

PENGIRIMAN CITRA DENGAN TEKNIK MULTIPLE DESCRIPTION BERBASIS PERANGKAT LUNAK

Ach.Ady Soefriyanto¹,Muh.Agus Zainudin.ST.MT².,Aries Pratiarso,ST.MT²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111
e-mail : adhye_s@ymail.com

²Staff Pengajar Jurusan Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, Kampus ITS Jln. Raya ITS, Sukolilo 60111

ABSTRAK

Tingginya kerusakan dan kehilangan paket data pada pengiriman citra / video melalui kesalahan saluran yang rawan akibat karena penutupan saluran sementara dan adanya noise yang berakibat banyak terjadinya paket data yang hilang yang mengakibatkan kualitas suatu citra menjadi rusak atau gambar yang dikirim banyak noisanya.

Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dengan memanfaatkan sebuah teknologi yang sedang berkembang saat ini. Pengkodean Multi Deskripsi (PMD) atau disebut dengan Multiple Description Coding (MDC) adalah teknik pengkodean sumber yang memisahkan deskripsi dari Pengkodean Deskripsi Tunggal (PDT) menjadi multi deskripsi. PMD mengatasi permasalahan transmisi pada PDT yang menggunakan protokol TCP ketika ada paket data PDT yang hilang. Pengkodean Multi Deskripsi (PMD) menggunakan Deskripsi Multiple Skalar Quantizer (MDSQ) untuk menghasilkan dua deskripsi dari suatu gambar yang akan dikirimkan dengan menggunakan lebih dari dua saluran transmisi. Jika hanya satu saluran transmisi yang bekerja dengan baik dan optimal, maka informasi yang diterima PMD Decoding dari pengirim, maka hasil citra yang akan diproses dan diterima hasil yang didapatkan cukup untuk mencapai hasil minimum. Apabila jika kedua saluran berfungsi atau bekerja dengan baik dan optimal serta maksimal tanpa ada kendala dan masalah pada saluran transmisi, maka informasi yang diterima akan lebih maksimal. Pada proses PMD Decoding sendiri akan menggabungkan informasi dari kedua saluran tersebut untuk mencapai hasil kualitas citra yang lebih tinggi. Untuk PMD sendiri dengan prinsip Deskripsi Multiple Skalar Quantizer, maka masing-masing deskripsi informasi yang diterima akan menggabungkan dari kedua informasi pengiriman sehingga estimasi deskripsi yang hilang dapat dilakukan berdasarkan deskripsi yang diterima. Sehingga hasil yang didapatkan cukup untuk hasil yang diinginkan.

Kata Kunci : *Kehilangan Data, Kanal AWGN, Transformasi kuantisasi, PMD (Pengkodean Multi Deskripsi), SDC (Pengkodean Deskripsi Tunggal)*

1 PENDAHULUAN

Perkembangan arus informasi pada sistem komunikasi data dan kebutuhan layanan berbasis citra saat ini meningkat dengan pesat. Informasi tidak hanya disajikan dalam bentuk teks, tetapi juga dapat berbentuk gambar, audio, dan video. Keempat macam data/ Informasi ini sering disebut sebagai multimedia. Diera teknologi informasi saat ini tidak dapat dipisahkan dari multimedia. Situs web di internet dibuat semenarik mungkin dengan menyertakan visualisasi berupa gambar/video yang dapat diputar. Beberapa waktu lalu istilah sms (short message service) begitu populer bagi pengguna telepon genggam (handphone). Tetapi saat ini, orang tidak dapat mengirim pesan dalam bentuk teks tetapi juga dapat mengirim pesan berupa gambar atau video yang dikenal dengan layanan MMS (Multimedia Message Service). Dari representasi data, teknologi pengkodean sumber harus mampu memberikan representasi yang efektif, cepat, dan andal. Teknologi pengkodean sumber saat ini, seperti pada sistem kompresi JPEG dan pengiriman citra menggunakan protokol TCP (Transmission Control Protocol) yang memung-

kinkan adanya transmisi ulang ketika terdapat gangguan yang mengakibatkan waktu transmisi menjadi lama.

Dalam tugas akhir ini, ingin mengatasi permasalahan di atas, di mana diperlukan suatu teknik pengkodean dalam pengiriman citra ketika terjadi gangguan/kehilangan paket data, mampu memberikan kualitas citra yang dapat diterima lebih baik, dan mampu memberikan rasio kompresi yang sesuai.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 Citra

Secara harfiah, citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (2 dimensi). Ditinjau dari sudut pandang sistematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra (2D). Ada 2 jenis citra yaitu: citra diam dan citra bergerak. Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak, sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara sekuensial. Sedangkan citra digital merupakan citra yang tersusun dalam bentuk raster (grid / kisi). Setiap kotak (tile) yang terbentuk disebut pixel (picture element) dan memiliki koordinat (x,y). Sumbu x (horizontal) : kolom (column), sample.

Sumbu y (vertikal) : baris (row,line). Setiap pixel memiliki nilai (value atau number) yang menunjukkan intensitas keabuan pada pixel tersebut.

• Derajat keabuan :

Merepresentasikan grey level atau kode warna. Kisaran nilai ditentukan oleh bit yang dipakai dan akan menunjukkan resolusi aras abu-abu (grey level resolution).

bit –2 warna: [0,1]

4 bit –16 warna: [0,15]

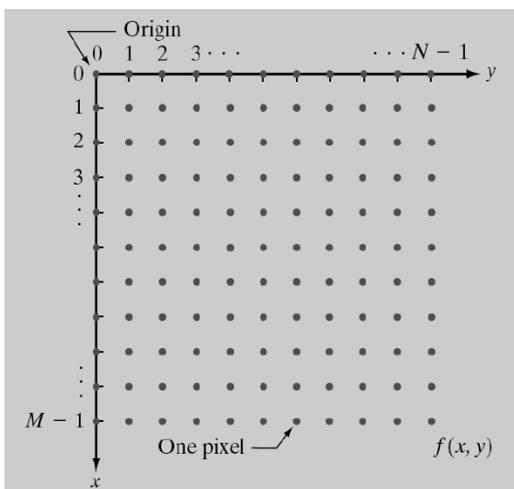
8 bit –256 warna: [0,255]

24 bit –16.777.216 warna (true color)

Kanal Merah -Red (R): [0,255]

Kanal Hijau - Green (G): [0,255]

Kanal Biru - Blue (B): [0,255]



Gambar2.2. Pixel Meterik

Nilai Digital dan banyak bit :

M = banyak pixel per baris (panjang)

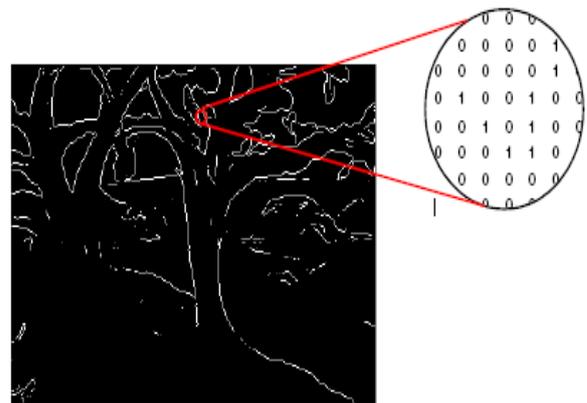
N = banyak pixel per kolom (lebar)

b = banyak / besar bit pada suatu citra

2.2 Format Pixel 1 Bit (Citra Biner Monokrom)

Citra biner diperoleh melalui proses pemisahan pixel – pixel berdasarkan derajat keabuan yang dimilikinya. Pada citra biner, setiap titik bernilai 0 dan 1, masing – masing merepresentasikan warna tertentu. Nilai 0 diberikan untuk pixel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan, sementara pixel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan di ubah menjadi nilai 1. Pada standard citra untuk ditampilkan di layer computer, nilai biner ini berhubungan dengan ada tidaknya cahaya yang ditembakkan oleh electron gun yang terdapat di dalam monitor computer. Angka 0 menyatakan tidak ada cahaya, dengan demikian warna yang direpresentasikan adalah hitam. Untuk angka 1, terdapat cahaya, sehingga warna yang direpresentasikan adalah putih. Standar tersebut disebut sebagai standar citra cahaya, sedangkan standar citra tinta / cat adalah berkebalikan, karena biner tersebut menyatakan ada tidaknya tinta. Setiap titik pada citra hanya membutuhkan 1 bit, sehingga setiap byte dapat

menampung informasi 8 bit. Ilustrasi dari citra biner bisa dilihat pada Gambar 2.3.

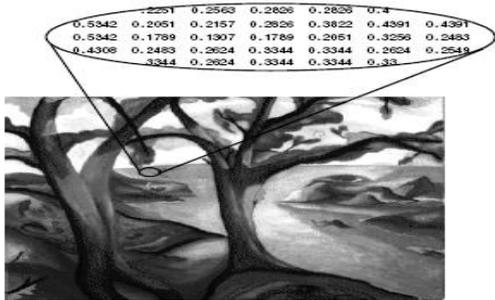


Gambar2.3. Ilustrasi Citra Biner Monokrom

2.3 Format Pixel 8 Bit (Citra Gray Scale)

Citra skala keabuan memberi kemungkinan warna yang lebih banyak daripada citra biner, karena ada nilai – nilai diantara nilai minimum (biasanya=0) dan nilai maximum. Banyaknya kemung kinan nilai minimum dan nilai maximumnya bergantung pada jumlah bit yang digunakan. Mata manusia pada umumnya hanya mempunyai kemampuan untuk membedakan maksimal 40 tingkat skala keabuan. Untuk citra tampak / visible image dipilih skala keabuan lebih dari 40. Pada umumnya, citra skala keabuan menggunakan jumlah bit 8, sesuai dengan satuan memori computer. Contohnya untuk skala keabuan 4 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah 16, dan nilai maksimumnya adalah 24 – 1 = 15. Sedangkan untuk skala keabuan 8 bit, maka jumlah kemungkinan nilainya adalah 256, dan nilai maksimumnya adalah 256 – 1 = 255.

Format citra ini disebut skala keabuan, karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara warna hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna diantara hitam dan putih adalah warna abu-abu. Namun pada prakteknya, warna yang dipakai tidak terbatas pada warna abu-abu. Sebagai contoh, dipilih warna minimalnya adalah putih dan warna maksimalnya adalah merah, maka semakin besar nilainya semakin besar pula intensitas warna merahnya. Format citra ini kadang disebut sebagai citra intensitas. Ilustrasi dari citra Gray Scale dapat dilihat pada Gambar 2.4.

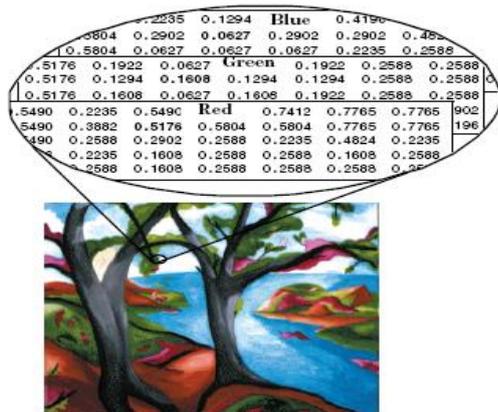


Gambar2.4. Ilustrasi Citra Grey Scale

2.4 Format Pixel 24 Bit (Citra Warna/True Color)

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang paling spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah (red), hijau (green) dan biru (blue). Ada perbedaan warna dasar untuk dasar cahaya. (misalnya display di monitor komputer) dan untuk cat (misalnya cetakan di atas kertas). Untuk cahaya, warna dasarnya adalah red green dan blue (RGB), sedangkan untuk cat warna dasarnya adalah sian, magenta, kuning (cyan-magenta-yellow, CMY). Keduanya saling berkomponen. Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (Red-Green-Blue). Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit), misalnya warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB nya adalah 255 255 0. Sedangkan warna ungu muda, nilai RGB nya adalah 150 0 150, dengan demikian setiap titik pada citra warna membutuhkan data 3 byte.

Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah 224 atau lebih dari 16 juta warna. Dengan demikian, bisa di anggap mencakup semua warna yang ada, inilah sebabnya format ini dinamakan true color. Ilustrasi dari citra ini adalah sebagai berikut :



Gambar2.5. Ilustrasi Citra True Color

2.5 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (image processing) merupakan proses untuk mengolah pixel-pixel dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Beberapa alasan dilakukan pengolahan citra digital adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan citra asli dari citra yang sudah rusak karena pengaruh noise yang bercampur dengan citra asli dalam suatu proses tertentu. Proses pengolahan citra bertujuan untuk mendapatkan citra yang mendekati citra asli.
2. Untuk mendapatkan citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang dibutuhkan dalam proses lanjut dalam pemrosesan analisis citra

Operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. Image Enhancement (Perbaikan kualitas citra)
2. Image Restoration (Pemugaran Citra)
3. Image Compression (Pemampatan Citra)
4. Image Segmentation
5. Image Analysis
6. Image Recontruction (Rekontruksi Citra)

Operasi-operasi tersebut bertujuan untuk membentuk objek dari beberapa citra hasil proyeksi.

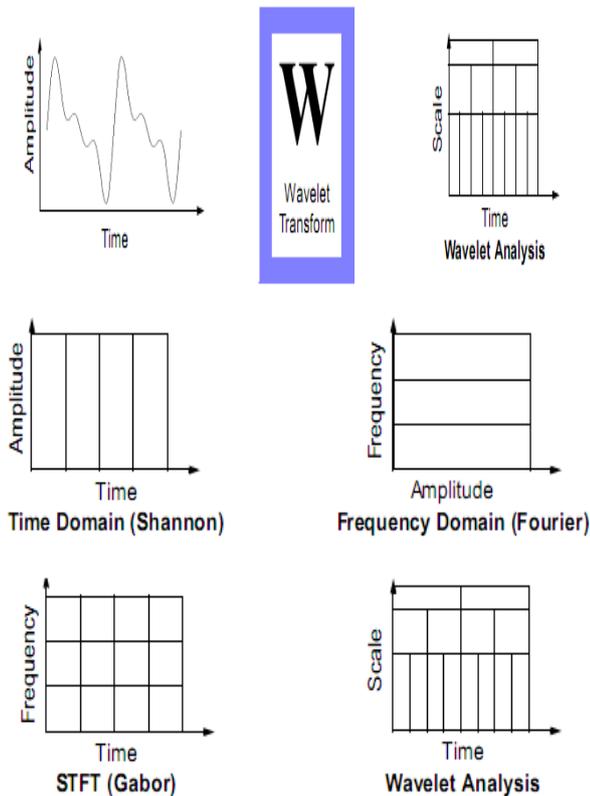
Pada citra digital, dengan type bitmap type warna pada titik-titik piksel dibentuk dari sebuah data numerik. Tinggi dan rendahnya keabuan piksel dinyatakan dalam bentuk intensitas atau derajat keabuan. Satuan lebar intensitas merupakan lebar memori (bit) citra yang disebut dengan format piksel.

2.6 Data

Data adalah merupakan sebuah informasi penting yang mana dapat berupa gambar, audio, video dan teks. Dalam pentransmision data, data adalah komponen utama. Data mudah terpengaruh atau berubah dikarenakan oleh noise. Sehingga saat pentransmision data diperlukan sistem yang kompatibel dengan mengharapakan tidak ada noise didalam sistem tersebut. Pada sistem transmisi data dibagi menjadi dua yaitu data informasi dan data rekontruksi. Data informasi atau data asli adalah sebuah data yang akan dikirimkan dari satu tempat ke tempat yang lain. Sedangkan data rekontruksi adalah sebuah data yang diterima dari sebuah sistem transmisi.

2.7 Wavelet

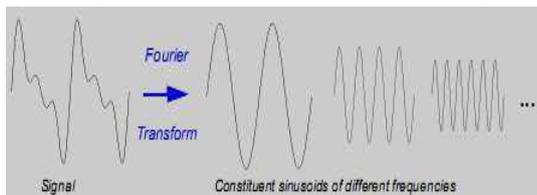
Analisis wavelet menunjukkan sebuah step logika berikutnya yaitu sebuah teknik windowing dengan daerah ukuran variabel. Analisis wavelet memungkinkan untuk menggunakan sebuah interval waktu yang lama untuk memberikan sebuah ketelitian yang sangat tinggi untuk frekuensi informasi yang rendah, dan mengecilkan interval waktu untuk sebuah frekuensi yang sangat tinggi



Gambar 2.6 :Perbedaan Time Domain, Frekuensi Domain STFT, dan Wavelet Analysis

2.7.1 Transformasi Wavelet Kontinu (The Continuous Wavelet Transform)

Persamaan matematika dari Fourier analisis digambarkan dengan transformasi Fourier: Dimana jumlah semua waktu dari persamaan diatas untuk semua sinyal $f(t)$ dengan sebuah exponential yang sangat kompleks. Hasil dari transformasi adalah koefisien Fourier $F(\omega)$, yang mana ketika banyak gelombang sinusoida di daerah frekuensi ω dipilih dari

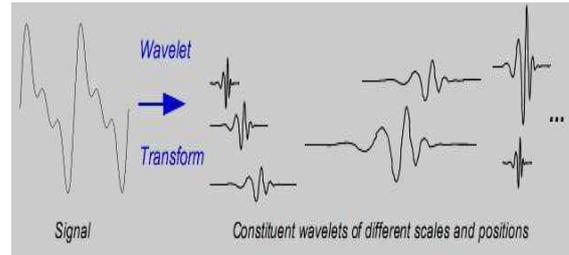


Gambar 2.7 Transformasi Fourier

Serupa dengan CWT (Continuous Wavelet Transform) didefinisikan sebagai jumlah semua waktu dari banyak skala sinyal, versi penggeseran dari fungsi wavelet ψ :

$$C(\text{scale}, \text{position}) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \Psi(\text{scale}, \text{position}, t) dt$$

Hasil dari CWT banyak koefisien wavelet C , dimana memiliki hasil dari sebuah fungsi scale dan posisi. Dari banyak koefisien dipilih daerah scale dan penggeseran wavelet yang mana merupakan sinyal wavelet yang asli



Gambar 2.8 Wavelet Transform

2.8 Multiple Description

Pengkodean Multi Deskripsi (PMD) adalah teknik pengkodean sumber yang digunakan untuk mendapatkan dua atau lebih deskripsi dari satu data sumber. Pada saat ini, terdapat banyak metode yang digunakan pada PMD. Diantaranya adalah PMD dengan metode kuantisasi skalar, kuantisasi vektor, ekspansi frame dan transformasi korelasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pemisahan deskripsi tunggal secara ganjil genap dan PMD dengan prinsip metode kuantisasi skalar.

2.3.8.1 Pemisahan Deskripsi Tunggal secara Ganjil-Genap (SI)

Pada metode ini, citra dipisah dengan menempatkan kolom pixel ganjil ke deskripsi 1 dan kolom pixel genap ke deskripsi 2. Hal ini dilakukan karena pada sebuah citra terdapat kemiripan nilai antar pixel yang berdekatan. Setelah citra dipisah secara ganji-genap, citra dikompresi menggunakan enkoder JPEG. Gambar 2.28 menunjukkan proses dari sistem ini.

2.3.8.2 Kuantisasi (Q)

Proses kuantisasi pada skema gambar 3 diimplementasikan dengan persamaan berikut :

$$\bar{A} = \left[\frac{A}{Q} \right] \quad \text{dan} \quad \bar{B} = \left[\frac{B}{Q} \right] \quad (2.4)$$

Proses ini dilakukan dengan menggunakan tabel kuantisasi luminan standar JPEG. Masing-masing variabel pada deskripsi A dan deskripsi B dikuantisasi dengan step kuantisasi (Q) . Rate data pada PMD metode ini dapat diatur dengan mengatur nilai

step kuantisasi (Q) dengan cara membagi Q dengan parameter Qsc.

2.12 Kanal AWGN

Kanal AWGN merupakan salah satu contoh dari kanal DMC (Discrete Memoryless Channel). AWGN juga merupakan tipe kanal komunikasi digital yang paling mudah dianalisa. Dalam kanal ini diasumsikan tidak ada distorsi atau pengaruh lainnya selain penambahan Noise White Gaussian. Pada paragraf selanjutnya akan menjelaskan secara detail tentang kanal AWGN.

Derau kanal dapat merusak sinyal, karena sinyal yang diterima tidak lagi sama dengan sinyal yang dikirimkan. Sinyal yang diterima dalam selang waktu $0 < t < T$, dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$r(t) = Si(t) + n(t) , 0 < t < T \quad (2.1)$$

dimana $n(t)$ menggambarkan derau kanal sebagai sebuah proses acak *zero mean* Gaussian

Secara teoritis derau kanal sering dimodelkan sebagai AWGN. Derau ini dapat dideskripsikan sebagai proses acak yang terdistribusi Gaussian dengan rata-rata (mean) sama dengan nol. Proses acak Gaussian $n(t)$ merupakan fungsi acak dengan harga n pada saat t , dan dikarakteristikan secara statistik dengan fungsi rapat probabilitas pdf (probability distribution function) Gaussian sebagai berikut:

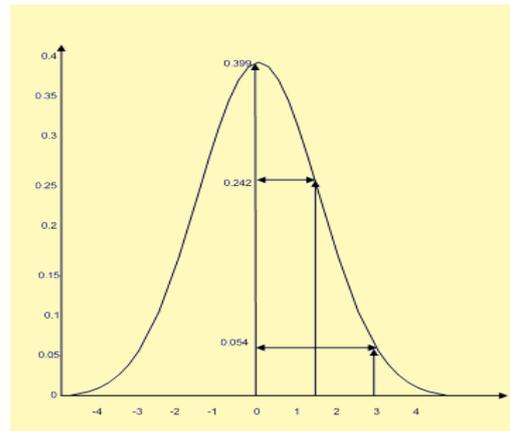
$$P(n) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{n}{\sigma}\right)^2\right] \quad (2.2)$$

di mana σ^2 merupakan varian dari n . Sedangkan n adalah selisih variable tegangan sinyal (x) dengan rata-rata (mean). Grafik probability distribution function (pdf) Gaussian ternormalisasi dari suatu proses acak dengan nilai rata-rata nol diperoleh dengan mengasumsikan standar deviasi (σ) = 1 dapat ditunjukkan pada Gambar 2.5.

Karakteristik rapat spektral daya (psd) derau Gaussian putih berharga konstan untuk semua frekuensi. Dengan kata lain, sumber derau yang mempunyai psd dengan karakteristik Gaussian dan white memancarkan jumlah daya derau tiap satuan lebar pita yang sama besar pada tiap frekuensi. Misal notasi psd Gaussian $G_n(f)$, maka dapat ditulis sebagai berikut:

$$G_n(f) = \frac{N_0}{2} \text{ watt / Hz} \quad (2.3)$$

di mana faktor 2 menunjukkan bahwa $G_n(f)$ memiliki rapat spektral daya 2 sisi. Rapat spektral daya derau yang serba sama pada semua frekuensi disebut white dan sering dikenal dengan nama derau putih. Apabila memiliki pdf Gaussian maka disebut derau Gaussian. Derau AWGN berarti memiliki pdf terdistribusi Gaussian dan psd konstan untuk semua frekuensi.

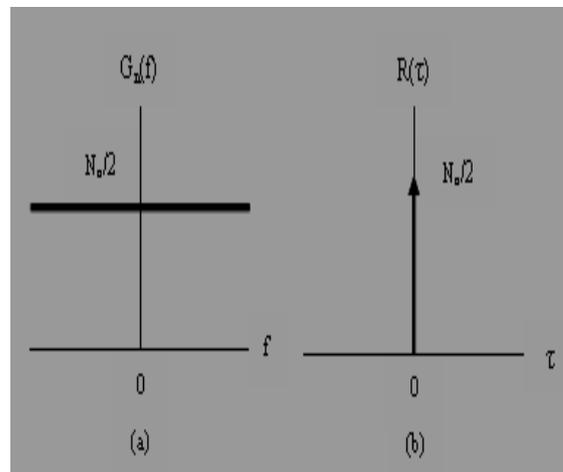


Gambar2.14 Grafik Goussian Noise

Untuk memperoleh memperoleh fungsi autokorelasi derau putih dengan melakukan transformasi Fourier balik (IFT) dari rapat spektral dayanya dan dinyatakan sebagai berikut:

$$R_n(\tau) = F^{-1} \left\{ \frac{N_0}{2} \delta(f) \right\} \quad (2.4)$$

Terlihat bahwa autokorelasi derau putih merupakan fungsi delta dikalikan dengan faktor $N_0/2$ dan muncul pada $\tau = 0$. Rapat spektral daya dan fungsi autokorelasi derau dapat dilihat pada gambar 6. Dari autokorelasinya berarti bagaimanapun dekatnya 2 sampel yang berbeda keduanya tidak berkorelasi

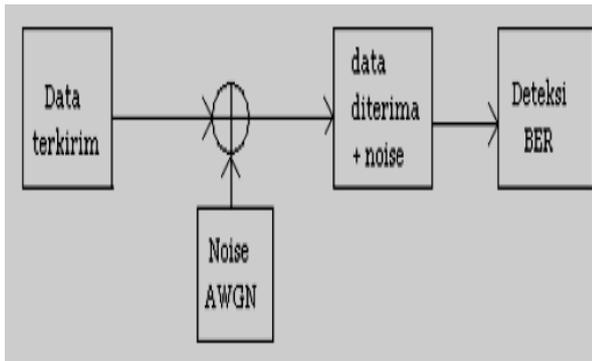


Gambar 2.15 (a) Rapat spektral daya derau putih, (b) Fungsi autokorelasi derau putih

Dalam dunia nyata tidak ada derau yang benar-benar putih, namun derau yang diperhitungkan dalam sistem nyata dapat diasumsikan mendekati putih.

Fungsi delta pada fungsi autokorelasi derau putih berarti bahwa sinyal derau $n(t)$ tidak berkorelasi dari pergeseran waktunya, untuk $\tau > 0$. Derau menjadi independent karena sampelnya tidak saling berkorelasi, sehingga efek proses deteksi kanal dengan AWGN adalah derau mempengaruhi tiap simbol yang ditransmisikan secara independent. Kanal semacam ini

disebut kanal tanpa memori sedangkan additive berarti derau/noise ditambahkan terhadap sinyal.



Gambar 2.16 Kanal AWGN

Besarnya daya AWGN dapat dihitung sebagai berikut :

$$N = kTB \quad (2.5)$$

Pengukuran Bit Error Rate untuk sinyal yang termodulasi BPSK dalam kanal ideal dapat didekati menggunakan fungsi Q, jika yang diketahui adalah rapat daya derau E_b/N_o .

$$BER = Q\left(\sqrt{\frac{2E_b}{N_o}}\right)$$

(2.6)

2.13 Noise

Noise adalah sebuah parameter yang sangat mengu dalam sistem transmisi. Noise sangat tidak diharapkan muncul dalam sistem transmisi. Karena noise sangat mengganggu data yang ditransmisikan. Noise memiliki beberapa klasifikasi, beberapa bentuk dari noise ada yang tidak mungkin dihilangkan yaitu noise thermal. Noise ini terjadi akibat peralatan yang memanas karena lamanya pemakaian peralatan.

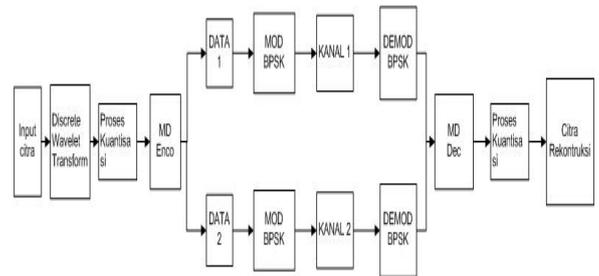
2.13 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sebuah sistem diperlukan penyesuaian terhadap sebuah data dan bentuk implementasi yang dibutuhkan. Sesuai dengan teori penunjang diatas, maka dapat dibentuk sebuah sistem transmisi citra yang mana sistem tersebut akan digunakan untuk pengiriman suatu citra dengan teknik multiple description coding.

3.1 Pembuatan system dan program

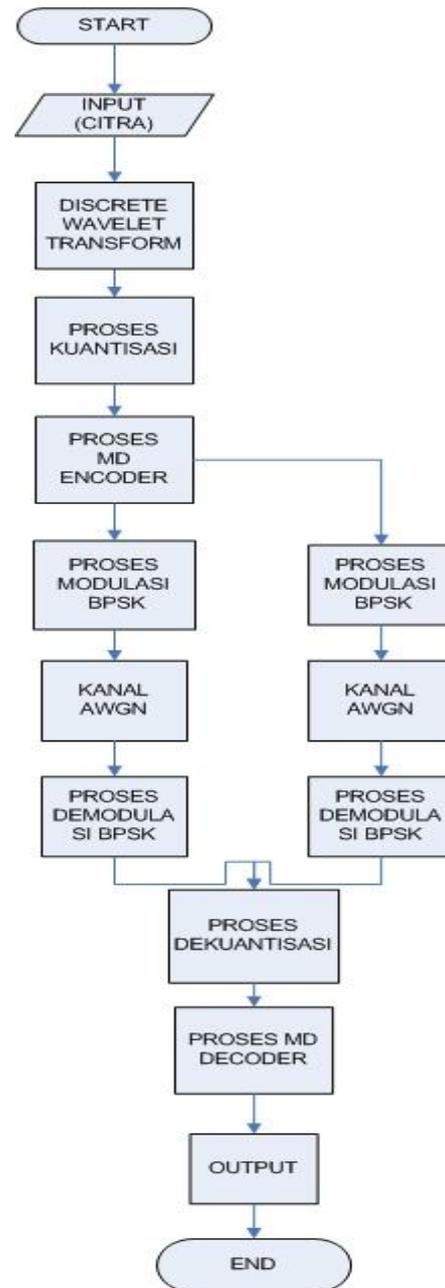
3.1.1 Blok Diagram

Dari teori sistem transmisi digital maka dapat dibangun sebuah sistem yang sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah blok diagram dari sistem transmisi citra yang akan digunakan :



Gambar 2.17 Blok Diagram Sistem Transmisi

3.1.2 Flowcarht



Parmeter Analisa

3.1.3.1 PNSR

Merupakan nilai rata-rata pengkodean dari tiap pixel pada citra. Rate dapat digunakan untuk menghitung besar file dengan cara mengalikan dengan ukuran citra.

$$Rate = \frac{\text{jumlah bit entropy codin}}{MN} \quad (2.9)$$

MN

Sedangkan secara kualitas dapat dilihat perbandingan dari tampilan citra rekonstruksi yang dihasilkan oleh ke- 2 kondisi tersebut. Setelah itu akan diberikan sebuah kesimpulan yang mana diambil dari data analisa secara umum untuk menjawab tujuan dari proyek akhir ini.

Analisa



(a)



(b)



(c)

Ket: Citra lena dengan $E_b/N_0=0$, (a) citra asal, (b) citra dikirim PNSR=15.962dB, (c) citra hasil transmisi PSNR=20.0854dB, BER=41482

Data citra yang tidak pasti dan mempunyai frekuensi rendah dan kanal yang dapat dikatakan selalu berubah membuat hasil gambar yang diterima pada sisi penerima tidak sama dengan gambar yang dikirimkan. Pada kasus ini dapat dilihat pada aplikasi software pentransmisian pada gambar diatas sesuai dengan sistem. Hasil tidak selalu sama dengan hasil sebelumnya. Hal tersebut sangat penting diperhatikan.

Dengan melihat hasil dari kelima citra pada proses pengiriman citra dengan teknik multiple description, maka pada saat dari sisi pengirim mulai proses pengiriman. Proses kuantisasi, MD Coding, BPSK Modulasi, Kanal AWGN, BPSK Demodulasi, MD Decoding dan terakhir proses dekuantisasi pada penerima, maka dibutuhkan waktu yang berbeda dalam proses running setiap citra yang

satu dengan citra yang lain. Hal itu dikarenakan setiap citra memiliki data frekuensi yang berbeda, ada citra yang memiliki data frekuensi yang tinggi, seperti pada saat proses MD Coding, yang tertinggi yaitu citra pout.tif, citra eight.tif dan citra cameraman.tif.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari data dan penganalisaan citra dapat dihasilkan sebuah kesimpulan terhadap proses pengiriman citra dengan teknik multiple description coding secara kuantisasi terhadap data citra/gambar sebagai berikut:

1. Pentransmisian dengan teknik Multiple Description ini tidak bekerja secara maksimal untuk citra warna, karena tidak dapat menampilkan warna dari citra asal.
2. Pengaruh dari noise yang diakibatkan dari kanal juga mengakibatkan perubahan pada citra setelah mengalami proses pentransmisian.
3. Pengaruh noise pada citra hasil transmisi tidak terlalu tampak terlihat, dikarenakan pada proses disisi penerima multiple description dan dekuantisasi saling menopang / menutupi/ melengkapi kekurangan data.
4. Data citra pout.tif yang mengimplementasikan data dengan frekuensi rendah atau tingkat kedetailan sangat terpengaruh oleh perubahan kanal dan noise yang dihasilkan.

4.2 Saran

Pada dasarnya pengiriman citra dengan teknik Pengkodean Multiple Description secara kuantisasi terdapat batasan dan kelaamanan. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Penyertaan teknik rekonstruksi untuk paket data hilang atau kehilangan paket data pada blok sistem transmisi.
2. Implementasi pada citra warna agar manfaat metode ini terlihat lebih nyata.
3. Penggunaan estimasi berdasarkan sistem varians, untuk memperbaiki kinerja Pengkodean Multiple Description pada kondisi satu deskripsi diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- ✓ Agus Eykon Wahyudi, "Kinerja Pengkodean Multi Deskripsi untuk transmisi citra dengan Metode Transformasi Korelasi Pemutihan". 2004.
- ✓ Krishnamurthy Sandip, B.E. "Multiple Description Coding For Robust Transmission and Redundant Storage of Images" 2005
- ✓ Sergio D. Servetto, Kannan Ramchandran, Vinay A. Vaishampayan, and Klara Nahrstedt, "Multiple Description Wavelet Based Image Coding" 2000

- ✓ Eriek Rahman Syah Putra, "*Studi Mengenai Penyembunyian Data Untuk Pengkoreksian Error Pada Data Video*".2003.
- ✓ Muhammad Arhami,S.Si., M.Kom. dan Anita Desiani,S.Si., M.Kom,"*Pemrograman Matlab*".2005.
- ✓ Marvin Ch.Wijaya dan Agus prijono,"*Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB*". November 2007.
- ✓ Erick Paulus,S.Si.,M.Kom dan Yessica Nataliani,S.Si.,M.Kom, "*Cepat Mahir GUI Matlab*".2007.
- ✓ [http://www.mathtools.net/MATLAB/Image Processing/visited](http://www.mathtools.net/MATLAB/Image_Processing/visited) May,2007
- ✓ [http://www.google.com/multiple description coding/wikimedia/ MDC](http://www.google.com/multiple_description_coding/wikimedia/MDC)