

**SKRIPSI**

**TEKNIK TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI  
*VEHICLE-TO-VEHICLE* BERBASIS *SOFTWARE DEFINED*  
*RADIO***

***IMAGE TRANSMISSION TECHNIQUES IN VEHICLE-TO-  
VEHICLE COMMUNICATION SYSTEMS BASED ON SOFTWARE  
DEFINED RADIO***



Disusun oleh

**KRISNA BAYU MELIALA**

**20101127**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**TEKNIK TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI  
VEHICLE-TO-VEHICLE BERBASIS *SOFTWARE DEFINED*  
RADIO**

***IMAGE TRANSMISSION TECHNIQUES IN VEHICLE-TO-  
VEHICLE COMMUNICATION SYSTEMS BASED ON SOFTWARE  
DEFINED RADIO***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**KRISNA BAYU MELIALA  
20101127**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.  
Agung Wicaksono, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### TEKNIK TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI *VEHICLE-TO-VEHICLE* BERBASIS *SOFTWARE DEFINED RADIO*

#### *IMAGE TRANSMISSION TECHNIQUES IN VEHICLE-TO-VEHICLE COMMUNICATION SYSTEMS BASED ON SOFTWARE DEFINED RADIO*

Disusun oleh  
KRISNA BAYU MELIALA  
20101127

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 23 Juli 2024.

#### Susunan Tim Penguji

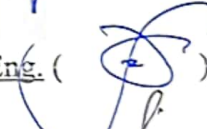
Pembimbing Utama : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.  
NIDN. 0606037801



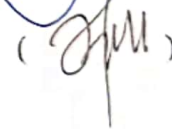
Pembimbing Pendamping : Agung Wicaksono, S.T., M.T.  
NIDN. 0614059501



Penguji 1 : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. ( )  
NIDN. 0604097801



Penguji 2 : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.  
NIDN. 0621087801



#### Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasetyo Nugroho, S.T., M.T.  
NIDN. 060079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **KRISNA BAYU MELIALA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**TEKNIK TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI VEHICLE-TO-VEHICLE BERBASIS SOFTWARE DEFINED RADIO**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 23 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Krisna Bayu Meliala)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Teknik Transmisi Gambar Pada Sistem Komunikasi Vehicle-to-Vehicle Berbasis Software Defined Radio“**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan izin pelaksanaan kerja praktik.
4. Bapak Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T. selaku pembimbing I
5. Bapak Agung Wicaksono, S.T., M.T. selaku pembimbing II
6. Orang tua dan saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungannya selama penyusunan skripsi
7. Teman-teman yang telah memberikan dukungannya selama penyusunan skripsi berlangsung
8. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Semoga skripsi ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Walaupun skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan, dikarenakan kurang sempurnanya skripsini. Oleh karena itu, kritik yang membangun dari pembaca

sangatlah diharapkan. Demikian Skripsi ini disusun dengan harapan dipergunakan dengan sebaik-baiknya oleh pihak yang membutuhkan.

Purwokerto, 23 Juli 2024

(Krisna Bayu Meliala)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACK.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	5
1.3    Batasan Masalah .....	5
1.4    Tujuan .....	6
1.5    Manfaat .....	6
1.6    Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.1    Kajian Pustaka .....	8
2.2    Dasar Teori .....	11
2.2.1    Sistem Komunikasi.....	11
2.2.2    Sistem Komunikasi Kendaraan.....	13
2.2.3    Model Kanal C-V2X.....	19
2.2.3.1    Kanal Komunikasi Nirkabel Secara Umum.....	19

2.2.4	<i>Fading</i> .....	27
2.2.5	Pemodelan Kanal Komunikasi Nirkabel.....	29
2.2.5.1	<i>Path Loss</i> .....	30
2.2.5.2	<i>Shadowing</i> .....	32
2.2.5.3	<i>Rayleigh dan Rician Fading</i> .....	34
2.2.6	Parameter Pergerekan Kendaraan .....	36
2.2.6.1	<i>Doppler Shift</i> .....	36
2.2.6.2	<i>Doppler Spread</i> .....	38
2.2.6.3	<i>Coherence Time</i> .....	39
2.2.6.4	<i>Delay Spread</i> .....	41
2.2.6.5	<i>Coherence Bandwidth</i> .....	42
2.2.7	Klasifikasi Model Kanal Kendaraan Bergerak .....	43
2.2.7.1	<i>Geometry-Based Deterministic Model (GBDM)</i> .....	45
2.2.7.2	<i>Geometry-Based Stochastic Model (GBSM)</i> .....	45
2.2.7.3	<i>Non-Geometrical Stochastic (NGS) Model</i> .....	46
2.2.8	<i>Multi-Carrier</i> .....	46
2.2.8.1	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i> .....	46
2.2.8.2	FFT & IFFT .....	50
2.2.8.3	<i>Cyclic Prefix</i> .....	51
2.2.8.4	Modulasi 16-QAM.....	51
2.2.8.5	<i>Probability Bit Error Rate 16-QAM</i> .....	53
2.2.9	<i>Software Defined Radio</i> .....	55
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>57</b>
3.1	Alat & Bahan .....	57
3.1.1	GNU Radio .....	57
3.1.2	<i>Universal Software Radio Peripheral (USRP)</i> .....	58
3.2	Alur Penelitian .....	64



3.3	Parameter Simulasi .....	67
3.4	Pemodelan Sistem.....	67
3.4.1	Rancangan Perangkat keras .....	67
3.4.2	Lokasi Pengujian Sistem.....	69
3.4.3	Pemodelan Sistem <i>Multicarrier</i> OFDM .....	70
<b>BAB IV HASIL DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>75</b>
4.1	Alur Simulasi .....	75
4.2	Hasil & Pengujian.....	76
4.2.1	Sistem Pengujian.....	76
4.2.2	Lokasi dan Pengujian Validasi .....	81
4.2.3	<i>Trend</i> SNR .....	83
4.2.4	<i>Trend</i> BER .....	84
4.2.5	<i>Time Domain</i> .....	85
4.2.6	Konstelasi.....	89
4.2.7	Hasil Gambar .....	92
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>97</b>
5.1	Kesimpulan .....	97
5.2	Saran .....	98
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>99</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>103</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Elemen Dari Sistem Komunikasi [17].	12
Gambar 2. 2 Sinyal <i>Kontinyu</i> [17].	12
Gambar 2. 3 Sinyal <i>Diskret</i> [17].	13
Gambar 2. 4 Komunikasi V2V Dengan Menggunakan Teknologi DSRC [18].	14
Gambar 2. 5 Deskripsi Entitas C-V2X [19].	16
Gambar 2. 6 Mode Komunikasi V2V Dengan <i>Interfacing</i> PC5 [18].	17
Gambar 2. 7 Mode Komunikasi V2I Untuk Infrastruktur Jalan Raya [18].	17
Gambar 2. 8 Mode Komunikasi V2N [18].	18
Gambar 2. 9 Mode Komunikasi V2P [20].	18
Gambar 2. 10 Lingkungan Propagasi NLOS dan LOS [21].	19
Gambar 2. 11 Fenomena <i>Multipath</i> [22].	20
Gambar 2. 12 Perambatan Refleksi [23].	21
Gambar 2. 13 Perambatan Difraksi [23].	22
Gambar 2. 14 Daerah <i>Fresnel</i> Pertama di Sekitar Lintasan Langsung [24].	23
Gambar 2. 15 Perambatan <i>Scattering</i> [23].	25
Gambar 2. 16 <i>Smooth Surface and Rough Surface</i> [25].	26
Gambar 2. 17 Klasifikasi <i>Fading</i> [21].	28
Gambar 2. 18 <i>Large-Scale Fading and Small-Scale Fading</i> [21].	29
Gambar 2. 19 <i>Log-Distance Path Loss Model</i> [21].	31
Gambar 2. 20 <i>Log-Normal Shadowing Path Loss Model</i> [21].	33
Gambar 2. 21 PDF <i>Rayleigh Distribution</i> [23].	35
Gambar 2. 22 PDF <i>Ricean Distribution</i> [23].	36
Gambar 2. 23 Skema <i>Doppler Shift</i> [27].	37
Gambar 2. 24 <i>Doppler Spread</i> [18].	39
Gambar 2. 25 Hubungan Parameter <i>Doppler Spread &amp; Coherence Time</i> [18].	40
Gambar 2. 26 Fenomena <i>Delay Spread</i> Akibat <i>Multipath</i> [18].	41
Gambar 2. 27 <i>Power Delay Profile, RMS Delay Spread and Coherence Bandwidth</i> [18].	42

Gambar 2. 28 Klasifikasi Model Kanal Komunikasi Kendaraan Bergerak [18].	44
Gambar 2. 29 Perbandingan FDM (a) & OFDM (b) [29].	47
Gambar 2. 30 Spektrum Sinyal OFDM [29].	48
Gambar 2. 31 Blok Diagram OFDM [31].	49
Gambar 2. 32 <i>Cyclic Prefix</i> Pada OFDM [30].	51
Gambar 2. 33 Konstelasi 16-QAM [33].	52
Gambar 2. 34 Blok Diagram SDR [12].	55
Gambar 3. 1 <i>Software</i> GNU Radio Versi 3.10.9.2.	58
Gambar 3. 2 Tampilan Depan <i>Hardware</i> USRP NI 2920 [35].	59
Gambar 3. 3 Blok Diagram USRP NI 2920 [35].	63
Gambar 3. 4 Alur Penelitian.	65
Gambar 3. 5 Alur Perancangan.	66
Gambar 3. 6 Arsitektur Sistem Penelitian.	68
Gambar 3. 7 Skema Implementasi <i>Hardware</i> .	68
Gambar 3. 8 Penempatan Titik Lokasi Pengujian Lapangan Melalui <i>Google Earth</i> .	69
Gambar 3. 9 Blok Diagram Sistem OFDM.	70
Gambar 3. 10 <i>File Source</i> Resolusi 1587 * 2245.	71
Gambar 3. 11 Blok Diagram <i>Encoder</i> .	73
Gambar 3. 12 Blok Diagram <i>Decoder</i> JPEG.	74
Gambar 4. 1 Contoh Hasil Data yang Didapatkan.	75
Gambar 4. 2 Sistem <i>Transceiver</i> Pada Blok GNU Radio.	77
Gambar 4. 3 Sistem <i>Receiver</i> Pada Blok GNU Radio.	80
Gambar 4. 4 Lokasi Pengujian <i>Semi-outdoor</i> .	81
Gambar 4. 5 Lokasi Pengujian <i>Outdoor</i> .	82
Gambar 4. 6 Pengujian Pada Kanal V2V.	83
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian dan <i>Trend</i> SNR Pada Setiap Kanal.	84
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian dan <i>Trend</i> BER Pada Setiap Kanal.	85
Gambar 4. 9 <i>Time Domain</i> Jarak 1 dan 3 Meter Pada Kanal <i>Semi-outdoor</i> .	86
Gambar 4. 10 <i>Time Domain</i> Jarak 1 dan 5 Meter Pada Kanal <i>Outdoor</i> .	87
Gambar 4. 11 <i>Time Domain</i> Kecepatan 10 dan 30 km/jam Pada Kanal V2V.	88

Gambar 4. 12 Konstelasi Jarak 1 dan 3 Meter Pada Kanal <i>Semi-outdoor</i> . .....	89
Gambar 4. 13 Konstelasi Jarak 1 dan 5 Meter Pada Kanal <i>Outdoor</i> . .....	90
Gambar 4. 14 Konstelasi Kecepatan 10 dan 30 km/jam Pada Kanal V2V. ....	91
Gambar 4. 15 Hasil Gambar Jarak 1 (A) dan 3 Meter (B) Pada Kanal <i>Semi-outdoor</i> . .....	93
Gambar 4. 16 Hasil Gambar Jarak 1 (A) dan 5 Meter (B) Pada Kanal <i>Outdoor</i> . .....	94
Gambar 4. 17 Hasil Gambar Kecepatan 10 (A) dan 30 km/jam (B) Pada Kanal V2V .....	95

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standarisasi DSRC <i>Based</i> IEE 802.11p [11] [19].....	14
Tabel 2. 2 Standarisasi LTE-V2X dan NR-V2X <i>Based</i> 3GPP [19].....	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi USRP-2920 Pada <i>Transmitter</i> [35]. ....	59
Tabel 3. 2 Spesifikasi USRP-2920 Pada <i>Reciver</i> [35]. ....	60
Tabel 3. 3 Spesifikasi Lainnya Pada USRP-2920 [35]. ....	60
Tabel 3. 4 Parameter Simulasi. ....	67