

**Pengujian Teknik Channel Shortening
Pada Multicarrier Modulation
Dengan Kriteria Minimum Mean Squared Error (MMSE).**

Tulus Rakhmat Irawan/ 0322150

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email: tulus_rakhmat@yahoo.com

ABSTRAK

Time-domain equalization sangat penting dalam mengurangi *channel state dimension* di dalam *maximum likelihood sequence estimation* (MLSE), *inter carrier interference* dan *inter-symbol interference* pada sistem *multicarrier*.

Pada tugas akhir ini meneliti tentang desain metoda TEQ berdasarkan metoda *minimum mean squared error* (MMSE), dibandingkan dengan dengan metoda lainnya. Juga membandingkan antara metoda MMSE dan Sym-MMSE dalam hal pencapaian *bit rate*.

TEQ yang simetris mengurangi setengah kompleksitas implementasi FIR, mengurangi kompleksitas TEQ, hanya dengan kerugian kecil di dalam *bit rate*. Simulasi dilakukan untuk desain dengan TEQ simetris.

Kata kunci: Multicarrier Modulation, Channel Shortening, Time-domain Equalization, Efficient Computation, Symmetry

Evaluation Of Channel Shortening Technique On Multicarrier Modulation With Minimum Mean Squared Error (MMSE) Criteria

Tulus Rakhmat Irawan/ 0322150

Department of Electrical Engineering, Faculty of Techniques,
Maranatha Christian University
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia
Email: tulus_rakhmat@yahoo.com

ABSTRACT

Time-domain equalization is crucial in reducing channel state dimension in maximum likelihood sequence estimation, and inter-carrier and inter-symbol interference in multicarrier systems.

This paper analyzes TEQ design methods: minimum mean squared error (MMSE) methods, compared with other methods. And also compare MMSE and Sym-MMSE methods in terms of bit rate achievement

We prove a symmetric TEQ halves FIR implementation complexity, with only a small loss in bit rate. Simulations are presented for designs with a symmetric TEQ.

Keywords: Multicarrier Modulation, Channel Shortening, Time-domain Equalization, Efficient Computation, Symmetry

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Identifikasi Masalah	2
I.3. Perumusan Masalah.....	2
I.4. Tujuan	2
I.5. Pembatasan Masalah.....	2
I.6. Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

II.1. Single-carrier Modulation	4
II.2. Multi-carrier Modulation	5
II.3. Sistem Modulasi FDM	6

II.4. Sistem Modulasi OFDM	7
II.4.1. Cyclic Prefix (CP) dari OFDM.....	9
II.5. DMT Modulation	10
II.5.1. Bins (carrier channels)	11
II.5.2. Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM). 12	
II.5.3. Mengurangi Bit Errors dengan QAM & PSK.....	13
II.5.4. Kualitas Bin dan bit rate	13
II.6. Digital Subscriber Line (DSL)	14
II.6.1. DSLAM	16
II.7. Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL).....	17
II.8 . Algoritma MMSE (Minimum Mean Squared Error).....	19
II.9. Additive White Gaussian Noise (AWGN)	20
II.9.1. Representasi Matematika.....	21
II.9.2. Karakteristik Statistik AWGN	19
II.10. Solusi MSSNR	22
II.11. Solusi MMSE (Minimum Mean Squared Error).....	24

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

III.1. Model dan Notasi Sistem.....	26
III.2. Perbandingan Kompleksitas.....	28

BAB IV DATA DAN ANALISIS

IV.1. Data Simulasi.....	31
--------------------------	----

IV.2. Analisis Data.....	34
--------------------------	----

BAB V KESIMPULAN SARAN

V.1. Kesimpulan	35
-----------------------	----

V.2. Saran	35
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	36
----------------------	----

LAMPIRAN (Program Matlab).....	A-1
--------------------------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkembangan x-DSL	15
Tabel 2.2. Aplikasi atau layanan yang menggunakan teknologi ADSL	19
Tabel 3.1. Notasi channel shortening	27
Tabel 3.2. Kompleksitas komputasi berbagai implementasi MSSNR	28
Tabel 3.3. Kompleksitas komputasi berbagai implementasi MMSE	29
Tabel 4.1. Bit rate (Mbps) yang didapat untuk MMSE dan Sym-MMSE	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Perbedaan Pemakaian Frekuensi	4
Gambar II.2. (a) FDM. (b) OFDM.....	8
Gambar II.3. Pola <i>cyclic prefix</i> (CP).....	9
Gambar II.4. Perbandingan line rate terhadap panjang saluran untuk ADSL)	10
Gambar II.5. Perbandingan line rate terhadap atenuasi saluran.....	11
Gambar II.6. Komponen Sistem DSL	14
Gambar II.7. Spektrum Frekuensi ADSL	17
Gambar II.8. Representasi dari AWGN	20
Gambar II.9. Kepadatan Spektral Daya <i>Noise White Gaussian Noise</i>	21
Gambar II.10. Fungsi Autokorelasi WGN	22
Gambar II.11. Blok Diagram MMSE.....	24
Gambar III.1. Model Sistem Multicarrier	26
Gambar IV.1. Rasio skew-symmetric dan symmetric MSSNR-UNT TEQ	31
Gambar IV.2. Performansi Sym-MMSE terhadap waktu untuk CSA loop 4.....	32
Gambar IV.3. Bit rate untuk desain MMSE dan Sym-MMSE terhadap TEQ.....	33