

TUGAS AKHIR

ANALISA KARAKTERISTIK KANAL HF LINTASAN JAMAK

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizki Nugraha Hidayat
NIM : 41416110060
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisa Karakteristik Kanal HF Lintasan Jamak

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA



(Rizki Nugraha Hidayat)

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KARAKTERISTIK KANAL HF LINTASAN JAMAK



Disusun Oleh :

Nama : Rizki Nugraha Hidayat

NIM : 41416110060

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
(Dr. Umaisaroh, S.S.T.)
MERCU BUANA

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T, M.T)

(M. Hafizd Ibnu Hajar, S.T, M.Sc)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisa Karakteristik Kanal HF Lintasan Jamak”**. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercubuana Jakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam kegiatan Tugas Akhir.
2. Orang tua serta keluarga tercinta yang telah memberikan izin, doa, motivasi baik materil dan spiritual.
3. Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.sc selaku dosen koordinator Tugas Akhir, Universitas Mercubuana.
5. Ibu Dr. Umaisaroh, S.ST Selaku pembimbing Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana.
6. Semua Dosen Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu, semoga apa yang telah diberikan dapat di terapkan di masyarakat.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro angkatan 29, yang turut mendukung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
8. Orang – orang terdekat dan terbaik yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik tugas akhir ini maupun bagi penulis secara pribadi. Semoga tugas akhir ini banyak bermanfaat

bagi semua pihak, bagi penulis sendiri, teman-teman, dosen dan juga perkembangan keilmuan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan serta dukungan yang telah diberikan, semoga Allah SWT selalu berkenan memberkan pahala yang setimpal atas bantuan yang telah diberikan. Aamiin.

Jakarta, 18 Juli 2020

Penulis

Rizki Nugraha Hidayat



ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Oleh karena itu, diperlukan konsep dan perencanaan pembangunan sistem komunikasi jarak jauh yang murah dan handal agar bisa terhubungnya komunikasi di wilayah kepulauan yang relatif tertinggal, terluar dan terpencil di Indonesia, yang relatif sulit dijangkau oleh sistem komunikasi kabel yang sudah terhubung saat ini.

Sistem komunikasi *high frequency* (HF) yang beroperasi pada frekuensi 3-30 MHz. Sistem komunikasi ini memanfaatkan lapisan ionosfer sebagai media transmisi gelombang radionya. Lapisan ionosfer sangat dipengaruhi oleh aktivitas matahari. Lapisan ionosfer dibagi dalam 3 lapisan yaitu lapisan D, E dan F. Lapisan ini bersifat dinamis karena dipengaruhi oleh perubahan waktu sepanjang hari serta perbedaan ketinggian lapisan ionosfer.

Dalam perancangan sistem komunikasi HF, pengetahuan mengenai karakteristik kanal HF menjadi sangat penting. Dengan mengetahui karakteristik kanal HF yang tepat, kita dapat mencapai kinerja sistem komunikasi yang lebih baik. Selain itu, seperti kondisi dimana terdapat interferensi ketika sinyal memiliki lebih dari satu jalur pada saat ditransmisikan hal ini dinamakan *multipath* atau lintasan jamak. Fenomena ini berpotensi mempengaruhi kinerja sistem komunikasi HF yang disebabkan oleh nilai *delay spread* dan variasi waktu yang lebih besar dibanding dengan daerah-daerah pada garis lintang yang lebih tinggi.

Parameter mengenai *delay spread* diperlakukan untuk mengetahui karakteristik kanal HF. Hal ini diperlakukan sebagai rekomendasi dalam melakukan perancangan sistem komunikasi HF. Berdasarkan hasil percobaan dalam kurun waktu 2 bulan. Dilakukan sebanyak 8 kali percobaan dalam 4 waktu yang berbeda. Menghasilkan nilai *delay spread* maksimal terjadi pada pagi hari yaitu bernilai 124,1 ms berbeda dengan sore hari yang memiliki nilai 41 ms saja.

Kata kunci : HF lintasan jamak, respon impuls, *power delay profile*, *delay spread*, karakterisasi kanal.

ABSTRACT

Indonesia is the biggest archipelago country in the world. Therefore, it takes the concept and planning of long-distance communication system development cheap and reliable in order to connect communication in the archipelago which is relatively left behind, outermost and isolated in Indonesia, which is relatively difficult to reach by cable communication system currently connected.

High frequency (HF) communication system that works in the frequency range 3-30 MHz. This communication system utilizes the ionosphere as a medium for transmitting radio waves. The ionosphere is greatly influenced by solar activity. The ionosphere is divided into 3 layers, namely layers D, E and F. This layers is dynamic because it is affected by changes in the time of day and the difference altitude of the ionosphere layer.

The knowledge about HF channel characteristics become very important in order to design HF communication. We can achieve a better communication system performance by knowing the proper HF channel characteristics with measurement. Other than that, there is interference when the signal has more than one path when it is transmitted this condition is called multipath. This phenomenon has the potential to affect the performance of the HF communication caused by value of delay spread and greater variation in time compared to areas at higher latitudes.

Parameters regarding delay spread conducted to determine the characteristics of the HF channel. This is treated as a recommendation in designing the HF communication system. Based on experimental results within 2 months. Conducted 8 times in 4 different times. Resulting in the maximum delay spread value occurs in the morning which is worth 124.1 ms different from the afternoon which has a value of 41 ms only.

Keyword : *HF measurement system, impuls respon, power delay profile, delay spread, channel characterization.*

DAFTAR ISI

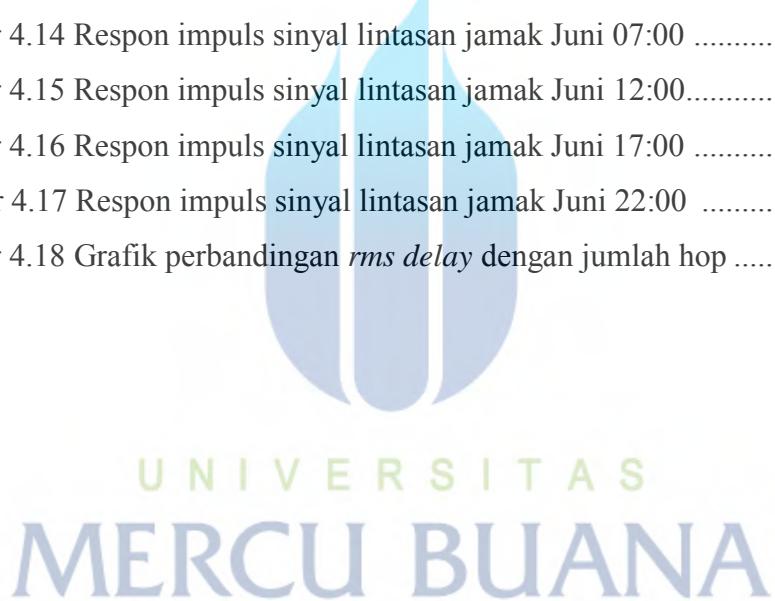
	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI.....	6
2.1 <i>State of The Art</i>	6
2.2 Sistem Komunikasi HF.....	8
2.3 Lapisan Ionomer.....	8
2.4 Propagasi Gelombang Radio HF	12
2.5 <i>Maximum Usable Frequency</i>	14
2.6 Kendala pada Sistem Komunikasi HF.....	15
2.6.1 <i>Equator Spread (ESF)</i>	15
2.6.2 <i>Sporadic-E</i>	16
2.6.3 Fading.....	17
2.7 Karakteristik Kanal <i>Wireless</i>	18
2.8 Parameter Kanal Lintasan Jamak	20

2.9 Representasi Sinyal <i>Bandpass</i> dan Sinyal <i>Baseband</i>	22
BAB III : METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Blok Diagram Penelitian	24
3.2 Sistem Kerja	24
3.2.1 Proses Identifikasi / Proses Data.....	25
3.2.2 Aplikasi Proplab-Pro <i>Version 3</i>	28
3.3 Skenario Pengambilan Data Simulasi	31
3.4 Pengolahan Data Hasil Simulasi	32
3.4.1 Menentukan Delay	33
3.4.2 Variabel Konstan	34
3.4.3 Menghitung Karakteristik Kanal HF Lintasan Jamak	34
BAB IV : HASIL DAN ANALISA	36
4.1 Pengolahan Data Hasil Pengukuran.....	36
4.2 Pengolahan Data Hasil <i>Ray Tracing</i>	37
4.2.1 Konversi Hasil <i>Ray Tracing</i>	37
4.3 Karakterisasi Kanal HF	52
4.3.1 Respon Impuls Sinyal Lintasan Jamak.....	52
4.3.2 Parameter <i>Delay Spread</i> Sinyal Lintasan Jamak.....	59
BAB V : PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Ionomer kondisi Siang dan Malam hari	9
Gambar 2.2 Frekuensi maksimum berdasarkan aktivitas matahari.....	10
Gambar 2.3 Pengaruh perbedaan garis lintang pada ionosfer	11
Gambar 2.4 Frekuensi maksimum pada lapisan E, F1 dan F2 sepanjang hari	12
Gambar 2.5 Propagasi gelombang Radio HF	13
Gambar 2.6 Mode propagasi gelombang HF	13
Gambar 2.7 MUF	14
Gambar 2.8 Frekuensi kritis ketika sudut elevasi bernilai 0°	15
Gambar 2.9 Ilustrasi gangguan dikarenakan sporadic-E	16
Gambar 2.10 Ketidakfokusan lintasan disebabkan oleh <i>fading</i>	18
Gambar 2.11 Propagasi gelombang radio	19
Gambar 2.12 Mekanisme <i>small-scale fading</i> berdasarkan <i>time delay spread</i>	20
Gambar 2.13 <i>Power Delay Profile</i>	22
Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian	25
Gambar 3.3 Jarak lintasan pengirim dan penerima	26
Gambar 3.4 Antena horizontal dipole.....	27
Gambar 3.5 Geometri sederhana perambatan gelombang radio	28
Gambar 3.6 <i>Main Option Proplab</i>	29
Gambar 3.7 <i>Antenna Selection Proplab</i>	30
Gambar 3.8 Proses <i>Ray Tracing</i>	31
Gambar 3.9 Script pembangkitan respon impuls kanal.....	33
Gambar 3.10 Script variabel konstan	34
Gambar 3.11 Parameter pendukung <i>delay spread</i>	35
Gambar 3.12 Script <i>delay spread</i>	35
Gambar 4.1 Diagram alir pengolahan data hasil pengukuran	36
Gambar 4.2 <i>Ray tracing</i> 07:00 WIB 22 April 2020	38
Gambar 4.3 <i>Ray tracing</i> 12:00 WIB 22 April 2020	41

Gambar 4.4 <i>Ray tracing</i> 17:00 WIB 22 April 2020	42
Gambar 4.5 <i>Ray tracing</i> 22:00 WIB 22 April 2020	45
Gambar 4.6 <i>Ray tracing</i> 07:00 WIB 25 Juni 2020	45
Gambar 4.7 <i>Ray tracing</i> 12:00 WIB 25 Juni 2020	48
Gambar 4.8 <i>Ray tracing</i> 17:00 WIB 25 Juni 2020.....	49
Gambar 4.9 <i>Ray tracing</i> 22:00 WIB 25 Juni 2020	51
Gambar 4.10 Respon impuls sinyal lintasan jamak 07:00	53
Gambar 4.11 Respon impuls sinyal lintasan jamak 12:00	54
Gambar 4.12 Respon impuls sinyal lintasan jamak 17:00	54
Gambar 4.13 Respon impuls sinyal lintasan jamak 22:00	55
Gambar 4.14 Respon impuls sinyal lintasan jamak Juni 07:00	56
Gambar 4.15 Respon impuls sinyal lintasan jamak Juni 12:00.....	57
Gambar 4.16 Respon impuls sinyal lintasan jamak Juni 17:00	58
Gambar 4.17 Respon impuls sinyal lintasan jamak Juni 22:00	58
Gambar 4.18 Grafik perbandingan <i>rms delay</i> dengan jumlah hop	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Art</i> Jurnal Referensi	6
Tabel 3.1 Data Latitude Longitude tiap titik.....	26
Tabel 4.1 Waktu simulasi <i>ray tracing</i> pada lintasan Jakarta - Merauke.....	37
Tabel 4.2 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 07:00 WIB 22 April 2020	39
Tabel 4.3 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 12:00 WIB 22 April 2020	41
Tabel 4.4 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 17:00 WIB 22 April 2020	43
Tabel 4.5 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 22:00 WIB 22 April 2020	45
Tabel 4.6 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 07:00 WIB 25 Juni 2020	46
Tabel 4.7 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 12:00 WIB 25 Juni 2020	48
Tabel 4.8 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 17:00 WIB 25 Juni 2020	50
Tabel 4.9 Konversi hasil <i>ray tracing</i> 22:00 WIB 25 Juni 2020	51
Tabel 4.10 Statistik <i>delay spread</i> keseluruhan.....	60
Tabel 4.11 Nilai rata-rata <i>delay spread</i>	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>datasheet</i> Proplab-Pro	65
Lampiran 2 <i>Listing Program MATLAB</i>	67

