

**PEMBUATAN MODUL *TRAINER* JARINGAN KABEL FIBER OPTIK DAN
PENGUKURAN REDAMAN KABEL FIBER OPTIK TIPE KABEL *SINGLE MODE*
DENGAN PENAMBAHAN *PASSIVE SPLITTER* 1:8**

**HERIAN FIRMANSYAH¹, APRINAL ADILA ASRIL², YUSTINI³, ADE USRA BERLI⁴,
MIRA MEILISA⁵**

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang^{1,2,3}, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat^{4,5}

Email: t3t3w92@gmail.com¹

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v8i1.5796>

Abstract: *Optical fiber is a transmission medium that can transmit information through light with a wide bandwidth and small power loss. In this final project, a fiber optic trainer module is made with the aim that students have knowledge about the effect of attenuation produced without and with the use of a 1: 8 passive splitter on the ODP device and the effect of macrobending on joint closure on the attenuation produced. In this fiber optic trainer module, measurements are made using HLS and OPM. From this final project, the attenuation produced without the use of passive splitter 1:8 ranges from -7.68 dBm to -7.92 dBm. Then with the use of passive splitter 1:8, the attenuation value results range from -17.24 to -17.97. For the macrobending attenuation value of fiber optic cable at a curvature diameter of 8 cm, it is found to range from 0.03 dB to 0.31 dB, then at a curvature diameter of 5 cm the attenuation value obtained ranges from 0.06 dB to 0.55 dB, and at a curvature diameter of 2 cm the attenuation value obtained ranges from 0.13 dB to 0.88 dB. The smaller the diameter of the macrobending curvature of the fiber optic cable, the greater the attenuation value and the poorer the signal quality.*

Keywords: *Fiber Optic, Trainer module, Macrobending, Passive splitter.*

Abstrak: Fiber optik adalah media transmisi yang dapat menyalurkan informasi melalui cahaya dengan memiliki *bandwidth* yang lebar dan kehilangan daya yang kecil. Pada tugas akhir ini dilakukan pembuatan modul *trainer* fiber optik dengan tujuan agar mahasiswa memiliki pengetahuan tentang pengaruh redaman yang dihasilkan tanpa dan dengan penggunaan *passive splitter* 1:8 pada perangkat ODP dan pengaruh *macrobending* pada *joint Closure* terhadap redaman yang dihasilkan. Pada modul *trainer* fiber optik ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan HLS dan OPM. Dari tugas akhir ini diperoleh redaman yang dihasilkan tanpa penggunaan *passive splitter* 1:8 yaitu berkisar dari -7,68 dBm hingga -7,92 dBm. Kemudian dengan penggunaan *passive splitter* 1:8 didapatkan hasil nilai redaman berkisar dari -17,24 hingga -17,97. Untuk nilai redaman *macrobending* kabel fiber optik pada diameter kelengkungan 8 cm didapatkan berkisar dari 0,03 dB hingga 0,31 dB, lalu pada diameter kelengkungan 5 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,06 dB hingga 0,55 dB, dan pada diameter kelengkungan 2 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,13 dB hingga 0,88 dB. Semakin kecil diameter kelengkungan *macrobending* pada kabel fiber optik maka nilai redaman yang dihasilkan akan semakin besar dan kualitas sinyal yang diterima juga akan buruk.

Kata Kunci : *Fiber optik, Modul *trainer*, Macrobending, Passive splitter.*

A. Pendahuluan

Modul *trainer* merupakan media pembelajaran yang berfungsi sebagai alat peraga yang digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum dalam pendidikan. Pada prodi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Padang masih terdapat kekurangan media pembelajaran berupa modul *trainer* khususnya pada lab Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) sehingga pembelajaran hanya bisa dilakukan sebatas pengenalan materi. Penerapan media pembelajaran berupa modul *trainer* sangat penting karena dapat menjadi bekal ilmu bagi mahasiswa dari prodi teknik telekomunikasi yang akan mengikuti kegiatan praktik kerja lapangan khususnya di bidang fiber optik. Menurut (Rifa'i & Yundra, 2021) dalam *trainer* instalasi perangkat pasif jaringan fiber optic sebagai, umumnya

pengalaman langsung akan memberikan ingatan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan teori saja. Pada realitanya pengalaman langsung dalam pembelajaran sulit didapatkan, hal ini karena untuk menghadirkan segala jenis media di dalam suatu pembelajaran membutuhkan biaya yang besar. Menurut (Muharor et al., 2019) dalam pentransmisi fiber optik, fiber optik adalah media transmisi yang dapat menyalurkan informasi melalui cahaya. Menurut (Santosa & F, 2022) dalam perbaikan sinyal optik pada titik putus, pada penggunaan fiber optik terdapat beberapa keunggulan yang di miliki yaitu kecilnya kehilangan daya pada saat transmisi, bandwidth yang lebar, dan tahan terhadap gelombang elektromagnetis Jaringan fiber optik terdiri dari pengirim informasi, penerima Informasi, dan serat optik. Dengan adanya pengembangan fiber optik sebagai media transmisi informasi tidak menutup kemungkinan adanya terjadi hilangnya informasi yang diakibatkan oleh rugi-rugi pada saat pengiriman informasi pada jalur kabel fiber optik.

Rugi-rugi tersebut dapat berupa penggunaan passive splitter 1:8 dan terminasi kabel fiber optik pada jalur kabel fiber optik, yang memberi dampak pada perubahan daya dari pemancar hingga ke penerima optik. Terdapat beberapa jenis passive splitter yang sering digunakan yaitu 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32. Menurut (Zukri, 2022) dalam pengaruh penggunaan passive splitter, setiap passive splitter memiliki redaman yang berbeda dan setiap passive splitter memiliki satu input dan memiliki Output yang lebih dari satu. Menurut (Mardhatillah et al., 2022) dalam rugi-rugi sambungan pada kabel drop core, besar kecilnya redaman dalam serat optik dapat dipengaruhi oleh splicing yang dilakukan. Pada jaringan fiber optik terdapat permasalahan lain yang tidak dapat dihindari yang menyebabkan perubahan daya dari transmitter hingga ke receiver yaitu terjadinya macrobending. Pada kabel fiber optik cahaya dapat keluar dari serat optik pada saat terjadinya bending (bengkokan). Menurut (Haroon et al., 2019) dalam analisis kinerja eksperimental kerugian macrobending, cahaya yang keluar dari cladding akan semakin banyak ketika bending yang terjadi semakin rapat. Menurut (Hidayah Sulaiman et al., 2019) dalam peningkatan sensitivitas sensor serat optik singlemode-multimode-singlemode, cahaya dalam serat optik akan banyak bocor pada saat bengkokan pada serat optik menjadi lebih tajam.

Berdasarkan jurnal (Kussoy et al., 2021) dari Politeknik Negeri Balik Papan yang berjudul “Rancang Bangun Alat Trainer Jaringan Kabel Serat Optik Untuk Kompetensi Teknisi Instalasi Fiber Optik Dan Praktikum Fiber Optik” yang menjadi referensi penulis serta dijadikan acuan dalam membuat penelitian, penulis akan melakukan perancangan modul trainer berbasis fiber optik. Dimana pada penelitian sebelumnya perancangan di buat dari OTB pertama sampai OTB kedua dengan penambahan joint Closure ditengahnya, Pada tugas akhir ini penulis ingin mengembangkan dari penelitian sebelumnya dengan perancangan modul trainer berbasis fiber optik dimulai dari ODP pertama sampai ODP kedua dan terdapat joint Closure di tengahnya yang mana akan ada penambahan passive splitter 1:8 pada perangkat ODP kedua. Pengukuran redaman nantinya akan menggunakan alat OPM.

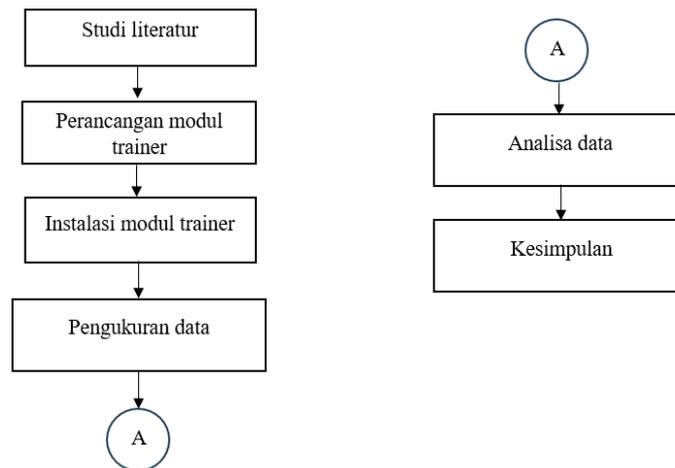
B. Metodologi Penelitian

Waktu dan Lokasi

Lokasi pembuatan modul trainer fiber optik ini bertempat di laboratorium sistem komunikasi serat optik Politeknik Negeri Padang dimulai sejak bulan April sampai Juli 2024.

Alur Perancangan

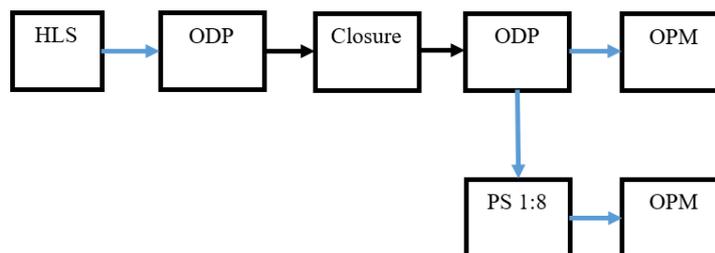
Alur perancangan tugas akhir ini terdiri dari beberapa langkah, pertama dimulai dengan melakukan studi literatur. Selanjutnya membuat rancangan mengenai pengerjaan tugas akhir dengan menggunakan komponen dan perangkat yang ditentukan. Setelah, dilakukan tahap instalasi modul trainer fiber optik. Selanjutnya melakukan pengukuran redaman dan pengambilan data pada perangkat *Optical Distribution Point* (ODP) sebelum dan sesudah penggunaan *passive splitter* 1:8 serta pengukuran data macrobending, dimana hasil pengukuran akan dianalisa. Rincian alur perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

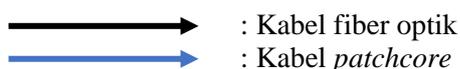
Sistem Kerja

Sistem kerja dari alat ini yaitu yang berfungsi sebagai input pada modul trainer jaringan fiber optik ini adalah Handled light source (HLS). Kemudian HLS dihubungkan ke ODP dengan menggunakan kabel patchcore. Dari ODP nantinya sinyal optik akan diteruskan ke joint closure dengan menggunakan kabel fiber optik single mode. Pada joint closure ini akan terdapat permasalahan macrobending dengan diameter kelengkungan 8 cm, 5 cm, dan 2 cm. Dari joint closure sinyal optik akan diteruskan ke ODP dengan menggunakan kabel fiber optik single mode. Terdapat 2 parameter yang diukur pada modul trainer jaringan kabel fiber optik ini yaitu tanpa pasif splitter 1:8 dan dengan menggunakan pasif splitter 1:8. Untuk pengukuran redaman nantinya digunakan alat OPM.



Gambar 2. Block Diagram Perancangan

Keterangan:



Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan modul trainer jaringan fiber optik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 16. Alat Dan Bahan Dalam Pembuatan Modul Trainer Jaringan Fiber Optik

No	Alat	Bahan
1	<i>Optical Power Meter (OPM)</i>	Alkohol
2	<i>Fiber Cleaver</i>	<i>Passive splitter 1:8</i>
3	<i>Fiber Stripper</i>	<i>Joint Closure</i>
4	Tang Potong	ODP
5	<i>Sleeve Protection</i>	Kabel Fiber Optik 12 core
6	<i>Fusion Splicer</i>	Meja
7	<i>Light source</i>	<i>Pigtail</i>
8	Tang Buaya	<i>Patch Core</i>
9	<i>Handheld Light source (HSL)</i>	<i>Tissue</i>

C. Pembahasan dan Analisa

Hasil Penelitian

Tabel 17 Hasil Kalibrasi

Percobaan Ke	λ (nm)	Nilai daya penerimaan (dBm)
1	1310	-7,36
2		-7,36
3		-7,36

Tabel 3. Pengukuran Kabel Fiber Optik Tanpa Macrobending Dan Tanpa Passive Splitter 1:8

Warna	Prx di ODP (dBm)	Nilai Redaman (dB)
Putih	-7,74	0,38
Biru Muda	-7,92	0,56
Ungu	-7,85	0,49

Tabel 4 Pengukuran Kabel Fiber Optik Dengan Macrobending Dan Tanpa Passive Splitter 1:8

Diameter kelengkungan	Prx di ODP (dBm)	Nilai Redaman (dB)
8 cm	-7,80	0,38
5 cm	-8,01	0,65
2 cm	-8,06	0,70

Tabel 5 Perbandingan *Macrobending* Dengan Kelengkungan 8 cm Dan Tanpa Kelengkungan Dengan Menggunakan Passive Splitter 1:8

<i>Output Passive splitter Ke -</i>	Prx tanpa kelengkungan (dBm)	Prx Diameter Kelengkungan 8 cm (dBm)	Redaman <i>macrobending</i> (dB)
1	-17,51	-17,62	0,11
2	-17,48	-17,74	0,26
3	-17,86	-18,17	0,31
4	-17,51	-17,53	0,02
5	-17,49	-17,52	0,03
6	-17,54	-17,57	0,03
7	-17,51	-17,54	0,03
8	-17,75	-17,80	0,05

Tabel 6. Perbandingan *Macrobending* Dengan Kelengkungan 5 cm Dan Tanpa Kelengkungan Dengan Menggunakan Passive Splitter 1:8

<i>Output Passive splitter Ke -</i>	Prx tanpa kelengkungan (dBm)	Prx Diameter Kelengkungan 5 cm (dBm)	Redaman <i>macrobending</i> (dB)
1	-17,66	-17,82	0,16
2	-17,57	-17,86	0,29
3	-17,87	-18,42	0,55
4	-17,70	-17,80	0,10
5	-17,56	-17,78	0,22
6	-17,64	-17,70	0,06
7	-17,69	-17,80	0,11
8	-17,97	-18,04	0,07

Tabel 7. Perbandingan *Macrobending* Dengan Kelengkungan 2 cm Dan Tanpa Kelengkungan Dengan Menggunakan Passive Splitter 1:8

<i>Output Passive splitter Ke -</i>	Prx tanpa kelengkungan (dBm)	Prx Diameter Kelengkungan 2 cm (dBm)	Redaman <i>macrobending</i> (dB)
1	-17,81	-18,03	0,22
2	-17,79	-18,14	0,35
3	-17,89	-18,77	0,88
4	-17,79	-17,92	0,13
5	-17,70	-18,11	0,41
6	-17,77	-17,90	0,13
7	-17,80	-17,96	0,16
8	-17,81	-18,07	0,26

Pembahasan

Setelah modul trainer selesai di buat, maka penulis melakukan pengujian kelayakan modul trainer ini dengan melakukan pengukuran menggunakan OPM. Untuk pengukuran modul trainer ini penulis menggunakan Handled Light Source (HLS) sebagai input pengukuran ini. Nilai input dari HLS dapat diketahui melalui kalibrasi. Kalibrasi dapat dilakukan dengan cara menghubungkan HLS dengan OPM melalui patchcore yang diberi adapter SC ditengah patchcore. Kalibrasi dilakukan sebanyak 3 kali seperti yang terlihat pada tabel 2 yang mana nilai kalibrasi diambil dari nilai rata-rata 3 kali pengukuran. Setelah kalibrasi dilakukan maka dapat dilanjutkan pengukuran pada perangkat ODP dan passive splitter 1:8.

Pada tabel 3 dapat dilihat terjadinya pengurangan daya dari input HLS menuju ke output yang terdapat pada perangkat ODP dan untuk nilai redaman yang di terima juga berbeda-beda pada masing-masing warna kabel. Pengurangan daya ini dapat disebabkan oleh rugi-rugi yang terjadi pada konektor, adapter, dan sambungan yang terdapat disepanjang jalur fiber optik. Rugi-rugi yang terjadi tidak dapat dihindari dalam pembuatan jaringan fiber optik karena pada saat membangun jaringan fiber optik pasti harus menggunakan konektor, adapter, dan melakukan penyambungan dengan menggunakan fusion splicer. Hasil pengukuran nilai redaman pengaruh *macrobending* pada kabel fiber optik berdasarkan diameter kelengkungan tanpa menggunakan passive splitter 1:8 dapat dilihat pada tabel 4. Pada tabel 4 dihasilkan nilai redaman yang berbeda pada masing-masing diameter kelengkungannya. Jika dibandingkan dengan pengukuran kabel fiber optik tanpa pengaruh *macrobending* tentunya setelah adanya pemberian perlakuan *macrobending* dengan diameter kelengkungan redaman yang dihasilkan menjadi lebih besar. Pada tabel 4 ini dapat penulis analisa

bahwa setiap macrobending yang terjadi pada kabel fiber optik dengan diameter kelengkungan yang berbeda dapat mempengaruhi nilai redaman yang dihasilkan.

Selanjutnya hasil perhitungan macrobending dengan perlakuan dan tanpa perlakuan berdasarkan diameter kelengkungan menggunakan passive splitter 1:8 dapat dilihat pada tabel 5, tabel 6, dan tabel 7. Pada tabel 5 dengan diameter kelengkungan 8 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,03 dB hingga 0,31 dB. Pada diameter kelengkungan 8 cm, pengaruh macrobending pada kabel fiber optik terlihat cukup kecil. Ini dikarenakan diameter kelengkungannya yang masih cukup besar sehingga sinyal dapat ditransmisikan dengan kerugian yang sedikit. Pada tabel 6 dengan diameter kelengkungan 5 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,06 dB hingga 0,55 dB. Pada diameter kelengkungan 5 cm, pengaruh macrobending mulai menjadi lebih terlihat. Ini dikarenakan diameter kelengkungannya lebih kecil, sehingga lebih banyak cahaya yang terpantul keluar dari core serat optik dan lebih banyak sinyal yang hilang. Pada tabel 7 dengan diameter kelengkungan 2 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar 0,13 hingga 0,88 dB. Pada diameter kelengkungan 2 cm, pengaruh macrobending sangat terlihat. Ini dikarenakan diameter kelengkungannya cukup tajam, sehingga sebagian besar cahaya keluar dari core serat optik yang menyebabkan penurunan kualitas transmisi sinyal hingga hampir mencapai 1 dB. Berdasarkan hasil perhitungan macrobending yang terdapat pada tabel 5, tabel 6, dan tabel 7 dapat penulis analisa bahwa semakin kecil diameter kelengkungan macrobending pada kabel fiber optik maka nilai redaman yang dihasilkan akan semakin besar dan kualitas sinyal yang diterima juga akan buruk.

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Proses pembuatan modul trainer jaringan kabel fiber optik dapat dimulai dari pengelupasan kulit kabel fiber optik, instalasi perangkat Optical Distribution Point (ODP), joint Closure, dan melakukan penyambungan pada fusion splicer.
2. Redaman yang dihasilkan tanpa penggunaan passive splitter 1:8 yaitu berkisar dari -7,68 dBm hingga -7,92 dBm. Kemudian dengan penggunaan passive splitter 1:8 didapatkan hasil nilai redaman berkisar dari -17,24 hingga -17,97. Ini mengindikasikan bahwa redaman tambahan yang dihasilkan dari penggunaan pasif splitter 1:8 adalah ± 10 dB.
3. Nilai redaman macrobending kabel fiber optik pada diameter kelengkungan 8 cm didapatkan berkisar dari 0,03 hingga 0,31 dB, lalu pada diameter kelengkungan 5 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,06 hingga 0,55 dB, dan pada diameter kelengkungan 2 cm nilai redaman yang didapatkan berkisar dari 0,13 hingga 0,88 dB.
4. Semakin kecil diameter kelengkungan macrobending pada kabel fiber optik maka nilai redaman yang dihasilkan akan semakin besar dan kualitas sinyal yang diterima juga akan buruk.

Adapun saran penulis mengenai penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan tugas akhir modul trainer fiber optik ini, sebaiknya penggunaan kabel pada modul trainer ini ditambahkan sehingga dapat melakukan pengukuran dengan Optical Time Domain Refletometer (OTDR).
2. Untuk pengembangan tugas akhir ini, sebaiknya permasalahan terkait fiber optik yang sering terjadi dilapangan dapat ditambahkan pada modul trainer ini.
3. Untuk pengembangan tugas akhir ini, sebaiknya ditambahkan penggunaan perangkat jaringan fiber optik yang lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini dari awal sampai akhir. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Daftar Pustaka

- Haroon, H., Mansor, A. A. A., Razak, H. A., Idris, S. K., Zain, A. S. M., & Salehuddin, F. (2019). Experimental Performance Analysis of Macrobending Loss Characteristics in Polymer Optical Fiber. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 14(1), 1–7.
- Hariyadi, Hariyadi. "Sistem Komunikasi Fiber Optik Dan Pemanfaatannya Pada PT. Semen Padang." *Rang Teknik Journal* 1.1 (2018).
- Hidayah Sulaiman, N., Abdul Razak, H., Haroon, H., Suhaila Mohd Zain, A., & Fadzullah, S. H. S. M. (2019). Sensitivity enhancement of singlemode-multimode-singlemode fiber optic sensor based on macrobending effect for food composition monitoring. *Journal of Physics: Conference Series*, 1151(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1151/1/012026>
- Kussoy, S. D., Prasetyo, J., & Widodo, S. (2021). Rancang Bangun Alat Trainer Jaringan Kabel Serat Optik Untuk Kompetensi Teknisi Instalasi Fiber Optik Dan Praktikum Fiber Optik. *Integrated Lab Journal*, 09(02), 63–79.
- Mardhatillah, K., Asril, A. A., & Yulindon, Y. (2022). Analisa Rugi-Rugi Sambungan Kabel Drop Core Terhadap Performansi Jaringan Optik Di Gedung G Lantai 3 Politeknik Negeri Padang. *Jurnal Fokus Elektroda ...*, 07(03), 172–177. <http://elektroda.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/6%0Ahttps://elektroda.uho.ac.id/index.php/journal/article/download/6/5>
- Muharor, A., Asmara, B. P., & Bonok, Z. (2019). Analisis Pentransmision Fiber Optik Saluran Udara Pada Panjang Gelombang 1310 nm Dari Optical Distribution Point (ODP) – Optical Network Termination (ONT). *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 1(2), 49–54. <https://doi.org/10.37905/jjee.v1i2.2882>
- Rifa'i, M. L., & Yundra, E. (2021). Trainer Instalasi Perangkat Pasif Jaringan Fiber Optic Sebagai Media Pembelajaran Teknologi Jaringan Berbasis Luas Di Smk Negeri 1 Gondang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(01), 97–103. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n01.p97-103>
- Santosa, N. H., & F, Y. A. (2022). Perbaikan Sinyal Dengan Metode Pengukuran Titik Putus Dan Penyambungan Kabel Fiber Optik Pada Bts Sub376-Sancasubang. *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2022.7.1.1429>
- Zukri, I. M. (2022). Analisis Pengaruh Penggunaan Passive Splitter Pada Optical Distribution Point (Odp) Terhadap Kinerja Jaringan Di Rumah Pelanggan. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 18(1), 32. <https://doi.org/10.30630/jipr.18.1.249>