

PERANCANGAN PENYEBARAN DAYA PADA SINGLE-MODE FIBER DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN LITHIUM NIOBATE (LiNbO_3) DAN PARAFIN ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$)

Teodora Maria Meliati Sinaga*, Saktioto, Iwantono

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
meliatytheodora@yahoo.com*

ABSTRACT

Optical switch represents good technology components used in many application especially in communication. Optical switch is different from conventional one having many advantageous. Single mode fiber optics is used as a waveguide for propagating the power of Laser Source and detected by power meter. The design is started by connecting single mode fiber optics to the source and detector. The voltage source is measured corresponding to power meter detector. The result shows that the lowest output power is detected from the paraffin of -39,28 dBm and fiber the output power is -12,67 dBm. The maximum input voltage is 3200 Volt and output voltage is 1061 Volt for optical fiber and the lowest electric field obtained is $223,2 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$. The current density is $223,2 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$ for paraffin with 500 μm in diameter. The output voltage for paraffin 1032 Volt, the electric field of $412,8 \times 10^4 \text{ V/m}$ and current density is $412,8 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$ with 250 μm in diameter.

Keywords : optical switch, single mode fiber, high voltage

ABSTRAK

Saklar optik merupakan perangkat teknologi yang sangat baik digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya dalam bidang komunikasi. Saklar optik sangat berbeda dengan saklar konvensional dan memiliki banyak keuntungan. Serat optik moda tunggal digunakan sebagai media transmisi pada pengukuran daya dari sumber laser menuju alat ukur daya. Proses perancangan dilakukan dengan menghubungkan serat optik moda tunggal dengan konektor dan mengukur daya. Kemudian dilakukan pengukuran tegangan dengan sumber tegangan tinggi dan menggabungkan proses pengukuran daya dan tegangan. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa pengukuran daya keluaran yang paling kecil ketika pengukuran menggunakan lilin dalam packaging sebesar -39,28 dBm dan dengan fiber memiliki nilai daya keluaran sebesar -12,67 dBm. Pengukuran menggunakan tegangan masukan yang diberikan sebesar 3200 Volt dan tegangan keluaran sebesar 1061 Volt yang merupakan tegangan paling kecil menggunakan fiber dan pengukuran medan listrik terkecil sebesar $212,2 \times 10^4 \text{ V/m}$. Rapat arus sebesar $223,2 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$ menggunakan parafin dengan diameter 500 μm . Tegangan keluaran parafin sebesar 1032 Volt, medan listrik sebesar $412,8 \times 10^4 \text{ V/m}$ dan rapat arus sebesar $412,8 \times 10^{-11} \text{ A/m}^2$ dengan diameter 250 μm .

Kata kunci : saklar optik, serat optik moda tunggal, tegangan tinggi

PENDAHULUAN

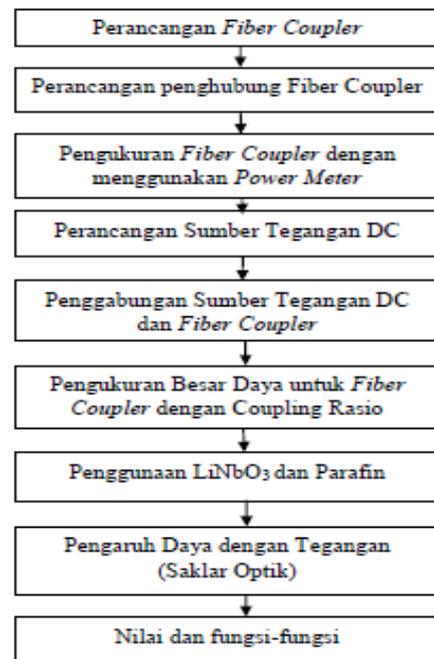
Teknologi serat optik sangat berkembang penggunaannya baik di bidang telekomunikasi, aplikasi computer, industri, peralatan kedokteran (*medical instrument*), maupun di bidang aplikasi militer dan masyarakat umum. Teknologi ini merupakan sistem jaringan komunikasi yang berupa berkas cahaya, menggunakan sumber optik dan detektor optik, dengan serat optik sebagai media transmisinya.

Serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Serat optik mode tunggal umumnya terbuat dari bahan gelas silika (SiO_2) dengan ukuran inti adalah 8-12 μm sedangkan diameter selimut inti 250 μm . Litium niobat (LiNbO_3) adalah senyawa niobium, litium dan oksigen yang dapat diolah dengan magnesium oksida untuk meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan optik. Litium niobate dan parafin digunakan sebagai modulator optik.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran daya dengan pengaruh tegangan tinggi pada proses pengukurannya. Pengukuran dilakukan dengan merangkai coupler 1X2 atau 2X2 dengan teori *coupling rasio* maka dapat dilakukan pembagian daya melalui keluaran sehingga aplikasi saklar optik dapat digunakan untuk mengatur, mengurangi dan menambah aliran daya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen dengan langkah-langkah yang ditunjukkan oleh bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Litium Niobate dan Parafin sebagai sampel, catu daya sebagai sumber tegangan, fiber coupler sebagai komponen optik, mikroskop sebagai kaca pembesar, packaging plastik sebagai tempat sampel, kaca persegi sebagai tempat diletakkannya sampel, lampu sebagai sumber cahaya, tisu dan alkohol sebagai pembersih fiber, kabel penghubung sebagai penghubung, konektor sebagai penghubung pada sumber cahaya dan alat ukur daya, kawat tembaga sebagai konduktor, plester digunakan untuk menempelkan fiber, sumber laser sebagai sumber daya, alat ukur optik digunakan untuk melihat daya keluaran, pemotong fiber digunakan untuk memotong fiber, tang fiber digunakan untuk memisahkan selimut fiber dan jaket, dan lumpang digunakan untuk menghaluskan Litium Niobat.

Pengambilan data dilakukan dengan mengukur daya yang diberikan

tegangan hingga 3200 Volt, kemudian mengukur tegangan keluaran yang dilakukan dengan beberapa rangkaian, menghitung medan listrik dan rapat arus yang terjadi saat dilakukan pengukuran pada rangkaian. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Perancangan Fiber

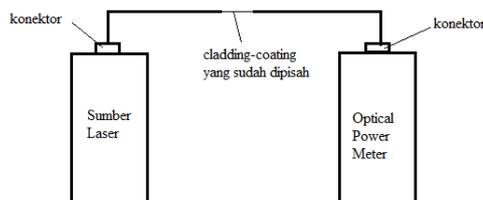
Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa sebelum digunakan fiber harus dirancang dengan memisahkan selimut inti dengan jaket inti.



Gambar 1. Serat optik mode tunggal yang sudah dipisahkan

b. Pengukuran Daya

Pengukuran daya ini dapat dilakukan dengan menggunakan sumber laser, alat ukur daya optik, konektor dan serat optik mode tunggal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2

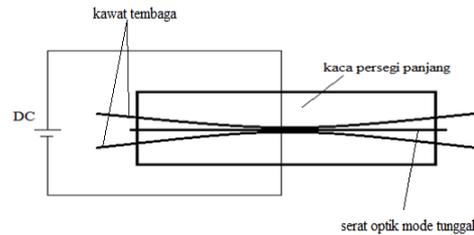


Gambar 2. Rangkaian pengukuran daya pada *single-mode fiber*

Fiber yang telah dibersihkan dari jaket dihubungkan dengan konektor dan menyambungkan pada sumber laser dan alat ukur daya. Kemudian dilakukan pengukuran.

c. Pengukuran Sumber Tegangan DC dan Fiber Coupler Menggunakan Fiber

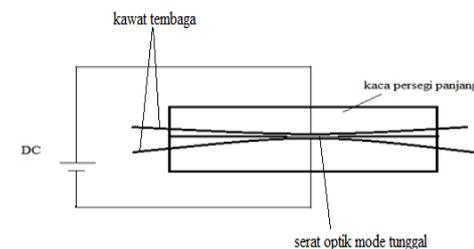
Pengukuran ini menggunakan sumber tegangan tinggi yang berasal dari catu daya dan menggunakan jarak fiber.



Gambar 3. Rangkaian pada pengukuran tegangan

Pada Gambar 3 ditunjukkan rangkaian dengan pengukuran tegangan. Fiber utuh digunakan sebagai pengukur jarak antara kedua tembaga dan diberikan tegangan masukan dari catu daya sehingga mendapatkan tegangan keluaran.

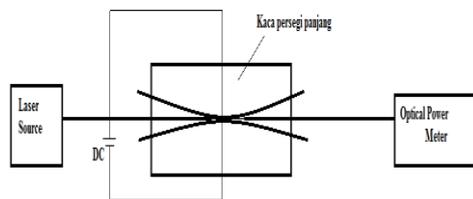
d. Rangkaian menggunakan fiber yang sudah dipisah



Gambar 4. Rangkaian pada pengukuran tegangan

Pada Gambar 4 ditunjukkan gambar rangkaian dengan pengukuran tegangan. Pemisahan selimut inti dan jaket pada fiber digunakan sebagai jarak antara dua tembaga dan diberikan tegangan masukan dari catu daya sehingga dapat diketahui tegangan keluaran.

e. Pengukuran Besar Daya pada Fiber Coupler dengan Coupling Rasio

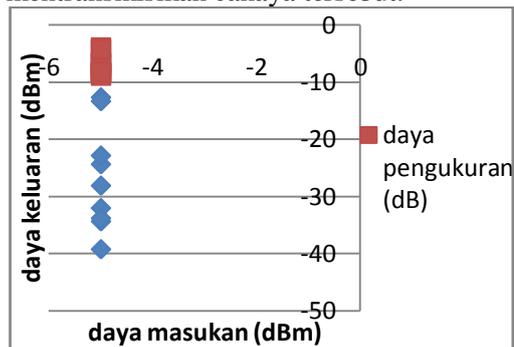


Gambar 5. Rangkaian pengukuran daya dengan tegangan

Pada Gambar 5 menunjukkan rangkaian pada pengukuran daya dan tegangan. Fiber yang telah dibersihkan dari jaket dihubungkan dengan konektor dan diletakkan pada kaca persegi panjang. Dua buah kawat tembaga dihubungkan dengan jarak sebesar fiber dan diber tegangan dan daya masukan sehingga akan mendapatkan daya keluaran dan tegangan keluaran yang gunakan untuk menghitung coupling rasio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisa pengukuran daya (P) yang berasal dari sumber laser, tegangan keluaran (V_{out}) berasal dari satu daya dan serat optik mode tunggal sebagai komponen untuk mentransmisikan cahaya tersebut.

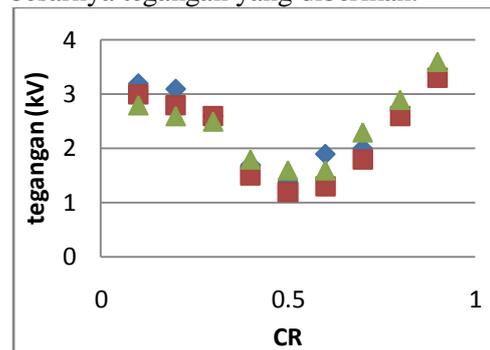


Gambar 6. Grafik antara daya masukan (dBm), daya keluaran (dBm) dan daya

Pada Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa dengan daya masukan yang sama sebesar -5 dBm pada fiber memiliki daya keluaran yang berbeda dengan perlakuan yang berbeda pula. Nilai

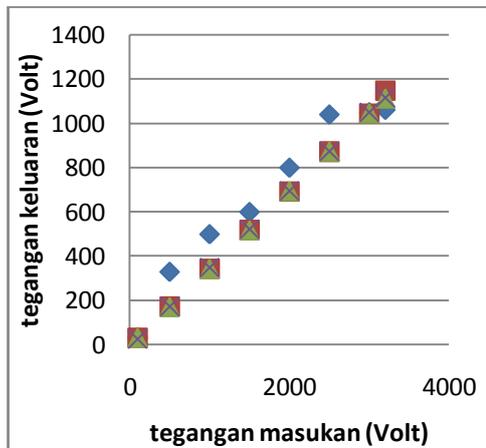
decibel (dB) merupakan nilai satuan relatif yang menyatakan level daya atau tegangan yang dilogartimakan.

Fiber coupler yang digunakan adalah fiber coupler 50:50 yang divariasikan pada coupling rasio. Perbandingan yang diberikan adalah 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10 dengan semakin besarnya tegangan yang diberikan.



Gambar 7. Grafik antara daya pada fiber coupler 1, 2, dan 3 (dBm) serta coupling rasio (%)

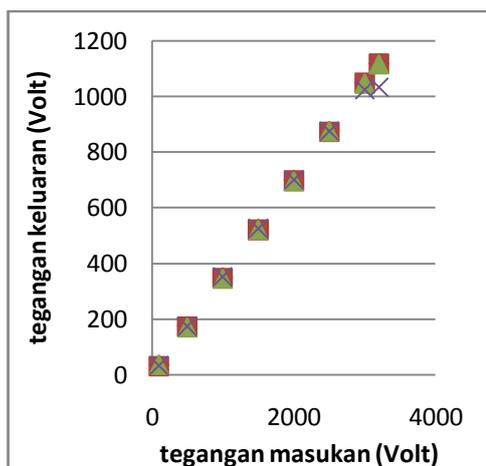
Pada Gambar 7 ditunjukkan hasil pengukuran daya yang dipengaruhi oleh coupling rasio. Daya yang dapatkan bergerak sesuai dengan perbandingan yang diberikan. Semakin besar perbandingan maka semakin kecil daya yang didapatkan seperti pada gambar. Rasio coupling juga dapat digunakan sebagai pembagi daya dan sebagai keran optik karena coupler digunakan sebagai pembagi daya dan sebagai keran optik karena coupler digunakan untuk menggabungkan atau memisahkan dua sinyal dari panjang gelombang yang berbeda. Pecahan daya diantara dua bagian keluaran disebut rasio kopleng.



Gambar 8. Grafik antara tegangan masukan (Volt) dan tegangan keluaran (Volt)

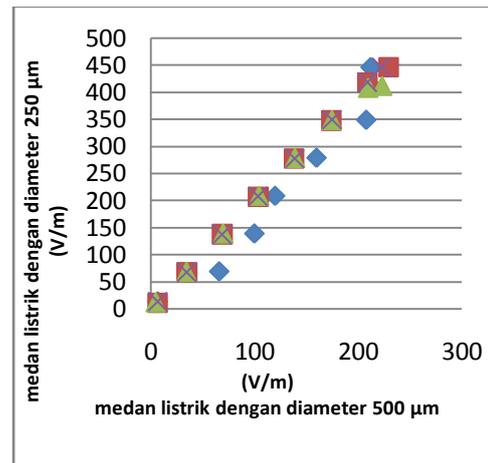
Pada Gambar 8 menunjukkan hasil pengukuran tegangan dengan diameter fiber sebesar 500 μm . Tegangan masukan yang cukup tinggi sebesar 3200 Volt dan tegangan keluaran yang sangat jauh berbeda. Tetapi, dari hasil pengukuran diketahui bahwa tegangan masukan berbanding lurus dengan tegangan keluaran. Semakin besar tegangan masukan maka semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan.

Hasil pengukuran tegangan pada berbagai bahan memiliki perbedaan yang sangat kecil.



Gambar 9. Grafik antara tegangan masukan (Volt) dan tegangan keluaran (Volt)

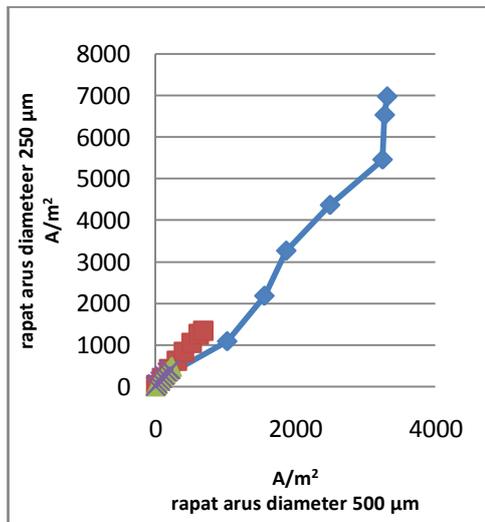
Pada Gambar 9 grafik yang ditunjukkan sangat sedikit perbedaan pada tiap bahan yang berbeda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh jarak tembaga sebesar jarak fiber yang sudah dipisah yaitu 250 μm .



Gambar 10. Grafik perbandingan Medan Listrik

Pada gambar dapat menunjukkan bahwa dengan ukuran diameter yang berbeda maka medan listrik yang didapatkan berbeda juga. Diameter 250 μm memiliki medan listrik yang lebih besar dibanding diameter 500 μm pada fiber.

Dari grafik dibawah dapat dilihat bahwa pengukuran rapat arus menggunakan litium niobat memiliki nilai yang paling tinggi dan pengukuran menggunakan parafin memiliki nilai yang paling kecil. Jika digambarkan menggunakan grafik maka dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik rapat arus

Pada Gambar 11 digambarkan hasil pengukuran rapat arus pada bahan yang berbeda. Litium Niobat memiliki rapat arus yang paling besar sebesar $240,408 \times 10^{11}$ dengan diameter $500 \mu\text{m}$ dan $482,112 \times 10^{11}$ dengan diameter $250 \mu\text{m}$.

KESIMPULAN

Hasil pengukuran dan pembahasan dapat diambil kesimpulan:

Daya keluaran yang paling rendah didapatkan pada saat pengukuran daya menggunakan lilin yaitu sebesar $-39,28 \text{ dBm}$. Pengukuran tegangan keluaran yang paling tinggi dengan jarak fiber $500 \mu\text{m}$ pada saat pengukuran menggunakan udara yaitu sebesar 1148 Volt , hasil pengukuran medan listrik yang paling tinggi dengan menggunakan udara yaitu sebesar $229,6 \times 10^4 \text{ V/m}$ dengan tegangan masukan sebesar 3200 Volt dan hasil pengukuran tegangan keluaran yang paling tinggi dengan jarak fiber $250 \mu\text{m}$ pada saat pengukuran menggunakan udara yaitu sebesar 1118 Volt , sedangkan medan listrik yang paling kecil menggunakan parafin yaitu sebesar $412,8 \times 10^4 \text{ V/m}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Nanang. 2011. *Fabrikasidan Karakterisasi Serat Optik Dengan Metode Pre-Casting*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Hanafiah, Ali. 2006. *Teknologi Serat Optik*. Teknik Elektro, Fakultas Teknik USU : Medan.
- Peter B. T, Diane M. B, Paul R, and Kevin K. L. *Cavity ringdown strain gauge*. *Optics Letters*. 2004. 29(12):1339-1341.
- Prasetya, D. 2009. *Serat Optik*. Jurnal Teknik Informatika 2006 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
- Viktorius, Daniel. 2012. *Pembuatan Film Lithium Niobate (LiNbO_3) pada Beberapa Molaritas dan Karakterisasi Sifat Listrik, Sifat Optik dan Struktur Kristalnya*. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

