

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Perkembangan teknologi persinyalan kereta cepat. . . . .	1
1.2	Permasalahan sistem komunikasi pada transportasi berkecepatan tinggi. . . . .	2
1.3	Migrasi dari GSM-R menuju FRMCS yang telah menjadi standar 3GPP. . . . .	3
1.4	Kebutuhan utama teknologi 5G NR. . . . .	4
1.5	Model sistem global untuk dikembangkan. . . . .	5
3.1	Perbedaan FDM dan OFDM pada domain frekuensi. . . . .	13
3.2	Konsep Cyclic Prefix. . . . .	13
3.3	Perbedaan (a) sinyal <i>transmitter</i> dan (b) sinyal <i>receiver</i> pada <i>channel multipath</i> . . . . .	14
3.4	Struktur matriks <i>parity check</i> <b>H</b> LDPC codes. . . . .	15
3.5	<i>Flowchart</i> Penelitian Tugas Akhir. . . . .	16
3.6	<i>Work Breakdown Structure</i> Realisasi FRMCS. . . . .	17
4.1	<i>Flowchart</i> Pengkodean Kanal 5G NR QC-LDPC codes. . . . .	20
4.2	Struktur <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i> dari 5G NR QC-LDPC codes. . . . .	20
4.3	Proses pertukaran LLR antara VND dan CND. . . . .	21
4.4	Matriks dasar 5G NR QC-LDPC codes berdasarkan BG2. . . . .	22
4.5	Ukuran penskalaan matriks 5G NR QC-LDPC codes. . . . .	22
4.6	Cara membuat Matriks Parity Check untuk 5G NR QC-LDPC codes. . . . .	23
4.7	Contoh <i>tanner graph</i> matriks kode Raptor. . . . .	23
4.8	Proses analisis density evolution . . . . .	24
4.9	Kanal BEC dengan <i>erasure probability</i> $\epsilon$ . . . . .	25
4.10	<i>Source Code</i> untuk inisialisasi parameter. . . . .	26
4.12	<i>Source Codes</i> untuk iterasi SNR dan <i>frame</i> . . . . .	27
4.13	<i>Source Code</i> untuk modulasi dan penambahan <i>noise</i> . . . . .	27
4.11	<i>Source Code</i> untuk menentukan ukuran matriks <b>H</b> . . . . .	27
4.16	<i>Source Code</i> untuk mendefinisikan ukuran matriks untuk melakukan pertukaran LLR. . . . .	27
4.14	<i>Source Code</i> untuk <i>equalizer</i> . . . . .	27
4.15	<i>Source Code</i> untuk mendefinisikan matriks <b>H</b> . . . . .	28

4.17	<i>Source Code</i> untuk melakukan berbagai jenis iterasi. . . . .	28
4.19	<i>Source Code</i> untuk menghitung rasio <i>bit</i> yang salah. . . . .	28
4.18	<i>Source Code</i> untuk menghentikan iterasi. . . . .	28
4.20	<i>Source Code</i> untuk <i>plot</i> kurva BER. . . . .	29
4.21	<i>Source Code</i> untuk analisis <i>density evolution</i> . . . . .	29
4.22	Hasil analisis DE tanpa EP <i>check</i> . . . . .	30
4.23	Hasil analisis <i>Density Evolution</i> (DE) dengan tambahan 1 EP <i>check</i> . . . . .	31
4.24	Nilai <i>error-floor</i> dengan berbagai tambahan EP <i>check</i> . . . . .	32
4.25	Kinerja BER dari QC-LDPC <i>codes</i> berdasarkan BG2 pada kanal AWGN dengan modulasi BPSK. . . . .	33
4.26	<i>Flowchart</i> model kanal FRMCS Indonesia. . . . .	34
4.27	<i>Instantaneous</i> PDP. . . . .	37
4.28	Sebelum (a) dan setelah (b) ditambahkan pada setiap titik sampel. . . . .	38
4.29	Parameter NYUSIM pada frekuensi 900 MHz. . . . .	40
4.30	Parameter NYUSIM pada frekuensi 1900 MHz. . . . .	40
4.31	<i>Source code</i> untuk mengambil data. . . . .	41
4.32	<i>Source code</i> untuk menentukan <i>time sample</i> . . . . .	41
4.33	<i>Source code</i> untuk meletakkan PDP sesuai <i>time sampel</i> (1). . . . .	42
4.34	<i>Source code</i> untuk meletakkan PDP sesuai <i>time sampel</i> (2). . . . .	42
4.35	<i>Source code</i> untuk menghilangkan nol. . . . .	43
4.36	<i>Source code</i> untuk menghitung CDF persentil ke 90. . . . .	43
4.37	<i>Source code</i> untuk melakukan normalisasi. . . . .	44
4.38	Model sistem global yang dikembangkan. . . . .	47
5.1	Kinerja BER 5G NR QC-LDPC <i>codes</i> dengan berbagai iterasi. . . . .	49
5.2	Perbandingan channel model Kota Bandung pada frekuensi (a) 900 MHz dan (b) 1900 MHz . . . . .	52
5.3	Perbandingan kapasitas kanal pada frekuensi 900 MHz dan 1900 MHz. . . . .	54
5.4	Perbandingan <i>Outage Performance</i> pada frekuensi 900 MHz dan 1900 MHz. . . . .	55