

APLIKASI BICUBIC INTERPOLATION DAN HISTOGRAM EQUALIZATION DALAM PENINGKATAN KUALITAS VIDEO RESOLUSI RENDAH

Ari Zafran Pangaribuan

Universitas Harapan Medan, Jl. H.M. Joni, No. 70 C, Medan, aryzafran29@gmail.com

Rosyidah Siregar

Universitas Harapan Medan, Jl. H.M. Joni, No. 70 C, Medan, rosyidah_siregar.unhar@harapan.ac.id

Divi Handoko

Universitas Harapan Medan, Jl. H.M. Joni, No. 70 C, Medan, divihandoko@gmail.com

Abstract

Video media in general have a large file size where the quality and duration of the video is very influential on the size or small size of the video file. In the video that is currently circulating in the internet media, the images making up the video have experienced down sampling and compression so that they can be accessed at low bandwidths and save on storage media. To be able to get good video quality, the resolution of the video must be increased. Increasing video resolution can be done by upscaling the constituent frames of the video. One technique to increase the resolution of the video frame is the Bicubic Interpolation technique. Bicubic Interpolation technique is able to increase the image resolution or frame by generating additional pixels from the local arrangement of pixels from low resolution frames. To reduce the blurring results from increasing the previous resolution, sharpening techniques are needed that can be done using Histogram Equalization. Based on research that has been done, the combination of Histogram Equalization and Bicubic Interpolation in an effort to improve video quality at low resolution provides better contrast and lighting levels so that objects contained in the video can be seen clearly and better. But there are some disadvantages where bright areas will have excessive brightness and contrast.

Keywords:

Video; Down Sampling; Bicubic Interpolation; Histogram Equalization.

Abstrak

Media Video secara umum memiliki ukuran berkas yang besar dimana kualitas dan durasi dari video tersebut sangat berperan terhadap besar atau kecilnya ukuran berkas video. Pada video yang saat ini banyak beredar di media internet, citra – citra penyusun video telah mengalami down sampling dan compression agar dapat diakses pada bandwidth yang rendah serta menghemat media penyimpanan. Untuk dapat memperoleh kualitas video yang baik maka resolusi dari video harus ditingkatkan. Meningkatkan resolusi video dapat dilakukan dengan melakukan upscaling frame penyusun video tersebut. Salah satu teknik untuk meningkatkan resolusi dari frame penyusun video adalah teknik Bicubic Interpolation. Teknik Bicubic Interpolation mampu meningkatkan resolusi citra atau frame dengan membangkitkan piksel tambahan dari susunan lokal piksel dari frame resolusi rendah. Untuk mengurangi hasil blurring dari peningkatan resolusi sebelumnya maka dibutuhkan teknik penajaman yang dapat dilakukan dengan menggunakan Histogram Equalization. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kombinasi Histogram Equalization dan Bicubic Interpolation dalam upaya meningkatkan kualitas video pada resolusi rendah memberikan kontras dan tingkat pencahayaan yang lebih baik sehingga objek yang terdapat pada video dapat dilihat dengan jelas dan baik. Namun terdapat beberapa kelemahan dimana pada area yang terang justru akan memiliki kecerahan dan kontras yang berlebihan.

Kata Kunci:

Video; Down Sampling; Bicubic Interpolation; Histogram Equalization.

1. PENDAHULUAN

Multimedia merupakan salah satu sarana informasi yang banyak digunakan saat ini. Perkembangan teknologi komunikasi internet yang telah melingkupi hampir seluruh belahan dunia memungkinkan untuk melakukan pertukaran dan penyebaran informasi yang saat ini di ramaikan oleh media multimedia seperti video dan citra. Walaupun teknologi saat ini memungkinkan untuk menyebarkan dan mengakses media video dan citra dengan

kualitas yang sangat baik, tidak semua pengguna dapat mengakses media tersebut dengan kualitas yang baik dikarenakan harga jasa akses internet yang tergolong masih mahal terutama di Indonesia.

Masalah kualitas video saat ini masih banyak dirasakan oleh pengguna teknologi saat ini, kecepatan dan kapasitas jaringan internet yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas dari media yang ditampilkan. Tidak jarang masih banyak pengguna internet dengan kapasitas dan kecepatan yang seadanya hanya mampu mengakses media video dengan kualitas yang rendah. Adapun kualitas video yang rendah dapat pula disebabkan oleh kualitas perangkat yang digunakan ataupun codec yang digunakan oleh video tersebut [1].

Video pada dasarnya adalah kumpulan dari beberapa citra digital individu yang biasa disebut dengan frame. Kualitas dari sebuah video merupakan hasil dari kualitas dari citra penyusun video tersebut. Pada video yang saat ini banyak beredar di media internet, citra – citra penyusun video telah mengalami down sampling dan compression agar dapat diakses pada bandwidth yang rendah serta menghemat media penyimpanan [2]. Untuk dapat meningkatkan kualitas dari video yang mengalami degradasi tersebut dapat dilakukan dengan beberapa teknik dan tahapan. Untuk dapat memperoleh kualitas video yang baik maka resolusi dari video harus ditingkatkan. Meningkatkan resolusi video dapat dilakukan dengan melakukan upscaling frame penyusun video tersebut. Salah satu teknik untuk meningkatkan resolusi dari frame penyusun video adalah teknik Bicubic Interpolation. Teknik Bicubic Interpolation mampu meningkatkan resolusi citra atau frame dengan membangkitkan piksel tambahan dari susunan lokal piksel dari frame resolusi rendah [3].

Hasil dari peningkatan resolusi bicubic interpolation masih memiliki efek kabur atau blurring walaupun lebih smooth dibandingkan dengan teknik lainnya [4]. Untuk mengurangi hasil blurring dari peningkatan resolusi sebelumnya maka dibutuhkan teknik penajaman yang dapat dilakukan dengan menggunakan Histogram Equalization. Histogram Equalization merupakan teknik yang paling dikenal pada bidang pengolahan citra digital yang menyesuaikan kontras dengan menggunakan histogram citra [5].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk melakukan peningkatan kualitas video hasil kompresi dengan menggunakan metode Bicubic Interpolation dan Histogram Equalization untuk memperoleh hasil penskalaan video dengan kualitas yang baik.

a. *Histogram Equalization*

Histogram dapat didefinisikan sebagai probabilitas statistik distribusi setiap tingkat abu-abu dalam gambar digital [6]. Persamaan histogram adalah teknik yang sangat populer untuk peningkatan kontras gambar. Konsep dasar dari histogram equalization adalah dengan men-stretch histogram, sehingga perbedaan piksel menjadi lebih besar atau dengan kata lain informasi menjadi lebih kuat sehingga mata dapat menangkap informasi yang disampaikan. Histogram equalization adalah Proses mengubah nilai-nilai intensitas citra sehingga penyebaran seragam (uniform) [6]. Dengan histogram equalization ini sebuah citra akan memiliki kontras yang seragam dan derajat atau tingkat warna yang merata. Perataan histogram atau Histogram Equalization adalah teknik yang mendistribusikan persebaran nilai intensitas piksel citra sehingga distribusi kontras citra menjadi merata. Teknik perataan histogram menggunakan histogram dari piksel citra yang mana histogram dari piksel citra dapat dibentuk menggunakan persamaan 1.

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1, \dots, L-1 \quad \dots (1)$$

dimana :

h_i = nilai pixel baru

n_i = jumlah *pixel* yang memiliki derajat keabuan i

n = jumlah seluruh *pixel* di dalam citra

Probabilitas kemunculan setiap nilai intensitas warna piksel dihitung sebagai berikut :

$$p(i) = \frac{n_i}{n}, 0 \leq i < L \quad \dots (2)$$

dimana:

$p(i)$ = Probabilitas kemunculan nilai intensitas

Untuk setiap nilai pikes warna kemudian dihitung nilai kumulatif distribusinya dari nilai intensitas terendah sampai nilai intensitas tertinggi menggunakan persamaan berikut.

$$cdf_x = \sum_{j=0}^i p_x(j) \quad \dots (3)$$

dimana:

cdf_x = cumulative distribution frequency

Persamaan akhir untuk menghitung nilai piksel baru hasil normalisasi adalah sebagai berikut.

$$h(i) = \text{round}\left(\frac{cdf(i) - cdf_{\min}}{(M \times N) - cdf_{\min}} \times (L - 1)\right) \dots (4)$$

b. Bicubic Interpolation

Interpolasi adalah suatu proses untuk menentukan nilai baru di suatu posisi yang terletak diantara beberapa sampel. Penentuan nilai baru tersebut dilakukan dengan suatu fungsi tertentu. Interpolasi citra digital bekerja secara dua arah. Proses ini berusaha untuk mendapatkan perkiraan nilai piksel warna dan intensitas yang terbaik berdasarkan nilai pada piksel-piksel di sekitarnya. Interpolasi memiliki jenis yang sering digunakan dalam penelitian meliputi tetangga terdekat, bilinear, bicubic, spline, sinc, lanczos dan lain-lain. Semakin banyak piksel yang berdekatan maka akan lebih akurat, tapi ini memerlukan waktu pemrosesan yang lebih lama lagi. Algoritma ini dapat digunakan untuk mendistorsi dan merubah ukuran citra.

Terdapat banyak metode interpolasi yang sering digunakan untuk melakukan memperbesar resolusi citra, salah satunya adalah Interpolasi Nearest Neighbor, Interpolasi Bilinear, dan Interpolasi Bicubic. Interpolasi Nearest Neighbor merupakan metode yang paling sederhana dan paling sering digunakan untuk membuat piksel menjadi lebih besar. Kelebihan Interpolasi Nearest Neighbor adalah memanfaatkan teknik replikasi piksel. Interpolasi Bilinear menentukan nilai piksel baru dengan melakukan proses perataan sehingga menghasilkan sisi yang lebih halus dan sedikit jaggies. Interpolasi Bicubic merupakan metode interpolasi yang lebih canggih dan hasilnya lebih halus dibandingkan dengan metode Interpolasi Bilinear. Interpolasi matematika, banyak digunakan dalam proses geometris citra digital. Dalam proses geometris citra, piksel-piksel citra dipetakan dari satu citra ke citra lainnya melalui teknik pemetaan *forward* maupun teknik pemetaan *reverse*. Algoritma pengolahan citra yang menerapkan proses interpolasi antara lain adalah algoritma penskalaan (pembesaran atau *digital zoom*), rotasi citra serta proses-proses geometris dan kreatif lainnya.

Hasil interpolasi bisa sangat bervariasi bergantung pada algoritma interpolasi yang digunakan. Pada dasarnya interpolasi adalah proses pendekatan sehingga memungkinkan terjadi perubahan khususnya degradasi kualitas citra pada saat algoritma interpolasi diterapkan. Karena hal ini tak dapat dihindarkan, maka efek negatif proses interpolasi diusahakan seminimal mungkin dengan menerapkan algoritma interpolasi yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan. Interpolasi Bicubic adalah interpolasi dengan metode yang lebih canggih dan hasilnya lebih halus pada bagian tepitepinya daripada interpolasi bilinear [7]. Interpolasi Bicubic menggunakan 4x4 piksel tetangga untuk mendapatkan informasi. Interpolasi Bicubic menghasilkan gambar yang terasa lebih tajam dibandingkan metode bilinear dan metode nearest neighbor.

Bicubic Interpolation merupakan teknik interpolasi yang menggunakan filter dengan ukuran 16 piksel (4×4). Citra yang di-resample dengan interpolasi bicubic lebih halus dan memiliki lebih sedikit artefak interpolasi atau *noise* hasil interpolasi. Diasumsikan nilai fungsi f dan turunannya f_x , f_y , dan f_{xy} adalah nilai piksel yang telah diketahui pada empat sudut pada posisi (0,0), (1,0), (0,1) dan (1,1). Komputasi interpolasi dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut :

$$p(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j \dots (5)$$

Persamaan dasar dari $p(x, y)$ terdiri dari empat persamaan berikut :

$$a. \quad f(0,0) = p(0,0) = a_{00} \quad (6)$$

$$b. \quad f(1,0) = p(1,0) = a_{00} + a_{10} + a_{20} + a_{30} \quad (7)$$

$$c. \quad f(0,1) = p(0,1) = a_{00} + a_{01} + a_{02} + a_{03} \quad (8)$$

$$d. \quad f(1,1) = p(1,1) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} \quad (9)$$

dimana :

a = lokasi piksel tetangga terdekat

x = lokasi piksel baru horizontal

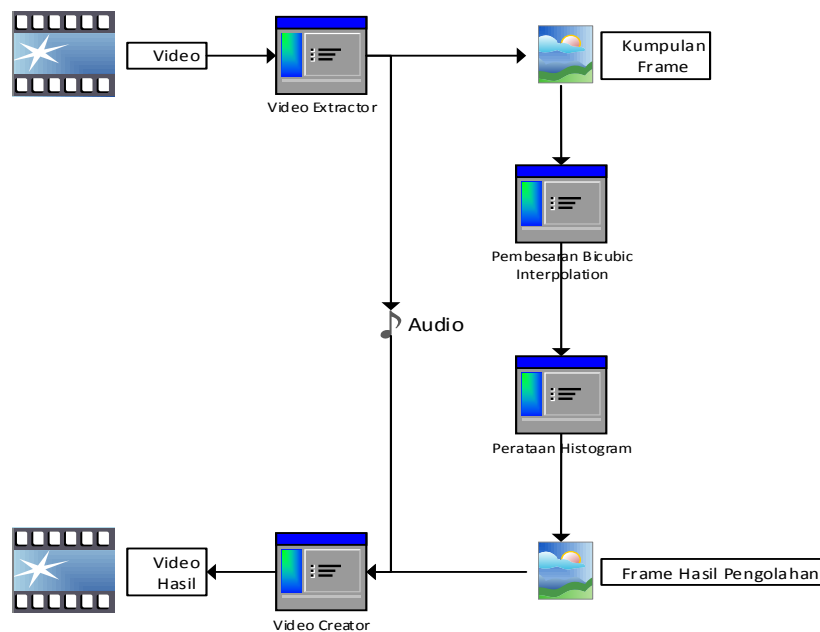
y = lokasi piksel baru vertikal

Dari persamaan diatas, nilai koefisien a dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} a_{00} & a_{01} & a_{02} & a_{03} \\ a_{10} & a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{20} & a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{30} & a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -3 & 3 & -2 & -1 \\ 2 & -2 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f_y(0,0) & f_y(0,1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f_y(1,0) & f_y(1,1) \\ f_x(0,0) & f_x(0,1) & f_{xy}(0,0) & f_{xy}(0,1) \\ f_x(1,0) & f_x(1,1) & f_{xy}(1,0) & f_{xy}(1,1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 & 2 \\ 0 & 0 & 3 & -2 \\ 0 & 1 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

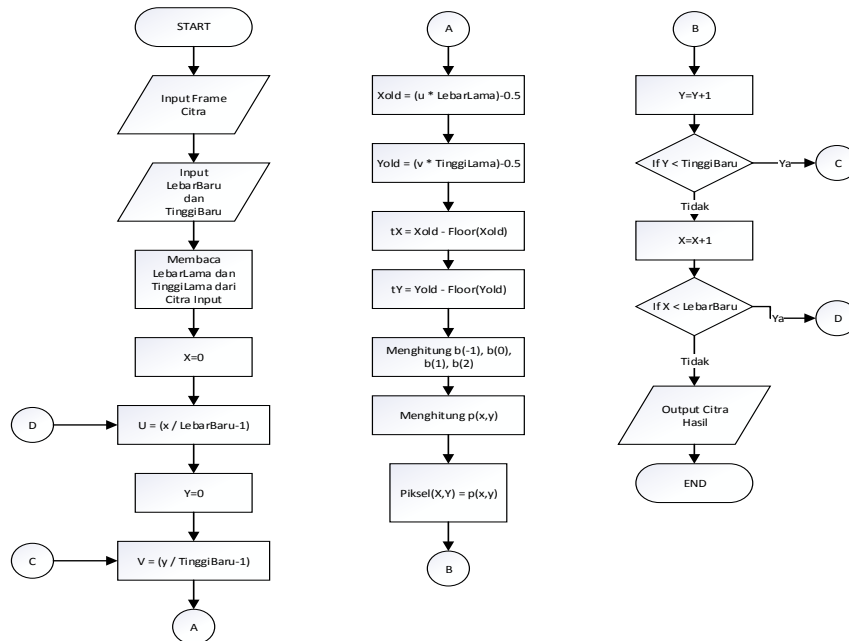
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang diajukan untuk meningkatkan kualitas video terdiri dari beberapa proses. Adapun proses yang akan dilakukan adalah sebagai berikut : pilih video yang akan ditingkat kualitas gambarnya sebagai objek yang akan diuji. Video akan terlebih dahulu diekstrak dengan menggunakan ekstraktor video menjadi gambar dan audio, kemudian gambar hasil ekstraksi dari video yang berupa kumpulan frame akan diperbesar dengan menggunakan Interpolasi Bicubic dan setelah diratakan akan dilakukan proses pembesaran menggunakan metode Histogram Equalization sehingga menghasilkan gambar dengan piksel-piksel yang lebih besar dan merata. Frame yang dihasilkan dari proses pembesaran dan pemrataan akan digabungkan kembali dengan audio yang telah diekstraksi sebelumnya dengan menggunakan video creator dan akan menghasilkan video baru dengan kualitas yang lebih baik. Adapun arsitektur umum yang mendeskripsikan setiap metode yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.



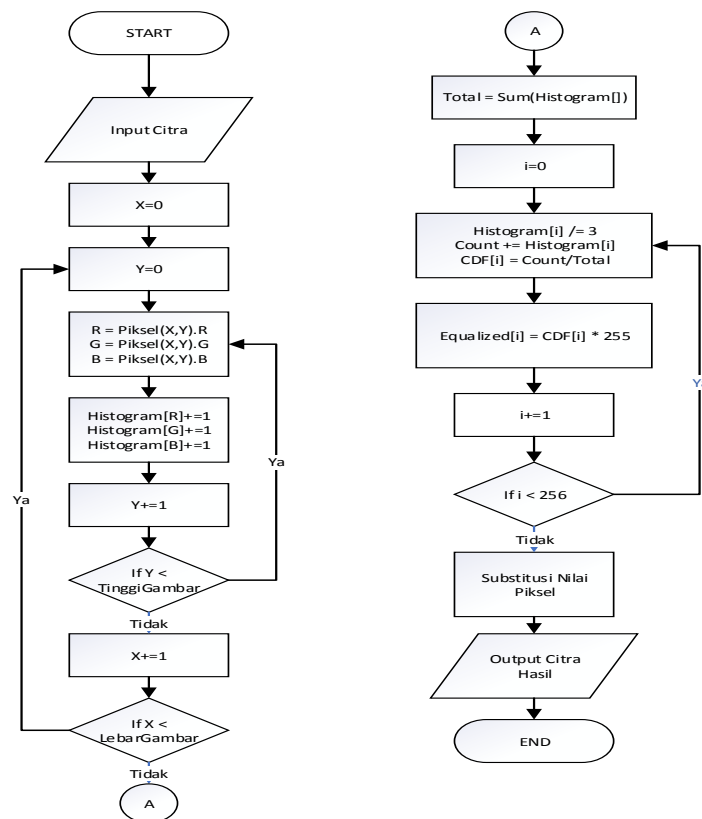
Gambar 1. Arsitektur Umum

Berikut dibawah ini merupakan tampilan dari bagan alir metode Interpolasi Bicubic dalam membesarkan gambar. Pada gambar 2 dapat dilihat proses sistem pembesaran gambar yang diawali dengan mengambil frame citra yang akan digunakan kemudian dilakukan perubahan lebar dan tinggi pada gambar dengan menghasilkan frame citra yang baru dan kemudian menyimpan hasil citra yang telah diubah tersebut.



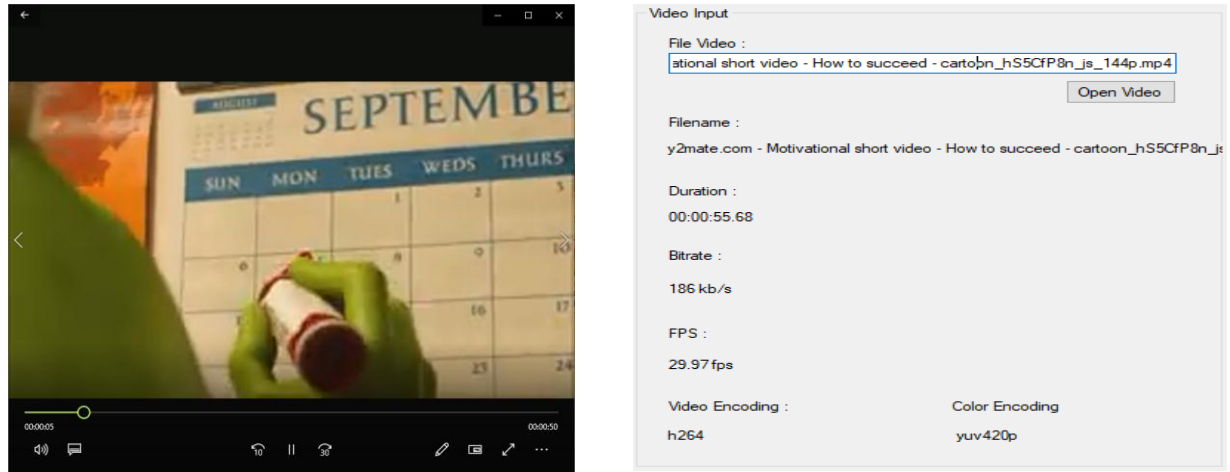
Gambar 2. Flowchart Bicubic Interpolation

Pada gambar 3 dapat dilihat proses sistem perataan gambar yang diawali dengan mengambil frame citra yang akan digunakan kemudian dilakukan perataan pada gambar dengan menghasilkan frame citra yang baru dan kemudian menyimpan hasil citra yang telah diubah tersebut.



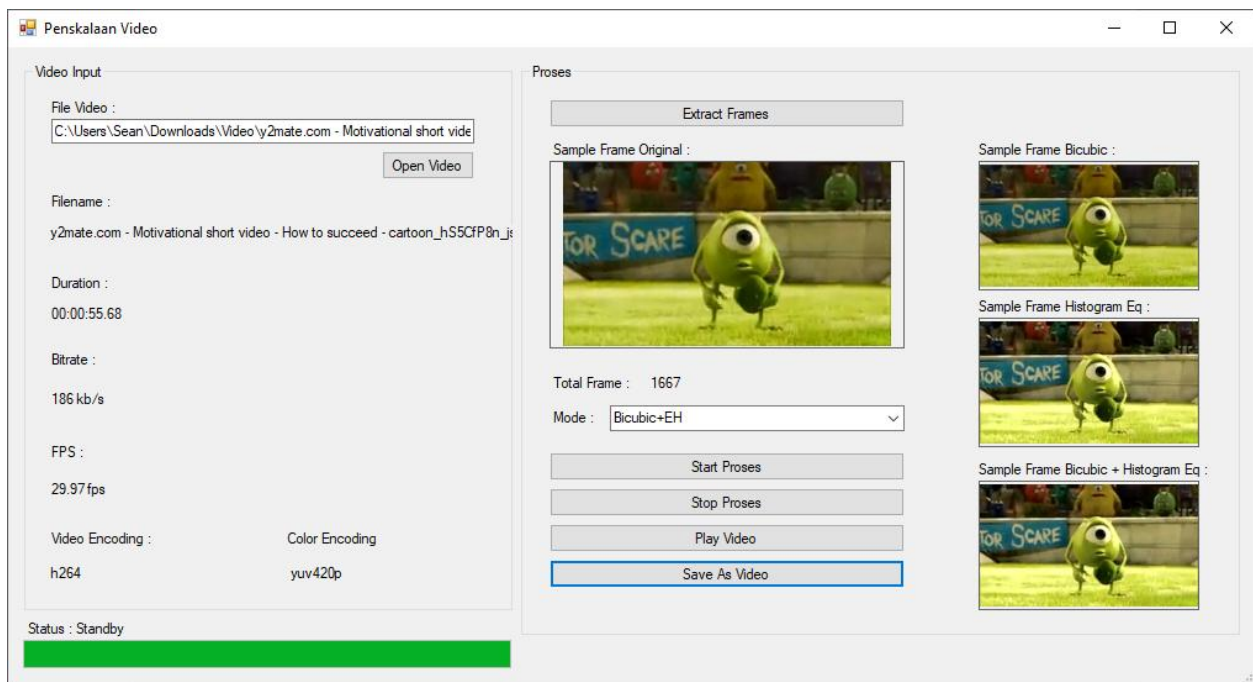
Gambar 3. Flowchart Histogram Equalization

Pada pengujian video dilakukan dengan menggunakan video berdurasi 55 detik dengan bitrate 177 kb/s yang memuat 29.97 frame/s, informasi dari pengujian dapat dilihat dari gambar 4.



Gambar 4. Video BahanPengujian

Pada gambar 4 dapat dilihat potongan video yang dijadikan sample pengujian, serta dapat dilihat informasi yang diberikan oleh video tersebut. Setelah diperoleh informasi dari video yang telah diuji, kemudian dilakukan penskalaan pada video tersebut dengan cara mengekstrak *frame* yang ada pada video tersebut, proses dari pengekstrakan frame dengan total 1667 *frame* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengekstrakan *Frame*

Setelah proses pengekstrakan frame selesai dilakukan dihasilkan beberapa frame dengan ukuran asli 256 x 144, hasil dari frame yang telah di ekstrak dapat dilihat dari gambar 6.



Gambar 6. Sample *Frame* Original

Frame-frame hasil pengestrakan tersebut akan diubah ukurannya dengan ukuran video yang lebih besar yaitu 512 x 288 dengan menggunakan proses *bicubic interpolation* dan perataan *histogram*. Hasil drame dari proses *bicubic interpolation* dan perataan *histogram* dapat dilihat dari gambar 7.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Hasil *FrameInterpolasi Bicubic* dan Perataan *Histogram* pada video1. (a) *Bicubic Interpolation*, (b) *Histogram Equalization*, (c) *Bicubic Interpolation* dan *Histogram Equalization*.

Adapun hasil pengujian menunjukkan proses penskalaan memberikan video dengan resolusi yang lebih tinggi dan memiliki kontras dan pencahayaan yang lebih baik. Namun terdapat beberapa kelemahan dimana pada beberapa frame, tulisan atau teks yang terdapat pada video menjadi sulit untuk dibaca akibat dari proses perataan *histogram* yang mana video asli yang di dominasi oleh warna gelap telah menjadi terang sehingga memiliki warna yang hampir sama dengan warna teks atau tulisan yang terdapat pada video.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kombinasi Histogram Equalization dan Bicubic Interpolation dalam upaya meningkatkan kualitas video pada resolusi rendah memberikan kontras dan tingkat pencahayaan yang lebih baik sehingga objek yang terdapat pada video dapat dilihat dengan jelas dan baik. Namun terdapat beberapa kelemahan dimana pada area yang terang justru akan memiliki kecerahan dan kontras yang berlebihan. Penerapan dari Histogram Equalization dan Bicubic Interpolation pada frame video atau citra ataupun gambar hasil penskalaan dari video menghasilkan resolusi yang lebih besar ataupun kualitas yang lebih baik dengan gambar yang lebih besar dan lebih cerah dari pada citra ataupun gambar aslinya, tetapi mengakibatkan tulisan ataupun text dari video hasil penskalaan lebih sulit untuk dibaca dari pada video aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Porikli, F., & Tuzel, O. (2014). Object tracking in low-frame-rate video. SPIE - The International Society for Optical Engineering., DOI: 10.1117/12.587907.
- [2] Xiong, Z., Sun, X., & Wu, F. (2017). Robust Web Image/Video Super-Resolution. IEEE Transactions On Image Processing., 2017-2028. DOI: 10.1109/TIP.2010.2045707.
- [3] Rajarapolu, P. R., & Mankar, V. R. (2017). Bicubic Interpolation Algorithm Implementation for Image Appearance Enhancement. IJCST Vol. 8, Issue 2., 23-26. ISSN : 0976-8491 (Online) | ISSN : 2229-4333 (Print).
- [4] Zhang, Z., & Sze, V. (2017). FAST: A Framework to Accelerate Super-Resolution Processing on Compressed Videos. arXiv:1603.08968v2.
- [5] Perez-Benito, C., Morillas, S., Jordan, C., & Conejero, J. A. (2017). Smoothing vs. sharpening of colour images: Together or separated. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 2(1), 299-316. doi: <https://doi.org/10.21042/AMNS.2017.1.00025>.
- [6] Pratama, A., & Sembiring, A. S. (2018). IMPLEMENTASI METODE HISTOGRAM EQUALIZATION DAN MEDIAN FILTER DALAM PERBAIKAN CITRA SATELIT. Jurnal Pelita Informatika, Volume 17, Nomor 4, 349-354.
- [7] Hardiansyah, B., Armin, A. P., & Yunanda, A. B. (2019). Rekonstruksi Citra Pada Super Resolusi Menggunakan Interpolasi Bicubic. INTEGER: Journal of Information Technology, Vol 4, No 2, 37-48.