



# CERTIFICATE

This to certify that

**Ary Syahriar**

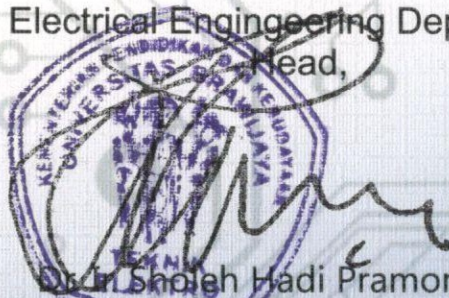
is the author/presenter of the paper entitled :

**"[109-EEC-18]- Simulasi Struktur Cacat Fibre Bragg Grating pada Area C-Band dengan Menggunakan Teori Couple Mode"**

**Electrical Power, Electronics, Communications, Controls & Informatics  
International Seminar (EECCIS) 2012**

**Faculty of Engineering, Brawijaya University  
Malang, May 30-31, 2012**

Electrical Engineering Department  
Head,



**Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, MS.**  
NIP. 19580728 198701 1 001

EECCIS 2012 Organizing Committee  
Chairman,



**M. Aziz Muslim ST., MT., Ph.D.**  
NIP. 19741203 200012 1 001

# ECCIS

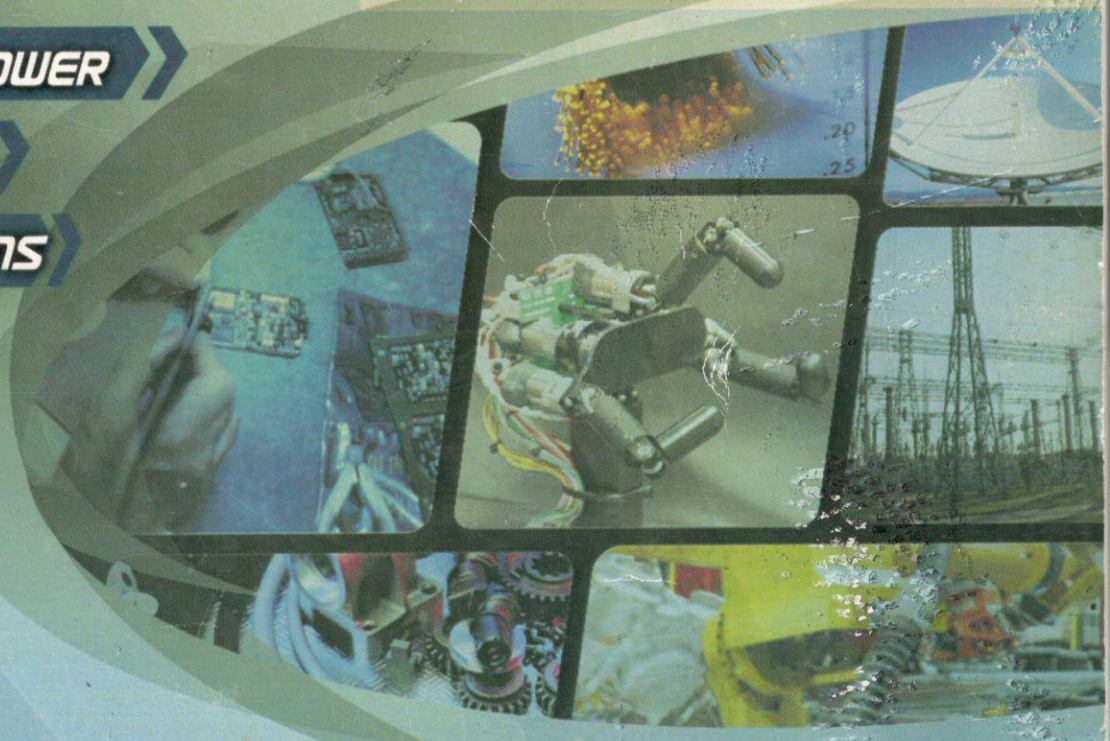
## 2012

# PROCEEDINGS

NATIONAL SESSION

ISBN 978-602-8692-27-4

- **ELECTRICAL POWER** »
- **ELECTRONICS** »
- **COMMUNICATIONS** »
- **CONTROLS** »
- **INFORMATICS** »
- **SEMINAR** »



THE 6<sup>th</sup> ELECTRICAL POWER, ELECTRONICS, COMMUNICATIONS, CONTROLS AND INFORMATICS SEMINAR 2012  
FACULTY OF ENGINEERING HALL, BRAWIJAYA UNIVERSITY, MALANG  
MAY 30-31, 2012

# ELEKTRO UAI

ORGANIZING INSTITUTION

**EECCIS**  
**2012**

Electrical Power, Electronics, Communications,  
Controls & Informatics International Seminar  
(EECCIS) 2012

Hall of Engineering Faculty, Brawijaya University  
Malang, May 30-31, 2012

## **Proceedings**

Volume I:

Electrical Power

Electronics

Telecommunications

Organized by:

Department of Electrical Engineering  
Brawijaya University  
Indonesia

ELEKTROVAI

**PUBLISHED BY:**  
Department of Electrical Engineering  
Faculty of Engineering  
Brawijaya University  
[eeccis@ub.ac.id](mailto:eeccis@ub.ac.id)

**LAYOUT EDITOR  
COORDINATOR**

Wijono

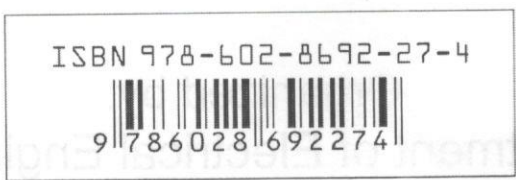
**MEMBERS**

- Angger Abdul Razak
- Eka Maulana
- Renie Febriyanti
- Marina Dicarara
- Firman Triyanto
- Fahad Arwani
- Erny Anugrahany

All papers in this book have been selected by the reviewers and technical committee.  
All authors have signed the copyright declaration of their papers.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, downloaded, disseminated, published, or transferred in any form or by any means, except with the prior written permission of, and with express attribution to the authors.

The publisher makes no representation, express or implied, with regard to the accuracy of the information contained in this book and cannot accept any legal responsibility or liability for any errors that may be made.



Copyright © by Department of Electrical Engineering, Brawijaya University  
2012

# ORGANIZING INSTITUTION

---

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
BRAWIJAYA UNIVERSITY  
MALANG, INDONESIA

## STEERING COMMITTEE

Prof. Ir. Harnen Sulistio, M.Sc., Ph.D.  
Dr. Ir. Sholeh Hadi Pramono, M.S..

## REVIEWER

Asc.Prof. Dr. Mamdouh (Aswan University, Egypt)  
Asc. Prof. Dr. Mahrus (Aswan University, Egypt)  
Dr. Corina Martineac (Rumania)  
Ishtiaq R. Khan, Ph.D (Singapore)  
Hazlie Muslikh, Ph.D (UM, Malaysia)  
Dr. Hamzah Arouf (Malaysia)  
Prof. Dr. Kaharudin Dimiyati (Malaysia)  
Md. Atiqur Rahman Ahad, B.Sc.,M.S.,M.S.,PhD (Bangladesh)  
Prof. Adi Susanto, MSc. Ph.D (UGM, Indonesia)  
Prof. Thomas Sri Widodo, DEA (UGM, Indonesia)  
Prof. Dr. Ir. Arif Djunaidy, MSc (ITS, Indonesia)  
Dr. Aris Triwiyatno (UNDIP, Indonesia)  
Dr. Ir. Son Kuswadi (ITS, Indonesia)  
Purnomo Sidi Priambodo, Ph. D (UI, Indonesia)  
Dr. Ir. Muhammad Nurdin (ITB, Indonesia)  
Dr.-Ing. Ir. M. Sukrisno (STEI-ITB, Indonesia)  
Dr. Ferry Hadary, ST, M. Eng (UNTAN, Indonesia)  
Dr. Mashury Wahab (PPET-LIPI, Indonesia)  
Dr. Rini Nurhasanah, M. Sc (UB, Indonesia)  
Ir. Wijono, MT. Ph.D (UB, Indonesia)  
Hadi Suyono, Ph.D (UB, Indonesia)  
Dr. Sholeh Hadi Pramono (UB, Indonesia)

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

- Muhammad Ary Murti (IEEE Indonesia Section)
- Kuncoro Watuwibowo (IEEE Indonesia Section)
- Arief Hamdani (IEEE Indonesia Section)
- Ford Lumban Gaol (IEEE Indonesia Section)
- Panca Mudjiraharjo (KIT - Japan)
- Onny Setyawati (Universitat Kassel - Jerman)
- M. Rusli (University of Wollongong - Australia)
- Sholeh Hadi Pramono (UB - Indonesia)
- Agung Darmawansyah (UB - Indonesia)
- M. Aziz Muslim (UB - Indonesia)
- Hadi Suyono (UB - Indonesia)
- Rini Nurhasanah (UB - Indonesia)
- Wijono (UB - Indonesia)

# SEMINAR PROGRAM

---

WENESDAY, MAY 30, 2012

HALL OF ENGINEERING FACULTY, BRAWIJAYA UNIVERSITY

07.00 - 08.25	REGISTRATION
08.25 - 08.30	OPENING CEREMONY
08.30 - 08.45	SPEECH BY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE
08.45 - 09.10	WELCOME SPEECH BY THE DEAN OF ENGINEERING FACULTY
09.10 - 09.30	BREAK
09.30 - 10.45	1 <sup>ST</sup> KEYNOTE SPEECH BY DR. IR. UNGGUL PRIYANTO, M.SC (DEPUTY CHAIRMAN FOR TECHNOLOGY OF INFORMATION AND COMMUNICATION, ENERGY, AND MATERIALS OF THE AGENCY FOR THE ASSESMENT AND APPLICATION OF TECHNOLOGY)
10.45 - 12.00	2 <sup>ND</sup> KEYNOTE SPEECH BY DR. EKO FAJAR PRASETYO (FOUNDER OF VERSATILE SILICON TECHNOLOGY, FIRST IC DESIGN COMPANY IN INDONESIA)  "INTRODUCING SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY AND CMOS LSI DESIGN & FABRICATION"
12.00 - 13.00	BREAK: PRAYING AND LUNCH

## DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING BUILDING

13.00 - 15.00	COMMISSION SEMINAR: ORAL PRESENTATION SESSION I
15.00 - 15.25	BREAK: PRAYING AND COFFEE BREAK
15.25 - 17.25	COMMISSION SEMINAR: ORAL PRESENTATION SESSION II
17.25	CLOSING

# SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA

---

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

**A**tas nama Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, saya ingin menyampaikan ungkapan rasa penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para dosen, mahasiswa serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas keterlibatan mereka demi berhasilnya acara Seminar EECCIS 2012 ini.

Secara khusus saya sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Unggul Priyanto, M.Sc dan Dr. Eko Fajar Prasetyo atas kesediaannya untuk memberikan keynote-speech dalam acara Seminar EECCIS 2012 ini.

Seminar EECCIS 2012 merupakan kelanjutan dari seminar-seminar EECCIS sebelumnya yang telah sukses dilaksanakan pada tahun 2000, 2004, 2006, 2008, dan 2010. Acara seminar ini menjadi bagian dari program kegiatan ilmiah di Fakultas Teknik dalam rangka ikut membantu terwujudnya Universitas Brawijaya sebagai suatu research university, yang selanjutnya untuk menjadi entrepreneurial university.

Sebagai bagian dari Universitas Brawijaya, civitas academica Fakultas Teknik mempunyai peran yang sangat aktif dan strategis dalam menciptakan ikatan yang erat dengan industri dan masyarakat secara umum. Diharapkan agar melalui Seminar EECCIS 2012 ikatan yang kuat tersebut dapat dipertahankan dan lebih dikembangkan baik secara nasional maupun internasional, sehingga budaya ilmiah di lembaga-lembaga riset dan pendidikan serta hubungannya dengan industri dapat menghasilkan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat Indonesia dan umat manusia seluruhnya.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

**Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya**

**Prof. Ir. Harnen Sulistio, M.Sc., Ph.D**



# SAMBUTAN KETUA PANITIA

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

**A**lhamdulillah, puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena hanya atas berkat, rahmat dan karunia-Nya jumlah seminar EECCIS 2012 ini dapat terselenggara pada hari ini, 30-31 Mei 2012, di Hall Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya yang sangat kita cintai ini. EECCIS, yang merupakan kependekan dari Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar, merupakan kegiatan ilmiah rutin yang diselenggarakan setiap dua tahun sekali oleh Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Seminar ini diharapkan dapat menjadi forum diskusi ilmiah antar disiplin ilmu yang tercakup dalam bidang keilmuan Teknik Elektro, antara lain Energi Elektrik, Elektronika, Telekomunikasi, Kontrol dan Teknologi Informasi. Di tengah situasi krisis energi dan ekonomi yang masih melanda negeri ini, diharapkan kerja keras para peneliti dari berbagai universitas dan lembaga riset serta industri dapat menghasilkan sumbangan yang sangat berarti untuk pemulihan negeri dari kondisi krisis. Dinamika akademik dan industri dalam usaha pemulihan ini dapat terlihat dari besarnya animo mereka untuk berperan serta dalam seminar EECCIS 2012 ini.

Komite Program Teknik EECCIS 2010 telah berupaya keras untuk melakukan tugasnya dengan baik. Hal ini terlihat dari banyaknya artikel ilmiah yang telah kami terima. Ada sekitar 189 artikel yang kami terima dari berbagai negara termasuk Indonesia, Malaysia, Jepang serta Australia. Setelah melalui proses penilaian yang cukup ketat oleh tim reviewer kami yang berasal dari beberapa negara, antara lain Switzerland, Mesir, Malaysia, Bangladesh, Singapura, dan Indonesia sendiri, hanya sekitar 83% dari keseluruhan paper yang akhirnya dinilai layak untuk disajikan dalam serangkaian sesi presentasi yang diadakan selama seminar berlangsung, serta selanjutnya akan didokumentasikan dan diterbitkan dalam Proceedings of EECCIS 2012.

Terima kasih yang setulus-tulusnya kami sampaikan kepada para anggota tim pengarah dan reviewer, yang telah membantu terjaminnya kualitas artikel-artikel yang disajikan dalam seminar ini.

Sebagai Ketua Panitia EECCIS 2012, saya sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya atas antusias serta kerja keras yang telah ditunjukkan oleh seluruh anggota Komite Program Teknik, serta berbagai pihak yang telah terlibat secara langsung atau pun tidak langsung demi suksesnya seminar ini.

Akhirul kalam, saya ucapkan terima kasih dan selamat datang kepada semua peneliti, dosen, mahasiswa, pihak industri, serta seluruh peserta seminar EECCIS 2012 ini. Kami akui bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelenggaraan acara ini, namun begitu kami selalu berharap adanya saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

**Ketua Panitia EECCIS 2012**

**M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D**

# TABLE OF CONTENT

---

Cover	i
Organizing Institution	iii
Seminar Program	v
Sambutan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	vi
Sambutan Ketua Panitia	vii
Table of Content	viii

## A. ELECTRICAL POWER

---

<b>[002-EEA_01] Simulasi dan Analisis Kinerja Flexible AC Transmission System (FACTS) Devices Pada Sistem Tenaga Listrik</b> <i>Muhammad Fahmi Hakim, Hadi Suyono, Agung Darmawansyah</i> Universitas Brawijaya	<b>A1</b>
<b>[006-EEA_03] Analisis Peningkatan Keandalan pada Sistem Distribusi 20 kV di Samarinda</b> <i>Bustani, Rini Nurhasanah, Teguh Utomo</i> Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang	<b>A2</b>
<b>[007-EEA_04] Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Kalimantan Timur dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan</b> <i>Cornelius Sarri</i> Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang	<b>A3</b>
<b>[010-EEA_05] Optimasi Penerapan Static Var Compensator pada Gardu Induk Tenaga Listrik dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika</b> <i>Ipniansyah</i> Dosen, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia	<b>A4</b>
<b>[011-EEA_06] Optimasi Suplai Energi Listrik pada PT. PLN Sektor Mahakam Kalimantan Timur Menggunakan Algoritma Genetik</b> <i>Lucianus Handri Gunanto, Harry Soekotjo Dachlan, Rini Nur Hasanah</i> Program Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	<b>A5</b>
<b>[012-EEA_07] Perencanaan Interkoneksi Sistem Mahakam dengan Sistem Bontang</b> <i>M. Zainuddin, Hadi Suyono, Moch. Dhofir</i> Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	<b>A6</b>
<b>[014-EEA_08] Aplikasi Elektroda Bola dan Elektroda Batang sebagai Proteksi Surja pada Peralatan Listrik Tegangan Rendah</b> <i>Onglan Nainggolan, Hadi Suyono, Moch. Dhofir</i> Politeknik Negeri Samarinda dan Universitas Brawijaya	<b>A7</b>
<b>[016-EEA_10] Penerapan Power System Stabilizer (PSS) untuk Meningkatkan Stabilitas Pembangkit Listrik Sistem Mahakam</b> <i>Rusdiansyah, Hadi Suyono, Purwanto</i> Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	<b>A8</b>

- [095-EEC\_14] Analisa Kinerja Algoritma DV-Hop untuk Mengestimasi Posisi Relatif Node Statis pada Jaringan Sensor Nirkabel  
Maretha Ruswiansari, Prima Kristalina, dan Aries Pratiarso  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya C<sub>12</sub>
- 
- [098-EEC\_15] Dinamika Ionosfer Regional dan Mitigasi Dampaknya Terhadap Komunikasi Radio dan Navigasi Berbasis Satelit  
Jiyo  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional C<sub>13</sub>
- 
- [100-EEC\_16] *Learning* Sistem dengan Integrasi Video Conference dan IPTV Berbasis Web  
Elsyea Adia Tunggadewi, Achmad Affandi  
Institut Sepuluh Nopember Surabaya C<sub>14</sub>
- 
- [105-EEC\_17] Simulasi Karakteristik Noise Untuk Transmisi Sinyal Analog Dan Digital Pada Sistem Telekomunikasi  
Nasrulloh, Octarina Nur Samijayani, Dwi Astharini  
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia C<sub>15</sub>
- 
- [109-EEC\_18] Simulasi Struktur Cacat Fibre Bragg Grating Pada Area C-Band Dengan Menggunakan Teori Couple Mode  
Nasrulloh, Qadriyah, Ary Syahriar  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia C<sub>16</sub>
- 
- [119-EEC\_19] Analisis Trafik Suara Melalui Kanal Radio HF Pada Band Maritim  
Sutoyo, Achmad Affandi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya C<sub>17</sub>
- 
- [121-EEC\_20] Analisa Performansi Sinyal EVD pada Area Boundary pada Frekuensi 1900 MHz  
Hasanah Putri dan Rina Pudji Astuti  
Institut Teknologi Telkom Bandung C<sub>18</sub>
- 
- [127-EEC\_21] Penentuan Letak Perangkat Mobile Phone Jammer dengan Metode Drive Test pada Jaringan Global System for Mobile Communication (GSM)  
Wahyu Adi Prijono, Raditya Kharismawan  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya C<sub>19</sub>
- 
- [128-EEC\_22] Performansi Jaringan Code Division Multiple Access (CDMA) Menggunakan Mobile Phone Jammer  
Wahyu Adi Prijono, Bimo Yudo Kristanto  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya C<sub>20</sub>
- 
- [131-EEC\_23] Pengaruh Panjang Cyclic Prefix terhadap Performansi Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) pada Long Term Evolution (LTE)  
Ir. Endah Budi P., MT., Putu Laksmi Mas Pratiwi, Ali Mustofa ST., MT.  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya C<sub>21</sub>
- 
- [138-EEC\_24] Sistem Monitoring Smart Vehicle Berbasis Peta Dinamis Google Map  
Akhmad Hendriawan  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya C<sub>22</sub>
- 
- [141-EEC\_25] Estimasi Kanal Mobile-to-Mobile untuk Mitigasi ICI pada Sistem OFDM  
Mulyono, T. Suryani dan G. Hendranto  
Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember C<sub>23</sub>

# Simulasi Struktur Cacat Fibre Bragg Grating Pada Area C-Band Dengan Menggunakan Teori Couple Mode

Nasrulloh<sup>1</sup>, Qadriyah<sup>2</sup>, Ary Syahriar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Al Azhar Indonesia

Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta, 12110

Laboratorium Teknik Elektro, Universitas Al Azhar Indonesia,

Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta, 12110

Email : arul.ste@gmail.com<sup>1</sup>, qad851119@yahoo.com<sup>2</sup>, ary@uai.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak--** Pada Paper ini, penulis mensimulasikan struktur cacat pada *fibre bragg grating* di wilayah *C-band* pada silika berbasis *single-mode* dengan panjang gelombang pada 1550 nm, daerah panjang gelombang di mana *power loss* adalah minimum. Tujuan umum dari penulisan ini adalah untuk lebih memahami tentang karakteristik dari pengaruh struktur cacat pada *fibre Bragg grating* sebagai langkah pertama sebelum kita dapat menerapkannya dalam berbagai aplikasi penting komponen optik. Di sini, kita akan mengamati karakteristik dari pengaruh struktur cacat berdasarkan sifat refleksi, transmisi, delay dan dispersi. Dan penulis menggunakan teori *couple mode* untuk *fibre Bragg grating* dalam mengamati efek gelombang cahaya yang merambat melalui serat. Kemudian teori *couple mode* yang terintegrasi secara numerik dengan menggunakan metode transfer Matriks digunakan untuk mensimulasikan karakteristik *fibre bragg grating*. Dengan melakukan simulasi ini maka karakteristik struktur cacat *fibre bragg grating* pada area *C-band* dapat diketahui. Selain itu, simulasi ini bertujuan untuk menemukan kelebihan dari sifat filter yang unik dan fleksibilitas dari pengaruh struktur cacat untuk mewujudkan kinerja tinggi sistem komunikasi optik, seperti dalam perangkat fibre yang telah merevolusi telekomunikasi, aplikasi laser dan bidang sensor.

**Kata kunci :** C-Band, Struktur cacat, *bragg grating*, teori *couple mode*.

## I. PENDAHULUAN

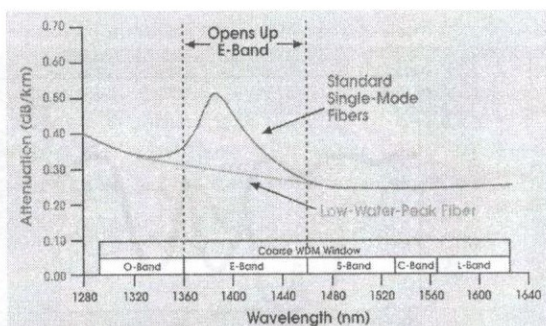
Dalam perkembangan dekade terakhir pertumbuhan yang sangat besar terjadi dalam telekomunikasi optik. Sejak abad 20, sistem optik terutama digunakan dalam komunikasi point-to-point jarak jauh. Di masa depan, jaringan serat optik akan diaplikasikan secara langsung ke dalam lingkungan rumah tangga. Serat optik secara bertahap menggantikan kabel tembaga, sehingga banyak komponen jaringan elektronik digantikan oleh komponen fiber optik seperti *splitter*, *filter*, *router*, dan *switch*. Dengan perkembangan optik yang semakin maju, *fibre bragg grating* telah muncul

sebagai komponen penting dalam aplikasi yang luas. Sifat unik dari *fibre bragg grating* ini seperti fungsi penyaringan dan fleksibilitas, seperti dalam perangkat *fibre* telah merevolusi dunia telekomunikasi, laser dan aplikasi bidang sensor.

## II. TEORI DASAR

*Fiber bragg gratings (FBG)* adalah jenis reflektor *Bragg* terdistribusi yang dibangun dengan segmen serat optik pendek yang mencerminkan panjang gelombang cahaya tertentu. Hal ini dicapai dengan menciptakan variasi periodik dalam indeks bias inti serat, yang menghasilkan panjang gelombang tertentu. *Fibre Bragg grating* dapat digunakan sebagai *filter optik inline* untuk memblokir panjang gelombang tertentu, atau sebagai reflektor panjang gelombang yang spesifik.

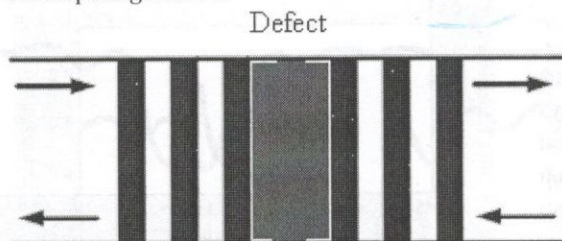
Untuk mempelajari propagasi gelombang cahaya dalam indeks, kita mempertimbangkan jari-jari inti *fibre*, dan indeks bias  $n_1$  dan  $n_2$  untuk *core* dan *cladding* masing-masing. Indeks bias adalah seperti yang  $n_1 > n_2$  dan jari-jari *cladding* diasumsikan tak terbatas. *Fiber Bragg grating* adalah gangguan periodik dari indeks bias sepanjang serat, yang dibentuk oleh paparan inti untuk sebuah pola interferensi intens optik. *Fibre grating* merupakan komponen kunci di pasar optik, seperti yang digambarkan secara luas digunakan dalam panjang gelombang laser yang stabil, fiber laser, fiber *amplifier*, *Raman amplifier*, konverter panjang gelombang, jaringan optik pasif, *multiplexer* dan *demultiplexers*, *drop multiplexer*, dispersi kompensator dan equalizers. Sifat sensitivitas *Bragg grating* dengan lingkungan eksternal memungkinkan untuk digunakan sebagai sensor. sangat berguna di bidang penginderaan untuk beban, perbedaan suhu, dan pengukuran getaran. *Grating* juga telah terbukti berguna dalam berbagai konfigurasi sensor serat lainnya seperti sensor kimia, sensor tekanan dan kecepatan.



Gambar 1 Karakteristik atenuasi pada silika berbasis *single mode fibre*

Gambar di atas adalah ilustrasi karakteristik atenuasi vs panjang gelombang pada silika berbasis fiber optik *single mode*. Pada gambar ada 2 saluran komunikasi yaitu pada 1310 nm dan 1550 nm.

Struktur cacat pada *fibreg bragg gratings* adalah salah satu fitur penting dari *gratings* yang menunjukkan kepekaan *gratings* terhadap lingkungan. Sensitifitas ini memberikan kita kesempatan untuk diimplementasikan sebagai sensor yang berbeda-beda. Cacat pada *fibreg bragg gratings* disebabkan oleh banyak faktor seperti tekanan, peningkatan suhu dan lain-lain. Di sini, kita akan mengamati karakteristik struktur cacat *fiber Bragg grating* dalam pusat dari *gratings*. Seperti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2 Struktur cacat pada *fibreg Bragg grating*  
Persamaan yang berhubungan antara ruang *grating* yang periodik dan panjang gelombang *bragg* bergantung pada nilai efektif dari media transmisi, adalah :

$$\lambda_{Bragg} = \frac{2 \cdot n_{eff} \cdot \Lambda}{M} \text{ dimana}$$

$$\Lambda = \frac{\lambda_{uv}}{2 \sin(\theta/2)}$$

Dengan menggunakan rumus yang ada, didapatkan persamaan umum kopling koefisien :

$$K_{qm}(z) = \sigma_{qm}(z) + 2\kappa_{qm}(z) \cos\left[\frac{2\pi}{\Lambda}z + \varphi(z)\right]$$

Sehingga didapatkan persamaan untuk mengetahui karakteristik *Fibre Bragg Grating*, yaitu :

$$R(\lambda) = |\rho|^2 = \frac{\sinh^2(\gamma_B L)}{\cosh^2(\gamma_B L) - \frac{\sigma^2}{\kappa^2}} \text{ dan}$$

$$R(\lambda) + T(\lambda) = 1$$

### III. METODOLOGI

Metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh struktur cacat pada *fibreg bragg grating* pada area *C-band* adalah metode solusi dengan pendekatan teori *couple mode* dan *transfer matrix*. Metode solusi digunakan untuk mengetahui teori dasar, penggunaan teori *couple mode* dan *transfer matrix* untuk mengetahui karakteristik struktur cacat *bragg grating*.

Simulasi menggunakan matlab dilakukan untuk lebih memahami sifat dan karakteristik yang terjadi pada struktur cacat *fibreg bragg grating* berdasarkan analisa gambar atau grafik yang terjadi berdasarkan teori dan penurunan rumus yang ada. Dengan melihat teori dasar dan simulasi yang dilakukan, maka penggunaan *fibreg bragg grating* ke arah yang lebih jauh seperti sensor dan aplikasi lain bisa menjadi bahan pertimbangan yang lebih.

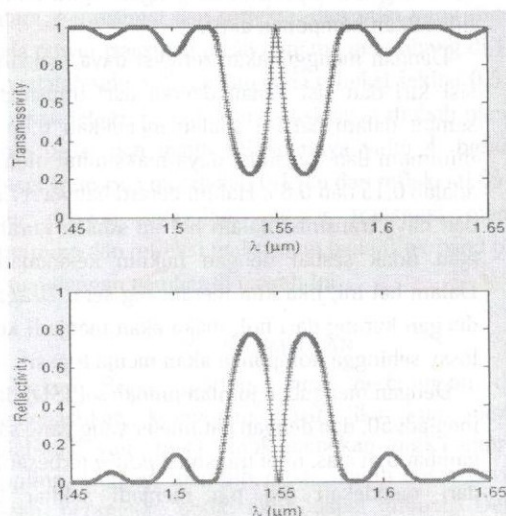
### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghitung spektrum refleksi dan transmisi dengan berbeda, di mana didefinisikan dalam persamaan

$$R(\lambda) = |\rho|^2 = \frac{\sinh^2(\gamma_B L)}{\cosh^2(\gamma_B L) - \frac{\sigma^2}{\kappa^2}} \text{ dimana}$$

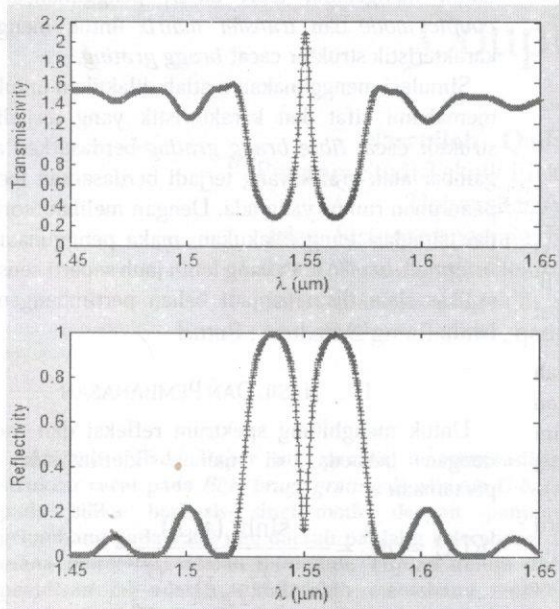
$\gamma_B = \sqrt{\kappa^2 - \delta_d^2}$  dan parameter awal tertentu sebagai

berikut:  $\lambda_B = 1550$  nm (panjang gelombang *Bragg*),  $\lambda = 1450$  nm-1650 nm (rentang panjang gelombang),  $c = 3 \times 10^8$  (kecepatan cahaya),  $M = 45$  (jumlah sel dasar, SD),  $f = 2$  (sebagian kecil cacat),  $\gamma_B = 0$ ,  $n_1 = 1,44$  (indeks dari lapisan pertama),  $n_2 = 1,47$  (indeks lapisan kedua),  $d_1$  (panjang layer 1) =  $\lambda_B / (4 \cdot n_1)$ ,  $d_2$  (panjang layer kedua) =  $\lambda_B / (4 \cdot n_2)$ ,  $L$  (panjang periode sel dasar) =  $d_1 + d_2$ ,  $L_{defect}$  (panjang defect) =  $f \cdot d_2$ , Didapatkan gambar seperti dibawah ini



Gambar 3 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya di pusat dari kisi-kisi

Dengan mengubah nilai gamma menjadi  $\gamma_B = 0.001$  dan memasukkan nilai parameter yang sama dari gambar 3, maka didapatkan gambar berikut :

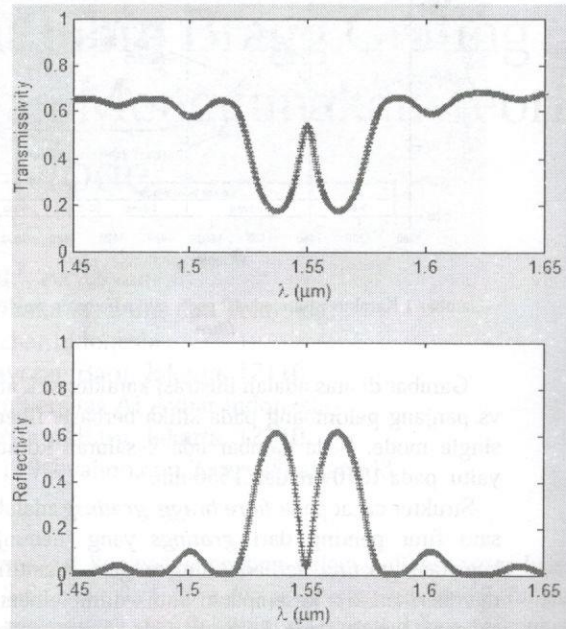


Gambar 4 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya di pusat dari kisi-kisi dan  $\gamma_B = 0.001$

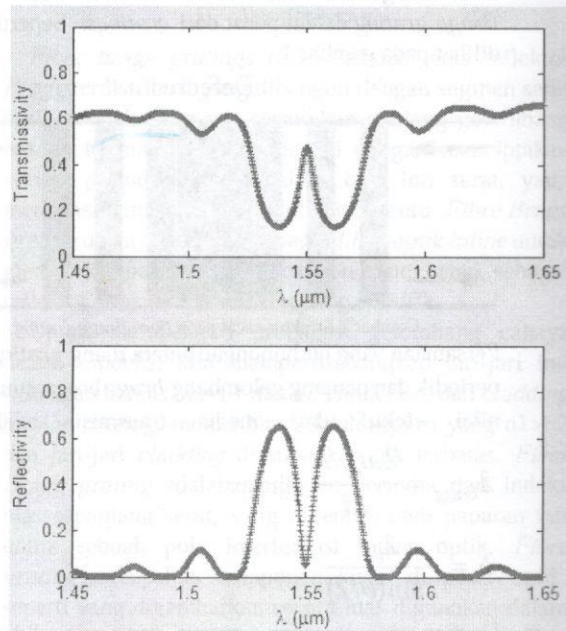
Fenomena menarik dengan mengubah nilai gamma atau lebih tepatnya adalah memperkuat transmisi daya dalam *fibres bragg gratings* dengan cacat di pusat *gratings*. Puncak dari transmisi rongga sempit diamplifikasi menjadi 2,2 atau 220% dari sinyal asli yang dikirimkan oleh *gratings*. Di sini, *power* refleksi tidak bertambah besar nilainya. Jadi, karakteristik spektrum daya refleksi untuk kasus ini relatif sama. Hal ini berarti, dengan desain nilai gamma lebih besar dari nol, maka bisa dibuat perangkat ini akan menjadi keuntungan komponen atau penguat optik sehingga bisa dihasilkan komponen aktif.

Dengan menggunakan refleksi daya maksimum dari sisi kiri dan sisi kanan daerah dari transmisi rongga sempit dalam hal ini adalah mendekati 0,6 p.u di sisi minimum dan transmisi daya maksimum oleh *gratings* adalah 0,15 dan 0,65. Hal ini berarti bahwa refleksi total dan daya transmisi dalam hal ini adalah kurang dari 1 atau tidak sesuai dengan hukum kekekalan energi. Dalam hal ini, jika kita merancang serat *Bragg grating* dengan kurang dari nol, maka akan menjadi komponen lossy sehingga komponen akan menjadi pasif.

Dengan mengubah jumlah sel (SD) dari 45 sel menjadi 50, dan dengan parameter yang sama pada gambar 3 di atas, nilai transmisi *power* terbesar berubah, dari mendekati 0,8 p.u menjadi sekitar 0,5 p.u. perubahan yang cukup signifikan juga terjadi pada refleksi *power*.



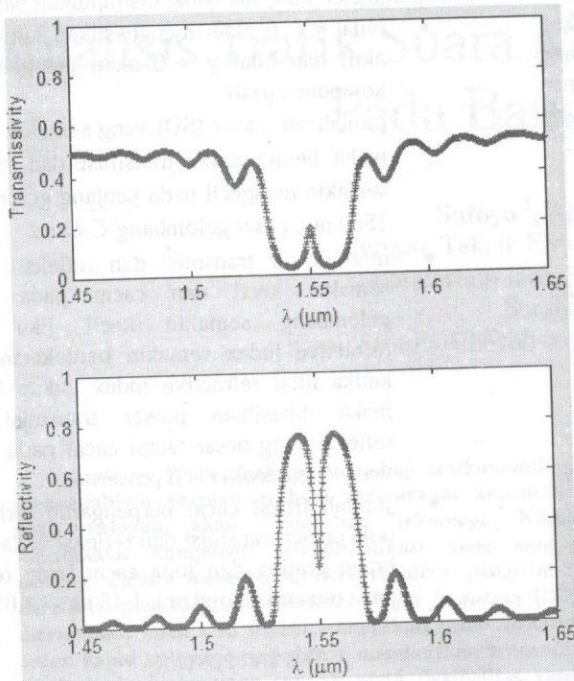
Gambar 5 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya di pusat dari kisi-kisi dan  $\gamma_B = -0.001$



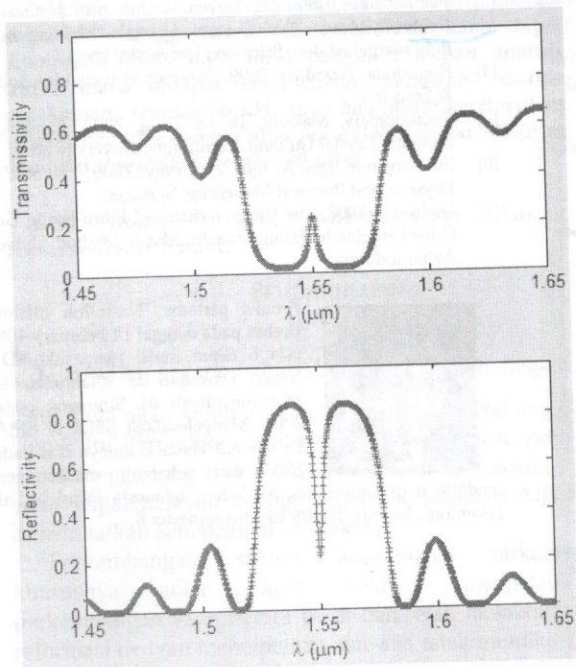
Gambar 6 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $M = 50$  di pusat dari kisi-kisi,  $\gamma_B = 0$

Dan ketika jumlah sel (SD) semakin besar, dari 50 sel diubah menjadi 75 sel, besar *power* transmisi dan refleksi semakin mengecil pada panjang gelombang 1550 nm, pusat gelombang *C-band*.

*Power* transmisi dengan jumlah sel (SD) 75 hanya berkisar sekitar 0,2 p.u pada 1550 nm dan *power* transmisi hanya sekitar 0,6 p.u. Dengan melihat perubahan *power* yang didapatkan dari hasil simulasi dengan perbedaan jumlah sel (SD), maka perubahan *power* juga terjadi ketika nilai *refractive index* diubah.



Gambar 7 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $N = 75$ , di pusat dari kisi-kisi,  $\gamma_B = 0$

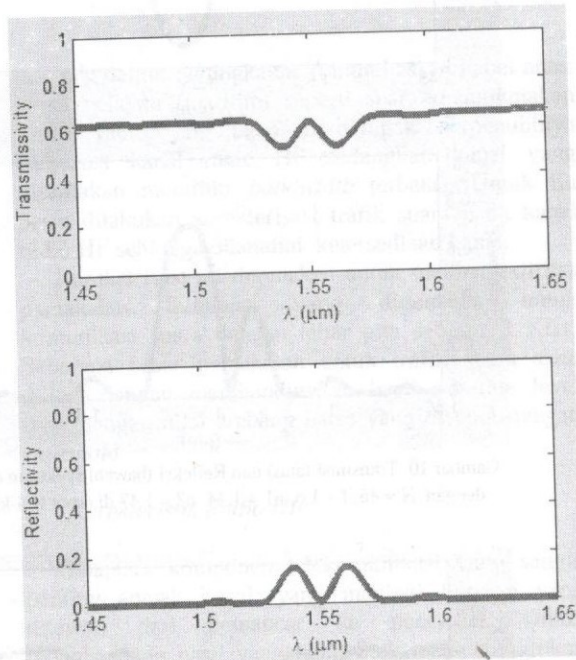


Gambar 8 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $N = 45, n_1 = 1.43, n_2 = 1.48$ , di pusat dari kisi-kisi,  $\gamma_B = 0$

Dengan mengubah nilai *refractive index*, menyebabkan dua *bandpass filter* yang dipisahkan oleh rongga transmisi sempit sebagai akibat dari cacat di pusat kisi-kisi. Nilai puncak dari dua wilayah refleksi adalah 0,55 p.u. Hal ini diperkuat dengan spektrum transmisi daya yang menunjukkan dua *filter bandstop* dengan transmisi daya minimum sebesar 0,2 p.u yang

dipisahkan oleh sebuah transmisi sempit yang mencapai transmisi daya maksimum pada 0.6 p.u, dengan puncak yang tidak sama antara rongga transmisi sempit sebagai akibat dari cacat di pusat *gratings*. Sedangkan ketika nilai *refractive index* diubah, tetapi dengan beda nilai yang semakin kecil nilai puncak pada 2 refleksi dan 2 transmisi dengan nilai puncak rongga transmisi sebagai akibat cacat pada pusat *gratings* mendekati nilai yang sama.

Nilai *power* transmisi kecil dan berada pada rentang antara 0.5-0.6 p.u dan *power* refleksi 0.14 p.u ketika perbedaan *refractive index* hanya 0,01.



Gambar 9 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $N = 45, n_1 = 1.45, n_2 = 1.46$  di pusat dari kisi-kisi,  $\gamma_B = 0$

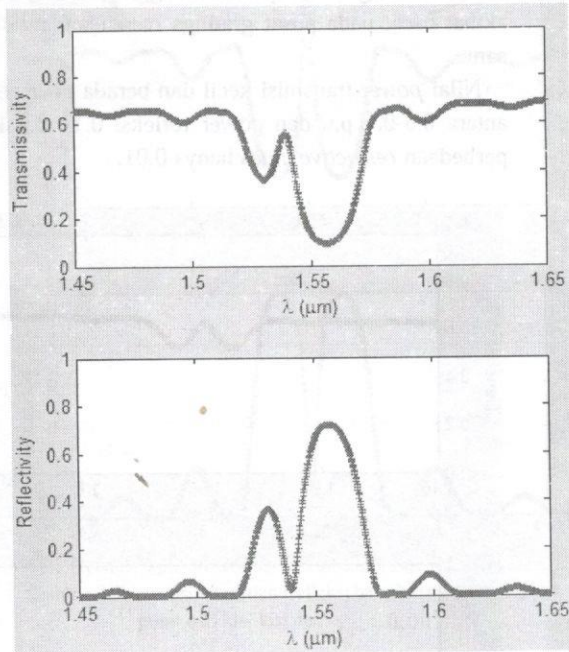
Gambar berikut ini menunjukkan perubahan nilai fraksi cacat dari 2 menjadi 1.5, sehingga perubahan *power* transmisi dan refleksi bukan pada celah sempit antara 2 transmisi dan refleksi, dan nilai yang didapat pada *power* transmisi pusat panjang gelombang di 1550 nm adalah sekitar 0 p.u dan pada refleksi sekitar 0.5 p.u.

Akan tetapi, ketika nilai fraksi cacat diubah menjadi lebih besar dan ganjil bilangannya yaitu 4, besarnya *power* transmisi mendekati 0.1 p.u dan refleksi 0.65 p.u, atau dengan kata lain, *power* transmisi menjadi minimum dan refleksi maksimum pada filter band pass, sesuai dengan gambar di bawah ini.

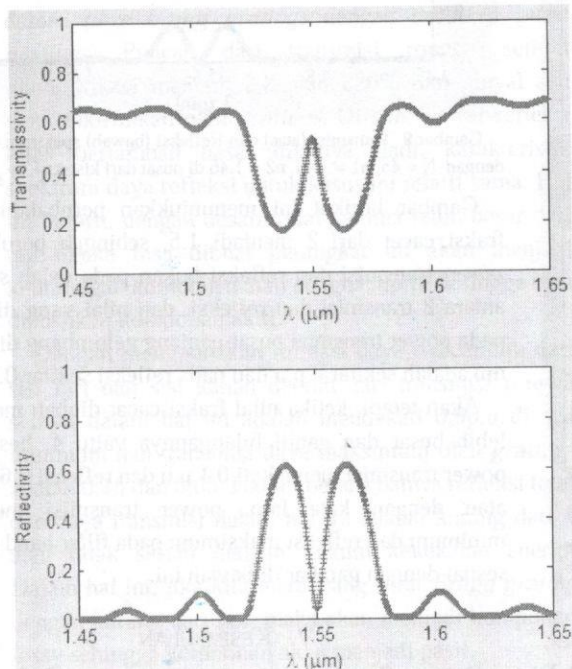
## V. KESIMPULAN

Dalam Bragg grating, cacat perhitungan dapat menghasilkan komponen pasif jika kita memilih nilai-nilai yang tepat untuk menekan angka unproper kopling. Dengan memilih nilai lebih besar dari nol maka perangkat optik aktif dapat dibuat. Dengan memilih nilai yang kurang dari nol Bragg grating

menjadi sangat lossy. Selain nilai  $\gamma$ , nilai  $L_{\text{defect}}$ , refractive index, jumlah sel dasar ( $N$ ) juga akan mempengaruhi nilai power transmisi dan refleksi yang kemudian bisa digunakan untuk membuat komponen aktif ataupun komponen pasif sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan.



Gambar 10 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $N = 45$ ,  $f = 1.5$ ,  $n_1 = 1.44$ ,  $n_2 = 1.47$  di pusat kisi-kisi



Gambar 11 Transmisi (atas) dan Refleksi (bawah) spektrum daya dengan  $N = 45$ ,  $f = 4$ ,  $n_1 = 1.44$ ,  $n_2 = 1.47$ , di pusat dari kisi-kisi

Dari parameter yang ada dapat disimpulkan bahwa

- Nilai  $\gamma > 0$  akan menghasilkan komponen aktif dan nilai  $\gamma < 0$  akan menghasilkan komponen pasif
- jumlah sel dasar ( $SD$ ) yang semakin besar, maka besar *power* transmisi dan refleksi semakin mengecil pada panjang gelombang 1550 nm, pusat gelombang *C-band*.
- nilai *power* transmisi dan refleksi akan semakin kecil dan cacat pada pusat gelombang semakin kecil jika nilai refractive index semakin berdekatan, dan ketika nilai refractive index cukup besar, maka dihasilkan *power* transmisi dan refleksi yang besar tetapi cacat pada pusat *wavelength* lebih kecil *power*nya.
- Jumlah fraksi cacat berpengaruh terhadap pola *power* transmisi dan refleksi pada fibre bragg grating dan juga cacat yang terjadi pada rentang gelombang 1.45 nm – 1.65 nm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bush, K, S Lolkes, RB. Wehrspohn, H. Foll, 2004, Photonic Crystals: Advanced in Design, Fabrication, and Characterization, Wiley-VCH Verlag GmbH & co. KgaA.
- [2] Faccio, Daniele, 2006, Introduction to photonic crystals, Chania.
- [3] Joannopoulos, John D., Steven G. Johnson, Joshua N. Win, Robert D. Meade, 2008, Photonic Crystals : Molding the Flow of light second edition, Princeton University Press.
- [4] Boudrioua, Azzedina, 2009, Photonic Waveguides, John Wiley & Sons.inc
- [5] Skorobogatiy, Maksim, Jianke Yang, 2009, Fundamental of Photonic Crystal Guiding, Cambridge University press.
- [6] Sukhoivanov, Igor A, Igor V Gurvey, 2009, Photonic Crystals Physiscs and Practical Modelling, Springer.
- [7] Qadriyah, 2008, The Characteristics of Fibre Bragg Grating in C-banf Region by Using Transfer Matrix Method. University Al Azhar indonesia.



Penulis pertama, Nasrulloh dilahirkan di Brebes pada tanggal 14 Februari 1990, pada usia 6 tahun mulai memasuki SD di SD Negeri Dawuhan 03, dilanjutkan ke SMP Muhammadiyah 01 Sirampog pada tahun 2002. Menyelesaikan SMA di SMA Islam Ta'allumul Huda Bumiayu dan pada tahun 2008 dan sekarang masih menempuh pendidikan di Universitas Al Azhar Indonesia Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Elektro semester 8.