

Analisis Pengaruh Penerapan EDFA dan DCF Pada Skema Berbeda Untuk Meningkatkan Kinerja RoSMF

Effect Analysis on EDFA Application and DCF At Different Schmes for Improving Performance of RoSMF

Mochamad Yana Hardiman^{1*}, Emmidia Djonaedi², Endang Yuniarti³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Jakarta

Siwabessy Kampus UI, (021) 7270036

mochamad.yanahardiman@grafika.pnj.ac.id^{1*}, emmidia.djonaedi@grafika.pnj.ac.id²,
endang.yuniarti@grafika.pnj.ac.id³

Abstrak – Semakin banyak pengguna yang mengakses akan menurunkan kualitas sinyal yang didapat. Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan teknologi radio over fiber yang menghasilkan redaman kecil dan bit rate tinggi dari fiber serta mobilitas tinggi dari radio. Faktor paling efektif dari masalah yang menyebabkan penurunan kinerja Radio Over Fiber adalah redaman dan dispersi. Degradasi daya dapat diatasi dengan EDFA dan dispersi dapat diatasi dengan menggunakan DCF. Pada simulasi menggunakan optisystem RoSMF tanpa melakukan peningkatan performa dengan bit rate 1 Gbps dan daya laser 0 dBm. Pada percobaan ini jarak maksimum RoSMF tanpa menggunakan peningkatan performa adalah pada jarak 85 km dengan Q faktor maksimum sebesar 6.58716 dan BER minimum sebesar 1.7353E-011 dengan penerimaan - 17 dBm dan margin sistem sebesar 6 dB. RoSMF yang tidak menggunakan peningkatan performa mengalami penurunan maka peningkatan performa dengan menggunakan EDFA dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan performa, dibandingkan dengan RoSMF tanpa peningkatan performa EDFA masih bisa optimal pada jarak 86 km hingga 118 km. POST DCF mampu optimal pada jarak dimana EDFA dijatuhkan pada jarak 119 km, jangkauan jarak POST DCF ada pada jarak 119 km hingga 211 km. PRE DCF akan optimal pada jarak 129 km hingga 211 km. DCF optimal simetris pada jarak 119 km hingga 211 km.

Kata Kunci: RoSMF, Maksimum Q factor, Minimum BER, EDFA, Pre DCF, Post DCF.

Abstract – The more users that access will decrease the quality of the signal obtained. The solution to this problem is to use a radio over fiber technology which is produce a small attenuation and high bit rate from fiber and high mobility from radio. Most effective factor of the problems leading to degradation in the performance of Radio Over Fiber is the attenuation and dispersion. Power degradation can be solved with EDFA and dispersion can be overcome by using DCF. In simulations using optisystem RoSMF without doing a performance improvement with a bit rate of 1 Gbps and laser power of 0 dBm. In this experiment the maximum distance for RoSMF without the use of performance improvement is at 85 km with a maximum Q factor of 6.58716 and a minimum BER of 1.7353E-011 with acceptance - 17 dBm and system margins by 6 dB. RoSMF who do not use performance improvement has experienced a drop then the performance improvement by using EDFA can be an alternative to improve performance, compared with RoSMF without EDFA performance improvements can still be optimum at a distance of 86 km to 118 km. POST DCF capable of optimally at distances where the EDFA is dropped at a distance of 119 km, the distance range DCF POST exist at a distance of 119 km to 211 km. PRE DCF will be optimal at a distance of 129 km to 211 km. Symmetrical optimal DCF at a distance of 119 km to 211 km.

Keywords: RoSMF, Maximum Q factor, Minimum BER, EDFA, Pre DCF, Post DCF

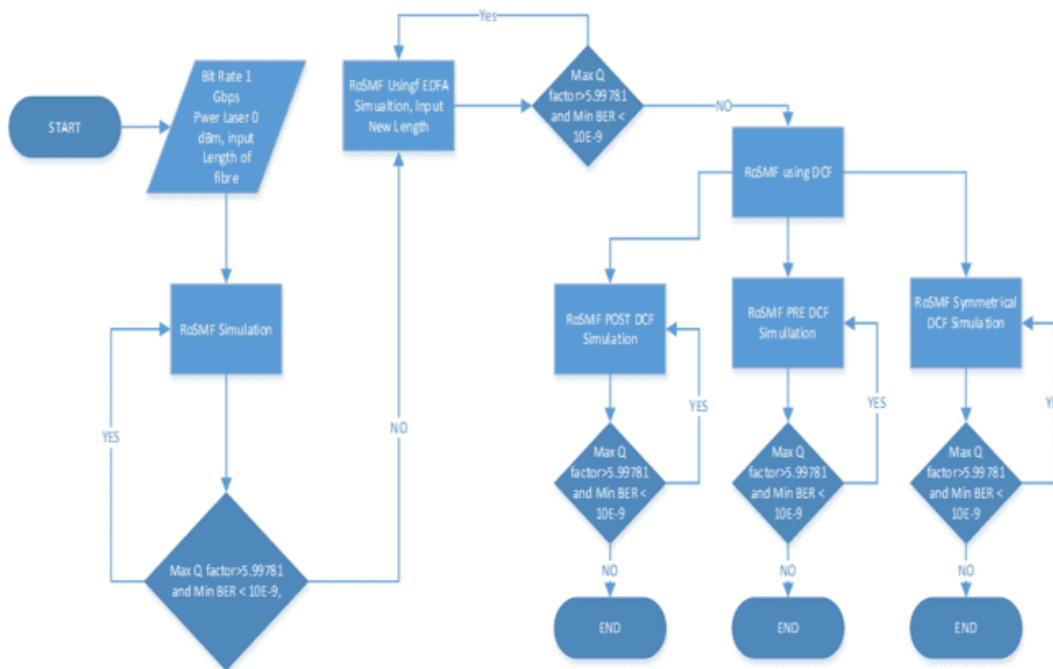


1. Pendahuluan

Pengguna di era broadband seperti saat ini memerlukan akses terhadap teknologi informasi dimana saja dan kapan saja. Lebih banyak pengguna yang mengakses jaringan secara bersamaan namun ada trade off antara kapasitas dan kualitas. Untuk pelayanan yang lebih baik diperlukan teknologi yang lebih stabil namun memiliki mobilitas yang tinggi. Kemudian teknologi radio over fiber hadir sebagai solusi karena merupakan konvergensi teknologi fiber optic dan teknologi radio. Teknologi serat optik yang mempunyai keunggulan redaman kecil dan bit rate tinggi serta teknologi radio yang mempunyai keunggulan mobilitas. Radio over fiber mempunyai dua permasalahan yaitu penurunan kekuatan sinyal dan dispersi. Daya yang diterima di sisi penerima akan mempengaruhi kinerja yang diukur dengan faktor Q maksimum dan BER minimum. Penurunan kekuatan sinyal dapat diatasi dengan EDFA dan dispersi dapat diatasi dengan DCF. Srivastava[9] menggunakan EDFA tanpa DCF namun tidak memberikan panjang serat yang optimal. Mohammed[10] menggunakan EDFA dan DCF yang merupakan skema POST DCF saja. Kedua penelitian ini tidak memperhitungkan secara akurat jarak optimal serat yang diperoleh tetapi hanya tidak menghitung analisis link power budget. Daya transmisi cahaya sepanjang kekuatan serat menurun secara eksponensial seiring dengan bertambahnya jarak [16]. Penelitian ini melakukan simulasi dan analisis pengaruh penambahan EDFA dan DCF dengan tiga skema berbeda dan analisis link power budget.

2. Metode Penelitian

Kami menggunakan skema berbeda EDFA dan DCF untuk meningkatkan kinerja Radio Over Single Mode Fiber (RoSMF). Langkah-langkah simulasi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Simulasi Flowchart Menggunakan OptiSystem

Data NRZ satu Gbps yang memodulasi Mach Zehnder dengan daya 0 dBm ditransmisikan dalam serat optik dengan tiga skenario, yaitu tanpa EDFA dan DCF, dengan EDFA tanpa DCF, dengan EDFA dan DCF (tiga skema berbeda yaitu PRE DCF, POST DCF, dan Symmetrical DCF).

Simulasi sistem menggunakan parameter berikut :

Tabel 1. Parameter Simulasi

Wavelength	1550 nm[11]
Bit Rate	1 Gbps, 10 Gbps
Length SMF	Variabel
Length DCF	Variabel
Dispersion SMF	16.75 ps/nm/km[11]
Dispersion DCF	-155 ps/nm/km[29]
Attenuation SMF	0.2-0.3 dB/km[23]
Attenuation DCF	0.6 dB/km[30]

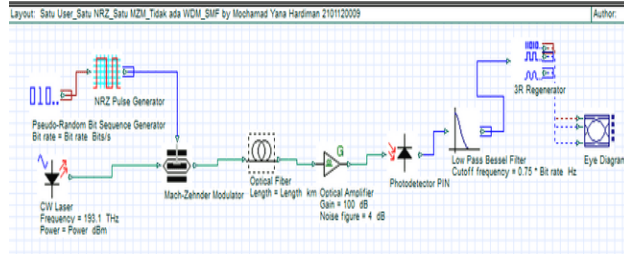
Panjang gelombang ketiga pada window 1550 nm[26], bit rate yang digunakan 1 Gbps dan 10 Gbps. Daya laser yang digunakan 0 dBm dan 10 dBm.

Pengaruh Penambahan DCF dan EDFA

Serat dispersi sebesar 16,75 ps/nm/km[11], serat dispersi sebesar -155 ps/nm/km[29]. Redaman SMF sebesar 0,2-0,3 dB/km[23] dan redaman DCF sebesar 0,6 dB/km.[30]. Tiga skema yang akan digunakan adalah DCF, Pre DCF, Post DCF dan Symmetrical DCF [1]. Rumus yang digunakan dalam pencarian panjang DCF sesuai dengan persamaan:

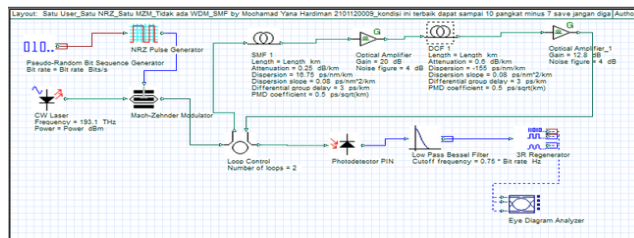
$$D_{SMF} * L_{SMF} = -D_{DCF} * L_{DCF}[20] \tag{1}$$

Implementasi Radio Melalui Sistem Single Mode Menggunakan EDFA



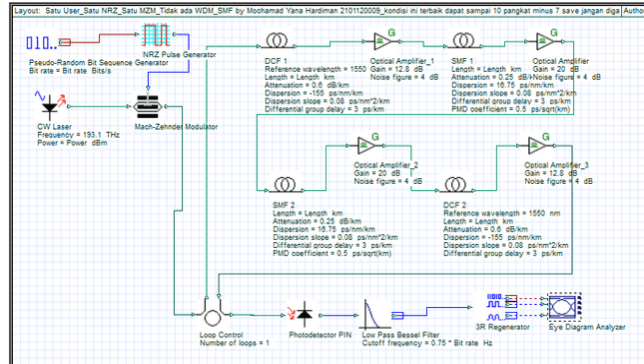
Gambar 2. RoSMF dengan peningkatan performansi menggunakan EDFA

Implementasi Radio Over Single Mode Fiber Menggunakan POST DCF



Gambar 3. Radio Over Single Mode Fiber menggunakan PRE DCF

Implementasi Radio Over Single Mode Fiber System menggunakan Symmetrical DCF



Gambar 4. Radio Over Single Mode Fiber menggunakan Symmetrical DCF

3. Hasil dan Pembahasan

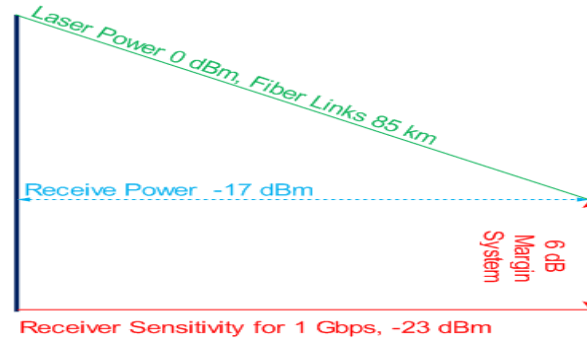
Hasil Analisis Simulasi

Skenario 1 untuk bit rate sebesar 1 Gbps, Power Laser 0 dBm RoSMF

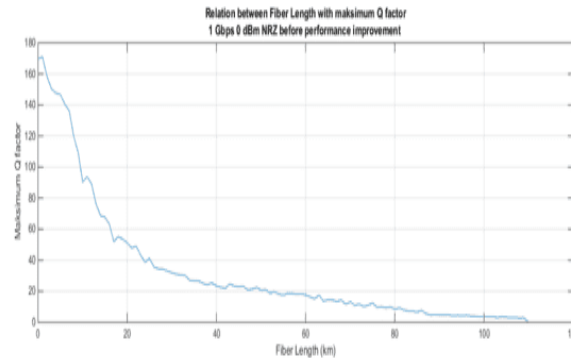
Hasil Simulasi Pada jarak fiber maksimum setelah Optimasi 85 km

Tabel 2. Hasil Q factor and BER pada jarak 85 km

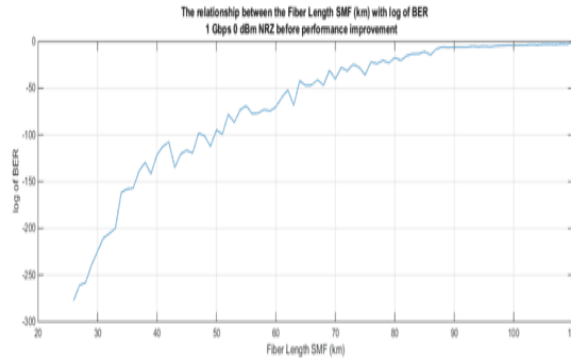
Distance (km)	Maximum Q factor	Minimum BER
85	6.58716	1.7353E-011



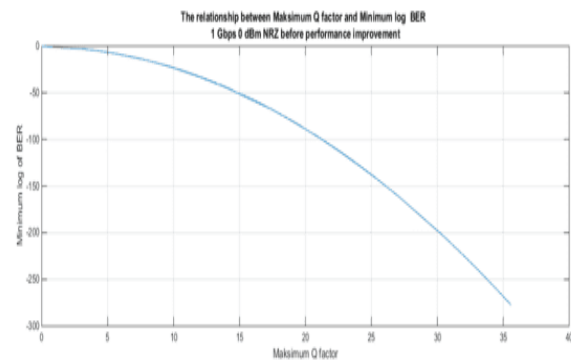
Gambar 5. Link Power Budget RoSMF



Gambar 6. Hubungann Panjang Fiber Optik dengan maximum Q factor

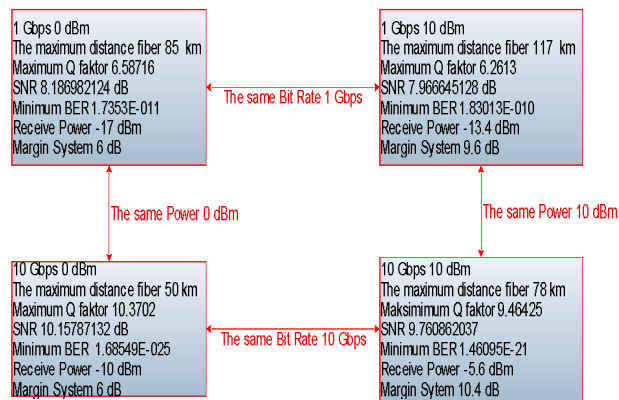


Gambar 7. Hubungan Panjang fiber Optik dengan BER

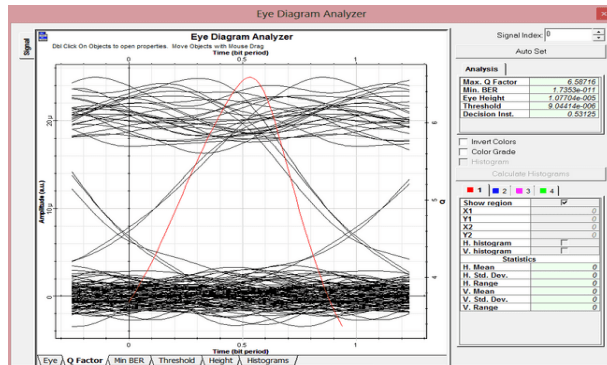


Gambar 8. Hubungan Maksimum Q factor dan minimum BER

Hubungan empat hasil simulasi sebelum peningkatan kinerja



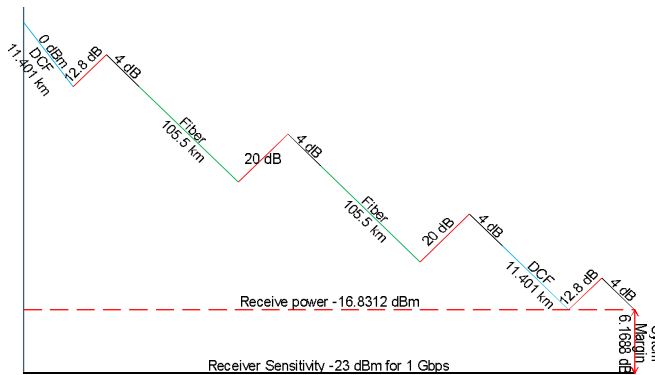
Gambar 9. Hubungan empat hasil simulasi sebelum peningkatan kinerja



Gambar 10. Hasil keluaran simulasi 1 Gbps of 0 dBm pada jarak 85 km

Peningkatan Performansi menggunakan Symmetrical DCF

Link Power Budget



Gambar 11. Link Power Budget menggunakan Symmetrical DCF

Gambar di atas mengilustrasikan link power budget serat simetris DCF pada jarak terjauh yang bertemu

Persyaratan pada titik terjauh fiber sejauh 211 km. Daya awal 0 dBm, DCF simetris, DCF diletakkan di sebelah kiri serat optik sehingga 0 dBm akan diredam oleh DCF dengan redaman DCF sebesar 0,6 dB/km. Redaman DCF mengkompensasi EDFA dengan penguatan 12,8 dB, EDFA untuk DCF memiliki angka kebisingan 4 dB. Sinyal optik sekali pakai akan ditransmisikan ke dalam fiber dengan jarak 105,5 km dengan redaman 0,25 dB/km. Redaman serat akan dikompensasi oleh penguatan EDFA sebesar 20 dB dengan noise sebesar 4 dB. Sekali sinyal optik akan ditransmisikan kembali ke serat optik sejauh 105,5 km dengan redaman 0,25 dB/km. akan digunakan kembali mengkompensasi redaman serat

4. Kesimpulan

EDFA dan DCF dapat meningkatkan kinerja RoSMF sebelum peningkatan kinerja. pada jarak maksimum RoSMF yang berada pada kondisi dibawah standar EDFA kinerjanya masih bisa diatas standar kinerjanya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jakarta, Wakil Direktur Bidang Akademik, Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, dan Ketua Program Studi (KPS) Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi.

Referensi

- [1] OptiSystem Tutorial Volume 2. Optical Communication System Design and Software.
- [2] G. P. Agrawal. 1997. Fiber Optic Communication Systems. Wiley-Interscience.
- [3] M. Tachibana, et al., "Erbium-Doped Fiber Amplifier with Flattened Gain Spectrum", IEEE Photon. Tech. Lett. 3, 118 (1991).
- [4] S. F. Su, et al., "Flattening of Erbium-doped fiber amplifier gain spectrum using an acousto-optic tunable filter", Electron. Lett. 29, 477 (1993).
- [5] E. L. Goldstein, et al., "Inhomogeneously broadened fiber amplifier cascade for transparent multiwavelength lightwave networks", J. Light. Tech. 13, 782 (1995).
- [6] M. A. Ali, et al., "Performance of erbium-doped fiber amplifier cascades in WDM multiple access lightwave networks", IEEE Photon. Tech. Lett. 6, 1142 (1994).
- [7] S. Y. Park, et al. "Doped fiber length and pump power of gain-flattened EDFAs", Elect. Lett. 32, 2161 (1996)
- [8] Hani Jasim, "Optical Communication System base on wavelength division multiplexing technique", PhD. Thesis, university of Baghdad 2005.
- [9] Srivastava, Nimish Kumar, Arvind Kumar Jaiswal, Mukesh Kumar. 2014. Design and Performance Analysis of Radio Over Fiber Sytem Incorporating Differential Phase Shift Keying Modulation in High Speed Transmission System. Allahabad Uttar Pradesh, India: IOSR Journal of Electronics and Communications Engineering (IOSR-JECE)
- [10] Abduldaem Mohammed, Husam. 2013. Performance Evaluation of DWDM for Radio over Fiber System with Dispersion Compensation and EDFA. Baghdad university. International Journal of Computer Applications (0975-8887)
- [11] OptiSystem_Component_Library
- [12] Benedetto, S., Biglieri, E., Castellani, V., *Digital Transmission Theory*. Prentice-Hall, N.Y., (1987)
- [13] Press, W. H., Flannery, B. P., Teukolsky, S. A., and Vetterling, W. T., *Numerical Recipes in C*. Cambridge University Press, (1991).
- [14] Gupta, Mool C, John Ballato. 2006. The Handbook of Photonics. London: CRC Press Taylor & Francis Group
- [15] J.C. Cartledge, G.S. Burley, "The Effect of Laser Chirping on Lightwave System Performance," *Journal of Lightwave Technology*, Vol. 7, No. 3, 1989, S. 568-573.
- [16] Keiser, Gerd; "Optical Fiber Communications", 4th Ed., Tata McGraw Hill, 2008.
- [17] G. P. Agrawal, "Applications of nonlinear fiber optics", Academic press, 3rd edition, 2001.
- [18] G. P. Agrawal, "Nonlinear fiber optics", Academic press, 3rd edition, 2001.
- [19] ZhouZhiQiang, TangYuLiang, "Optimum schemes of dispersion compensation transmission systems using dispersion compensation fibers", laser technology, Vol.24, No.5, pp.265-269 Oct.2000
- [20] Sing Robin, Love Kumar, Neeeru Malhotra. 2015. "Dispersion Compensation in Optical Fiber Communications for 40 Gbps using dispersion compensation fiber". Jalandhar, Punjab. International Journal for Science and emerging.
- [21] Fernando, Xavier. Additive White Gaussian Noise (AWGN) Channel and Matched Filter Detection. Lihat Bernard Sklar.
- [22] Agrawal, Govind P. 2002. Fiber-Optic Communication System Third Edition. New York. Wiley Interscience
- [23] Tutorial_Volume_2.pdf_Power level management in optical metro network page 380/476
- [24] <http://radityaeka5.blogspot.com/2013/10/bab-6-defiasirangevarian.html>
- [25] Ng'oma. 2005. Radio over Fibre Technology for Broadband Wireless Communication System. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven
- [26] Vidya, Leanna. 2011. Applied Study of DWDM-ROF to Transmit Wireless Access Technology. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [27] http://imedea.uib-csic.es/~salvador/coms_optiques/addicional/ibm/ch07/07-14.html

- [28] <http://www.slideshare.net/udunuwara/wdm-principles>
- [29] <http://www.google.com/patents/WO2005083482A1?cl=en>
- [30] Kaur, Manpreet, Himali Sarangal, Parven Bagga.2015.Dispersion Compensation with Dispersion Compensating Fibers(DCF).Jalandhar:International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering