

TRANSMISI CITRA MEDIS PADA KANAL WIRELESS

¹⁾ Baharuddin ²⁾ Rina Anggraini

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unand

²⁾ Staf Pengajar Politeknik Negeri Padang

ABSTRAK

Penelitian ini mengerjakan proses pengiriman citra medis dengan menggunakan transformasi wavelet. Transmisi citra ini menggunakan jenis kanal rayleigh fading. Dengan adanya fading, akan mengganggu maupun menurunkan kinerja sistem komunikasi. Hal ini menyebabkan terjadinya kesalahan pendeteksian sinyal sehingga terjadi perubahan bit atau simbol pada sisi penerima. Pada bagian penerima teknik diversity equal gain combining digunakan, untuk memperbaiki unjuk kerja dari transmisi system. Hasil citra medis rekonstruksi menunjukkan bahwa transmisi citra medis dengan menggunakan teknik diversity lebih baik, bila dibandingkan dengan tanpa menggunakan teknik diversity. Dengan demikian penerapan teknik diversity equal gain combining pada penerima akan dapat meningkatkan kinerja sistem komunikasi digital pada kanal rayleigh fading.

Kata Kunci: Citra medis, Diversity Equal Gain Combining, Rayleigh Fading, Wavelet.

1. PENDAHULUAN

A. LATARBELAKANG

Dalam sistem komunikasi, informasi berupa data, suara, citra dan video dari pemancar dikirim menuju penerima melalui medium komunikasi yang lazim disebut dengan kanal komunikasi. Selama transmisi informasi melalui kanal *wireless*, akan banyak mengalami penurunan kualitas informasi selama di kanal. Penurunan kualitas informasi ini disebabkan oleh adanya *multipath Fading*, *Intersymbol Interference* (ISI), serta *Noise* pada kanal, sehingga dengan demikian unjuk kerja sistem akan menurun di penerima, yang akhirnya menyebabkan terjadinya kesalahan penerimaan data yang dipancarkan. Untuk mengatasi permasalahan di dalam transmisi informasi melalui kanal *wireless* ini, maka berbagai teknik yang dapat dikembangkan untuk memperbaiki kualitas sistem, seperti teknik pemilihan sistem modulasi, *power control*, metode akses, penggunaan *Error Correction*, penggunaan *Decision Feedback Equalization* (DFE) serta penggunaan teknik *diversity*.

Saat ini penggunaan informasi citra digital digunakan secara luas dalam berbagai macam aplikasi, seperti pada jaringan Internet, sistem konferensi video (Videoconferencing systems), citra medis, dan kamera keamanan jarak jauh, serta beragam aplikasi lainnya.

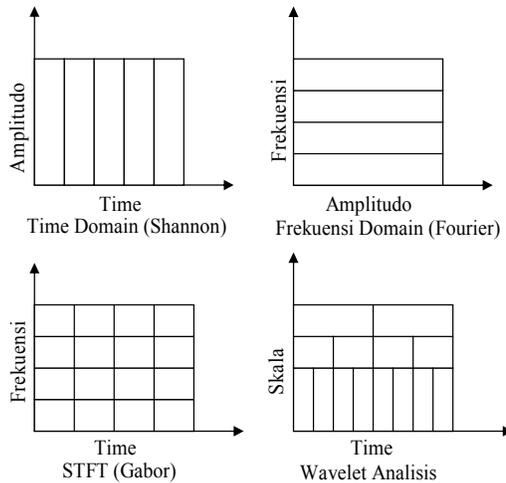
Banyaknya aplikasi yang menggunakan data citra medis, sangat membutuhkan lebar pita (bandwidth) kanal pentransmisi yang lebar dan juga media penyimpanan yang cukup besar. Sedangkan jumlah data yang melewati media transmisi sangat terbatas. Agar didapatkan data citra medis yang efisien dan berkualitas, maka diperlukan suatu sistem yang dapat mereduksi jumlah data citra medis dengan perbandingan yang tinggi, namun diusahakan agar tidak terlalu banyak kehilangan data

yang penting, dan juga sesuai dengan karakteristik visual manusia.

Selama berpuluh-puluh tahun, analisa fourier telah menjadi metode analisis sinyal yang paling terkenal. Pada analisa fourier, suatu sinyal yang dipecah menjadi kumpulan dari fungsi sinusoida pada frekuensi yang berbeda-beda. Cara pandang lain mengenai analisa fourier adalah menganggap analisa fourier sebagai suatu teknis matematis untuk mentransformasikan suatu sinyal dari basis waktu ke basis frekuensi. Dengan menggunakan Transformasi fourier, banyak keuntungan yang diperoleh, karena banyak informasi dari sinyal yang tersimpan di dalam domain frekuensi.

Analisis wavelet merepresentasikan sinyal ke daerah waktu-skala (time-scale region) yang tentunya berbeda dengan analisis fourier yang bekerja pada daerah frekuensi, ataupun Shannon yang bekerja pada daerah waktu. Perbedaan ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

Sebuah wavelet adalah bentuk gelombang dengan durasi terbatas yang mempunyai nilai rata-rata nol. Berbeda dengan analisis fourier. Wavelet sangat berbeda dengan gelombang sinusoidal, yang merupakan basis dari analisis fourier, yang memiliki durasi tak terhingga.



Gambar-1 Perbandingan beberapa metode analisa sinyal [7]

Analisis fourier memecah sebuah sinyal menjadi gelombang-gelombang sinusoidal dengan berbagai frekuensi. Sedangkan analisis wavelet memecah sebuah sinyal menjadi berbagai versi tertranslasi dan terskala dari wavelet (mother wavelet). [7].

Terdapat banyak keluarga dari basic Wavelet. Diantaranya adalah Haar, Daubechies, Biorthogonal, coiflets, symlets, Morlet, Mexican Hat dan Meyer. Transformasi wavelet adalah metode pendekatan fungsi dengan lokalisasi ruang frekuensi. transformasi wavelet dapat menganalisa sinyal menurut ruang dengan menggunakan fungsi-fungsi dasar, yaitu fungsi induk wavelet. Fungsi-fungsi dasar tersebut diperlukan sebagai suatu jendela “pendekatan (aproksimasi yang terlokalisir pada interval ruang tertentu. [7]

Penggunaan sistem komunikasi digital dalam bidang komunikasi radio bergerak semakin meningkat, sehingga diperlukan suatu sistem komunikasi yang handal guna menjamin sampainya pesan atau data yang benar pada penerima. Pada kanal komunikasi, adanya fading akan mengganggu maupun menurunkan kinerja sistem komunikasi digital. Hal ini menyebabkan terjadinya kesalahan pendeteksian sinyal sehingga terjadi perubahan bit atau simbol pada sisi penerima. Akibat dari adanya fading tersebut, maka kinerja sistem akan menurun. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat memperbaiki unjuk kerja sistem pada penerima. Untuk mengatasi hal tersebut dipenerima ditambahkan salah satu teknik diversity yaitu teknik diversity equal gain combining. [6].

Pada sistem ini digambarkan suatu simulasi yang menerapkan teknik diversity equal gain combining pada penerima, dengan penggunaan teknik ini, kinerja sistem komunikasi digital dapat ditingkatkan. Sistem ini memakai teknik modulasi Binary Phase Shift Keying (BPSK) dan jumlah kanal yang dipakai adalah dua, serta setiap kanal dipengaruhi oleh noise (*Additive White Gaussian Noise*) AWGN dan fading yang berdistribusi *Rayleigh*. [5]

Didalam teknik modulasi, yang mengalami perubahan adalah salah satu atau beberapa parameter gelombang pembawa seperti amplitudo, fase atau frekuensi sebagai fungsi dari sinyal informasi. Modulasi digital merupakan suatu proses modulasi dimana simbol-simbol digital diubah menjadi bentuk gelombang yang sesuai dengan karakteristik kanal yang akan dilewati Pada sistem BPSK, fase dari amplitudo konstan untuk sinyal pembawa diset diantara dua harga sesuai dengan dua sinyal yang mungkin yaitu m_1 dan m_2 , dimana harga ini mewakili bit 1 dan 0. Normalnya ada perbedaan fase untuk keduanya sebesar 180° . Jika sinyal pembawa memiliki amplitudo A_c dan energi per bit $E_b = \frac{1}{2}A_c^2 T_b$, maka sinyal BPSK yang ditransmisikan adalah : [5]

$$S_{BPSK}(t) = \pm \sqrt{\frac{2E_b}{T_b}} \cos(2\pi f_c t + \theta_c) \quad 0 \leq t \leq T_b \quad (1)$$

dimana :

- E_b = energi per bit
- T_b = perioda bit
- f_c = frekuensi sinyal pembawa
- θ_c = perbedaan fase sinyal pembawa

BPSK menggunakan demodulasi koheren atau sinkronus, yang membutuhkan informasi tentang fase dan frekuensi dari pembawa pada penerima. Bentuk pulsa persegi diasumsikan sebagai $p(t) = \pi((t - T_b/2)/T_b)$.

B. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini, adalah mendapatkan peningkatan unjuk kerja transmisi citra medis dari sistem penerima menggunakan teknik *diversity equal gain combining*.

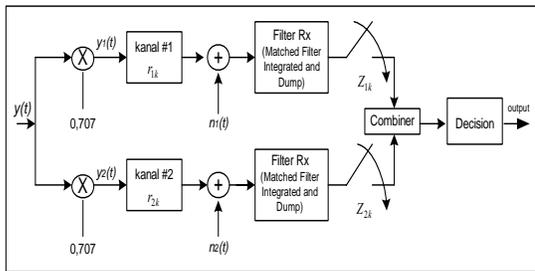
C. KONTRIBUSI PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan khususnya bagi pengolah dan pengembang transmisi citra dalam bidang medis, untuk lebih memahami kegunaan Teknik *Diversity equal gain Combining* [1].

2. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini, maka dilakukan langkah-langkah yang meliputi: pendalaman dan pemahaman literatur, pemodelan sistem, menyusun algoritma simulasi, membuat program simulasi, melakukan simulasi, melakukan analisa dan memberi kesimpulan. Rincian tahapan yang akan ditempuh adalah sebagai berikut:

Model simulasi untuk sistem yang akan disimulasikan adalah :



Gambar 2. Model Sistem dengan Diversity equal gain Combining [6].

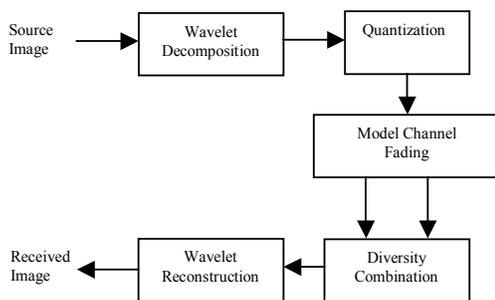
Metoda diversity combining yang disimulasikan disini menggunakan dua kanal diversity. Ketika bit stream berisi citra medis dekomposisi diterima, suatu keputusan dibuat apakah mengambil data dari kanal pertama, kanal kedua atau dari kombinasi keduanya. Bergantung pada keadaan kanal, bit stream yang diterima kedua kanal diversity akan berisi nilai yang sama untuk banyak koefisien.

Pada equal gain combining sinyal yang di-phase dan dijumlahkan tidak menggunakan pembobot. maka untuk M cabang combining, akan diperoleh selubung sinyal output gabungan sebesar :[4]

$$r_M = \sum_{i=1}^M r_i \dots\dots\dots(2)$$

Dengan mengasumsikan daya noise rata-rata yang dimiliki oleh setiap cabang adalah N_i , maka total daya noise N_T pada detektor menjadi :[4]

$$N_T = \sum_{i=1}^M N_i \dots\dots\dots(3)$$



Gambar-3 Diversity Combining untuk transmisi Citra. medis[1-2]

Pada kanal fading yang gainnya terdistribusi Rayleigh dengan harga mean ternormalisasi didapat Γ dan pdf dari SNR adalah :[6]

$$p(\gamma_M) = \frac{2^{M-1}}{(2M-1)!} \frac{1}{\prod_{k=1}^M (N_i / N_T)} \frac{\gamma_M^{M-1}}{\prod_{k=1}^M \Gamma} \dots\dots(4)$$

Pada persamaan di atas Γ adalah SNR pada beberapa cabang diversity yang independen terhadap gain dari cabang-cabang tersebut. Untuk memaksimalkan performansi equal gain combiner, dengan harapan meminimalkan $p(\gamma_M)$ secara uniform maka dilakukan

dengan menaikkan faktor denominatornya. Tapi karena persamaan :[4]

$$\sum_{k=1}^M \frac{N_i}{N_T} = 1 \dots\dots\dots(5)$$

Maka persamaan tersebut bisa dikondisikan sebagai M faktor yang memiliki hasil maksimal sama dengan satu, sehingga faktor dari masing-masing cabang adalah $1/M$. Dengan demikian melalui pengkondisian seperti ini performansi terbaik akan bisa diperoleh dengan mengatur gain pada setiap cabang untuk level noise yang sama pada input combiner diasumsikan :[3]

$$\sum_{k=1}^M \frac{N_i}{N_T} = \left(\frac{1}{M}\right)^M \dots\dots\dots(6)$$

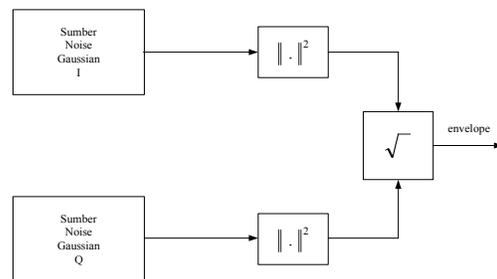
Sehingga persamaan (6) akan menjadi :[3]

$$p(\gamma_M) = \frac{2^{M-1} M^M}{(2M-1)!} \frac{\gamma_M^{M-1}}{\prod_{k=1}^M \Gamma} \dots\dots\dots(7)$$

Metoda diversity equal gain combining untuk citra tanpa kompresi melibatkan perhitungan dekomposisi wavelet 2 Dimensi dari citra medis sumber dan kuantisasi skalar hasil koefisien wavelet. Koefisien kemudian dipancarkan sebagai bit stream pada sistem komunikasi wireless dengan melibatkan diversity untuk mendapatkan banyak salinan data citra yang disusun. Pada penerima, koefisien dari citra medis dekomposisi individu, dikombinasikan untuk membentuk suatu gabungan transformasi wavelet. [1]

Envelope sinyal fading yang dibangkitkan merupakan proses kompleks gaussian yang mempunyai bagian real yang independen dengan bagian imajineranya. Pada kanal radio mobil, distribusi Rayleigh secara umum dipakai untuk menggambarkan statistik perbedaan waktu dari envelope yang diterima untuk sebuah sinyal flat fading. Fading cepat merupakan Rayleigh fading karena fading ini terdistribusi mengikuti distribusi Rayleigh. Metode untuk membangkitkannya dapat diilustrasikan berikut [6]

Kemudian, citra yang diterima diakhir, dibangun kembali dari transformasi gabungan. Metoda diversity equal gain combining ini digambarkan pada gambar 2.



Gambar-4 Pembangkitan fading Rayleigh

Hasil yang ditunjukkan pada bagian ini, memperlihatkan manfaat dari *diversity combining* pada daerah *wavelet*, untuk transmisi citra pada kanal *wireless*. Secara umum, *subband* resolusi rendah lebih penting dan suatu *error* yang besar pada intensitas piksel dapat mempengaruhi kualitas citra secara serius. Suatu *error* pada *subband* frekuensi tinggi tidaklah sepenting kualitas citra medis secara keseluruhan. Karena karakteristik dari *subband* berbeda, aturan *diversity combining* untuk *subband* resolusi rendah berbeda dari aturan kombinasi untuk *subband* frekuensi tinggi.

Metoda *diversity combining* yang disimulasikan disini menggunakan dua kanal *diversity*. Ketika *bit stream* berisi citra dekomposisi diterima, suatu keputusan dibuat apakah mengambil data dari kanal pertama, kanal kedua atau dari kombinasi keduanya. Bergantung pada keadaan kanal, *bit stream* yang diterima kedua kanal *diversity* akan berisi nilai yang sama untuk banyak koefisien.

Karena *subband* resolusi rendah lebih penting untuk citra, perhatian yang lebih harus diberikan pada saat berhubungan dengan kesalahan kanal, yang terdeteksi pada *subband* resolusi rendah. Pertama koefisien dari dua *diversity bit stream* dibandingkan saat koefisien tiba di penerima. Jika nilai koefisien *wavelet* yang diterima sama, kita mengasumsikan bahwa nilai itu adalah benar dan pilih koefisien dari kanal manapun untuk ditempatkan pada transformasi kombinasi. Jika nilai koefisiennya berbeda, penerima menunggu sampai lingkungan $m \times n$ dari koefisien mengelilingi koefisien dari kedua saluran.[1].

Lingkungan kecil (misalnya 3×3) dari citra ini umumnya halus. Makanya, nilai intensitas bisanya tidak bervariasi secara signifikan pada lingkungan ini. Ketika kedua kanal menerima koefisien di lokasi (i,j) berbeda, lingkungan $m \times n$ dari koefisien disekitar mereka, dikelompokkan menjadi nilai $2mn$. Kemudian nilai tengah (*median*) dipilih sebagai koefisien untuk ditempatkan di bagian citra resolusi rendah yang di kombinasi di lokasi (i,j) . Makanya, untuk masing-masing (i,j) , koefisien yang ditempatkan pada kombinasi citra *subband* resolusi rendah.[1]

Agar menunjukkan kelayakan dari penggunaan *diversity combining* untuk transmisi citra pada kanal *wireless*, simulasi dilakukan dengan menggunakan citra tanpa kompresi. Kita menggunakan *diversity combining* pada *domain wavelet* berhubungan dengan *error control coding* untuk meningkatkan unjuk kerja. Unjuk kerja diukur dengan menggunakan *peak signal to noise ratio* (PSNR): [2].

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{\frac{1}{N} \sum_i \sum_j (p(i,j) - \hat{p}(i,j))^2} \dots (8)$$

Dimana $p(i,j)$ adalah nilai piksel dari citra asli dan $\hat{p}(i,j)$ adalah nilai piksel dari citra yang diterima. Untuk simulasi citra Lena.tif berukuran 256×256

piksel, pada citra gray-level 8 bit. Pertama, citra sumber (asli) didekomposisikan menjadi dua level dengan menggunakan transformasi *wavelet*. Kemudian koefisien *wavelet* dikuantisasi secara keseluruhan ke 8 bit per piksel agar mempertahankan nomor bit yang sama seperti pada citra asli. [2]

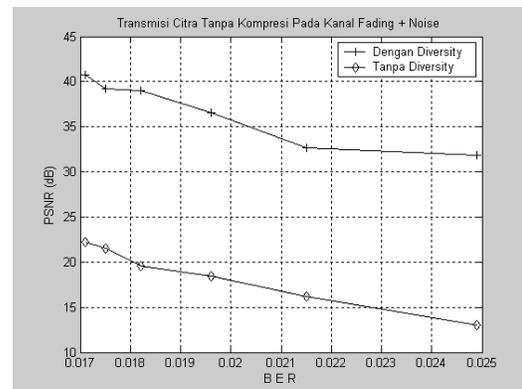
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi unjuk kerja sistem Transmisi Citra Dengan Teknik *Diversity* Pada Kanal Rayleigh fading dilakukan sesuai dengan blok diagram pada gambar 3. Dari hasil simulasi tersebut, kemudian dianalisa agar dapat mengevaluasi unjuk kerja sistem *Diversity Combining*.

Table 1, gambar 5 memberikan hasil PSNR untuk citra Lena sebagai citra uji, yang berukuran 256×256 piksel. Dapat dilihat bahwa perbandingan unjuk kerja sistem dengan menggunakan *diversity* dibandingkan dengan tanpa *diversity*, untuk kanal *Fading* dan *Noise*.

Tabel-1 Hasil perbandingan transmisi citra menggunakan teknik *diversity* dengan tanpa menggunakan *diversity*.

SNR	BER	PSNR Dengan Diversity	PSNR Tanpa Diversity
10	0.0249	31.8331	13.0286
12	0.0215	32.7112	16.2327
14	0.0196	36.5935	18.4776
16	0.0182	39.0373	19.5896
18	0.0175	39.2688	21.5154
20	0.0171	40.7092	22.2303



Gambar-5 Grafik Perbandingan Unjuk Kerja Sistem *Diversity* dengan Tanpa *Diversity* Pada Kanal *Fading* dan *Noise*

Pada SNR 10 dB didapatkan nilai BER 0,0249 dengan nilai PSNR *diversity* sebesar 31,8331 dB sedangkan nilai PSNR tanpa *diversity* sebesar 13,0286 dB. Peningkatan unjuk kerja sistem sebesar 18,8045 dB. Peningkatan terus berlanjut sampai SNR 20 dB dengan nilai BER 0,0171. Pada SNR 20

dB ini, peningkatan sebesar 18,4789 dB. Hasil PSNR yang diperoleh menunjukkan kelayakan dari metode *diversity combining*, dimana unjuk kerja sistem mengalami peningkatan yang signifikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan *diversity equal gain combining* untuk transmisi citra, memiliki unjuk kerja system yang sangat signifikan bila dibandingkan dengan tanpa penggunaan teknik *diversity equal gain combining*. Pengujian pola transmisi citra ini, telah dilakukan pada kondisi kanal *Fading* dan *Noise*. Pada kanal *Fading* dan *Noise* rata-rata peningkatan sistem didapatkan sebesar 18,18 dB.

4.2 SARAN

Pada sistem ini hanya menggunakan modulasi BPSK dan dua cabang diversity pada penerima. Saran untuk penelitian berikutnya perlu dicobakan untuk teknik modulasi lainnya serta digunakan lebih dari dua cabang diversity.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Baharuddin, 2005, " *Transmisi Citra dengan Teknik Diversity Pada Kanal Wireless*", Tesis S2 ITS Surabaya.
- [2]. Ramac L. C. and Varshney P. K., (2000) " *A Wavelet Domain Diversity Method for Transmission of Images over Wireless Channels*" IEEE Journal On Selected Areas In Communications, Vol. 18 , No. 6.
- [3]. John.G.P, 1995, " *Digital Communications*", McGraw-Hill Series in Electrical and Computer Engineering, Third Ed.
- [4]. Theodore. S. Rappaport, 1996, " *Wireless Communication Principles & Practice*", Prentice-Hall Communications Engineering and Emerging Technologies Series.
- [5]. Shanmugam, K. Sam, 1979, " *Digital and Analog Communications Systems*", Jhon Wiley and Sons, Inc., Wiley Series in Telecommunications.
- [6]. Ramasami V.C, 2001, " *BER Performance Over Fading Channels and Diversity Combining*", EECS 862 Project.
- [7]. Burrus C.S., Gopinath R.A., dan Haitao G., 1996, " *Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms*," Prentice-Hall International, Inc

BIODATA

1) Penulis adalah staf pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Lulus Program Sarjana pada tahun 1993 pada Bidang Teknik Telekomunikasi dan Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Pada tahun 2005 menyelesaikan studi program magister bidang Telekomunikasi Multimedia di ITS Surabaya.

E-mail :

baharuddin2006@yahoo.com;

baharuddin@ft.unand.ac.id

2) Penulis adalah staf pengajar Politeknik Negeri Padang. Lulus Program Sarjana pada tahun 1992, Universitas Andalas.

E-mail : rinaanggraini@yahoo.com