

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SISTEM FBMC OQAM
MENGUNAKAN TEKNIK *MANHATTAN DISTANCE* PADA
K-MEANS CLUSTERING SEBAGAI PENGGANTI *DEMAPPER***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FBMC OQAM SYSTEM USING
MANHATTAN DISTANCE TECHNIQUE ON K-MEANS
CLUSTERING AS A REPLACEMENT FOR DEMAPPER***



Disusun oleh

**FANNY SYARIFUDIN
18101047**

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

2023

**ANALISIS KINERJA SISTEM FBMC OQAM
MENGUNAKAN TEKNIK *MANHATTAN DISTANCE* PADA
K-MEANS CLUSTERING SEBAGAI PENGGANTI *DEMAPPER***

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FBMC OQAM SYSTEM USING
MANHATTAN DISTANCE TECHNIQUE ON K-MEANS
CLUSTERING AS A REPLACEMENT FOR DEMAPPER***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**FANNY SYARIFUDIN
18101047**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Anggun Fitriani Isnawati S.T., M.Eng.
Dr. Alfin Hikmaturokhman S.T., M.T.**

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Analisis Kineja Sistem FBMC OQAM Menggunakan Teknik
Manhattan Distance Pada K-Means Clustering Sebagai Pengganti
Demapper**

***Performance Analysis Of FBMC OQAM System Using Manhattan
Distance Technique On K-Means Clustering As A Replacement For
Demapper***

Disusun oleh
FANNY SYARIFUDIN
18101047

Telah dipertanggung jawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 08 Mei 2023

Susunan Tim Pembimbing Dan Penguji

Pembimbing I : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.
NIDN. 0604097801

Pembimbing II : Dr. Alfin Hikmaturokhman S.T., M.T.
NIDN. 0621087801

Penguji I : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T.
NIDN. 060439001

Penguji II : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.
NIDN. 0619129301

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

PRAKATA

Dengan ini saya, FANNY SYARIFUDIN, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS KINERJA SISTEM FBMC OQAM MENGGUNAKAN TEKNIK *MANHATTAN DISTANCE* PADA *K-MEANS CLUSTERING* SEBAGAI PENGGANTI *DEMAPPER* ” 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, 08 Mei 2023



PRAKATA

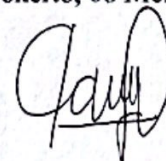
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kinerja Sistem FBMC OQAM Menggunakan Teknik Manhattan Distance Pada K-Means Clustering Sebagai Pengganti Demapper**”.

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. Orangtua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa yang membantu penulis untuk menjalanin dan mengerjakan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku dekan dan pembimbing I yang selalu membimbing penulis dalam menyusun skripsi dengan baik.
3. Bapak Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu membimbing penulis dalam menyusun skripsi dengan baik.
4. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T. selaku dosen wali S1TT06B.
5. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
6. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 08 Mei 2023



(Fanny Syarifudin)

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	I
Halaman Pengesahan	II
Halaman Pernyataan Orisinalitas	III
Prakata.....	IV
Abstrak	V
Daftar Isi.....	VII
Daftar Gambar.....	IX
Daftar Tabel	XI
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT.....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
Bab 2 Dasar Teori	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI	7
2.2.1 <i>Filter Bank Multi Carrier (Fbmc)</i>	7
2.2.2 <i>Additive White Gaussian Noise (Awgn)</i>	10
2.2.3 <i>Equalizer</i>	10
2.2.4 Modulasi Digital.....	11
2.2.5 Sinyal Audio.....	14
2.2.6 Konsep Pencuplikan Sinyal.....	15
2.2.7 <i>Clustering</i> (Pengelompokan).....	16
2.2.8 Parameter Pengujian.....	18
Bab 3 Metode Penelitian	21
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN.....	21
3.2 ALUR PENELITIAN	21
3.3 PARAMETER SIMULASI	22

3.4	PERMODELAN SISTEM FBMC OQAM 16 QAM	22
3.4.1	Pengirim	23
3.4.2	Penerima.....	26
Bab 4	Hasil Dan Pembahasan	30
4.1	PARAMETER PENELITIAN.....	30
4.2	PENGUJIAN TAHAP SIMULASI	30
4.2.1	Data Masukan.....	30
4.2.2	Seri Ke Paralel (S/P)	32
4.2.3	<i>Mapper</i> 16 QAM.....	32
4.2.4	Pra Pengolahan OQAM.....	34
4.2.5	Sintesis <i>Bank Filter</i> (<i>Ifft</i> Dan <i>Filter Ideal</i>)	35
4.2.6	Keluaran Pada Blok Transmisi.....	35
4.2.7	Deteksi Simbol	36
4.2.8	<i>Analisis Bank Filter</i>	36
4.2.9	Pasca Pengolahan OQAM.....	37
4.2.10	<i>K-Means Clustering</i> Sebagai <i>Demapper</i> 16 QAM	37
4.2.11	Paralel Ke Serial (P/S).....	42
4.2.12	Data Keluaran.....	43
4.3	PENGUJIAN <i>K-MEANS CLUSTERING</i> PADA <i>DEMAPPER</i> 16 QAM	46
4.3.1	Sistem FBMC OQAM.....	46
4.3.2	Sistem FBMC OQAM <i>Zero Forcing</i>	50
4.3.3	Perbandingan BER FBMC OQAM Dan FBMC OQAM ZF	55
4.4	PENGUJIAN KAPASITAS KANAL.....	57
5.1	KESIMPULAN	59
5.2	SARAN.....	59
	Daftar Pustaka	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Spektrum Frekuensi FBMC dan OFDM	7
Gambar 2. 2 Konfigurasi pada <i>Synthesis Filter Bank</i>	8
Gambar 2. 3 Konfigurasi pada <i>Analysis Filter Bank</i>	9
Gambar 2. 4 Diagram Konstelasi 16-QAM	13
Gambar 2. 5 Modulasi Sinyal QAM dan <i>Offset-QAM</i>	14
Gambar 2. 6 Konsep Pencuplikan Sinyal	15
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	21
Gambar 3. 2 Bagan FBMC OQAM menggunakan <i>K-Means Clustering</i> sebagai <i>Demapper</i>	22
Gambar 3. 3 Bagan FBMC OQAM <i>Zero Forcing</i> menggunakan <i>K-Means Clustering</i> sebagai <i>Demapper</i>	23
Gambar 3. 4 Bagan pengubah data serial ke paralel	24
Gambar 3. 5 Pra Pengolahan OQAM untuk saluran ganjil dan genap	25
Gambar 3. 6 Pasca Pengolahan OQAM	27
Gambar 3. 7 Pengubah Data Paralel menjadi Serial	29
Gambar 4. 1 Data Masukan	30
Gambar 4. 2 Data Input Biner	31
Gambar 4. 3 Seri ke paralel	32
Gambar 4. 4 <i>Mapper</i> 16 QAM	33
Gambar 4. 5 Titik Konstelasi Biner pada Pemetaan 16 QAM	34
Gambar 4. 6 Pra Pengolahan OQAM	34
Gambar 4. 7 Sintesis <i>Bank Filter</i>	35
Gambar 4. 8 Data pada antenna penerima	36
Gambar 4. 9 Deteksi Simbol pada Antena Penerima	36
Gambar 4. 10 Analisis <i>Bank Filter</i>	37
Gambar 4. 11 Pasca Pengolahan OQAM	37
Gambar 4. 12 <i>Centroid</i>	38
Gambar 4. 13 Jarak Titik Simbol ke Setiap <i>Centroid</i>	39
Gambar 4. 14 <i>Centroid</i> IDX	39
Gambar 4. 15 Sebaran Data pada 16 Klaster	40
Gambar 4. 16 <i>Silhouette</i>	42

Gambar 4. 17 <i>K-Means Clustering</i> sebagai <i>Demapper</i> 16 QAM	42
Gambar 4. 18 Paralel ke Serial.....	43
Gambar 4. 19 Data Keluaran SNR 0 dB	44
Gambar 4. 20 Data Keluaran SNR 4 dB	44
Gambar 4. 21 Data Keluaran SNR 8 dB	45
Gambar 4. 22 Data Keluaran SNR 12 dB	45
Gambar 4. 23 Data Keluaran SNR 16 dB	46
Gambar 4. 24 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	47
Gambar 4. 25 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	47
Gambar 4. 26 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	48
Gambar 4. 27 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	48
Gambar 4. 28 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	49
Gambar 4. 29 Perbandingan BER vs SNR FBMC OQAM	50
Gambar 4. 30 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	51
Gambar 4. 31 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	52
Gambar 4. 32 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	52
Gambar 4. 33 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	53
Gambar 4. 34 Pembagian <i>Cluster</i> dan <i>Centroid</i>	53
Gambar 4. 35 Perbandingan BER vs SNR FBMC OQAM ZF	55
Gambar 4. 36 Perbandingan BER FBMC OQAM dan FBMC OQAM ZF	56
Gambar 4. 37 Kapasitas Kanal.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Simulasi	22
Tabel 3. 2 Pemetaan 16 QAM.....	24
Tabel 3. 3 Demapper 16 QAM.....	28