

repository.ub.ac.id

**EVALUASI KINERJA SISTEM *DIGITAL VIDEO BROADCAST*  
*TERESTERIAL (DVB-T) PADA LINGKUNGAN*  
*URBAN DI JAKARTA***

**SKRIPSI**

Digunakan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**DODO CHRESSANDO**

**NIM. 0710632001**

Telah diperiksa dan disetujui  
oleh dosen pembimbing:

Pembimbing I

**Ir. Endah Budi P. MT.**  
**NIP. 19621116 198903 2 002**

Pembimbing II

**Rusmi Ambarwati, ST, MT.**  
**NIP. 19720204 200003 2 002**

repository.ub.ac.id

**EVALUASI KINERJA SISTEM *DIGITAL VIDEO BROADCAST*  
*TERESTERIAL (DVB-T) PADA LINGKUNGAN*  
*URBAN DI JAKARTA***

**SKRIPSI**

Digunakan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh:

**DODO CHRESSANDO**

**NIM. 0710632001**

Skripsi ini telah di uji dan dinyatakan lulus

Pada tanggal 5 Oktober 2010

Dosen penguji :

**Dr.Ir.Sholeh Hadi Pramono., MS**  
**NIP. 19580728 198701 1 001**

**Ir.Wahyu Adi Priyomo.,MT.**  
**NIP. 19600510 198801 1 001**

**Ali Mustofa., ST., MT.**  
**NIP. 19710601 200003 1 001**

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Rudy Yuwono, ST, MSc.**  
**NIP. 19710615 199802 1 003**

## KATA PENGANTAR

Maha Suci Allah yang menciptakan langit, bumi serta galaksi yang ada di jagad raya ini serta puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya. Sholawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Rosulullah, keluarga dan para sahabat, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “Evaluasi Kinerja Sistem DVB-T pada Lingkungan *Urban* di Jakarta” dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan kelulusan dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini banyak memperoleh dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga besar atas dukungan dan doa-nya.
2. Bapak Rudy Yuwono, ST, MSc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ali Mustofa, ST, MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik. Telekomunikasi yang telah membimbing penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Endah Budi P, MT, selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan dorongan, semangat dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Rusmi Ambarwati, ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Sularno dan Winarno selaku pembimbing teknik lapangan TVRI Surabaya yang telah banyak membantu memberikan data.
7. Seluruh dosen pengajar dan staf karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.
8. Teman-teman SAP 2007 Khususnya paket C (Telekomunikasi) dan teman-teman lain yang telah memberikan bantuannya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Untuk itu, kritikan dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca



sangat penulis harapkan untuk perbaikan skripsi ini. Dan akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat member manfaat.

Malang, September 2010

Penulis



## ABSTRAK

Migrasi sistem siaran TV sistem analog menuju ke sistem digital merupakan suatu keharusan akibat perkembangan teknologi saat ini. Untuk melakukan implementasi sistem TV Digital di Indonesia, perlu dilakukan penelitian mengenai parameter sistem yang sesuai dengan kondisi lingkungan di Indonesia, terutama pada lingkungan *urban* (perkotaan).

Penulisan dalam skripsi ini mengkaji tentang evaluasi kinerja sistem TV Digital yang diimplementasikan di Jakarta, dimana sistem yang diimplementasikan adalah sistem DVB-T. Penelitian dilakukan dengan menganalisis hasil pengukuran dan pemodelan sistem. Pengukuran meliputi *path loss*, kualitas cakupan dan *delay spread*. Sedangkan pemodelan sistem mengacu pada standar ETSI 300 744 menggunakan nilai redaman serta *delay* dari pengukuran *delay spread* yang diolah dengan *software* Matlab 7.0. Kemudian dibandingkan dengan data hasil pengukuran *path loss* dan kualitas cakupan.

Berdasarkan hasil pengukuran, sistem dapat bekerja dengan baik pada daerah dengan kondisi *Line of Sight* (LOS). Sesuai standar *Quasi Error Free* (QEF) dengan BER maksimum  $2 \times 10^{-4}$  dan nilai SNR 11,2 dB untuk *code rate*  $\frac{1}{2}$  serta SNR 16,7 dB untuk *code rate*  $\frac{3}{4}$ . Sistem mempunyai jangkauan penerimaan siaran sejauh 4 km dari antenna pemancar.

Berdasarkan hasil pemodelan, penggunaan *guard interval*  $\frac{1}{6}$  dan  $\frac{1}{32}$  tidak terlalu banyak mempengaruhi kinerja sistem. Sedangkan perubahan nilai *code rate* dari nilai  $\frac{3}{4}$  menjadi  $\frac{1}{2}$  dapat memperbaiki kinerja sistem. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pemodelan, dimana sistem dengan *code rate*  $\frac{1}{2}$  dapat mencapai kondisi *Quasi Error Free* (QEF) dengan nilai SNR 5 dB lebih kecil dibandingkan sistem dengan *code rate*  $\frac{3}{4}$ .

**Kata Kunci** : *code rate, guard interval, SNR, QEF*



## DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Standar Teknologi Televisi Digital Terrestrial .....	4
2.2 Sistem <i>Digital Video Broadcast Terrestrial</i> .....	6
2.3 Data Randomizer.....	7
2.4 Pengkodean Kanal.....	8
2.4.1 <i>Reed-Solomon Coding</i> .....	9
2.4.1.1 <i>Encoder Reed-solomon.</i> .....	9
2.4.1.2 <i>Decoder Reed-solomon</i> .....	11
2.4.2 Kode Konvolusional.....	12
2.4.2.1 <i>Encoder Kode Konvolusional.</i> .....	12
2.4.2.2 <i>Decoder Kode Konvolusional.</i> .....	15
2.5 Data <i>Interleaver</i> .....	16
2.5.1 Blok <i>Interleaver.</i> .....	17



2.5.2 Interleaver Konvolusional.....	18
2.6 Modulasi Digital.....	19
2.6.1 Modulasi M-QAM.....	20
2.6.2 Modulasi <i>Baseband</i> 16 QAM.....	22
2.7 OFDM.....	24
2.7.1 Sinyal OFDM.....	24
2.7.2 Implementasi OFDM dengan IFFT dan FFT.....	26
2.7.3 <i>Guard Interval</i> .....	27
2.8 Signal to Noise Ratio.....	29
2.9 Kanal Propagasi.....	30
2.9.1 AWGN.....	31
2.9.2 Kanal <i>Rayleigh</i> .....	32
2.10 Teknik Estimasi BER <i>Monte Carlo</i> .....	34
2.11 Alat Ukur.....	36
2.11.1 Prodig-5.....	36
2.11.2 Pixelmetrix.....	38
2.12 Jenis Pengukuran.....	39
2.12.1 Pengukuran <i>Path loss</i> .....	39
2.12.1.1 Metode Pengukuran <i>Path loss</i> .....	39
2.12.2 Pengukuran Kualitas Cakupan.....	41
2.12.2.1 Metode Pengukuran Kualitas Cakupan.....	42
2.12.2.2 Metode <i>Okumura-Hata</i> .....	43
2.12.3 Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	44

### **BAB III. METODOLOGI PENGUKURAN DAN PEMODELAN SISTEM**

3.1 Langkah-langkah Pengukuran Parameter Sistem.....	47
3.1.1 Pengukuran <i>Path loss</i> .....	47
3.1.2 Pengukuran Kualitas Cakupan.....	48
3.1.3 Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	49
3.2 Pemodelan Sistem.....	50
3.2.1 Input Sistem.....	51
3.2.2 Proses Randomisasi.....	51
3.2.3 <i>Outer Coding</i> .....	51

3.2.4 Outer Interleaver.....	52
3.2.5 Inner Coding.....	52
3.2.6 Inner Interleaver.....	53
3.2.7 Mapping 16-QAM.....	54
3.2.8 Serial to Paralel.....	55
3.2.9 IFFT dan FFT.....	56
3.2.10 Guard Interval.....	56
3.2.11 Paralel to Serial.....	57
3.2.12 Kanal Propagasi.....	57
3.2.12.1 Kanal Multipath Terdistribusi <i>Reyleigh</i> .....	58
3.2.12.2 Kanal AWGN.....	59
3.3 Perhitungan BER.....	60

**BAB IV. ANALISA DATA HASIL PENGUKURAN DAN PEMODELAN**

4.1 Data Hasil Pengukuran.....	61
4.1.1 Data Hasil Pengukuran <i>Path Loss</i> .....	61
4.1.2 Data Hasil Pengukuran Kualitas Cakupan.....	64
4.1.3 Data Hasil Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	68
4.2 Parameter Sistem dan Parameter Pemodelan.....	71
4.2.1 Parameter Sistem.....	71
4.2.2 Parameter Pemodelan.....	71
4.3 Hasil Pemodelan dan Analisa Data.....	73
4.3.1 Perbandingan Data Hasil Pemodelan dan Data Hasil Pengukuran <i>Path Loss</i> .....	76
4.3.2 Perbandingan Data Hasil Pemodelan dan Data Hasil Pengukuran Kualitas Cakupan.....	78
4.3.2.1 Kondisi LOS.....	79
4.3.2.2 Kondisi NLOS.....	81

**BAB V. PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	85





DAFTAR PUSTAKA .....	86
LAMPIRAN A .....	87
LAMPIRAN B .....	89
LAMPIRAN C .....	100



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Transmisi Siaran Digital Terrestrial.....	5
2.2 Model Propagasi Sistem Penyiaran TV Digital Terrestrial .....	6
2.3 Proses Randomisasi.....	8
2.4 (a) Rangkaian <i>Enkoder</i> Kode Konvolusional. (b) Rangkaian <i>Enkoder</i> ekivalen dengan <i>rate</i> $\frac{1}{2}$ dan <i>constraint length</i> 3 .....	13
2.5 Diagram trellis <i>Enkoder</i> ( <i>rate</i> $\frac{1}{2}$ dan <i>constraint length</i> 3) .....	14
2.6 Blok Diagram <i>Encoder</i> Konvolusional dengan <i>constraint Length</i> 7 .....	15
2.7 Diagram trellis pada dekoder ( <i>rate</i> $\frac{1}{2}$ dan <i>constraint length</i> 3) .....	16
2.8 Jalur yang dilewati untuk Pendekodean Data .....	16
2.9 Block interleaver dengan $M=4$ dan $M=6$ .....	17
2.10 <i>Convolutional Interleaver</i> dan <i>Deinterleaver</i> .....	18
2.11 <i>Convolutional Interleaver</i> dengan $J=1$ dan $N=4$ .....	19
2.12 Pemancar QAM.....	21
2.13 Penerima QAM .....	21
2.14 Konstelasi sinyal pada 16 QAM.....	22
2.15 Konsep <i>Multicarrier</i> .....	24
2.16 Proses Modulasi OFDM ( <i>Transmitter</i> ) .....	25
2.17 Pengaruh <i>Multipath</i> pada <i>Guard Interval</i> tidak mengandung informasi.....	28
2.18 Simbol OFDM dengan <i>Cyclic Prefix</i> .....	29
2.19 Kanal AWGN .....	31
2.20 Fenomena pada Lintasan Radio .....	32
2.21 Blok Diagram Prodig-5 .....	37
2.22 Alat Ukur Prodig-5.....	37
2.23 Contoh Tampilan Pengukuran dengan Prodig-5 .....	37
2.24 Propagasi Pengukuran <i>Path Loss</i> .....	39
2.25 Model Lintasan <i>Path Loss</i> .....	40
2.26 Propagasi Kualitas Cakupan pada Sistem DVB-T.....	42
2.27 Propagasi Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	45
2.28 <i>Path Delay</i> dan Redaman pada Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	46

2.29	<i>Path</i> Redaman Fungsi Jarak pada Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	46
3.1	Pengukuran <i>Path Loss</i> pada Sistem DVB-T .....	47
3.2	Tampilan <i>Path Delay Profile</i> Pada Pixelmetrix .....	50
3.3	Blok Diagram Pemodelan Sistem DVB-T .....	51
3.4	Blok <i>Interleaver</i> dengan banyaknya baris (M) = 4 .....	53
3.5	Deretan bit pembentuk 1 simbol 16-QAM.....	54
3.6	Diagram konstelasi 16 QAM.....	55
3.7	Proses <i>Serial to Parallel</i> .....	56
3.8	Penyisipan <i>Guard Interval</i> 1/16 pada simbol OFDM .....	57
3.9	Proses <i>Parallel to Serial</i> .....	57
3.10	Pemodelan Kanal.....	58
3.11	Pembangkitan <i>Rayleigh Fading</i> .....	58
3.12	Histogram Distribusi <i>Rayleigh</i> .....	59
3.13	Histogram AWGN.....	59
4.1	<i>Path</i> Redaman Fungsi Jarak Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	69
4.2	<i>Path Delay</i> dan Redaman Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	70



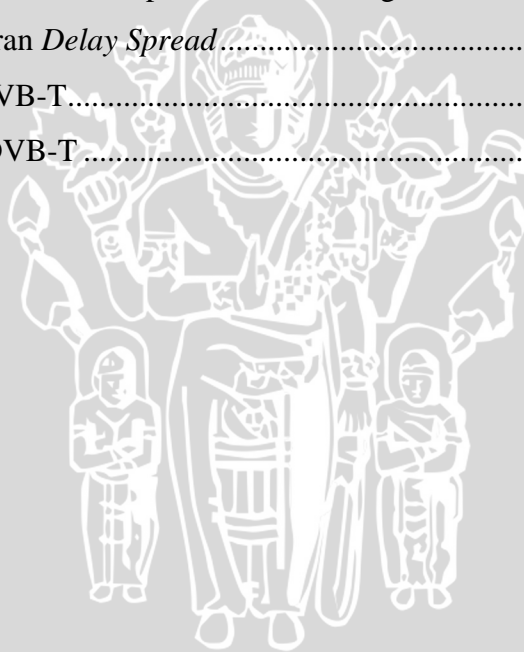


## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan Sistem dengan nilai <i>code rate</i> 1/2 .....	74
4.2 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan Sistem dengan nilai <i>code rate</i> 3/4.....	75
4.3 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan <i>code rate</i> 1/2 dengan Data Pengukuran <i>Path Loss</i> .....	77
4.4 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan <i>code rate</i> 3/4 dengan Data Pengukuran <i>Path Loss</i> .....	78
4.5 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan <i>code rate</i> 1/2 dengan Data Pengukuran Kualitas Cakupan (LOS).....	79
4.6 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan <i>code rate</i> 3/4 dengan Data Pengukuran Kualitas Cakupan (LOS).....	80
4.7 Grafik BER Fungsi SNR Pemodelan <i>code rate</i> 1/2 dengan Data Pengukuran Kualitas Cakupan (N-LOS).....	81
4.8 Grafik BER Fungsi SNR pemodelan <i>code rate</i> 3/4 dengan Data Pengukuran Kualitas Cakupan (N-LOS).....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Parameter OFDM untuk Mode 8k dan 2k .....	7
2.2 Nilai <i>guard interval</i> Mode 8k dan 2k .....	7
2.3 Contoh Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	42
4.1 Hasil pengukuran <i>path loss</i> .....	62
4.2 Data pengukuran Kualitas Cakupan Lokasi Depan Makam Karet .....	64
4.3 Data pengukuran Kualitas Cakupan Lokasi Gedung BPPT Lantai 8.....	65
4.4 Data pengukuran Kualitas Cakupan Lokasi Gedung BPPT Lantai 21.....	66
4.5 Data pengukuran Kualitas Cakupan Lokasi Taman Lawang( NLOS).....	66
4.6 Data pengukuran Kualitas Cakupan Lokasi Gedung BPPT Lantai 3(NLOS).....	67
4.7 Data Hasil Pengukuran <i>Delay Spread</i> .....	68
4.8 Parameter Sistem DVB-T.....	71
4.9 Standar Parameter DVB-T .....	73



## DAFTAR SINGKATAN

1. SFN = *Single Frequency Network*
2. LOS = *Line of Sight*
3. NLOS = *Non- Line of Sight*
4. MPEG-2 = *Moving Picture Experts Group-2*
5. ATSC = *Anvenced Television System Comittee*
6. DVB-T = *Digital Video Broadcasting Terrestrial*
7. ISDB-T = *Integrated Service Digital Broadcasting*
8. T-DMB = *Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting*
9. DMB-T = *Digital Multimedia Broadcasting Terrestrial*
10. RS = *Reed-solomon*
11. BCH = *Bose-Chadhuri-Hocquenghem*
12. ASK = *Amplitude Shift Keying*
13. FSK = *Frequency Shift Keying*
14. PSK = *Pase Shift Keying*
15. APK = *Amplitude Phase Keying*
16. DVB-C = *Digital Video Broadcast Cable*
17. DVB-S = *Digital Video Broadcast Satellite*
18. PRBS = *Pseudo Random Binary Squence*
19. QAM = *Quadrature Amplitude Modulation*
20. BPSK = *Binary Phase Shift Keying*
21. SNR = *Signal to Noise Ratio*
22. CNR = *Carrier to Noise Ratio*
23. VSB = *Vestigial Side band*
24. OFDM = *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*
25. SDTV = *Standart Definition Tele-Vision*
26. HDTV = *High Definition Tele-Vision*
27. AWGN = *Additive White Gaussian Noise*
28. BER = *Bit Error Rate*
29. FEC = *Forward Error Corection*
30. MER = *Modulation Error Rate*
31. ETSI = *European Standart Telecommunication Institute*
32. ISI = *Inter symbol interference*
33. QEF = *Quasi Error Free*



