

ANALISIS RUGI-RUGI REDAMAN SERAT OPTIK DARI HASIL FUSION SPLICER DAN OTDR

Rahmad Hidayat¹, Sobur Burhanudin², Syafruddin³, Yakob Liklikwatil⁴, Anung⁵

Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

E-mail : rhidayat4000@gmail.com

Abstrak

Seiring perkembangan teknologi digital, saat ini semakin banyak penggunaan media serat optik untuk memberikan layanan komunikasi yang lebih baik, handal, mudah dan cepat. Namun dengan berbagai keunggulan itu bukan berarti sistem komunikasi serat optik (SKSO) yang ada saat ini sudahlah sempurna dan tidak memiliki permasalahan. Terdapat satu masalah pada serat optik di lapangan yaitu rugi-rugi akibat redaman (loss / attenuation) pada proses penyambungan. Saat penyambungan serat optik pada penelitian ini digunakan Optical Fiber Fusion Splicer S178A, sedangkan untuk mengukur hasil penyambungan tersebut digunakan Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) EXFO FTB-1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan nilai rugi-rugi redaman pada Fusion Splicer dan OTDR dan menganalisisnya mengapa nilai rugi-rugi pada keduanya berbeda. Dari hasil 30 kali pengujian, terdapat 3 hasil ukur rugi-rugi redaman tinggi antara 0,07 dB sampai 0,18 dB. Hal ini diakibatkan kurang bersihnya serat optik setelah proses stripping, penempatan serat pada fiber holder yang kurang sempurna sehingga ujung core serat menabrak elektroda splicer, dan hasil pemotongan cleaver yang tidak bagus. Hasil rugi-rugi dari pembacaan splicer dan OTDR berbeda, dikarenakan nilai rugi-rugi yang diukur oleh splicer adalah estimasi. Rugi-rugi splicer ini diukur oleh sensor kamera sedangkan OTDR menggunakan sensor cahaya jenis APD yang nilai ukurnya lebih akurat.

Kata Kunci: Serat optik, Splicer, OTDR, Rugi-rugi, Redaman

Abstract

Along with the development of digital technology, currently more and more use of fiber optic media to provide better, reliable, easy, and fast communication services. However, with these various advantages, it does not mean that the existing fiber optic communication system (SKSO) is already perfect and has no problems. There is one problem with optical fiber in the field, namely losses due to attenuation in the splicing process. When splicing optical fibers in this study, the Optical Fiber Fusion Splicer S178A was used, while to measure the results of the splicing, the Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) EXFO FTB-1 was used. The purpose of this study is to compare the value of the damping losses on the Fusion Splicer and OTDR and analyze why the values of the losses in the two are different. From the results of 30 tests, there are 3 results measuring high attenuation losses between 0.07 dB to 0.18 dB. This is due to the lack of cleanliness of the optical fiber after the stripping process, the imperfect placement of the fiber in the fiber holder so that the end of the fiber core hits the splicer electrode, and the cleaver cutting results are not good. The results of the losses from the splicer and OTDR readings are different because the loss values measured by the splicer are estimates. The splicer loss is measured by the camera sensor, while the OTDR uses an APD-type light sensor whose measurement value is more accurate.

Keywords: Optical fiber, Splicer, OTDR, Losses, Attenuation

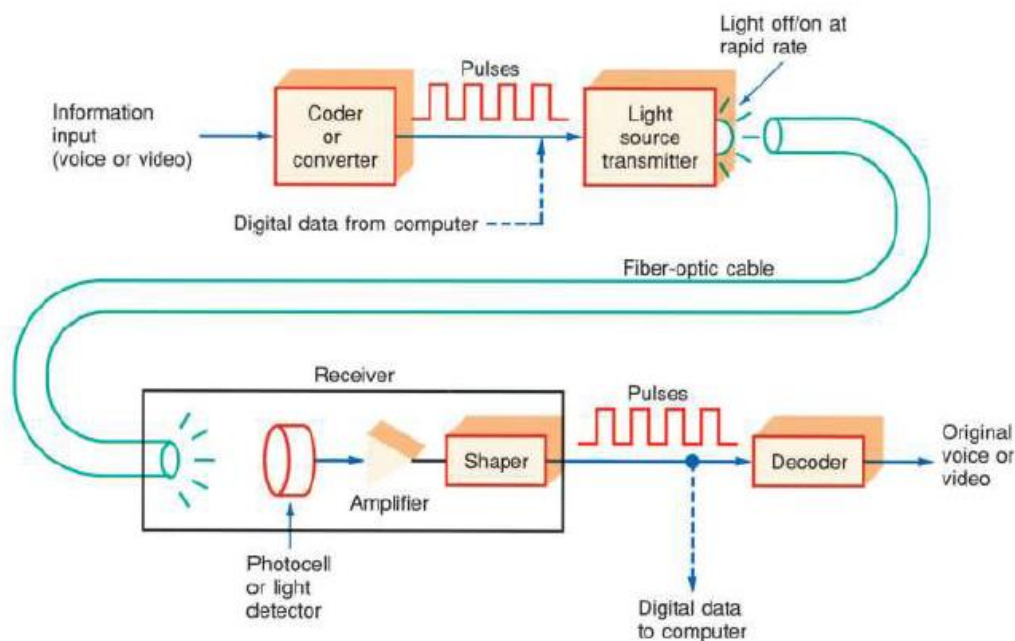
1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi digital, saat ini banyak perusahaan di bidang telekomunikasi yang menggunakan teknologi serat optik guna memberikan layanan yang terbaik, mudah dan cepat untuk masyarakat selain untuk persaingan yang kian ketat. Dengan perkembangan teknologi dalam bidang telekomunikasi memungkinkan penyediaan sarana telekomunikasi dengan biaya relatif lebih rendah, mutu pelayanan yang tinggi, cepat, aman, serta ditunjang oleh kapasitas yang besar dalam pengiriman informasi. Namun dengan berbagai keunggulan itu bukan berarti Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) yang ada saat ini sudahlah sempurna dan tidak memiliki permasalahan. Salah satu masalah yang terjadi dalam serat optik adalah rugi-rugi akibat hilangnya energi cahaya di dalam serat optik. Pada dasarnya hilangnya cahaya di dalam serat optik disebabkan dua hal yaitu bahan inti serat optik yang kotor dan cahaya dibelokkan ke arah yang kurang tepat. Salah satu penyebab pembelokan cahaya tersebut adalah teknik penyambungan yang kurang baik. Untuk melakukan penyambungan serat optik digunakan alat yaitu *Optical Fiber Fusion Splicer*, alat ini yang akan menghubungkan antara *core* yang satu dengan *core* lainnya, serta menghubungkan juga *cladding* yang satu dengan *cladding* lainnya. Selain itu juga digunakan alat untuk mengukur hasil penyambungan serat optik tersebut yaitu *Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan

pengambilan data ukur, komparasi dan analisis terhadap rugi-rugi redaman hasil penyambungan fiber optik memakai *splicer FITELE S 178 A*, dan terhadap hasil ukur yang menggunakan OTDR EXFO FTB1.

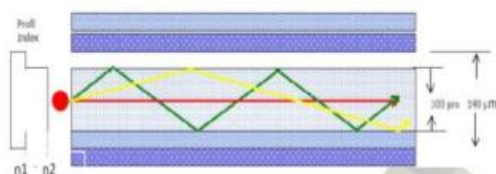
1.1 Tinjauan Pustaka

Pada sistem komunikasi serat optik, media transmisinya berupa serat optik, dengan informasi yang dilewatkan didalamnya berupa sinyal-sinyal pulsa cahaya. Pada dasarnya kinerja suatu sistem komunikasi serat optik (SKSO), dapat ditinjau dari 4 (empat) komponen utama, yaitu perangkat dan sumber cahaya, perangkat dan detektor optik, kabel serat optik dan konektor optik. Kabel serat optik adalah media berbahan serat (fiber) yang menggunakan cahaya sebagai sinyal untuk proses transmisi data. Sumber cahaya mengubah sinyal listrik menjadi sinyal cahaya. Terdapat 2 (dua) tipe sumber pengirim optik yang digunakan untuk mengirim cahaya informasi melalui serat optik, yaitu *light emitting diode (LED)* dan *laser diode (LD)*. Sedangkan untuk detektor optik digunakan *photodetector* jenis dioda PIN (*Positive Intrinsic Negative*) atau APD (*Avalanche Photo-Diode*). Serat optik selain terkenal dengan kecepatannya dalam mentransmisikan data, juga kebal terhadap pengaruh medan elektromagnetik. Struktur kabel serat optik terdiri dari bagian paling luar adalah jaket pelindung (*coating*), selongsong (*cladding*), dan inti (*core*) di bagian pusat dalam.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Komunikasi Serat optik (SKSO)

Terdapat 3 jenis kabel serat optik yaitu *singlemode step index*, *multimode step index* dan *multimode graded index*.

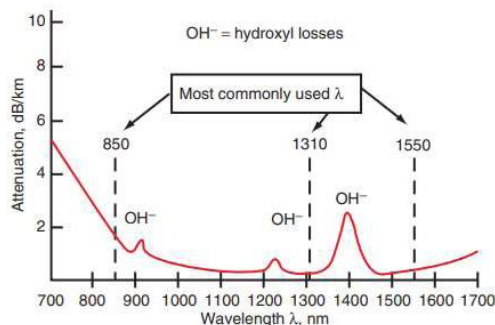


Gambar 2. Kabel *multimode step-index*

Redaman (attenuasi) serat optik merupakan karakteristik penting yang harus diperhatikan mengingat kaitannya dalam menentukan jarak pengulang (*repeater*), jenis pemancar dan penerima optik yang harus digunakan. Redaman sinyal cahaya yang merambat di sepanjang serat merupakan pertimbangan penting dalam desain sebuah sistem komunikasi optik, karena menentukan peran utama dalam menentukan jarak transmisi maksimum antara pemancar dan

penerima. Redaman (α , dalam dB/km) sinyal atau rugi-rugi serat optik merupakan perbandingan antara daya output optik (P_{out} , dalam Watt) terhadap daya input optik (P_{in} , dalam Watt) sepanjang serat L (dalam km). Untuk itu terdapat *range* redaman yang masih diijinkan yaitu 0,3-0,4 dB/km untuk panjang gelombang 1310 nm dan 0,17-0,25 dB/km untuk panjang gelombang 1550nm. Selain itu, koefisien redaman mungkin juga dipengaruhi spektrum panjang gelombang yang diperoleh dari hasil pengukuran pada panjang gelombang yang berbeda. Redaman serat optik dapat ditampilkan pada kurva dimana serat optic dapat dibagi atas 3 *window* atau *band* yaitu 1) *Short Wavelength Band (first window)*. Jalur ini berada pada 800 – 900 nm yang merupakan awal ditemukannya serat optik pada tahun 1970an dan awal 1980an. Jalur ini dapat menghemat biaya dalam hal sumber optik dan

detekornya. 2) *Medium wavelength band (second window)*. Jalur ini berada pada 1310 nm dimana digunakan pada pertengahan tahun 1980. Pada kondisi ini dispersinya 0 (pada serat *single mode*). Biaya sumber dan *detektor* optiknya lebih mahal namun redamannya adalah 0,4 dB/km. 3) *Long wavelength band (third window)*. Jalur ini berada pada 1510 nm dan 1600 nm yang mulai digunakan pada tahun 1990an hingga sekarang, dengan redaman terendah yang berada pada panjang gelombang 1550 nm. Sebagai tambahan, penguat optik digunakan pada band terakhir ini.



Gambar 3. Panjang gelombang terhadap redaman serat optik

Redaman pada SKSO terdapat pada ujung konektor dan redaman pada fisik serat optik. Redaman pada serat optik tersebut digolongkan menjadi redaman akibat faktor intrinsik (penyerapan, hamburan, bengkokan fisik); ekstrinsik (pantulan, dan mode kopling); dispersi; serta redaman akibat sambungan fisik antar serat optik. *Splicing* merupakan proses penyambungan serat optik yang sifatnya permanen. digunakan untuk menyambungkan dua buah serat optik yang patah atau untuk perpanjangan serat. Teknik metode lebur (*fusion splicing*) dilakukan dengan meleburkan ujung-ujung dari serat optik yang akan disambung dengan laser.

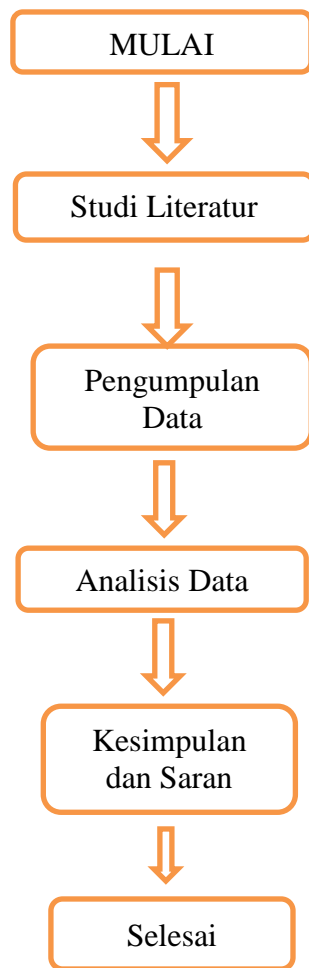
2. Metode Penelitian

2.1 Alat/instrumen penelitian

- 1) *Streaper* (Tang)
Digunakan untuk mengupas bagian jaket kabel fiber optik.
- 2) *Cleaver* (Pemotong)
Digunakan untuk memotong ujung kabel fiber optik.
- 3) Alkohol dan Tisu
Digunakan untuk membersihkan bagian kabel fiber optik yang sudah dipotong.
- 4) *Fusion Splicer merk Fitel S 178 A*, digunakan untuk melakukan penyambungan antar ujung kabel fiber optik.
- 5) Konektor penghubung.
- 6) Kabel serat optik dengan spesifikasi :
Merk Sumitomo; Type ITU-T G.652; Attn 0,327 dB/km dengan $\lambda=1310\text{nm}$; Panjang kabel total 25,300 m; Kabel serat optik yang diukur berjenis *dummy fiber* dengan panjang 19,9681 km dan 1,3239 km.
- 7) *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) tipe *EXFO FTB 1*, digunakan untuk mengukur *losses* pada kabel fiber optik yang telah disambung menggunakan *splicer*.
- 8) Handphone, digunakan untuk mendokumentasikan foto hasil penelitian.
- 9) Laptop, digunakan untuk menyusun data-data serta laporan penelitian ini.

2.2 Langkah-langkah penelitian

Tahapan penelitian selengkapnya terlihat pada diagram alir pada gambar 4.



Gambar 4. Tahapan penelitian

Adapun tahapan / prosedur penyambungan kabel serta optik adalah sebagai berikut :

- Pengukuran panjang kabel yang akan kita kupas untuk proses penyambungan
- Memasukkan *sleeve protector* supaya hasil dari sambungan akan kuat dan tidak akan mudah putus.
- Pengupasan *cladding* sehingga terlihat *core* serat optic
- Pembersihan *core* tersebut menggunakan alkohol dan kapas supaya tidak ada kotoran yang menempel.

- Pemotongan serat optik menggunakan *fiber cleaver* sehingga menghasilkan potongan yang baik.
- Penyambungan dan pengukuran nilai sambungan menggunakan *fusion splicer*
- memanaskan *sleeve protector* sehingga pada ujung serat yang telah disambung tidak mudah patah.



Gambar 5. Pembersihan serat optik

Pengukuran serat optik pada penelitian ini dilakukan di PT. Unitronic Jaya yang berlokasi di Jl. Batununggal Indah, Bandung menggunakan alat ukur *Optical Domain Reflectometer* (OTDR).

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan OTDR :

- Jangan melihat Laser secara langsung, karena berbahaya bagi mata.
- Konektor harus bersih, agar didapat hasil yang benar.
- Tegangan satuan yang diijinkan.
- Penanganan kabel konektor.
- Kondisi lingkungan alat.
- Kemampuan spesifik dari peralatan.

Parameter yang perlu diatur pada saat menggunakan OTDR :

- Setting IOR (*Index Of Refraction*).

2. Pemilihan panjang gelombang Laser.
3. Pemilihan rentang jarak (*Distance Range*).
4. Pemilihan lebar pulsa (*Pulse Widht*).
5. *Setting attenuation*.
6. On/Off Laser.

Penggunaan *patchcord* :

Beberapa alasan kenapa digunakan *patchcord* pada pengukuran menggunakan OTDR :

1. Penggunaan *patchcord* sangat direkomendasikan jika *user* ingin melihat karakteristik dari konektor pertama atau terakhir dari link optik.

2. Penggunaan *patchcord* akan menggeser posisi konektor keluar dari jarak *dead zone*.
3. Penggunaan *patchcord* akan memungkinkan OTDR mendapat daya referensi baik sebelum atau sesudah konektor sehingga bisa dideteksi.
4. Panjang *patchcord* yang dibutuhkan tergantung dari jarak *dead zone* dari OTDR.
5. Panjang minimum *patchcord* yang direkomendasikan adalah 2 kali panjang *attenuation dead zone*.
6. *Patchcord* standar memiliki panjang puluhan hingga ratusan meter.



Gambar 6. Proses penyambungan serat optik

2.3 Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data tidak lain dari suatu proses pengadaan data primer untuk keperluan penelitian, data yang dikumpulkan harus cukup valid untuk digunakan. Dalam tahap pengumpulan data ini, penulis melakukan beberapa metode berikut:

- a) Pengumpulan data dengan observasi langsung, yaitu cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut. Tentunya semua yang akan

didata sudah terkonsep dengan baik.

- b) Pengumpulan data hasil pengukuran dan analisis terhadap komparasi redaman akibat *splicing* dan yang terbaca pada OTDR.
- c) Pengumpulan data hasil studi literatur dan bibliografi berupa referensi-referensi yang berkaitan dengan desain.

2.4 Teknik analisis

Analisis dilakukan terhadap data yang merupakan tahapan untuk mengetahui dan memahami sistem yang akan dibuat. Selain itu juga

dilakukan analisis sistem untuk mengevaluasi kembali terhadap semua tahap penelitian yang dilakukan dan menganalisis hasil yang dicapai, yang menjadi sasaran dalam penelitian ini. Tahap ini diharapkan akan lebih memudahkan di dalam penarikan kesimpulan [4-6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam percobaan ini dilakukan 30 kali penyambungan dengan *splicer* dan 30 kali pengukuran dengan OTDR.

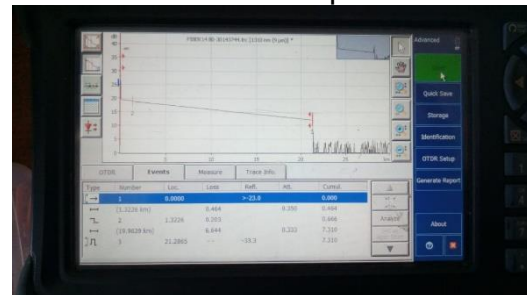
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran

No	Loss Splicer	Pembacaan Loss pada OTDR
1	0,01 dB	0,209 dB
2	0,05 dB	0,223 dB
3	0,01 dB	0,184 dB
4	0,01 dB	0,127 dB
5	0,00 dB	0,121 dB
6	0,01 dB	0,129 dB
7	0,01 dB	0,203 dB
8	0,00 dB	0,121 dB
9	0,00 dB	0,165 dB
10	0,01 dB	0,226 dB
11	0,00 dB	0,216 dB
12	0,02 dB	0,219 dB
13	0,00 dB	0,201 dB
14	0,16 dB	0,609 dB
15	0,18 dB	1,327 dB
16	0,01 dB	0,185 dB
17	0,05 dB	0,235 dB
18	0,01 dB	0,176 dB
19	0,01 dB	0,185 dB
20	0,00 dB	0,160 dB
21	0,00 dB	0,169 dB
22	0,03 dB	0,169 dB
23	0,02 dB	0,146 dB
24	0,01 dB	0,211 dB

25	0,01 dB	0,164 dB
26	0,02 dB	0,181 dB
27	0,01 dB	0,185 dB
28	0,07 dB	2,016 dB
29	0,00 dB	0,185 dB
30	0,01 dB	0,221 dB



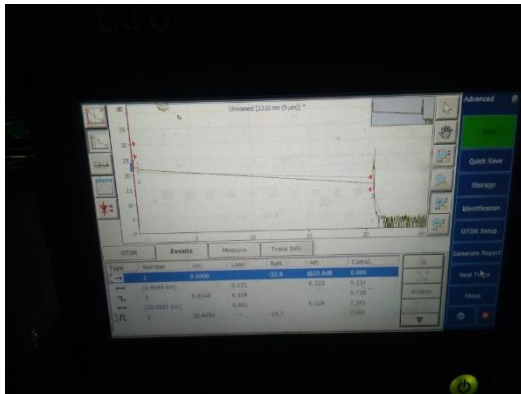
Gambar 7. Hasil splicer ke-7



Gambar 8. Hasil OTDR ke-7



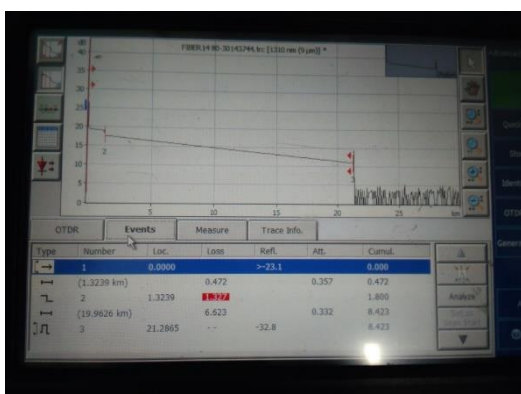
Gambar 9. Hasil splicer ke-14



Gambar 10. Hasil OTDR ke-14



Gambar 11. Hasil splicer ke-15



Gambar 12. Hasil OTDR ke-15

Pengujian telah dilakukan sebanyak 15 kali, 13 kali pengujian pertama didapatkan nilai perbedaan rugi-rugi redaman yang tidak berbeda jauh antara 0,00 dB – 0,05 dB. Pada pengujian ke 14 dan 15 didapatkan nilai rugi-rugi yang sangat besar yaitu 0,16 dB dan 0,18 dB. Nilai redaman pada pengujian ke 14 dan 15 tersebut diakibatkan oleh hasil

penyambungan yang kurang baik di antaranya adalah akibat :

- Kurang dibersihkannya serat optik setelah proses *stripping*.
- Penempatan serat pada *fiber holder* yang kurang sempurna sehingga ujung *core* fiber menabrak elektroda *splicer*.
- Hasil pemotongan serat dengan menggunakan fiber *cleaver* yang tidak bagus akibat pisau *cleaver* tersebut sudah tumpul.
- Adanya gelembung udara pada sambungan kabel serat optik itu sendiri.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada hasil pembahasan di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa penyambungan (*splicing*) serat optik yang kurang baik berkontribusi pada penambahan redaman pada serat optik yang beroperasi. Kemudian ditunjukkan adanya perbedaan hasil redaman dari pembacaan *splicer* dan OTDR dikarenakan nilai redaman yang diukur oleh *splicer* adalah estimasi *loss*. Rugi-rugi redaman ini diukur oleh sensor kamera sedangkan hasil nilai redaman yang diukur oleh OTDR menggunakan sensor APD (sensor cahaya) sehingga nilai yang diukur lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayat, R. (2018) Diktat Mata Kuliah Sistem Komunikasi, Jurusan Teknik Elektro, STT Mandala, Bandung.

Hidayat, R., Syafruddin, Ramady, G.D. (2020). DESAIN LOW PASS FILTER BUTTERWORTH DENGAN KOMPONEN AKTIF VOLTAGE

- CONTROLLED VOLTAGE SOURCE. *Jurnal Isu Teknologi*, vol.15, no.2, pp. 31-36. <https://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/185>.
- [2] Oppenheim, Alan V.,. Discrete-time signal processing, Prentice–Hall, Inc., second edition, New Jersey.
- [3] Hidayat, R. (2017) *Matlab pada Sistem Pemrosesan Sinyal dan Komunikasi Digital: Simulasi berbagai aplikasi teknik*, 1st editio. Malang: Penerbit Gunung Samudera [Grup Penerbit PT Book Mart Indonesia].
- [4] Hidayat, R. (2016) Desain dan Analisis Patch Sirkular untuk Aplikasi Antena Tag RFID dengan Algoritma Propagasi Balik Jaringan Syaraf Tiruan. *Prosiding SNaPP: Sains, Teknologi*, vol.6, no.1, pp.1-8.
- [5] Anung dan Hidayat, R. (2014) MENINGKATKAN EFISIENSI KONVERTER DC-DC PENAIK TEGANGAN DENGAN TEKNIK ZERO VOLTAGE SWITCHING (ZVS) UNTUK KOREKSI FAKTOR DAYA BEBAN NONLINIER, *Jurnal Isu Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 1–14. <http://www.ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/2>
- [6] Hidayat, R., Setiawan, H., Liklikwatil, Y., Santoso, S., Lestari, N.S. (2017) Antena Cerdas untuk Mitigasi Interferensi dengan Algoritma Least Mean Square. *Setrum*, vol.6 no.1, pp.97-105. <http://dx.doi.org/10.36055/setrum.v6i1.1439>