

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi seluler telah sampai pada hadirnya teknologi LTE yang menawarkan efisiensi spektrum dan kecepatan data yang lebih baik dari teknologi sebelumnya yaitu WCDMA. Keunggulan yang dimiliki LTE tentu menarik pengguna maupun penyedia layanan untuk menggunakannya. Pada tahap awal penerapan teknologi LTE, penyedia layanan sebaiknya mempertimbangkan untuk menggunakan BTS WCDMA yang telah ada juga sebagai BTS LTE. Hal ini dilakukan guna menekan biaya pembangunan infrastruktur. Pemanfaatan BTS yang telah ada untuk penyediaan layanan LTE dan WCDMA secara simultan dikenal dengan sistem ganda LTE-WCDMA. Penggunaan sistem ganda LTE-WCDMA ini berfungsi sebagai pendukung evolusi penggunaan teknologi seluler dari WCDMA menuju LTE[4].

Sistem ganda LTE-WCDMA memiliki kelebihan dari sisi kemampuan mencakup daerah layanan yang lebih baik. Hal tersebut dicapai dengan penerapan teknologi *Distributed Antenna System* (DAS) pada sistem ganda LTE-WCDMA. Dalam sistem DAS, *Remote Unit Antenna* (RAU) ditempatkan pada daerah yang sulit dijangkau oleh BTS. RAU dihubungkan ke BTS melalui suatu kabel penghubung. Serat optik merupakan pilihan terbaik sebagai kabel penghubung antara RAU dengan BTS karena memiliki keunggulan berupa redaman *loss* kabel yang rendah, *bandwidth* yang lebar, serta konsumsi daya yang rendah. Sinyal *Radio Frequency* (RF) dari BTS dilewatkan melalui serat optik untuk kemudian diteruskan menuju RAU. Teknologi mendistribusikan sinyal RF elektrik melalui media transmisi serat optik dalam bentuk sinyal optik dikenal sebagai *Radio over Fiber* (RoF).

Penggunaan teknologi RoF sebagai penghubung antara BTS dengan RAU memiliki keunggulan seperti yang telah disebutkan. Namun sistem ini memiliki batasan akibat ketidaklinearan perangkat-perangkat yang digunakan pada sistem RoF. Hal ini menyebabkan distorsi pada sinyal RF yang ditransmisikan.

Penelitian tentang ketidaklinearan sistem RoF pada sistem ganda LTE-WCDMA ini juga disusun berdasarkan penelitian tentang efek ketidaklinearan sistem RoF pada sistem nirkabel. Banyak penelitian telah dibuat untuk mengetahui efek ketidaklinearan sistem RoF yang digunakan pada sistem komunikasi nirkabel seperti sistem OFDM, WCDMA, dan lain-lain [7][18]. Keunikan pada penelitian ini adalah fokus penelitian ini dilakukan pada sistem ganda

LTE-WCDMA sehingga diharapkan mampu memberikan kontribusi pada penelitian mengenai efek ketidaklinearan sistem RoF pada sistem komunikasi *wireless*.

1.2 Rumusan Masalah

Sistem RoF adalah pilihan terbaik dalam mendistribusikan sinyal RF dari BTS ke RAU, namun bukan berarti sistem ini tidak memiliki kekurangan. Penggunaan teknologi RoF untuk sistem komunikasi *broadband wireless* memiliki batasan akibat ketidaklinearan perangkat-perangkat yang digunakan pada sistem RoF. Penelitian mengenai pengaruh ketidaklinearan sistem RoF terhadap sinyal sistem ganda LTE-WCDMA perlu dilakukan agar dapat dirancang sistem yang optimal.

Perangkat yang digunakan pada sistem RoF yang digunakan sebagai pendistribusi sinyal ganda LTE-WCDMA dalam penelitian ini adalah *Laser Diode* (LD) sebagai sumber optik dengan *Intensity Modulation Direction Detection* (IM-DD) sebagai metode modulasi optiknya, *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) sebagai metode *multiplexing* sinyal LTE dan WCDMA, serat optik *single mode*, dan *photodiode* (PD) sebagai penerima [4]. Sumber ketidaklinearan pada perangkat-perangkat tersebut antara lain ketidaklinearan konversi arus listrik ke intensitas cahaya, serta kemunculan *frequency chirp* dan *Relative Intensity Noise* (RIN) pada emisi cahaya laser dioda. Ketidaklinearan pada serat optik antara lain dispersi, efek Kerr serta efek hamburan. Untuk ketidaklinearan pada *photodiode* antara lain responsivitas dan noise [1]. Sumber ketidaklinearan tersebut menjadi sumber distorsi pada sistem ini.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat simulasi sistem RoF yang digunakan pada sistem ganda LTE-WCDMA sebagai pendistribusi sinyal dari BTS menuju RAU. Sumber distorsi pada sistem RoF yang telah disebutkan juga dimasukkan pada simulasi sistem ini. Kemudian simulasi sistem diuji dengan cara mengirimkan sinyal ganda LTE-WCDMA pada simulasi sistem RoF dengan jenis karakteristik perangkat yang berbeda. Perbedaan karakteristik perangkat menyebabkan ketidaklinearan sistem yang berbeda. Lalu dilakukan pengukuran nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) sinyal keluaran dari sistem tersebut. Analisis hasil uji simulasi sistem dibuat dengan memperhatikan pengaruh ketidaklinearan sistem RoF terhadap nilai SNR dan peluang bit error yang merupakan ukuran kualitas sinyal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis efek ketidaklinearan pada sistem RoF terhadap kualitas sinyal sistem ganda LTE-WCDMA yang dibuat secara simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumber distorsi sinyal yang diteliti pada penelitian ini adalah *frequency chirping* pada laser dioda serta dispersi dan *Four Wave Mixing* (FWM) pada serat optik. Hal ini dilakukan karena sumber distorsi tersebut memberikan kontribusi distorsi yang cukup besar dibanding sumber distorsi lainnya pada sistem RoF [12].
2. Analisis dilakukan dengan cara membuat beberapa skenario pengujian terhadap simulasi sistem RoF.
3. Parameter yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah nilai SNR dari sinyal keluaran sistem RoF serta peluang bit error.
4. Simulasi sistem RoF pada penelitian ini adalah pendistribusi sinyal pada sistem ganda LTE-WCDMA dari BTS menuju RAU pada arah *downlink* saja.
5. Tidak membahas kanal *wireless* pada sistem ganda LTE-WCDMA serta proses pembangkitan sinyal RF pada pengirim dan penerima sistem ganda LTE-WCDMA.
6. Simulasi sistem dilakukan dengan menggunakan *software* simulasi Optisystem 13.

1.5 Tahapan Penelitian

Beberapa langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Perumusan dan pengkajian masalah dengan menggunakan berbagai referensi yang mendukung dalam menganalisis permasalahan yang ada.
2. Pemodelan Sistem
Menyusun model sistem dengan menggunakan pendekatan model matematis.
3. Implementasi Simulasi Sistem
Pembuatan simulasi sistem pada Optisystem 13.
4. Analisis Hasil Simulasi
Membuat analisis dari sistem yang telah disimulasikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan pada penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, tujuan, rumusan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai teori ilmiah yang menjadi acuan dalam penelitian ini, yaitu pembahasan mengenai ketidaklinearan pada sistem RoF.

BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai pemodelan simulasi sistem ROF pada sistem ganda LTE-WCDMA yang digunakan pada penelitian ini.

BAB IV : ANALISIS HASIL SIMULASI

Bab ini membahas analisis hasil simulasi yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan terhadap seluruh proses penelitian yang telah dilakukan serta saran mengenai penelitian lebih lanjut yang bisa dikembangkan dari hasil penelitian ini.