



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISIS INTERFERENSI AGREGAT UWB TERHADAP
WLAN 802.11A

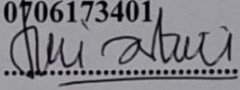
TESIS

DWI ASTUTI CAHYASIWI
0706173401

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER
KEKAWCERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
DEPARTEMEN ELEKTRO
DEPOK
R. N. 2009

PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Dwi Astuti Cahyasiwi
NPM : 0706173401
Tanda Tangan : 
Tanggal : 12 Juni 2009

LEMBAR PENGESAHAN

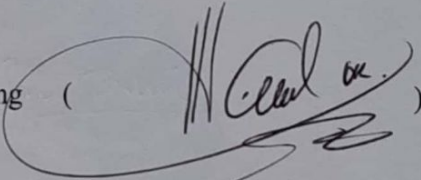
Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Dwi Astuti Cahyasiwi
NPM : 0706173401
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tesis : Analisis Interferensi Agregat UWB terhadap WLAN
802.11a

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

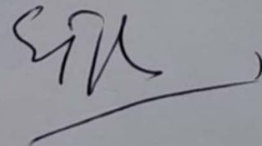
Pembimbing : Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng

()

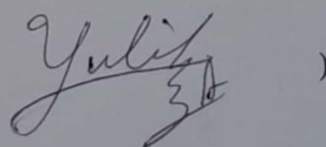
Penguji : Dr. Ir. Arman Djohan D.

()

Penguji : Prof. Dr. Ir. Eko Tjipto R., M.Sc

()

Penguji : Dr. Fitri Yuli Zulkifli, S.T., M.Sc

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 3 Juli 2009

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Astuti Cahyasiwi
NPM : 0706173401
Program Studi : Kekhususan Teknik Telekomunikasi
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

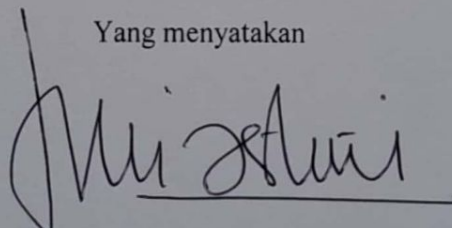
Analisis Interferensi Agregat UWB terhadap WLAN 802.11a

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok.
Pada tanggal : 7 Juli 2009

Yang menyatakan


(Dwi Astuti Cahyasiwi)

ABSTRAK

Nama : Dwi Astuti Cahyasiwi
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis Interferensi Agregat UWB terhadap WLAN 802.11a

Peningkatan kebutuhan transfer data nirkabel dengan bandwidth yang besar akan menjadikan Ultra Wideband (UWB) sebagai teknologi yang akan banyak digunakan. Hal ini ditunjang dengan kemampuan UWB mentransmisikan data dengan kapasitas 500 Mbps dan dengan daya yang sangat rendah (0,5 mW). Akan tetapi UWB yang memiliki pita frekuensi 3,1 – 10,6 GHz, menduduki beberapa frekuensi kerja sistem komunikasi radio lainnya, salah satunya adalah WLAN 802.11a di frekuensi 5 GHz. Hal ini menyebabkan adanya potensi interferensi antara kedua sistem tersebut, meskipun UWB memiliki power emisi yang sangat rendah (-41,3 dBm/MHz). Untuk melindungi WLAN 802.11a dari interferensi yang ditimbulkan oleh perangkat-perangkat UWB, perlu dilakukan kajian yang menganalisis pengaruh interferensi aggregate UWB.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis interferensi agregat UWB terhadap penerima WLAN 802.11a menggunakan metode Monte Carlo. Skenario yang digunakan adalah propagasi *indoor-indoor* dengan variasi kepadatan perangkat transmiter UWB serta jarak pemisah transmiter UWB dengan penerima WLAN.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa masking -41,3 dBm/MHz dari UWB memiliki keterbatasan dalam aplikasinya, hal ini ditunjukkan dengan harus adanya jarak proteksi sejauh 4 m serta jumlah transmiter yang hanya 35 buah saja dalam radius sebaran UWB 25 m. Untuk lebih menunjang koeksistensi UWB dengan WLAN maka masking -55 dBm/MHz dapat diaplikasikan dengan jarak proteksi yang hanya 0,5 m dan jumlah transmiter tidak lebih dari 105 buah per radius sebaran 25 m.

Kata Kunci : UWB, WLAN 802.11a, interferensi, agregat.

ABSTRACT

Name : Dwi Astuti Cahyasiwi
Study Program : Electrical Engineering
Title : Analysis of aggregate interference of UWB in
WLAN 802.11a performance

The growing demand of wireless data transferred at higher bandwidth and low power consumption will turn UWB as a technology that will be mostly used. UWB has the capability for transferring data at 500 Mbps with 0.5 mW power consumption. UWB's frequency which lays in 3.1 – 10.6 GHz overlaps with those existing such as WLAN 802.11a in frequency 5 GHz, so this condition will cause the interference between UWB devices and the WLAN 802.11a receiver though UWB has low power emission (-41.3 dBm/MHz). The study of UWB and WLAN 802.11a coexistence is needed to protect the existing services from UWB interference.

The proposed research will analyze the WLAN 802.11a performance in the presence of the aggregate interference of UWB using Monte Carlo simulation. The indoor-indoor propagation will be used with the variation of UWB transmitters density and protection distance.

The simulation result shows that -41.3 dBm/MHz masking, limits the coexistence between UWB and WLAN 802.11a with 4 m protection distance and only 35 UWB active transmitters in the 25 m radius. To accommodate coexistence between the two systems, -55 dBm/MHz masking will be appropriate to be applied for 0.5 m protection distance and 105 UWB active transmitters in the 25 m radius.

Key words: ultra wideband, WLAN 802.11a, interference, aggregate.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metodologi	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 ULTRA WIDEBAND DAN WLAN 802.11A	
2.1 Ultra Wideband	5
2.1.1 Aplikasi UWB	6
2.1.2 Karakteristik Sinyal UWB	8
2.1.3 Multiband OFDM UWB	12
2.2 WLAN 802.11a	13
2.3 Interferensi UWB terhadap WLAN 802.11a	16
2.4 Model Kanal Radio	18
2.5 Skenario Interferensi Antara UWB dan WLAN 802.11a	19
2.5.1 Interferensi Pengirim tunggal UWB (Single Interferer)	19
2.5.2 Interferensi Aggregate Transmitter UWB	21
2.5.2.a. Metode Fantasma Statistical	22
2.5.2.b. Metode Monte Carlo	22
2.5.2.c. Metode Penjumlahan	23
BAB 3 PEMODELAN SIMULASI	
3.1 Menghitung dRSS	26
3.2 Menghitung iRSS	29
3.3 Menghitung probabilitas interferensi	31
3.4 Skema Geographis dan Masking UWB yang diajukan	33
3.4.1 Menggunakan masking UWB yang telah ditetapkan	33
3.4.2 Mencari besar masking UWB yang baru	34
3.5 Pengaruh interferensi aggregate UWB terhadap performansi WLAN 802.11a	35
3.6 Data yang akan dicari	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan telekomunikasi saat ini yang membutuhkan kapasitas transmisi yang besar menjadikan Ultra Wide Band (UWB) merupakan sebuah teknologi yang sangat menjanjikan untuk dapat dieksplorasi lebih jauh. UWB yang dirancang untuk aplikasi *Wireless Personal Area Networks* (WPAN) memiliki kemampuan transmisi sampai dengan 500 Mbps dalam jarak pendek (maks 10 m) dan konsumsi power yang rendah (1 mW)[1]. UWB menjadikan transfer data dalam jarak dekat bebas dari penggunaan kabel. Sesungguhnya aplikasi UWB hampir sama seperti Bluetooth yang beroperasi dalam jarak cakupan 10 meter, akan tetapi dengan kapasitas transmisi yang lebih besar karena pada Bluetooth kemampuan transmisinya hanya sampai 1 MBps[1]

Sinyal UWB memiliki frekuensi yang sangat lebar (3,1 GHz – 10,6 GHz) sehingga posisinya akan menduduki beberapa band frekuensi sistem komunikasi radio lain yang telah ada. Meskipun UWB memiliki densitas energi yang rendah yaitu -41,3 dBm/MHz dan juga power yang rendah (0,5 mW) tidak berarti bahwa UWB tidak akan menginterferensi sistem komunikasi radio tersebut. Hal ini disebabkan UWB memiliki sifat sinyal yang sama seperti noise jika dilihat dari sistem komunikasi radio lain, yaitu power emisinya menyerupai besaran emisi noise serta kehadirannya yang sulit diprediksi karena sifat sinyalnya yang begitu singkat dan acak.

Salah satu sistem komunikasi radio yang frekuensinya *overlap* dengan UWB adalah Wireless Local Area Network (WLAN) 802.11a yang beroperasi pada frekuensi 5.2 GHz. Berbagai macam penelitian telah dilakukan untuk menganalisis interferensi UWB terhadap WLAN 802.11a, penelitian [2] membahas tentang analisis pengaruh penurunan *Chip repetition Interval* DS-UWB terhadap *bit error rate* OFDM (WLAN 802.11a), sementara pada

penelitian [3] menganalisis pengaruh jarak transmiter UWB terhadap degradasi BER dan Troughput WLAN 802.11a. Analisis perbedaan kondisi propagasi *Line of Sight* (LOS) dan *No Line Of Sight* antara UWB dan WLAN juga berpengaruh terhadap *signal to interference ratio* (SIR) WLAN 802.11a[4]. Sementara mitigasi interferensi DS-UWB terhadap WLAN 802.11a dengan mengatasi *chip rate*, *pulse shape* dan *pulse width* juga telah dilakukan[5].

Faktor yang sangat penting mengenai interferensi UWB adalah kondisi kanal propagasinya. Jalur propagasi menjadi hal yang fundamental untuk menentukan sinyal UWB yang diterima karena ini dapat mempengaruhi link budget UWB serta daerah cakupan yang tepat untuk dapat berdampingan dengan sistem komunikasi radio lainnya. Penentuan model propagasi antara transmiter UWB dengan penerimanya (*UWB receiver*), maupun *victim receiver* sistem yang lain sangat berpengaruh dalam menganalisis interferensi transmiter UWB.

Penelitian tentang kemungkinan interferensi UWB dan WLAN 802.11a telah dilakukan tetapi dengan menggunakan skenario *single interferer* dan metode *minimum coupling loss* (MCL)[6], sementara untuk aggregate interferensinya sendiri hasilnya pernah dimuat dalam rekomendasi ITU-R tentang UWB [7]. Akan tetapi pada penelitian interferensi aggregate, metodologi yang digunakan adalah metodologi Integral yang menggunakan persamaan Fantasma dimana aplikasinya hanya berlaku untuk propagasi ruang bebas (*free space propagation*). Keterbatasan metodologi tersebut membuat hasil yang didapat menjadi kurang akurat karena sesungguhnya kanal propagasi yang tepat untuk aplikasi UWB adalah propagasi *indoor*. Untuk itu skenario yang coba dianalisis di sini adalah melihat efek interferensi dari beberapa transmiter UWB yang menimbulkan interferensi aggregate terhadap *victim receiver* (penerima WLAN 802.11a) menggunakan metode Monte Carlo dengan skenario propagasi *indoor-indoor*. Hal ini dianggap perlu untuk diketahui karena pada aplikasi ke depan akan ada banyak perangkat UWB yang beroperasi dalam radius 1 km yang tentu saja akan menimbulkan dampak interferensi terhadap WLAN 802.11a.

1.2 TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek interferensi agregat dari UWB transmitter terhadap WLAN 802.11a dengan menggunakan kanal *indoor-indoor*. Perhitungan Interferensi aggregate dilakukan dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo dengan melihat fungsi jumlah perangkat transmitter UWB, faktor aktifitasnya serta jarak antara perangkat transmitter pengganggu dan penerima terganggu, sehingga akan didapatkan skema geographis sebaran transmitter UWB terhadap penerima WLAN yang memiliki probabilitas interferensi kecil.

1.3 BATASAN MASALAH

Penelitian ini tidak memasukkan faktor mitigasi untuk mengurangi efek aggregate interferensi UWB terhadap WLAN 802.11a dan rancangan antenna transmitter serta receivernya tidak memiliki penguatan direksional.

1.4 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dari beberapa jurnal penelitian, standarisasi, kumpulan laporan penelitian serta beberapa artikel dari internet. Perancangan simulasi dilakukan dengan menentukan metode perhitungan apa yang akan digunakan untuk mengukur aggregate interferensi, kemudian propagasi yang cocok untuk diterapkan pada metode tersebut. Dan terakhir simulasi yang akan menggunakan hasil perhitungan aggregate interferensi UWB dengan menentukan batasan kriteria yang akan digunakan.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan yang berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan .
2. Bab 2 Dasar Teori yang berisi mengenai teori dasar UWB dan 802.11a dan skema single interferensi dan aggregate interferensi yang terjadi antara keduanya.
3. Bab 3 berisi pemodelan simulasi yang akan dilakukan, berikut rumus yang akan digunakan.
4. Bab 4 berisi penutup.