

FRAME RATE MINIMUM VIDEO DENGAN METODE NORMALIZED FRAME DIFFERENCE SEBAGAI PENDESKRIPSI INTENSITAS GERAK

I.A Laksmi¹, N. Indra ER², I M.O. Widyantara³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email: ia.laksmidewi@gmail.com¹, indra@unud.ac.id², oka.widyantara@unud.ac.id³

ABSTRAK

Nilai *frame rate minimum* pada masing-masing konten video diprediksi dengan nilai *Normalized Frame Difference* dan hasil subjektif tes menggunakan *Mean Opinion Score*. Penilaian subjektif terhadap semua video yang diujikan dilakukan pada *frame rate* awal, yakni 25 fps, dan *frame rate* yang lebih rendah yaitu 12,5 fps; 8,375 fps; 6,25 fps; 5 fps; dan 4,125 fps. Berdasarkan perhitungan nilai *Normalized Frame Difference* dengan simulasi Matlab dan hasil subjektif tes dengan metode tes *Simultaneous Double Stimulus for Continuous Evaluation* diperoleh persamaan umum memprediksi *frame rate minimum* yang berlaku untuk video hingga resolusi *standard definition* yaitu $Frame Rate_{(umum)} = -18,0286 + (7,0726 \times MOS) + (6,1392 \times NFD)$.

Kata kunci: NFD, *frame rate minimum*

1. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya pemanfaatan video digital dalam kehidupan sehari-hari maka beban terhadap sistem penunjang penyampaian informasinya pun ikut meningkat. Ruang penyimpanan yang dibutuhkan oleh video digital semakin besar, demikian pula *bandwidth* yang diperlukan untuk penyampaian video tersebut kepada pemirsa yang jauh (*remote viewing*). Dalam meningkatkan efisiensi transmisi dan penyimpanan video digital, diperlukan teknik pengkodean untuk melakukan pengurangan informasi-informasi yang sama (*redundant*) pada satu *frame* (*intra-frame redundancy*), maupun pada deretan *frame* (*inter-frame redundancy*).

Pengurangan data dilakukan terhadap redundansi temporal *inter-frame* yang memanfaatkan karakteristik fundamental video digital, dimana video digital adalah deretan gambar dengan urutan waktu tayang tertentu. Selanjutnya perbedaan data pada urutan *frame* tersebutlah yang dipersepsikan sebagai gerak oleh Sistem Visual Manusia. Pengurangan data secara *inter-frame* dapat dilakukan salah satunya dengan mengurangi *frame rate*, namun video digital tetap layak untuk disaksikan. Untuk mengetahui video digital masih layak untuk disaksikan setelah mengalami pengurangan data tentunya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Di sisi lain, pengetahuan terhadap konten dari sebuah video menjadi sangat penting untuk diketahui sebelum menentukan perlakuan lebih lanjut terhadap video tersebut dalam proses kompresi dan transmisi. [2] Parameter ini

selanjutnya dapat dihitung dengan melihat perbedaan nilai piksel antar *frame* yang berurutan pada deretan *frame* video digital, atau diistilahkan sebagai *Normalized Frame Difference* (NFD). [1] Dari latar belakang tersebut, penelitian ini mengusulkan pemanfaatan NFD sebagai ukuran nilai kuantitatif intensitas gerak dan salah satu variabel penentu *frame rate* minimum.

Dalam *paper* dihasilkan persamaan *frame rate* minimum untuk video hingga resolusi *standard definition* berarti video dengan resolusi QCIF dan CIF juga dapat menggunakan persamaan *frame rate* minimum yang nantinya dihasilkan dari penelitian ini. Video yang diujikan adalah video resolusi *standard definition* pada *frame rate* asli yaitu yakni 25 fps, dan *frame rate* yang lebih rendah yaitu 12,5 fps; 8,375 fps; 6,25 fps; 5 fps; dan 4,125 fps. Penelitian bertujuan untuk menentukan persamaan *frame rate* minimum video dengan nilai kuantitatif NFD dan penilaian secara subjektif, berupa *Mean Opinion Score* yang dituju yaitu 4 yang bernilai baik.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Konsep Video Digital

Video digital merupakan susunan atas serangkaian gambar dengan kecepatan tertentu, tergantung pada *frame rate* yang diberikan (dalam *frame/second*) yang bekerja menggunakan sistem digital yang diperoleh dari hasil direkam, kemudian diproses, dan disimpan. Representasi visual tujuan utamanya

adalah agar manusia sebagai *audience* yang melihat merasa berada di *scene* (lokasi) atau ikut berpartisipasi dalam kejadian yang ditampilkan. Oleh sebab itu, suatu gambar harus dapat menyampaikan informasi spasial dan temporal dari suatu *scene*. [5]

Video digital meliputi rangkaian *frame* dan redundansi, masing - masing *frame* merupakan gambar atau citra (*image*) digital. Redundansi dibagi menjadi redundansi spasial dan redundansi temporal. Redundansi spasial adalah redundansi yang terdapat dalam suatu *frame* yang disebabkan adanya korelasi antara sebuah piksel dengan piksel disekitarnya. Sedangkan redundansi temporal adalah redundansi yang terdapat di antara sebuah *frame* dengan *frame* sebelum dan sesudahnya. [4]

2.2 Laju Frame (*frame rate*)

Laju *frame* (*frame rate*) menunjukkan jumlah *frame* yang digambarkan tiap detik dinyatakan dalam *frame*/detik. Sehubungan dengan laju *frame* ini, ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu kehalusan gerakan (*smooth motion*) dan kilatan (*flash*). Kehalusan gerakan ditentukan oleh jumlah *frame* yang berbeda per detik. Untuk mendapatkan gerakan yang halus, video digital setidaknya harus berada pada 25 *frame*/detik. [3]

2.3 Resolusi

Resolusi video merupakan tingkat detail suatu video digital tersebut. Semakin tinggi resolusi video maka akan semakin tinggi pula tingkat detail dari video tersebut. [6] SD (*Standard Definition*) memiliki kualitas gambar sedikit lebih baik dari video sebelumnya karena ukurannya lebih besar, memiliki resolusi 720x576 piksel. [5]

2.4 Kontras Gambar

Yang dimaksud kontras dari sebuah citra yaitu perbedaan antara *luminance* dengan warna. Kontras pada suatu citra adalah distribusi piksel terang dan gelap. Citra dengan kontras rendah mempengaruhi citra tersebut terlihat gelap, terlalu terang, atau abu-abu. Sedangkan video dengan kontras tinggi cenderung memiliki daerah gelap dan terang yang luas artinya semakin tinggi kontras video, akan semakin tajam perbedaan antara warna-warna yang terang dan warna-warna yang gelap. Dalam persepsi visual kontras, kontras ditentukan berdasarkan perbedaan pada warna dan kecerahan pada objek atau objek lainnya dengan bidang yang sama. Karena visual

manusia lebih sensitif terhadap kontras daripada warna. [7]

2.5 Frame Difference (FD)

Frame difference atau perbedaan antar dua *frame* adalah teknik menghitung selisih antara dua *frame* disetiap posisi piksel pada sebuah video. Metode ini bisa digunakan untuk mendeteksi suatu objek yang berpindah. Metode ini juga dapat digunakan untuk proses perhitungan kecepatan suatu pergerakan objek. Dengan menggunakan nilai posisi objek disetiap *frame*, dapat menghitung posisi dan kecepatan objek bergerak tersebut. [8]

2.6 REGRESI LINIER

Untuk menentukan persamaan *frame rate* minimum pada penelitian ini digunakan regresi linier berganda dimana terdapat dua variabel independen yaitu X_1 dan X_2 . Regresi linier didasarkan pada hubungan fungsional antara satu atau lebih variabel independen dengan satu variabel dependen. [10] Persamaan regresi linier berganda yang digunakan pada paper ini:

$$Y = a + (bX_1 + bX_2) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Y = variabel dependen

X_1 = variabel independen

X_2 = variabel independen

a = intersep / konstanta

b = koefisien regresi / slop

2.7 Normalized Frame Difference (NFD)

Pada penelitian ini nilai NFD digunakan sebagai nilai kuantitas *frame* ke *frame* berdasarkan kuantitatif intensitas gerak video-video yang diujikan berdasarkan parameter *Frame Difference* (perbedaan *frame*) oleh karena itu untuk menentukan nilai NFD pertama-tama dihitung perbedaan dari aktivitas gerak video yaitu *Mean Absolute Difference* (MAD) atau biasa dikenal sebagai *Frame Difference* (FD) yang didefinisikan sebagai ΔFD . Deretan *frame* dengan perbedaan kontras yang tinggi cenderung memiliki *frame difference* yang besar meskipun dengan pergerakan yang sedikit. [1] Besar *frame difference* dinormalisasi atau penyetaraan nilai rentang berdasarkan *contrast* agar setiap *frame* pada video tidak memiliki perbedaan kontras yang terlalu jauh.

Nilai NFD diperoleh dengan menghitung nilai MAD dibagi dengan *cont*. [1]

$$\lambda NFD_{(k)} = \frac{MAD_{(k)}}{cont_{(k)}} \dots\dots\dots (2)$$

Untuk mendapatkan nilai *Mean Absolute Difference* (MAD), yaitu sebagai berikut [1]:

$$MAD_{(k)} = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} |C_{ij} - R_{ij}| \dots\dots\dots (3)$$

M, N = resolusi horizontal, vertikal dari *frame*

C_{ij} = nilai pixel pada *frame* saat ini

R_{ij} = nilai pixel pada *frame* sebelumnya

k = antar *frame* ke- k

Dimana *cont* merupakan rata-rata standar deviasi (SD) dari nilai-nilai piksel antar *frame* 1 dan *frame* 2, yang didefinisikan sebagai berikut :

$$SD_{(perframe)} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{M \times N} \left(p - \left(\frac{P}{M \times N} \right) \right)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

p = Piksel ke- n

P = Jumlah Piksel dalam satu *frame*

n = Resolusi ($M \times N$)

$cont_{(k)}$ = Rata-rata standar deviasi

$$cont_{(k)} = \frac{SD_{(j)} + SD_{(j+1)}}{2} \dots\dots\dots (5)$$

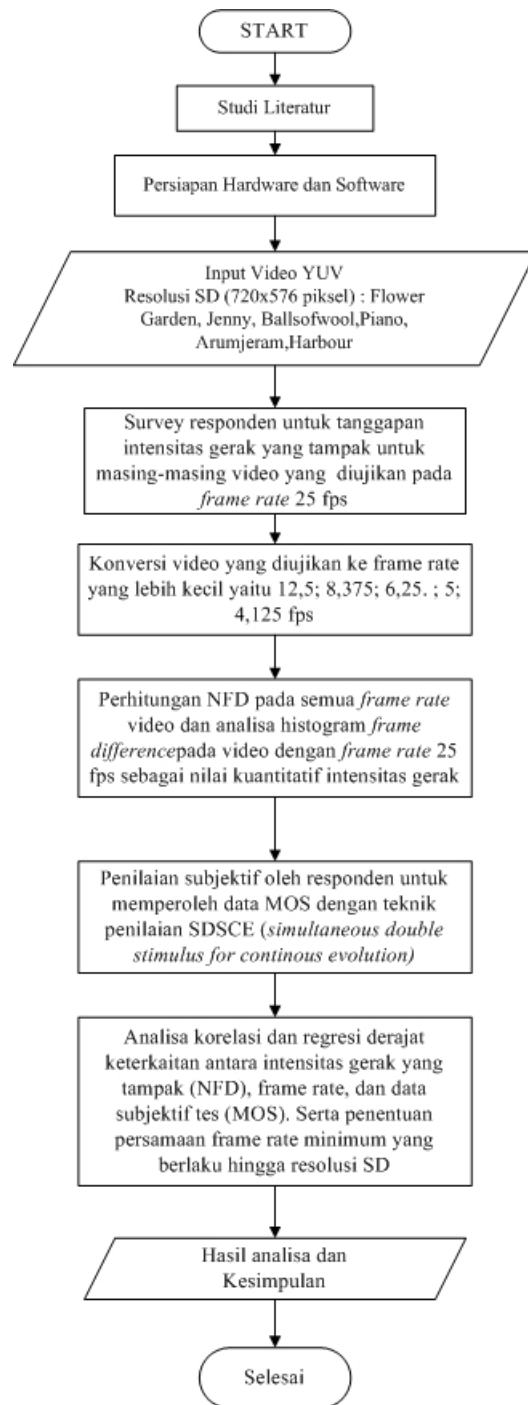
3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dimulai dengan perhitungan intensitas gerak menggunakan *Normalized Frame Difference* dan dilanjutkan dengan penilaian *Mean Opinion Score* yang bersifat subjektif. Penilaian subyektif dilakukan dengan menggunakan metode *Simultaneous Double Stimulus for Continuous*.

Penilaian subyektif terhadap semua video dilakukan pada *frame rate* awal, yakni 25 fps, dan *frame rate* yang lebih rendah yaitu 12,5 fps; 8,375 fps; 6,25 fps; 5 fps; dan 4,125 fps. Video yang diujikan yaitu video Flower Garden, Jenny, Ballsowool, Piano, Arung Jeram, dan Harbour.

Untuk memperoleh persamaan *frame rate* minimum berdasarkan data hubungan rata-rata NFD dan subjektif tes menggunakan analisis regresi untuk masing-masing resolusi Standard Definition, CIF dan QCIF. Dimana *frame rate* (y) merupakan variabel dependen karena dipengaruhi nilai rata-rata NFD beserta rata-rata MOS (x) sebagai variabel independen. Persamaan umum ditentukan dengan

mengabungkan data seluruh resolusi dari QCIF, CIF dan *Standard Definition*. Berikut merupakan blok diagram alur penelitian secara umum :



Gambar 1. Blok Diagram Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Intensitas Gerak

Untuk menentukan intensitas gerak yaitu dengan nilai rata-rata NFD setiap video pada *frame rate* 25 fps yang dilakukan dengan simulasi matlab, dan juga didukung dengan penilaian oleh responden untuk menentukan kategorikan video ke dalam intensitas gerak rendah, sedang dan tinggi. Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata NFD dengan hasil kategori video yang telah diperoleh.

Tabel 1. Nilai rata-rata NFD pada video dan kategori intensitas gerak video

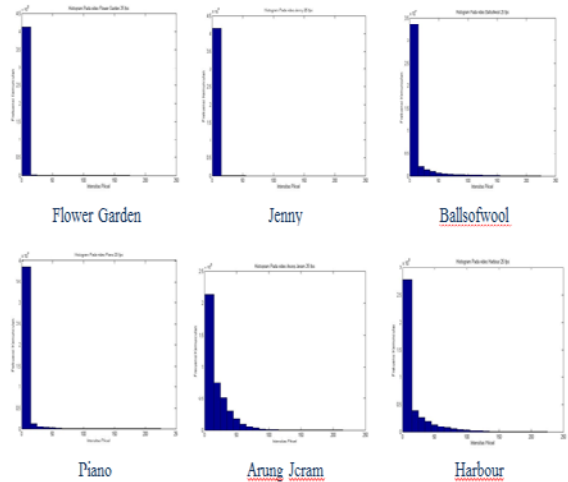
No	Nama video	Rata-rata NFD	Kategori
1	Flower Garden	0,0328	Intensitas gerak rendah
2	Jenny	0,1067	
3	Ballsofwool	0,2463	Intensitas gerak sedang
4	Piano	0,3215	
5	ArungJeram	0,4571	Intensitas gerak tinggi
6	Harbour	0,5577	

Tabel 1 menunjukan bahwa video Flower garden dan jenny termasuk kategori gerak rendah. Video Ballsofwool dan Piano termasuk kategori gerak sedang dan video Arung Jeram dan Harbour termasuk kategori gerak tinggi. Video yang memiliki dengan nilai rata-rata NFD yang tinggi juga memiliki intensitas gerak yang tinggi begitu juga sebaliknya.

4.2 Analisa Histogram *Frame Difference*

Nilai *Normalized Frame Difference* digunakan sebagai nilai kuantitatif intensitas gerak, untuk melihat perbedaan yang terjadi pada setiap pikselnya perlu diperlihatkan histogram *Frame Difference* sebelum dinormalisasi.

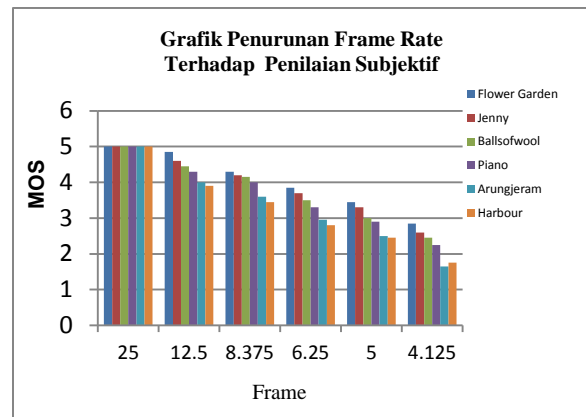
Histogram *frame difference* antar *frame* 1 dan *frame* 2 intensitas piksel yang paling sering terjadi pada semua *frame rate* video Arung Jeram juga pada saat rentang 0-10 artinya, selisih nilai piksel dari hasil perbandingan *frame* 1 dan *frame* 2 tidak banyak informasi yang berbeda. Selisih nilai piksel di suatu posisi dari hasil perbandingan *frame* 1 dan *frame* 2 memiliki rentang nilai intensitas piksel dari 0-255. Berikut merupakan perbandingan histogram *frame difference* antara video-video yang diujikan :



Gambar 2. Perbandingan Histogram Antar Video

Semakin besar nilai MAD semakin tinggi pula selisih intensitas piksel yang terjadi karena semakin besar nilai MAD berarti terjadi lebih banyak informasi yang berbeda di setiap posisi pikselnya yang menyebabkan histogram semakin besar rentang perbedaannya.

4.3 Pengaruh Penurunan *Frame Rate* Terhadap Penilaian Subjektif



Gambar 3. Hubungan nilai *Frame Rate* dengan Nilai MOS

Gambar 3 menunjukkan semakin kecil *frame rate* video maka semakin kecil pula nilai MOS yang diberikan oleh responden. Hal tersebut disebabkan karena semakin kecil *frame rate* video maka banyaknya *frame* setiap detik akan semakin sedikit, sehingga tampak patahan yang terlihat pada video dengan *frame rate* yang lebih kecil semakin jelas. Penilaian subjektif yang diberikan oleh responden berbanding lurus dengan *frame rate* masing-masing video yang diujikan. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada video dengan resolusi yang lebih kecil yaitu resolusi CIF dan QCIF.

4.4 Frame Rate Minimum

Untuk menentukan persamaan *frame rate* minimum yaitu dengan data hubungan rata-rata NFD dan subjektif tes. Dimana data-data tersebut dianalisis menggunakan regresi linier berganda. Penentuan persamaan *frame rate* minimum diperoleh dari data hubungan rata-rata NFD dan subjektif tes. *Frame rate* merupakan variabel dependen (Y) yang dipengaruhi oleh nilai NFD dan nilai subjektif tes yang merupakan variabel independen (X_1 dan X_2).

Frame rate minimum menggunakan analisis regresi linier berganda seperti dijelaskan pada persamaan (1). Kemudian persamaan umum yang berlaku untuk masing-masing resolusi Standard Definition, CIF dan QCIF juga ditentukan dengan regresi linier berganda. *Frame rate* minimum berbanding lurus dengan nilai MOS dan NFD karena semakin tinggi nilai MOS yang ditetapkan yaitu pada penelitian ini bernilai 4 dengan kategori kualitas video baik dan nilai NFD dapat diketahui dengan simulasi matlab maka *frame rate* minimum yang diperlukan juga akan semakin besar. Adapun persamaan yang diperoleh masing-masing resolusi adalah:

- *Frame Rate* Minimum (SD)= $-18,2316 + (7,7489 \times \text{MOS}) + (6,9935 \times \text{NFD})$
- *Frame Rate* Minimum (CIF)= $-17,6605 + (7,09796 \times \text{MOS}) + (5,4812 \times \text{NFD})$
- *Frame Rate* Minimum (QCIF)= $-18,3037 + (7,1355 \times \text{MOS}) + (4,6424 \times \text{NFD})$

Selanjutnya persamaan *frame rate* minimum yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai *frame rate* minimum sebuah video tanpa kompresi berlaku untuk resolusi video hingga resolusi *standard definition* jika diketahui nilai *Normalized Frame Difference* (NFD) dan kualitas subjektif berupa *Mean Opinion Score* (MOS) yang dituju yaitu 4 (baik) yaitu :

Frame Rate minimum (umum)= $-18,0286 + (7,0726 \times \text{MOS}) + (6,1392 \times \text{NFD})$.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan persamaan *frame rate* minimum yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai *frame rate* minimum sebuah video tanpa kompresi berlaku untuk resolusi video hingga resolusi *standard definition* jika diketahui nilai *Normalized Frame Difference* (NFD) dan kualitas subjektif berupa

Mean Opinion Score (MOS) yang dituju yaitu 4 (baik) yaitu :

Frame Rate minimum (umum)= $-18,0286 + (7,0726 \times \text{MOS}) + (6,1392 \times \text{NFD})$.

Besarnya nilai *Normalize Frame Difference* (NFD) berbanding terbalik dengan nilai *frame rate*. Semakin kecil *frame rate* maka nilai MOS juga akan semakin kecil. *Frame rate* minimum yang dapat digunakan untuk video yang diujikan, agar menjaga kualitas subjektif minimum yang diinginkan yaitu *Mean Opinion Score* yang baik dimana pada video dengan intensitas gerak rendah dan sedang, *frame rate* minimum yang masih menghasilkan nilai subjektif tes $\text{MOS} \geq 4$ (baik) yaitu 8,375 fps, namun pada video dengan intensitas gerak tinggi *frame rate* minimum yang masih bernilai $\text{MOS} \geq 4$ adalah 12,5 fps.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ou, Y., F., Liu, T., Zhao, Z., Ma, Z., Wang, Y. *Modelling The Impact of Frame Rate on Perceptual Quality of Video*. Departement of Electrical and Computer Engineering, Polytechnic University, Brooklyn, NY. 2003. (*State of the art*).
- [2] Li .Ying, li. zhu, chiang .M, Calderbank A. R, "Content-Aware Distortion-Fair Video Streaming In Congsted Networks", 2009, IEEE Transactions On Multimedia, VOL.11,NO.6, October 2009.
- [3] Hashlinda, A.S. Implementasi Algoritma *Block Matching* Pada Ekstraksi Objek Bergerak. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. 2012.
- [4] Dewi, R.K. "Skema *Rate Control* Pada Pengkodean Video H.263". (*tugas akhir*). Denpasar : Universitas Udayana. 2009.
- [5] Nurhayati,OD. *Pengolahan Video*. Program Studi Sistem Komputer Universitas Diponegoro
- [6] Saputra. D.I.R. "Peningkatan Kualitas Citra". Stimik Amikom Purwokerto. 2013
- [7] Peli, E. *Contrast in Complex Image*. Eye Research Institute, 20 Staniford, Boston, Massachussetts 02114. 1990.
- [8] Guningrat, M.J., Budiman, G., Wibowo, S.A. Aplikasi Pengukuran Kecepatan Sepeda Motor Menggunakan Metode *Frame Difference* Berbasis Android. Prodi

Teknik Telekomunikasi. Institut Teknologi Telkom. 2012.

- [8] Richardson. *Video Codec Design*. Englan : John Willey ang Sons Ltd. 2002.
- [9] Hertanto Eko. Analisis Regresi Linier Sederhana Untuk Penelitian Kuantitatif. <http://www.academia.edu/9422924>, diakses tanggal 26 Juli 2015.