

Algoritma Ekstraksi Video Frame Berdasarkan Analisis Histogram HCL

¹Ire Puspa Wardhani dan ²Sarifuddin Madenda

¹Sistem Informasi, STMIK Jakarta STI&K

²Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

¹irewardhani@jak-stik.ac.id, ²sarif@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Video digital merupakan representasi informasi melalui sekumpulan citra yang diakuisisi dan ditampilkan sesuai dengan standar scanning system, frame rate, dan frame size yang digunakan oleh teknologi video tersebut. Kumpulan citra yang direkam secara sekuensial akan dapat memberikan informasi tentang semua objek yang terkandung dalam video tersebut dan pergerakannya menurut fungsi waktu. Untuk itu analisis video sering juga disebut sebagai motion analysis. Citra video digital dapat diperoleh dengan menggunakan camera video digital atau perangkat yang dilengkapi camera video digital. Komputer yang dilengkapi dengan webcam dapat pula digunakan untuk merekam citra video digital. Saat ini melihat dan mengakses video berdasarkan konten tertentu merupakan penelitian yang penting, karena kebutuhan analisa data yang begitu besar dalam bentuk digital. Dengan banyaknya frame video dalam penyimpanan data menyebabkan beberapa permasalahan muncul seperti waktu yang dibutuhkan dalam proses membaca video dan memecahkan menjadi frame, mengelompokkan frame dan menemukan serta mengenali frame berdasarkan keyframe tertentu. Untuk mengatasi isu tersebut diperlukan metoda akses dalam mengenali frame yang dibutuhkan berbasis konten yang efektif dan efisien. Dalam penelitian ini ekstraksi frame menggunakan ruang warna untuk analisi dan pemrosesan informasi warna dalam sebuah frame dengan pendekatan histogram. Histogram citra merupakan banyaknya jumlah piksel dalam sebuah citra yang memiliki intensitas yang sama tanpa memperhitungkan letak atau posisi piksel itu berada. Histogram citra merepresntasikan bentuk grafik (kurva) satu dimensi atau 3 dimensi. Dan histogram warna dapat digunakan untuk analisis frame warna dan pencocokan kesamaan antara dua frame.

Kata Kunci : ekstraksi, video frame, histogram warna HCL

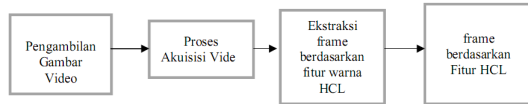
Pendahuluan

Video merupakan salah satu konten utama dari informasi multimedia yang digunakan dalam teknologi informasi dan komunikasi multimedia. Video memiliki kandungan informasi spasio-temporal yang sangat kaya, dan dengan dukungan perkembangan teknologi digital yang semakin canggih maka aplikasi penggunaan video digital itu telah meluas dalam berbagai bidang. Video digital tidak saja digunakan sebagai media penyimpanan atau pengarsipan informasi, tetapi juga digunakan sebagai media pertukaran informasi. Data atau informasi video dalam bentuk digital telah memberikan kemudahan bagi penggunaannya untuk melakukan manipulasi, pengolahan, dan analisis informasi yang terkandung didalamnya. [3]

Histogram warna sebuah citra menyatakan frekuensi munculnya setiap piksel yang memiliki warna yang sama. Histogram independen terhadap rotasi dan skala citra, namun histogram warna cenderung kehilangan informasi mengenai posisi, sehingga histogram tidak dapat membedakan dua gambar yang memiliki area dengan warna yang sama tetapi berbeda posisi. Dari beberapa literature, sejumlah peneliti telah menyelidiki masalah ini dengan mengintegrasikan informasi ruang ke dalam histogram warna konvensional [5].

Artikel ini menyajikan pengembangan algoritma ekstraksi video dengan analisis fitur warna secara global dan lokal pada ruang warna HCL. Ekstraksi video berdasarkan warna ini menggunakan pendekatan histogram berdasarkan fitur warna HCL. Algoritma di-

gunakan untuk membuat prototype perangkat lunak sistem ekstraksi video frame berdasarkan konten dengan analisis fitur warna secara global dan lokal menggunakan program Matlab, lebih detail tahapan pengembangan tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

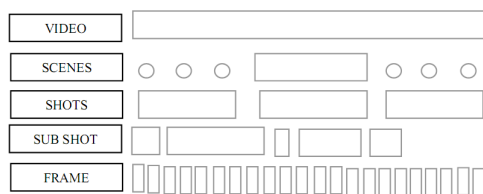


Gambar 1: Tahapan Pengembangan Algoritma

Pembahasan

Video

Video merupakan salah satu konten utama dari informasi multimedia, yang digunakan dalam teknologi informasi dan komunikasi multimedia. Video memiliki kandungan informasi spasio-temporal yang sangat kaya dan dengan dukungan perkembangan teknologi digital yang semakin canggih, aplikasi penggunaan video digital telah meluas dalam berbagai bidang. Video digital tidak saja digunakan sebagai media penyimpanan atau pengarsipan informasi tetapi juga digunakan sebagai media pertukaran informasi. Data atau informasi video dalam bentuk digital telah memberikan kemudahan bagi penggunaannya untuk melakukan manipulasi, pengolahan dan analisis informasi yang terkandung di dalamnya.[2]



Gambar 2: Struktur Video

Secara visual, video adalah sederetan frame citra yang terekam oleh sensor dalam satu satuan waktu tertentu, gambar 2 adalah struktur dari suatu video. Normalnya, kecepatan perekaman sebuah video adalah antara 25 hingga 30 citra per detik. Kecepatan ini disesuaikan dengan kecepatan normal visual mata manusia dalam menganalisis dan memahami pergerakan informasi yang terkandung dalam sederetan citra tersebut. Dit-

injau dari sudut pandang elektronika analog, video adalah sinyal-sinyal analog dimana amplitudonya (merekpresentasikan intensitas warna cahaya) dapat bervariasi dan berubah secara kontinyu menurut fungsi spatio-temporal (spasial dan waktu). Sinyal ini, pada rentan waktu 1/25 detik (untuk kecepatan perekaman 25 citra) atau pada rentan waktu 1/30 detik (untuk kecepatan perekaman 30 citra) merepresentasikan informasi sebuah citra. Scenes adalah tempat atau kejadian berlangsung. Dalam satu scene dapat terdiri dari satu shot atau beberapa shot yang disusun berdasarkan cerita atau kejadian. Dan Shot adalah hasil rekaman kamera yang berupa frame-frame atau gambar-gambar objek. Video digital merupakan representasi informasi melalui sekumpulan citra yang diakuisisi dan ditampilkan sesuai dengan standar scanning system, frame rate, dan frame size yang digunakan oleh teknologi video tersebut. Kumpulan citra yang direkam secara sekuensial akan dapat memberikan informasi tentang semua objek yang terkandung dalam video tersebut dan pergerakannya menurut fungsi waktu. Untuk itu analisis video sering juga disebut sebagai motion analysis. Citra video digital dapat diperoleh dengan menggunakan camera video digital atau perangkat yang dilengkapi camera video digital. Komputer yang dilengkapi dengan webcam dapat pula digunakan untuk merekam citra video digital.[3]

Representasi Citra

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y , merupakan koordinat ruang dan amplitudo $f(x,y)$ pada pasangan koordinat yang disebut intensitas dari citra. Istilah level keabuan biasa digunakan pada citra monochrome. Citra berwarna dibentuk oleh kombinasi dari citra individu. Sebagai contoh, dalam sistem warna RGB suatu citra berwarna terdiri dari tiga citra monochrome yang berisi intensitas warna R (Red), G (Green), dan B (Blue) [4].

Segmentasi Citra

Segmentasi citra (image segmentation) memiliki arti membagi suatu citra menjadi wilayah homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu antara tingkat keabuan (grey scale) suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel tetang-

ganya, kemudian hasil proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat selanjutnya pada suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek. Segmentasi citra pada umumnya berdasarkan pada sifat diskontinuitas (berdasarkan perbedaan dalam intensitasnya) atau similaritas (berdasarkan kesamaan kriteria yang dimilikinya). [4]

Dari sisi model pengukuran similitas, segmentasi citra berbasis warna dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu: Pixel-based measures dan Region-based measures. Pixel-based measures adalah segmentasi berbasis pada pengukuran jarak warna antara dua pixel bertetangga, sedang Region-based measures adalah segmentasi berbasis pada pengukuran kesamaan karakteristik warna antara dua region bertetangga. Segmentasi jenis terakhir ini biasanya menggunakan pendekatan region splitting dan region growing. Sedang dari sisi teknik, segmentasi dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu: thresholding-based segmentation, edge-based segmentation, histogram-based segmentation. Thresholding-based segmentation mengelompokkan pixel-pixel yang saling bertetangga dan memiliki jarak warna lebih kecil dari nilai batas ambang (threshold) kemiripan dua warna. Thresholding-based segmentation dapat diterapkan secara bersamaan dengan segmentasi berbasis pixel atau segmentasi berbasis histogram, sedang edge-based segmentation mengacu pada pendeteksian tepi citra. [3]

Segmentasi Warna Citra

Warna setiap pixel yang merupakan bagian dari suatu objek dapat merepresentasikan persamaan atau perbedaan karakteristik warna area permukaan antara satu objek dengan objek lainnya dalam sebuah citra. Suatu objek bisa hanya memiliki satu warna yang homogen atau bisa memiliki beberapa jenis warna yang berbeda atau heterogen. Sifat homogenitas warna adalah bila pixel-pixel yang saling bertetangga memiliki warna yang sama atau sangat mirip, sedang sifat heterogenitas warna adalah bila pixel-pixel yang saling bertetangga dalam area tersebut memiliki perbedaan warna yang cukup signifikan. Sifat homogenitas dan heterogenitas warna ini dapat digunakan sehingga komputer dapat menganalisis dan menentukan area yang homogen dan batas atau boundary antara dua area dengan warna yang berbeda

atau heterogen. Proses ini disebut segmentasi area citra berdasarkan kesamaan warna sehingga dalam sebuah citra akan terbentuk segmen-segmen sesuai karakteristik warnanya masing-masing.[3]

Segmentasi citra dilakukan untuk memecah suatu citra ke dalam beberapa segmen dengan suatu kriteria tertentu, dengan menyederhanakan dan/atau mengubah representasi dari citra menjadi sesuatu yang lebih berarti dan mudah untuk dianalisa. Segmentasi citra biasanya digunakan untuk mencari lokasi objek dan batas bidang dalam citra. Ada banyak metode segmentasi, diantaranya adalah :

1. Metode Klustering, dalam metode ini algoritma dasarnya adalah sbb :
 - (a) Ambil K pusat kluster, secara acak atau dengan pendekatan heuristic
 - (b) Tetapkan masing-masing piksel dalam citra ke dalam kluster yang akan memindahkan variasi antara piksel dan pusat kluster.
 - (c) Menghitung ulang pusat-pusat kluster dengan merata-rata semua piksel dalam kluster.
 - (d) Ulangi tahap b dan c sampai tercapai konvergen.
2. Metode berbasis histogram, metode ini sangat efisien jika dibandingkan dengan metode segmentasi citra yang lain, karena hanya membutuhkan satu kali melewati piksel. Dalam teknik ini, histogram dihitung dari seluruh piksel dalam citra, dan puncak serta lembah didalam histogram digunakan untuk mencari kluster dalam citra. Pengembangan dari teknik ini adalah secara rekursif melakukan metode pencarian secara histogram didalam citra untuk membaginya menjadi kluster yang lebih kecil. Hal ini dilakukan secara terus menerus sampai dengan kluster yang terkecil hingga tidak ada lagi kluster yang terbuat.

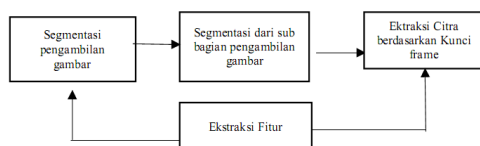
Segmentasi video merupakan proses partisi video ke dalam bagian yang berarti yang disebut segmen. Segmentasi dapat bersifat temporal, spasial, atau spasio-temporal. Segmentasi temporal membagi video menjadi adegan, shot atau frame. Pada penelitian ini, setiap video V di akuisisi sehingga menghasilkan jumlah frame

n direpresentasikan sebagai $V=f(I,t)$ dengan $I = 1, 2, 3, \dots, n$ disegmentasi menjadi frame dan dikonversi menjadi elemen $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$.

Setiap video yang ada pada media penyimpanan terlebih dahulu melalui tahap praproses yang terdiri dari modul segmentasi video dan ekstraksi frame. Hasil dari tahap praproses adalah himpunan keyframe yang telah di ekstraksi dari video [6].

Ekstraksi Key Frame

Ekstraksi key frame adalah teknik penting dalam ringkasan video, pencarian, dan pemahaman sebuah video. Ekstraksi key frame berdasarkan intra-frame dan inter-frame digunakan analisis motion histogram. [1] Key Frame yang mengandung gerakan yang kompleks diekstrak dan penting dilakukan karena berhubungan dengan frame tetangganya, dan dapat pula digunakan untuk mewakili tindakan dan kegiatan sebuah. Key Frame pertama kali ditemukan berada pada puncak kurva entropi dan dihitung histogram gerakan dalam setiap frame video tersebut. Puncak Entropi kemudian ditimbang dengan inter-frame saliency yang digunakan histogram persimpangan output key frame yang terakhir. Efektivitas penggunaan metode ini divalidasi oleh berbagai macam video yang ada pada kehidupan nyata. Prosedur ekstraksi ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3: Prosedur ekstraksi berdasarkan kunci frame [7]

Histogram Warna

Histogram digunakan untuk mengetahui informasi frekuensi pemakaian tingkat keabuan dalam suatu citra. Ekualisasi histogram merupakan metode untuk memperbaiki kualitas citra dengan mengubah sebaran tingkat keabuan citra. Hal ini dimaksudkan agar sebaran tingkat keabuan lebih merata dibandingkan dengan citra aslinya [4]. Distribusi ulang terhadap histogram awal dilakukan dengan memetakan setiap nilai piksel pada his-

togram awal menjadi nilai piksel baru dengan persamaan (1).

$$n(g) = \max \left(0, \text{round} \left((L-1) * \frac{c(g)}{N} \right) - 1 \right) \quad (1)$$

dengan $n(g)$ adalah nilai pikselbaru, N menyatakan banyaknya piksel pada citra (bila citra berukuran 8×8 , maka N adalah 64), g menyatakan nilai level keabuan awal yang nilainya dari $1 \dots L-1$ (L menyatakan nilai level keabuan maksimum), sedangkan $c(g)$ menyatakan banyaknya piksel yang memiliki nilai sama dengan g atau kurang, yang secara matematis dapat dinyatakan pada persamaan (2).

$$c(g) = \sum_{i=0}^g h(i), g = 1, 2, 3, \dots, L-1 \quad (2)$$

dengan $h(i)$ menyatakan histogram awal.

Histogram warna sebuah citra menyatakan frekuensi munculnya setiap piksel yang memiliki warna yang sama. Histogram independen terhadap rotasi dan skala citra, namun histogram warna cenderung kehilangan informasi mengenai posisi, sehingga histogram tidak dapat membedakan dua gambar yang memiliki area dengan warna yang sama tetapi berbeda posisi. Dari beberapa literature, sejumlah peneliti telah menyelidiki masalah ini dengan mengintegrasikan informasi ruang ke dalam histogram warna konvensional [5].

Pengklasifikasian citra berdasarkan histogram mempunyai beberapa kelemahan yaitu representasi hanya berdasarkan pada warna area dan objek yang ada, dengan mengabaikan bentuk dan tekstur. Pada histogram warna, dua citra dengan konten warna objek sama tetapi memiliki tekstur dan bentuk yang berbeda, maka dua citra tersebut mempunyai histogram warna yang sama dan dapat dinyatakan sebagai dua citra yang sama. Disamping itu benda dengan warna yang berbeda dapat dibedakan hanya berdasarkan perbandingan histogram warna. Kelemahan lain yaitu histogram warna memiliki sensitivitas tinggi terhadap gangguan, seperti perubahan intensitas pencahayaan dan kesalahan kuantisasi [5].

Walaupun penggunaan histogram untuk pengindeksan dan pengklasifikasian mempunyai beberapa kelemahan, tetapi penggunaan warna dalam sistem real time memiliki beberapa keunggulan. Kelebihan dari histogram

warna diantaranya adalah penghitungan informasi warna lebih cepat dibandingkan dengan invariant lainnya. Disamping itu pengestrasian warna juga dapat menjadi metode yang efisien untuk mengidentifikasi objek dengan lokasi tertentu. Histogram bin warna global dapat didefinisikan sebagai banyaknya jumlah pixel dalam sebuah citra yang terletak pada bin warna yang sama. Dengan demikian, setiap bin dalam histogram warna berisikan nilai statistik berupa persentase. Sehingga karakteristik warna citra akan dapat dikodekan dengan menggunakan histogram bin warnanya. Dengan demikian jarak kesamaan antara dua citra dapat ditentukan oleh jarak histogram bin warna dari keduanya. Histogram bin warna global merupakan metode umum yang sering digunakan untuk temu kenali citra berbasis warna. Metode histogram warna global tidak memasukkan informasi yang terkait dengan distribusi warna dari region-region, oleh karena itu, kemiripan antara dua citra kadang-kadang tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata.

HASIL UJICOBA

Proses Pengambilan Gambar Video

Awal dari proses pengelolaan data video adalah dilakukan pengambilan data gambar video menggunakan camera Canon 5D Mark-III, dengan Lensa 24-105 mm f/4. Pengambilan gambar dilakukan pada beberapa lokasi yang berbeda dan even yang berbeda. Dan setelah itu video dapat dibaca dengan menggunakan program berikut :

```
clearall;
videoFReader = vision.VideoFileReader...
('PIC_5638.mov');
videoPlayer = vision.VideoPlayer;
while ~isDone(videoFReader)
    videoFrame = step(videoFReader);
    step(videoPlayer, videoFrame);
end
release(videoPlayer);
release(videoFReader);
```

Proses Akuisisi Video

Proses akuisisi video dilakukan untuk mendapatkan data berupa kumpulan frame dengan algoritma sebagai berikut :

1. Baca file video
2. baca jumlah frame video

3. lakukan secara berulang hingga frame terakhir
4. Simpan nama file citra frame video dalam format.png
5. berhenti akuisisi citra frame setelah proses data yang terakhir
6. Selesai.

Matlab merupakan salah satu perangkat lunak komersial yang sudah tidak asing lagi di dunia komputasi numerik di bidang ilmu matematika, teknik, statistik maupun bidang sains lainnya termasuk bidang pengolahan citra digital. Namun sebenarnya disamping Matlab, saat ini berkembang beberapa perangkat lunak yang cukup handal untuk keperluan komputasi dan berlisensi terbuka.[8] Dan dalam penelitian ini peneliti melakukan ujicoba dengan aplikasi program MATLAB R2014b. Dan digunakan file format citra frame dalam bentuk .png, format .png dapat menyimpan citra berwarna dalam ruang warna RGB dengan 24 bit per piksel.

Dan proses akuisisi video dapat dilihat pada program MATLAB berikut ini :

```
clear all;
videoReader = VideoReader('PIC_5638.mov');
numFrames = videoReader.NumberOfFrames;
Fig=figure(1);
ii='0000';
for i= 1 : numFrames
    videoFrame = read(videoReader,i);
    if i < 10
        ii=strcat('000',num2str(i));
    elseif i < 100
        ii=strcat('00',num2str(i));
    elseif i < 1000
        ii=strcat('0',num2str(i));
    else ii=num2str(i);
    end
end
savename = strcat('image_',ii, '.png');
imwrite(videoFrame, savename);
imshow(videoFrame);
drawnow
end
```

Tabel 1 adalah tabel hasil akuisisi dari beberapa video. Hasil dari proses akusisi video adalah gambar berupa frame-frame video yang tersimpan pada file frame dan kemudian dilakukan proses berikutnya dengan mengambil semua gambar hasil akuisisi video berupa frame-frame video yang ada pada file gambar.

Tabel 1: Hasil Akuisisi Video

No	Nama file	Durasi	Panjang file video	Jumlah Frame	Ukuran Frame	Dimensi	Hasil Akuisisi video	Nama peristiwa
1	PIC_5496	00:00:12	47 MB	317	2,10 MB	1920 x 1080	   Frame1 frame317	Makan di Resto
2	PIC_5497	00:00:25	487 Kb	303	85,1 Kb	320 x 180	   Frame1 Frame303	Burung Merak
3	PIC_5570	00:01:09	261 MB	1740	2,89 MB	1920 x 1080	   frame1frame 1740	Perjalanan Kereta
4	PIC_5578	00:00:47	177 MB	1178	2,59 MB	1920 x 1080	   frame1 frame1178	Stasiun kereta
5	PIC_5638	00:00:42	159 MB	1058	2,70 MB	1920 x 1080	   frame1frame 1058	Perahu pantai
6	PIC_5666	00:06:31	1.39GB	9786	2,01 MB	1920 x 1080	   Frame1 frame9786	Balon udara pantai

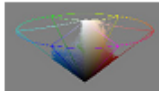
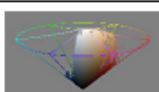
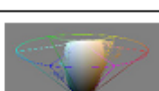
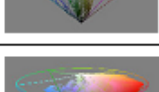
Analisis Histogram Warna

Pada proses ekstraksi frame video berdasarkan fitur warna dilakukan pendekatan histogram dengan ruang warna HCL yang merupakan distribusi jumlah nilai piksel yang sama dari satu citra dalam sebuah frame. Penggunaan pendekatan histogram untuk melihat frekuensi munculnya piksel yang memiliki warna citra yang sama. Dalam analisis ini dilakukan kuantisasi warna dimana dilakukan dengan cara membagi setiap komponen warna dalam rentang jarak tertentu. Pada akhirnya Nilai-nilai presentase bin warna ini nantinya digunakan untuk analisis warna citra dan pencocokan kesamaan atau kemiripan warna antara dua citra. Konversi ruang warna RGB ke ruang warna HCL diperlukan untuk parameter yang mengatur luminance antara warna saturasi (tanpa cahaya putih) dan warna dengan saturasi rendah(mengandung cukup banyak cahaya putih). Hasil distribusi nuansa warna HCL dengan sampel frame pada even yang berbeda dapat dilihat pada gambar 4.

Penutup

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstraksi video perlu dilakukan untuk proses pengolahan video. Video yang merupakan

kumpulan gambar-gambar yang biasa disebut dengan frame-frame, pada umumnya dalam durasi 1 detik video terdapat 25 sampai dengan 30 frame, sehingga hal ini menyebabkan seolah-olah frame-frame tersebut bergerak.

Asal Video	Sampel Frame	Distribusi Nuansa warna HCL
PIC_5666		
PIC_5638		
PIC_5578		
PIC_5570		
PIC_5497		
PIC_5496.		

Gambar 4: Distribusi warna HCL

Penelitian ini menggunakan 1 detik video terdapat 25 frame yang ekstraksi video ini dilakukan untuk pengolahan video frame berikutnya. Penelitian ini dibuat algoritma dan program untuk melakukan ekstraksi video tersebut dengan analisis ruang warna HCL dengan pendekatan histogram. Hasil dari penelitian ini terlihat bahwa pentingnya mengekstraksi frame dengan menggunakan analisis ruang warna dengan pendekatan Histogram warna. Ruang warna yang digunakan adalah ruang warna HCL karena ruang warna ini menggabungkan kelebihan yang ada pada masing-masing ruang warna lain, sehingga lebih uniform terhadap persepsi visual mata manusia. Dan hasil perhitungan Histogram frame pada ruang warna HCL dapat digunakan untuk analisis berikutnya yaitu pencocokan kesamaan atau kemiripan antara dua frame. Hasil perhitungan histogram frame warna tersimpan dalam matriks 3 dimensi HCL_Histo (H,C,L) dimana H=12, C=5, L=5 dan hasil percobaan dapat terlihat tingkat ketajaman masing-masing warna dari setiap frame.

Daftar Pustaka

- [1] Shao, Ling, Ling Ji, Yan Liu, and Jianguo Zhang, Human action segmentation and recognition via motion and shape analysis, Pattern Recognition Letters 33, no. 4 : 438-445, 2012.
- [2] Sony, Aju, Kavya Ajith, Keerthi Thomas, Tijo Thomas, and P. L. Deepa, Video summarization by clustering using euclidean distance, In Signal Processing, Communication, Computing and Networking Technologies (ICSCCN), 2011 International Conference on, pp. 642-646. IEEE, 2011.
- [3] Madenda, Sarifuddin, Pengolahan Citra & Video Digital, Teori, Aplikasi, dan programan menggunakan Matlab, Penerbit Erlangga, ISBN : 978-602-298-598-3, Jakarta, 2015.
- [4] Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.L., Digital Image using MATLAB Processing, Gatesmark publishing Division of Gatemarks, LLC., 2009.
- [5] Wang S. , A Robust CBIR Approach using Local Color Histograms, Department of Computing Science, 2001.
- [6] M. Misbachul Huda, Yenita dewi Nurseha, Adrianus Yoza Aprilio, Ekstraksi Keyframe dengan entropy differences untuk temu kembali Konten Video berbasis Speed Up Robust Feature, Jurnal Cybermatika, Vol.2 No.2, December 2014.
- [7] ZHONG, Xian, R. E. N. Xi, and L. U. Yan-Sheng. "Video Key Frames Extraction based on Segmentation of Video Sub-shots." Journal of Convergence Information Technology 8, no. 8, 2013.
- [8] Pengenalan Matlab. <http://lecturer.eepis-its.edu/~ira/materi/pengolahan%20sinyal%20digital/pengenalan%20matlab%20.pdf>

-

Halaman ini sengaja dikosongkan