

MODEL DAN SIMULASI MODULATOR KERR PADA W-LAN OVER FIBER IEEE 802.11G MENGGUNAKAN C++

Roy Samson Daniel Purba¹, Erna Sri Sugesti², Suwandi³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi diiringi oleh peningkatan kebutuhan layanan transfer data serta mobilitas yang tinggi yang membutuhkan adanya suatu arsitektur jaringan dengan konsep hybrid network. Salah satu teknologi hybrid network adalah Radio Over Fiber (RoF). Konsep teknologi ini dapat diterapkan pada Wireless LAN (W-LAN) sehingga dapat disebut sebagai W-LAN over fiber. Terdapat beberapa standar W-LAN, namun yang cenderung banyak digunakan adalah IEEE 802.11.

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pemodelan dan simulasi modulator optik Kerr untuk aplikasi teknologi W-LAN over fiber. Sinyal pemodulasi yang digunakan berstandar IEEE 802.11g yaitu modulasi BPSK pada OFDM. Simulasi ini dilakukan dengan kondisi yang dinamis serta interaktif dengan menggunakan bahasa pemrograman C++. Bahasa pemrograman C++ dapat digunakan untuk memperoleh hubungan antar input dan output dari sistem berdasarkan fungsi waktu (real time).

Sinyal OFDM berfungsi sebagai medan listrik yang dapat mempengaruhi fluktuasi intensitas cahaya keluaran dari modulator Kerr. Bahan nitrobenzene (C₆H₅NO₂) dan pengaruh medan listrik luar dirancang untuk menghasilkan efek kuadrat dengan besar $V_{HW} = \pm 261,35\text{Volt}$.

Kata Kunci : IEEE 802.11g, Efek kerr, Intensitas

Abstract

Technology development is followed by high transfer application service and mobility that needs hybrid architecture network. Radio Over Fiber (RoF) is one kind of hybrid network. Radio Over Fiber is designed to enlarge the fixed network data and support high transmission rate (Mbps). This kind of technology can be implemented in Wireless LAN (W-LAN) and it's call W-LAN over fiber. There are some W-LAN standard, but IEEE 802.11 is tend to use.

Optical Kerr modulator simulation for W-LAN over fiber technology application is made in this paper. BPSK and OFDM modulation that have IEEE 802.11g standarization is used in this paper. The simulation is made with dynamic and interactive condition in C++ programming. C++ programming can be used to get the relation between input and output from the system in time function (real time).

OFDM signal is used as electricity that can influence the fluctuation of lite intensity output from Kerr modulator. Nitrobenzene (C₆H₅NO₂) and the influenced of outside electricity is designed to produce quadratic effect with $V_{HW} = \pm 261,35\text{Volt}$.

Keywords : IEEE 802.11g, Kerr Effect, Intensity

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi semakin hari semakin berkembang. Perkembangan teknologi ini juga diiringi oleh peningkatan kebutuhan layanan transfer data serta mobilitas yang tinggi. Hal ini membuat faktor *bandwidth* dengan kecepatan transfer data menjadi hal yang penting. Selain itu, faktor mobilitas *user* sebagai pengguna layanan komunikasi juga merupakan pertimbangan lain yang perlu dilihat dalam menyesuaikan perkembangan teknologi yang akan diterapkan.

Teknologi ini dapat mencakup berbagai bidang komunikasi, seperti jaringan *optical fiber*, *broadband mobile* dan *internet*. Perkembangan pada jaringan ini membutuhkan adanya suatu arsitektur jaringan dengan konsep *hybrid network*. Konsep ini mengintegrasikan *wireless wide area network*, *wireless LAN* dengan *internet backbone*.

Teknologi *Radio Over Fiber* (RoF) merupakan suatu teknologi yang menggunakan konsep *hybrid network*. Teknologi RoF dirancang untuk perluasan jaringan serta mendukung *transmission rate* yang tinggi (Mbps). RoF adalah teknologi penggabungan antara sistem komunikasi serat optik dan sistem komunikasi *wireless*. Konsep teknologi ini dapat diterapkan pada *Wireless LAN* (W-LAN). Standar W-LAN yang cenderung banyak digunakan adalah IEEE 802.11. Standar sinyal pemodulasi yang digunakan adalah IEEE 802.11g. Hal ini dikarenakan standar tersebut bekerja pada frekuensi yang bebas lisensi.

Teknologi W-LAN *over fiber* menggunakan sistem modulasi dari sinyal RF menjadi replika gelombang cahaya. Perangkat modulator optik digunakan dalam proses modulasi ini. Terdapat dua macam modulator optik, yaitu modulator internal dan modulator eksternal. Modulator *electro-optic* merupakan salah satu jenis modulator eksternal. Modulator ini dapat mendukung pemodulasian sinyal pemodulasi *subcarrier* RF (Radio Frekuensi) pada teknologi W-LAN *over fiber*.

PENDAHULUAN

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pemodelan dan simulasi modulator Kerr sebagai perangkat pendukung teknologi WLAN *over fiber*.

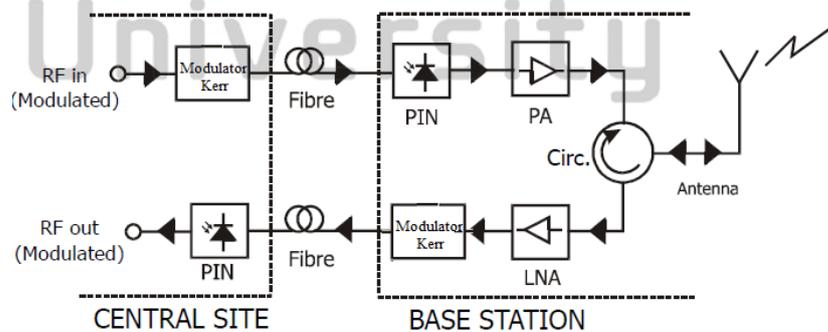
1.2 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang model dan simulasi modulator Kerr untuk sistem komunikasi WLAN IEEE 802.11g dengan menggunakan pemrograman C++.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan Tugas Akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

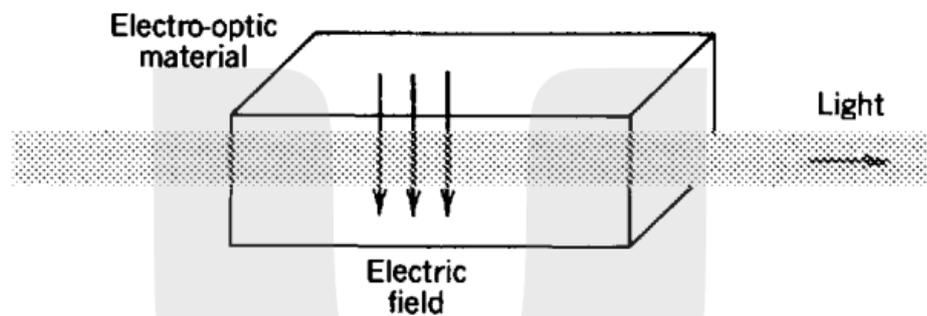
1. Simulasi yang dibuat untuk kondisi masukan bersifat dinamis dan interaktif, sedangkan respon keluaran *real time*. Dengan menggunakan kondisi dinamis, maka dapat dibandingkan antara *input* dan *ouput* dari sistem dengan kondisi yang *real time*.
2. Simulasi pemanfaatan efek Kerr sebagai salah satu teknik modulasi pada teknologi W-LAN *over fiber*.
3. Modulator Kerr menggunakan gelombang RF frekuensi 2,4 GHz standard IEEE 802.11g sebagai sinyal pemodulasi. Modulasi yang digunakan pada sinyal RF adalah BPSK dengan *bit rate* 3Mbps, dimana setiap *sub-carrier* nya saling unik dan *orthogonal*. Modulasi ini bekerja akibat perubahan fasa sebesar π antara bit '1' dan '0'.
4. Modulator Kerr digunakan sebagai modulator optik pada W-LAN *over fiber*. Pada Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa modulator Kerr yang dirancang berada pada *central site* ^[5].



Gambar 1.1 Model jaringan RoF

PENDAHULUAN

5. Pendekatan cahaya sebagai gelombang elektromagnetik dapat dituliskan dengan persamaan matematis, sehingga dapat membantu dalam analisis simulasi.
6. Hal-hal pendukung dari kinerja Modulator Kerr adalah sebagai berikut:
 - a. Laser sebagai sumber cahaya untuk menghasilkan cahaya *singlemode* atau *multimode* dengan panjang gelombang yang tertentu. Sumber cahaya menggunakan laser *singlemode* dengan $\lambda = 589,3$ nm.
 - b. Besar medan listrik dari luar dan jenis material yang dapat menyebabkan pengaruh terhadap keluaran, seperti pada Gambar 1.2 ^[9].



Gambar 1.2 *Quadratic Electro Optical*

7. Program C++ dapat digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan masukan sinyal OFDM dengan modulasi BPSK, sistem dan intensitas keluaran cahaya secara real-time.

1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini disimulasikan modulator Kerr dengan sumber masukan adalah sinyal OFDM modulasi BPSK. Hal ini dibuat sesuai dengan standar *wireless* 802.11g untuk implementasi *W-LAN over fiber*. Pembatasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Simulasi model informasi sinyal awal mengacu pada pada standar *Wireless LAN IEEE 802.11g* frekuensi operasi 2,4 GHz dengan skala $1:10^6$. Pembangkitan data dibuat secara acak sebanyak 384 bit dan membaginya ke 48 *sub channel*. ^[2]

PENDAHULUAN

- 2) Sumber cahaya yang digunakan adalah laser *singlemode* dengan panjang gelombang 589,3nm. Skala frekuensi yang digunakan adalah 20000(0.0039 % dari besar penskalaan yang seharusnya).
- 3) Unjuk kerja yang diamati adalah intensitas cahaya yang dibatasi oleh pengaruh penggunaan besar medan listrik yang disebut sebagai *Electronic Kerr Effect* (EKE) pada bahan Nitrobenzene ($C_6H_5O_2$).
- 4) Asumsi sumbu optik sudah diketahui, sehingga pemasangan filter pada simulasi dapat diabaikan.
- 5) Program yang digunakan adalah C++ Builder 6.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut :

- 1) Studi Literatur
 - a) Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini. Literatur yang digunakan dapat berupa buku-buku referensi, jurnal-jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan topik pada Tugas Akhir ini.
 - b) Pengumpulan data-data dan spesifikasi sistem yang diperlukan untuk mendapatkan penurunan persamaan perambatan yang digunakan dalam permodelan dan simulasi sistem yang akan dianalisa.
- 2) Tahap Penurunan Persamaan Perambatan
Penurunan persamaan yang akan dilakukan berdasarkan teori yang ada dengan melakukan pendekatan untuk dapat mensimulasikan perambatan sinyal pada sistem yang digunakan.
- 3) Tahap Pemodelan
Pada tahap ini dilakukan transformasi dari teori yang sudah ada ke bentuk simulasi serta persamaan matematis, untuk membangkitkan data-data yang diperlukan guna pemecahan permasalahan. Pada tahap ini digunakan *flowchart* sebagai alur dalam pengerjaan.

PENDAHULUAN

4) Tahap Simulasi

Pada tahap ini dilakukan simulasi pengaruh laser sebagai sumber cahaya, sinyal *carrier* dan besar medan listrik sekitar.

5) Tahap Penyelesaian Akhir

Pada tahap ini dilakukan verifikasi terhadap proses-proses sebelumnya, untuk menguji kelayakan hasil simulasi yang dilakukan.

6) Penarikan Kesimpulan

Mengambil kesimpulan akhir tentang perancangan dan hasil simulasi sistem tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi hal-hal sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, tujuan , perumusan masalah, batasan masalah, metoda penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir.

Bab II DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang teori dasar tentang sistem komunikasi WLAN, konsep dasar teknologi *Radio over Fiber*, teori pengaruh medan listrik luar terhadap cahaya dengan pendekatan gelombang elektrik.

Bab III PEMODELAN SISTEM

Bab ini membahas tentang perancangan model dan simulasi modulator Kerr dengan menggunakan pemrograman C++.

Bab IV ANALISIS HASIL SIMULASI

Bab ini membahas tentang simulasi masukan, sistem dan keluaran yang dibuat.

Bab V PENUTUP

Bab terakhir ini memberikan kesimpulan hasil penelitian secara menyeluruh terhadap Tugas Akhir yang telah dilakukan dan saran terhadap pengembangan penelitian ke depan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi pada Tugas Akhir ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Simulasi pada Tugas Akhir ini telah dapat menampilkan visualisasi proses modulator Kerr dengan masukan sinyal modulasi BPSK pada OFDM. Sehingga dapat dilihat pengaruh perubahan yang terjadi pada setiap bagian.
2. Sinyal OFDM berfungsi sebagai medan listrik yang dapat mempengaruhi intensitas cahaya keluaran dari modulator Kerr.
3. Perubahan fasa dan perubahan indeks bias sebanding dengan kuadrat sinyal pemodulasi.
4. Tegangan saat $\Phi=\pi$ adalah sebesar 261354 mV, tegangan ini disebut sebagai *half wave voltage*.
5. Meningkatkan penguatan pada sinyal elektrik akan memperbanyak level tegangan untuk mencapai $\Phi=n\pi$ ($n=1,3,5,7,\dots$ dst)

5.2 Saran

Tugas Akhir ini mempunyai banyak peluang untuk diteliti lebih lanjut lagi. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. menggunakan pengaruh akibat besar intensitas cahaya (*Optical Kerr Effect*),
2. merancang demodulatornya,
3. menggunakan fungsi *data base* dalam hal penyimpanan pemrosesan instruksi, sehingga literasi yang digunakan tidak terlalu panjang (tidak menggunakan banyak buffer),
4. meregistrasi program C++ untuk dapat menggunakan fitur-fitur yang lebih lengkap dari program tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Sugesti, "Ujian Pra Proposal Program Doktor Optoelektronik dan Aplikasi Laser", presentasi disertasi, Universitas Indonesia, Depok, 2008.
- [2] A. Wahyudin, Simulasi Modulasi OFDM dengan BPSK Berdasarkan Standar IEEE 802.11g. Bandung, 2009
- [3] SylicaValley.com diunduh pada tanggal 4 September 2009
- [4] M. Bass, E.W.V. Stryland, *Fiber Optics Handbook, Devices, and Systems for Optical Communications*
- [5] A. M. J. Koonen, *Radio-over-Fibre Technology for Broadband Wireless Communication Systems*
- [6] www.elektroIndonesia.com diunduh pada tanggal 10 September 2009.
- [7] P. Leproux, *Next Generation Photonic Crystal Fibre*, Universitas Limoges, 2008
- [8] A. S. Chahine, *Simulation of OFDM Over Fiber for Wireless Communication System*, Universiti teknologi Malaysia, 2007
- [9] S. A. Akhmanov, S.Y. Nikitin, *Physical Optics*, Department of Physics M.V Lomonosov Moscow State University, Oxford, 1997
- [10] M. Ilyas, S Ahsan, *Handbook of Wireless Local Area Networks*, Taylor & Francis, 2005
- [11] C. A. Irvine, *The mainstream Wireless LAN Standard*, Broadcom corporation, White Paper IEEE 802.11g, 2003
- [12] T. L. Eng, *Development of an Optical Pulsing by Using Pockels Effect*, UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA
- [13] J. Wilson, J. Hawkes, *Third Edition Optoelectronics an Introduction*, Prentice Hall, 1998
- [14] Madison, Winconsin, *Fundamentals of Photonics*, John Wiley & Sons, 1991.
- [15] H. B. Kim, *Radio Over fiber Based Network Architecture*, M. S. Thesis, Universitat Berlin, Berlin, 2005

- [16] www.wikipedia.com diunduh pada tanggal 8 September 2009
- [17] Laboratorium Sistem Komunikasi Departemen Teknik Elektro, Modul Praktikum Sistem Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2008
- [18] Hendra, C/C++ Programming; <http://www.hendrasoewarno.com>, diunduh 9 Januari 2010
- [19] B. Raharjo, Mengungkap Rahasia Pemrograman dalam C++, Informatika, Bandung, 2004
- [20] F.L. Pedrotti, *Introduction to Optics*, Prentice Hall, USA, 1993
- [21] G.R. Fowles, *Introduction to Modern Optics second edition*, New York, 1975
- [22] Sugito, Slide kuliah Sistem Komunikasi Serat Optik, ITT TELKOM, Bandung, 2006

