

## Analisa Pengaruh Lekukan Bertekanan Pada Serat Optik Single Mode Terhadap Pelemahan Intensitas Cahaya

**Rizki Febrizal Sembiring**

Program Studi Teknik Elektro Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

Korespondensi penulis: [rizkygurny@gmail.com](mailto:rizkygurny@gmail.com)

**Abstract.** *The bending that occurs in a fiber optic cable has the potential to cause serious power losses and further cause the optical fiber to break. Therefore, it is necessary to measure the effect of bending optical fiber on the power loss produced when the optical fiber is bent. This study aims to determine changes in the intensity of light output through plastic optical fibers. This thesis only discusses the calculation of light output which has been affected by the indentation of the optical fiber. From the analysis carried out with a fiber optic cable length of 100 m, attenuation of 0.2 dB/km and a bending radius that varies with a bending radius of 15 cm, 10 cm, 7 cm, 5 cm and 2.25 cm, then the optical fiber bending losses are -0.366 db, -0.312, -0.689, -0.914 , -1.658.*

**Keywords:** *optical fiber, curvature, light intensity.*

**Abstrak.** Pelengkungan yang terjadi pada sebuah kabel serat optik sangat berpotensi menimbulkan rugi daya yang cukup serius dan lebih jauh lagi menyebabkan pecahnya serat optik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran pengaruh pelengkungan serat optik terhadap rugi daya yang dihasilkan ketika serat optik dilengkungkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan intensitas cahaya keluaran yang melalui serat optik plastik. Skripsi ini hanya membahas mengenai perhitungan keluaran cahaya yang telah dipengaruhi oleh lekukan pada serat optik. Dari analisa yang dilakukan dengan panjang kabel fiber optik 100 m, redaman sebesar 0,2 dB/km dan radius pelengkungan yang bervariasi dengan radius pelengkungan sebesar 15 cm, 10 cm, 7 cm, 5 cm dan 2,25 cm, maka diperoleh rugi-rugi pelengkungan serat optik berturut -0,366 db, -0,312, -0,689, -0,914 , -1,658.

**Kata kunci:** Serat Optik, Lengkungan dan Intensitas Cahaya.

### LATAR BELAKANG

Semakin padatnya terowongan-terowongan (*subduct*) kabel saat ini untuk mengurangi kemacetan membutuhkan kabel-kabel yang lebih kecil yaitu dengan menggunakan fiber optik. Teknologi fiber optik merupakan suatu jaringan konstruksi media yang menyediakan *bandwidth* besar yang tidak dipengaruhi interferensi gelombang elektromagnetik, bebas korosi dan rugi-rugi minimal untuk transportasi data. Karena fiber optik mampu mentransmisikan sinyal yang jauh, maka dalam instalasi fiber optik dibutuhkan beberapa lilitan untuk menjaga fiber tersebut sewaktu memuai karena panas.

---

Received Maret 07, 2022; Revised April 2, 2022; Mei 22, 2022

\* Rizki Febrizal Sembiring, [rizkygurny@gmail.com](mailto:rizkygurny@gmail.com)

Dari lilitan tersebut akan terjadi rugi-rugi yang disebut rugi-rugi pelengkungan (*macro bend*). Dalam Skripsi ini akan dianalisa perhitungan rugi-rugi yang terjadi akibat pengaruh lekukan serat optik tersebut.

## KAJIAN TEORITIS

Dalam sistem komunikasi dewasa ini, komunikasi serat optik semakin banyak digunakan. Bukan hanya sebagai pengganti dari jenis sistem transmisi sebelumnya, tetapi karena sistem serat optik ini memberikan keuntungan yang jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan yang lain. Jenis komunikasi serat optik ini juga tidak bersifat menghantarkan listrik, sehingga dapat digunakan di daerah-daerah terisolasi listrik.

Karena memiliki kapasitas dengan informasi yang tinggi, maka jalur-jalur saluran dapat diringkas menjadi kabel-kabel yang jauh lebih kecil, sehingga dapat mengurangi arus *traffic* pada jalur-jalur kabel yang sudah sangat padat. Pada sistem komunikasi serat optik ini sinyal awal yang berbentuk sinyal listrik pada *transmitter* akan dirubah oleh *transducer* menjadi gelombang cahaya yang kemudian di transmisikan melalui kabel serat optik menuju penerima (*receiver*) yang terletak pada ujung kabel lainnya. Pada penerima sinyal optik ini akan dirubah kembali oleh *transducer* menjadi sinyal listrik.[1]

## METODE PENELITIAN

Pada saat pemasangan serat optik pada suatu saluran transmisi akan ada beberapa kondisi yang akan mengubah keadaan fisik dari serat optik tersebut. Misalnya adalah kondisi lapangan/daerah yang berkelok-kelok dan mengharuskan kabel dipasang dengan pelengkungan. Selain itu, tekanan secara fisis dari lingkungan maupun kesalahan instalasi juga akan berpengaruh dalam mengubah kondisi fisik serat optik.

pelengkungan makro adalah pelengkungan kabel optik dengan radius pelengkungan yang mempengaruhi banyaknya pelemahan sinyal yang berpropagasi dalam inti. Adanya pelengkungan dengan radius pelengkungan lebih besar dari radius inti serat optik mengakibatkan sebagian sinyal hilang terutama dalam pelengkungan serat optik.

*Macrobending* dapat diketahui dengan menganalisis distribusi modal pada serat optik. Pada serat optik melengkung, medan pada sisi yang jauh harus bergerak lebih cepat untuk mengimbangi kecepatan medan di inti.

Banyaknya sinyal efektif yang masih dapat ditransmisikan dapat menggunakan persamaan(3.4)[8] :

$$M_{eff} = M_{\infty} \left\{ 1 - \frac{\alpha+2}{2\alpha\Delta} \left[ \frac{2a}{R} + \left( \frac{3}{2n_2kR} \right)^{2/3} \right] \right\} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk jumlah total sinyal yang ada pada serat optik yang tidak melengkung dapat menggunakan persamaan(3.5) :

$$M_{\infty} = \frac{\alpha}{\alpha+2} (n_1ka)^2 \Delta \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- $M_{\infty}$  = Jumlah total sinyal yang ada pada serat optik yang tidak melengkung
- $k$  =  $2\pi/\lambda$
- $\lambda$  = Panjang gelombang (850 nm)
- $R$  = Radius pelengkungan
- $\alpha$  = Redaman/*Atenuasi*
- $\Delta$  = Profil graded index (0,01)
- $a$  = Radius serat optik ( $12 \mu\text{m}/2=6 \mu\text{m}$ )
- $n_1$  = Indeks Bias Gelas (1,458)
- $n_2$  = Indeks Bias Gelas (1,458)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Perhitungan Rugi-rugi pelengkungan dengan Radius Lekukan yang berbeda

Jenis kabel : *Single Mode*

Redaman : 0,2 db

$M_{\infty}$  : 3,801

No	Lengkungan/ Keliling (cm)	Rugi-Rugi Pembengkokan (dB)
1	40	-0.054
2	35	-0.104
3	30	-0.154
4	25	-0.204
5	20	-0.258
6	15	-0.312
7	10	-0.366
8	7	-0.689
9	5	-0.914
10	2.25	-1.658
11	2	-1.742
12	1.75	-1.830
13	1.5	-1.921
14	1.25	-2.023
15	1	-2.225

Dari Tabel 1 dan Grafik dapat disimpulkan bahwa semakin besar radius lekukan pada serat optik maka rugi-rugi pelengkungan semakin kecil. Radius lekukan sangat berpengaruh besar terhadap rugi-rugi pelengkungan yang terjadi.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari hasil analisa didapatkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. *Atenuasi* berpengaruh besar terhadap rugi-rugi pelengkungan serat optik. Makin kecil *atenuasi* yang terjadi pada serat optik, makin kecil rugi-rugi pelengkungan (*macrobend*) yang terjadi pada serat optik.
2. Radius pelengkungan serat optik sangat berpengaruh terhadap rugi-rugi yang terjadi pada transmisi serat optik. Semakin besar radius lekukan pada serat optik maka semakin kecil rugi-rugi pelengkungan yang terjadi.

## **DAFTAR REFERENSI**

Allard, C. Frederick (1989): Fiber Optics Handbook for Engineers and Scientists, :McGraw-Hill

Brown, T.G (2000): Optical Fibers and Fiber Optic Communications: in Handbook of Optics, Chapter 1, vol IV, pp. 1.44-1.47, SA Press: McGraw-Hill

D. Gloge, "Offset and Tilt Losses in Optical Fiber Splices," B.S.T.J., 55, No. 7 (September 1976) :pp. 905-915.

Greivenkamp, John E. (2004) : Field Guide to Geometrical Optics. SPIE Field Guides vol FG01. SPIE: ISBN 0-8194-5294-7. P. 29.

H. Kogelnik : Coupling and Conversion Coefficients for Optical Modes in Quasi-Optics : Microwave Research Institute Symposia Series, 14, New York: Polytechnic Press, 1964, pp. 333-347.

PL 1.1 : Dasar Sistem Komunikasi Optik, OPTICAL ACCESS NETWORK, PT.TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk

Ptolemy (ca. 100-ca. 170) Eric Weinstein's World of Scientific Biography.

Thomas, Sri, Widodo, 1995 : Optoelektronika Komunikasi Serat Optik : Cetakan Pertama, Andi Offset : Yogyakarta.