Pelatihan Penyambungan Kabel Serat Optik bagi Murid SMK Negeri 1 Banda Aceh

Ernita Dewi Meutia[1], Syahrial[1], dan Al Bahri[1]
[1]Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Fakultas Teknik, Univeristas Syiah Kuala
Jl. Syech Abdul Rauf No.7, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia
e-mail: ernita.dmeutia@usk.ac.id

Abstrak— Pengembangan teknologi serat optik telah menjadi salah satu aspek kunci dalam industri telekomunikasi dan jaringan informasi. Meskipun pentingnya teknologi ini, banyak sekolah menengah kejuruan (SMK) yang belum dilengkapi dengan fasilitas laboratorium serat optik. Padahal 60% dari muatan kurikulam SMK merupakan praktek. Oleh karena itu, pelatihan penyambungan kabel serat optik dianggap penting untuk mempersiapkan siswa SMK dalam menghadapi tuntutan industri yang semakin berkembang. Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer USK, memberikan pelatihan penyambungan kabel serat optik pada siswa SMK Negri I Banda Aceh. Pelatihan ini diadakan sebagai solusi atas keterbatasan fasilitas praktik di sekolah dan ditujukan untuk mempersiapkan siswa SMK menghadapi tuntutan industri yang semakin meningkat dalam bidang ini. Pelatihan melibatkan pendekatan teori dan praktik, dengan menggunakan peralatan yang disediakan oleh tim pelatih. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis siswa dalam menyambung kabel serat optik. Pelatihan semacam ini dapat menjadi alternatif bagi sekolah-sekolah yang tidak memiliki fasilitas laboratorium untuk menyediakan pelatihan serat optik kepada siswa..

Kata kunci: ***Serat optik, splicing***

Abstract—The development of fiber optic technology has become one of the key aspects in the telecommunications and information network industry. Despite the importance of this technology, many vocational high schools (SMK) are not yet equipped with fiber optic laboratory facilities. Even though 60% of the vocational school curriculum content is practical. Therefore, fiber optic cable connection training is considered important to prepare vocational school students to face the growing demands of industry. Through community service activities, the USK Department of Electrical and Computer Engineering, provided fiber optic cable splicingtra ining to students at SMK Negri I Banda Aceh. This training was held as a solution to the limited practical facilities in schools and is aimed at preparing vocational school students to face the increasing demands of industry in this field. Training involves both theoretical and practical approaches, using equipment provided by the training team. The training results show that this method is effective in increasing students' understanding and practical skills in connecting fiber optic cables. This kind of training can be an alternative for schools that do not have laboratory facilities to provide fiber optic training to students.

Keywords: ***fiber optic, splicing***

I. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, teknologi serat optik telah menjadi salah satu pilar utama dalam infrastruktur telekomunikasi dan jaringan informasi. Kemampuan untuk memasang dan memelihara jaringan serat optik menjadi ketrampilan yang sangat dihargai dalam industri yang semakin berkembang ini. Penggunaan kabel serta optik kini sudah semakin luas mulai dari penghubung antar BTS selular, *backbone* jaringan LAN, jaringan komunikasi SCADA, hingga TV kabel dan jaringan internet konsumen rumah tangga [1] [2]. Luasnya aplikasi kabel serat optik, membuat keahlian terkait dengan teknologi ini menjadi penting untuk dikuasai. Namun demikian banyak Sekolah Menegah Kejuruan (SMK) di Indonesia yang belum dilengkapi dengan fasilitas laboratorium serat optik. Salah satunya adalah SMK Negri I Banda Aceh.

Salah satu mata pelajaran pada SMK Negri I adalah Teknik Instalasi Jaringan Akses Fiber (Jarlokaf), yang semestinya terdiri dari kelas teori dan praktik, sesuai dengan ketetapan kurikulum, yaitu 60% dari muatannya adalah praktikum atau praktek. Namun tidak adanya peralatan terkait serat optik menghambat kemampuan sekolah untuk menyediakan praktik yang memadai kepada siswa, sehingga mereka kurang siap menghadapi tuntutan industri yang semakin meningkat.

Untuk membantu pihak sekolah memenuhi capaian pembelajaran mata pelajaran Jarlokaf, tim pengabdi dari Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala memberikan pelatihan terkait kabel serat optik, terutama dalam konteks penyambungan kabel. Teknologi

serat optik sendiri merupakan salah satu mata kuliah pada program studi Teknik Elektro USK, sehingga tim pengabdi memiliki kualifikasi untuk memberikan pelatihan. Pelatihan ini diberikan oleh tim pengabdi yang membawa peralatan sendiri sehingga memungkinkan siswa untuk mendapatkan pengalaman praktik langsung meskipun sekolah tidak memiliki fasilitas laboratorium terkait. Pelatihan ini diharapkan dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk paparan dan pengalaman langsung dengan teknologi, pengukuran dan penyambungan serat optik, untuk menghadapi tantangan dunia kerja yang semakin kompetitif.

II. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di laboratorium jaringan SMK Negri I, Lhong Raya, Banda Aceh. Pelatihan diberikan dalam 4 sesi, sesi pertama adalah penyegaran materi dasar serat optik, untuk mengingatkan kembali konsep dasar kabel serat optik dan jaringan lokal akses fiber yang telah dipelajari, mencakup jenis kabel serat optik, kelebihan dan kekurangan, konfigurasi jaringannya, pengukuran daya, serta K3 dalam penyambungan kabel.

Sesi kedua adalah tutorial penyambungan serat dan pengukuran kinerja menggunakan alat *fusion splicer* dan Optical Power Meter (OPM). Pada sesi ketiga dilakukan praktek menyambung kabel menggunakan *fusion splicer* produksi Fujikura [3], dan memeriksa hasil penyambungan dengan OPM. Pada sesi terakhir, peserta diajarkan menggunakan OTDR untuk mengukur kinerja kabel yang telah disambung, mencari lokasi terjadinya pembengkokan atau putusnya kabel. Selain kedua alat tersebut, digunakan beberapa alat penunjang berupa, pengupas kabel (*fiber stripper*), pemotong kabel (*lap cutter*), pengupas lapisan pelindung luar (*sheat cutter*), dan pemotong serat kaca (*fiber cleaver*) [4]. Peralatan yang digunakan pada saat pelatihan ditunjukkan pada Gambar 1.

Jenis kabel yang digunakan adalah serat optik *single mode* atau disebut *step index single mode*, dengan diameter inti 10 µmeter. Inti serat optik umumnya terbuat dari silica dengan diameter 9 - 62,5 mikron, maka untuk melindunginya kabel dilapisi oleh 3 lapisan pelindung [5]: *cladding*, *coating* dan *outer jacket*, seperti terlihat pada Gambar 2.

Gambar 1. Alat yang digunakan

Gambar 2. Gambaran umum kabel serat optik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan telah dilaksanakan di laboratorium sekolah, diikuti oleh 24 siswa kelas XI dan XII. Karena hanya 2 set alat yang tersedia, maka peserta latih merupakan hasil seleksi guru pendamping, berdasarkan kemampuan dan keaktifan murid sehari-hari. Dalam pelaksanaan praktek tim pengabdi dibantu oleh 1 mahasiswa, dan 2 orang praktisi lapangan serat optik.

Para pelajar peserta pelatihan dapat memahami konsep dasar teknologi serat optik dan tutorial pengoperasian alat penyambung kabel dan alat ukurnya. Pemahaman ini dibuktikan dengan kemampuan peserta mempraktekkan secara langsung menyambung kabel serat optik.

Tidak seperti jenis kabel lainnya, kabel serat optik memiliki cara khusus dalam penyambungannya. Ada dua cara penyambungan serat optik yaitu *joint* dan splice [6]. *Joint* merupakan sambungan sementara menggunakan konektor kabel optik seperti: LS, SC, DNP dan SMA sehingga dapat digunakan berulang-ulang [7]. Sedangkan *splice* adalah sambungan tetap atau semi-permanen yang hanya dapat digunakan sekali. Sambungan tetap dapat dilakukan secara mekanik maupun secara fusi [8]. Cara mekanik dilakukan menggunakan alat yang secara mekanis memegang kedua ujung serat dan menyelaraskannya agar dapat dilalui oleh cahaya. Sedangkan cara fusi dilakukan dengan memfusi kedua ujung serat menggunakan busur listrik. Hasil penyambungan cara fusi lebih baik daripada metode yang lain [6].

Penyambungan kabel serat optik dilakukan mengikuti prosedur khusus yang menuntut ketelitian tinggi sebagai berikut:

1) Outer jacket: Pelindung terluar kabel (*outer jacket*) dikupas menggunakan *cable sheath cutter*.

2) Salah satu ujung kabel yang akan disambung, dimasukkan ke dalam selongsong pelindung (*protection sleeve)* dari bahan plastik yang berfungsi untuk melindungi sambungan.

3) Coating: Lapisan *coating*, dikupas dengan *fiber stripper* untuk menghilangkan lapisan *primary coating.*

4) Cladding: Bersihkan cladding yang sudah terbuka dengan alkohol 90%.

5) Kupas lapisan *cladding* kurang lebih 4 cm, sehingga inti serat (*core*) terpapar. Bersihkan kembali dengan tisu beralkohol 90%.

6) Inti serat dimasukkan ke dalam pemotong serat atau *fiber cleaver* dengan meluruskan ujung potongan *cladding* pada ukuran 12 mm. Serat yang sudah bersih siap untuk disambung. Lakukan hal yang sama pada kabel lainnya.

7) Fusi: Proses fusi dilakukan dengan fusion splicer produksi Fujikura. Untuk memastikan ujung-ujung inti serat yang akan disambung berada dalam posisi yang lurus, sebelum difusi cahaya monokrom dilewatkan pada salah

satu ujung serat sebagai sinyal input, lalu ujung yang lain disesuaikan posisinya sedemikian hingga diperoleh sinyal keluaran yang maksimal. Jalannya sinyal dapat dipantau pada monitor yang tersedia. Kemudian listrik tegangan tinggi dilewatkan melalui busur listrik di fusion splicer sehingga kedua ujung serat terfusi dan menyambung [9].

8) Kedua ujung harus dipastikan tersambung dengan lurus tanpa celah dengan memantaunya pada layar monitor OPM.

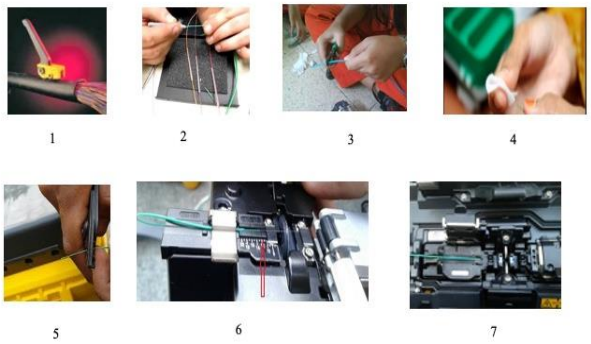
9) Lepaskan inti serat yang sudah tersambung dari *splicer*.

10) Geser selongsong pelindung, posisikan tepat pada lokasi sambungan. Panaskan selongsong agar pelindung menyusut.

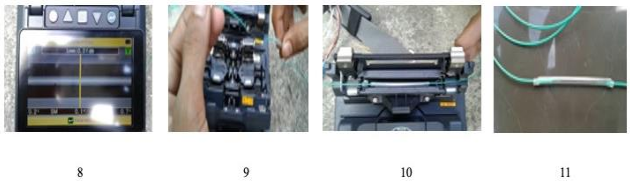
Prosedur splicing ini dirangkum pada Gambar 3 dan Gambar 4. Pada Gambar 5 terlihat peserta pelatihan sedang praktek memotong kabel dengan presisi.

Untuk memastikan kabel tersambung dengan baik, hasil penyambungan diukur dengan alat Optical Power Meter (OPM) yang menyatu dengan splicer, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Serat tersambung dengan baik, jika kedua ujung serat terhubung rapat tanpa celah. Dalam kondisi demikian cahaya yang dilewatkan dapat diteruskan oleh serat dengan redaman yang kecil. Standar umum untuk sambungan yang baik adalah redaman maksimum 0.3 dB per-sambungan.

Setelah berhasil menyambung kabel, peserta dilatih untuk mengoperasikan alat ukur optik OTDR (Mini-Pro OTDR TesterS710) [10], untuk menentukan lokasi sambungan dan diskontinyuitas pada jaringan kabel dan menghitung rugi-rugi. OTDR bekerja dengan cara mengirimkan sinyal optik melalui kabel serat optik, lalu mengamati sinyal yang dipantulkan. Dengan menganalisa waktu tibanya pantulan sinyal dan mengetahui cepat rambat cahaya di dalam kabel dan indeks bias serat, maka lokasi kerusakan kabel dapat diketahui [11]. Pada Gambar 6 terlihat peserta sedang menggunakan OTDR.

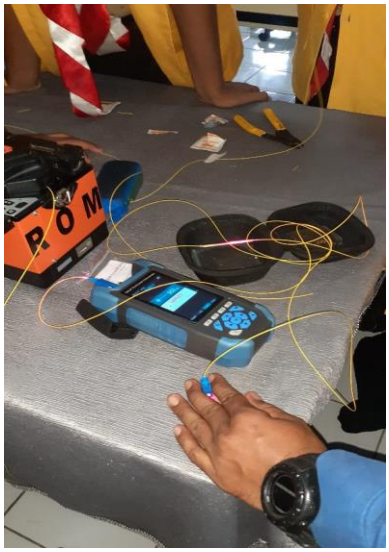


Gambar 3. Prosedur penyambungan kabel (1)



Gambar 4. Prosedur penyambungan kabel (2)

Gambar 5. Praktek memotong kabel dengan presisi



Gambar 6. Praktek mengoperasikan OTDR

Selain lokasi kerusakan OTDR juga mampu megetahui: lokasi penyambungan, lokasi dan jenis gangguan, jenis kejadian dalam serat (tekukan atau patahan), besar porsi daya yang dipantulkan (*optical return loss*), dan mengukur besar rugi-rugi rata-rata antara dua titik dalam sebuah serat. Hasil pengukuran OTDR ditampilkan dalam bentuk grafik, seperti yang diperoleh saat praktek pada Gambar 7. Dari perubahan-perubahan ekstrem yang ditunjukkan oleh grafik, dapat diketahui lokasi sambungan, baik dengan *splicer* maupun konektor, belokan kabel dan ujung kabel.

Dari hasil pelatihan ditemukan bahwa kemampuan dasar peserta latih cukup bervariasi, sehingga keluaran dari pelatihan juga bervariasi. Sebahagian peserta terutama pelajar kelas XI, dapat melakukan penyambungan dengan baik dan memenuhi standar kinerja. Sebagian yang lain berhasil menyambung serat, namun hasil sambungan belum memenuhi standar kinerja, dan beberapa peserta gagal. Secara teori kegagalan penyambungan dapat terjadi karena: diameter serat yang disambung tidak sama, ujung fiber ketika dipotong tidak bulat, dan bagian yang disambung mengecil.

Gambar 7. Grafik tampilan hasil pengukuran pada OTDR

IV. KESIMPULAN

Kemampuan menyambung kabel serat optik merupakan suatu kemampuan yang saat ini banyak dibutuhkan, seiring meluasnya penggunaan kabel serat optik di Indonesia. Untuk menyambung kabel serat optik dibutuhkan ketrampilan khusus, kesabaran dan ketelitian tinggi agar sambungan tidak menyebabkan hilangnya daya. Pelajar SMK Negeri 1 Banda Aceh telah menunjukkan antusiame dan kemampuannya belajar dengan cepat dan trampil dalam mengoperasikan alat yang baru dikenal. Praktek atau pelatihan dari sumber eksternal semacam ini dapat diadopsi oleh SMK lain untuk mengisi keterbatasan fasilitas sekolah.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada kepala sekolah SMK Negri I Lhoong Raya Banda Aceh, peserta didik dan guru pendamping. yang telah membantu pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

REFERENSI

[1] B. T. Pratiwi, A. Setyowati, and B. Maruddani, “Analisis penggunaan jaringan fiber optik untuk jaringan komunikasi Scada di PT PLN UP3 Bekasi,” *J. Pendidik. VOKASIONAL Tek. Elektron. JVoTE*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jul. 2023.

[2] A. Fauzi, B. Subagia, “Perancangan konfigurasi FTTH jaringan akses fiber optik dengan optisystem dalam modul praktikum komunikasi optik" IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics), vol 5 no.2, 2021.

[3] “Core Alignment Fusion Splicer 90S+ Kit,” Fujikura. Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: https://www.fusionsplicer.fujikura.com/products/core-alignment-fusion-splicer-90s-plus/

[4] “FC-6S+_OME2126008-1.pdf.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: https://global-sei.com/sumitomo-electric-splicers/manuals/fiber-cleavers/fc-6sp/FC-6S+_OME2126008-1.pdf

[5] S. Addanki, I. S. Amiri, and P. Yupapin, “Review of optical fibers-introduction and applications in fiber lasers,” *Results Phys.*, vol. 10, pp. 743–750, Sep. 2018.

[6] G. C S., *Textbook on optical fiber communication and its applications, third edition*. Phi Learning Pvt. Ltd., 2018.

[7] C. Stanescu and R.-M. Beiu, “Connecting fiber optics,” *Fasc Manage Technol Eng*, vol. 8, Jan. 2009.

[8] N. Ahamd, T. Azman, “The analysis of fusion splice technique on single mode fiber optic.”, Politeknik Kota Kinabalu, Oct 2017.

[9] J. R. Nandwalkar, “Furtherance in Splicing Technique of Optical Fiber Communication,” *Int. J. Eng. Adv. Technol*, vol. 9 no.3, Feb 2020

[10] “Mini-Pro OTDR Tester S710 Manufacturer.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: https://www.seikofire.com/mini-pro-otdr-tester-s710_p14.html

[11] K. Borzycki, P. Gajewski, and National Institute of Telecommunications, Poland, “Accurate location of fiber cable Fault with OTDR,” *J. Telecommunictions Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2021, pp. 42–52, Dec. 2021.