

## PENENTUAN RUGI-RUGI KELENGKUNGAN FIBER OPTIK MODE TUNGGAL SECARA KOMPUTASI

**Saktioto, Irvan Rahmat\*, Juandi**

*Prodi Fisika*

*Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*

*Kampus Bina Widya, Jl. Prof. Dr. Mughtar Luthfi*

*Pekanbaru 28293*

**email : irvanrahmat09@gmail.com**

### ABSTRACT

Determination of fiber optic single mode bending losses has been computed by using Optifiber software with wavelength of 1310 nm, 1383 nm, 1550 nm, and bendin fiber from 2 mm-60 mm. The result shows that the largest loss of material at  $\lambda = 1383$  nm is 0,843 dB/km, the ultraviolet absorption loss at  $\lambda = 1310$  nm is 0,306 dB/km, the infrared absorption loss at  $\lambda = 1550$  nm is  $2,037 \times 10^{-2}$  dB/km, the ion resonance absorption loss at  $\lambda = 1383$  nm is 0,572 dB/km, and the Rayleigh scattering loss at  $\lambda = 1310$  nm is  $2,968 \times 10^{-2}$  dB/km. The highest loss occur for radius 2 mm and the more dieverse then more increase the bending radius. The higher wavelenght is used, the large the losses is recured.

**Keywords :** Loss, computed, bending, fiber optic.

### ABSTRAK

Penentuan rugi-rugi kelengkungan fiber optik mode tunggal secara komputasi telah dilakukan. dengan menggunakan fiber optik G.652.D oleh *software optifiber* dengan panjang gelombang 1310 nm, 1383 nm, 1550 nm, dan kelengkungan dengan jari-jari 2 mm hingga 60 mm. Hasil menunjukkan rugi fiber optik tergantung pada panjang gelombang yang digunakan, dimana rugi bahan terbesar dimana rugi bahan terjadi pada  $\lambda = 1383$  nm dengan nilai 0,843 dB/km, rugi absorpsi ultraviolet pada  $\lambda = 1310$  nm dengan nilai 0,306 dB/km, rugi absorpsi infra merah pada  $\lambda = 1550$  nm dengan nilai  $2,037 \times 10^{-2}$  dB/km, rugi absorpsi resonansi ion pada  $\lambda = 1383$  nm dengan nilai 0,572 dB/km, dan rugi hamburan rayleigh pada  $\lambda = 1310$  nm dengan nilai  $2,968 \times 10^{-2}$  dB/km. Rugi , rugi kelengkungan pada jari-jari kelengkungan 2 mm yang semakin menurun dengan bertambahnya jari-jari kelengkungan, semakin besar panjang gelombang yang digunakan, semakin besar rugi pelengkungannya.

**Kata Kunci :** Rugi, Komputasi, Kelengkungan, Fiber Optik.

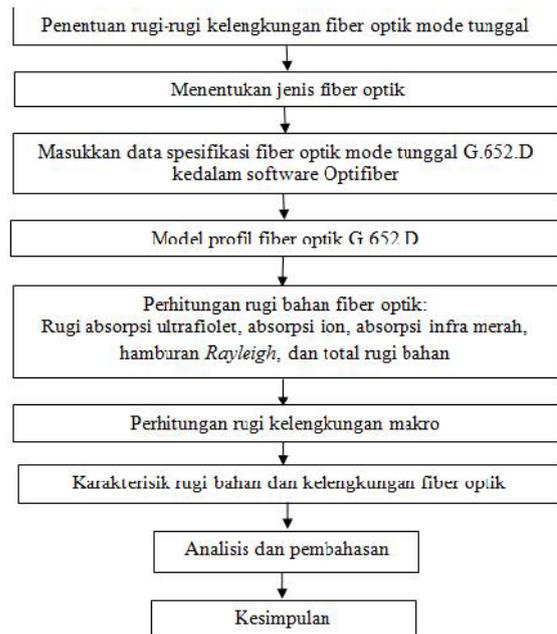
## LATAR BELAKANG

Komunikasi fiber optik jarak jauh biasanya menggunakan saluran bawah tanah. Proses pemasang instalasi, fiber optik dalam keadaan lurus atau dalam keadaan tekukan atau kelengkungan yang tidak terlalu kecil. Tekukan atau kelengkungan tidak hanya terjadi akibat proses instalasi tetapi juga diakibatkan oleh tekanan dan beban yang berada diatas instalasi fiber optik. Kelengkungan pada fiber optik menyebabkan kerugian (*loss*) selain rugi dari bahan penyusun fiber optik itu sendiri. Untuk mengatasi keadaan lingkungan, fiber optik menggunakan mantel yang kuat, dan menggunakan fiber optik dengan NA yang besar.

Sensor fiber optik berkembang sesuai kebutuhan manusia, salah satunya *Fiber Optik Bend Sensor*. Prinsip kerja dari *Fiber Optik Bend Sensor* adalah perubahan karakteristik propagasi fiber yang diinduksi oleh regangan, melalui efek elastis cahaya pada fiber optik. Perubahan tersebut dapat mengarah pada sambungan antara mode optik terpandu dan optik mode bocor, sehingga kinerja sensor bergantung pada besarnya kelengkungan pada fiber optik (Pratomo, 2011). Banyak pemanfaatan karakterisasi rugi daya akibat kelengkungan fiber optik serta penggunaannya, oleh sebab itu akan dilakukan perhitungan rugi-rugi kelengkungan fiber optik mode tunggal secara cara komputasi yang menggunakan panjang gelombang 1310, 1380 dan 1550 nm serta mengalami kelengkungan 2-60 mm.

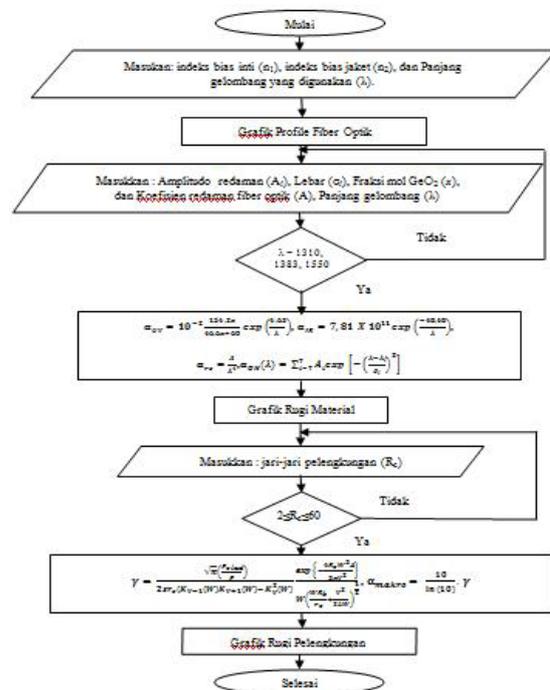
## METODE PENELITIAN

Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Penelitian

Diagram alir Persamaan rugi bahan dan kelengkungan fiber optik mode tunggal dapat dilihat pada Gambar 2.

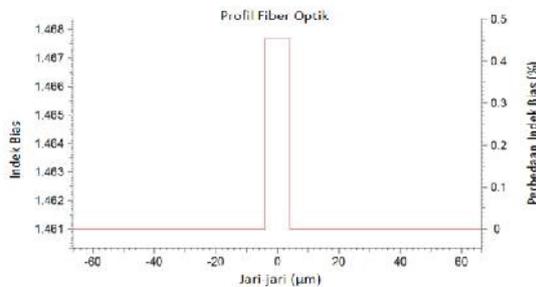


Gambar 2. Flowchart Kelengkungan Fiber Optik Mode Tunggal

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Model Profil Fiber Optik

Fiber optik G.652.D memiliki profil jari-jari inti dan jaket serta masing-masing indeks biasnya yang dimodelkan oleh program *Optifiber* pada panjang gelombang 1310 nm ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Profil Fiber Optik G.652.D

Profil fiber optik G.652.D menunjukkan pusat inti fiber optik berada pada titik nol, inti fiber optik memiliki jari-jari 4,1  $\mu\text{m}$  dan -4,1  $\mu\text{m}$ , dengan nilai indeks biasnya 1,4677. Jaket memiliki jari-jari 62,5  $\mu\text{m}$  dan -62,5  $\mu\text{m}$  dengan indeks bias 1,461. Fiber optik mode tunggal G.652.D memiliki perbedaan indeks bias inti dengan jaket 0,46.

### 2. Karakteristik Rugi Bahan Fiber Optik

Rugi bahan yang dialami oleh fiber optik G.652.D ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Rugi Bahan Fiber Optik Mode Tunggal G.652.D

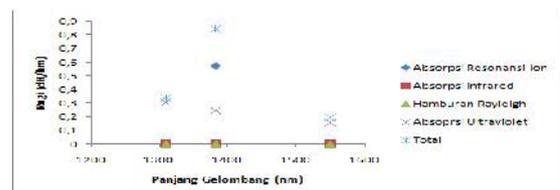
| Panjang Gelombang (nm) | Rugi bahan (dB/Km)      |                         |                      |                        | Total |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-------|
|                        | Absorpsi Resonansi Ion  | Absorpsi Infra Merah    | Absorpsi Ultraviolet | Hamburan Rayleigh      |       |
| 1310                   | 0                       | $3,363 \times 10^{-12}$ | 0,306                | $2,968 \times 10^{-2}$ | 0,336 |
| 1383                   | 0,572                   | $4,664 \times 10^{-4}$  | 0,246                | $2,463 \times 10^{-2}$ | 0,843 |
| 1530                   | $3,829 \times 10^{-66}$ | $2,037 \times 10^{-2}$  | 0,136                | $1,717 \times 10^{-2}$ | 0,193 |

Tabel 1 menunjukkan rugi-rugi absorpsi resonansi ion, absorpsi infra merah, hamburan rayleigh dan absorpsi ultraviolet panjang gelombang 1310 nm, 1383 nm dan 1550 nm.

Panjang gelombang 1310 nm memiliki rugi absorpsi resonansi ion dengan nilai 0 dB/km, rugi absorpsi infra merah dengan nilai  $3,363 \times 10^{-12}$  dB/km, rugi ultraviolet dengan nilai 0,306 dB/km, rugi hamburan *rayleigh* dengan nilai  $2,968 \times 10^{-2}$  dB/km, dan rugi total bahan dengan nilai 0,336 dB/km.

Panjang gelombang 1383 nm memiliki rugi absorpsi resonansi ion dengan nilai 0,572 dB/km, rugi absorpsi infra merah dengan nilai  $4,664 \times 10^{-4}$  dB/km, rugi ultraviolet dengan nilai 0,246 dB/km, rugi hamburan *Rayleigh* dengan nilai  $1,717 \times 10^{-2}$  dB/km, dan rugi total bahan dengan nilai 0,843 dB/km.

Panjang gelombang 1550 nm memiliki rugi absorpsi resonansi ion dengan nilai  $3,829 \times 10^{-66}$  dB/km, rugi absorpsi infra merah dengan nilai  $2,037 \times 10^{-2}$  dB/km, rugi ultraviolet dengan nilai 0,156 dB/km, rugi hamburan *Rayleigh* dengan nilai  $1,717 \times 10^{-2}$  dB/km, dan rugi total bahan dengan nilai 0,193 dB/km. Data diatas diilustrasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Karakteristik Rugi Bahan Fiber Optik G.652.D

Rugi-rugi pada fiber optik tergantung pada panjang gelombang yang digunakan. Rugi absorpsi pada fiber optik diakibatkan bahan penyusun fiber optik, panjang gelombang tertentu menyebabkan molekul-molekul tentu beresonansi, untuk molekul  $\text{SiO}_2$  pada fiber optik, rugi absorpsi ultraviolet terjadi akibat resonansi elektron pada panjang gelombang

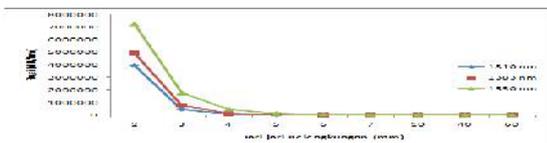
lebih kecil dari  $0,4\mu\text{m}$ , rugi absorpsi infra merah akibat resonansi molekul pada panjang gelombang yang lebih besar dari  $7\mu\text{m}$  (Agrawal, 2002).

Rugi absorpsi resonansi ion diakibatkan materi pengotor pada fiber optik. Cahaya yang diserap menjadi panas akibat resonansi molekul dengan panjang gelombang, seperti molekul hidrogen, hydroxide dan resonansi hidroksida yang terjadi pada 1244 nm dan 1383 nm. Rugi absorpsi resonansi ion akibat puncak air untuk fiber optik mode tunggal terutama di sekitar 1383 nm (Laferriere et al., 2007).

Rugi hamburan rayleigh diakibatkan oleh pemantulan dari energi cahaya ke semua arah, dengan beberapa cahaya keluar dari inti. Rugi hamburan rayleigh tergantung jenis fiber optik dan panjang gelombang, dimana rugi rayleigh terbanding terbalik panjang gelombang pangkat 4 (Laferriere et al., 2007).

### 3. Karakteristik Rugi Kelengkungan Fiber Optik

Rugi kelengkungan yang dialami oleh fiber optik G.652.D dengan jari-jari kelengkungan 2 mm hingga 60 mm dan menggunakan panjang gelombang 1310 nm, 1383 nm dan 1550 nm ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik Rugi Kelengkungan Fiber Optik G.652.D dengan Menggunakan Panjang Gelombang 1310 nm, 1383 nm dan 1550 nm

Gambar 3 menunjukkan jari-jari kelengkungan 2 mm memiliki nilai yang besar dan semakin menurun dengan bertambahnya jari-jari kelengkungannya. Nilai rugi kelengkungan mendekati nol menunjukkan keadaan yang sama dengan keadaan fiber optik dalam keadaan lurus tanpa mengalami kelengkungan, panjang gelombang 1310 nm mengalami nilai kerugian mendekati nol saat jari-jari kelengkungan lebih dari 9 mm, panjang gelombang 1383 nm mengalami nilai kerugian mendekati saat jari-jari kelengkungan lebih besar dari 10 mm, dan panjang gelombang 1550 nm mengalami nilai kerugian mendekati nol saat jari-jari kelengkungan lebih besar dari 13 mm.

Rugi kelengkungan pada fiber optik menyebabkan perubahan struktur fiber optik, sehingga sudut kritis ( $\theta_c$ ) bergeser, dengan bergesernya sudut kritis, maka cahaya yang hilang menuju jaket semakin banyak.

Rugi kelengkungan fiber optik tergantung pada panjang gelombang yang digunakan, semakin besar panjang gelombang yang digunakan maka semakin besar rugi pelengkungannya, hal ini diakibatkan oleh energi yang dimiliki panjang gelombang, panjang gelombang yang besar memiliki energi yang kecil sehingga akan sulit menembus dan mudah terserap oleh material didalam fiber optik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Rugi-rugi yang dialami fiber optik tergantung panjang gelombang yang

digunakan. Fiber optik G.652.D mengalami rugi absorpsi resonansi ion yang sangat signifikan pada panjang gelombang 1383 nm dan pada panjang gelombang 1310 nm tidak mengalami kerugian absorpsi resonansi ion. Fiber optik G.652.D mengalami rugi absorpsi infra merah semakin meningkat seiring dengan bertambahnya panjang gelombang yang digunakan. Fiber optik G.652.D mengalami rugi absorpsi absorpsi ultraviolet dan hamburan *Rayleigh* menurun seiring bertambahnya panjang gelombang yang digunakan. Fiber optik G.652.D mengalami total rugi bahan memiliki nilai tertinggi pada panjang gelombang 1383 nm, dan memiliki nilai terendah pada panjang gelombang 1550 nm. Semakin kecil kelengkungan yang dialami oleh fiber optik G.652.D maka semakin besar rugi yang dialami, dan semakin besar panjang gelombang yang digunakan maka semakin besar rugi kelengkungan yang dialami.

## 2. Saran

Peneliti mengharapkan dilakukan penelitian ini secara eksperimen, selain itu peneliti berharap agar penelitian ini dikembangkan dengan menambahkan unsur pelengkungan mikro serta pengaruh keadaan (suhu dan kelembaban) lingkungan terhadap rugi yang dialami oleh fiber optik, serta menggunakan berbagai jenis fiber optik.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada kedua orang tua saya, saudara-saudara saya yang telah mendukung saya selama ini, dosen-dosen

Fisika FMIPA Universitas Riau, terutama dosen pembimbing Dr. Saktioto M.Phil, Dr. Juandi. M, M.Si, serta teman-teman seperjuangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Agrawal, Govind, P., 2002, *Fiber-Optik Communication Systems*, A John Wiley & Sons, inc, New York

Keiser, Gerd., 1991, *Optical Fiber Communications*, McGraw-hill, inc. Singapore

Laferriere, J., Lietaett, G., Taws, R., Wolszczak, s., 2007, *Reference Guide to Fiber Optic Testing*, Volume 1, JDS Uniphase Corporation, 3-18

Pratomo, Dewan., 2011, *Pemanfaatan Prinsip Kerja Sensor Fiber Optik Pergeseran Micro Untuk Mendesain Alat Ukur Massa*, Universitas Sebelas Maret. 1-49

Prasetya, dwi., 2009, *Serat Optik Sebagai Salah Satu Solusi Pembangunan Jaringan, Teknik Informatika*, Universitas Sriwijaya, 1-21

Prasetyo, Rudi., 2014, *Prosedur Standar Instalasi Kabel Optik Udara PT. Telekomunikasi Indonesia*, Tbk, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro. 1-9