

ANALISIS KEMAMPUAN UNJUK KERJA DIRECT SEQUENCE OPTICAL CDMA PADA JARINGAN OPTIK

Sisworo Widyo Purnomo¹, Erna Sri Sugesti Ir Msc ; Heroe Wijanto Ir .mt², ³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Kata Kunci :

Abstract

Keywords :



Telkom
University

BAB I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Jaringan serat optik merupakan salah satu solusi untuk memenuhi pertumbuhan kebutuhan masyarakat informasi seiring berkembangnya ragam dan jangkauan layanan telekomunikasi. Lebar pita serat optik yang besar sehingga mendukung kapasitas transmisi hingga Tbits/s. Untuk memanfaatkan potensi tersebut hingga mencapai kapasitas maksimum transmisi optik digunakan teknik multipleks. Teknik multipleks merupakan penggabungan sinyal yang dikirim, ada beberapa teknik multipleks yang digunakan yaitu^[10]:

1. *Frequency division multiplexing* (FDM) menggabungkan pemakai secara simultan sinkron maupun tidak sinkron pada frekuensi tertentu.
2. *Time division multiplexing* (TDM) menggabungkan pemakai secara simultan sinkron maupun tidak sinkron pada deret waktu tertentu.
3. *Code division multiplexing* (CDM) menggabungkan pemakai secara simultan sinkron maupun tidak sinkron pada spektrum dan deret waktu yang sama melalui penggunaan kode yang unik.

Optical Code Division Multiple Acces (OCDMA) menggunakan teknik CDM pada lebar pita tertentu untuk banyak pemakai yang kemudian dikirimkan melalui saluran optik secara pasif. Teknik spektral tersebar dan akses jamak CDMA telah dikenal di lingkungan komunikasi radio dan hingga saat ini tetap menjadi obyek penelitian intensif di kalangan akademik maupun praktisi. Pada prinsipnya akses jamak CDMA dapat pula diterapkan untuk medium lain seperti jaringan serat optik. Beberapa arsitektur dipertimbangkan untuk digunakan dalam CDMA serat optik, sebagian berbasis *O/1 direct-sequence* dan *direct-detection*. Berbeda dengan sistem koheren, sistem modulasi intensitas ini hanya bisa menghasilkan bentuk sinyal unipolar.

OCDMA merupakan sistem yang *interference-limited* sehingga jumlah pemakai secara simultan semestinya lebih kecil dari jumlah total *subscriber*. Semua pemakai mengakses dengan frekuensi maupun panjang gelombang yang sama sehingga bertambahnya jumlah pemakai mempengaruhi unjuk kerja sistem. Selain pemakai sebagai faktor utama, tingkat interferensi yang terjadi kemungkinan juga dipengaruhi

BABI 2
 oleh beberapa faktor seperti jenis kode yang digunakan, efek *inter-symbol-interference* (ISI) pada sistem OCDMA sinkron dengan menggunakan kode yang sesuai yakni *optical orthogonal code* (OOC).

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Pemakaian CDMA radio dapat menggunakan frekuensi *hopping* spektral tersebar atau dengan *direct sequence*. Pada tugas akhir ini menggunakan *direct sequence* CDMA yang ditransmisikan melalui serat optik mode tunggal pada frekuensi yang sama. Walaupun disalurkan melalui serat optik tapi tidak terlepas dari terjadinya korelasi silang. Masalah yang dapat timbul adalah efek korelasi silang pada setiap pemakai yang ditransmisikan melalui serat optik mode tunggal, serta *link power budget* serat optik mode tunggal untuk menentukan jarak transmisi. Analisis masalah ini dilakukan secara perhitungan numerik matematis dan visualisasi gambar menggunakan program Matlab.

1.3. PEMBATAAN MASALAH

Batasan yang diberikan tugas akhir ini diantaranya:

- Kanal diasumsikan sempurna, pengaruh efek non-linear serat optik dabaikan.
- Sistem *direct-sequence* CDMA melalui saluran optik pasif, menggunakan modulasi *on-off keying* (OOK) dan OOC.
- Proses sinkronisasi di penerima diasumsikan sempurna.
- Daya semua pemakai *uniform* dan semua pemakai sinkron.
- Parameter yang digunakan sebagai ukuran kinerja sistem komunikasi DS-CDMA melalui saluran optik pasif adalah *Bit Error Rate* (BER).

1.4. TUJUAN PENULISAN

Menyelidiki efek yang timbul dari kode penebar OOC serta pengaruhnya terhadap parameter penting seperti panjang *link* transmisi L , *bit rate* B_R , level daya penerima P_R , *bit error rate* **BER**, di mana parameter-parameter ini dijadikan sebagai tolak ukur perencanaan *link* komunikasi serat optik mode tunggal.

1.5. METODOLOGI

Tugas akhir ini menggunakan metodologi pemecahan masalah sebagai berikut :

- Studi literatur dari berbagai sumber yang berkaitan dengan sifat korelasi *direct sequence* CDMA, komunikasi digital dan serat optik mode tunggal.
- Perhitungan secara matematis sesuai dengan rumus-rumus yang berkaitan dengan *direct sequence* CDMA dan serat optik mode tunggal.
- Visualisasi program Matlab untuk menampilkan hasil dari parameter panjang *link* transmisi L , *bit rate* B_R , level daya penerima P_R , *bit error rate* BER dan untuk menampilkan grafik.

1.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Sistematika pembahasan tugas akhir sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang tema penulisan, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metoda penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II : TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan tentang sistem dasar CDMA *wireless*, sistem dasar komunikasi serat optik dan persamaan sinyal.

BAB III : SISTEM OPTIK CDMA

Bab ini menjelaskan konstruksi dan cara kerja OCDMA, model kode penegar yang dipakai serta penurunan parameter kinerja sistem.

BAB IV : HASIL ANALISIS

Bab ini berisi hasil analisis menerangkan pengaruh korelasi silang terhadap kemungkinan kesalahan bit. Dari kemungkinan kesalahan bit membangkitkan elektron di penerima yang mempengaruhi sensitivitas penerima. Hasil dari sensitivitas penerima akan dipakai dalam pembahasan saluran transmisi.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis kinerja sistem penerima berdasarkan hasil dan memberikan saran-saran yang dapat digunakan untuk pengembangan tugas akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil yang diperoleh maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Interferensi akses jamak pada sistem penerima CDMA optik bersifat akumulatif karena sifat korelasi silang kode yang digunakan tidak nol karena setiap konstruksi kode OOC untuk masing-masing pemakai mempunyai berat (bit 1). Korelasi silang dan jumlah pemakai simultan, secara langsung akan mempengaruhi BER yang dicapai seperti yang terdapat pada 2 kode OOC yang ada. BER pada jumlah pemakai maksimal 2 akan memperlihatkan perbedaan signifikan dibanding pada jumlah pemakai maksimal 6 atau lebih. Sebagai contoh BER OOC1 ($\omega=2$, $Q=30$) pada jumlah pemakai maksimal 2 dapat mencapai $4,8943 \times 10^{-15}$ namun pada jumlah pemakai maksimal 6 BER yang diperoleh adalah $2,6777 \times 10^{-4}$ dan BER semakin menurun pada jumlah pemakai maksimal 30 menghasilkan BER $7,5267 \times 10^{-2}$.
2. Tingkat pengaruh interferensi akses jamak tergantung karakteristik kode yang digunakan. Kinerja sistem pada p (*prime*) yang sama, panjang kode dipengaruhi oleh jumlah bit 1 (ω). Jumlah bit 1 yang lebih banyak menghasilkan SNR yang lebih baik sehingga mendapatkan BER yang lebih rendah. Sebagai contoh BER OOC1 ($\omega=2$, $Q=30$) pada jumlah pemakai maksimal 2 dapat mencapai $4,8943 \times 10^{-15}$ namun BER OOC2 ($\omega=3$, $Q=20$) pada jumlah pemakai maksimal 2 dapat mencapai $8,1688 \times 10^{-22}$.
3. Untuk menghasilkan BER dari 2 kode OOC membangkitkan pasangan elektron di *photodetector*. Dari hasil BER pada 2 jenis OOC, terbukti BER yang lebih rendah, membutuhkan elektron lebih banyak untuk dibangkitkan.
4. Dengan pembatasan *bit rate* dan timbulnya ISI akan mempengaruhi parameter BER (Bit Error Rate) pada masing-masing pemakai OOC. Pembatasan *bit rate* yang berbeda-beda pada konstruksi OOC yang sama akan menghasilkan level daya sinyal minimum yang berbeda di penerima.
5. Performa sistem yang baik selain diberikan oleh parameter BER untuk setiap pemakai juga dipengaruhi oleh jarak yang dapat ditempuh.

5.2. Saran

Dengan adanya pelebaran pulsa, maka disarankan agar pada pengembangan selanjutnya dapat dibahas meminimalkan panjang kode. Penggunaan *point-to-point* lebih dikembangkan pada LAN (*Local Area Network*).



DAFTAR PUSTAKA

1. Pickholz, T. L., Mei 1991, "*Theory of Spread Spectrum Communications – A Tutorial*", IEEE Trans. Communication. Vol. COMM-30. hal 855-884.
2. Peterson, R.L., Ziemer, R.E., Borth, D.E., 1995, "*Introduction to Spread Spectrum Communication*", Prentice Hall Inc, Amerika Serikat.
3. Siregar, R.E., Agustus 1998, "Dasar-Dasar Komunikasi Serat Optik", Bandung.
4. Keiser, G., 1991, "*Optical Fiber Communications*", McGraw Hill, Amerika Serikat.
5. Senior, J.M., "*Optical Fiber Communications*", Prentice Hall, Amerika Serikat.
6. Salehi, J.A., Agustus 1989, "*Code Division Multiple Access Technique in Optical Fiber Network Part II : System Performance Analysis*", IEEE Trans. Communication. Vol.37. hal 824-833.
7. Maric, S.V., Hahm, M.D., Titlebaum, E.L., Februari - April 1995, "*Construction and Performance Analysis of a New Family of Optical Orthogonal Codes for CDMA Fiber-Optic Networks*", IEEE Transactions on Communication, Vol. 43, No. 2 - 4.
8. H. Wei, M.H.M. Nizam, I. Andonovic, M. Tur, Juni 2000, "*Coherent Optical (OCDMA) System Used for High-Capacity Optical Fiber Network-System Description, OTDMA Comparison, and OCDMA/WDMA Networking*", IEEE J. Lightwave Technology. Vol.18, No. 6.
9. P.T Telkom, Diktat Teknologi komponen Serat Optik.
10. Sklar, B., 1988, "*Digital Communications Fundamental and Applications*", Prentice Hall, Amerika Serikat.
11. Rusch, L.A., Juni 1994, "*Interference Suppression in Spread Spectrum Code Division Multiple Access Communications*", Princeton University, Amerika Serikat.

Telkom
University