

## ANALISIS PANJANG GANDENGAN TERHADAP DITRIBUSI DAYA OPTIK

Yussa Ananda

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, email :

[cyberyussa@gmail.com](mailto:cyberyussa@gmail.com)

Jl. HM Jhoni 70 C Medan

### ABSTRACT

Optical fiber is a transmission medium that is widely used for local networks. In optical fiber transmission media there are various kinds of losses, including: Coupling losses, splicing losses, bending losses and attenuation losses in the connector. In this final project, the calculation of optical fiber losses is carried out. As for the observed length of the optical power coupling with the output obtained by the Directional Coupler. Fabrication and characterization of Directional coupler on fiber material with stripping lengths of 34mm and 28mm using the BF5RD1-N approach to the Fused Biconical Tapered (FBT) method which produces different characterization results and meets fabrication standards. The results of the directional coupler characterization using Microsoft Excel and BF5RD1-N obtained parameters CR (Coupling Ratio), Le (ExcessLoss), Lins (Insertion Loss) and D (Directivity). In the directional coupler, using each formula the value of CR=0.34; Le= -4dB; Lins= -11,21.

**Keywords:** Optical Fiber; directional coupler; Characterization Fabrication.

### ABSTRAK

Serat optik merupakan media transmisi yang banyak digunakan untuk jaringan lokal. Pada serat optik media transmisi terdapat berbagai macam rugi-rugi, diantaranya : Rugi-rugi penggandengan, rugi-rugi penyambungan, rugi-rugi pembengkokan dan rugi-rugi redaman pada konektor. Pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan tentang rugi-rugi serat optik. Adapun yang diamati panjang gandengan daya optik dengan hasil keluaran yang diperoleh *Directional Coupler*. Fabrikasi dan karakterisasi *Directional coupler* pada bahan serat dengan panjang kupasan 34mm dan 28mm menggunakan BF5RD1-N pendekatan metode *Fused Biconical Tapered* (FBT) yang menghasilkan hasil karakterisasi yang berbeda serta memenuhi standar fabrikasi. Hasil karakterisasi *directional coupler* menggunakan *Microsoft Excel* dan BF5RD1-N didapatkan parameter CR (*Coupling Ratio*), Le (*ExcessLoss*), Lins (*Insertion Loss*) dan D (*Directivity*). Pada *directional coupler*, menggunakan masing-masing rumus nilai CR=0,34; Le= -4dB; Lins= -11,21.

**Kata kunci :** Serat Optik; *directional coupler*; Fabrikasi Karakterisasi .

## 1. PENDAHULUAN/INTRUDUCTION

Fiber optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat yang lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah dari sinar laser atau LED. Semakin padatnya terowongan-terowongan (*sub duct*) 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, ruginya kecil untuk transportasi data. Pengembangan teknologi tersebut banyak digunakan untuk menyampaikan layanan multimedia, salah satu contohnya televisi. Fiber optik digunakan juga untuk jaringan *transmisi* yang menghubungkan sentral lokal ke arah terminal pelanggan yang disebut dengan Jaringan Lokal Akses Fiber.

Serat optik merupakan media transmisi atau pandu gelombang cahaya berbentuk silinder yang dikembangkan di akhir tahun 1960-an dalam sistem komunikasi yang semakin lama membutuhkan *bandwidth* yang besar dengan laju transmisi yang tinggi[1]. Pada umumnya, serat optik terdiri dari tiga bagian yaitu inti (*core*), kulit (*cladding*), dan jaket (*coating*). Berdasarkan struktur dan sifat transmisinya, serat optik dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu serat optik moda tunggal (*singlemode*) dan serat optik moda jamak (*multimode*)[2]. Berdasarkan penjalaran gelombang yang melalui inti, serat optik terbagi menjadi dua macam, yaitu serat optik *step index* dan serat optik *graded index*. Pada dasarnya cahaya disebarkan melalui inti dengan cara pemantulan dalam total [3].

Dalam perkembangannya, serat optik tidak hanya berfungsi untuk mentransmisikan informasi tetapi juga berkembang menjadi piranti optik dengan fungsi yang lebih luas. Piranti optik tersebut dapat berbentuk *coupler* dengan berbagai macam variasinya. *Coupler* merupakan piranti optik pasif yang berfungsi sebagai penggabung dua atau lebih panjang gelombang atau sinyal menjadi dua atau lebih. *Directional coupler* termasuk *coupler* yang paling dikembangkan. Terdapat beberapa metode pembuatan *directional coupler* berbahan serat optik plastik, di antaranya metode *fused biconical tapered* (FBT), yaitu dengan menggabungkan sejumlah serat optik pada panjang kopling tertentu sehingga menjadi *directional coupler* dengan N-port[4].

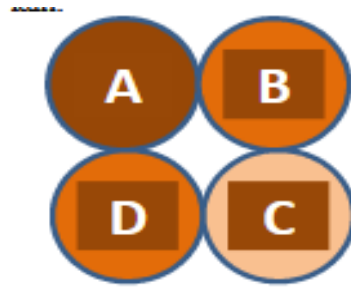
Akan tetapi, pada metode *Fused Biconical Tapered* (FBT) masih ditemui beberapa kendala yaitu, adanya daya yang bocor melalui celah-celah benang pada saat penggandengan serat optik, sehingga daya yang dihasilkan tidak terbagi secara merata. Oleh karena itu, dalam penelitian ini *directional coupler* difabrikasi menggunakan bahan serat optik plastik (POF) *step index multimode tipe* FD-620-10 dengan metode *Heating and Pressing*[5].

Salah satu peralatan yang merupakan sistem moda terkopel adalah *Directional Coupler*. Divais optik tersebut tersusun atas dua pandu gelombang yang saling berdekatan dalam orde panjang gelombang optik. Divais ini dapat mendistribusikan daya optik ke dua *port* atau lebih, atau sebaliknya menggumpulkan daya optik ke *port* tunggal. *Directional coupler* dapat bersifat aktif maupun pasif. Secara sederhana divais *coupler* dapat dibuat dari serat optik *multi mode* yaitu dengan cara memadukan atau menggabungkan dua buah serat optik *multi mode* dengan panjang interaksi tertentu. Proses pemindahan daya optik di dalam *directional coupler* liner dapat dijelaskan dengan teori moda terkopel dengan didasarkan pada interaksi medan-medan *evanescent* dari masing-masing pandu gelombang. Sedangkan panjang koplingnya ditentukan dari kuat kopling, yaitu kuantitas saling tumpang tindih (*overlapping*) antara medan di pandu gelombang satu dengan medan *evanescent* dari pandu gelombang kedua. Secara kualitatif penjelasan teori moda terkopel ini telah sesuai dengan fakta eksperimen, namun secara kuantitatif, untuk *directional coupler* yang lebar gap nya *relative* kecil, panjang kopling dan porsi daya yang dipindahkan masih jauh dari akurat[6].

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Karakterisasi

Pada proses karakterisasi menggunakan BF5R-D1-N ini, digunakan BF5R-D1-N (1) sebagai input dan BF5R-D1-N (2) sebagai output. Sinyal input dari BF5R-D1-N diberikan pada port A1, B1, C1, dan D1 secara bergantian, sementara sinyal output pada port A2, B2, C2, dan D2 dikarakterisasi oleh BF5R-D1-N (2). Selama proses karakterisasi display sensor BF5R-D1-N (2) menampilkan nilai intensitas cahaya yang diterima pada output tiap port, data nilai intensitas cahaya tersebut disajikan pada lampiran A dengan pengambilan data sebanyak 20 kali.



**Gambar 1** Susunan port pada *directional coupler*

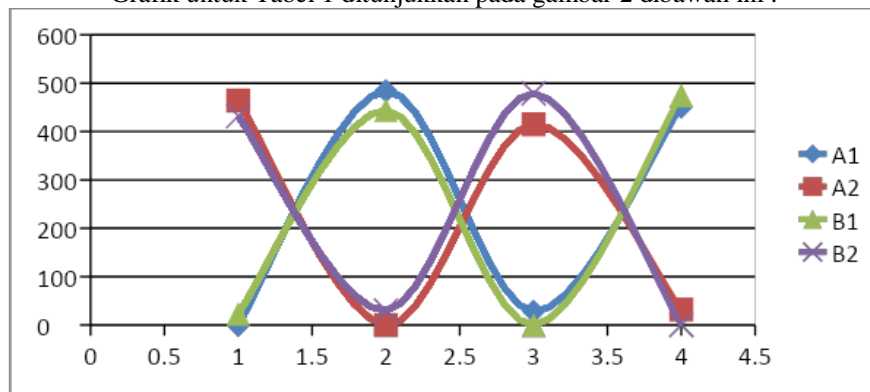
Dalam hal ini perhitungan rugi-rugi penggandengan berdasarkan teori menggunakan nilai data yang diperoleh dari PT. Autonics. Jakarta. Pada pengukuran rugi-rugi penggandengan menggunakan konektor dan perhitungannya menggunakan persamaan tersebut maka dapat dilihat nilai rugi-rugi pergandengan pada Tabel 1 – 5 sebagai berikut :

Dengan input pada port A1 menghasilkan output sebesar 464 pada port A2, pada port B1 dan 432 pada port B2. Kemudian jika input pada port A2 akan menghasilkan 484 pada port A2, pada port B2 dan 30 pada port B2. Kemudian input pada port B2 akan menghasilkan output sebesar 451

**Tabel 1** : HASIL KARAKTERISASI DIRECTIONAL COUPLER PADA PANJANG KUPASAN 28 mm DENGAN MENGGUNAKAN WEB CAMERA

INPUT	OUTPUT(dB)			
	A1	A2	B1	B2
A1(au)	0	464	23	432
A2(au)	484	0	444	30
B1(au)	28	415	0	479
B2(au)	451	32	475	0

Grafik untuk Tabel 1 ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini :



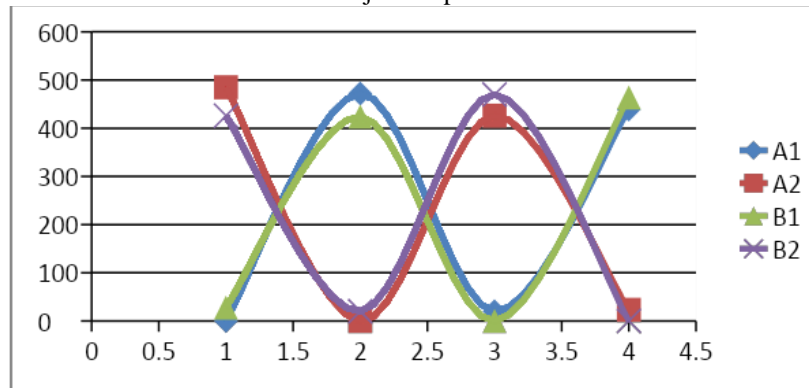
**Gambar 2** Grafik Nilai Intensitas Cahaya Pada Tiap *Output Port*

Dengan input pada port A1 menghasilkan output sebesar 472 pada port A2, pada port B1 dan 439 pada port B2. Kemudian jika input pada port A2 akan menghasilkan 485 pada port A2, pada port B2 dan 23 pada port B2. Kemudian input pada port B2 akan menghasilkan output sebesar 426.

**Tabel 2** HASIL KARAKTERISASI DIRECTIONAL COUPLER PADA PANJANG KUPASAN 34 MM DENGAN MENGGUNAKAN WEB CAMERA

INPUT	OUTPUT(dB)			
	A1	A2	B1	B2
A1(au)	0	472	20	439
A2(au)	485	0	426	23
B1(au)	28	424	0	464
B2(au)	426	20	470	0

Grafik untuk Tabel 2 ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini :



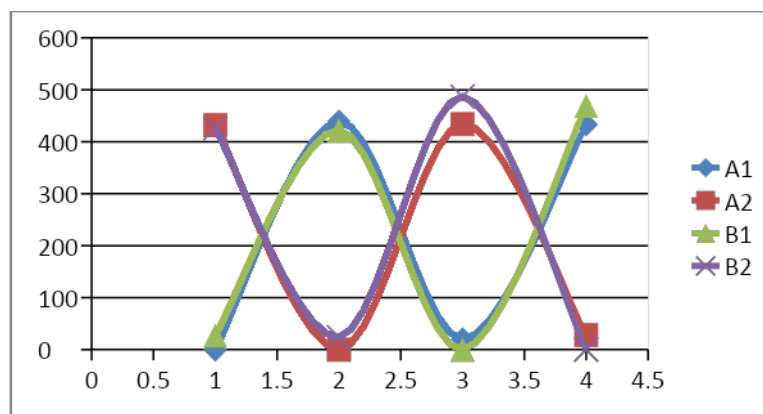
**Gambar 3** Grafik Nilai Intensitas Cahaya Pada Tiap Output Port

Dengan input pada port A1 menghasilkan output sebesar 435 pada port A2, pada port B1 dan 426 pada port B2. Kemudian jika output pada port A2 akan menghasilkan 439 pada port B2 dan 24 pada port B2. Kemudian input pada port B2 akan menghasilkan output sebesar 433.

**Tabel 3** HASIL KARAKTERISASI DIRECTIONAL COUPLER PADA PANJANG KUPASAN 28 MM DENGAN MENGGUNAKAN BF5R-D1-N

INPUT	OUTPUT(dB)			
	A1	A2	B1	B2
A1(au)	0	435	27	426
A2(au)	439	0	422	24
B1(au)	20	434	0	487
B2(au)	433	28	469	0

Grafik untuk Tabel 3 ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini :



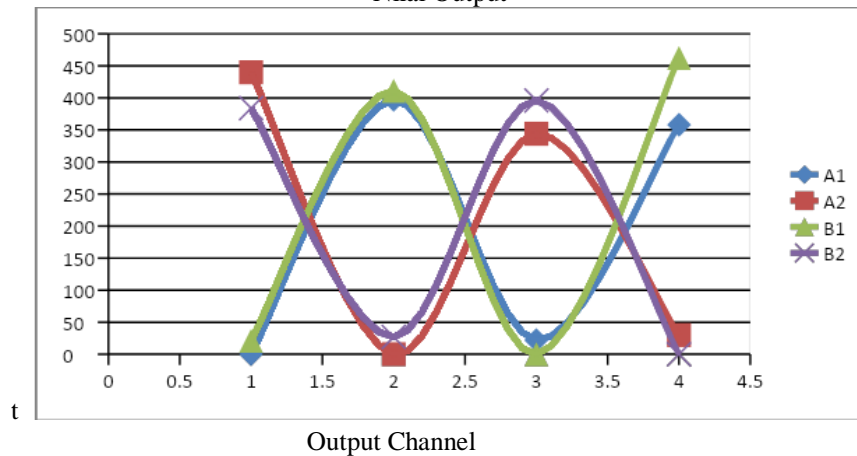
**Gambar 4** Grafik Nilai Intensitas Cahaya Pada Tiap Output Port

Dengan input pada port A1 menghasilkan output sebesar 397 pada port A2, pada port B1 dan 358 pada port B2. Kemudian jika output pada port A2 akan menghasilkan 440 pada port B2 dan 24 pada port B2. Kemudian input pada port B2 akan menghasilkan output sebesar 384.

**Tabel 4** HASIL KARAKTERISASI DOUBEL COUPLER PADA PANJANG KUPASAN 34 MM DENGAN MENGGUNAKAN BF5D1-N

INPUT	OUTPUT(dB)			
	A1	A2	B1	B2
A1(au)	0	397	22	358
A2(au)	440	0	344	30
B1(au)	21	411	0	462
B2(au)	384	27	396	0

Grafik untuk Tabel 5 ditunjukan pada Gambar 6 dibawah ini :  
 Nilai Output



**Gambar 6** Grafik Nilai Intensitas Cahaya Pada Tiap Output Port

Berdasarkan persamaan (2.1), (2.2) dan (2.2) dapat diketahui nilai parameter *directional coupler* yaitu *coupling ratio* (CR), *excess loss* (Le), *insertion loss* (Lins). Dengan demikian dilakukan perhitungan yang hasilnya ditampilkan pada tabel 3.4.1 – 3.5 sebagai berikut :

Tabel 5 Karakterisasi *Directional Coupler* Dengan Panjang Kupasan 34 dan 28

Channel	CR(%)	Lins(dB)	Le(dB)
A1	0.34	-11.21	-4
	0.19	-87	
	0.16	-11.94	
	0.31	-9.08	
B1	0.22	-11.58	-5.03
	0.33	-9.89	
	0.24	-11.24	
	0.21	-11.75	
A2	0.22	-12.4	-5.91
	0.26	-11.83	
	0.29	-11.23	
	0.23	-12.36	
B2	0.26	-11.21	-5.38
	0.22	-11.88	
	0.24	-11.57	
	0.27	-11	

Hasil fabrikasi *directional coupler* pada tiap port dinamakan A1, B1, A2 dan B2 yang diperlihatkan pada Tabel 5. Pada proses karakterisasi menggunakan masing-masing rumus, diperoleh hasil pada keempat port keluaran yang kemudian data diolah. Didapatkan grafik dan nilai puncak pada masing-masing grafik, seperti diperlihatkan pada Grafik 4.8 – 4.11. Nilai puncak yang didapatkan pada proses karakterisasi menggunakan Microsoft Excel dan kemudian di karakteristik diperoleh data-data yang diperlihatkan pada Tabel 4.1 – 4.4 .

Hasil karakterisasi *Directional Coupler* dengan panjang kupasan 34 dan 28 diperlihatkan pada Tabel 4.5. Pada hasil karakterisasi didapatkan bahwa nilai CR, Le sudah memenuhi standar *directional coupler* yang diperlihatkan pada Tabel 4.5. Hasil karakterisasi menggunakan rumus dapat dilihat bahwa nilai CR yang mendekati 0,25 yaitu pada panjang kupasan 34 mm dengan input B2.

Penelitian ini menggunakan dua kupasan , yakni masing-masing 28 dan 34 kupasan dengan memberikan pergeseran arah port input (P) secara horizontal dan vertikal. Cara kerjanya dengan memasukkan data input output ke port masukan (P) dan menganalisis daya optik kedua port keluaran (A2 dan B2) yang terdeteksi oleh Microsoft Excel menjadi tegangan keluaran pada mikrometer. Pengambilan data dari input output yang menghasilkan grafik karakterisasi *Directional Coupler* pada panjang kupasan 34 yang paling besar kemudian dilakukan variasi kopling dengan posisi pertama tidak ada kopling cahaya kemudian digeser dengan mikrometer posisi setiap 34 mm, kemudian dicatat grafik kopling sampai didapatkan grafik hasil karakterisasi tersebut. Fungsi pembagi daya (*power divider*) dan pemecah berkas (*beam splitter*). data tegangan keluaran detektor pada kedua port keluaran (A1 dan A2) secara bergantian dan posisi pergeseran variasi kopling sampai didapatkan fungsi pembagi daya ( *power divider*) dan pemecah berkas (*beam splitter*).

### 3. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah dilakukan fabrikasi *directional coupler* dari serat optik dengan panjang kupasan 28mm dan 34mm serta telah dilakukan karakterisasi *directional coupler*, sehingga diperoleh nilai *coupling ratio* (CR) yang mendekati 0,25 yaitu berkisar antara nilai *excess loss* pada port A1= -4 , A2= -5,91, B2= -5,38, B1= -5,03.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samian, dkk. 2008. "Fabrikasi Directional Coupler Serat Optik Multimode". Jurnal Fisika dan Aplikasinya, Vol. 4 No.2 Surabaya.
- [2] Keiser, Gerd. 1991. Optical Fiber Communications 2<sup>nd</sup> Edition. New York: McGraw-Hill.
- [3] Leno dan Frank. 1993. Introduction to Optics 2<sup>nd</sup> Edition. United States America: Prentice-Hall.
- [4] Sekartedjo, dkk. 2007. Study of Switching Characteristics in Directional Coupler. International Symposium of Modern Optics and Its Applications (ISMOA), Department of Physics ITB August 6-10 2007, Bandung.
- [5] Kim, Kwang Taek, dkk. 2013. Fabrication and Characterization of N×N Plastic Optical Fiber Star Coupler based on Fused Combining. Korean Journal of Optics and Photonics, Vol. 24 No. 1 Daegu, Korea.
- [6] Rubiyanto, A., Rohedi, A.Y., 2003, Optika Terpadu, Buku ajar Jurusan Fisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.