

Pengurangan *Flicker* Pada Video Animasi Kuno Menggunakan *Wavelet Tresholding*

Desita Ria Yusian TB, Mauridhi Hery Purnomo, Yoyon Kusnendar Suprpto
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya
 Telp. (031) 5947274 ext. 1206, Faks. (031) 5931237
 Email: cytaria@gmail.com

Abstract—Sampai saat ini video animasi masih menjadi tontonan yang menarik untuk anak-anak atau orang dewasa, jika film animasi tua memiliki kualitas audio-visual yang modern seperti yang diinginkan penonton maka penonton akan tertarik pada film. Film animasi tua memiliki beberapa jenis kerusakan seperti flicker, noise, bercak dan pergerakan benda-benda divideo yang kurang halus. Pada penelitian ini tahap awal yang dilakukan adalah pembagian video ke dalam 30 frame. Transformasi wavelet dilakukan pada frame dengan melakukan transformasi pada semua baris yang menghasilkan matrik, dimana sisi kiri berisi koefisien low pass down sample dari setiap baris, dan sisi kanan berisi koefisien high pass dengan memilih tipe wavelet Haar dengan dekomposisi 5 level. Flicker pada setiap frame yang telah dikenali sebagai masalah Gaussian noise. Pada nilai koefisien-koefisien wavelet dilakukan proses tresholding pada koefisien detail menggunakan Bayesshrink. Hasil penelitian yang telah dilakukan dinyatakan berdasarkan data hasil yang didapat dengan menghitung PSNR hasil denoising pada citra menggunakan transformasi tipe wavelet Haar memberikan hasil yang baik dan video yang dihasilkan memiliki kualitas gambar yang lebih halus dengan diperolehnya nilai MSE dan PSNR setiap citra inputan hasil denoised pada citra masukan Popaye memiliki nilai MSE = 0.02392 dan PSNR = 45.4977, Steamboat dengan nilai MSE = 0.0173 dan PSNR = 45.9974, dan Felix dengan nilai MSE = 0.01908 dan PSNR = 45.4822.

Keywords—*Wavelet, Haar, Flicker, Wavelet Thresholding, Bayesshrink, MSE, PSNR*

I. INTRODUCTION

SAMPAI saat ini video animasi masih menjadi tontonan yang menarik untuk anak-anak atau orang dewasa, dan telah menjadi industri besar yang mampu memberikan dampak pada bidang ekonomi dan budaya. Banyak rumah produksi film yang telah membuat program video animasi baru untuk memenuhi kebutuhan penggemarnya. Pembuatan program baru tersebut tentu memerlukan biaya yang besar, sedangkan banyak arsip dari video animasi kuno yang masih digemari memiliki kualitas visual yang kurang sempurna seperti intensitas flicker (kedipan), noise, bercak dan pergerakan objek dalam video yang ternyata masih kurang halus. Video animasi kuno tersebut dapat dimanfaatkan kembali dengan melakukan restorasi (perbaikan kerusakan pada video animasi kuno). Pada proses pembuatan video animasi kuno, seorang animator harus membuat sejumlah gambar atau kerangka untuk sebuah gerakan.

Penelitian tentang proses pengurangan noise (flicker) telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Penelitian mengenai pengurangan noise pada video khususnya telah banyak berkembang demi mendapatkan hasil yang memuaskan. Valery Naranjo [1] melakukan penelitiannya untuk mengurangi flicker pada video animasi kuno dengan menggunakan dua teknik perbaikan, yaitu transformasi affine (parameter transformasi yang ditemukan pada dasar model waktu variasi mean dan varians) dan transformasi intensitas nonlinier untuk mencapai bahwa intensitas gambar berubah secara statistik mirip dengan frame disekitarnya. Pada penelitian ini hasil visual yang diperoleh tidak begitu baik dan setelah dilakukan pencocokan histogram terlihat bahwa hasil histogram menunjukkan banyak di antara frame awal dengan frame selanjutnya tidak memiliki kecocokan dan masih terlihat kecacatan. Naohiro Hara [2], dkk melakukan penelitian pada video MPEG-2 untuk mengurangi flicker dengan tampilan simulasi gamma dalam gambar diterjemahkan. Hasil yang diperoleh efektif dengan melakukan pengukuran obyektif dan subyektif antara intra-dan inter-frame pengolahan. Kekurangan dari penelitian ini adalah Flicker tidak dapat dirasakan jika urutan asli memiliki fluktuasi pencahayaan karena perubahan pencahayaan tidak begitu besar di layar berkedip ini. Julie delon juga melakukan penelitian dalam mengurangi flicker pada film dan video dengan aplikasi penyetaraan scale-time, dimana hasil yang didapatkan baik untuk flicker buatan dan flicker nyata yang diuji melalui beberapa gambar dari setiap urutan sebelum dan sesudah proses pemerataan. Namun, tidak mudah untuk mengevaluasi kualitas hasil gambar diam, dan perbaikan jauh lebih jelas terlihat pada film bergerak. Peneliti sebelumnya Yair Kuszpet, dkk [3], melakukan penelitian mengenai pengurangan flicker menggunakan post-processing di H.264/AVC. Pada penelitian ini menggunakan sebuah skema post-processing untuk berhubungan dengan artefak flicker. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan secara signifikan mengurangi diskontinuitas dengan penurunan hampir diabaikan dalam PSNR. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Xi zhang, dkk [4], yang melakukan pengurangan flicker pada JPEG 2000 dengan menggunakan wavelet thresholding. Tipe wavelet yang digunakan adalah Debauchies 5/3. Evaluasi objek dilakukan dengan dasar dari parameter kualitas untuk mencari informasi temporal. Hasil dari penelitian ini adalah lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Hasil ini diperoleh setelah melakukan

perhitungan untuk melihat kualitas citra dengan PSNR. Pada penelitian ini dilakukan pengurangan flicker dengan menggunakan wavelet thresholding dengan tipe wavelet Haar. Tipe wavelet ini merupakan perluasan dari wavelet orthogonal. Wavelet biorthogonal memiliki derajat kebebasan yang lebih tinggi dibandingkan tipe wavelet lainnya yang memungkinkan membentuk fungsi wavelet yang simetris.

Video animasi membutuhkan 18 sampai 24 fps (*frame per second*) [?]. Animator harus dapat menggambar sekitar 43.200 gambar untuk suatu video animasi kuno yang durasi 30 menit dengan 24 gambar per detik, hal ini sangat tidak efisien. Seringkali dalam proses pembuatan gambar-gambar tersebut terjadi ketidaksesuaian antara gambar pertama dengan gambar kedua, ini dikarenakan gambar-gambar tersebut dikerjakan secara manual atau digambar dengan menggunakan tangan. Dibutuhkan suatu ketelitian dan keuletan dalam membuat gambar-gambar tersebut agar suatu video animasi menampilkan kualitas gambar yang baik.

Memperbaiki ketidaksempurnaan dalam video animasi kuno dari kerusakan berupa kedipan yang disebabkan adanya keadaan terang dan redupnya Pendar Posfor pada teknologi monitor lama sehingga total waktu untuk *vertical retrace* dan scanning cukup besar yang menyebabkan terjadinya efek *flicker*.

Pengurangan *flicker* pada kasus ini dianggap sebagai *Gaussian noise*. Proses denoising citra dilakukan dengan menggunakan transformasi wavelet diskrit. Penggambaran dari DWT adalah sebuah skala waktu sinyal digital yang didapatkan dengan menggunakan teknik filterisasi digital. Secara garis besar proses dalam teknik ini adalah dengan melewati sinyal yang akan dianalisis pada filter dengan frekuensi dan skala yang berbeda. Filterisasi sendiri merupakan sebuah fungsi yang digunakan dalam pemrosesan sinyal.

Wavelet dapat direalisasikan menggunakan iterasi filter dengan penskalaan. Resolusi dari sinyal, yang merupakan rata-rata dari jumlah detil informasi dalam sinyal, ditentukan melalui filterisasi ini dan skalanya didapatkan dengan up sampling dan down sampling (*sub sampling*). Sebuah sinyal harus dilewatkan dalam dua filterisasi DWT yaitu *highpass* filter dan *lowpass* filter agar frekuensi dari sinyal tersebut dapat dianalisis. Analisis sinyal dilakukan terhadap hasil filterisasi *high pass* filter dan *lowpass filter* dimana *highpass* filter digunakan untuk menganalisis frekuensi tinggi dan *lowpass* filter digunakan untuk menganalisis frekuensi rendah. Dibawah ini adalah gambar dari transformasi wavelet diskrit dua dimensi dengan level dekomposisi satu n . Dekomposisi satu tingkat ditulis dengan ekspresi matematika pada persamaan 1 dan 2:

$$d[n] = \sum_n X[n]H_0 \quad (1)$$

$$a[n] = \sum_n X[n]G_0 \quad (2)$$

$d[n]$ dan $a[n]$ adalah hasil dari *highpass* filter dan *lowpass* filter, $x[n]$ merupakan sinyal asal, H_0 adalah *highpass* filter, dan G_0 adalah *lowpass* filter. DWT menghitung sinyal diskrit domain waktu menggunakan *highpass* filter dan *lowpass* filter.

Dibawah ini adalah gambar dari transformasi wavelet diskrit dua dimensi dengan level dekomposisi satu.

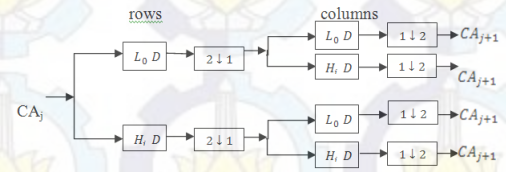


Fig. 1. Dekomposisi wavelet 2 level

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bentuk umum dari sistem pengurangan flicker video animasi kuno dengan menggunakan wavelet thresholding seperti pada 2.

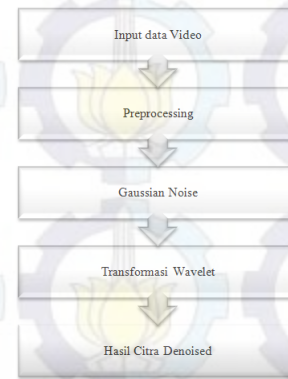


Fig. 2. Blok Diagram Sistem Pengurangan *Flicker* Pada Animasi Kuno

Video input berupa animasi kuno *popaye.wmv* dengan framerate 30 frame/second dan Length 00.00.01, *Steamboat.wmv* dengan framerate 30 frame/second dan Length 00.00.01, dan *Felix.wmv* dengan framerate 30 frame/second dan Length 00.00.01. Ukuran dari masing-masing video adalah 320 height x 240 width.



Fig. 3. Frame hasil ekstrak video *popaye.wmv*

A. Membangkitkan Gaussian Noise

Pada histogram video input "Felix" tanda pada ?? dan menunjukkan nilai intensitas derajat keabuan yang terlalu tinggi pada frame pertama dan setelah dibangkitkan dengan *Gaussian Noise* terjadi perbedaan pada nilai intensitas derajat keabuan dari frame pertama terlihat pada 5. Pada ?? menunjukkan perbedaan nilai intensitas derajat keabuan yang terlalu tinggi sehingga setelah di *Gaussian Noise* menunjukkan intensitas derajat keabuan yang berbeda pada ??.



Fig. 4. Data Input Frame kedua sesudah di *Gaussian Noise* dari video input "Felix"

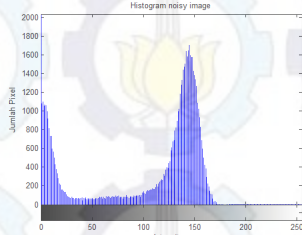


Fig. 5. Histogram Data Input Frame kedua sesudah di *Gaussian Noise* dari video input "Felix"

B. Wavelet Haar

Fungsi Haar telah dipakai dari tahun 1910 yang diperkenalkan oleh Alfred Haar dari Hungaria. *Haar wavelet* adalah metode *haar* yang sederhana dari seluruh mother wavelets yang ada. Wavelet Haar masuk dalam kategori *ortogonal* dan didukung secara kompak, karena *wavelet Haar* sama dengan *wavelet db1 (Daubechies orde 1)*.

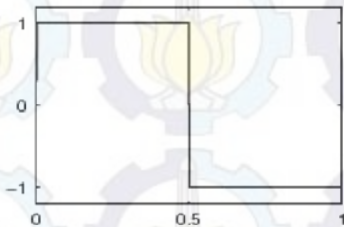


Fig. 6. Fungsi Penskala wavelet Haar (Sumber:[?])

Metode ini telah dipakai, dan sangat simple, komputasi cepat dan attractive []. Dalam kasus ini, fungsi *orthogonal*

Haar didefinisikan kedalam interval $[A B]$. Panjang tapis *wavelet Haar* adalah 2 [?]. Fungsi penskala pada *Wavelet Haar* ditunjukkan pada 6.

Panjang tapis wavelet Haar adalah 2[15]. Fungsi penskala pada Wavelet Haar ditunjukkan pada 6 yang selanjutnya dilakukan proses transformasi wavelet sampai level 5 yang menghasilkan koefisien-koefisien detail hasil dekomposisi dari level 5 yang digunakan untuk proses *thresholding* menggunakan teknik *bayesshrink*.



Fig. 7. Frame ke-1 dari video input "Felix"

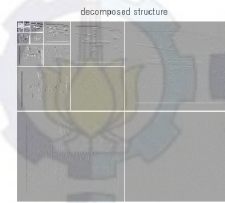


Fig. 8. Frame ke-1 dari video input "Felix" didekomposisi sampai level 5

C. Wavelet Thresholding

Proses denoised merupakan proses *thresholding*, sehingga proses perbaikan citra dilakukan pada koefisien detail saja. Pada tahap ini berfokus pada perkiraan parameter σ_x dan β dari GGD (*generalized Gaussian distribution*), dan menghasilkan perkiraan data-driven dari yang adaptif d subband yang berbeda untuk koefisien wavelet koefisien wavelet di setiap subband, kemudian dicari *threshold T* yang dapat meminimalkan resiko Bayesian.. Varians *noise* σ^2 perlu diperkirakan terlebih dahulu.

$$\sigma = \frac{\text{Median}|Y_{ij}|}{0.6745}, Y_{ij} \in \text{subband}_1^{\text{diagonal}} \quad (3)$$

Dalam beberapa situasi, dimungkinkan untuk mengukur σ^2 berdasarkan informasi dari frame yang berbeda. Jika seperti ini tidak terjadi, diperkirakan dari subband $[HH_1]$ oleh perkiraan median robust, juga digunakan dalam [?] persamaan 3.

Parameter β tidak secara eksplisit masuk ke dalam bentuk ekspresi dari $[T_B(\sigma_x)]$, hanya sinyal dari standar deviasi σ_x . Oleh karena itu sudah cukup untuk memperkirakan secara langsung σ_x atau σ_x^2 .

Dimana $\hat{\sigma}_x^2$ adalah varians Y . Dimana Y dimodelkan sebagai Zero-Mean, dapat dilihat secara empiris dengan persamaan 4.

$$\hat{\sigma}_x^2 = \frac{1}{n^2} \sum_{i,j=1}^n Y_{ij}^2 \quad (4)$$

Dimana $n \times n$ adalah ukuran dari subband yang telah dipertimbangkan, karena persamaan 6:

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\max(\sigma_y^2 - \hat{\sigma}_x^2, 0)} \quad (5)$$

$$T_B(\hat{\sigma}_x) = \frac{\hat{\sigma}_x^2}{\hat{\sigma}_x} \quad (6)$$

Dimana pada penelitian ini $\hat{\sigma}_x^2 \geq \hat{\sigma}_y^2$, $\hat{\sigma}_x$ dianggap 0. Artinya $T_B(\hat{\sigma}_x)$ adalah ∞ atau dalam persamaannya $T_B(\hat{\sigma}_x) = \max|Y_{ij}|$ dan semua koefisien di atur menjadi 0. Hal ini terjadi disaat σ bernilai besar (contohnya , $\sigma > 20$ untuk frame grayscale.

D. Mean Square Error (MSE)

Pengukuran kualitas citra yang paling sederhana, dimana mempresentasikan kekuatan *noise* atau perbedaan antara citra asli dan citra bernoise. Nilai yang besar untuk MSE berarti citra tersebut berkualitas buruk. MSE didefinisikan dengan persamaan 7.

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M (x(m,n) - \hat{x}(m,n))^2 \quad (7)$$

$X(m,n)$ merupakan citra asli sedangkan $x(m,n)$ merupakan citra terdistorsi. M dan N merupakan jumlah piksel baris dan kolom masing-masing citra.

E. Park Signal to noise Ratio (PSNR)

Pada persamaan 8 merupakan decibel logaritmatik antara rasio kekuatan maksimum sinyal dan kekuatan *noise*.

$$PSNR = 10 \log \frac{255^2}{MSE} \quad (8)$$

III. HASIL PENGUJIAN

Pada proses transformasi wavelet dengan melakukan dekomposisi 5 level pada frame asli menjadi frame *Gaussian noise* untuk data input "Felix" 7 dimana data dua dimensi diganti dengan empat blok yang bersesuaian dengan subband yang mewakili *low pass* filtering dan *high pass* filtering di setiap arah. dilakukan transformasi pada semua baris yang menghasilkan matrik, dimana sisi kiri berisi koefisien *low pass down sample* dari setiap baris, dan sisi kanan berisi koefisien *high pass*. Dekomposisi diterapkan untuk semua kolom seperti pada 8.

Hasil dari proses DWT yang didapatkan adalah koefisien-koefisien wavelet berupa subband aproksimasi (LL1), subband diagonal(LH1), subband vertical (HL1) dan subband horizontal (HH1) dari video input "Felix". Kedua proses tersebut dilakukan sebanyak lima kali, terhadap baris dan terhadap kolom

sehingga diperoleh 13 subband keluaran. Pada 8 diatas adalah hasil dari proses dekomposisi level 5 yang dilakukan pada subband aproksimasi hasil dekomposisi dari proses sebelumnya dimana hasilnya berupa 1 subband diagonal, vertical dan horizontal yang disebut sebagai berupa fitur-fitur dari koefisien detail dan subband LL adalah koefisien aproksimasi.

Parameter dari σ_x adalah standar deviasi dan β adalah bentuk parameter yang telah diamati bahwa dengan parameter β mulai dari 0 sampai 0.01, dapat menggambarkan distribusi pada koefisien dalam subband diatur untuk frame yang besar.

TABLE I. HASIL TRESHOLDING LEVEL 5 DARI VIDEO INPUT "FELIX"

No	Frame ke-	Threshold Level 5	MSE
1	Frame ke 1	5.1607	0.0194
2	Frame ke 2	5.1819	0.01951
3	Frame ke 3	5.2288	0.01943
4	Frame ke 4	5.1464	0.01967
5	Frame ke 5	5.139	0.01939
6	Frame ke 6	5.1413	0.01948
7	Frame ke 7	5.1344	0.01944
8	Frame ke 8	5.1268	0.01952
9	Frame ke 9	5.1643	0.01941
10	Frame ke 10	5.1918	0.01936
11	Frame ke 11	5.2134	0.01927
12	Frame ke 12	5.2382	0.0193
13	Frame ke 13	5.2368	0.01925
14	Frame ke 14	5.2304	0.01936
15	Frame ke 15	5.2406	0.01929
16	Frame ke 16	5.2277	0.01928
17	Frame ke 17	5.2717	0.01929
18	Frame ke 18	5.297	0.01934
19	Frame ke 19	5.2616	0.01908
20	Frame ke 20	5.2887	0.01912
21	Frame ke 21	5.2819	0.01904
22	Frame ke 22	5.3023	0.01918
23	Frame ke 23	5.3003	0.01907
24	Frame ke 24	5.3142	0.01927
25	Frame ke 25	5.3158	0.01912
26	Frame ke 26	5.3211	0.01908
27	Frame ke 27	5.3077	0.01915
28	Frame ke 28	5.3021	0.0191
29	Frame ke 29	5.2322	0.01927
30	Frame ke 30	5.2681	0.01911

Dari seluruh data ujicoba yang telah didenoised didapatkan hasil PSNR yang ditunjukkan pada ???. Dari ??? dapat dilihat pada video input "popeye" nilai MSE tertinggi adalah 0.02518 dan nilai MSE terendah adalah 0.02392 untuk nilai PSNR tertinggi adalah 45.4977 dan nilai PSNR terendah 45.3398. Data input "Steamboat" menunjukkan nilai mSE tertinggi 0.02319 dan nilai MSE terendah adalah 0.0173, nilai PSNR tertinggi 45.9974 dan nilai PSNR terendah adalah 46.1964. Data Input "Felix" memiliki nilai MSE tertinggi adalah 0.01967 dan nilai MSE terendah adalah 0.01908 sedangkan nilai PSNR tertinggi adalah 45.4822 dan nilai PSNR terendah adalah 45.2625.