

ANALISIS DAN SIMULASI TRANSMISI DATA DUA ARAH BERBASIS WDM (WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING) DENGAN OADM (OPTICAL ADD DROP MULTIPLEXING) DI ROF (RADIO OVER FIBER) MENGGUNAKAN OPTISYSTEM

Bagus Widiyanto¹, Akhmad Hambali², Afief Dias Pambudi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Komunikasi di dunia berkembang sangat pesat, tidak hanya sebatas suara melainkan komunikasi data. Banyak teknik yang telah digunakan guna mendukung layanan multimedia. Disaat layanan komunikasi nirkabel dipaksa pada batas kekuatannya, diperlukan penyangga beban komunikasi yang hanya bisa diatasi oleh komunikasi media fisik. Alasan utama media fisik lebih diunggulkan adalah redaman sangat kecil sekali dibandingkan dengan komunikasi radio pada jarak yang cukup jauh, apalagi media menggunakan fiber optik yang mempunyai redaman 0.2 dB/km. Penumpangan sinyal frekuensi radio ke domain panjang gelombang fiber optik atau yang lebih dikenal dengan teknologi RoF bisa diaplikasikan. Pada penelitian ini transmisi data dua arah menggunakan serat optik single mode berbasis WDM (Wavelength Division Multiplexing) dan RoF yang dipadukan dengan perangkat OADM (Optical Add Drop Multiplexing) disimulasikan menggunakan software Optisystem. RoF disimulasikan oleh sinyal RF 2.3 GHz ditumpangkan kedalam spektrum cahaya. Laju data yang digunakan sebesar 622 Mbps. Empat panjang gelombang 155.52 nm, 1551.72 nm, 1550.92 nm dan 1550.12 nm merupakan representasi kanal WDM ditransmisikan bersamaan dalam suatu fiber optik single mode. Dalam OADM ada satu panjang gelombang yang di turunkan (drop) sebagai sinyal downlink dan satu panjang gelombang yang ditambahkan (add) sebagai sinyal uplink. Dua perangkat OADM digunakan dan masing-masing ditempatkan pada jarak 20 km dan 40 km dengan panjang gelombang yang berbeda. Pada jarak terjauh yaitu 60 km performa keempat panjang gelombang yang ditransmisikan mempunyai level daya terima terendah -19.953 dBm dan berada diatas sensitivitas penerima. Nilai BER yang didapatkan pada keempat panjang gelombang berada dibawah !! yang menunjukkan sistem bisa diaplikasikan untuk layanan multimedia.

Kata Kunci : Radio over Fiber, Wavelength Division Multiplexing, Optical Add Drop Multiplexing.

Abstract

Communication in the world is growing very rapidly , not only voice but also communication data. Many techniques have been used to support multimedia services . While wireless communication services are forced to limit its power , the load required communication buffer that can only be overcome by physical media communications . The main reason is more favored physical media is very little attenuation compared with radio communications at a considerable distance , especially the media using an optical fiber having attenuation 0.2 dB / km . Laying on a radio frequency signal to an optical fiber wavelength domain , or better known as RoF technology can be applied . In this study, two -way data transmission using single mode optical fiber -based WDM (Wavelength Division Multiplexing) and RoF combined with the OADM (Optical Add Drop Multiplexing) is simulated using software Optisystem . RoF is simulated by a 2.3 GHz RF signal is superimposed into the light spectrum . Data rate of 622 Mbps are used . Four wavelength of 155.52 nm , 1551.72 nm , 1550.92 nm and 1550.12 nm WDM channels are transmitted at the same representation in a single mode optical fiber . In OADM one wavelength scaled (drop) as the downlink signal and one wavelength being added (add) as the uplink signal . Two OADM devices are used and each is placed at a distance of 20 km and 40 km with different wavelengths . At the farthest distance is 60 km long fourth performance of the transmitted wave has the lowest received power level is -19 953 dBm and it above receiver sensitivity . BER values obtained at four wavelengths under 10⁻¹⁰ which indicates the system can be applied to multimedia services.

Keywords : Radio over Fiber, Wavelength Division Multiplexing, Optical Add Drop Multiplexing.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi selalu mengalami perkembangan dari masa ke masa. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah teknologi *wireless*. Teknologi *wireless* menawarkan mobilitas tinggi dalam melakukan komunikasi, namun teknologi ini masih kalah dari segi kehandalan dibandingkan teknologi *fixed*. Sekarang ini sudah banyak ditempat umum tersedia layanan *hotspot* dengan pemasangan *access point*, karena saat ini layanan komunikasi *wireless* telah bertransformasi dari komunikasi suara berubah menjadi layanan multimedia.

Seiring bertambahnya jumlah pengguna layanan komunikasi dan terbatasnya penggunaan spektrum frekuensi untuk setiap sel di Indonesia, menjadi kendala tersendiri pada sistem komunikasi nirkabel. Selain itu layanan komunikasi juga berkembang menjadi layanan *broadband* dimana tidak hanya layanan *voice* yang diberikan namun *triple play* yakni *voice*, *data* dan *video*. Layanan *triple play* sendiri membutuhkan laju data yang sangat tinggi, sedangkan komunikasi *wireless* justru mempunyai keterbatasan dalam hal laju data. Teknologi *Radio over Fiber* menyediakan jaringan yang baik untuk integrasi sistem komunikasi nirkabel dan sistem komunikasi optik. Alasan lahirnya teknologi ini adalah untuk mendukung jaringan *wireless*. Sistem komunikasi serat optik mempunyai performa yang lebih baik dalam hal laju data, sehingga sangat memungkinkan melewatkan layanan *triple play* apalagi ditunjang teknologi *WDM* (*Wavelength Division Multiplexing*). Teknologi *WDM* sendiri adalah teknologi yang menggabungkan beberapa panjang gelombang untuk dilewatkan pada satu serat optik. Kendala yang dihadapi pada teknologi fiber ini adalah skenario komunikasi dua arah. Dibutuhkan perangkat *OADM* (*Optical Add Drop Multiplexer*) yang berfungsi sebagai *uplink* dan *downlink*. Sehingga nantinya tercipta sistem komunikasi yang handal dan performa yang lebih baik dari sebelumnya.

Simulasi dilakukan dengan menambah jumlah perangkat *OADM* yang dipasang sepanjang proses transmisi, lalu dilakukan analisa terhadap pengaruh *OADM* yang dipakai. Nilai *BER* (*Bit Error rate*) berpengaruh besar terhadap performansi sistem yang dirancang. Selain *BER* ada level penerimaan daya yang disimulasikan sebagai tolak ukur kinerja sistem yang dirancang.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mensimulasikan transmisi dua arah menggunakan perangkat *OADM* untuk aplikasi *RoF* pada software *Optisystem*.
2. Bagaimana sistem *uplink* dan *downlink* di *RoF* yang diterapkan pada simulasi.
3. Bagaimana pengaruh jarak terhadap level penerimaan daya pada sistem yang disimulasikan.
4. Bagaimana pengaruh laju data dan jarak terhadap nilai *BER* pada sistem yang disimulasikan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mensimulasikan transmisi data dua arah menggunakan *OADM* dan teknologi *WDM* untuk aplikasi *RoF* dengan menggunakan software *Optisystem*.
2. Konfigurasi sistem pada simulasi menghasilkan level penerimaan yang berada diatas nilai sensitivitas pada penerima yang sebesar -27 dBm.
3. Konfigurasi sistem pada simulasi menghasilkan nilai *BER* dibawah 10^{-10} .
4. Mengubah paramter jarak dan laju data sehingga diketahui pengaruh terhadap nilai *BER* yang didapat.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa pembatasan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. *Software* yang digunakan untuk simulasi adalah *Optisystem*.
2. Mensimulasikan sistem *WDM* dan *RoF* dengan frekuensi 2.3 GHz secara bersamaan tanpa membahas perangkat secara mendalam.
3. Menggunakan dua buah perangkat *OADM* dengan dua panjang gelombang yang di *add* dan *drop*, tanpa membahas perangkat tersebut secara mendalam.
4. Parameter yang ditinjau adalah hanya pada *layer 1* yaitu nilai BER dan level penerimaan daya.

1.5 Tahapan Penelitian

Tahapan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur, yaitu mencari referensi mengenai hal-hal yang berhubungan dengan penelitian ini. Literatur yang digunakan dapat berupa buku, media online, jurnal ilmiah, bahan diskusi dan lain-lain.
2. Menentukan parameter-parameter untuk disimulasikan.
3. Simulasi sistem untuk melakukan pengukuran dari parameter-parameter yang diharapkan dalam *software*.
4. Analisis hasil pengukuran simulasi.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi landasan teori tentang teknologi *Radio over Fiber*, teknologi *OADM* dan penjelasan mengenai sistem yang akan disimulasikan.

BAB III PEMODELAN SISTEM

Bab ini berisi tentang tahap-tahap dalam proses pemodelan simulasi yang akan dilakukan.

BAB IV SIMULASI DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang penjelasan cara melakukan proses simulasi dan menjelaskan parameter-parameter apa saja yang berpengaruh dalam proses simulasi serta menganalisis hasil dari simulasi apakah sesuai dengan output yang diharapkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian, dan saran yang berupa tindak lanjut yang bisa dilaksanakan untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi dan analisis kinerja sistem dari hasil simulasi, maka ada beberapa kesimpulan yang bisa diambil seperti berikut ini.

1. Level daya terima terendah -19.953 dBm dengan laju data 622 Mbps yang dideteksi *photodetector pin* pada jarak terjauh (60 km) masih berada diatas sensitivitas penerima -27 dBm.
2. Nilai *BER* pada keempat panjang gelombang masing-masing 6.89×10^{-46} , 7.124×10^{-14} , 5.66×10^{-12} , 1.7×10^{-187} berada diatas standar 10^{-10} .

5.2 Saran

1. Simulasi dilakukan tidak hanya menggunakan panjang gelombang pada *window 3* saja tetapi dilakukan pada *window 1* (850 nm) dan *window 2*(1310 nm)
2. Dilakukan juga simulasi pada serat *multimode*, sehingga diketahui perbedaan kinerjanya.

Telkom
University

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abd El-Naser A. Mohammed, Ahmed Nabih Zaki Rashed, and Mahmoud M. Eid. (2010). "Important Role of Optical Add Drop Multiplexers (OADMs) With Different Multiplexing Techniques in Optical Communication Networks," *International Journal of Computing*, Vol. 9, No. 2, pp. 152-164.
- [2] Abd El-Naser A. Mohammed, Gaber E. S. M. El-Abyad, Abd El-Fattah A. Saad, and Ahmed Nabih Zaki Rashed. (2009) May. "High Transmission Bit Rate of A thermal Arrayed Waveguide Grating (AWG) Module in Passive Optical Networks," *IJCSIS International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 1, No. 1, pp. 13-22.
- [3] Asensi Pla, Juan Salvador. 2011. *Design of Passive Optical Network*. Brno Univesity of Technology. Brno, Czech 6Republic.
- [4] Johnson, Malcom.2009. *Optical Fiber, Cablesand Systems*, ITU-T Manual. Geneva, Switzerland.
- [5] Keiser, Gerd. , 1987. *Optical Fiber Communications*, McGraw-Hill International Editions.
- [6] M. S. Ab-Rahman, and S. Shaari. (2009). "Low-Cost Encoding Device for Optical Code Division Multiple Access System," *American J. of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 2, No. 2, pp. 317-323.
- [7] N. Mohamed1,, S. M. Idrus, dkk. 2012. *Frequency Up-Conversion Technique for Radio Over Fiber (RoF) Remote Antenna Unit Configuration*. Universiti Teknologi Malaysia, Razak School of Engineering and Advanced Technology. Kuala Lumpur. Malaysia.
- [8] Opatic, Daniel. 2011. *Radio over Fiber Technology for Wireless Access*. Ericsson Nikola Tesla d.d. Zagreb.

- [9] Optiwave 2008. Optisystem tutorial volume 1. Optiwave. Sweden.
- [10] P. S. Andre, A. N. Pinto, J. L. Pinto, T. Almeida, and M. Pousa, "Selective Wavelength Transparent Optical Add-Drop Multiplexer Based on Fiber Bragg Gratings ," J. Opt. Commun., Vol. 24, No. 3, pp. 222-229 (2006)
- [11] Xiang Yang, Yang Hechao. 2010. The Application of OptiSystem in Optical Fiber Communication Experiments. University Jiaozuo. China.

