1} \\ B_{n+1} \end{pmatrix} = e^{iK\Lambda} \begin{pmatrix} A_{n+1} \\ B_{n+1} \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} A_{n+1} \\ B_{n+1} \end{pmatrix} \quad (3)$$

Dengan menyelesaikan persamaan nilai eigen, diperoleh nilai eigen (λ) dalam bentuk $e^{\pm iK\Lambda}$. Berdasarkan nilai eigen ini, dapat ditinjau untuk nilai K bernilai real, dimana gelombang Bloch akan dapat berpropagasi. Bila K merupakan bilangan kompleks maka gelombang Bloch tidak dapat berpropagasi (*evanescent*). Pada bagian inilah yang disebut '*forbidden bands*' dari medium periodik.

Apabila ada N periodisitas, matriks transformasi dapat dituliskan sebagai:

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}^N = \begin{pmatrix} A_s & B_s \\ C_s & D_s \end{pmatrix} \quad (4)$$

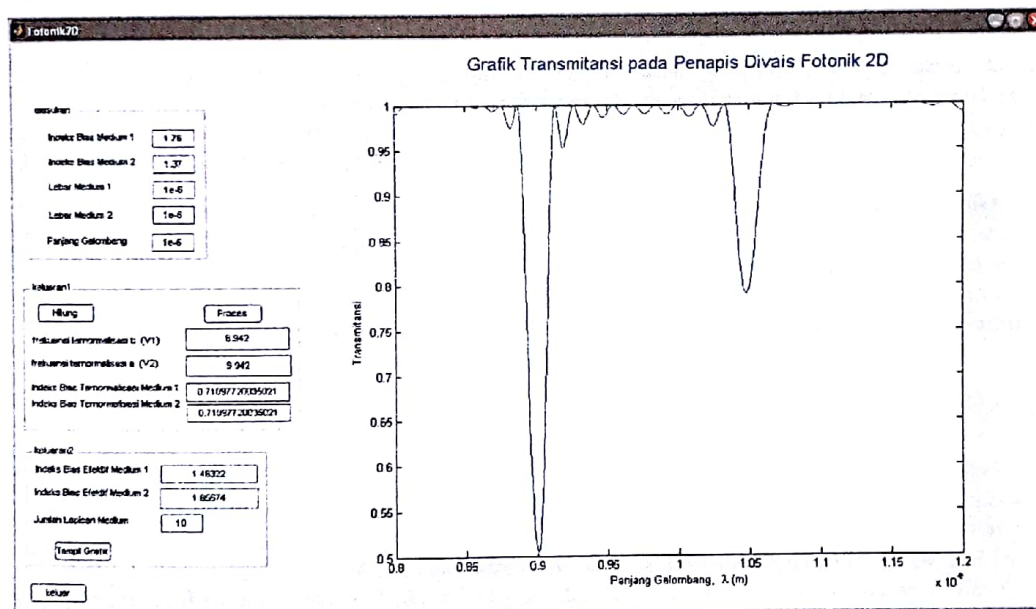
Berdasarkan rumusan matriks \mathbf{M} , selanjutnya dapat ditentukan besarnya nilai Transmittansi dan Reflektansi. Nilai ini dapat ditentukan dengan mengasumsikan tidak ada gelombang yang datang dari medium akhir ke medium sebelumnya, sehingga dapat diperoleh :

$$R = |r|^2 = \left| \frac{C_s}{A_s} \right|^2 \quad \text{dan} \quad T = \frac{n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1} |t|^2 = \frac{n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1} \left| \frac{1}{A_s} \right|^2 \quad (5)$$

Menggunakan persamaan (5) dapat dilihat bahwa nilai transmittansi ditentukan oleh indeks bias medium dan lebar medium, sudut datang sinar serta periodisitas. Melalui pengaturan sifat medium, piranti optik dapat diatur secara pasif guna mendapatkan fungsi penapis yang tepat dan bagus sesuai yang dikehendaki oleh fabrikasi.

Untuk spesifikasi desain sebuah piranti fotonik dengan fungsi penapisan dilakukan melalui telaah respons sistem. Berdasarkan nilai indeks bias efektif yang telah diperoleh melalui grafik, persamaan (5) yaitu rumusan transmittansi dibuat kurva *spektrum pola transmisi/refleksi* sistem kisi optik periodik menggunakan program simulasi berbasis perangkat lunak MatLab®

Berikut ditinjau hubungan antara panjang gelombang dengan nilai Transmittansi. Melalui simulasi numerik dengan parameter masukan berupa indeks bias dan lebar medium diperoleh kurva Transmittansi pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Hubungan antara nilai Transmittansi dengan panjang gelombang

Dari gambar 4 bagian kiri, dapat dilihat bahwa dengan parameter masukan berupa indeks bias dan lebar medium maka dapat di hitung frekwensi ternormaliasi untuk bagian *a* dan *b* serta indeks bias medium 1 dan medium 2. Keluaran proses pertama ini dapat dilihat pada bagian kiri tengah. Berdasarkan nilai keluaran pada proses pertama ini, proses selanjutnya adalah menghitung indeks bias efektif medium 1 dan indeks bias efektif medium 2. Keluaran proses kedua ini dapat dilihat pada bagian kiri bawah. Hasil dari proses kedua ini dan dengan menginputkan jumlah lapisan maka dapat ditampilkan grafik seperti bagian kanan. Karakteristik dari kurva transmittansi dapat dipelajari berdasarkan pada grafik yang terbentuk tersebut. Dari gambat dapat dilihat bahwa terdapat daerah bandgap yaitu kurva yang paling curam, pada daerah panjang gelombang, λ , sekitar $0,9 \times 10^{-6}$ m. Disamping itu terlihat pula adanya daerah bandpass dimana daerah bandpass ini tidak homogen. Untuk

nilai transmittansi, pada kurva terlihat ada sejumlah berhingga panjang gelombang yang memiliki transmittansi 100%. Keadaan ini disebut dengan keadaan resonans.

Selanjutnya ditelaah respon sistim melalui telaah *respons celah pita fotonik (photonic band gap)* terhadap variasi parameter fisis dari sistem. Adapun parameter fisis yang divariasikan adalah antara lain tebal lapisan, indek bias medium yaitu variasi dari indeks bias efektif dan jumlah layer/lapisan dari struktur kisi periodik berhingga.

Variasi ketebalan struktur kristal menggeser daerah *bandgap*. Makin besar nilai ketebalan struktur kristal, daerah *bandgap* akan bergeser ke daerah yang panjang gelombangnya pendek. Untuk keadaan resonan Semakin besar nilai ketebalan struktur kristal jumlah keadaan resonans juga semakin banyak.

Variasi indeks bias mengakibatkan pegeseran dari daerah *bandgap* makin besarnya nilai indeks bias, daerah *bandgap* akan bergeser ke daerah yang panjang gelombangnya panjang. Sedangkan jumlah keadaan resonansi untuk setiap kurva adalah tetap. Berarti perubahan besar nilai indeks bias kristal, mempengaruhi daerah *bandgap*, tetapi tidak mempengaruhi keadaan resonan.

Variasikan parameter jumlah lapisan struktur kristal tidak mengakibatkan pegeseran dari daerah *bandgap*, tetapi semakin besar jumlah lapisan akan semakin banyak pula keadaan resonan. Berarti perubahan jumlah lapisan tidak berpengaruh terhadap daerah *bandgap*, tetapi berpengaruh terhadap keadaan resonan.

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas terlihat bahwa melalui variasi parameter struktur kisi periodik berhingga dapat mempengaruhi daerah *bandgap*. Berarti parameter geometri (tebal lapisan dan jumlah lapisan) serta parameter fisis (indeks bias), rentang panjang gelombang celah pita fotonik ini dapat diatur, sehingga perancangan piranti untuk keperluan penapisan panjang gelombang tertentu dapat dilakukan dengan mengatur besaran parameter tersebut.

KESIMPULAN

Respons karakteristik dari struktur terhadap gelombang elektromagnetik yang datang, dinyatakan oleh kurva transmittansi. Melalui kurva transmittansi tersebut, dapat dilihat *Photonic Bandgap* yaitu rentang panjang gelombang tertentu dimana gelombang elektromagnetik yang datang pada struktur kisi periodik ini tidak dapat diteruskan. Hal ini memungkinkan penggunaan struktur kisi periodik ini sebagai suatu piranti penapis (*filter*). Melalui variasi parameter geometri (tebal lapisan dan jumlah lapisan) serta parameter fisis (indeks bias), rentang panjang gelombang celah pita fotonik ini dapat diatur. Dengan demikian, perancangan piranti untuk keperluan penapisan panjang gelombang tertentu dapat dilakukan dengan mengatur besaran parameter tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasegawa, A dan Y. Kodama (1995), *Solitons in Optical Communications*, Oxford Univ. Press.
- Hidayati, Yulia Jamal, Iskandar, A.A, Soehanie, A *Struktur Optik Linier Periodik Untuk Aplikasi Divais Fotonik*, Laporan Penelitian Program Hibah Pekerti DP2M, Universitas Negeri Padang, 2008 (Tahun Kedua)

- Iskandar, A.A., W. Yonan, M.O. Tjia, I. van de Voorde and E. van Groesen, *Effective Medium Formulation for Band Structure Design of a Finite 1D Optical Grating*, submitted to *Jap. Journ. of Appl. Phys.* (2006).
- Joannopoulos, J.D., R.D. Meade dan J.N. Winn (1995), *Photonic Crystals*, Princeton Univ Press.
- Kittel, C (1996), *Introduction to Solid State Physics 7th ed.*, John Wiley.
- Lee, D.L. (1986), *Electromagnetic Principle of Integrated Optics*, John Wiley & Sons.
- T. Tamir, ed. (1985), *Integrated Optics*, Springer-Verlag.
- Yablonovitch, E. (2001), *Photonic Crystals: Semiconductor of Light*, Scientific American, 12.
- Yariv, A dan P. Yeh (1984), *Optical Waves in Crystals*, John Wiley & Sons.
- Yeh, P. (1988), *Optical Waves in Layered Media*, John Wiley & Sons.