



Desain Hybrid Fiber Coaxial pada Sistem TV Digital

Novita Khairina Siregar¹, Arif Gunawan, S.T.,M.T.² dan Muhammad Diono, S.S.T.,M.T.³

¹Politeknik Caltex Riau, email: novita12tet@mahasiswa.pcr.ac.id

²Politeknik Caltex Riau, email: agun@pcr.ac.id

³Politeknik Caltex Riau, email: diono@pcr.ac.id

Abstrak

Seiring berkembangnya zaman teknologi TV kabel dengan menggunakan kabel coaxial tidak cukup untuk memenuhi kehidupan masyarakat saat ini yang semakin haus akan media informasi atau internet. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut banyak banyak nya TV kabel dengan menggunakan kabel coaxial beralih ke teknologi HFC (Hybrid Fiber Coaxial). HFC merupakan perpaduan antara jaringan optic dengan jaringan kabel coaxial. Pada HFC dirancang E/O (Electric to Optic) converter sebagai pengubah keluaran coaxial menjadi keluaran optik. Output E/O converter 4,68dBm dengan input combiner sebesar -24,49dBm. Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa penggunaan E/O converter dapat meningkatkan level daya. Hal tersebut dikarenakan amplifier yang terdapat pada rangkaian E/O converter.

Kata kunci: TV kabel, Hybrid Fiber Coaxial, E/O converter

Abstract

As time cable TV technology by using a coaxial cable is not enough to meet the public life today who increasingly need to be media information or internet. To satisfy the needs of its many cable TV using coaxial cable switching to technology of HFC (Hybrid Fiber Coaxial). HFC is an integrated between optical network with coaxial cable networks. In this HFC certainly has an important device in the form of electric to optic converter that will convert electric signal into optical signal. In HFC designed E/O (Electric to Optical) converter as the convert coaxial output to optical output. Output E / O converter is 4,68dBm with input from combiner is -24,49dBm. From this research it can be seen that the use of E / O converter can increase the power level. That is because the amplifier contained in a series of E / O converter.

Keywords: cable TV, Hybrid Fiber Coaxial, E/O converter

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Televisi kabel atau sering dikenal dengan *Cable Antenna Television* (CATV) adalah sistem penyiaran acara televisi lewat isyarat frekuensi radio yang ditransmisikan melalui kabel coaxial dan bukan lewat udara seperti siaran televisi biasa yang harus ditangkap antenna (*over the air*). Selain acara televisi, acara radio FM, internet, dan telepon juga dapat disampaikan lewat kabel. (Tatang, 2013)

Seiring berkembangnya zaman teknologi TV kabel dengan menggunakan kabel coaxial tidak cukup untuk memenuhi kehidupan masyarakat saat ini yang semakin haus akan media informasi atau internet. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut banyak banyak nya TV kabel dengan menggunakan kabel coaxial beralih ke teknologi HFC (*Hybrid Fiber Coaxial*).

HFC (*Hybrid Fiber Coaxial*) merupakan salah satu teknologi jaringan akses yang dibentuk atas dasar kombinasi jaringan optic dan koaksial. Awalnya, teknologi HFC banyak digunakan oleh operator TV kabel untuk menyalurkan layanan TV secara broadcast melalui kabel. Namun, seiring perkembangan zaman, teknologi HFC lebih berkembang dalam fitur-fitur layanan sekaligus, yaitu TV kabel itu sendiri, telepon, internet, dan Video on Demand. Fitur-fitur tersebut memungkinkan dikirimkan sekaligus menggunakan jaringan HFC, yang memiliki kemampuan penyediaan bandwidth yang besar dan kecepatan transmisi data yang tinggi, tidak dipengaruhi interferensi gelombang elektromagnetik, bebas korosi dan menyediakan rugi-rugi minimal untuk transportasi data. Sekarang ini kebanyakan dari backbone jaringan telah dikonstruksikan dengan fiber optic. (Merliyasari, 2010)

Pada penelitian ini memiliki solusi untuk mendapatkan sinyal optik tanpa harus mengubah kabel coaxial di backbone dengan cara menambahkan sinyal optik ditengah-tengah sinyal RF. Hal ini tentunya dapat menghemat biaya dan tidak terjadinya pemutusan jaringan TV kabel jika ada konsumen yang ingin menambahkan internet pada teknologi TV kabel mereka.

2. Tinjauan Pustaka

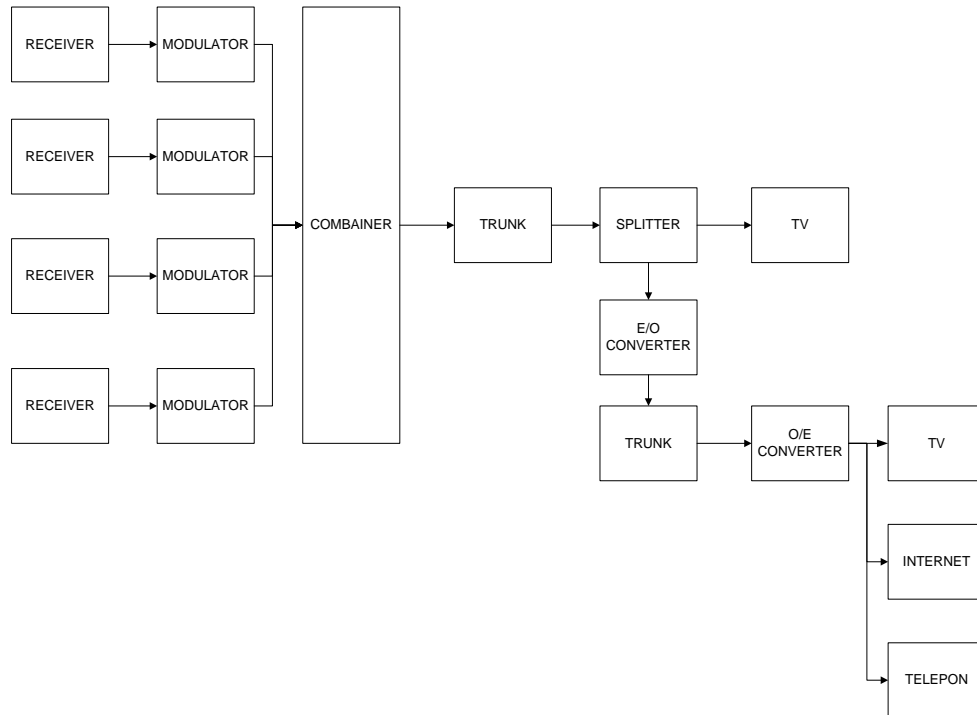
2.1 Studi Literatur

Penelitian terdahulu Perancangan dan Implementasi Sistem Komunikasi Laser berdaya 1mW (JAPE ATHAN BANGUN, 2013). Pada penelitian ini digunakan cahaya sebagai media sistem komunikasi, selain fungsi cahaya sebagai penerangan. Pada penelitian ini direalisasikan prototype sistem komunikasi Laser yang memanfaatkan fungsi cahaya dari Laser untuk menjadi sistem komunikasi. Prototype sistem komunikasi laser ini terdiri dari pemancar dan penerima. Pemancar terdiri dari Laser, transformator audio dan batere. Sedangkan penerima terdiri dari photodiode, amplifier dan catu daya. Metode yang digunakan dalam pengukuran adalah metode Line of Sight (LOS) pada saluran terbuka dan saluran tertutup. Hasil yang diperoleh dari pengukuran transmisi bahwa pada kondisi siang hari sistem komunikasi laser yang dirancang dapat bekerja pada jarak 5 meter sedangkan pada malam hari bekerja pada jarak 10,5 meter.

Penelitian lainnya Analisis Peningkatan Keandalan Jaringan CATV Pada PT. Chevron Pacific Indonesia Dari Sistem Coaxial Cable ke Sistem Fiber Optic (I.P Jaya, 2015). Metode penelitian yang digunakan pada perubahan sistem Jaringan CATV dari sistem jaringan coaxial cable ke sistem jaringan fiber optic yaitu berupa penambahan dan pengurangan equipment pada Sistem Jaringan CATV dan mendesain ulang atau *rewiring* diagram ulang pada sistem jaringan CATV ini.

3. Perancangan

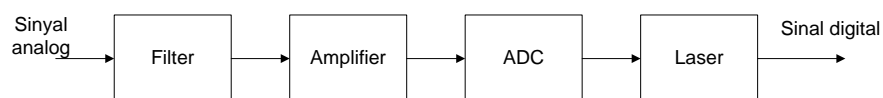
3.1 Blok Diagram System



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1, pada penelitian ini hanya akan dibahas yaitu pada bagian transmisi fiber optik. Dari blok diagram tersebut dapat diketahui input analog E/O converter berasal dari antenna parabola yang akan diterima oleh receiver, kemudian masuk ke modulator. Output dari empat buah modulator akan di combain menjadi satu buah keluaran sinyal televisse yang akan di distribusikan ke pelanggan. Untuk pendistribusian jarak jauh akan ditambahkan perangkat berupa trunk yang berfungsi untuk menguatkan sinyal. Kemudian dengan splitter akan dicabangkan salah satu sinyal ke electric to optic converter yang akan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital.

3.2 Blok Diagram E/O Converter

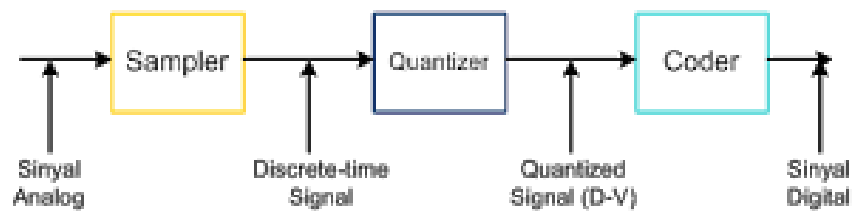


Gambar 3. 2 Blok Diagram E/O Converter

Pada gambar ini merupakan blok diagram perancangan E/O Converter dengan input berupa sinyal analog. Sinyal analog akan di filter untuk mengurangi ripple dan dikuatkan oleh amplifier. Kemudian pada blok ADC akan terjadi proses analog ke digital dan bit-bit digital akan dikeluarkan oleh laser.

Adapun prinsip ADC adalah sebagai berikut:

1. Sinyal Analog yang telah difilter (membuang frekuensi tinggi dari source signal dengan menggunakan Band Limiting Filter).
2. Mengambil sample pada interval waktu tertentu (sampling) sehingga dihasilkan sinyal waktu diskrit.
3. Menyimpang amplitudo sample dan mengubahnya kedalam bentuk diskrit (kuantisasi)
4. Merubah bentuk menjadi nilai biner (sinyal digital).
5. Membuat perangkat *Electric to Optic* sebagai pengubah keluaran *Coaxial* menjadi keluaran Optik.

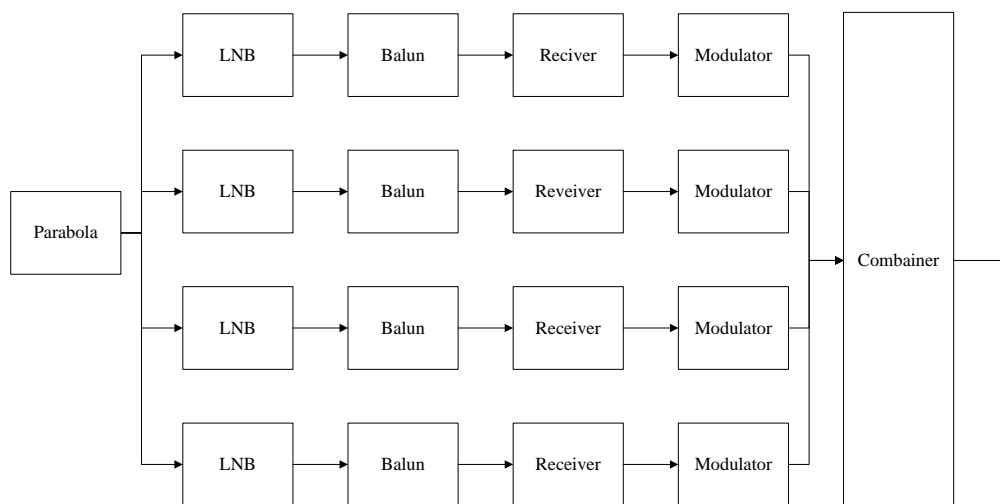


Gambar 3. 3 Prinsip ADC

4. Pengujian dan Analisis

4.1 Instalasi Headend

Adapun blok diagram headend dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Blok Diagram Headend

4.1.1 Pointing

Pointing dilakukan guna untuk mengarahkan antena parabola ke bagian satelit. Bagus atau tidaknya sinyal yang didapat, dapat dilihat dari receiver. Receiver akan menampilkan level dan kualitas sinyal antena parabola. Semakin tinggi kualitas sinyal yang didapat, semakin jernih siaran TV yang didapat.



Gambar 4. 2 LNB diSEqC 4x1

Pada pointing didapat beberapa kualitas sinyal yaitu 21%, 42%, 64% hingga mencapai 100%. Namun untuk mencapai kualitas tinggi sinyal parabola memiliki beberapa kesulitan yaitu pada penentuan sudut elevasi, ditransmisikan oleh kabel RG 62 yang memiliki redaman yang besar serta peletakan parabola yang terlalu tinggi sehingga kuatnya angin dapat mengubah sudut elevasi parabola. Sinyal yang didapat dari satelit akan ditangkap oleh 4 buah LNB dengan 4 buah satelit yaitu Palapa D, Telkom 1, Asiasat 3S dan Asiasat 5. Output dari LNB akan masuk ke switching. Switching yang digunakan yaitu tipe DiSEqC 4 x 1. Output dari switching kemudia yang akan didistribusikan ke pelanggan dengan menggunakan kabel RG 62 sepanjang ± 40 meter.

4.1.2 Balun (*Balance Unbalance*)

Balun digunakan untuk menyeimbang impedansi antara output LNB dan input receiver. Output LNB menggunakan kabel RG 62 dengan impedansi sebesar 50ohm, sedangkan input impedansi reveicer 75ohm. Sebagai penyeimbang tersebut digunakan balun yang bertujuan agar kualitas sinyal yang diterima oleh receiver menjadi lebih baik.



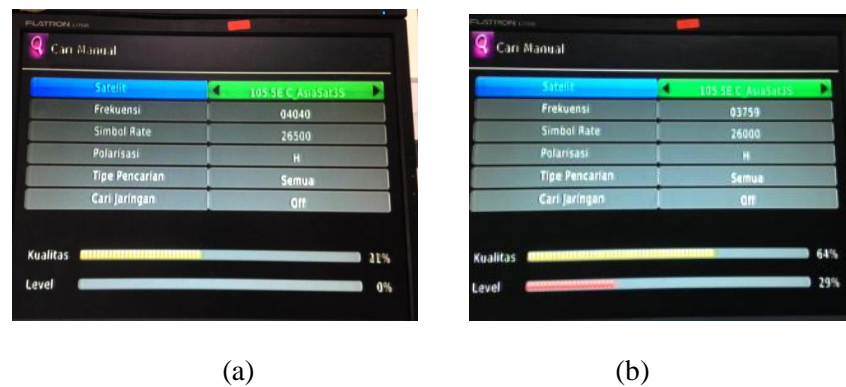
Gambar 4. 3 Balun

Balun terdiri dari atas 2 jenis lilitan yaitu lilitan yang berjumlah dua dan lilitan yang berjumlah tiga. Lilitan yang berjumlah dua dihubungkan dengan *core* kabel yang menghubungkan RG 62 dan RG 6 dan lilitan yang berjumlah 3 dihubungkan dengan ground masing-masing kabel. Adapun hasil perbandingan setelah menggunakan balun berdasarkan frekuensi 3,44GHz yang menggunakan spectrum analyzer terlampir pada table 4.1.

Tabel 4. 1 Daya Keluaran LNB

Keterangan	Level Daya Keluaran (dBm)
1 Sebelum menggunakan balun	-45,39
2 Setelah menggunakan balun	-41.33

Dari tabel diatas dapat diketahui dengan menggunakan balun level daya meningkat 4,06dBm. Pengaruh balun juga dapat dilihat dari kualitas sinyal. Terlihat pada gambar 4.4 dengan menggunakan balun kualitas sinyal awal 21% naik menjadi 64%.



Gambar 4. 4 (a) Kualitas tanpa Balun (b) Kualitas menggunakan Balun

4.1.3 Modulator

Output dari receiver akan masuk ke modulator. Modulator berguna untuk mengubah sinyal audio dan video dari sinyal satelit menjadi sinyal RF. Dari receiver ke modulator ditransmisikan menggunakan kabel RCA. Fungsi lain dari modulator dapat menguatkan dan melemahkan sinyal audio dan video. Digunakan empat buah modulator dengan masing-masing frekuensi yang berbeda. Jarak frekuensi kerja modulator diatur agar tidak saling berpengaruh antar satu dengan yang lain. Pada tabel 4.2 ditampilkan frekuensi masing-masing modulator.

Tabel 4. 2 Frekuensi Kerja Modulator

Tipe Modulator	Frekuensi Kerja
Modulator 35	583,25
Modulator 36	591,25
Modulator 37	599,25
Modulator 38	607,25

4.1.4 Combiner

Combiner berfungsi menggabungkan maksimal 16 buah siaran dari modulator untuk menghasilkan satu keluaran. Keluaran dari combiner yang akan di distribusikan ke pelanggan. Output modulator ke combiner menggunakan kabel RG 6 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Level Daya Output Combiner

No	Level Daya Output Frekuensi 583 MHz	Sinyal <i>Source</i> (dBm)	RG 62 10 M (dBm)	RG 6 10 M (dBm)
1	Terminal Output	-16,34	-28,26	-24,49
2	Terminal Out -20 dBm	- 32,10	-45,66	-41,81

Dari nilai yang tertera pada tabel, dapat dikatakan bahwa besar redaman pada RG 62 lebih besar dibandingkan dengan RG 6. Hal tersebut membuktikan RG 6 lebih bagus dibandingkan RG 62 karena memiliki impedansi sebesar 75ohm serta RG 6 merupakan standar kabel untuk di aplikasikan pada CATV

4.2 Pengukuran Level Daya untuk Distribusi Pelanggan

4.2.1 Trunk

Trunk baik digunakan untuk distribusi yang jauh karena akan berfungsi sebagai penguat sinyal, namun untuk jarak yang dekat trunk hanya akan memperburuk sinyal. Output combiner memiliki daya 115dBm sedangkan daya untuk CATV yaitu 75-80dBm. Hal tersebut yang menyebabkan trunk tidak dibutuhkan untuk distribusi jarak dekat. Pada tabel 4.3 merupakan pengukuran output dari trunk menggunakan spectrum analyzer.

Tabel 4. 4 Level Daya Output Trunk

No	Level Daya Output Frekuensi 583 MHz	Sinyal Awal (dBm)	Setelah di trunk (dBm)
1	Output		5,20
2	-10 dBm	-24,49	-8,97

4.2.2 Splitter

Penggunaan splitter bertujuan untuk membagi daerah distribusi. Splitter yang digunakan yaitu splitter 1x4 dengan range 5-2400MHz. Hasil pengukuran daya splitter dengan menggunakan spectrum analyzer dapat dilihat pada table 4.5.

Tabel 4. 5 Level Daya Output setelah diSplitter

No	Level Daya Output Frekuensi 583 MHz	Setelah di splitter (dBm)
1	Output	-11,05
2	-10 dBm	-18,19

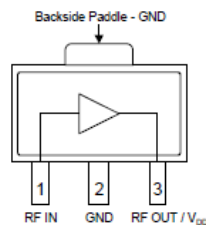
4.3 E/O Converter

Output dari splitter berupa sinyal analog akan diubah menjadi sinyal digital dengan menggunakan E/O converter yang kemudian akan diubah kembali menjadi sinyal analog dengan O/E converter sebelum di distribusikan ke pelanggan. Adapun kerja E/O converter dapat dilihat pada blok diagram pada gambar 4.5.



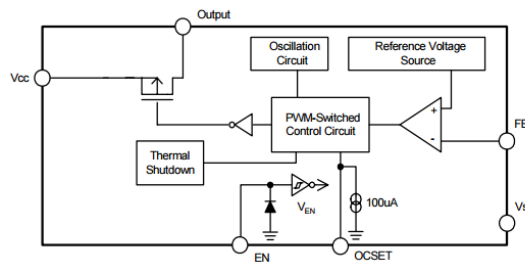
Gambar 4. 5 Blok Diagram E/O Converter

Input sinyal analog akan dikuatkan dengan menggunakan RF amplifier. Type RF amplifier yang digunakan adalah TAT7461. TAT7461 adalah jenis RF amplifier 75 ohm yang di design untuk aplikasi CATV frekuensi 50-1000MHz. TAT7641 juga memiliki fungsi untuk mengurangi noise dan distorsi.



Gambar 4. 6 Blok Diagram TAT7561

Proses konversi analog to digital menggunakan IC AP1534. IC AP1534 merupakan DC/DC converter yang bekerja dengan skema PWM. Untuk mendapatkan sinyal PWM dari input sinyal analog dilakukan perubahan dari sinyal sinus menjadi sinyal gergaji atau segitiga, sinyal tersebutlah yang akan menjadi sinyal PWM. IC AP1534 juga memiliki fungsi untuk mengurangi ripple.



Gambar 4. 7 Blok Diagram IC AP1534

Bit-bit sinyal digital akan keluar melalui laser. Laser yang digunakan pada E/O converter pada proyek akhir ini yaitu lasr dengan type 1310nm DFB laser diode module. Ouput E/O converter didistribusikan menggunakan kabel fiber optic single mode. Output power laser 1310nm bernilai $3\text{mW} = 4,7\text{dBm}$ dengan penerima yaitu O/E converter menerima daya input range $-7 - +2\text{dBm}$. Agar output E/O converter dapat diterima oleh E/O converter maka digunakan splitter fiber optic 1x2 ratio 40:60 dengan hasil pengukuran pabrik yaitu ratio 40 menghasilkan redaman $4,7\text{dBm}$ dan ratio 60 menghasil redaman $3,1\text{dBm}$. Jika dikurangkan antara output E/O converter dengan redaman splitter fiber optic maka E/O bisa merespon output dari E/O converter. Adapun hasil pengukuran E/O converter (setelah di splitter) dengan menggunakan *Optical Power Meter* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Level Daya Output E/O Converter

No	Keterangan	Daya Output (dBm)
1	Saat lampu mati	4,68
2	Saat lampu hidup	1.40

4.3.1 O/E Converter

Sinyal optic output dari E/O converter didistribusikan menggunakan kabel fiber dan diterima oleh O/E converter. O/E converter mengubah sinyal optic menjadi sinyal electric untuk diterima oleh perangkat CATV. Adapun hasil pengukuran O/E converter yang diukur pada combiner dengan menggunakan spectrum analyzer yaitu pada $-7,11\text{dBm}$ sedangkan dengan out -20dBm didapat $-26,75\text{dBm}$.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Peletakan parabola pada posisi tinggi dapat mengganggu kestabilan sinyal.
2. Posisi parabola terhadap satelit sangat mempengaruhi sinyal yang akan didapat.
3. RG 6 merupakan kabel coaxial yang memiliki redaman yang cocok untuk pengaplikasian CATV dengan nilai redaman 75ohm .
4. Level daya yang dihasilkan E/O converter bernilai $4,68\text{dBm}$ pada saat lampu mati dan $-17,78\text{ dBm}$ pada saat lampu hidup. Hal ini disebabkan cahaya sangat berpengaruh terhadap level daya yang di peroleh.
5. Level daya output E/O converter sebesar $4,68\text{dBm}$, dengan input dari combiner sebesar $-24,49$. Dapat dilihat bahwa dengan menggunakan E/O converter level daya akan dikuatkan. Hal tersebut dikarenakan amplifier yang terdapat pada rangkaian E/O converter.

5.2 Saran

1. Penambahan konektor pada output E/O converter yang sesuai dengan optical power meter.
2. IC converter fiber optic untuk TV kabel yang masih sangat langka dipasaran.
3. Penempatan parabola lebih baik tidak pada posisi yang tinggi.
4. Kualitas LNB harus lebih diperhatikan guna mendapatkan sinyal yang lebih baik.
5. Penambahan panjang kabel fiber optic untuk melihat besarnya redaman yang dihasilkan kabel fiber optic.

Daftar Pustaka

- I.P Jaya, E. S. (2015, Oktober 2). *jom unri*. Diambil kembali dari unri:
<http://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/7722>
- JAPE ATHAN BANGUN, L. L. (2013, 2). *jurnalonline*. Diambil kembali dari jurnalonline:
<http://jurnalonline.itenas.ac.id/index.php/rekaelkomika/article/view/167>
- Merliyasari, C. S. (2010). makalah HFC. <http://dokumen.tips/documents/makalah-hfc.html>.
Diambil kembali dari dokumen.tips: <http://dokumen.tips/documents/makalah-hfc.html>
- Tatang, H. S. (2013, September 17). *Scribd*. Diambil kembali dari Scribd:
<https://www.scribd.com/doc/168815586/Penjelasan-CATV>
- Y.antonisfia, A. A. (2003, 3 1). *jurnal*. Diambil kembali dari jurnal:
<http://ojs.polinpdg.ac.id/index.php/JRNB/article/download/23/43>