



**DISERTASI – TE143597**

**PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI SCENE  
BERBASIS PERBEDAAN HISTOGRAM DARI FRAME KUNCI**

**WISNU WIDIARTO  
NRP.07111360010009**

**DOSEN PEMBIMBING:  
Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.**

**PROGRAM DOKTOR  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI SCENE  
BERBASIS PERBEDAAN HISTOGRAM DARI FRAME KUNCI**

Disertasi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Doktor  
di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

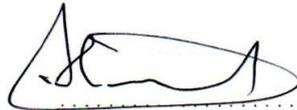
Oleh:

Wisnu Widiarto (NRP: 07111360010009)

Tanggal Ujian: 16 Juli 2018

Periode Wisuda: September 2018

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19691209 199703 1 002



(Pembimbing I)

Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.  
NIP. 19680601 199512 1 009



(Pembimbing II)

Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng.  
NIP. 19580916 198601 1 001



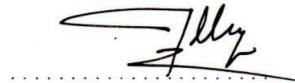
(Penguji I)

Hanung Adi Nugroho, S.T., M.E., Ph.D.  
NIP. 197802242002121001



(Penguji II)

Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, S.Si, M.T.  
NIP. 19690405 199403 2 003



(Penguji III)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Elektro



Dr. Ari Anief Sardjono, S.T., M.T.  
NIP. 19700212 199512 1 001

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI SCENE BERBASIS PERBEDAAN HISTOGRAM DARI FRAME KUNCI

Nama Mahasiswa : Wisnu Widiarto  
NRP : 07111360010009  
Dosen Pembimbing : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi video memunculkan berbagai gagasan dalam mengelola konten video diantaranya adalah melakukan peringkasan terhadap video tersebut. Peringkasan video dilakukan agar pemirsa tidak harus membaca seluruh konten video yang memerlukan waktu panjang dengan tetap memperoleh informasi sesuai dengan video aslinya. Hal ini bisa dilakukan dengan cara membagi video dalam bentuk frame dan membandingkan antar frame untuk menentukan segmen dari setiap adegan. Dari setiap segmen adegan itulah dipilih frame kunci yang digunakan untuk merepresentasikan tiap adegan dalam video.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap perbandingan antar frame untuk menentukan transisi antar frame. Transisi itulah yang digunakan dalam penetapan segmen adegan. Analisis perbandingan antar frame dilakukan dengan menggunakan metode perbedaan histogram, sum of absolute difference (SAD) dan operasi titik (perbedaan frame, koreksi gamma dan psnr). Penelitian ini juga menganalisis pemilihan frame kunci untuk mewakili beberapa frame dari video, serta menganalisis pembentukan segmen adegan dari suatu video.

Untuk melakukan analisis dan evaluasi terhadap kinerja pembentukan segmen adegan ini maka dilakukan perhitungan nilai *recall*, *precision* dan *f-measure* terhadap semua video eksperimen. Setelah dilakukan analisis dan evaluasi maka diperoleh rata-rata nilai *recall*, *precision* dan *f-measure* berturut-turut sebagai berikut: 94.184%; 95.191%; 94.654%. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa metode yang dipakai sebagai pembentukan segmen adegan ini mempunyai tingkat ketepatan sistem (*precision*) untuk menentukan frame kunci sesuai dengan yang diminta oleh pengguna adalah sebesar 95.191%. Perhitungan tersebut mempunyai tingkat keberhasilan sistem dalam menentukan frame kunci (*recall*) sebesar 94.184%. Sedangkan bobot harmonik untuk menentukan kesetaraan nilai evaluasi dan ukuran timbal balik antara nilai *recall* dan nilai *precision* (nilai *F-Measure*) adalah sebesar 94.654%.

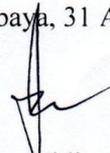
*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tesis saya dengan judul "PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI SCENE BERBASIS PERBEDAAN HISTOGRAM DARI FRAME KUNCI" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 31 Agustus 2018



Wisnu Widiarto

NRP. 07111360010009

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya akhirnya kami bisa menyelesaikan Disertasi Program Doktor Teknik Elektro ini. Kami menyadari sepenuhnya bahwa selama penyusunan disertasi banyak pihak yang memberikan bantuan, sehingga pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Direktorat Jendral Sumber Daya Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Ditjen SDID) Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa BPPDN, beserta Rektor dan Seluruh Pimpinan Pusat ITS yang telah memberikan kebijakan terhadap kelancaran administrasi akademik dan beasiswa BPPDN.
2. Bapak Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S selaku Rektor UNS dan seluruh jajaran Pimpinan Pusat di UNS; Bapak Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc (Hons), Ph.D selaku Dekan FMIPA UNS dan seluruh jajaran Pimpinan Fakultas MIPA di UNS; serta Bapak Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika UNS yang telah memberikan kesempatan dan kebijakan dalam melanjutkan pendidikan Program Doktor pada Departemen Teknik Elektro ITS.
3. Bapak Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T. selaku Promotor dan Co-Promotor, yang penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, saran, semangat, bantuan dan terus mendorong agar penulis dapat menyelesaikan studi S3 di Departemen Teknik Elektro ITS.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Mauridhi Hery P., M.Eng., Bapak Hanung Adi Nugroho, S.T., M.E., Ph.D. dan Ibu Dr. Dwi Ratna Sulistyaningrum, S.Si, M.T. sebagai penguji disertasi yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam penyelesaian disertasi ini.
5. Bapak Dr. Eng. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng., Bapak Dr. Ir. Djoko Purwanto, M.Eng., Bapak Dr. Ir. Wirawan, D.E.A., Bapak Dr. Ronny Seto Wibowo, S.T., M.T. selaku pejabat di lingkungan Departemen Teknik Elektro beserta seluruh staf pengajar di lingkungan Departemen Teknik Elektro ITS yang telah membantu kelancaran studi program S3 di ITS.
6. Bapak Hartono, Ibu Ranny, Bapak Sapari dan seluruh karyawan program pascasarjana Departemen Teknik Elektro ITS yang telah membantu kelancaran proses administrasi.

7. Teman-teman seluruh mahasiswa Pascasarjana Departemen Teknik Elektro ITS yang telah memberikan bantuan dan dorongan semangat dalam penelitian, penulisan jurnal dan penyelesaian disertasi ini.
8. Bapak dan Ibu teman sejawat di Program Studi Teknik Informatika FMIPA UNS yang telah mendukung dalam penyelesaian disertasi dan pendidikan S3 di ITS.
9. Istri tercinta Sri Qodiyarningsih Zubaidah, serta ketiga putra tersayang Zaki, Hafizh dan Miftah serta Bapak/Ibu dan Adik-adik yang telah mendampingi, mendukung, membantu dan memberikan semangat dengan penuh pengertian dan kesabaran.

Akhirnya penulis sadar bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun selalu kami harapkan.

Surabaya, 31 Agustus 2018

Wisnu Widiarto

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	v
Pernyataan Keaslian Tesis	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian	4
1.5 Roadmap Penelitian	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Struktur Video	15
2.2 Metode Ekstraksi Frame Kunci	16
2.3 Mendeteksi Batas Adegan dan Menurunkan Frame Kunci	16
2.4 Pra Pemrosesan	18
2.5 Proses Penentuan Frame Kunci	19
2.6 Pemilihan Frame Kunci	20
2.7 Pembentukan Segmentasi Video berdasar Frame Kunci	20
2.8 Peringkasan Video	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Proses Persiapan	27
3.2 Pengembangan Metode Peringkasan Video Perbedaan Histogram, SAD dan Operasi Titik	28
3.3 Analisis dan Evaluasi terhadap Metode yang Dikembangkan	31
3.4 Tahap Penelitian, Implementasi dan Target Luaran	33
<b>BAB IV PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI ADEGAN</b>	
4.1 Pra Pemrosesan	38

4.2	Proses Similaritas .....	40
4.3	Proses Segmentasi .....	55
4.4	Proses Pemilihan Frame Kunci .....	57
4.5	Proses Penggabungan Frame Kunci .....	62
4.6	Realisasi Penelitian dalam Publikasi .....	63
<b>BAB V SEGMENTASI ADEGAN VIDEO BERBASIS OPERASI TITIK</b>		
5.1	Pendahuluan .....	67
5.2	Bahan Eksperimen Berupa Dokumen Video .....	68
5.3	Hasil Kombinasi Operasi Titik .....	73
5.4	Hasil Segmentasi Adegan .....	79
5.5	Hasil Pemilihan Frame Kunci .....	81
5.6	Hasil Penggabungan Frame Kunci .....	84
5.7	Analisis dan Evaluasi Segmentasi Adegan Berbasis Operasi Titik .....	88
5.8	Analisis dan Evaluasi Terhadap Pembentukan Frame .....	94
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>97</b>
Daftar Pustaka .....		99
Daftar Riwayat Hidup .....		105

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Penelitian Berbentuk Tulang Ikan .....	11
Gambar 2.1	Abstraksi Video .....	14
Gambar 2.2	Struktur Dasar dari Video .....	16
Gambar 2.3	Proses Pencarian / Penelusuran Video .....	19
Gambar 2.4	Proses Pembentukan Segmentasi Video Berdasar Frame Kunci.....	21
Gambar 3.1	Skema Langkah dan Metode Penelitian .....	26
Gambar 3.2	Blok Diagram Persiapan Pembentukan Kepingan Aktivitas .....	28
Gambar 3.3	Bagan Kerja Metode Peringkasan Video .....	29
Gambar 4.1	Pra Pemrosesan .....	39
Gambar 4.2	Pemilihan Frame Kunci .....	41
Gambar 4.3	Grafik Penghitungan Similaritas .....	42
Gambar 4.4	Proses Similaritas Berdasarkan Euclidean Distance .....	42
Gambar 4.5	Sebagian Contoh Nilai Sum of Absolut Difference (SAD) .....	45
Gambar 4.6	Hasil Proses Nilai SAD untuk frame #0171, #0172, #0173, #0174 .....	47
Gambar 4.7	Hasil Ringkasan Nilai SAD untuk frame #0171, #0172, #0173, #0174 ...	48
Gambar 4.8	Nilai SAD dari Perbandingan Dua Frame (#287 dan #288) pada Kondisi Similar .....	50
Gambar 4.9	Nilai SAD dari Perbandingan Dua Frame (#288 dan #289) pada Kondisi Dissimilar.....	50
Gambar 4.10	Struktur Video dari Segmentasi Adegan .....	55
Gambar 4.11	Similaritas Frame dari Sebagian Frame Video .....	56
Gambar 4.12	Proses Penghitungan Similaritas (Video_03 Frame 0088:0097) .....	57
Gambar 4.13	Hasil Pemilihan Frame Kunci dari Segmentasi Adegan .....	60
Gambar 4.14	Algoritme Pemilihan Frame Kunci .....	61
Gambar 4.15	<i>Pseudocode</i> Pemilihan Frame Kunci .....	62
Gambar 5.1	Alur Kerja Penelitian Operasi Titik .....	69
Gambar 5.2	Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode Perbedaan Frame .....	72
Gambar 5.3	Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode Koreksi Gamma .....	72
Gambar 5.4	Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode PSNR .....	73
Gambar 5.5	Algoritme Penentuan Kombinasi Operasi Titik .....	78
Gambar 5.6	Hasil Pembentukan Kepingan Aktivitas .....	85

Gambar 5.7	Hasil Pemilihan Frame Kunci dari Aktivitas	86
Gambar 5.8	Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Berita	89
Gambar 5.9	Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Kartun	89
Gambar 5.10	Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Movie	90
Gambar 5.11	Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Sepakbola	90
Gambar 5.12	Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Talkshow	91
Gambar 5.13	Hasil Rerata Analisis Segmentasi Adegan untuk 25 Dokumen Video	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Ringkasan Topik Penelitian Terkait	10
Tabel 3.1	Tahap Penelitian, Implementasi dan Target Luaran	34
Tabel 4.1	Nilai Similaritas Perbedaan Frame (frame #0372 – frame #0378)	53
Tabel 4.2	Nilai Similaritas Gamma Correction (frame #0372 – frame #0378)	53
Tabel 4.3	Nilai Similaritas PNSR (frame #0372 – frame #0378)	54
Tabel 4.4	Hasil Eksperimen Pembentukan Segmen untuk Sebuah Video	58
Tabel 4.5	Realisasi Publikasi Penelitian	64
Tabel 5.1	Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Berita	70
Tabel 5.2	Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Movie	70
Tabel 5.3	Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Sepakbola.	70
Tabel 5.4	Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Talkshow	71
Tabel 5.5	Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Film Kartun	71
Tabel 5.6	Pemilihan Acak Nomor Frame Uji dari Video Eksperimen	74
Tabel 5.7	Hasil Kombinasi dari Operasi Titik	75
Tabel 5.8	Kombinasi Aturan	75
Tabel 5.9	Jumlah Adegan Hasil Perhitungan FD	79
Tabel 5.10	Jumlah Adegan Hasil Perhitungan GC	80
Tabel 5.11	Jumlah Adegan Hasil Perhitungan PSNR	81
Tabel 5.12	Hasil Segmentasi Aktivitas	82
Tabel 5.13	Jumlah Frame Sebagai Kepingan Aktivitas	84
Tabel 5.14	Jumlah Adegan Hasil Kombinasi Operasi Titik	87
Tabel 5.15	Hasil Analisis dan Evaluasi terhadap Kinerja Pembentukan Segmen Adegan	92
Tabel 5.16	Hasil Analisis dan Evaluasi terhadap Kinerja Pembentukan Segmen Adegan (Lanjutan)	93
Tabel 5.17	Rasio Perbandingan antara Frame Uji dari Video Sumber dengan Frame Hasil Pembentukan	95

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya fasilitas dan teknologi memunculkan inovasi baru dalam bidang pengelolaan data gambar dan data video termasuk dalam bidang pengelolaan database multimedia. Video dapat melakukan proses perekaman dan menampilkan gambar sekaligus suara pada waktu yang sama. Pengguna akan memperoleh informasi dan mengetahui konten dari video dengan cara membaca seluruh panjang video, sehingga pengguna harus memiliki waktu untuk membaca konten video dari awal sampai akhir. Konten video dapat diakses dengan menggunakan sistem *top-down* atau *bottom-up* (Rui *et al.*, 1998). Pendekatan *top-down* berguna untuk mendapatkan esensi dari konten video (*video browsing*). Sedangkan pendekatan *bottom-up* berguna untuk memperoleh informasi sesuatu ketika sudah diketahui apa yang harus dicari dari konten video (*video retrieval*).

Video merupakan rangkaian frame (gambar) yang berurutan dari beberapa rekaman video (*shot*). Sedangkan rekaman adalah rangkaian urutan frame yang dihasilkan dari hasil rekaman kamera dari awal sampai akhir yang menunjukkan kesinambungan gambar (Dhagdi and Deshmukh, 2012). Antara satu rekaman dengan rekaman berikutnya terdapat transisi yang menghubungkan keduanya. Ada dua jenis transisi yang membedakan antara dua hasil rekaman: transisi terputus dan transisi berkelanjutan / kontinyu (Sheng, 2008). Transisi antara dua rekaman yang tiba-tiba terputus disebut *cut*, dengan batas transisi berupa perubahan mendadak pada intensitas atau warna gambar. Sedangkan transisi berkelanjutan / kontinyu terjadi secara bertahap seperti memudar atau melarut yang menunjukkan terjadi perubahan secara bertahap antara rekaman satu dan rekaman berikutnya dengan pergeseran frame secara bertahap.

Video merupakan kumpulan frame dimana setiap frame berisi piksel yang memiliki informasi warna RGB (Red / Green / Blue). Semua piksel pada setiap frame memiliki informasi nilai warna yang bisa diproses sesuai dengan tujuan

pengelolaan informasi. Teknik untuk memproses dan memanipulasi frame agar diperoleh suatu informasi disebut pengolahan citra, sedangkan *video browsing* dapat ditandai dengan tiga hal utama yaitu pemahaman tentang struktur konten video, peringkasan video dan pencocokan video (Yeung and Yeo, 1997).

Sebuah video terdiri dari beberapa frame dimana setiap frame terletak diantara frame kunci. Frame kunci didefinisikan sebagai bagian dari urutan video yang mewakili konten video. Untuk mempermudah memilih dan mengatur frame kunci dalam menampilkan konten video, perlu adanya pemahaman tentang struktur konten video, yaitu deskripsi video dalam bentuk gambar yang menyediakan abstraksi dari video. Peringkasan video biasanya akan mengurangi jumlah konten asli dengan tingkat kesulitan pada keputusan tentang pemilihan bagian yang harus dimasukkan dan bagian yang dikecualikan. Kesulitan lain terletak pada pemilihan bagian video yang akan menarik penonton dengan tetap berpedoman pada cerita asli dari video. Peringkasan video dapat dicirikan dengan langkah: segmentasi video, ekstraksi frame kunci, *clustering* berbasis kesamaan, dan pembangkitan peringkasan video (Ren and Jiang, 2009). Pencocokan video digunakan untuk mengukur kesamaan antar video sehingga video dengan konten yang serupa dapat ditemukan secara efisien. Teknologi pencocokan video dirancang untuk memecahkan beberapa masalah diantaranya adalah duplikat video, pencarian video, pemeriksaan hak cipta, atau menyortir video. Fungsi utama dari teknologi ini adalah untuk menemukan bagian dari video yang diberikan dalam database video.

Pemutaran video yang memerlukan durasi waktu terlalu panjang membuat pemirsa harus meluangkan waktu untuk menikmati video tersebut. Dengan adanya keterbatasan waktu seringkali pemirsa melakukan pengkompresan dalam memutar video. Pengkompresan waktu dilakukan dengan cara memainkan video penuh dalam kecepatan tinggi tetapi berharap masih dapat memahami konten video asli. Namun demikian terdapat teknologi praktis dan populer yang dapat ditempuh untuk melakukan proses peringkasan video yaitu dengan menggunakan teknik *skimming* (Christel *et al.*, 1998).

Untuk melakukan peringkasan video dapat ditempuh dengan dua cara yaitu peringkasan video berbasis frame kunci dan peringkasan video berbasis proses skimming (Truong and Venkatesh, 2007). Proses pemilihan frame kunci dilakukan dengan cara memilih dan mengumpulkan frame yang menonjol dari video sumber. Sedangkan proses skimming dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengelompokkan (proses segmentasi) terhadap bagian-bagian video asli.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka terdapat permasalahan tentang pemilihan dan penggunaan metode yang lebih baik antara metode yang telah ada sebelumnya untuk melakukan proses peringkasan video berdasar pada segmentasi adegan. Permasalahan yang lain adalah permasalahan tentang proses pemilihan frame kunci sehingga memperkecil adanya redundansi frame video. Dalam penelitian ini dilakukan penyelesaian tentang proses peringkasan video yang lebih baik dibandingkan proses peringkasan video sebelumnya yang telah dilakukan oleh Dhagdi dkk dengan cara melakukan analisis dan evaluasi kinerja dari kedua skema (skema usulan dan skema sebelumnya).

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pembentukan suatu skema algoritme dalam membuat peringkasan video. Skema algoritme tersebut diterapkan menggunakan pemilihan frame kunci yang sesuai untuk membangkitkan peringkasan suatu video berbasis segmentasi adegan. Dengan melakukan deteksi adegan diperoleh segmen-segmen video yang berbasis adegan. Proses ini digunakan dalam rangka menentukan frame yang dianggap sebagai frame redundansi untuk dilakukan penghapusan. Penetapan segmentasi adegan menjadi pedoman untuk pemilihan frame kunci. Kumpulan frame kunci digabungkan menjadi satu untuk membentuk peringkasan video.

Dengan peringkasan video ini diharapkan dapat menampilkan informasi berkaitan dengan konten video asli yang berukuran besar dengan durasi yang lebih

singkat, sehingga mempermudah pengguna dalam menganalisis seluruh konten video tanpa harus melihat seluruh video, dengan tetap menjaga tampilan semua informasi penting yang terkandung dalam video. Peringkasan video ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang aplikasi, misal bidang informasi digunakan untuk pengambilan bahan berita pokok, bidang analisis dan pengambil kebijakan digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan.

#### **1.4 Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian**

Dalam penelitian ini digunakan frame kunci sebagai frame perwakilan video, serta segmentasi adegan sebagai acuan pembangkitan video dan sebagai kontrol duplikasi frame kunci. Penelitian dilakukan terhadap video sumber dan metode yang digunakan adalah metode segmentasi adegan berbasis perbedaan frame menggunakan histogram, *sum of absolut difference* (SAD) serta operasi titik untuk menentukan frame kunci. Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki kinerja penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Dhagdi dan Deshmukh (2012) tentang segmentasi adegan dan peringkasan video.

**Kontribusi** dari penelitian ini adalah:

Dengan dibentuknya suatu skema algoritme dalam membuat peringkasan video menggunakan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci yang sesuai untuk membangkitkan peringkasan suatu video berbasis perbedaan frame menggunakan metode operasi titik ini menjadikan metode peringkasan video ini lebih relevan dan mencapai ketepatan.

**Orisinalitas** dari penelitian ini adalah:

Pembentukan skema untuk segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci yang sesuai dalam membangkitkan peringkasan video terhadap video sumber berbasis operasi titik. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki kinerja penelitian sebelumnya tentang segmentasi adegan dan peringkasan video yang sudah dilakukan oleh Dhagdi dan Deshmukh (2012).

## **1.5 Roadmap Penelitian**

### **1.5.1 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh para peneliti (Gambar 1.1) yang mendukung penelitian sebagaimana Tabel 1.1 adalah sebagai berikut:

#### **a. *Event Detection and Summarization in Soccer Videos Using Bayesian Network and Copula.***

Tavassolipour (Tavassolipour *et al.*, 2014) mengusulkan metode untuk mendeteksi secara otomatis peristiwa pada permainan sepakbola menggunakan tiga tahap: untuk mendeteksi batas rekaman dan mengklasifikasikan rekaman menggunakan *hidden Markov model*, serta untuk mendeteksi peristiwa dan konsep menggunakan *Bayesian network*. Metode ini telah diaplikasikan dan telah mampu mendeteksi tujuh peristiwa yang berbeda dalam video sepak bola: goals, cards, shots on goal, corners, fouls, offside, and non highlights.

#### **b. *Visual Attention Key Frame Extraction for Video Annotations.***

Potnurwar and Atique (2014) menyajikan kerangka kerja untuk ekstraksi frame kunci menggunakan model yang berfokus pada perhatian visual manusia untuk mewakili adegan yang dianggap paling penting atau paling berarti.

#### **c. *Keypoint-Based Key frame Selection.***

Penelitian ini (Guan *et al.*, 2013), mengusulkan kerangka kerja berbasis *keypoint* untuk mengatasi masalah tentang pemilihan frame kunci sehingga fitur lokal dapat digunakan untuk memilih frame kunci. Secara umum, frame kunci yang dipilih harus mewakili konten video secara baik dan mengandung redundansi minimum. Tujuan dari pemilihan frame kunci adalah meminimalkan jumlah frame kunci, sehingga semakin minimal redundansi semakin baik.

#### **d. *Automatic Keyframe Selection based on Mutual Reinforcement Algorithm.***

Dalam penelitian ini (Ventura *et al.*, 2013), penulis menggunakan frame kunci tunggal untuk mewakili frame berdasarkan *mutual reinforcement*, dimana frame kunci terpilih adalah frame kunci yang mempunyai frekuensi persamaan tertinggi. Dua variasi algoritme yang dipakai adalah *intra-clip mode* untuk video yang sama dan *inter-clip mode* untuk video yang berbeda.

**e. *Motion-based Video Representation for Scene Change Detection.***

Ngo *et al.* (2002) mengusulkan pendekatan berbasis motion untuk mewakili rekaman dan mengelompokkan rekaman yang sama untuk membentuk adegan. Setiap rekaman diwakili oleh salah satu atau lebih frame, dan rekaman dikelompokkan menjadi adegan dengan menganalisis histogram warna.

**f. *Scene Detection In Hollywood Movies and TV Shows.***

Rasheed and Shah (2003) mengusulkan algoritme dua-pass untuk mendeteksi batas adegan dengan memanfaatkan konten gerak, panjang rekaman dan warna rekaman sebagai fitur. Penelitian ini juga mengusulkan metode untuk menggambarkan isi dari setiap adegan dengan memilih salah satu perwakilan gambar. Segmentasi data video ke dalam adegan memberikan fasilitas browsing yang lebih baik dalam bentuk elektronik, seperti perpustakaan digital dan Internet. Algoritme yang diusulkan telah diuji pada berbagai video yang mencakup film-film Hollywood dan satu TV sitkom dengan hasil yang baik.

**g. *Scene Detection in Videos Using Shot Clustering and Sequence Alignment.***

Dalam metode ini Chasanis *et al.* (2009) mengusulkan, rekaman dikelompokkan berdasarkan kesamaan visual dan diberikan label untuk setiap rekaman menurut kelompoknya. Kemudian, algoritme keselarasan urutan diterapkan untuk mendeteksi pola perubahan label rekaman, menyediakan hasil segmentasi adegan. Dengan cara ini kesamaan rekaman dihitung berdasarkan pada fitur visual, sementara urutan rekaman diperhitungkan selama urutannya selaras. Untuk mengelompokkan rekaman ke dalam satu kelompok, diusulkan perbaikan metode pengelompokan spektral menggunakan jumlah kelompok dan global algoritme k-mean dalam tahap pengelompokan setelah perhitungan eigen vektor dari matriks kesamaan. Metode pengelompokan spektral yang sama diterapkan untuk mengekstrak frame kunci dari masing-masing rekaman dan percobaan numerik menunjukkan bahwa isi dari masing-masing rekaman adalah ringkasan yang efisien. Percobaan pada TV-seri dan film juga menunjukkan bahwa deteksi adegan yang diusulkan adalah akurat mendeteksi sebagian besar batas adegan.

### 1.5.2 Penelitian yang dilakukan

Pada penelitian ini dilakukan analisis dan perbandingan beberapa algoritme pembangkitan frame kunci menggunakan segmentasi adegan. Hal ini dilakukan untuk menemukan peringkasan video yang terbaik serta mengembangkan peringkasan video berbasis perbedaan histogram, *sum of absolut difference* (SAD) dan operasi titik untuk menentukan frame kunci. Penelitian dibagi menjadi tiga tahap: Tahap Awal, Tahap Proses dan Tahap Akhir.

#### A. Tahap Awal

Persiapan penelitian dengan cara mempelajari, memahami dan menganalisis beberapa penelitian sebelumnya tentang: peringkasan video, segmentasi adegan, pemilihan frame kunci dan pembangkitan frame kunci.

Keluaran: Publikasi paper pada konferensi internasional

##### 1. ICSITECH 2015 (Terindeks Scopus)

Judul : *Video Summarization Using a Key Frame Selection Based on Shot Segmentation*

Tempat : Yogyakarta, Indonesia

Waktu : 27 – 28 Oktober 2015

Konferensi : *The 2015 International Conference on Science in Information Technology (ICSITech IEEE)*

Publikasi : IEEE

<http://dx.doi.org/10.1109/ICSITech.2015.7407805>

##### 2. ICCSCE 2015 (Terindeks Scopus)

Judul : *Shot Segmentation of Video Animation to Generate Comic Strip Based on Key Frame Selection*

Tempat : Penang, Malaysia

Waktu : 27 – 29 November 2015

Konferensi : *The 5th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE2015)*

Publikasi : IEEE

<http://dx.doi.org/10.1109/ICCSCE.2015.7482202>

## B. Tahap Proses

Menganalisis dan membandingkan beberapa algoritme pembangkitan frame kunci menggunakan segmentasi adegan untuk menemukan peringkasan video yang terbaik. Mengembangkan peringkasan video berbasis segmentasi adegan dengan melakukan metode pemilihan frame kunci berdasar perbedaan antar frame menggunakan metode perbedaan histogram, *sum of absolut difference* (SAD) dan operasi titik dalam menentukan frame kunci.

Keluaran: Publikasi paper pada jurnal internasional

### 1. Publikasi paper pada jurnal internasional 1 (JTEC 2017 - Terindeks Scopus)

Judul : *Key Frame Generation to Generate Activity Strip Based on Similarity Calculation*

Jurnal : Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)

ISSN : 2180-1843 dan 2289-8131

Volume : 9

Issue : 2– 6

Halaman : 101 – 104

Tahun : Juni 2017

Publikasi : <http://journal.utm.edu.my/index.php/jtec/article/viewFile/2445/1528>

### 2. Publikasi paper pada jurnal internasional 2 (IJECE 2018 - Terindeks Scopus)

Judul : *Keyframe Selection of Frame Similarity to Generate Scene Segmentation Based on Point Operation*

Jurnal : International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)

ISSN : 2088-8708

Volume : 8

Issue : 5

Halaman : 2839 – 2846

Tahun : Oktober 2018

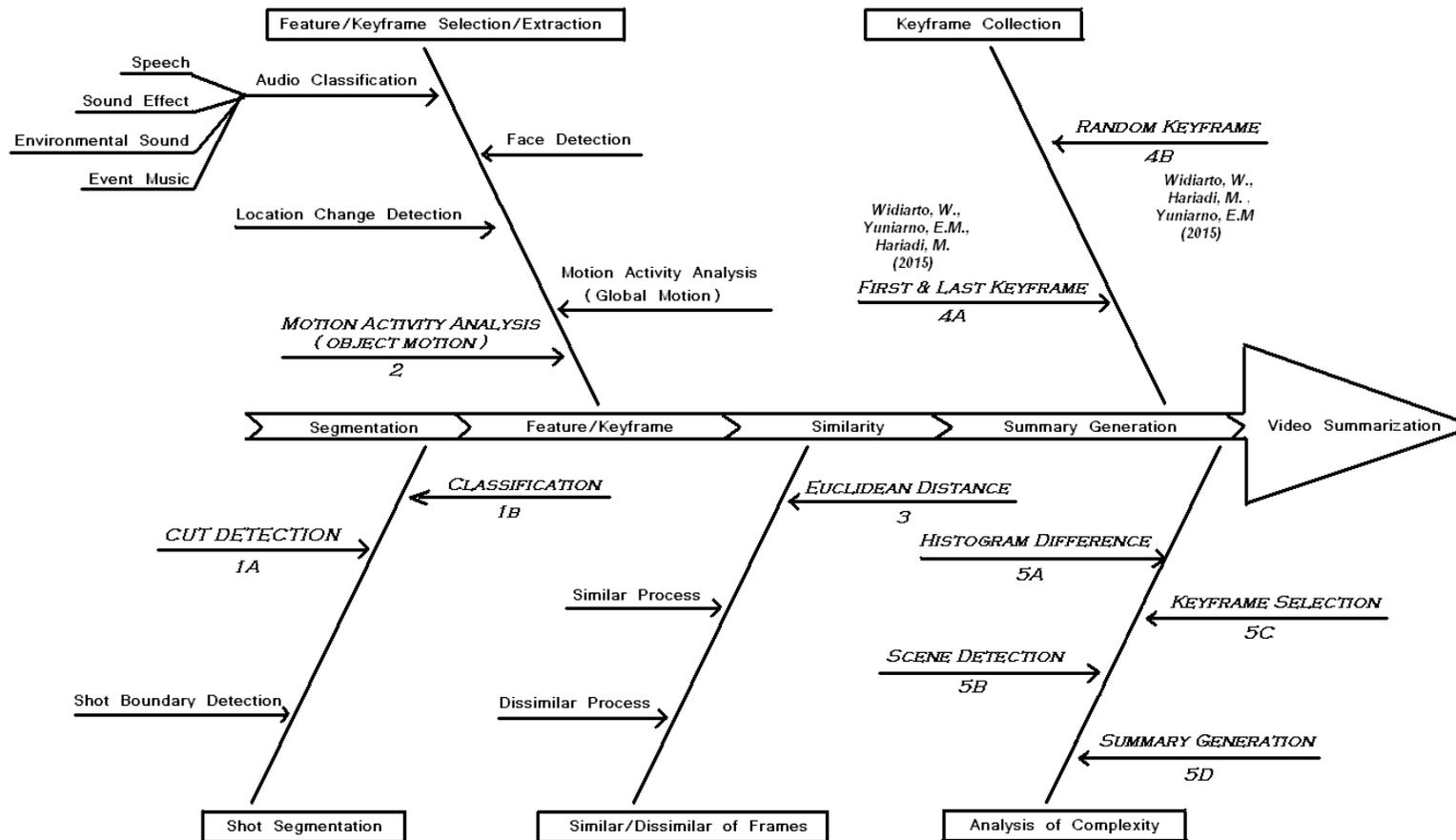
Publikasi : <http://www.iaescore.com/journals/index.php/IJECE/article/view/8017>

### C. Tahap Akhir

Keluaran: Buku Disertasi

Tabel 1.1 Ringkasan Topik Penelitian Terkait

Topik	Tahun							
	2011	2012	2012	2013	2013	2014	2015	2015
Pembentukan Segmentasi	(Okt 2011) Omidyeganeh et al.	(Juli 2012) Dhagdi and Deshmukh, 2012	(Sept 2012) Sabar et al.			(Peb 2014) Tavassolipour et al.		
	Pembangkitan video berbasis segmentasi	Pembangkitan video berbasis rekaman kamera dengan deteksi transisi	Pembangkitan video berbasis segmentasi rekaman dan <i>local motion</i>			Mendeteksi batas rekaman dan mengklasifikasikan rekaman menggunakan hidden markov model, serta mendeteksi peristiwa dan konsep menggunakan bayesian network		
Pemilihan Frame Kunci				(Apr 2013) Guan et al.	(Jun 2013) Ventura et al.	(Jan 2014) Potnuwar & Atique	(Okt 2015) Widiarto et al.	(Nop 2015) Widiarto et al.
				Pembangkitan frame kunci berbasis keypoint	Pembangkitan frame kunci berbasis <i>mutual reinforcement</i>	Pembangkitan frame kunci berbasis perhatian manusia	Pembangkitan frame kunci berbasis letak frame (awal dan akhir)	Pembangkitan frame kunci berbasis letak frame secara random



Gambar 1.1 Diagram Penelitian Berbentuk Tulang Ikan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

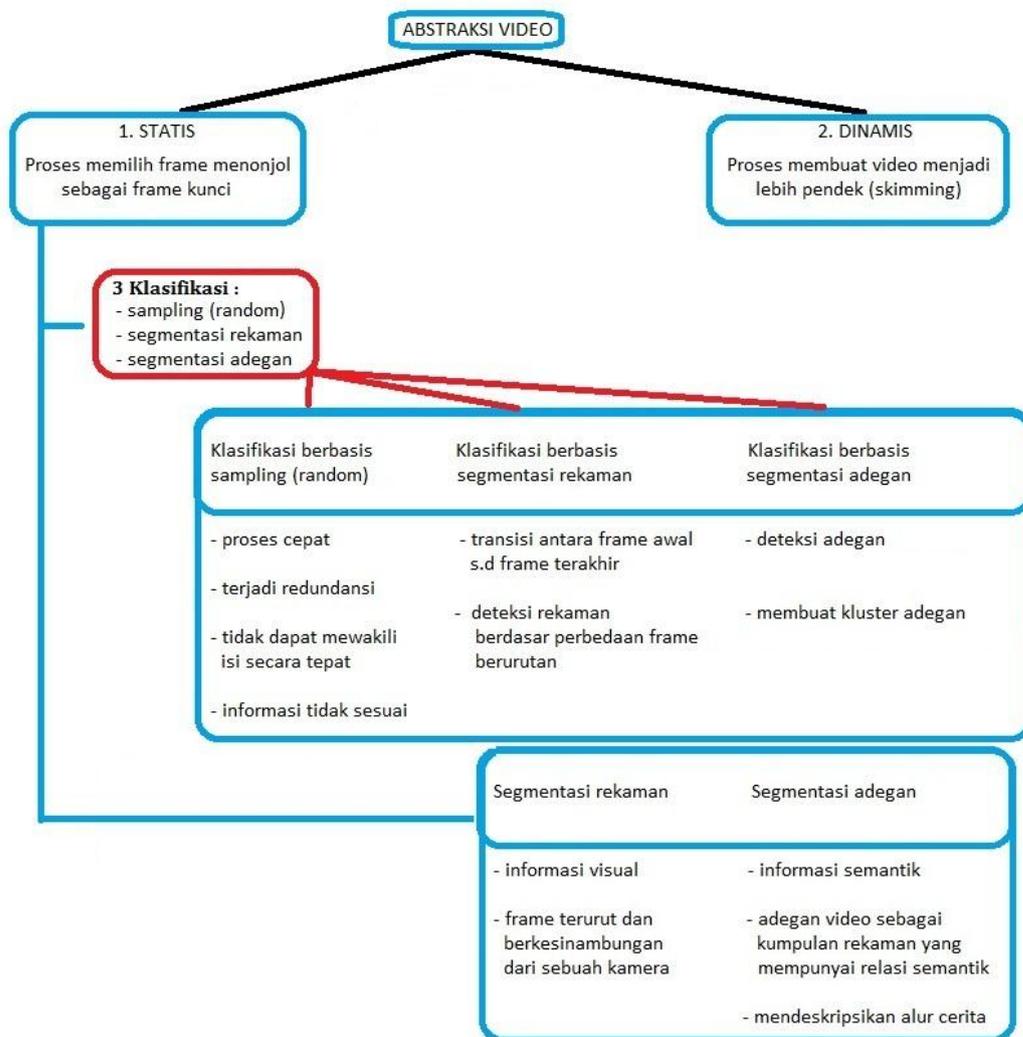
### **KAJIAN PUSTAKA**

Perkembangan perangkat multimedia memberikan pengaruh terhadap perkembangan informasi dan pengelolaan data video. Data video dapat dikelola untuk membuat informasi lebih berarti dalam bidang klasifikasi, browsing dan retrieval. Pengelolaan video dapat dilakukan dengan menggunakan abstraksi video. Abstraksi video dapat dikelompokkan menjadi dua kategori dasar: statis yaitu proses untuk memilih frame kunci dan dinamik yaitu proses untuk membuat video menjadi pendek melalui proses skimming (Truong and Venkatesh, 2007; Xue and Zhicheng, 2011).

Untuk metode statis dilakukan dengan cara memilih frame yang menonjol dan penting untuk dijadikan sebagai frame kunci (Mizher *et al.*, 2017). Metode pemilihan frame kunci statis dapat dikelompokkan dalam tiga klasifikasi (Sabbar *et al.*, 2012): klasifikasi berbasis sample, klasifikasi berdasar segmentasi rekaman, dan klasifikasi berdasar segmentasi adegan. Klasifikasi pertama (berbasis sampling), keyframe dipilih dari kumpulan frame menggunakan cara random / acak. Pemilihan keyframe dapat dilakukan secara cepat, namun dapat menyebabkan terjadi redundansi, tidak dapat mewakili konten video secara tepat, dan dapat memberikan informasi yang tidak sesuai (Angadi and Naik, 2014). Klasifikasi kedua (berbasis segmentasi rekaman), pemilihan dilakukan dengan cara menghitung dan menentukan transisi antara frame initial dan frame berikutnya pada video (Widiarto *et al.*, 2015a). Klasifikasi ketiga (berbasis segmentasi adegan), pemilihan keyframe dilakukan dengan cara melakukan deteksi adegan (Rasheed and Shah, 2005) dan membuat kluster terhadap adegan dalam video tersebut (Girgensohn and Boreczky, 2000).

Metode lain untuk meringkas video adalah menggunakan teknik skimming pada video (Christel *et al.*, 1998) dimana ringkasan video yang dihasilkan merupakan penggabungan informasi audio dan video dari video sumber. Beberapa riset telah dilakukan terkait dengan ringkasan video antara lain dilakukan oleh (Papadopoulos *et al.*, 2011) yang diterapkan untuk on-line video dan menganggap

setiap frame sebagai gambar yang terpisah. Penelitian lain yang terkait dilakukan oleh (Beevi and Natarajan, 2009), segmentasi video yang memainkan peran penting sistem secara real-time. Penelitian frame kunci dikerjakan untuk menentukan segmentasi rekaman (*shot segmentation*) atau segmentasi adegan (*scene segmentation*) sebagaimana pada Gambar 2.1, karena pada dasarnya terdapat dua tingkatan pada dokumen video yaitu rekaman (*shot*) dan adegan (*scene*) (Zhu and Ming, 2008).



Gambar 2.1 Abstraksi Video

Rekaman berbentuk informasi visual yang didefinisikan sebagai frame terurut dan berkesinambungan yang diakses dari sebuah kamera (Burget *et al.*, 2013; Kang, 2001). Adegan merupakan informasi semantik yang didefinisikan sebagai kumpulan rekaman yang mempunyai relasi semantik dan mendeskripsikan alur cerita (Huang and Chen, 2009; Chergui *et al.*, 2012). Dokumen video dapat dianalisis dan dikelola menggunakan empat langkah dasar yang merupakan struktur dasar dari hirarki video yaitu frame, rekaman (*shot*), adegan (*scene*) dan urutan video (Zhai and Shah, 2006; Chergui *et al.*, 2012).

## **2.1 Struktur Video**

Pada bidang multimedia terdapat teknik penggabungan gambar yang disusun secara berkelanjutan sebagai suatu kegiatan yang dihasilkan oleh rekaman kamera. Beberapa hasil rekaman disusun menjadi suatu video. Deskripsi sebuah video dapat disusun dalam lima tahap: video sumber, grup video, adegan video, rekaman video dan frame kunci (Rui *et al.*, 1999). Video merupakan level dasar yang berisi grup video. Setiap grup video mempunyai entitas yang berupa fisik rekaman dan adegan video. Rekaman video merupakan kumpulan frame yang tersusun secara terurut tanpa berhenti yang dihasilkan dari suatu kamera. Sedangkan adegan video adalah kumpulan rekaman yang terhubung pada konten video. Satu rekaman video terdiri dari beberapa frame yang tersusun secara berkelanjutan. Jika beberapa frame yang menyusun suatu rekaman diambil sebagai perwakilan kumpulan frame pada suatu rekaman, maka frame perwakilan tersebut disebut sebagai frame kunci.

Video menggambarkan suatu cerita sebagaimana sebuah artikel. Video yang terdiri dari beberapa adegan menggambarkan terjadinya suatu peristiwa yang tertulis sebagai suatu paragraf pada artikel. Adegan video terdiri dari beberapa rekaman yang menggambarkan suatu paragraf yang terdiri dari beberapa kalimat. Masing-masing rekaman terdiri atas urutan gambar terputus yang ditangkap oleh kamera (Rasheed and Shah, 2003; Panchal *et al.*, 2012). Satu atau beberapa frame kunci dapat digunakan sebagai perwakilan terhadap konten visual dari suatu



$$D_B(k, k + 1, i, j) = \sum_{l=0}^{L-1} \frac{[H(i, j, k) - H(i, j, k + 1)]^2}{H(i, j, k)} \quad (2.1)$$

$H(i, j, k)$  : histogram dari blok (i, j) pada frame ke (k)

$H(i, j, k+1)$  : histogram dari blok (i, j) pada frame ke (k+1)

L adalah jumlah warna gray pada gambar

**Langkah 3:** Menghitung perbedaan histogram  $x^2$  perbedaan antara dua frame yang berurutan setelah memberikan bobot terhadap masing-masing blok.

$$D(k, k + 1) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij} D_B(k, k + 1, i, j) \quad (2.2)$$

$w_{ij}$  adalah bobot dari blok pada (i, j)

**Langkah 4:** Menghitung nilai ambang batas dengan menghitung nilai mean dan nilai standart deviasi sebagai berikut:

$$MD = \frac{\sum_{k=1}^{Fv-1} D(k, k + 1)}{Fv - 1} \quad (2.3)$$

$$STD = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{Fv-1} (D(k, k + 1) - MD)^2}{Fv - 1}} \quad (2.4)$$

Nilai ambang batas ditentukan dengan rumus  $T = MD + STD$ .

**Langkah 5:** Melakukan deteksi batas rekaman

Jika nilai  $D(i, i+1) < T$  maka frame ke i dan frame ke i+1 merupakan frame yang similar. Sedangkan jika nilai  $D(i, i+1) \geq T$  maka frame ke i dan frame ke i+1 merupakan frame yang tidak similar dan menunjukkan kedua frame sebagai batas rekaman dimana frame ke i adalah frame akhir dari rekaman sebelumnya dan frame ke (i+1) adalah frame awal dari rekaman berikutnya.

**Langkah 6:** Menghitung perbedaan antara semua frame dengan cara melakukan penghitungan mulai dari frame pertama sampai frame terakhir.

$$D_C(1, k) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij} D_{CB}(1, k, i, j) \quad (2.5)$$

$$k = 2, 3, 4, \dots, F_{CN}$$

**Langkah 7:** Menentukan perbedaan maksimum dari tiap rekaman

$$\max(i) = \{D_C(1, k)\}_{\max}, \quad k = 2, 3, 4, \dots, F_{CN} \quad (2.6)$$

**Langkah 8:** Menentukan nilai TipeRekamanC dengan cara mencari kesesuaian antara nilai max(i) dan nilai mean MD untuk menetapkan posisi frame kunci.

$$\text{TipeRekaman}C = \begin{cases} 1, & \text{jika } \max(i) \geq MD \\ 0, & \text{yang lain} \end{cases} \quad (2.7)$$

Jika TipeRekamanC = 0, maka frame kunci adalah di tengah rekaman

untuk jumlah frame ganjil: dipilih frame kunci yang tengah

untuk jumlah frame genap: dipilih salah satu dari dua frame yang tengah

Jika TipeRekamanC = 1, maka frame dengan perbedaan maksimum yang dinyatakan sebagai frame kunci

## 2.4 Pra Pemrosesan

Video adalah teknologi untuk menangkap, merekam, memproses, mentransmisikan dan menata ulang gambar bergerak. Video merupakan gabungan gambar mati yang dibaca berurutan dalam suatu waktu dengan kecepatan tertentu. Sebuah video memiliki beberapa gambar, yang disebut dengan frame. Video tersusun dengan jumlah frame tertentu tiap detik. Frame berturut-turut dari awal sampai akhir menunjukkan tindakan berkesinambungan dalam urutan gambar. Sedangkan kecepatan pembacaan gambar disebut dengan frame rate, dengan satuan fps (*frame per second*).

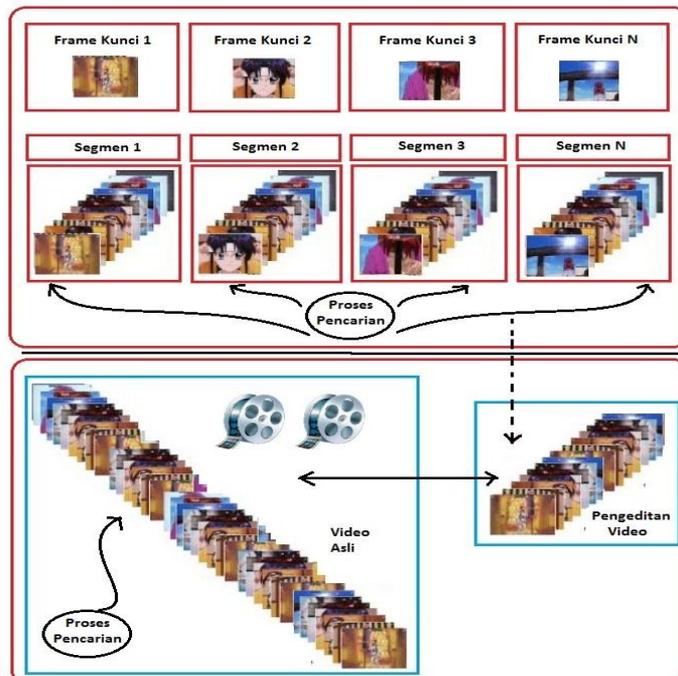
Editing adalah proses menata hasil rekaman video menjadi suatu rekaman video yang baru dan enak untuk dilihat. Beberapa yang terkait dengan editing diantaranya adalah: menata, menambahkan atau memindahkan klip video atau klip audio. Tujuan editing antara lain adalah memilih gambar dan klip yang terbaik, memindahkan klip video yang tak dikehendaki, mengubah gaya dan suasana hati, atau memberikan sudut yang menarik terhadap hasil rekaman.

Terdapat dua bentuk dasar dari peringkasan video (Truong and Venkatesh, 2007): frame kunci (frame perwakilan atau R-frame) yaitu koleksi gambar yang diekstrak dari sumber video yang mendasarinya dan *video skims* yang juga disebut abstrak gambar bergerak, *storyboard* bergerak, atau urutan peringkasan yang terdiri dari pembacaan segmen video (dan audio yang sesuai) yang diekstrak dari video asli. Kedua bentuk menghasilkan peringkasan video yang didasarkan pada

pengelompokan semua frame dari video dan penggalian frame kunci dari kelompok yang paling optimal. Itulah sebabnya mayoritas teknik peringkasan video menggunakan ekstraksi frame kunci yang mengacu pada proses segmentasi video (Mahesh and Kuppusamy, 2012).

## 2.5 Proses Penentuan Frame Kunci

Hal yang penting dalam proses pencarian video (*browsing*) dan proses penelusuran video (*retrieval*) adalah proses segmentasi video berdasar frame kunci (Chasanis *et al.*, 2009; Rasheed and Shah, 2003). Terdapat beberapa metode untuk ekstraksi frame kunci antara lain metode *clustering* dan metode rerata perubahan tepi. Pendekatan melalui metode ini memiliki beberapa keunggulan: tidak memerlukan perhitungan yang banyak, kebutuhan memori yang cukup rendah, dan memberikan pendekatan yang cukup sederhana. Hal ini dikarenakan metode tersebut hanya membutuhkan konsep penentuan batas rekaman dalam menetapkan frame kunci (Majumdar and Utpal, 2012). Metode ini digunakan untuk menentukan segmentasi video berdasarkan rekaman atau adegan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses Pencarian/Penelusuran Video

## 2.6 Pemilihan Frame Kunci

Panagiotakis *et al.* menyajikan suatu algoritme seleksi frame kunci berdasarkan tiga iso-konten (Iso-Content Jarak, Iso-Content Kesalahan dan Iso-Content Distorsi), sehingga frame kunci yang dipilih berjarak sama dalam konten video sesuai dengan prinsip yang digunakan. Sedangkan Sabbar *et al.*, 2012 menyajikan teknik untuk mengekstraksi peringkasan video menggunakan adaptasi segmentasi rekaman. Teknik tersebut menerapkan pengelompokan hirarki pada masing-masing rekaman untuk mengekstrak frame kunci. Jumlah frame kunci ini sebanding dengan variasi dan gerakan dalam rekaman. Penulis mengusulkan estimasi gerak lokal menggunakan matriks co-occurrence untuk mengukur perbedaan antar frame dan memperhitungkan gerak dalam rekaman.

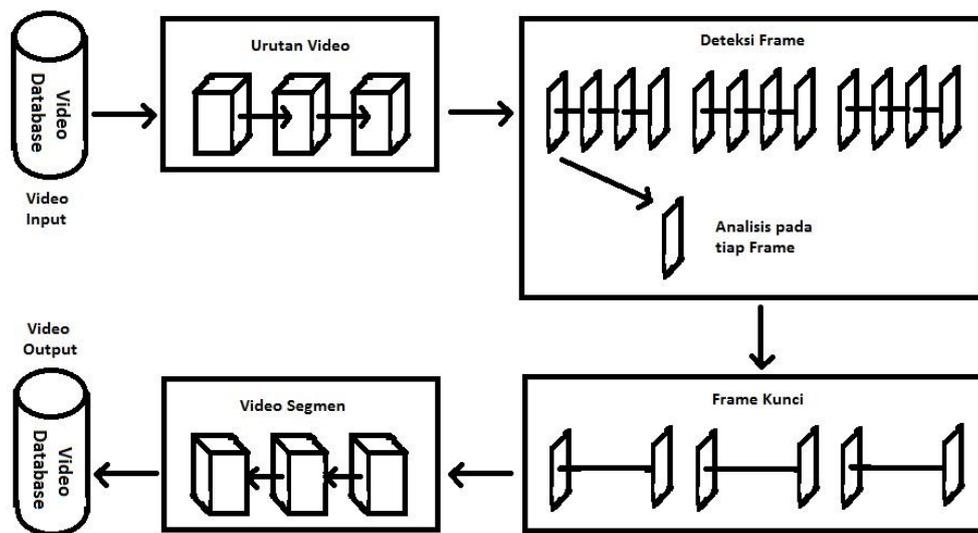
Dalam tulisan Potnurwar and Atique (2014) menyajikan kerangka untuk ekstraksi frame kunci menggunakan model perhatian visual berbasis saliency, yang terinspirasi oleh mekanisme perhatian manusia untuk prioritas dan penyaringan informasi. Sedangkan Tanapichet *et al.* (2011) mengusulkan metode yang menggunakan teknologi panorama untuk menyertakan rincian lebih lanjut dalam setiap frame kunci. Demikian juga Guan *et al.* (2013) mengusulkan kerangka kerja berbasis keypoint untuk mengatasi masalah tentang pemilihan frame kunci sehingga fitur lokal dapat digunakan untuk memilih frame kunci. Secara umum, frame kunci yang dipilih harus mewakili konten video secara baik dan mengandung redundansi minimum.

## 2.7 Pembentukan Segmentasi Video Berdasar Frame Kunci

Salah satu bagian penting dalam analisis video adalah mendeteksi rekaman atau adegan. Adegan merupakan kumpulan dari rekaman yang mempunyai hubungan dan membuat *storyboard* dari video (Xiong *et al.*, 2006). Rekaman menitikberatkan pada informasi visual (urutan dan kesinambungan frame) sedangkan adegan menitikberatkan pada informasi semantik (hubungan dan aturan semantik serta mendeskripsikan *storyline*).

Mencari dan mengakses adegan (*scene*) dari video merupakan kebutuhan pengguna untuk memiliki pengindeksan yang tepat dan melakukan *browsing* yang

nyaman. Oleh karena itu, pencarian dan akses adegan video menjadi penting bagi pemirsa sehingga segmentasi video berdasarkan deteksi scene dan ekstraksi frame kunci akan membantu meningkatkan pekerjaan tersebut. Proses yang dilakukan dalam pembentukan segmentasi video berdasar frame kunci mengikuti alur dalam Gambar 2.4 yaitu mengikuti langkah: menginputkan video sumber, mengurutkan video, menganalisis frame (gambar), membuat segmentasi video dan frame, membentuk frame kunci, menurunkan video hasil.



Gambar 2.4 Proses Pembentukan Segmentasi Video berdasar Frame Kunci

Similaritas merupakan metode perbandingan antara dua hal yang mengakibatkan hasil perbandingan menunjukkan kemiripan dan ketidakmiripan. Pengukuran similaritas dapat diterapkan pada beberapa aplikasi diantaranya adalah untuk menganalisis dan mendeteksi rekaman atau adegan dalam video. Beberapa peneliti mendeskripsikan adegan dalam tiga langkah: segmentasi, deteksi obyek dan klasifikasi (Li *et al.*, 2009). Para peneliti mengklasifikasikan frame dengan berorientasi pada pembentukan similaritas dan menetapkan frame kunci untuk mewakili semua komponen dalam klasifikasi yang sejenis (Mundur *et al.*, 2006; Hadi *et al.*, 2006; Widiarto *et al.*, 2015b). Sebagian lagi menetapkan pendekatan berdasarkan pada nilai histogram (Haering *et al.*, 2000) ataupun berdasarkan pada informasi obyek yang bergerak (del Fabro and Boszormenyi, 2010).

Untuk mendeteksi adegan dengan menerapkan similaritas dapat dilakukan melalui beberapa proses diantaranya: menggunakan *crossentropy* untuk dua histogram (Kim and Park, 2000), menggunakan metode maksimum entropy berbasis prediksi linier (Yeoh and Abu-Bakar, 2003), menggunakan markov model (Huang *et al.*, 2005), menggunakan *markov chain monte carlo* (Song *et al.*, 2010). Dengan proses similaritas dapat dideteksi hasil adegan dan rekaman. Melalui proses inilah yang membentuk frame kunci dan membedakan adegan satu dengan lainnya atau rekaman satu dengan rekaman lainnya, sehingga meminimalkan terjadinya kerangkapan data dari frame yang terbentuk (Guan *et al.*, 2013). Sedangkan setiap kluster adegan dapat ditetapkan frame kunci untuk mewakili setiap kluster (De Avila *et al.*, 2011; Pournazari *et al.*, 2014)

## 2.8 Peringkasan Video

Konsep dan analisis video sangat berperan dalam beberapa aplikasi, termasuk mesin pencarian berbasis konten, video pengindeksan, dan peringkasan video. Peneliti Sujatha (Sujatha *et al.*, 2013) mengusulkan sebuah metode untuk pemilihan aktivitas penting dengan menggunakan gerak dari titik fitur sebagai parameter kunci, di mana arti penting dari frame tergantung pada jumlah gerak dan waktu tertentu. Informasi gerak dalam video dimodelkan sebagai Gaussian Mixture Model (GMM), untuk memperkirakan frame kunci dalam video. Sedangkan Rui (Rui *et al.*, 1998) mengusulkan metode yang mencakup algoritme yang efisien untuk deteksi batas rekaman, klasifikasi tampilan rekaman, ekstraksi fitur visual, dan pembangunan jaringan Bayesian terkait. Metode ini mampu mendeteksi tujuh peristiwa yang berbeda dalam video sepak bola: gol, kartu, tendangan ke gawang, tendangan sudut, pelanggaran, offside, dan non highlights. Hasil uji coba menunjukkan efektivitas dan ketahanan dari metode yang diusulkan untuk mendeteksi peristiwa ini.

Dalam tulisan Xue and Zhicheng (2011), pendekatan peringkasan video menggunakan *Laplacian Eigenmap* diusulkan. Sekelompok kecil frame acuan dipilih dari urutan video digunakan sebagai referensi untuk mengukur perbedaan antar frame dengan menyajikan *Binary Algoritme Genetika* (BGA) berbasis

peringkasan video. Fungsi kesamaan didefinisikan untuk mengevaluasi segmentasi, kemudian membuat peringkasan dengan menggunakan *Crossover biner* dan operator mutasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

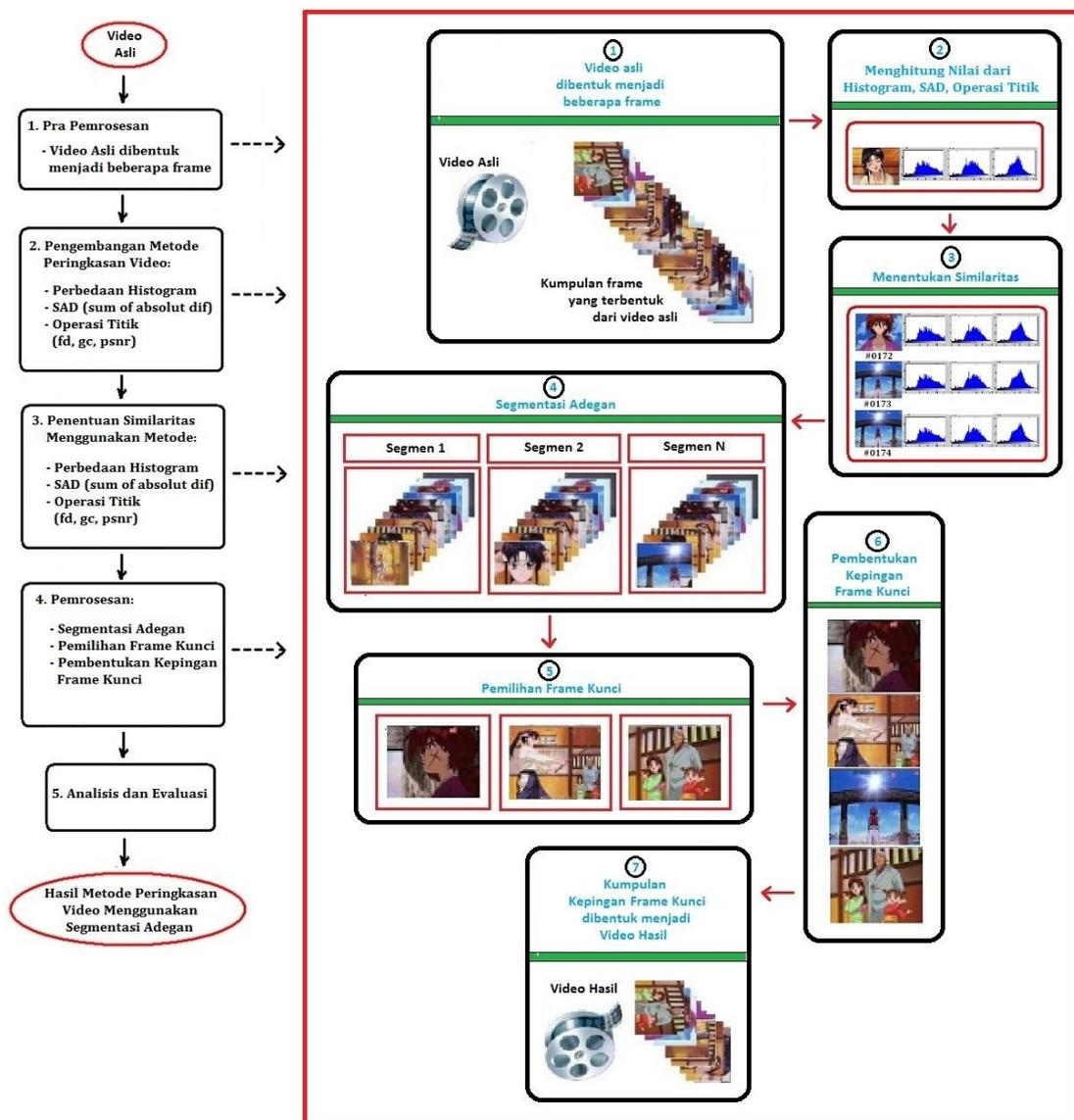
Pada dasarnya, peringkasan video adalah membuat pemutaran video dengan waktu yang menjadi lebih pendek durasinya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan kompresi waktu, yaitu memainkan video penuh dengan kecepatan tinggi tetapi masih dapat dipahami dengan menampilkan isi dari video, maupun menggunakan teknik lain yaitu menggunakan teknik skimming dalam video. Penelitian ini dilakukan dengan berdasarkan pada kesamaan gambar/frame dalam video, metode yang digunakan adalah metode segmentasi adegan (*scene segmentation*) berbasis perbedaan histogram, SAD dan operasi titik dari frame kunci.

Peringkasan video pada penelitian ini dilakukan dengan langkah dan metode sebagai berikut: membagi video menjadi frame/gambar (metode pemecahan), menentukan ciri frame (metode histogram warna dan histogram abu-abu), mengukur similaritas frame berurutan (metode *distance learning*), membangkitkan segmen berdasarkan rekaman (*shot*) dan berdasarkan adegan (*scene*), membuang frame redundansi / menentukan segmen (metode *keyframe*/frame kunci) dan membangkitkan peringkasan (*summary generation*). Penelitian ini dilakukan terhadap video sumber dengan didasarkan pada kesamaan gambar/frame dalam video. Prosedur yang sama dapat digunakan untuk memilih frame kunci untuk membentuk segmentasi video dan untuk membedakan adegan (*scene*) dalam suatu video. Langkah-langkah yang dipakai dalam penelitian ini digambarkan dalam skema pada Gambar 3.1.

Penelitian ini dibagi dalam tiga tahap penelitian sebagai berikut:

1. Membuat persiapan proses dengan cara membagi video dalam beberapa frame dengan ukuran yang sama, baik ukuran pikselnya maupun format gambarnya. Penyeragaman ini bertujuan untuk menghindari kesalahan sistem dalam melakukan proses perbandingan terhadap seluruh frame.

2. Pengembangan metode peringkasan video menggunakan perbedaan histogram, SAD dan operasi titik untuk mendukung proses pencarian (*video browsing*) dan temu kembali konten video (*video retrieval*).
3. Melakukan analisis dan evaluasi terhadap metode yang dikembangkan berdasarkan skema pembentukan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci yang sesuai untuk membangkitkan peringkasan video.



Gambar 3.1 Skema Langkah dan Metode Penelitian

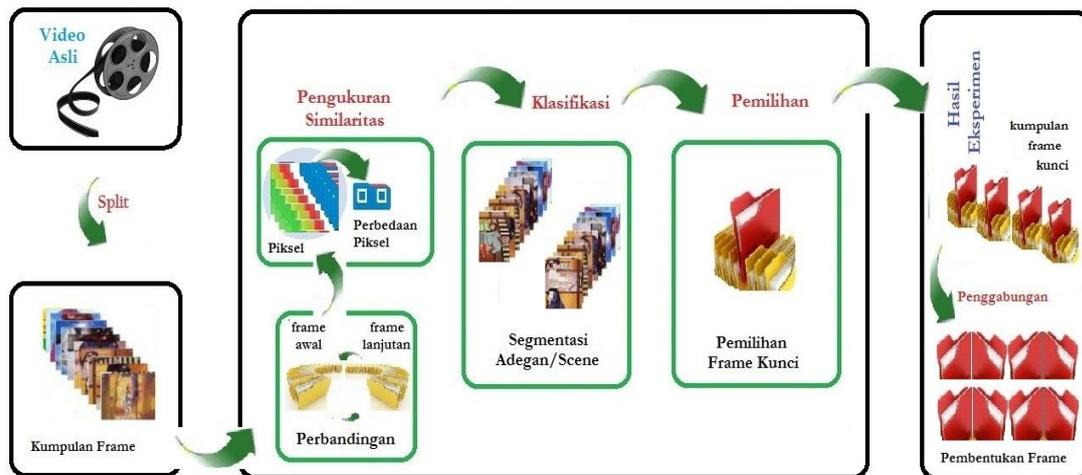
### 3.1 Proses Persiapan

Video yang menjadi sumber untuk dilakukan proses peringkasan harus dipersiapkan untuk dilakukan proses pembagian menjadi frame dengan ukuran yang sama, baik ukuran pikselnya maupun format gambarnya. Hal ini dilakukan agar proses perbandingan antar frame yang mengacu pada nilai setiap piksel dengan baris dan kolom yang sama dapat dilakukan sesuai urutan dan letak piksel tersebut. Penyeragaman ini bertujuan untuk menghindari kesalahan sistem dalam melakukan proses perbandingan terhadap seluruh frame, sehingga proses sistem tetap berjalan sesuai dengan algoritme dan program yang dijalankan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengelola video yang berkaitan tentang pendeteksi aktivitas pada sebuah video. Untuk membangkitkan kepingan/bagian dari aktivitas sebuah video digunakan tiga tahap yaitu penyiapan frame (*data source stage*), analisis terhadap aktivitas (*the processing stage*), dan pengumpulan frame kunci (*the final stage*).

Penelitian ini digambarkan dalam blok diagram pada Gambar 3.2 untuk alur kerja pembentukan kepingan aktivitas yang terbagi dalam tiga tahap: tahap persiapan (*data source*), tahap pemrosesan, dan tahap akhir. Tahap persiapan dilakukan untuk menyiapkan data source, yaitu video yang dibagi menjadi frame. Data source digunakan untuk menganalisis aktivitas dalam video.

Analisis aktivitas dikerjakan pada tahap pemrosesan, yang dikerjakan dalam tiga langkah: penghitungan similaritas, klasifikasi dan seleksi. Penghitungan similaritas diterapkan untuk dua frame (*frame initial* dan *frame berikutnya*) dengan cara membandingkan dua frame tersebut. Perbandingan dua frame dihitung menggunakan parameter yang berupa nilai piksel. Nilai piksel dari frame terdiri dari warna RGB dan *gray color*. Klasifikasi dilakukan untuk mengelompokkan frame yang mempunyai similaritas kemudian frame dari setiap klasifikasi diseleksi untuk dijadikan frame kunci.



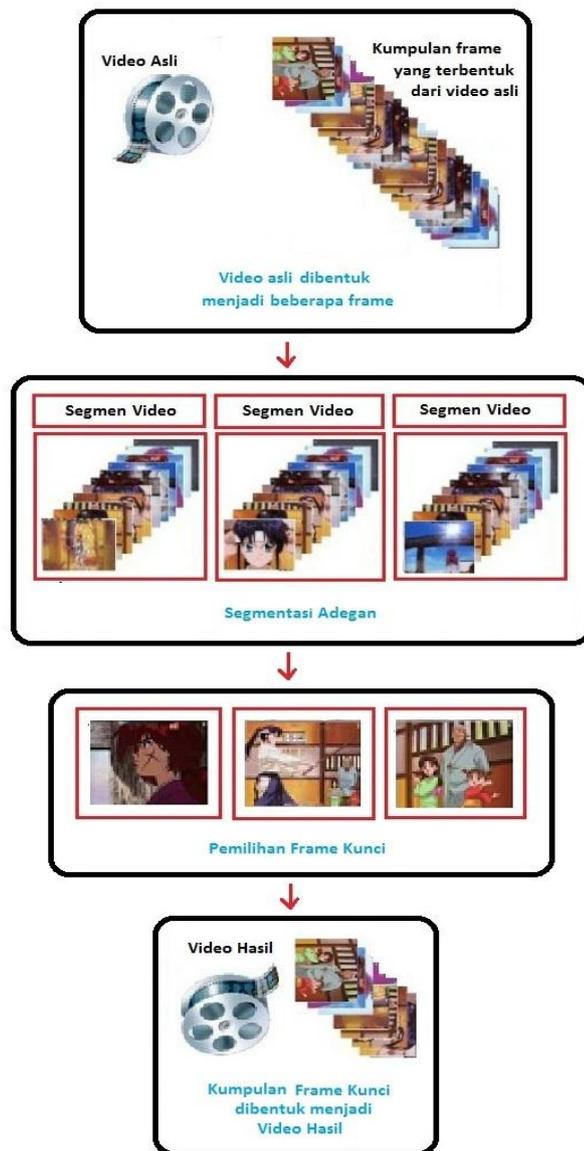
Gambar 3.2 Blok Diagram Persiapan Pembentukan Kepingan Aktivitas

### 3.2 Pengembangan Metode Peringkasan Video Perbedaan Histogram, SAD dan Operasi Titik

Pembangkitan kepingan aktivitas dilakukan dengan cara menghitung perbedaan dari nilai piksel pada dua buah frame berurutan untuk mendeteksi similaritas. Metode yang digunakan adalah perbedaan histogram, SAD dan operasi titik untuk menghitung nilai dari perbedaan frame. Frame yang similar dikelompokkan pada kluster yang sama. Setiap kluster diambil satu frame (atau beberapa frame) untuk dijadikan sebagai frame kunci. Frame kunci tersebut digunakan untuk mewakili bagian aktivitas. Kumpulan dari kepingan aktivitas disusun secara urut dan berkesinambungan untuk dijadikan bagian dari pembentukan aktivitas video (*activity generation*).

Pada penelitian ini dilakukan pemilihan frame kunci berdasarkan pada segmentasi adegan. Pemilihan frame kunci berdasarkan pada informasi aktivitas yang menjadi pembeda antara satu frame dengan frame berikutnya. Perbedaan antara dua frame dihitung berdasar pada nilai piksel untuk setiap frame. Frame yang similar diambil untuk diseleksi menjadi kepingan aktivitas, kepingan aktivitas dikumpulkan untuk membangkitkan aktivitas pada video. Proses yang dilakukan adalah proses menghitung kondisi similaritas frame berurutan, proses memilih kepingan aktivitas dan proses membangkitkan aktivitas.

Pengembangan metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci dilakukan dengan tetap berpedoman pada metode yang telah dilakukan sebelumnya. Pengembangan ini dilakukan dengan menentukan skema metode peringkasan video dan mendukung proses pencarian (*video browsing*) dan temu kembali konten video (*video retrieval*), dengan langkah sebagaimana bagan alir pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Bagan Kerja Metode Peringkasan Video

### 3.2.1 Proses Segmentasi

Video yang telah dibagi menjadi beberapa frame sesuai panjang pendeknya durasi video, kemudian dilakukan analisis terhadap nilai-nilai piksel untuk semua frame. Hasil analisis tiap frame dibandingkan dan dilakukan klasifikasi dan pengelompokan frame yang similar dalam segmen yang sama. Segmentasi dilakukan dengan cara mengklasifikasikan frame. Frame awal dibandingkan dengan frame berikutnya, jika kedua frame mempunyai perbedaan nilai di bawah ambang batas yang telah ditetapkan maka kedua frame dalam kondisi *similar* maka kedua frame tersebut dianggap dalam kedudukan segmen yang sama. Jika kedua frame mempunyai nilai perbedaan yang melebihi ambang batas maka dikatakan kedua frame dalam kondisi *dissimilar* dan kedua frame berada dalam segmen yang berbeda. Demikian seterusnya dilakukan terhadap frame berikutnya sampai dengan frame yang terakhir.

### 3.2.2 Proses Pemilihan Frame Kunci

Perbedaan antara dua frame yang dihitung berdasar pada nilai piksel untuk setiap frame. Frame yang similar diambil untuk diseleksi menjadi frame kunci, semua frame kunci dikumpulkan untuk membangkitkan peringkasan video. Proses dilakukan untuk menghitung kondisi similaritas frame berurutan, proses memilih frame kunci dan proses membangkitkan video turunan. Frame yang dipilih inilah yang nanti dikatakan sebagai frame kunci. Pada penelitian ini dilakukan pemilihan frame kunci berdasarkan pada segmentasi rekaman kamera. Segmen yang sudah terbentuk mempunyai frame-frame anggota yang mempunyai nilai similaritas. Dari setiap segmen yang berisi beberapa frame inilah ditentukan frame yang digunakan sebagai perwakilan dari segmen tersebut.

Ada tiga pendekatan untuk menentukan key frame: *sampling-based approach* (key frame dipilih berdasar sampling dari frame video), *shot-based technique* (key frame dipilih dari setiap segmentasi rekaman adegan), and *object-based technique* (key frame dipilih berdasarkan obyek yang ditentukan). *Shot-based technique* dilakukan dengan cara membuat klasifikasi. Klasifikasi dan segmen dibentuk berdasarkan similaritas antar frame. Similaritas ditentukan

dengan melakukan pengukuran terhadap histogram warna tiap frame, penghitungan SAD tiap frame dan perbandingan antar frame melalui operasi titik.

### **3.2.3 Proses Peringkasan Video**

Video berisi beberapa frame gambar yang mempunyai ukuran pixel tertentu. Setiap pixel mempunyai informasi nilai warna yang berbeda. Nilai warna tersebut adalah nilai warna RGB (merah, hijau, dan biru), yang dibaca mulai dari awal piksel (1,1) sampai dengan akhir piksel (n,n) tiap frame. Nilai warna RGB tiap pixel tiap frame dihitung berdasarkan jumlah nilai warna untuk membangkitkan nilai histogram warna. Nilai histogram warna tersebut digunakan sebagai pedoman untuk menentukan jarak dari frame. Jarak antar frame dihitung menggunakan euclidean distance untuk menentukan similaritas tiap frame.

### **3.3 Analisis dan Evaluasi terhadap Metode yang Dikembangkan**

Tahapan ini bertujuan untuk menganalisis pemilihan frame kunci untuk mewakili beberapa frame dari video, tetapi masih bisa memberikan informasi dan mencirikan video aslinya. Tahapan ini juga menganalisis pembentukan segmentasi adegan, sehingga pembagian segmen bisa lebih efektif, tidak terlalu sedikit juga tidak terlalu meluas. Tahap ini dilakukan dengan cara simulasi pemecahan video menjadi frame, penentuan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci.

Pengembangan metode yang dilakukan perlu diuji dengan proses evaluasi terhadap relevansi dan ketepatan hasil, sehingga perlu dilakukan analisis dan evaluasi terhadap metode yang dikembangkan tersebut. Pengujian, analisis dan evaluasi berdasarkan skema pembentukan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci yang sesuai untuk membangkitkan peringkasan video.

Sesuatu yang biasa digunakan dalam mengukur efektivitas dari suatu sistem temu kembali informasi adalah *recall* dan *precision*. Evaluasi menggunakan nilai *recall* dan *precision* dilakukan untuk mengetahui tingkat relevansi dan ketepatan sistem dalam melakukan pencarian informasi yang diminta oleh pengguna. *Recall* merupakan perolehan yang dapat diartikan sebagai kemampuan sistem untuk memanggil kembali dokumen yang dianggap relevan

(sesuai) dengan yang diinginkan oleh pengguna. Nilai ini diperoleh dengan membandingkan jumlah item relevan yang dikembalikan oleh sistem dengan total jumlah item relevan yang berada pada koleksi sistem. *Precision* merupakan ketepatan yang dapat diartikan sebagai kemampuan sistem untuk tidak memanggil kembali dokumen yang dianggap tidak relevan atau tidak sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna. Nilai ini diperoleh dengan membandingkan jumlah item relevan yang dikembalikan dengan total jumlah item yang dikembalikan. Sedangkan pada dunia statistika dikenal juga istilah *accuracy* yang didefinisikan sebagai tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual. Secara umum *recall*, *precision* dan *accuracy* dapat dirumuskan sebagai berikut:

		Nilai sebenarnya	
		TRUE	FALSE
Nilai prediksi	TRUE	TP (True Positive) <i>Corect result</i>	FP (False Positive) <i>Unexpected result</i>
	FALSE	FN (False Negative) <i>Missing result</i>	TN (True Negative) <i>Corect absence of result</i>

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3.1)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3.2)$$

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (3.3)$$

Efektivitas sistem temu kembali informasi dinilai berdasarkan relevan dan tidak relevan yang dikategorikan dalam dua kategori yaitu efektif jika nilainya diatas 50% dan tidak efektif jika nilainya dibawah 50%. Kedua ukuran diatas dinilai dalam bentuk prosentase dengan nilai dari 1% sampai dengan 100%. Nilai *recall* yang semakin besar tidak dapat menunjukkan suatu sistem baik atau tidak. Nilai *recall* tertinggi adalah 1, yang berarti bahwa seluruh dokumen dalam koleksi berhasil ditemukan. Semakin besar nilai *precision* suatu sistem, maka sistem dapat dikatakan baik. Nilai *precision* tertinggi adalah 1, yang berarti seluruh dokumen yang ditemukan adalah relevan.

Sistem temu kembali informasi dianggap baik jika tingkat *recall* maupun *precision*-nya tinggi dengan kondisi ideal bahwa efektivitas sistem temu kembali diperoleh rasio *recall* dan *precision* sama besarnya (1:1). Efektivitas sistem bisa juga diukur hanya berdasarkan tinggi atau rendahnya ketepatan dokumen (*precision*) hal ini disebabkan *recall* sulit diukur karena jumlah seluruh dokumen yang relevan dari dokumen sangat besar.

*F-Measure* merupakan salah satu perhitungan evaluasi dalam informasi temu kembali yang mengkombinasikan hasil nilai *recall* dan nilai *precision*. Nilai *recall* dan nilai *precision* pada keadaan tertentu dapat memiliki bobot yang berbeda, sehingga perlu adanya nilai pembobotan yang membuat kesetaraan nilai evaluasi. Ukuran yang menampilkan timbal balik antara nilai *recall* dan nilai *precision* adalah nilai *F-Measure* yang memberikan bobot harmonik nilai *recall* dan nilai *precision*. Rumus *F-Measure* adalah sebagai berikut:

$$F = \frac{(2 \times recall \times precision)}{(recall+precision)} \quad (3.4)$$

dengan range nilai *F* antara 0 sampai dengan 1

### **3.4 Tahap Penelitian, Implementasi dan Target Luaran**

Penelitian dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama adalah tahap persiapan dan pengumpulan pendukung. Tahap kedua adalah tahap analisis dan penentuan metode terbaik dari metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan berbasis perbedaan histogram, SAD dan operasi titik dari frame kunci. Tahap ketiga pembuatan peringkasan video menggunakan segmentasi adegan.

Tahap penelitian, implementasi dan target luaran dideskripsikan sebagaimana pada Tabel 3.1. Pada tahap analisis dengan melakukan simulasi pemecahan video menjadi frame, penentuan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci menggunakan deteksi adegan dilakukan dengan target luaran berupa paper makalah yang diseminarkan dalam seminar internasional. Paper tersebut diwujudkan dalam dua sub tema judul.

Tabel 3.1 Tahap Penelitian, Implementasi dan Target Luaran

Tahap Penelitian	Implementasi	Target Luaran
<b>Pemilihan frame kunci, segmentasi dan deteksi adegan</b>		
Melakukan simulasi pemecahan video menjadi frame, penentuan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci	Implementasi peringkasan video menggunakan pemilihan frame kunci berbasis <i>shot segmentation</i>	<i>International Conference</i>
	Implementasi pemilihan frame kunci pada <i>shot segmentation</i> untuk membangkitkan kepingan komik	<i>International Conference</i>
<b>Pengembangan metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan</b>		
Skema metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan berbasis operasi titik	Mengembangkan metode peringkasan video untuk mendukung proses pencarian ( <i>video browsing</i> ) dan temu kembali konten video ( <i>video retrieval</i> )	<i>International Journal</i>
<b>Analisis dan evaluasi terhadap metode scene segmentation yang dikembangkan</b>		
Menganalisis dan mengevaluasi metode peringkasan video yang dikembangkan	Mengembangkan metode peringkasan video menggunakan deteksi adegan. Peringkasan video pada penelitian ini dilakukan dengan langkah dan metode sebagai berikut: membagi video menjadi frame/gambar (metode pemecahan), menentukan ciri frame (perbedaan histogram, SAD dan operasi titik), mengukur similaritas frame berurutan, membangkitkan segmentasi berdasarkan adegan ( <i>scene</i> ), membuang frame redundansi dan membangkitkan peringkasan ( <i>summary generation</i> ).	<i>International Journal</i>

Paper pertama mengambil tema tentang implementasi peringkasan video menggunakan pemilihan frame kunci berbasis segmentasi sedangkan paper kedua mengambil tema tentang implementasi pemilihan frame kunci pada segmentasi untuk membangkitkan kepingan komik. Sedangkan kontribusi luaran berupa jurnal difokuskan pada skema metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan berbasis operasi titik. Peringkasan video pada penelitian ini dilakukan dengan langkah dan metode sebagai berikut: membagi video menjadi frame/gambar (metode pemecahan), menentukan ciri frame (metode histogram warna dan histogram abu-abu), mengukur similaritas frame berurutan (metode distance learning), membangkitkan segmen berdasarkan rekaman (*shot*) dan berdasarkan adegan (*scene*), membuang frame redundansi / menentukan segmen (metode frame kunci) dan membangkitkan peringkasan (*summary generation*).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB IV**

### **PERINGKASAN VIDEO MENGGUNAKAN DETEKSI ADEGAN**

Panjang video bisa mencapai beberapa jam sehingga pemirsa harus meluangkan waktu yang panjang untuk menikmatinya. Dengan demikian agar pemirsa bisa menikmati video dengan durasi yang pendek maka dibutuhkan sistem untuk meringkas dan memperoleh abstrak video yang memiliki proses pencarian secara efektif dan efisien. Proses peringkasan bertujuan untuk memungkinkan pengguna dengan cepat memahami konten dari urutan video sehingga peringkasan video tidak boleh mengandung terlalu banyak frame. Pemilihan frame kunci dilakukan dengan cara memilih prioritas terhadap kumpulan frame yang telah terbentuk dari sebuah video. Frame kunci yang telah dipilih dari kumpulan frame dikumpulkan dan digabungkan sesuai dengan urutannya. Gabungan frame kunci tersebut yang digunakan oleh pengguna untuk mengetahui peringkasan dan video abstraksi serta untuk melakukan proses pencarian dan temu kembali video.

Untuk beberapa aplikasi, meringkas konten video sangatlah penting, termasuk pengarsipan dan penyediaan akses koleksi video. Peringkasan video biasanya mengurangi jumlah konten asli, sehingga sistem harus menentukan keputusan tentang frame mana yang harus dimasukkan dan frame mana yang tidak dimasukkan. Peringkasan video juga harus menentukan pemilihan bagian video yang menarik penonton dan mempertahankan cerita asli dari video. Secara umum, upaya yang ada pada peringkasan video dapat dicirikan oleh empat hal utama: segmentasi video, ekstraksi frame kunci, *clustering* berbasis kesamaan dan hasil peringkasan. Teknik paling sederhana untuk meringkas video adalah menggunakan kompresi waktu, yaitu dengan memainkan video secara penuh pada kecepatan yang tinggi tetapi masih bisa dimengerti dengan menampilkan konten dari video tersebut, teknik tersebut biasa disebut dengan teknik *skimming* pada video.

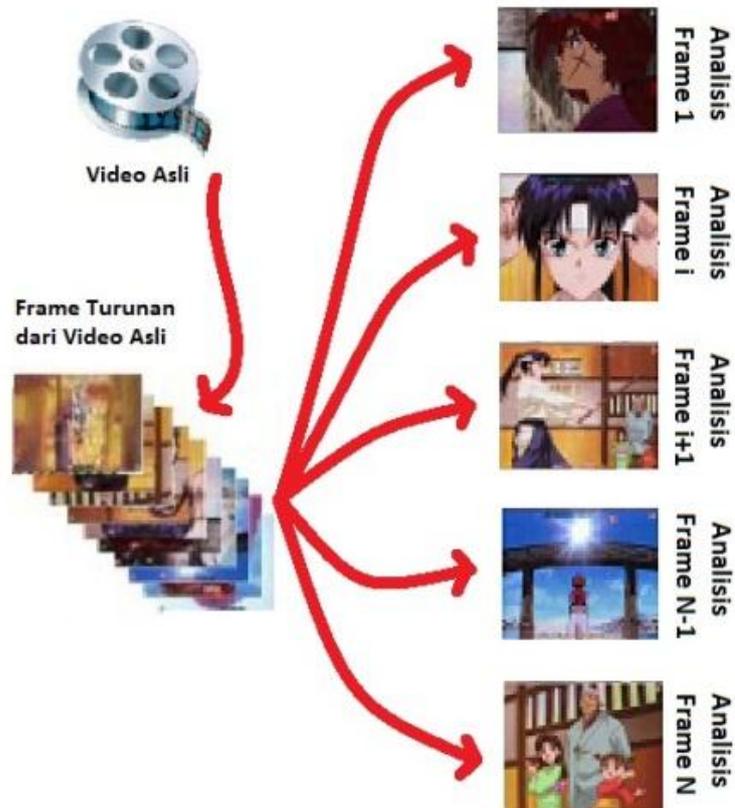
Penggunaan video dari berbagai bidang terus berkembang, sehingga penting untuk mengembangkan sistem yang efisien untuk mengklasifikasi dan

mengindeks sebuah video. Peringkasan video merupakan langkah pokok untuk mengembangkan sistem pengklasifikasian dan pengindeksan video, dimana presentasi video menjadi lebih pendek namun tetap dapat mewakili adegan penting dari video.

#### 4.1 Pra Pemrosesan

Video asli dibagi menjadi beberapa frame sesuai dengan panjang video tersebut sehingga terbentuk beberapa frame mulai dari frame awal sampai dengan frame akhir. Untuk mengurangi dimensi data maka dilakukan pemilihan dan pemotongan frame dengan memilih beberapa frame yang diukur, namun tetap berpedoman pada frame yang berurutan untuk membuat model. Pemilihan tersebut dilakukan dengan kriteria ukuran tertentu, dan berpedoman pada minimalisasi kesalahan prediksi. Proses ini digunakan untuk memilih subset yang relevan dalam membangun sebuah model, yang juga dikenal sebagai pemilihan variabel atau atribut. Teknik *feature selection* ini digunakan dengan dua alasan yaitu: data berlebihan tetapi tidak memberikan informasi lebih dan data tidak relevan karena tidak memberikan informasi yang berguna.

Video  $V$  merupakan sekumpulan frame berurutan yang berjumlah  $N$  frame, dengan penomoran dari frame awal  $F_1, F_2, F_3$  dan seterusnya sampai dengan frame terakhir  $F_n$ . Video  $V$  tersebut dapat dinotasikan dalam urutan frame  $V = (F[k,l,1], F[k,l,2], \dots, F[k,l,n])$ , dengan  $F[k,l,n]$  merupakan frame  $F[k,l]$  yang mempunyai piksel  $(k,l)$  dan mempunyai nomor urut frame yang ke  $n$ . Video asli  $V$  dapat dijabarkan dalam beberapa frame sesuai dengan panjang video tersebut, semakin panjang durasi video semakin banyak frame yang terbentuk, sebagaimana terlihat dalam Gambar 4.1, mulai dari frame awal ( $f_1$ ) sampai dengan frame akhir ( $f_n$ ).



Gambar 4.1 Pra Pemrosesan

*Feature selection* digunakan untuk mengurangi dimensi data (kumpulan frame  $F_1...F_n$ ), dengan cara memilih beberapa frame yang diukur untuk membuat model. Pemilihan didasarkan pada kriteria dengan ukuran tertentu, dan berpedoman pada minimalisasi kesalahan prediksi. *Feature selection* merupakan proses untuk memilih subset yang relevan untuk membangun sebuah model, yang juga dikenal sebagai pemilihan variabel atau atribut. Teknik *feature selection* digunakan dengan dua alasan: data berisi banyak frame berlebihan tetapi frame tersebut tidak memberikan informasi lebih dari frame yang sedang dipilih; frame tidak relevan karena tidak memberikan informasi yang berguna. *Feature selection* juga berguna sebagai bagian dari proses untuk analisis data.

Peringkasan video adalah proses mengurangi dokumen video untuk menciptakan sebuah peringkasan yang tetap mempertahankan poin penting dari dokumen video asli. Metode abstraksi bekerja dengan cara memilih bagian dari

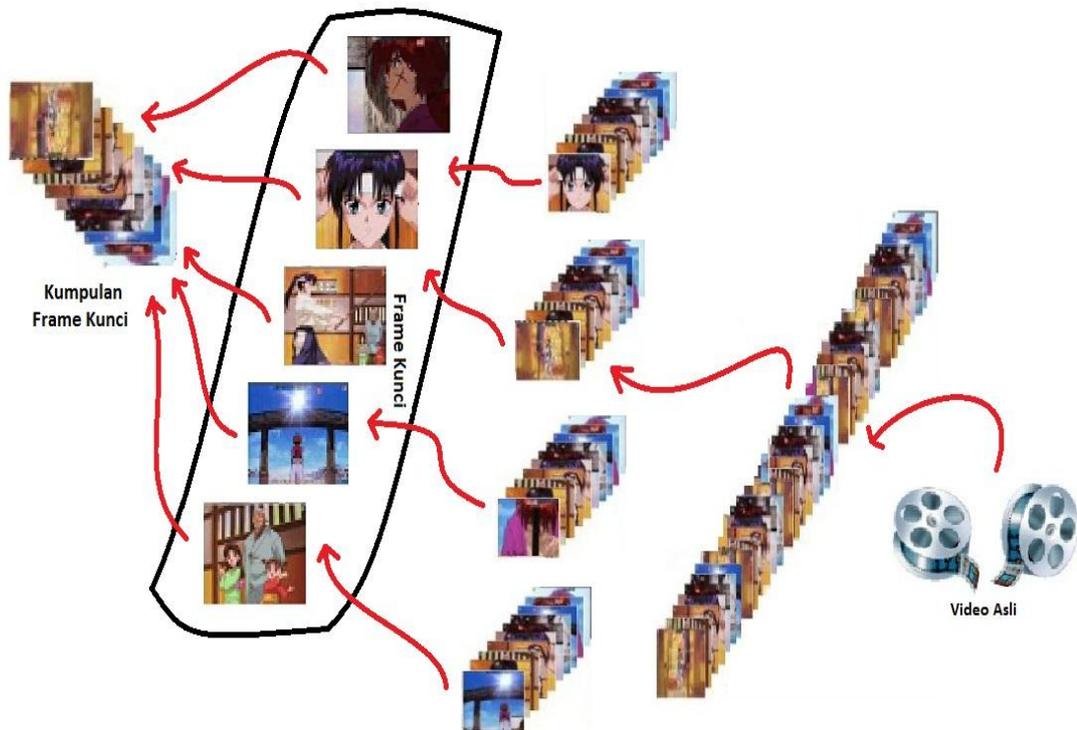
frame atau adegan dalam video asli untuk membentuk peringkasan. Sebaliknya, metode skimming membangun representasi menggunakan teknik alami untuk membuat peringkasan yang lebih dekat dengan cara mengompres video untuk mempercepat durasinya. Suatu video yang memiliki ukuran yang panjang mengakibatkan pemirsa mengalami kesulitan bila harus melihat dan menyerap semua informasi dari video tersebut. Peringkasan video menghasilkan suatu produk video baru yang tetap memiliki dan mengandung bagian penting dari video asli.

## **4.2 Proses Similaritas**

### **4.2.1 Proses Similaritas Menggunakan Metode Histogram**

Terdapat dua bentuk abstraksi video, yaitu kumpulan frame kunci dan *video skim*. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan yang pertama, yaitu kumpulan frame kunci. Kumpulan frame kunci pada Gambar 4.2 dibangun dari pemilihan frame, menggunakan alat histogram, karena histogram merupakan alat yang baik untuk pemrosesan video (Boreczky and Rowe, 1996). Nilai histogram dihitung untuk setiap frame pada video asli, kemudian nilai histogram setiap frame dibandingkan. Jika dua frame yang dibandingkan mempunyai kondisi similar, maka dianggap bahwa frame tersebut berlebihan tetapi tidak memberikan informasi lebih dari pada frame yang sedang dipilih, sehingga frame tersebut dihilangkan.

Video dibagi menjadi beberapa frame, kemudian diberikan indeks untuk setiap frame. Dengan mengacu pada urutan indeks tersebut, setiap frame dibaca berdasarkan piksel untuk seluruh piksel dalam frame tersebut. Pembacaan piksel memberikan informasi berupa nilai warna merah (R), warna hijau (G) dan warna biru (B) atau RGB, dengan skala 256 warna untuk setiap piksel. Informasi warna dihitung jumlahnya berdasarkan tiga warna (Red / Green / Blue). Perhitungan histogram warna dilakukan untuk masing-masing warna RGB (*red, green and blue*), demikian juga untuk penghitungan histogram warna abu-abu (*grey color*).

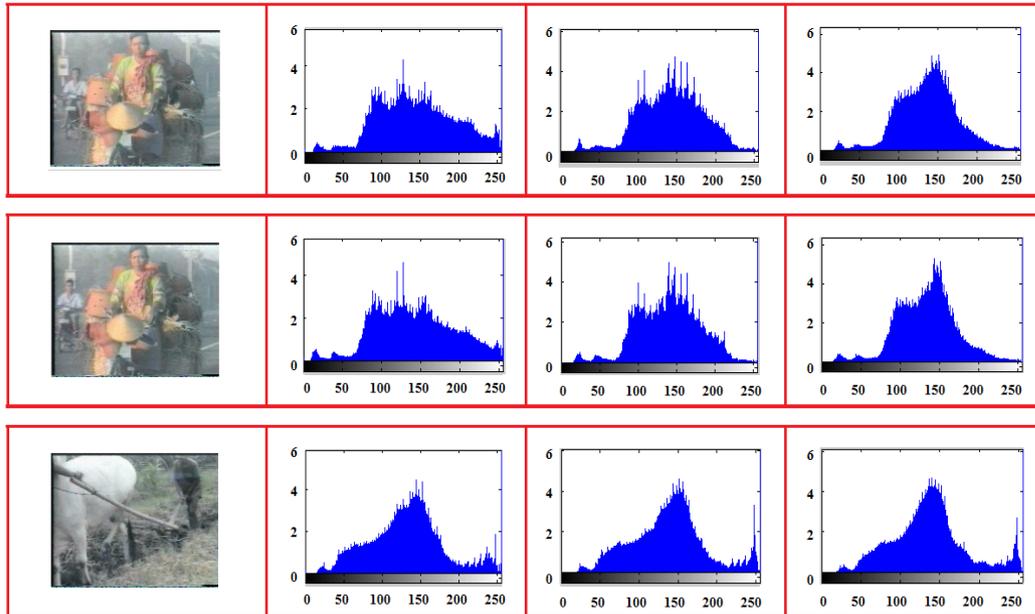


Gambar 4.2 Pemilihan Frame Kunci

Hasil perhitungan similaritas menggunakan histogram dapat ditunjukkan grafiknya sebagaimana Gambar 4.3. Bentuk grafik histogram menunjukkan hasil yang mirip jika dua buah frame similar, sebaliknya jika dua buah frame merupakan gambar yang tidak similar maka menghasilkan grafik histogram yang tidak mirip. Hal ini bisa dilihat dalam contoh Gambar 4.3 yang menunjukkan hasil grafis histogram untuk frame #0091 dan frame #0092 yang similar, demikian juga grafis histogram untuk frame #0092 dan frame #0093 yang tidak similar.

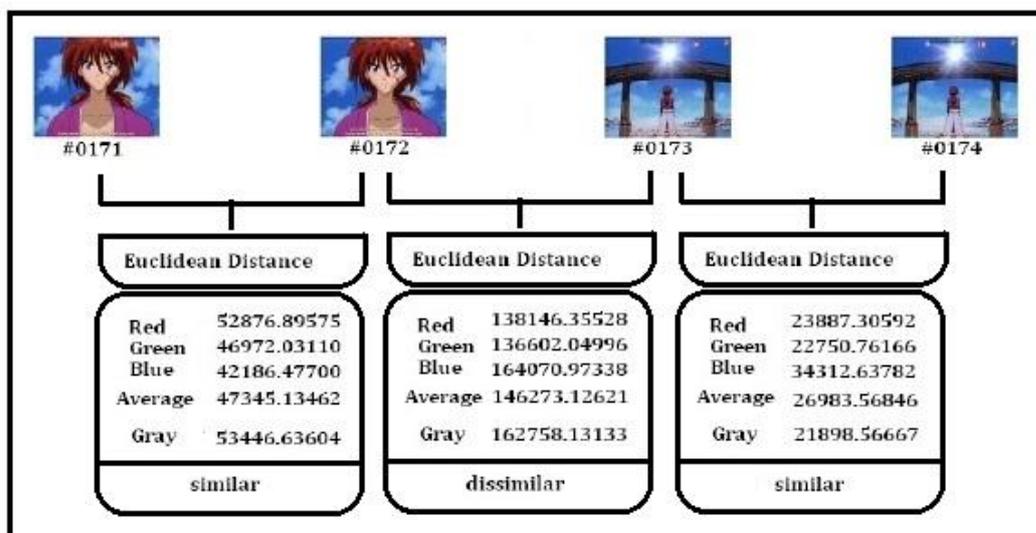
Dua buah frame yang berurutan dibandingkan nilai histogram warnanya menggunakan pencarian jarak kedua histogram. Perhitungan jarak histogram kedua frame menggunakan *Euclidean distance* dengan rumusan:

$$S = \sqrt{\sum (X_i - Y_i)^2} \quad (4.1)$$



Gambar 4.3 Grafik Penghitungan Similaritas

Dua buah frame merupakan frame yang *similar*, jika jarak antara dua frame tersebut sama dengan atau lebih kecil dari limit batasan yang ditentukan (*threshold*), dan kedua frame disebut *dissimilar* jika jarak keduanya melebihi ambang batasnya, sebagaimana contoh dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses Similaritas Berdasarkan Euclidean Distance

Misal dua buah frame dibandingkan (frame #071 dan frame #072, maka histogram frame pertama dihitung terlebih dahulu, demikian juga histogram untuk frame kedua. Diperoleh hasil perhitungan histogram frame pertama (frame #071): warna merah (R) diperoleh SQ-r [1-256] = 230, 322, 305..., 978378; warna hijau (G) diperoleh SQ-g [1-256] = 289, 684, 1111 ..., 979340; warna biru (B) diperoleh SQ-b [1-256] = 3503, 3192, 3501 ..., 983975; dan warna abu-abu (*Gray*) diperoleh SQ-y [1-256] = 0, 0, 3 ..., 975543. Sedangkan hasil perhitungan histogram frame kedua (frame #072): warna merah (R) diperoleh SQ-r [1-256] = 222, 468, 310 ..., 978358; warna hijau (G) diperoleh SQ-g [1-256] = 172, 377, 522 ..., 979335; warna biru (B) diperoleh SQ-b [1-256] = 1652, 1612, 2219 ..., 983752; dan warna abu-abu diperoleh SQ-y [1-256]= 13, 4, 4 ..., 975479.

Dari hasil nilai tiap warna akan diperoleh Jumlah nilai perbedaan rata-rata tiap warna. Untuk warna merah SQ-r [1]=  $(222 - 230)^2 = 64$ ; SQ-r [2]=  $(468 - 322)^2 = 21316$ ; dan seterusnya sampai dengan SQ-r [256]=  $(978358 - 978378)^2 = 400$ ; sehingga diperoleh *Sum of SQ-r*= SQ-r [1] + SQ-r [2] + ... + SQ-r [256]=2795966104 dan *The square root of SQ-r* = 52876.89575. Untuk warna hijau SQ-g [1] =  $(172 - 289)^2 = 13689$ ; SQ-g [2]=  $(377 - 684)^2 = 94249$ ; dan seterusnya sampai dengan SQ-g [256] =  $(979335 - 979340)^2 = 25$ ; sehingga diperoleh *Sum of SQ-g* = SQ-g [1] + SQ-g [2] + ... + SQ-g [256] = 2206371706 dan *The square root of SQ-g* = 46972.03110. Untuk warna biru SQ-b [1] =  $(1652 - 3503)^2 = 3426201$ ; SQ-b [2] =  $(1612 - 3192)^2 = 2496400$ ; dan seterusnya sampai dengan SQ-b [256] =  $(983752 - 983975)^2 = 49729$ ; sehingga diperoleh *Sum of SQ-b* = SQ-b [1] + SQ-b [2] + ... + SQ-b [256] = 1779698842 dan *The square root of SQ-b* = 42186.47700. Demikian juga warna abu-abu SQ-y [1] =  $(13 - 0)^2 = 169$ ; SQ-y [2] =  $(4 - 0)^2 = 16$ ; dan seterusnya sampai dengan SQ-y [256] =  $(975479 - 975543)^2 = 4096$ ; sehingga diperoleh *Sum of SQ-y* = SQ-y [1] + SQ-y [2] + ... + SQ-y [256] = 2856542904 dan *The square root of SQ-y* = 53446.63604.

Penggabungan ketiga warna RGB diperoleh rata-rata hasil sebagai berikut:

*Average of RGB color = The square root of SQ-r + The square root of SQ-g + The square root of SQ-b = (52876.89575 + 46972.03110 + 42186.47700) / 3 = 142035.40386 / 3 = 47345.13462.* Sehingga hasil *Average of RGB color* (47345.13462) < Threshold (60000) yang menghasilkan perbandingan Frame #0171 and #0172 memberikan kondisi similar.

Demikian juga untuk warna abu-abu  $SQ-y [1] = (13 - 0)^2 = 169$ ;  $SQ-y [2] = (4 - 0)^2 = 16$ ; dan seterusnya sampai dengan  $SQ-y [256] = (975479 - 975543)^2 = 4096$  sehingga diperoleh *Sum of SQ-y = SQ-y [1] + SQ-y [2] + ... + SQ-y [256] = 2856542904* dan *The square root of SQ-y(53446.63604) < Threshold (60000)* yang menghasilkan Frame #0171 and #0172 dalam kondisi similar.

Pengambilan keputusan bahwa dua frame berurutan dikatakan similar jika *RGB Color* menghasilkan kondisi similar dan *Gray Color* juga menghasilkan kondisi similar. Sedangkan dua frame berurutan dikatakan dalam kondisi dissimilar jika salah satu atau keduanya (*RGB Color* dan *Gray Color*) menunjukkan dissimilar.

#### **4.2.2 Proses Similaritas Menggunakan Metode *Sum of Absolut Difference* (SAD)**

Algoritme pencocokan blok merupakan algoritme yang sering digunakan dalam metode estimasi gerakan. Suatu blok citra dibandingkan dengan blok citra yang lain berdasarkan perbedaan tertentu. *Sum of Absolut Difference* (SAD) merupakan salah satu cara untuk melakukan pengukuran dari perbedaan tersebut. Dalam penelitian ini SAD digunakan untuk mengukur perbedaan citra pada frame pertama dengan frame berikutnya:

$$SAD(i, j) = \sum_{(i,j) \in W} |I_1(i, j) - I_2(x + i, y + j)| \quad (4.2)$$

Perhitungan nilai SAD dari Frame I dan Frame II pada sel (671,221) dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

Nilai RGB pada sel (671,221) untuk Frame I = (59; 92; 135) dan Frame II = (50; 88; 127). Sehingga nilai SAD dari Frame I dan Frame II untuk warna merah (R) =  $|50-59| = |-9| = 9$ ; untuk warna hijau (G) =  $|88-92| = |-4| = 4$ ; untuk warna biru (B) =  $|127-135| = |-8| = 8$ . Sampai dengan sel (671,221) diperoleh nilai SAD kumulatif untuk merah (R) =  $0+9 = 9$ ; untuk warna hijau (G) =  $0+4 = 4$ ; untuk warna biru (B) =  $0+8 = 8$ .

Perhitungan nilai SAD dari Frame I dan Frame II pada sel (671,222) dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

Nilai RGB pada sel (671,222) untuk Frame I = (58; 92; 137) dan Frame II = (50; 89; 130). Sehingga nilai SAD dari Frame I dan Frame II untuk warna merah (R) =  $|50-58| = |-8| = 8$ ; untuk warna hijau (G) =  $|89-92| = |-3| = 3$ ; untuk warna biru (B) =  $|130-137| = |-7| = 7$ . Sampai dengan sel (671,222) diperoleh nilai SAD kumulatif untuk merah (R) =  $9+8 = 17$ ; untuk warna hijau (G) =  $4+3 = 7$ ; untuk warna biru (B) =  $8+7 = 15$ .

Contoh untuk pencarian nilai piksel terhadap dua buah frame dengan nilai piksel antara (671,221) sampai dengan (675,225) dijabarkan sebagaimana pada Gambar 4.5.

Contoh Sum of Absolut Difference untuk Sel (671,221) sd (675,225)

Cell	Frame I (RGB)	Frame II (RGB)	Absolut Diff	Sum (Kumulatif)
(671,221)	59 *** 92 *** 135	50 *** 88 *** 127	9 *** 4 *** 8	9 *** 4 *** 8
(671,222)	58 *** 92 *** 137	50 *** 89 *** 130	8 *** 3 *** 7	17 *** 7 *** 15
(671,223)	56 *** 92 *** 142	50 *** 88 *** 137	6 *** 4 *** 5	23 *** 11 *** 20
(671,224)	53 *** 93 *** 145	47 *** 88 *** 142	6 *** 5 *** 3	29 *** 16 *** 23
(671,225)	52 *** 92 *** 153	46 *** 88 *** 148	6 *** 4 *** 5	35 *** 20 *** 28
(672,221)	59 *** 92 *** 133	50 *** 88 *** 125	9 *** 4 *** 8	44 *** 24 *** 36
(672,222)	59 *** 93 *** 138	49 *** 88 *** 129	10 *** 5 *** 9	54 *** 29 *** 45
(672,223)	56 *** 92 *** 142	47 *** 87 *** 136	9 *** 5 *** 6	63 *** 34 *** 51
(672,224)	53 *** 92 *** 147	46 *** 87 *** 141	7 *** 5 *** 6	70 *** 39 *** 57
(672,225)	52 *** 92 *** 153	46 *** 88 *** 148	6 *** 4 *** 5	76 *** 43 *** 62
(673,221)	59 *** 92 *** 133	51 *** 89 *** 126	8 *** 3 *** 7	84 *** 46 *** 69
(673,222)	58 *** 92 *** 137	48 *** 90 *** 130	10 *** 2 *** 7	94 *** 48 *** 76
(673,223)	54 *** 91 *** 143	47 *** 89 *** 139	7 *** 2 *** 4	101 *** 50 *** 80
(673,224)	52 *** 91 *** 148	46 *** 89 *** 144	6 *** 2 *** 4	107 *** 52 *** 84
(673,225)	51 *** 91 *** 152	45 *** 90 *** 149	6 *** 1 *** 3	113 *** 53 *** 87
(674,221)	59 *** 92 *** 133	50 *** 90 *** 126	9 *** 2 *** 7	122 *** 55 *** 94
(674,222)	58 *** 92 *** 137	48 *** 90 *** 130	10 *** 2 *** 7	132 *** 57 *** 101
(674,223)	54 *** 91 *** 143	46 *** 90 *** 139	8 *** 1 *** 4	140 *** 58 *** 105
(674,224)	52 *** 91 *** 148	44 *** 89 *** 144	8 *** 2 *** 4	148 *** 60 *** 109
(674,225)	51 *** 91 *** 152	45 *** 90 *** 149	6 *** 1 *** 3	154 *** 61 *** 112
(675,221)	59 *** 92 *** 133	49 *** 89 *** 125	10 *** 3 *** 8	164 *** 64 *** 120
(675,222)	58 *** 92 *** 137	48 *** 90 *** 130	10 *** 2 *** 7	174 *** 66 *** 127
(675,223)	55 *** 91 *** 143	46 *** 89 *** 134	9 *** 2 *** 9	183 *** 68 *** 136
(675,224)	52 *** 91 *** 148	45 *** 88 *** 141	7 *** 3 *** 7	190 *** 71 *** 143
(675,225)	51 *** 91 *** 152	44 *** 89 *** 148	7 *** 2 *** 4	197 *** 73 *** 147
		SAD Red ***	SAD Green ***	SAD Blue
Sum of Absolut Diff (SAD)	<====>	197.000 ***	73.000 ***	147.000
Rata2 SAD	<====>	7.880 ***	2.920 ***	5.880
>>				

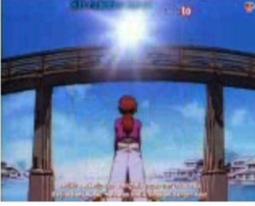
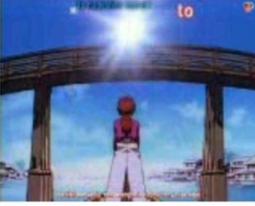
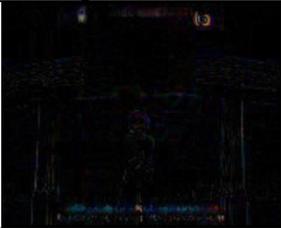
Gambar 4.5 Sebagian Contoh Nilai Sum of Absolut Difference (SAD)

Setiap frame yang berurutan dibandingkan nilai pikselnya (RGB) sehingga ditemukan perbedaan nilai antara piksel pada frame pertama dan nilai piksel pada frame kedua. Seluruh nilai perbedaan dijumlahkan sehingga diperoleh nilai yang dijadikan pedoman penentuan similaritas terhadap dua buah frame berurutan tersebut menggunakan SAD. Hasil perbandingan nilai piksel menggunakan SAD diperoleh untuk seluruh frame dari Video\_01. Pada contoh Gambar 4.6 ditampilkan nilai SAD untuk frame #0171 dan #0172, frame #0172 dan #0173, serta frame #0173 dan #0174.

Perhitungan similaritas dari frame #0171 dan #0172 diperoleh nilai SAD untuk merah (R) = 52457412; untuk warna hijau (G) = 49796914; untuk warna biru (B) = 51658051. Ketiga nilai SAD (nilai RGB) merupakan nilai yang berada di bawah ambang batas, sehingga dikatakan bahwa kedua frame (#0171 dan #0172) merupakan frame yang similar, sebagaimana terlihat dalam Gambar 4.7 pada baris nomor 1. Perhitungan similaritas dari frame #0173 dan #0174 diperoleh nilai SAD untuk merah (R) = 15252531; untuk warna hijau (G) = 14498047; untuk warna biru (B) = 19289583. Ketiga nilai SAD (nilai RGB) merupakan nilai yang berada di bawah ambang batas, sehingga dikatakan bahwa kedua frame (#0173 dan #0174) merupakan frame yang similar, sebagaimana terlihat dalam Gambar 4.7 pada baris nomor 3.

Demikian juga untuk perhitungan similaritas dari frame #0172 dan #0173 diperoleh nilai SAD untuk merah (R) = 138989536; untuk warna hijau (G) = 196804557; untuk warna biru (B) = 246917026. Ketiga nilai SAD (nilai RGB) merupakan nilai yang melebihi ambang batas, sehingga dikatakan bahwa kedua frame (#0172 dan #0173) merupakan frame yang dissimilar, sebagaimana terlihat dalam Gambar 4.7 pada baris nomor 2.



1	2	3
<b>#0171 &gt;&lt; #0172</b>	<b>#0172 &gt;&lt; #0173</b>	<b>#0173 &gt;&lt; #0174</b>
Frame Awal #0171	Frame Awal #0172	Frame Awal #0173
		
Frame Selanjutnya #0172	Frame Selanjutnya #0173	Frame Selanjutnya #0174
		
Gabung (#0171; #0172)	Gabung (#0172; #0173)	Gabung (#0173; #0174)
		
Nilai SAD (#0171; #0172)	Nilai SAD (#0172; #0173)	Nilai SAD (#0173; #0174)
<b><u>Sum of Absolut Diference</u></b> 52457412<60000000 49796914<60000000 51658051<60000000 <b><u>Rata2 SAD</u></b> 13,730 13,033 13,520 <b>SIMILAR</b>	<b><u>Sum of Absolut Diference</u></b> 138989536>60000000 196804557>60000000 246917026>60000000 <b><u>Rata2 SAD</u></b> 36,377 51,509 64,625 <b>DISSIMILAR</b>	<b><u>Sum of Absolut Diference</u></b> 15252531<60000000 14498047<60000000 19289583<60000000 <b><u>Rata2 SAD</u></b> 3,992 3,795 5,049 <b>SIMILAR</b>

Gambar 4.7 Hasil Ringkasan Nilai SAD untuk frame #0171, #0172, #0173, #0174

Perbandingan dikerjakan pada frame awal dan frame berikutnya (misal, frame awal adalah #0287 dan frame berikutnya adalah #0288) dimulai dari sel pertama sampai dengan sel terakhir (sel(1,1) sampai dengan sel(1667,2292). Sebagai contoh, pada sel (897,468), frame #0287 (R = 34, G = 77, B = 123), frame #0288 (R = 77, G = 44, B = 159), Absolute difference (R =  $|34-77| = 43$ ; G =  $|77-44| = 33$ ; B =  $|123-159| = 36$ ), cumulative / SAD (R = 22021274, G = 19723244, B = 22398248).

Penerapan perhitungan dikerjakan untuk semua sel, sehingga diperoleh nilai SAD untuk warna merah, hijau dan biru adalah sebagai berikut: 59749215; 49232135; 51987923. Dengan menggunakan ukuran piksel 1667x2292 berarti terdapat 3820764 sel. Rata-rata nilai untuk SAD warna merah, hijau dan biru adalah 15,63803; 12,88542; 13,60668 (Gambar 4.8).

Perbandingan frame #0288 dan #0289 juga dikerjakan pada sel (1,1) sampai dengan sel (1667,2292), dan diperoleh nilai SAD (R,G,B) 239213911; 234921915; 243298143, rata-rata nilai SAD (R,G,B) 62,60892089; 61,48558639; 63,67787778, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.9.

Frame #0288 dan #0289 bersifat dissimilar, sedangkan frame #0287 dan #0288 adalah similar. Hal yang sama juga diterapkan untuk penghitungan similaritas pada perbandingan frame yang lainnya, sehingga diperoleh hasil untuk keseluruhan perbandingan antar frame dalam seluruh video eksperimen.

#### **4.2.3 Proses Similaritas Menggunakan Metode Operasi Titik**

Frame kunci merupakan frame yang dipilih dari video yang dapat mewakili konten video penting. Pemirsa dapat menikmati konten video dengan menampilkan frame kunci. Pemilihan frame kunci diterapkan dengan menggunakan proses kemiripan frame berdasarkan operasi titik. Operasi titik berhubungan erat dengan berbagai teknik pengolahan citra, termasuk perbedaan frame, koreksi gamma dan *peak signal to noise ratio* (PSNR).

Sum of Absolut Difference (1667x2292)													
Cell	Frame1			Frame2			Absolut			Sum (Komulatif)			
	R	G	B	R	G	B	Difference	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
(1,1)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
(1,2)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
.....													
(2,1)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
(2,2)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
.....													
(897,467)	34	76	123	76	45	155	42	31	32	22021231	19723211	22398212	
(897,468)	34	77	123	77	44	159	43	33	36	22021274	19723244	22398248	
(897,469)	35	77	122	75	43	153	40	34	31	22021314	19723278	22398279	
.....													
(1667,2290)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	59749215	49232135	51987923	
(1667,2291)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	59749215	49232135	51987923	
(1667,2292)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	59749215	49232135	51987923	
Sum of Absolut Difference (SAD)										59749215	49232135	51987923	
Cell (1667x2292) =										3820764	3820764	3820764	
Average of SAD (SAD / Cell)										15,63803	12,88542	13,60668	

Gambar 4.8 Nilai SAD dari Perbandingan Dua Frame (#287 dan #288) pada Kondisi Similar

Sum of Absolut Difference (1667x2292)													
Cell	Frame1			Frame2			Absolut			Sum (Komulatif)			
	R	G	B	R	G	B	Difference	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
(1,1)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
(1,2)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
.....													
(2,1)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
(2,2)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	0	0	0	0
.....													
(897,467)	76	45	155	54	32	23	22	13	132	58792111	73298219	132198231	
(897,468)	77	44	159	54	32	23	23	12	136	58792134	73298231	132198367	
(897,469)	75	43	153	55	33	21	20	10	132	58792154	73298241	132198499	
.....													
(1667,2290)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	239213911	234921915	243298143	
(1667,2291)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	239213911	234921915	243298143	
(1667,2292)	255	255	255	255	255	255	0	0	0	239213911	234921915	243298143	
Sum of Absolut Difference (SAD)										239213911	234921915	243298143	
Cell (1667x2292) =										3820764	3820764	3820764	
Average of SAD (SAD / Cell)										62,60892	61,48559	63,67788	

Gambar 4.9 Nilai SAD dari Perbandingan Dua Frame (#288 dan #289) pada Kondisi Dissimilar

Frame terdiri dari beberapa piksel yang memiliki nilai informasi warna dalam bentuk numerik yang disajikan dalam bilangan bulat 8bit sebanyak tiga kali atau 24 bit. Setiap frame memiliki nilai warna yang berbeda. Perbedaan nilai frame menyebabkan perbedaan jarak dan perbedaan nilai pixel antara dua frame. Bentuk umum perbedaan jarak antara dua frame dengan jarak *Euclidean* adalah sebagaimana persamaan 4.3.

$$D^C = \sqrt{\sum_{i=1}^{M \times N} (PF_i^C - PF_i^C)^2} \quad (4.3)$$

C = warna (R,G,B)  
i = piksel  
MxN = ukuran frame  
PF = nilai piksel dari frame terpilih  
PF' = nilai piksel dari frame berikutnya

Nilai numerik piksel dapat dikaitkan dengan pencahayaan yang sebenarnya, hubungan ini disebut dengan gamma. Sedangkan nilai perbedaan antara dua frame (frame yang dipilih dan pencahayaan sebenarnya) disebut dengan koreksi gamma. Dalam hal ini, frame yang dipilih dianggap sebagai frame yang belum terpengaruh oleh koreksi gamma (F) dan frame berikutnya diasumsikan sebagai frame yang telah terpengaruh oleh koreksi gamma (F'). Secara umum, bentuk transformasi gamma dapat ditulis dalam persamaan (4.4).

$$\delta_i^C = \frac{\log_{10} \left( \frac{m-1 F_i^C}{255} \right)}{\log_{10} \left( \frac{m F_i^C}{255} \right)} \quad (4.4)$$

m = jumlah frame  
i = piksel  
C = warna (R,G,B)  
F = frame terpilih (frame tanpa koreksi gamma)  
F' = frame berikutnya (menggunakan koreksi gamma)  
δ = koreksi gamma (0 < δ < 1)

Penilaian similaritas terhadap dua buah frame dapat dilakukan dengan dua kriteria, yaitu kriteria objektif dan kriteria subjektif. Kriteria obyektif dapat dilakukan dengan cara membuat fungsi matematis untuk menentukan selisih atau kemiripan antara kedua frame. Dengan frame berukuran MxN maka antara frame awal dan frame berikutnya dapat ditentukan nilai MSE (*mean square error*) sebagaimana ditunjukkan oleh persamaan (4.5).

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} \left[ \hat{P}(x, y) - P(x, y) \right]^2 \quad (4.5)$$

M = banyak baris dari frame (*row*)

N = banyak kolom dari frame (*column*)

$P(x, y)$  = nilai piksel dari frame terpilih

$\hat{P}(x, y)$  = nilai piksel dari frame berikutnya

Perbandingan antara dua frame (frame terpilih dan frame berikutnya) menyebabkan selisih atau kesalahan (*error* atau *noise signal*) yang disebut *peak signal to noise ratio* yang dilambangkan oleh PSNR dengan menggunakan persamaan (4.6). Jika nilai MSE lebih rendah maka menunjukkan bahwa dua buah frame yang dibandingkan mempunyai kemiripan (lebih mirip). Jika nilai PSNR semakin besar maka menunjukkan bahwa dua buah frame semakin mirip.

$${}_{m-1}^m PSNR_i^c = 10 \log_{10} \left( \frac{255^2}{{}_{m-1}^m MSE_i^c} \right) \quad (4.6)$$

m = jumlah frame

i = piksel

C = warna (R,G,B)

MSE = nilai MSE (*mean square error*)

PSNR = nilai PSNR (*peak signal to noise ratio*)

Dalam penelitian ini digunakan metode segmentasi adegan yang berdasarkan pada pengoperasian titik, operasi yang biasa diterapkan pada setiap frame, yaitu perbedaan frame, koreksi gamma dan peak signal to noise ratio.

Metode pengoperasian dilakukan dengan penghitungan kemiripan frame terhadap semua nilai piksel, nilai yang dihitung berdasarkan nilai warna RGB (merah, hijau, dan biru), antara frame awal dan frame berikutnya. Proses penghitungan kemiripan frame berurutan bertujuan mendeteksi transisi antar frame sehingga ditemukan batas adegan dalam sebuah video. Frame kunci adalah sub bagian dari video yang dapat mewakili konten video dan dapat memberikan informasi tentang video asli namun menggunakan lebih sedikit frame. Pembentukan frame kunci bertujuan membuat video lebih pendek tanpa mengurangi informasi inti, dengan meminimalkan jumlah frame dan menghilangkan redundansi frame.

Semua frame dihitung nilai similaritasnya dengan menggunakan metode operasi yang sama. Hasil perbandingan antara dua frame (contoh: frame#0373 - frame#0376) ditunjukkan pada Tabel 4.1 (perbedaan frame), Tabel 4.2 (koreksi gamma) dan Tabel 4.3 (PSNR). Aplikasi tiga metode ini menciptakan nilai kombinasi yang berbeda untuk perbandingan frame yang berbeda. Jika ketiga metode menghasilkan kondisi yang sama maka kombinasi tersebut disebut similar. Jika operasi tiga metode menyebabkan dua frame dalam kondisi berbeda maka dikatakan dissimilar.

Tabel 4.1 Nilai Similaritas Perbedaan Frame

Frame	Red	Green	Blue	Rata	Ket
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
#0373-#0374	1.88655	2.00988	2.00575	1.96739	Similar
#0374-#0375	26.63293	22.55145	18.37646	22.52028	Dissimilar
#0375-#0376	0.54072	0.70613	0.53263	0.59316	Similar
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Tabel 4.2 Nilai Similaritas Gamma Correction

Frame	Red	Green	Blue	Rata	Ket
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
#0373-#0374	0.95098922	0.95996575	0.95792674	0.95629390	Similar
#0374-#0375	0.60008055	0.64589050	0.68210545	0.64269217	Dissimilar
#0375-#0376	0.97845369	0.98435614	0.98028198	0.98103060	Similar
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Tabel 4.3 Nilai Similaritas PSNR (frame #0372 – frame #0378)

Frame	Red	Green	Blue	Rata	Ket
...	...	...	...	...	...
#0373-#0374	30.59189	30.24738	30.06772	30.30233	Similar
#0374-#0375	14.25604	15.28285	16.36976	15.30288	Dissimilar
#0375-#0376	39.53136	37.98148	39.40038	38.97107	Similar
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Perbandingan dilakukan mulai dari frame awal (contoh: frame #0373) dan frame berikutnya (frame #0374), mulai dari titik pertama (sel (1, 1)) sampai titik terakhir (sel (M, N)).

Nilai perbedaan dari frame #0373 dan frame #0374: Merah = 1.88655; Hijau = 2.00988; Biru = 2.00575; Rata-rata = 1.96739; Hasil = Similar1.

Nilai koreksi gamma dari frame #0373 dan frame #0374: Merah = 0.95098922; Hijau = 0.95996575; Biru = 0.95792674; Rata-rata = 0.95629390; Hasil = Similar2.

Nilai PSNR dari frame #0373 dan frame #0374: Red = 30.59189; Hijau = 30.24738; Biru = 30.06772; Rata-rata = 30.30233; Hasil = Similar3.

Menghasilkan nilai perbandingan dari frame #0373 dan frame #0374 = Similar1 x Similar2 x Similar3 = Similar.

Perbandingan berikutnya dilakukan pada semua frame untuk semua titik (sel) setiap frame, mulai dari titik pertama sampai titik terakhir. Sebagai contoh kedua (kondisi berbeda): frame awal (contoh: frame #0374) dan frame berikutnya (frame #0375).

Nilai perbedaan frame dari frame #0374 dan frame #0375: Red = 26.63293; Hijau = 22.55145; Biru = 18.37646; Rata-rata = 22.52028; Hasil = Dissimilar1.

Nilai koreksi gamma dari frame #0374 dan frame #0375: Red = 0.60008055; Hijau = 0.64589050; Biru = 0,68210545; Rata-rata = 0.64269217; Hasil = Dissimilar2.

Nilai PSNR dari frame #0374 dan frame #0375: Red = 14.25604; Hijau = 15.28285; Biru = 16.36976; Rata-rata = 15.30288; Hasil = Dissimilar3.

Menghasilkan nilai perbandingan dari frame #0374 dan frame #0375 =  
 $\text{Dissimilar}_1 \times \text{Dissimilar}_2 \times \text{Dissimilar}_3 = \text{Dissimilar}$ .

Perbandingan yang sama dilakukan pada semua frame untuk semua titik operasi (sel).

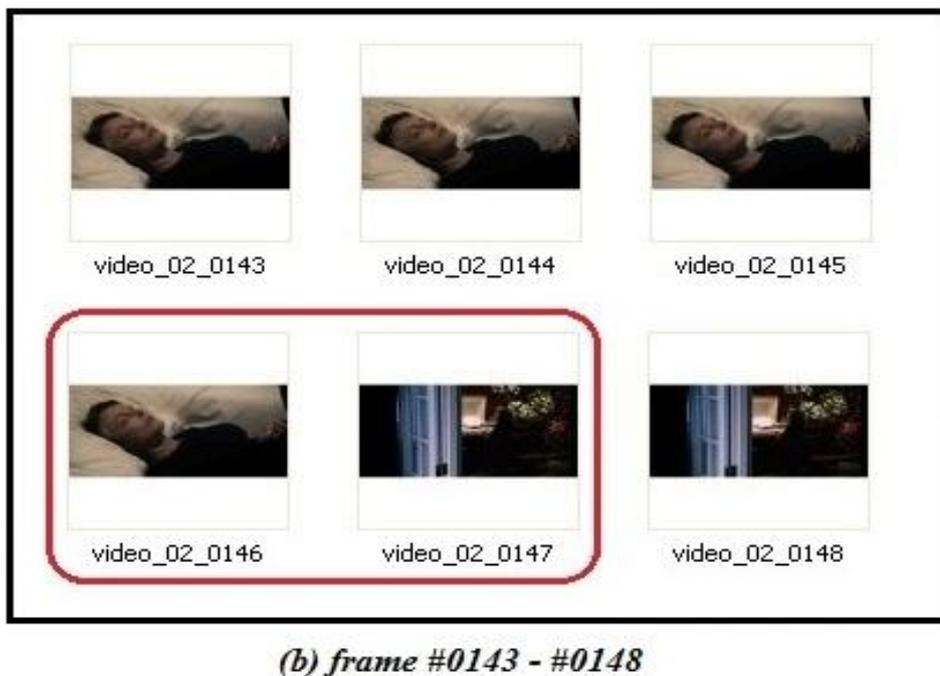
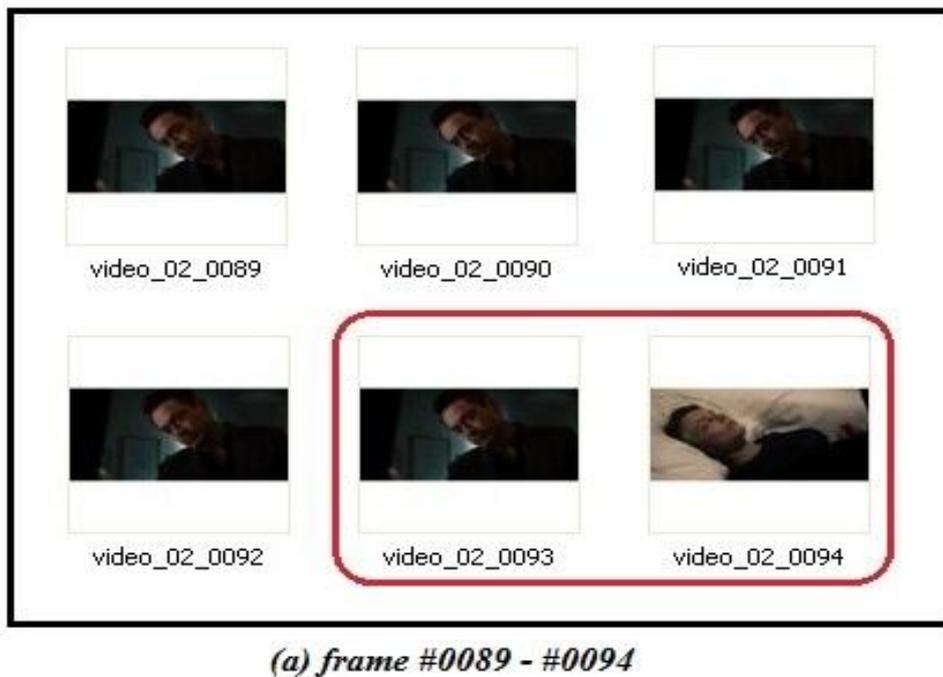
### 4.3 Proses Segmentasi

Segmentasi adegan dibentuk dengan cara mengklasifikasikan hasil pembangkitan frame, sebagaimana Gambar 4.10. Frame pertama dibandingkan dengan frame kedua, jika kedua frame dalam kondisi *similar* maka kedua frame tersebut dianggap dalam kondisi segmen yang sama. Jika kedua frame dalam kondisi *dissimilar* maka kedua frame berada dalam segmen yang berbeda. Kemudian dilanjutkan untuk membandingkan frame kedua dengan frame ketiga, demikian seterusnya sampai dengan frame terakhir.



Gambar 4.10 Struktur Video dari Segmentasi Adegan

Segmentasi video dideteksi dengan pencarian frame yang tidak similar. Sebagaimana contoh dalam pencarian frame similar untuk frame dalam suatu video pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Similaritas Frame dari Sebagian Frame Video

Setiap video dibagi menjadi beberapa frame, kemudian dihitung histogramnya untuk menemukan segmentasi rekaman. Masing-masing segmen rekaman terdiri dari dua atau lebih frame. Tiap segmen rekaman diambil dua frame sebagai frame kunci, frame awal sebagai frame kunci pertama dan frame akhir sebagai frame kunci kedua, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.12.

COLOR HISTOGRAM (Red-Green-Blue) - Euclidean Distance (VIDEO\_03)

Frame1 vs Frame2	Red	Green	Blue	Rata2	Gray	Similarity
0088 vs 0089	44079.70547	45459.26907	73827.80725	54455.59393	49719.70957	similar
0089 vs 0090	50814.38269	51491.60124	57867.87347	53391.28580	54883.04503	similar
0090 vs 0091	25027.60656	24515.20320	26255.45924	25266.08967	24078.54763	similar
0091 vs 0092	29492.75877	31664.47173	33724.50972	31627.24674	31023.87281	similar
0092 vs 0093	112855.44565	108536.80897	94548.29386	105313.51616	119837.16926	dissimilar
0093 vs 0094	15781.94380	18186.41977	15873.61188	16613.99181	19453.72057	similar
0094 vs 0095	21651.37649	24888.80270	28331.89203	24957.35708	25783.43096	similar
0095 vs 0096	21104.18575	19758.71438	18891.38465	19918.09493	20711.17404	similar
0096 vs 0097	23892.73731	26285.40397	24961.44860	25046.52996	25182.10682	similar

Gambar 4.12 Proses Penghitungan Similaritas (Video\_03 Frame 0088:0097)

Sebagai contoh sebuah video yang dibagi menjadi 1149 frame, terbagi dalam 16 segmen rekaman sebagaimana pada Tabel 4.4. Frame yang dihasilkan dikumpulkan dalam segmentasi rekaman. Setiap segmen terdiri dari beberapa frame. Hasil frame dalam segmen diwakili oleh beberapa frame dan frame diberi nama sesuai dengan video dan urutan frame.

#### 4.4 Proses Pemilihan Frame Kunci

Segmen terkecil dari sebuah video dapat didefinisikan sebagai urutan frame berkelanjutan dari hasil rekaman kamera, yang direkam dari kamera yang sama. Setiap rekaman video dapat diwakili oleh satu atau beberapa frame yang disebut frame kunci. Jumlah frame kunci tidak dapat ditentukan sebelumnya, karena perbedaan variasi konten untuk masing-masing rekaman. Deteksi rekaman dari kamera merupakan tingkatan pertama untuk segmentasi video.

Tabel 4.4 Hasil Eksperimen Pembentukan Segmen untuk Sebuah Video

<b>Nomor Segmen</b>	<b>Jumlah Frame</b>	<b>Nomor Frame</b>
1	93	#1 – #93
2	53	#94 – #146
3	24	#147 – #170
4	114	#171 – #284
5	25	#285 – #309
6	92	#310 – #401
7	49	#402 – #450
8	248	#451 – #698
9	74	#699 – #772
10	133	#773 – #905
11	25	#906 – #930
12	18	#931 – #948
13	32	#949 – #980
14	75	#981 – #1055
15	58	#1056 – #1113
16	36	#1114 – #1149
<b>Total Segmen</b>		<b>16</b>
<b>Total Frame</b>		<b>1149</b>

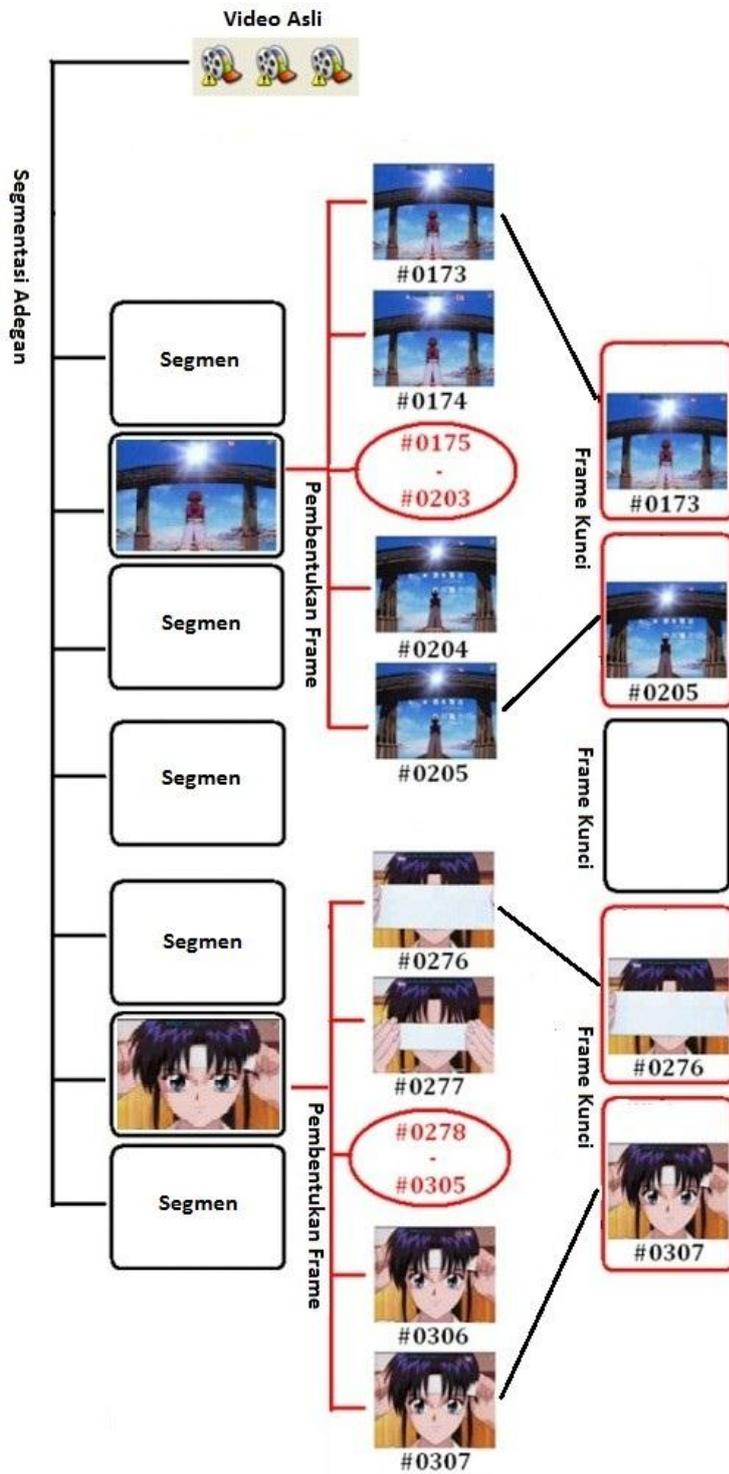
Pemilihan frame kunci merupakan alat untuk mengimplementasikan ringkasan video dengan cara menentukan sekumpulan frame kunci untuk mewakili urutan video. Pemilihan frame kunci biasanya dimodelkan sebagai proses pengelompokan untuk membagi satu video menjadi beberapa kelompok. Sebuah video dikonversikan dalam sekumpulan frame. Kemudian sekumpulan frame tersebut dibandingkan mulai dari awal sampai akhir frame. Jika terdapat frame yang serupa maka diambil satu frame saja sebagai frame kunci (pemilihan frame kunci). Pemilihan frame kunci tersebut dijadikan peringkasan video yang

memudahkan pengguna dalam memahami konten dari urutan video. Peringkasan video ini bertujuan untuk menciptakan fasilitas browsing, searching, temu kembali dan manajemen konten multimedia digital. Peringkasan yang dihasilkan dapat mendukung pengguna dalam menjelajahi arsip video besar dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih efisien dalam memilih, mengkonsumsi, berbagi, atau menghapus konten.

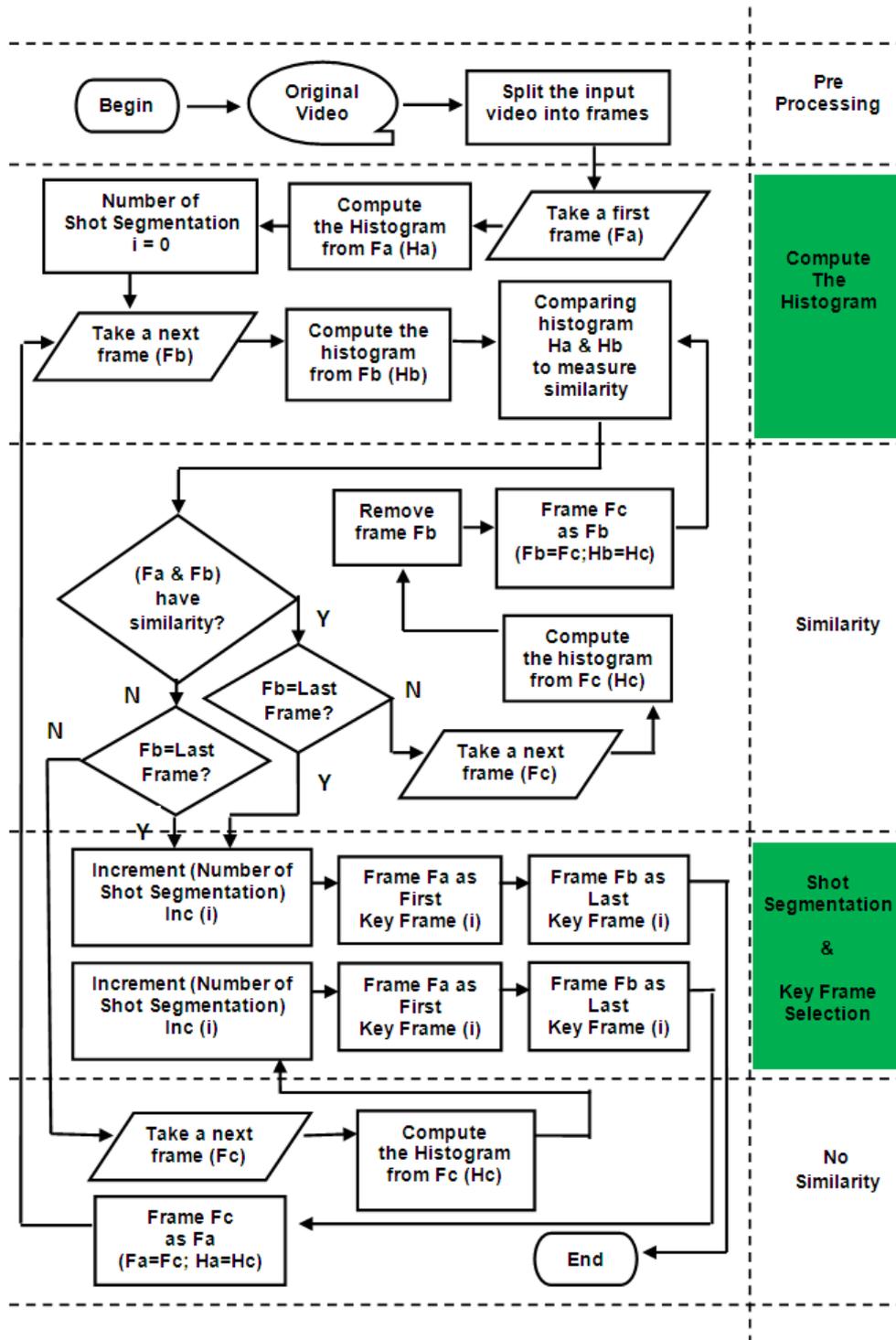
Setiap segmen berisi beberapa frame, dari segmen tersebut diambil dua buah frame yaitu frame awal dan frame terakhir sebagaimana Gambar 4.13. Dua buah frame tersebut yang disebut dengan frame kunci, yang nantinya akan digunakan sebagai *multiple keyframe*.

Kumpulan frame kunci dibangun dari pemilihan frame, menggunakan alat histogram, karena histogram termasuk alat yang baik untuk pemrosesan video. Nilai histogram dihitung untuk setiap frame pada video asli, kemudian nilai histogram setiap frame diperbandingkan. Jika dua frame yang dibandingkan mempunyai nilai yang similar, maka dianggap bahwa frame tersebut berlebihan tetapi tidak memberikan informasi lebih dari pada frame yang sedang dipilih, sehingga frame tersebut dihilangkan. Histogram yang digunakan sebagai pembanding dua frame  $i$  dan frame  $j$  adalah gray-level histogram city-block distance metric.

Input video dibagi menjadi frame (masing-masing segmentasi rekaman). Menentukan frame pertama dari setiap segmen  $F(a)$  dan menghitung histogram dari  $F_a$  kemudian menetapkan  $H_a$ . Menentukan frame berikutnya dari segmen yang sama  $F_b$  dan menghitung histogram dari  $F_b$  kemudian menetapkan  $H_b$ . Membandingkan histogram  $H_a$  dan  $H_b$  untuk mengukur similaritas. Jika ( $F_a$  dan  $F_b$ ) mempunyai similaritas maka frame  $F_b$  dihapus kemudian menetapkan frame berikutnya sebagai  $F_c$ . Jika ( $F_a$  dan  $F_b$ ) tidak similar maka tentukan frame  $F_a$  sebagai  $\text{first\_keyframe}(i)$  and frame  $F_b$  sebagai  $\text{last\_keyframe}(i)$ . Algoritme flowchart seleksi key frame ditunjukkan dalam Gambar 4.14 dengan bentuk *pseudocode* pada Gambar 4.15.



Gambar 4.13 Hasil Pemilihan Frame Kunci dari Segmentasi Adegan



Gambar 4.14 Algoritme Pemilihan Frame Kunci (Widiarto *et al.*, 2015a)

*Summary Generation Pseudocode:*

1. *Initialization Sum\_Generation = 0*
2. *For i = 1 to Number of Shot Segmentation*
3. *Begin*  
*Shot\_Segmentation (i)*  
*First\_Keyframe (i)*  
*Last\_Keyframe (i)*  
*Sum\_Generation := Sum\_Generation +*  
*First\_Keyframe (i) + Last\_Keyframe (i)*
4. *End*
5. *Number of Shot Segmentation ← i*
6. *Video Summarization ← Sum\_Generation*

Gambar 4.15 *Pseudocode* Pemilihan Frame Kunci

#### 4.5 Proses Penggabungan Frame Kunci

Video berisi beberapa frame gambar yang mempunyai ukuran piksel tertentu. Setiap piksel mempunyai informasi nilai warna yang berbeda. Nilai warna tersebut adalah nilai warna RGB (merah, hijau, dan biru), yang dibaca mulai dari awal piksel (1,1) sampai dengan akhir piksel (n,n) tiap frame. Nilai warna RGB tiap piksel tiap frame dihitung berdasarkan jumlah nilai warna untuk membangkitkan nilai histogram warna. Nilai histogram warna tersebut digunakan sebagai pedoman untuk menentukan jarak dari frame. Jarak antar frame dihitung menggunakan *euclidean distance* untuk menentukan similaritas tiap frame.

Pada proses *browsing* dan *retrieval* dilakukan dengan fokus utama proses segmentasi video berdasarkan frame kunci. Segmentasi video dibentuk dari frame video secara terurut, kemudian tiap frame dianalisis. Analisis frame dilakukan menggunakan histogram warna. Penghitungan histogram warna dikerjakan terhadap warna merah, warna hijau dan warna biru. Penghitungan histogram warna juga dikerjakan untuk histogram warna abu-abu. Nilai histogram dihitung untuk setiap frame pada video asli, kemudian nilai histogram setiap frame dibandingkan. Histogram warna dari sebuah frame dibandingkan dengan frame berikutnya menggunakan penghitungan jarak antar frame (*Euclidean distance*). Jika jarak antara dua frame lebih kecil dari ambang batas yang ditentukan, maka

dua buah frame adalah similar. Jika jarak dua frame melebihi ambang batas, maka dua frame disebut dissimilar. Jika dua frame adalah similar, frame dikatakan berlebihan, dan tidak memberikan informasi lebih dibandingkan dengan frame yang sedang dipilih, sehingga frame tersebut dihilangkan.

Proses perhitungan similaritas tersebut menentukan posisi segmen dari suatu frame. Sedangkan segmentasi adalah langkah pokok dalam mengakses, *retrieving* dan *browsing*, yang dibentuk berdasar pada proses similaritas. Frame yang similar terletak pada segmen yang sama. Setiap segmen diambil beberapa frame yang disebut frame kunci. Frame kunci yang terbentuk dalam tiap segmen dikumpulkan dan disusun kembali secara terurut sehingga membangkitkan video baru yang mewakili konten dari video asli.

#### **4.6 Realisasi Penelitian dalam Publikasi**

Penelitian ini telah menghasilkan empat buah paper. Dua buah paper pertama telah diseminarkan dalam konferensi internasional dan dipublikasikan dalam IEEE yang terindeks oleh scopus. Dua naskah terakhir telah diterima dan dipublikasikan dalam jurnal internasional yang terindeks oleh scopus, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.5.

Pada paper pertama dengan judul “*Video Summarization Using a Key Frame Selection Based on Shot Segmentation*” memaparkan penggunaan frame kunci untuk melakukan peringkasan video dengan mengembangkan sistem klasifikasi dan pengindeksan menggunakan frame kunci. Pemilihan frame kunci dilakukan dengan cara memilih prioritas terhadap kumpulan frame yang telah dipilih dari setiap segmen video yang terbentuk. Frame kunci yang telah terpilih dikumpulkan dan digabungkan sesuai dengan urutannya. Gabungan frame kunci tersebut digunakan oleh pengguna untuk mengetahui peringkasan dan video abstraksi serta untuk melakukan proses pencarian dan temu kembali video.

Tabel 4.5 Realisasi Publikasi Penelitian

	<b>Implementasi</b>	<b>Publikasi</b>	<b>Status</b>
<b>Pemilihan frame kunci, segmentasi dan deteksi adegan</b>			
Melakukan simulasi pemecahan video menjadi frame, penentuan segmentasi adegan dan pemilihan frame kunci	Implementasi peringkasan video menggunakan pemilihan frame kunci berbasis <i>shot segmentation</i>	<i>The 2015 International Conference on Science in Information Technology (ICSITech IEEE)</i>	Diterima dan dipresentasikan 27 – 28 Okt 2015 <b>Terindex Scopus</b>
	Implementasi pemilihan frame kunci pada segmentasi rekaman untuk membangkitkan kepingan komik	<i>The 5th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE2015)</i>	Diterima dan dipresentasikan 27 – 29 Nop 2015 <b>Terindex Scopus</b>
<b>Metode peringkasan video menggunakan deteksi adegan</b>			
Skema metode peringkasan video menggunakan segmentasi adegan berbasis operasi titik	Mengembangkan metode peringkasan video untuk mendukung proses pencarian ( <i>video browsing</i> ) dan temu kembali konten video ( <i>video retrieval</i> )	<b>Jurnal Internasional 1:</b> <i>Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)</i>	Sudah Publikasi ISSN : 2180-1843& 2289-8131 Vol. 9 No. 2 – 6 Juni 2017 <b>Terindex Scopus Q4</b>
<b>Analisis dan evaluasi terhadap metode segmentasi adegan berbasis operasi titik</b>			
Menganalisis dan mengevaluasi metode peringkasan video yang dikembangkan	Mengembangkan metode peringkasan video menggunakan deteksi adegan berbasis operasi titik. Peringkasan video pada penelitian ini dilakukan dengan langkah dan metode sebagai berikut: membagi video menjadi frame/gambar (metode pemecahan), menentukan ciri frame (perbedaan histogram, SAD dan operasi titik), mengukur similaritas frame berurutan, membangkitkan segmentasi berdasarkan adegan ( <i>scene</i> ), membuang frame redundansi dan membangkitkan peringkasan ( <i>summary generation</i> ).	<b>Jurnal Internasional 2:</b> <i>International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)</i>	Sudah Publikasi ISSN : 2088-8708 Vol. 8 No. 5 Oktober 2018 <b>Terindex Scopus Q2</b>

Paper kedua berjudul “*Shot Segmentation of Video Animation to Generate Comic Strip Based on Key Frame Selection*” memanfaatkan frame kunci untuk membangun kepingan komik (*comic strip*). Pemilihan frame kunci dilakukan dengan membandingkan histogram setiap frame untuk menentukan jarak antara dua frame berturut-turut. Penentuan jarak antara dua frame digunakan metode jarak Euclidean. Jika jarak dua frame tidak melebihi batas yang ditentukan, maka frame dianggap serupa. Jika jarak dua frame melebihi batas, maka frame dianggap tidak serupa. Jika dua frame tidak serupa, maka dianggap ada perubahan segmentasi. Setiap segmen diambil dua frame kunci, frame pertama dan frame terakhir dari setiap segmen. Dua frame kunci (per segmen) dipilih secara acak satu untuk dijadikan sebagai kepingan komik.

Paper ketiga dengan judul “*Key Frame Generation to Generate Activity Strip Based on Similarity Calculation*” yang menjabarkan tentang pembangkitan kepingan komik dalam rangka membangkitkan kepingan aktivitas yang terjadi dalam sebuah video. Pembangkitan kepingan-kepingan itulah yang digunakan untuk membangkitkan segmentasi adegan.

Paper keempat dengan judul “*Keyframe Selection of Frame Similarity to Generate Scene Segmentation Based on Point Operation*” menerapkan perhitungan similaritas menggunakan operasi titik: perbedaan frame, koreksi gamma dan psnr. Tiga metode operasi titik telah dilakukan sesuai dengan intensitas dan nilai piksel dari masing-masing frame. Perbedaan frame ditentukan berdasarkan nilai piksel. Koreksi gamma menganalisis nilai piksel dan nilai pencahayaan. PSNR dikaitkan dengan perbedaan nilai (noise) antara frame asli dan frame berikutnya. Jika perbedaan jarak antara dua frame lebih kecil maka dua frame lebih mirip. Jika dua frame memiliki faktor koreksi gamma yang lebih tinggi, maka faktor koreksi memiliki efek yang semakin mirip pada dua frame. Jika nilai PSNR lebih besar maka perbandingan dua frame lebih mirip. Kombinasi dari tiga metode operasi titik dapat menentukan beberapa frame serupa yang tergabung dalam segmen yang sama.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB V**

### **SEGMENTASI ADEGAN VIDEO BERBASIS OPERASI TITIK**

#### **5.1 Pendahuluan**

Perkembangan perangkat multimedia memberikan pengaruh terhadap perkembangan dan pengelolaan data multimedia maupun data video dalam bidang informasi. Membuat informasi yang lebih berarti dari suatu video merupakan salah satu tujuan dilakukannya pengelolaan data video. Data video dapat dikelola untuk menjadi informasi yang lebih berarti dalam bidang klasifikasi, browsing dan retrieval. Pengelolaan data video dapat dilakukan dengan menggunakan abstraksi video yang dikelompokkan menjadi dua kategori dasar yaitu pemilihan frame kunci dan proses skimming.

Kebutuhan pengelolaan dokumen video yang semakin meningkat, mengakibatkan munculnya berbagai ide dan teknologi untuk memberikan informasi yang baik terkait dokumen video. Informasi berkaitan dengan video tidak terlepas dari dua layer utama dalam video yaitu hasil rekaman video dan adegan video. Hal ini disebabkan video yang merupakan kumpulan frame berurutan terbentuk karena urutan peristiwa yang diatur oleh rekaman kamera dan adegan video. Pengelolaan dan proses analisis video mendeskripsikan video dalam empat level dasar yaitu membagi video dalam bentuk frame, menentukan batas rekaman, menentukan batas adegan dan mengurutkan kembali hasil pengolahan video.

Pengelolaan dokumen video biasanya menggunakan teknik pengelolaan yang dikategorikan menjadi dua jenis yaitu statis (*keyframe*) dan dinamis (*skimming*). Dalam penelitian ini digunakan pengelolaan statis yang berpedoman pada pengelolaan frame dengan cara memilih frame yang menonjol dan penting untuk digunakan sebagai frame kunci. Pemilihan frame kunci dilakukan setelah dilakukan proses segmentasi yang membedakan antara rekaman satu dengan rekaman berikutnya atau adegan satu dengan adegan berikutnya. Selanjutnya beberapa frame kunci dipilih dari masing-masing segmen untuk dikumpulkan dan

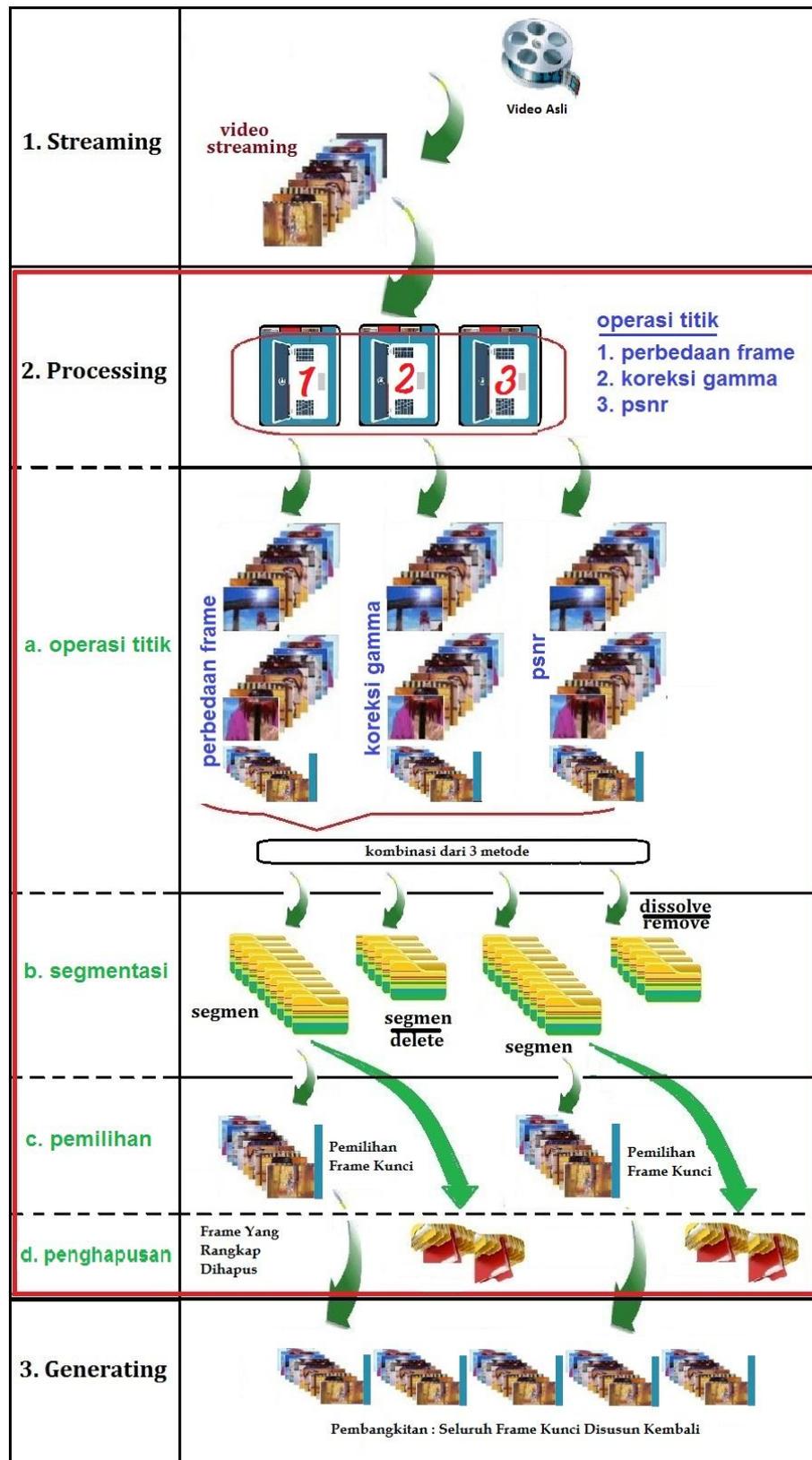
disusun kembali. Frame kunci (statis) mewakili frame tertentu, kumpulan frame kunci adalah kumpulan frame yang dipilih dan menonjol dari adegan video.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menghasilkan frame kunci dengan menggunakan proses similaritas antara dua frame. Perbandingan antara dua frame berturutan menentukan nilai kesamaan dua frame. Nilai kesamaan untuk semua frame dihitung dan digunakan untuk menentukan posisi segmen dari frame tersebut. Semua frame menggunakan tiga parameter warna RGB (merah, hijau, biru). Setiap frame ( $F_m$ ) dibandingkan dengan frame sebelumnya ( $F_{m-1}$ ) dan frame berikutnya ( $F_{m+1}$ ), kecuali frame awal ( $F_1$ ) dan frame terakhir ( $F_n$ ). Perbandingan bingkai sesuai dengan parameter warna (RGB). Perbandingan antara dua frame menggunakan tiga metode operasi: perbedaan frame, koreksi gamma, dan psnr. Alur kerja mengikuti proses pada Gambar 5.1.

Kombinasi hasil dari tiga metode tersebut digunakan untuk mengetahui nilai kemiripan. Jika hasil perhitungan memberikan nilai yang sama secara berurutan, maka segmen baru dikenali sampai dengan diperoleh nilai yang berbeda. Pada setiap segmen, frame dipilih sebagai kandidat frame utama. Kandidat frame kunci menjadi frame kunci. Pemisah antara segmen satu dan segmen berikutnya adalah keadaan beda untuk satu kali.

## **5.2 Bahan Eksperimen Berupa Dokumen Video**

Pada penelitian ini digunakan dua puluh lima buah video sebagai eksperimen yang dibagi dalam 5 tema video: berita, movie, sepakbola, talkshow, dan kartun. Video-video tersebut mempunyai ukuran file maupun durasi yang berbeda-beda. Untuk video dengan tema berita, identitas 5 buah video berita dijabarkan dalam Tabel 5.1. Masing-masing video mempunyai format MPEG-4, dengan durasi masing-masing: 2:59; 3:51; 1:34; 2:6; 24:56. Video dengan tema movie, identitas 5 buah video movie dijabarkan dalam Tabel 5.2 dengan format MPEG-4 yang berdurasi masing-masing: 4:6; 3:10; 2:23; 2:32; 2:31



Gambar 5.1 Alur Kerja Penelitian Operasi Titik

Tabel 5.1 Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Berita

<b>Video</b>	<b>Berita_01</b>	<b>Berita_02</b>	<b>Berita_03</b>	<b>Berita_04</b>	<b>Berita_05</b>
File size	4.72 MiB	9.39 MiB	9.41 MiB	11.5 MiB	92.8 MiB
Format	MPEG-4 Visual	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4
Duration	2mn 59s	3mn 51s	1mn 34s	2mn 6s	24mn 56s
Bit rate	187 Kbps	209 Kbps	702 Kbps	627 Kbps	388 Kbps
Width	320 pixels	854 pixels	852 pixels	600 pixels	640 pixels
Height	180 pixels	480 pixels	480 pixels	480 pixels	360 pixels
Display aspect ratio	16:9	16:9	16:9	5:4	16:9
Frame rate	25.000 fps				

Tabel 5.2 Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Movie

<b>Video</b>	<b>Movie_01</b>	<b>Movie_02</b>	<b>Movie_03</b>	<b>Movie_04</b>	<b>Movie_05</b>
File size	54.0 MiB	37.4 MiB	53.2 MiB	56.9 MiB	56.0 MiB
Format	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4
Duration	4mn 6s	3mn 10s	2mn 23s	2mn 32s	2mn 31s
Bit rate	1 709 Kbps	1 515 Kbps	2 973 Kbps	3 002 Kbps	2 974 Kbps
Width	1 280 pixels				
Height	720 pixels	720 pixels	532 pixels	544 pixels	544 pixels
Display aspect ratio	16:9	16:9	2.40:1	2.35:1	2.35:1
Frame rate	29.970 fps	29.970 fps	23.976 fps	24.000 fps	24.000 fps

Video dengan tema sepakbola, identitas 5 buah video sepakbola dijabarkan dalam Tabel 5.3. Video dengan tema talkshow diberikan contoh eksperimen dengan jumlah 5 buah video sebagaimana dijabarkan dalam Tabel 5.4. Untuk video tema film kartun, identitas video tersebut ditampilkan dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.3 Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Sepakbola

<b>Video</b>	<b>Sepakbola_01</b>	<b>Sepakbola_02</b>	<b>Sepakbola_03</b>	<b>Sepakbola_04</b>	<b>Sepakbola_05</b>
File size	18.9 MiB	85.6 MiB	90.9 MiB	69.1 MiB	57.4 MiB
Format	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4
Duration	5mn 45s	7mn 40s	8mn 21s	7mn 17s	5mn 31s
Bit rate	325 Kbps	1 426 Kbps	1 388 Kbps	1 190 Kbps	1 319 Kbps
Width	640 pixels	1 280 pixels	1 280 pixels	1 280 pixels	1 280 pixels
Height	360 pixels	720 pixels	720 pixels	720 pixels	720 pixels
Display aspect ratio	16:9	16:9	16:9	16:9	16:9
Frame rate	30.000 fps	29.970 fps	30.000 fps	25.000 fps	25.000 fps

Tabel 5.4 Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Talkshow

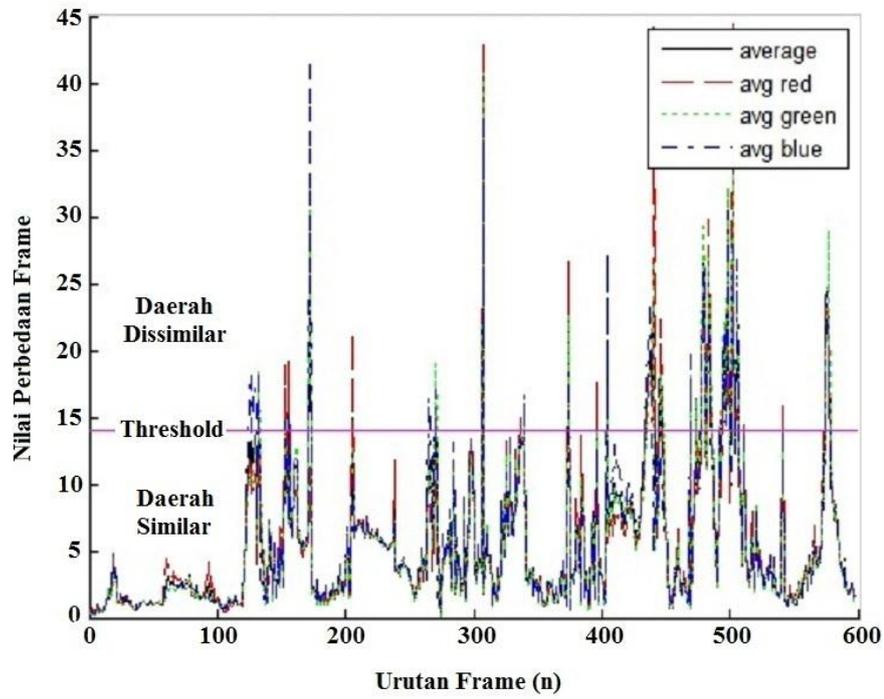
Video	Talkshow_01	Talkshow_02	Talkshow_03	Talkshow_04	Talkshow_05
File size	22.3 MiB	92.0 MiB	163 MiB	160 MiB	109 MiB
Format	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4
Duration	8mn 24s	10mn 31s	14mn 10s	12mn 43s	10mn 16s
Bit rate	243 Kbps	1 089 Kbps	1 476 Kbps	1 621 Kbps	1 351 Kbps
Width	294 pixels	1 920 pixels	1 280 pixels	1 280 pixels	1 920 pixels
Height	240 pixels	1 080 pixels	720 pixels	720 pixels	1 080 pixels
Display aspect ratio	1.222	16:9	16:9	16:9	16:9
Frame rate	15.000 fps	25.000 fps	25.000 fps	25.000 fps	25.000 fps

Tabel 5.5 Bahan Eksperimen Berupa Lima Dokumen Video Film Kartun

Video	Kartun_01	Kartun_02	Kartun_03	Kartun_04	Kartun_05
File size	739 MiB	652 MiB	406 MiB	1.01 GiB	1.36 GiB
Format	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4	MPEG-4
Duration	1h 29mn	1h 34mn	35mn 43s	1h 41mn	1h 37mn
Bit rate	1 024 Kbps	833 Kbps	1 456 Kbps	1 227 Kbps	1 818 Kbps
Width	1 152 pixels	854 pixels	1 920 pixels	1 280 pixels	1 280 pixels
Height	480 pixels	480 pixels	1 080 pixels	534 pixels	720 pixels
Display aspect ratio	2.40:1	16:9	16:9	2.40:1	16:9
Frame rate	30.000 fps	23.976 fps	23.976 fps	23.976 fps	23.976 fps

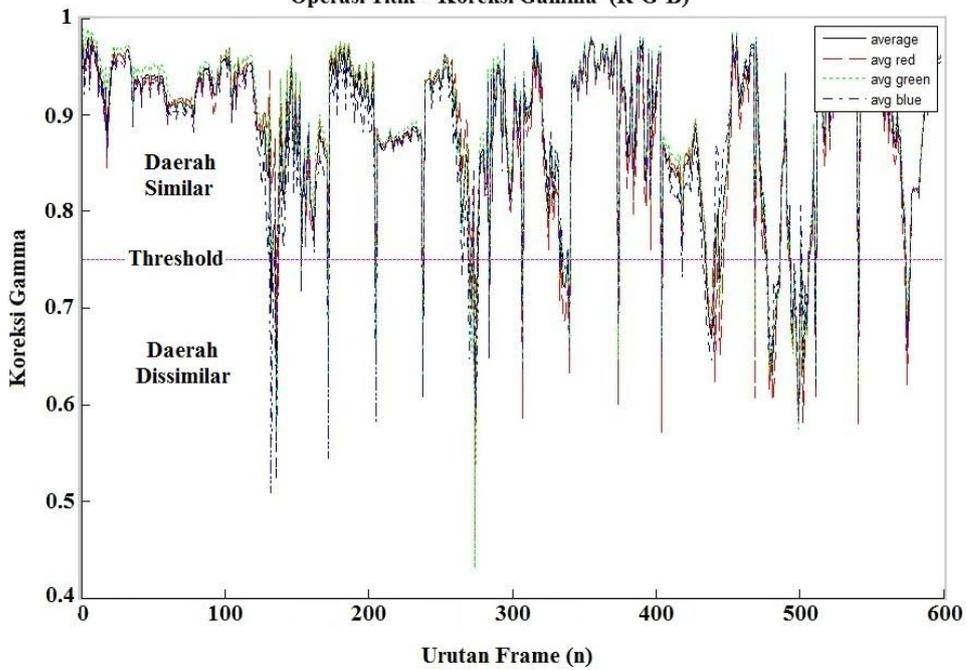
Proses pencarian similaritas dilakukan pada perbandingan tiap dua frame dengan menggunakan masing-masing metode operasi titik untuk perbedaan frame, koreksi gamma dan psnr. Hasil dari pencarian similaritas dapat dibentuk menjadi grafis yang menunjukkan kondisi similar dan kondisi dissimilar. Daerah similar menunjukkan bahwa nilai-nilai tersebut dalam kondisi similar untuk perbandingan dua frame berurutan. Sedangkan daerah dissimilar adalah daerah yang menunjukkan bahwa nilai yang berada pada daerah tersebut adalah dalam kondisi dissimilar antara dua buah frame yang berurutan. Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 5.2 untuk metode frame difference, pada Gambar 5.3 untuk metode koreksi gamma, dan pada Gambar 5.4 untuk metode PSNR.

Operasi Titik - Perbedaan Frame (R-G-B)

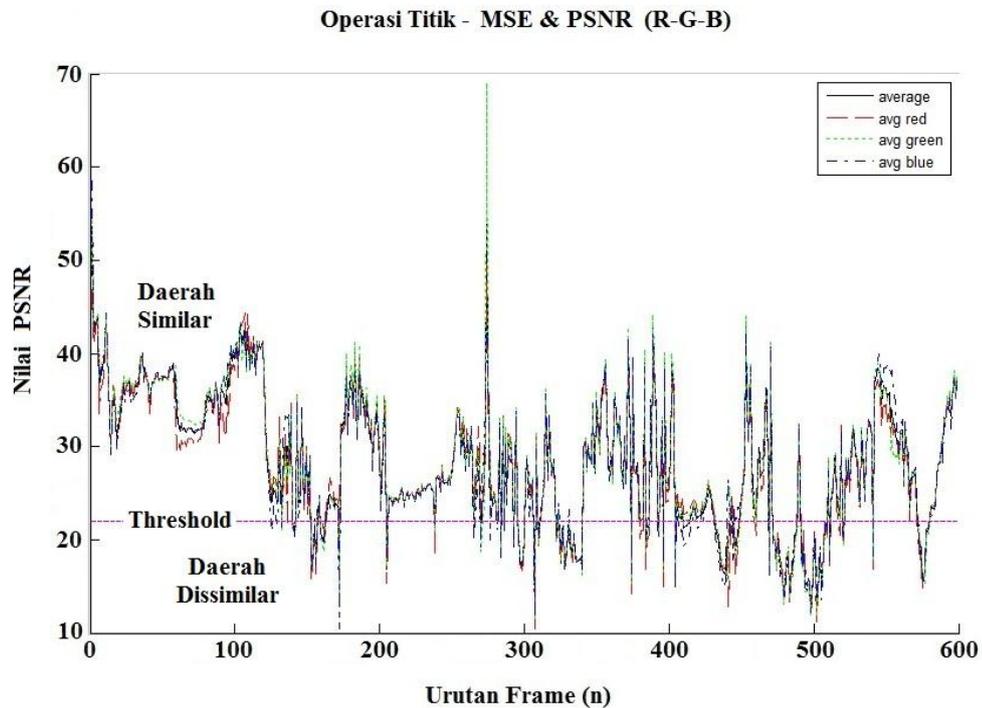


Gambar 5.2 Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode Perbedaan Frame

Operasi Titik - Koreksi Gamma (R-G-B)



Gambar 5.3 Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode Koreksi Gamma



Gambar 5.4 Grafis Penentuan Daerah Similar untuk Metode PSNR

### 5.3 Hasil Kombinasi Operasi Titik

Seluruh video yang digunakan sebagai bahan eksperimen (25 video) diambil sebagian atau seluruh frame sebagai sampel frame untuk dijadikan frame uji. Jumlah frame, ukuran frame dan nomor frame yang digunakan sebagai frame uji dijabarkan dalam Tabel 5.6.

Perincian video yang digunakan sebagai bahan eksperimen adalah ditunjukkan dalam Tabel 5.6. Kombinasi dari tiga metode (perbedaan frame, koreksi gamma, dan psnr) memberikan kesimpulan bahwa dua frame memiliki keadaan yang sama, berbeda, meragukan atau melarutkan. Frame yang ada pada setiap segmen dikelompokkan menjadi dua jenis: kandidat dan redundansi. Kandidat adalah frame yang dipilih sebagai kandidat frame utama sedangkan redundansi adalah frame yang digolongkan sebagai frame yang serupa dan dipilih untuk dihilangkan.

Tabel 5.6 Pemilihan Acak Nomor Frame Uji dari Video Eksperimen

No	Video Eksperimen		Jumlah Frame	Frame Uji			Ukuran
	Tema	Nama		Awal	Akhir	Jumlah	
1	Berita	Berita 01	4481	1	4000	4000	320x180
		Berita 02	5780	1	4000	4000	854x480
		Berita 03	2365	1	2365	2365	852x480
		Berita 04	3170	1	3170	3170	600x480
		Berita 05	37401	5001	9000	4000	640x360
2	Kartun	Kartun 01	161175	1	4000	4000	1152x480
		Kartun 02	136136	1001	5000	4000	854x480
		Kartun 03	51385	2001	6000	4000	1920x1080
		Kartun 04	146138	3001	7000	4000	1280x534
		Kartun 05	37401	4001	8000	4000	640x360
3	Movie	Movie 01	7374	2001	6000	4000	1280x720
		Movie 02	5696	1001	5000	4000	1280x720
		Movie 03	3444	1	3444	3444	1280x532
		Movie 04	3652	1	3652	3652	1280x544
		Movie 05	3628	1	3628	3628	1280x544
4	Sepakbola	Sepakbola 01	10369	1	4000	4000	640x360
		Sepakbola 02	13802	2001	6000	4000	1280x720
		Sepakbola 03	15028	5001	9000	4000	1280x720
		Sepakbola 04	10935	4001	8000	4000	1280x720
		Sepakbola 05	8294	3001	7000	4000	1280x720
5	Talkshow	Talkshow 01	7563	3001	7000	4000	294x240
		Talkshow 02	15794	4001	8000	4000	1920x1080
		Talkshow 03	21271	5001	9000	4000	1280x720
		Talkshow 04	19089	5001	9000	4000	1280x720
		Talkshow 05	15421	3001	7000	4000	1920x1080

Jika tiga kombinasi operasi titik menghasilkan dua nilai yang sama dan satu nilai berbeda maka disebut kondisi yang meragukan. Jika gabungan hasilnya adalah meragukan maka frame tetap berada di segmen tersebut, dan frame tersebut dianggap sebagai frame redundansi kemudian frame dihapus. Jika kombinasi hanya menghasilkan satu nilai yang sama (dua metode menghasilkan nilai yang berbeda), maka akan memberikan rekomendasi bahwa frame tersebut layak untuk dihilangkan. Jika keadaan yang berbeda pada semua metode (kesimpulan dari tiga metode adalah berbeda) dan kondisi ini dialami secara berurutan sekurang-kurangnya tiga kali maka disebut dissolve. Hal ini

menyebabkan frame dihapus dari kandidat frame kunci. Kandidat frame kunci yang dipilih digunakan sebagai frame kunci pada masing-masing segmen, sebagaimana terlihat dalam Tabel 5.7. Semua frame kunci dikumpulkan dan digunakan untuk mewakili bingkai video.

Tabel 5.7 Hasil Kombinasi dari Operasi Titik

Frame	FD	GC	PSNR	Kombinasi	Simpulan	Pemilihan Frame Kunci
1-2	Sim	Sim	Sim	Sim	Kandidat	Penentuan Frame Kunci
2-3	Sim	Sim	Sim	Sim		
3-4	Sim	Sim	Sim	Sim		
4-5	Sim	Sim	Sim	Sim		
5-6	Dis	Dis	Dis	Dis	Kandidat	Penentuan Frame Kunci
6-7	Sim	Sim	Sim	Sim		
7-8	Sim	Sim	Sim	Sim		
8-9	Sim	Sim	Sim	Sim		
9-10	Sim	Sim	Dis	SS	Similar	Penentuan Frame Kunci
10-11	Sim	Dis	Sim	SS	Hesitation	
11-12	Dis	Sim	Sim	SS	Dissimilar Hesitation	
12-13	Sim	Dis	Dis	DD		
13-14	Dis	Sim	Dis	DD	Dissolve	Remove
14-15	Dis	Dis	Sim	DD		
15-16	Dis	Dis	Dis	Dis		
16-17	Dis	Dis	Dis	Dis		
17-18	Dis	Dis	Dis	Dis		

FD = frame difference, GC = gamma correction, PSNR = peak signal to noise ratio  
Sim = similar, Dis = dissimilar, SS = similar hesitation, DD = dissimilar hesitation

Proses penentuan similaritas menggunakan tiga titik operasi: perbedaan frame, koreksi gamma dan psnr. Metode operasi yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan adegan dan jumlah frame pada setiap adegan. Untuk mengatasi perbedaan tersebut, maka ditentukan aturan untuk mendapatkan jumlah adegan dan jumlah frame per adegan. Aturannya meliputi: jika jumlah frame dalam sebuah adegan kurang dari 5 frame, maka adegan dihapus (dihapus); perhitungan perbedaan min-max antara tiga titik operasi dan menentukan nilai selisih paling kecil; seperti ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Kombinasi Aturan

ambang batas jumlah frame dalam satu scene	Jumlah scene terdeteksi pada operasi			FD/GC/PSNR		selisih min-max
	FD	GC	PSNR	min	min	
Berapapun jumlah frame dalam scene, diakui	46	61	124	46	124	78
Jika jumlah frame dalam scene < 2 maka scene dihilangkan	23	24	33	23	33	10
Jika jumlah frame dalam scene < 3 maka scene dihilangkan	21	21	29	21	29	8
Jika jumlah frame dalam scene < 4 maka scene dihilangkan	18	20	23	18	23	5
<b>Jika jumlah frame dalam scene &lt; 5 maka scene dihilangkan</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>4</b>
Jika jumlah frame dalam scene < 6 maka scene dihilangkan	16	18	22	16	22	6

Hal ini dapat ditunjukkan dalam langkah-langkah berikut:

**Langkah 1:** Menghitung jumlah frame tiap adegan untuk ketiga metode (FC, GC, PSNR)

→  $JumFrameFD[bmf]$

→  $JumFrameGC[bmf]$

→  $JumFramePSNR[bmf]$

**Langkah 2:** Menentukan batas minimal frame tiap adegan = 1

→  $bmf = 1$

**Langkah 3:** Menentukan jumlah adegan pada ketiga metode (FD, GC, PSNR) dengan syarat batas minimal frame tiap adegan =  $bmf$

→  $JumAdeganFD[bmf]$

→  $JumAdeganGC[bmf]$

→  $JumAdeganPSNR[bmf]$

**Langkah 4:** Membandingkan nilai-nilai jumlah adegan pada Langkah 3 (ketiga metode)

→  $JumAdeganFD[bmf] >< JumAdeganGC[bmf] >< JumAdeganPSNR[bmf]$

**Langkah 5:** Menentukan nilai minimum dan nilai maksimum dari jumlah adegan untuk ketiga metode sebagaimana pada Langkah 4

→  $min[bmf]$

→  $maks[bmf]$

**Langkah 6:** Menentukan selisih nilai antara nilai minimum dan nilai maksimum yang telah diperoleh dari langkah 5

→  $selisih[bmf] = maks[bmf] - min[bmf]$

**Langkah 7:** Menambahkan batas minimal frame tiap adegan dengan nilai 1

→  $inremen(bmf)$

**Langkah 8:** Jika nilai  $bmf \neq 6$

Hilangkan (*remove*) adegan yang jumlah framenya kurang dari  $bmf$

→ *remove* adegan ( $JumFrame < bmf$ )

→ Kemudian ulangi dari Langkah 3

Jika nilai  $bmf == 6$

→ Lanjutkan pada Langkah 9

**Langkah 9:** Membandingkan nilai selisih yang diperoleh pada Langkah 6

→ selisih[1] >< selisih[2] >< selisih[3] >< selisih[4] >< selisih[5]

**Langkah 10:** Menentukan nilai selisih paling sedikit (minimum) dari Langkah 9

→ jarak[sedikit] = selisih[sedikit]

**Langkah 11:** Menetapkan jumlah frame minimal dalam suatu adegan sebagai batas minimal frame yang terpilih

→ bmf\_terpilih = sedikit

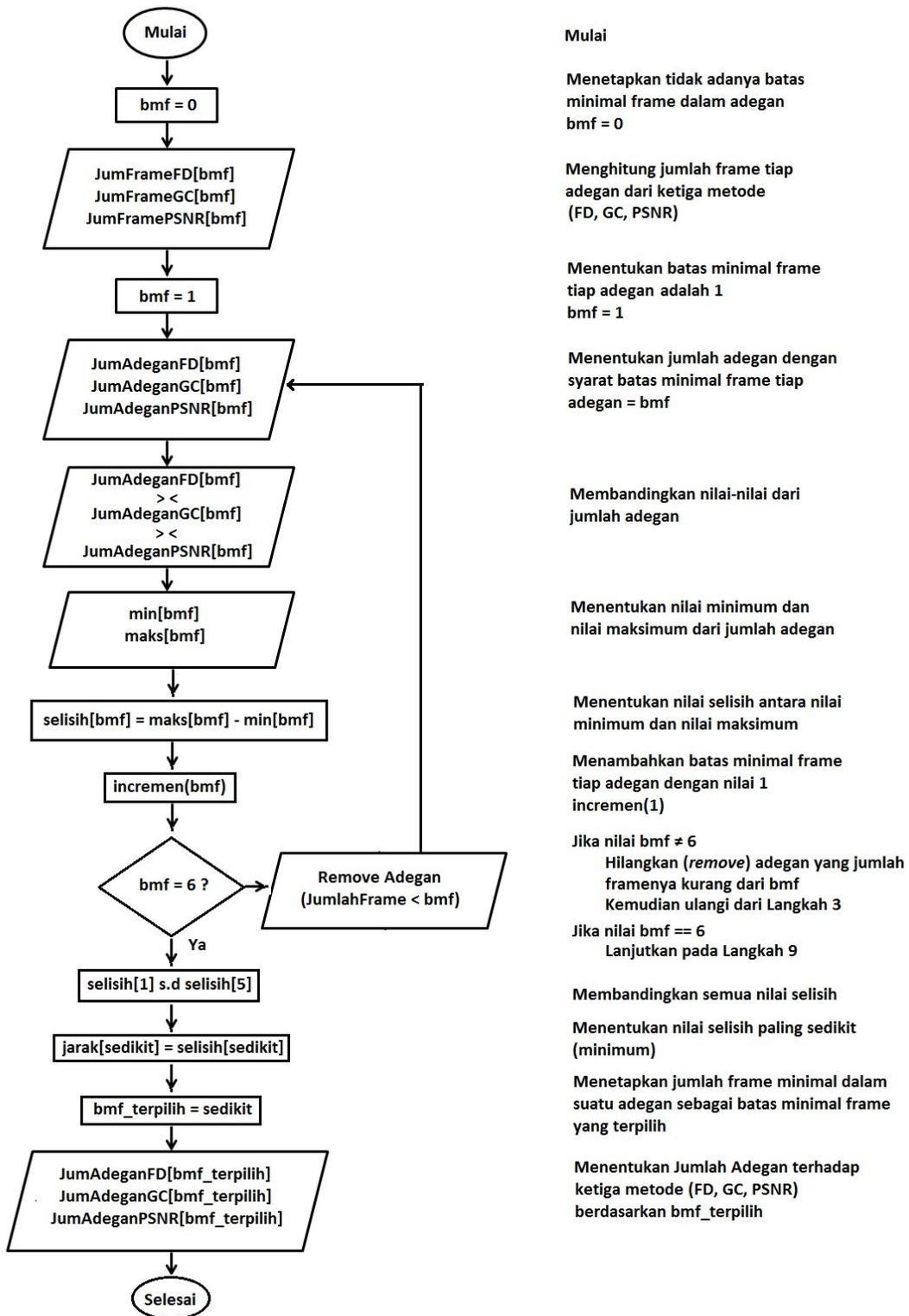
**Langkah 12:** Menentukan Jumlah Adegan terhadap ketiga metode (FD, GC, PSNR) berdasarkan bmf\_terpilih

→ JumAdeganFD[bmf\_terpilih]

→ JumAdeganGC[bmf\_terpilih]

→ JumAdeganPSNR[bmf\_terpilih]

**Langkah 13:** Menetapkan aturan skema kombinasi dengan jumlah batas minimal frame terpilih.



Gambar 5.5 Algoritme Penentuan Kombinasi Operasi Titik

#### 5.4 Hasil Segmentasi Adegan

Perhitungan untuk setiap perbandingan dua frame berturut-turut telah dilakukan menggunakan metode perbedaan frame dan diperoleh nomor adegan dan jumlah frame pada setiap adegan sebagaimana Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Jumlah Adegan Hasil Perhitungan FD

No	Jumlah Frame	Nomor Frame
1	132	#001–#132
2	21	#133–#153
3	16	#157–#172
4	33	#173–#205
5	33	#206–#238
6	32	#239–#270
7	37	#271–#307
8	33	#308–#340
9	34	#341–#374
10	22	#375–#396
11	8	#397–#404
12	31	#405–#435
13	5	#442–#446
14	23	#447–#469
15	5	#470–#474
16	20	#475–#494
17	5	#507–#511
18	30	#512–#541
19	33	#542–#574
20	23	#578–#600

Jumlah adegan = 20  
Jumlah frame = 600  
Waktu akses mulai = 14 : 28 : 11  
Waktu akses selesai = 14 : 36 : 25  
Waktu Akses Sistem = 0 : 8 : 14

Perhitungan tersebut dilakukan terhadap sampel 600 frame dari suatu video dan diperoleh segmentasi adegan sebanyak 20 adegan yang dilakukan dengan proses waktu akses selama 8 menit 14 detik.

Perhitungan untuk setiap perbandingan dua frame berturut-turut juga telah dilakukan menggunakan metode koreksi gamma dan diperoleh nomor adegan dan jumlah frame pada setiap adegan sebagaimana Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Jumlah Adegan Hasil Perhitungan GC

No	Jumlah Frame	Nomor Frame
1	132	#001–#132
2	17	#137–#153
3	19	#154–#172
4	33	#173–#205
5	33	#206–#238
6	32	#239–#270
7	9	#276–#284
8	23	#285–#307
9	26	#308–#333
10	34	#341–#374
11	30	#375–#404
12	31	#405–#435
13	24	#446–#469
14	8	#470–#477
15	17	#478–#494
16	5	#507–#511
17	30	#512–#541
18	33	#542–#574
19	23	#578–#600

Jumlah adegan = 19  
 Jumlah frame = 600  
 Waktu akses mulai = 13 : 16 : 13  
 Waktu akses selesai = 14 : 13 : 39  
 Waktu Akses Sistem = 0 : 57 : 26

Perhitungan menggunakan metode koreksi gamma dilakukan terhadap sampel 600 frame dari suatu video dan diperoleh segmentasi adegan sebanyak 19 adegan yang dilakukan dengan proses waktu akses selama 57 menit 26 detik.

Hal yang sama juga dilakukan perhitungan terhadap setiap perbandingan dua frame berturut-turut yang dilakukan menggunakan metode PSNR dan diperoleh nomor adegan dan jumlah frame pada setiap adegan sebagaimana Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Jumlah Adegan Hasil Perhitungan PSNR

No	Jumlah Frame	Nomor Frame
1	132	#001–#132
2	8	#133–#140
3	13	#141–#153
4	16	#157–#172
5	33	#173–#205
6	33	#206–#238
7	32	#239–#270
8	14	#271–#284
9	15	#285–#299
10	8	#300–#307
11	12	#311–#322
12	34	#341–#374
13	6	#375–#380
14	12	#381–#392
15	12	#397–#404
16	6	#405–#410
17	22	#411–#432
18	21	#449–#469
19	25	#470–#494
20	10	#512–#521
21	20	#522–#541
22	31	#542–#572
23	21	#580–#600

Jumlah adegan = 23  
 Jumlah frame = 600  
 Waktu akses mulai = 09 : 33 : 18  
 Waktu akses selesai = 10 : 11 : 03  
 Waktu Akses Sistem = 0 : 37 : 45

Perhitungan menggunakan metode PSNR dilakukan terhadap sampel 600 frame dari suatu video dan diperoleh segmentasi adegan sebanyak 23 adegan yang dilakukan dengan proses waktu akses selama 37 menit 45 detik.

### 5.5 Hasil Pemilihan Frame Kunci

Metode pemilihan frame kunci dikelompokkan dalam tiga klasifikasi yaitu berdasar sample random, perhitungan transisi rekaman, serta mendeteksi adegan dan membuat kluster adegan. Klasifikasi pertama (berbasis sampling), frame

kunci dipilih dari kumpulan frame menggunakan cara random. Pemilihan frame kunci ini dapat dilakukan secara cepat, namun dapat menyebabkan terjadi redundansi, tidak dapat mewakili konten video secara tepat, dan dapat memberikan informasi yang tidak sesuai. Klasifikasi kedua (berbasis segmentasi rekaman), pemilihan dilakukan dengan cara menghitung dan menentukan transisi antara frame awal dan frame berikutnya pada video. Klasifikasi ketiga (berbasis segmentasi adegan), pemilihan frame kunci dilakukan dengan cara membuat deteksi adegan dan membuat kluster terhadap adegan dalam video tersebut.

Frame yang similar dikelompokkan dalam satu segmen, dalam hal ini diperoleh 14 segmen. Pada segmen pertama terdapat 36 frame, frame #0001 sampai #0036, jumlah kepingan aktivitas adalah 2 frame. Pada segmen kedua terdapat 144 frame (frame #0037 sampai #0180), pada segmen ini diambil 6 frame sebagai kepingan aktivitas. Pengambilan frame dikerjakan dengan cara sama untuk segmen yang lainnya, dan dapat diperoleh sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Segmentasi Aktivitas

No	Nomor Frame	Jumlah Frame	Jumlah Kepingan Aktivitas
1	1-36	<b>36</b>	<b>2</b>
2	37-180	<b>144</b>	<b>6</b>
3	181-288	<b>108</b>	<b>5</b>
4	289-576	<b>288</b>	<b>12</b>
5	577-780	<b>204</b>	<b>9</b>
6	781-876	<b>96</b>	<b>4</b>
7	877-1044	<b>168</b>	<b>7</b>
8	1045-1164	<b>120</b>	<b>5</b>
9	1165-1212	<b>48</b>	<b>2</b>
10	1213-1248	<b>36</b>	<b>2</b>
11	1249-1692	<b>444</b>	<b>18</b>
12	1693-1884	<b>192</b>	<b>8</b>
13	1885-1980	<b>96</b>	<b>4</b>
14	1981-2064	<b>84</b>	<b>4</b>
		<b>2064</b>	<b>88</b>

Proses pemilihan dari frame kunci menjadi kepingan aktivitas dapat dilakukan dengan cara memilih frame kunci dari tiap segmen. Proses tersebut mempunyai ketentuan bahwa untuk setiap 25 frame diambil satu frame, yang terletak di posisi tengah. Segmen pertama mempunyai 36 frame (25+11). Untuk 25 frame pertama diambil frame tengah (nomor 12), dan untuk 11 frame kedua diambil frame tengah (nomor 5 / nomor 30 (25+5)). Segmen kedua mempunyai 144 frame (125+19), yang terbagi dalam: 25 frame pertama (nomor 12 / nomor 48 (36+12)), 25 frame kedua (nomor 12 / nomor 73 (36+25+12)), 25 frame ketiga (nomor 12 / nomor 98 (36+25+25+12)), 25 frame keempat (nomor 12 / nomor 123 (36+25+25+25+12)), 25 frame kelima (nomor 12 / nomor 148 (36+25+25+25+25+12)), 19 frame keenam (nomor 9 / nomor 170 (36+25+25+25+25+25+9)). Untuk segmen yang lain diperlakukan penerapan yang sama, sehingga diperoleh kumpulan kepingan aktivitas seperti ditunjukkan pada Tabel 5.13.

Penerapan kepingan aktivitas untuk video ini dapat diperoleh informasi bahwa video asli dibagi dalam 2064 frame dan dapat dibentuk kluster yang disebut dengan segmentasi aktivitas. Segmentasi yang terbentuk berjumlah 14 segmen. Pada setiap segmentasi aktivitas dipilih kepingan aktivitas. Jumlah kepingan aktivitas yang dipilih tergantung pada banyak frame pada setiap segmen. Jika pada suatu segmen memiliki banyak frame, maka kepingan yang dipilih juga lebih banyak. Pada penelitian ini diperoleh kepingan sebanyak 88 frame. Jadi dari video asli yang telah dibagi menjadi frame (2064 frame) dapat diwakili oleh kepingan yang telah dipilih berjumlah 88 frame. Semua kepingan tersebut disusun kembali secara urut dan bersambung untuk pembangkitan aktivitas dan mewakili video aslinya.

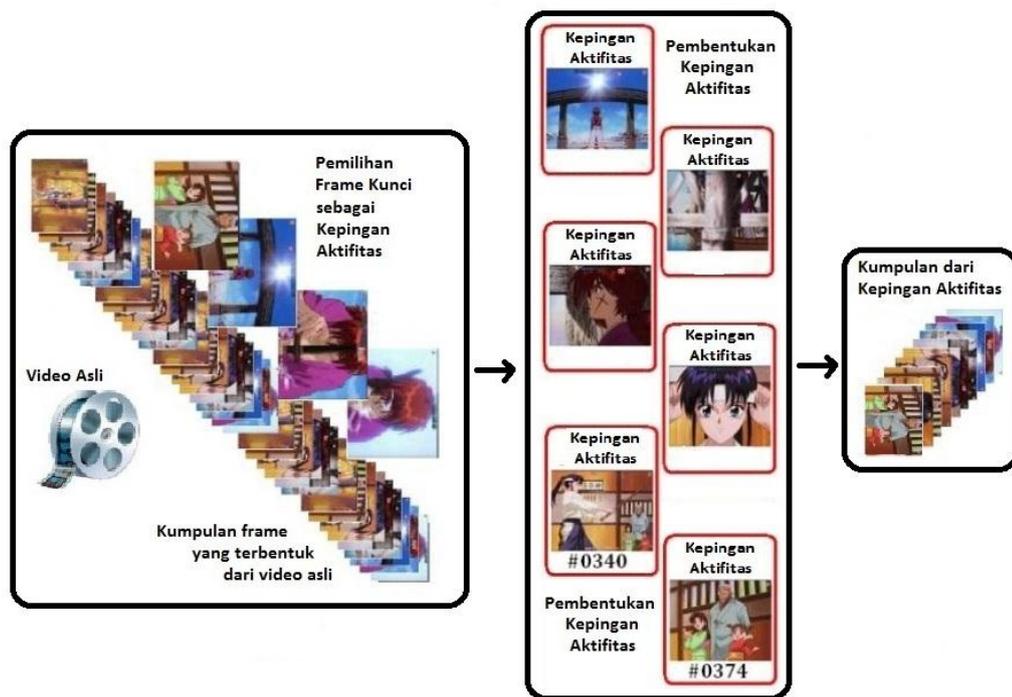
Tabel 5.13 Jumlah Frame Sebagai Kepingan Aktivitas

No	Nomor Frame	Jumlah Kepingan Aktivitas	Nomor Frame dari Kepingan Aktivitas
1	1-36	2	<b>12,30</b>
2	37-180	6	48,73,98,123,148, <b>170</b>
3	181-288	5	192,217,242,267, <b>284</b>
4	289-576	12	300,325,350,375,400,425,450,475,500,525,550, <b>569</b>
5	577-780	9	588,613,638,663,688,713,738,763, <b>778</b>
6	781-876	4	792,817,842, <b>865</b>
7	877-1044	7	888,913,938,963,988,1013, <b>1035</b>
8	1045-1164	5	1056,1081,1106,1131, <b>1154</b>
9	1165-1212	2	1176, <b>1200</b>
10	1213-1248	2	1224, <b>1242</b>
11	1249-1692	18	1260,1285,1310,1335,1360,1385,1410,1435,1460,1485,1510,1535,1560,1585,1610,1635,1660, <b>1682</b>
12	1693-1884	8	1704,1729,1754,1779,1804,1829,1854, <b>1875</b>
13	1885-1980	4	1896,1921,1946, <b>1969</b>
14	1981-2064	4	1992,2017,2042, <b>2059</b>
	1-2064	88	

### 5.6 Hasil Penggabungan Frame Kunci

Tahap terakhir adalah mengumpulkan frame kunci. Pengumpulan frame kunci dikerjakan secara urut dan berkesinambungan, hal ini disebut pembangkitan frame kunci. Frame kunci yang terseleksi disebut kepingan aktivitas. Pada proses perhitungan similaritas, dua frame dibandingkan untuk menentukan nilai similaritas. Perbandingan dikerjakan menggunakan metode Histogram, SAD dan Operasi Titik untuk semua frame. Pengukuran nilai dikerjakan pada frame awal dan frame berikutnya, dimulai dari sel pertama (sel(1,1)) sampai dengan sel terakhir (sel(x,y)). Pengukuran diterapkan untuk dua frame berdasarkan tiga warna dasar (merah, hijau dan biru / RGB). Setiap warna dihitung berdasarkan

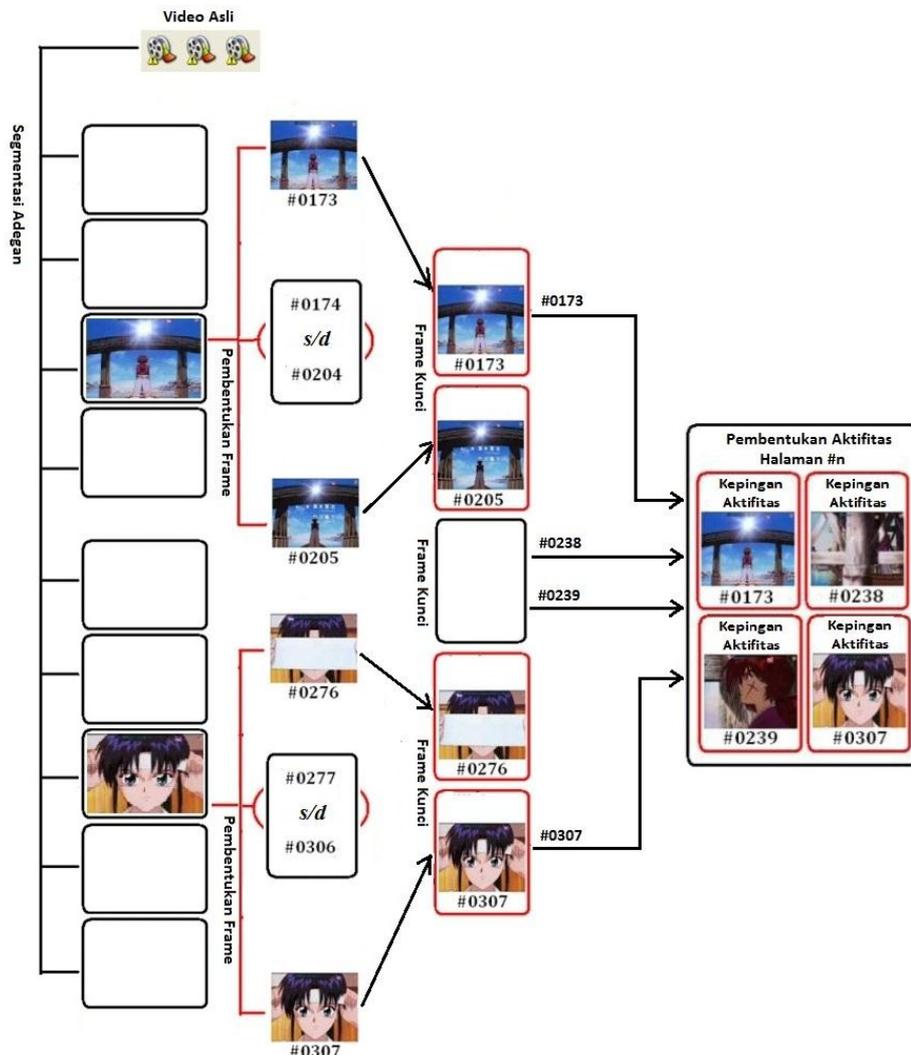
nilai piksel, kemudian dihitung nilai rata-rata untuk masing-masing warna. Jika semua nilai rata-rata (merah, hijau, biru) berada di bawah ambang batas, maka dua frame yang dibandingkan adalah similar. Jika terdapat nilai rata-rata yang berada di atas ambang batas, maka dua frame tersebut disebut dissimilar. Perhitungan yang sama dikerjakan pada semua frame, maka langkah selanjutnya adalah proses segmentasi sebagaimana terlihat pada proses Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hasil Pembentukan Kepingan Aktivitas

Kepingan aktivitas pada setiap segmen disebut frame kunci kemudian dikumpulkan dan disusun menjadi satu kesatuan sebagaimana terlihat dalam Gambar 5.7.

Perhitungan setiap frame dan perbandingan dua frame berturut-turut telah dilakukan kemudian ditentukan adegan dan jumlah frame pada setiap adegan. Untuk menentukan adegan dalam penelitian ini menggunakan tiga parameter (*three point operation*) maka diterapkan aturan pada Tabel 5.7. Keputusan akhir dari adegan dan jumlah frame per adegan untuk kombinasi dari tiga titik operasi dapat ditunjukkan sebagaimana Table 5.14.



Gambar 5.7 Hasil Pemilihan Frame Kunci dari Aktivitas

Hasil pembentukan 600 frame pertama video menghasilkan 16 adegan dengan jumlah frame masing-masing (527frame): 132, 17, 16, 33, 33, 32, 32, 12, 34, 30, 28, 21, 25, 30, 31, dan 21. Frame yang diremove adalah (21 frame): #436 - #441 (6 frame), #495 - #506 (12 frame), dan #575 - #577 (3 frame). Frame yang dihapus adalah (52 frame): #133 - #136 (4 frame), #154 - #156 (3 frame), #271 - #275 (5 frame), #308 - #310 (3 frame), #323 - #340 (18 frame), #433 - #435 (3 frame), #442 - #448 (7 frame), #507 - #511 (5 frame), #573 - #574 (2 frame), dan #578 - #579 (2 frame).

Tabel 5.14 Jumlah Adegan Hasil Kombinasi Operasi Titik

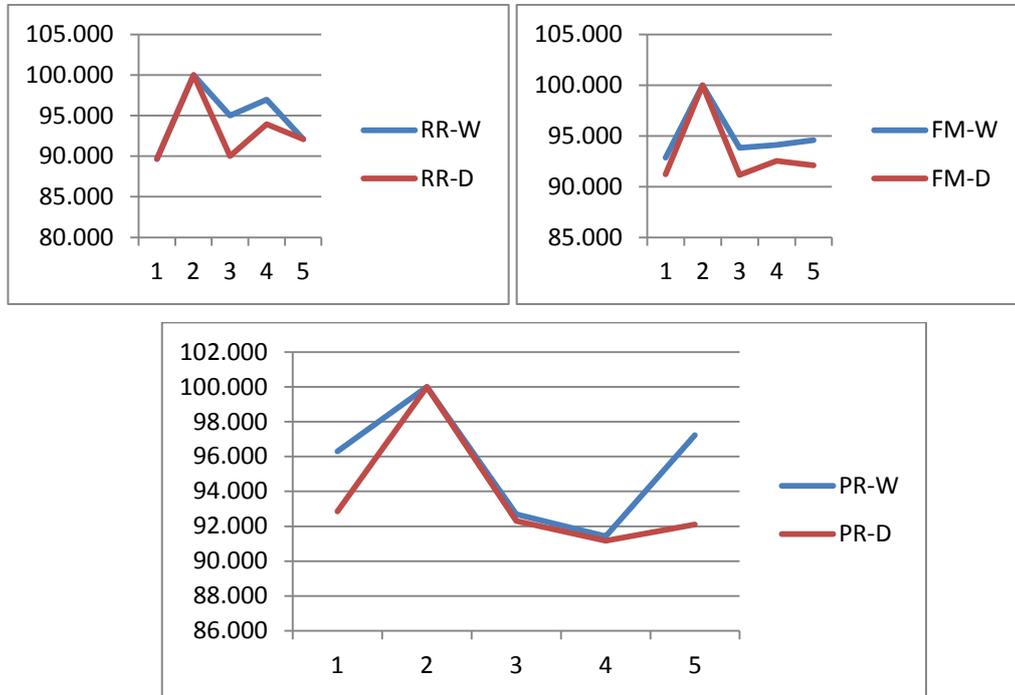
No	FD		GC		PSNR		Hasil Kombinasi dari 3 Metode (FD/GC/PSNR)																
	jumlah frame	nomor frame	jumlah frame	nomor frame	jumlah frame	nomor frame	nomor adegan (jumlah Frame)	nomor frame	Delete (D) Remove (R)														
1	132	#001-#132	132	#001-#132	132	#001-#132	<b>1 (132)</b>	#001-#132	-														
2	21	#133-#153	17	#137-#153	8	#133-#140		<b>2 (17)</b>	#137-#153	#133-#136 (D)													
3					13	#141-#153			<b>3 (16)</b>	#157-#172	#154-#156 (D)												
4	16	#157-#172	19	#154-#172	16	#157-#172				<b>4 (33)</b>	#173-#205	-											
5	33	#173-#205	33	#173-#205	33	#173-#205					<b>5 (33)</b>	#206-#238	-										
6	33	#206-#238	33	#206-#238	33	#206-#238						<b>6 (32)</b>	#239-#270	-									
7	32	#239-#270	32	#239-#270	32	#239-#270							<b>7 (32)</b>	#276-#307	#271-#275 (D)								
8	37	#271-#307	9	#276-#284	14	#271-#284								<b>8 (12)</b>	#311-#322	#308-#310 (D) #323-#340 (D)							
9			23	#285-#307	15	#285-#299									<b>9 (34)</b>	#341-#374	-						
10					8	#300-#307										<b>10 (30)</b>	#375-#404	-					
11	33	#308-#340	26	#308-#333	12	#311-#322											<b>11 (28)</b>	#405-#432	#433-#435 (D)				
12	34	#341-#374	34	#341-#374	34	#341-#374												<b>12 (21)</b>	#449-#469	#442-#448 (D)			
13	22	#375-#396	30	#375-#404	6	#375-#380													<b>13 (25)</b>	#470-#494	-		
14	8	#397-#404			12	#381-#392														<b>14 (30)</b>	#512-#541	-	
15					12	#393-#404															<b>15 (31)</b>	#542-#572	#573-#574 (D) #575-#577 (R)
16	31	#405-#435	31	#405-#435	6	#405-#410																<b>16 (21)</b>	#580-#600
17					22	#411-#432	<b>17 (21)</b>																
18								<b>18 (21)</b>															
19	5	#442-#446	24	#446-#469	21	#449-#469			<b>19 (21)</b>														
20	23	#447-#469								<b>20 (21)</b>													
21	5	#470-#474	8	#470-#477	25	#470-#494					<b>21 (25)</b>												
22	20	#475-#494	17	#478-#494								<b>22 (20)</b>											
23													<b>23 (20)</b>										
24	5	#507-#511	5	#507-#511										<b>24 (5)</b>									
25	30	#512-#541	30	#512-#541	10	#512-#521									<b>25 (30)</b>								
26					20	#522-#541										<b>26 (30)</b>							
27	33	#542-#574	33	#542-#574	31	#542-#572											<b>27 (33)</b>						
28																		<b>28 (33)</b>					
29	23	#578-#600	23	#578-#600	21	#580-#600													<b>29 (23)</b>				

Penentuan frame kunci dengan proses similaritas berdasarkan pada tiga metode operasi titik: perbedaan frame, koreksi gamma, dan psnr. Kombinasi ketiga metode tersebut membuat frame kunci yang terpilih lebih tepat. Frame yang dihilangkan lebih tepat karena proses pemilihan frame redundansi menggunakan tiga parameter. Jika ketiga metode proses operasi titik menghasilkan kondisi yang sama, maka kedua frame tersebut disebut frame yang similar dan memiliki posisi adegan yang sama. Jika tiga proses menunjukkan kondisi yang berbeda, maka dua frame tersebut disebut bernilai pixel yang berbeda dan dua frame berada dalam posisi adegan yang berbeda.

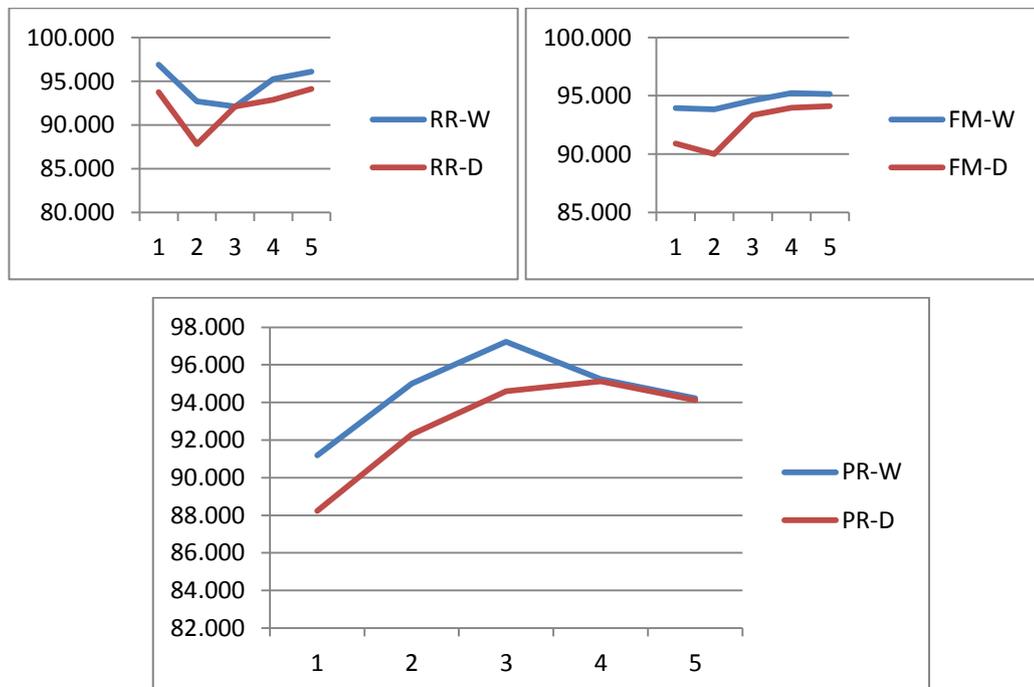
### **5.7 Analisis dan Evaluasi Segmentasi Adegan Berbasis Operasi Titik**

Temu kembali informasi biasanya berhubungan dengan representasi, penyimpanan dan pencarian terhadap pemanggilan informasi yang relevan dengan kebutuhan pengguna, sehingga memunculkan sesuatu yang berkaitan dengan efektifitas suatu sistem dalam melakukan temu kembali informasi. Efektivitas dari suatu sistem temu kembali informasi adalah kemampuan dari sistem itu untuk memanggil berbagai dokumen dari suatu basis data sesuai dengan permintaan pengguna, hal ini berkaitan dengan relevansi. Relevansi merupakan kecocokan antara sesuatu yang dicari dengan sesuatu yang ditemukan atau kecocokan antara dokumen yang berada dalam basisdata dengan permintaan. Mesin pencari informasi berkaitan erat dengan persoalan relevansi, sehingga perlu adanya formula agar bisa membuat sistem menjadi lebih handal yang mampu mengukur efektifitas untuk memenuhi permintaan pengguna dalam hal pencarian informasi serta dapat mengetahui informasi yang relevan. Formula tersebut berupa rumusan *recall*, *precision* dan *f-measure* untuk mengukur efektifitas sistem temu kembali informasi. Rumusan tersebut telah dijabarkan dan dituliskan dalam persamaan 3.1 (*precision*), persamaan 3.2 (*recall*) dan persamaan 3.4 (*f-measure*). Hasil pengukuran dan perbandingan metode usulan dan metode sebelumnya ditampilkan sebagai grafik dalam 5 kategori video: kategori berita (Gambar 5.8), kategori kartun (Gambar 5.9), kategori movie (Gambar 5.10), kategori sepakbola

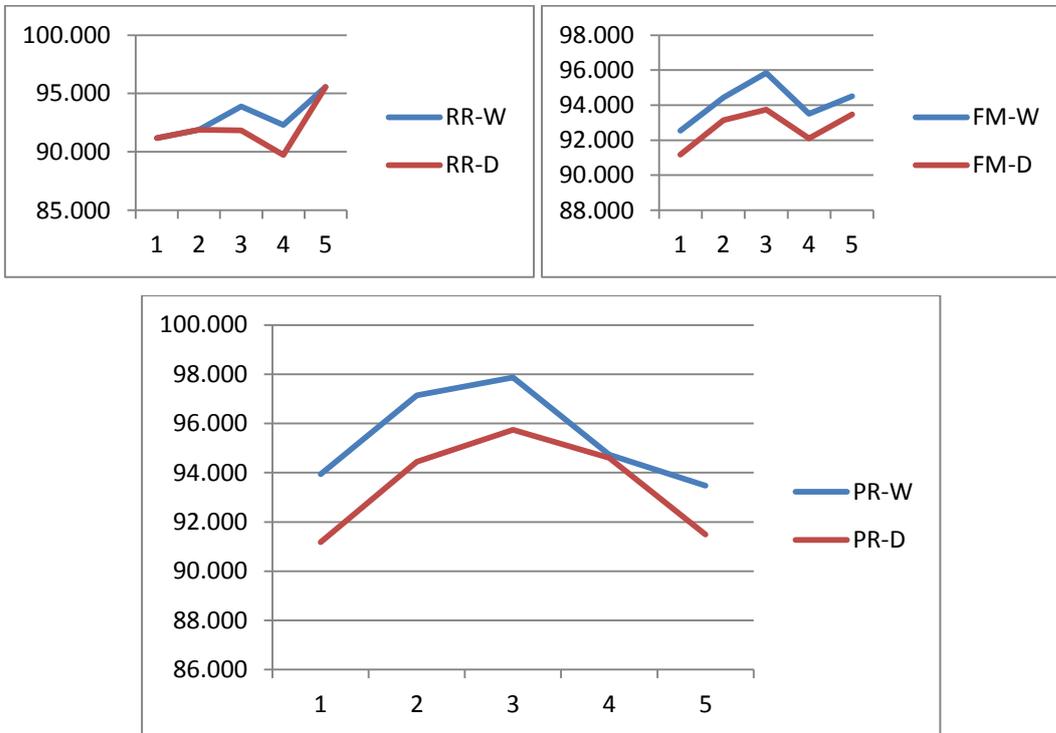
(Gambar 5.11), kategori talkshow (Gambar 5.12). Hasil pengukuran dihasilkan nilai-nilai sebagaimana pada Tabel 5.15 dan Tabel 5.16.



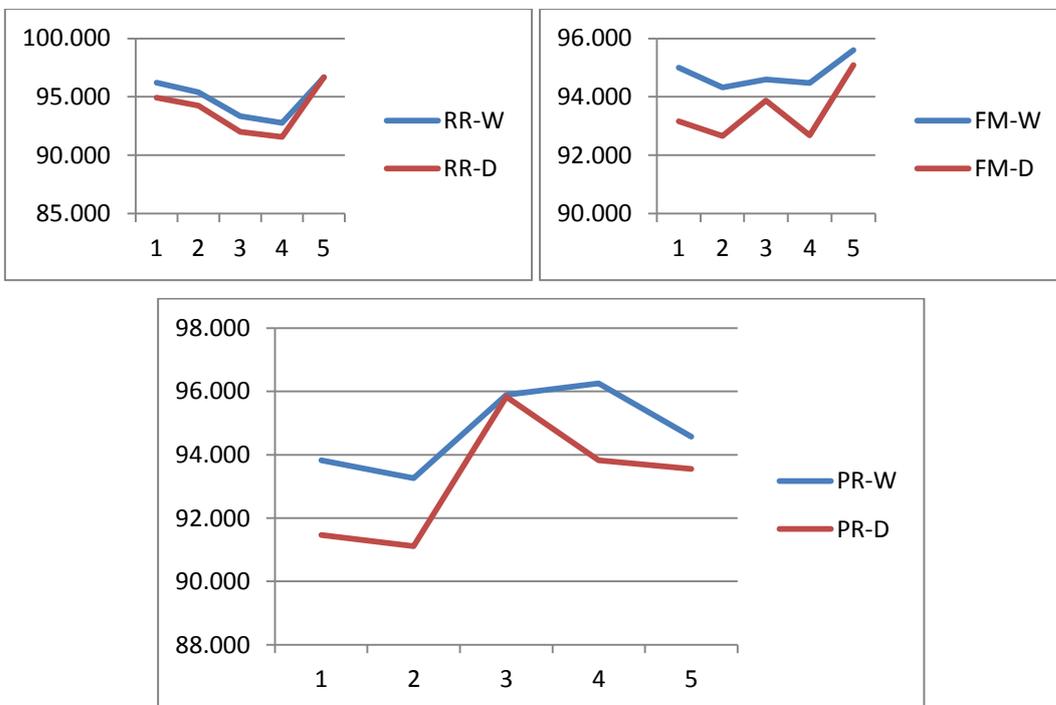
Gambar 5.8 Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Berita



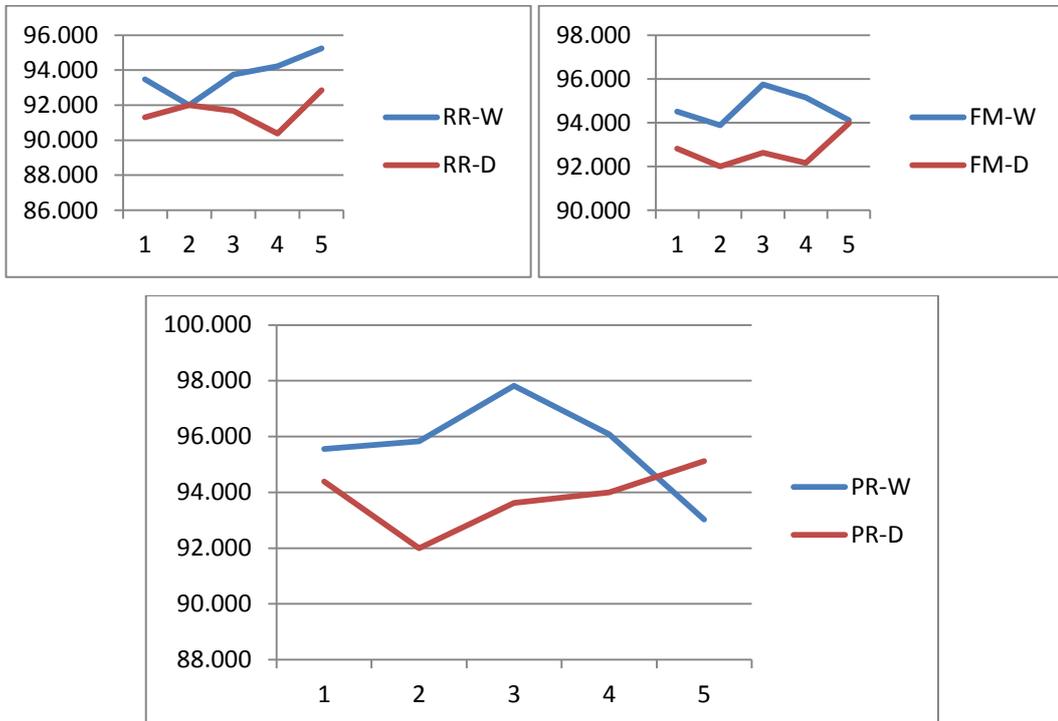
Gambar 5.9 Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Kartun



Gambar 5.10 Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Movie



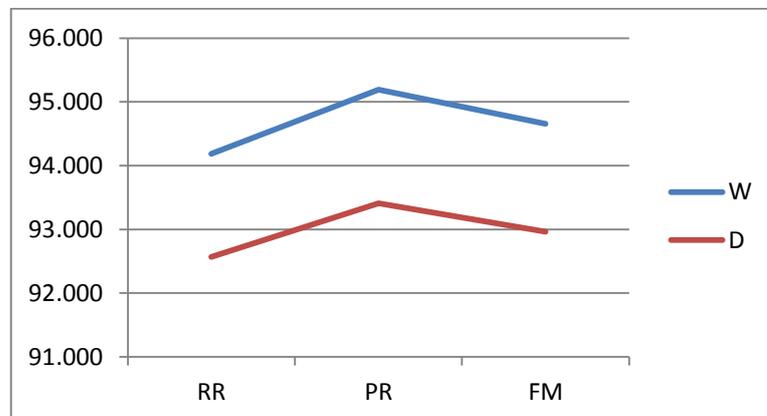
Gambar 5.11 Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Sepakbola



Gambar 5.12 Hasil Analisis Segmentasi Adegan Kategori Talkshow

Hasil rerata analisis terhadap segmentasi adegan untuk seluruh kategori video dengan 25 dokumen video ditampilkan pada Gambar 5.13, dengan nilai sebagai berikut:

	<b>W</b>	<b>D</b>
RR	94.184	92.567
PR	95.191	93.407
FM	94.654	92.962



Gambar 5.13 Hasil Rerata Analisis Segmentasi Adegan untuk 25 Dokumen Video

Tabel 5.15 Hasil Analisis dan Evaluasi terhadap Kinerja Pembentukan Segmen Adegan

Video	Kategori	Usulan	HN	HD	KD	HD-KD	TD	RR	PR	FM
1	Berita	W	29	27	1	26	3	89.655	96.296	92.857
		D	29	28	2	26	3	89.655	92.857	91.228
2	Berita	W	5	5	0	5	0	100.000	100.000	100.000
		D	5	5	0	5	0	100.000	100.000	100.000
3	Berita	W	40	41	3	38	2	95.000	92.683	93.827
		D	40	39	3	36	4	90.000	92.308	91.139
4	Berita	W	33	35	3	32	1	96.970	91.429	94.118
		D	33	34	3	31	2	93.939	91.176	92.537
5	Berita	W	38	36	1	35	3	92.105	97.222	94.595
		D	38	38	3	35	3	92.105	92.105	92.105
6	Kartun	W	32	34	3	31	1	96.875	91.176	93.939
		D	32	34	4	30	2	93.750	88.235	90.909
7	Kartun	W	41	40	2	38	3	92.683	95.000	93.827
		D	41	39	3	36	5	87.805	92.308	90.000
8	Kartun	W	38	36	1	35	3	92.105	97.222	94.595
		D	38	37	2	35	3	92.105	94.595	93.333
9	Kartun	W	42	42	2	40	2	95.238	95.238	95.238
		D	42	41	2	39	3	92.857	95.122	93.976
10	Kartun	W	51	52	3	49	2	96.078	94.231	95.146
		D	51	51	3	48	3	94.118	94.118	94.118
11	Movie	W	34	33	2	31	3	91.176	93.939	92.537
		D	34	34	3	31	3	91.176	91.176	91.176
12	Movie	W	37	35	1	34	3	91.892	97.143	94.444
		D	37	36	2	34	3	91.892	94.444	93.151
13	Movie	W	49	47	1	46	3	93.878	97.872	95.833
		D	49	47	2	45	4	91.837	95.745	93.750
14	Movie	W	39	38	2	36	3	92.308	94.737	93.506
		D	39	37	2	35	4	89.744	94.595	92.105
15	Movie	W	45	46	3	43	2	95.556	93.478	94.505
		D	45	47	4	43	2	95.556	91.489	93.478

Keterangan :

- HN = Hasil Nyata pada Video
- HD = Hasil Deteksi dari Metode Usulan
- TD = Hasil Tidak Terdeteksi oleh Metode Usulan
- KD = Kesalahan Deteksi dari Metode Usulan
- RR = Recall Rate
- PR = Precision Rate
- FM = Nilai F\_Measure
- W = Metode Usulan
- D = Metode Sebelumnya

Tabel 5.16 Hasil Analisis dan Evaluasi terhadap Kinerja Pembentukan Segmen Adegan (Lanjutan)

Video	Kategori	Usulan	HN	HD	KD	HD-KD	TD	RR	PR	FM
16	Sepakbola	W	79	81	5	76	3	96.203	93.827	95.000
		D	79	82	7	75	4	94.937	91.463	93.168
17	Sepakbola	W	87	89	6	83	4	95.402	93.258	94.318
		D	87	90	8	82	5	94.253	91.111	92.655
18	Sepakbola	W	75	73	3	70	5	93.333	95.890	94.595
		D	75	72	3	69	6	92.000	95.833	93.878
19	Sepakbola	W	83	80	3	77	6	92.771	96.250	94.479
		D	83	81	5	76	7	91.566	93.827	92.683
20	Sepakbola	W	90	92	5	87	3	96.667	94.565	95.604
		D	90	93	6	87	3	96.667	93.548	95.082
21	Talkshow	W	92	90	4	86	6	93.478	95.556	94.505
		D	92	89	5	84	8	91.304	94.382	92.818
22	Talkshow	W	25	24	1	23	2	92.000	95.833	93.878
		D	25	25	2	23	2	92.000	92.000	92.000
23	Talkshow	W	48	46	1	45	3	93.750	97.826	95.745
		D	48	47	3	44	4	91.667	93.617	92.632
24	Talkshow	W	52	51	2	49	3	94.231	96.078	95.146
		D	52	50	3	47	5	90.385	94.000	92.157
25	Talkshow	W	42	43	3	40	2	95.238	93.023	94.118
		D	42	41	2	39	3	92.857	95.122	93.976

Keterangan :

- HN = Hasil Nyata pada Video
- HD = Hasil Deteksi dari Metode Usulan
- TD = Hasil Tidak Terdeteksi oleh Metode Usulan
- KD = Kesalahan Deteksi dari Metode Usulan
- RR = Recall Rate
- PR = Precision Rate
- FM = Nilai F\_Measure
- W = Metode Usulan
- D = Metode Sebelumnya

Rata-rata RR, PR dan FM untuk 25 dokumen video adalah sebagai berikut:

Rata-rata RR		Rata-rata PR		Rata-rata FM	
W	D	W	D	W	D
94.184	92.567	95.191	93.407	94.654	92.962

Analisis terhadap kinerja pembentukan segmen adegan dilakukan menggunakan perhitungan nilai recall, nilai precision dan nilai f-measure terhadap semua video eksperimen. Hasil analisis dan evaluasi dalam penelitian ini diperoleh rata-rata nilai recall sebesar 94.184%, rata-rata nilai precision sebesar 95.191% dan rata-rata nilai f-measure sebesar 94.654%. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa metode yang dipakai sebagai pembentukan segmen adegan ini mempunyai tingkat ketepatan sistem (precision) untuk menentukan frame kunci sesuai dengan yang diminta oleh pengguna adalah sebesar 95.191% dengan tingkat keberhasilan sistem dalam menentukan frame kunci (recall) sebesar 94.184%. Sedangkan bobot harmonik untuk menentukan kesetaraan nilai evaluasi dan ukuran timbal balik antara nilai recall dan nilai precision (nilai F-Measure) adalah sebesar 94.654%. Hal ini dapat dikatakan bahwa hasil pengembangan metode segmentasi adegan yang telah dilakukan mempunyai kepercayaan yang mencapai nilai 94.654%.

### **5.8 Analisis dan Evaluasi Terhadap Pembentukan Frame**

Setelah dilakukan pengukuran dan perbandingan metode usulan dan metode sebelumnya sebagaimana ditampilkan pada grafik dalam 5 kategori video: kategori berita (Gambar 5.8), kategori kartun (Gambar 5.9), kategori movie (Gambar 5.10), kategori sepakbola (Gambar 5.11), kategori talkshow (Gambar 5.12), maka dilakukan evaluasi terhadap pembentukan frame yang mendasari terbentuknya kembali video peringkasan. Hasil rasio antara frame uji yang diambil dari video sumber pada Tabel 5.6 dengan hasil pembentukan frame yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 5.17, dengan rasio rata-rata sebesar 0.04266. Hal ini dikatakan bahwa hasil peringkasan video diperoleh efektifitas frame sebesar 0.04266.

Tabel 5.17 Rasio Perbandingan antara Frame Uji dari Video Sumber dengan  
Frame Hasil Pembentukan

No	Video Eksperimen		Jumlah Frame Video Sumber	Jumlah Frame Uji	Jumlah Segmen Hasil	Jumlah Frame Hasil	Rasio (Frame Hasil & Frame Uji)
	Tema	Nama					
1	Berita	Berita 01	4481	<b>4000</b>	26	<b>167</b>	<i>0.04175</i>
		Berita 02	5780	<b>4000</b>	5	<b>169</b>	<i>0.04225</i>
		Berita 03	2365	<b>2365</b>	38	<b>101</b>	<i>0.04271</i>
		Berita 04	3170	<b>3170</b>	32	<b>134</b>	<i>0.04227</i>
		Berita 05	37401	<b>4000</b>	35	<b>172</b>	<i>0.04300</i>
2	Kartun	Kartun 01	161175	<b>4000</b>	31	<b>166</b>	<i>0.04150</i>
		Kartun 02	136136	<b>4000</b>	38	<b>170</b>	<i>0.04250</i>
		Kartun 03	51385	<b>4000</b>	35	<b>167</b>	<i>0.04175</i>
		Kartun 04	146138	<b>4000</b>	40	<b>172</b>	<i>0.04300</i>
		Kartun 05	37401	<b>4000</b>	49	<b>173</b>	<i>0.04325</i>
3	Movie	Movie 01	7374	<b>4000</b>	31	<b>169</b>	<i>0.04225</i>
		Movie 02	5696	<b>4000</b>	34	<b>168</b>	<i>0.04200</i>
		Movie 03	3444	<b>3444</b>	46	<b>151</b>	<i>0.04384</i>
		Movie 04	3652	<b>3652</b>	36	<b>157</b>	<i>0.04299</i>
		Movie 05	3628	<b>3628</b>	43	<b>160</b>	<i>0.04410</i>
4	Sepakbola	Sepakbola 01	10369	<b>4000</b>	76	<b>169</b>	<i>0.04225</i>
		Sepakbola 02	13802	<b>4000</b>	83	<b>173</b>	<i>0.04325</i>
		Sepakbola 03	15028	<b>4000</b>	70	<b>175</b>	<i>0.04375</i>
		Sepakbola 04	10935	<b>4000</b>	77	<b>170</b>	<i>0.04250</i>
		Sepakbola 05	8294	<b>4000</b>	87	<b>176</b>	<i>0.04400</i>
5	Talkshow	Talkshow 01	7563	<b>4000</b>	86	<b>168</b>	<i>0.04200</i>
		Talkshow 02	15794	<b>4000</b>	23	<b>172</b>	<i>0.04300</i>
		Talkshow 03	21271	<b>4000</b>	45	<b>170</b>	<i>0.04250</i>
		Talkshow 04	19089	<b>4000</b>	49	<b>165</b>	<i>0.04125</i>
		Talkshow 05	15421	<b>4000</b>	40	<b>171</b>	<i>0.04275</i>
<b>Rata-rata</b>							<b>0.04266</b>

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

Penelitian ini dilakukan untuk mencari similaritas antar frame. Kegiatan riset dibagi dalam lima tingkatan: pembentukan frame, penghitungan similaritas, segmentasi adegan, pemilihan frame kunci, dan pembangkitan video. Pembentukan frame digunakan untuk membangkitkan frame gambar dari sebuah video. Penghitungan similaritas untuk menentukan posisi frame pada segmen tertentu. Dari proses penghitungan similaritas diperoleh segmentasi adegan untuk menentukan frame kunci. Kumpulan dari frame kunci itulah yang digunakan untuk menentukan peringkasan video.

Metode segmentasi telah dilakukan dengan menggunakan model perbedaan histogram, *Sum of Absolute Difference* (SAD) dan operasi titik. Ketiganya digunakan untuk menentukan kemiripan antara frame awal dengan frame berikutnya berdasarkan perbedaan jarak (*Euclidean Distance*). Analisis video dilakukan pada frame yang merupakan bagian dari video tersebut. Setiap frame dianalisis pada informasi nilai warna (merah, hijau, dan biru) yang memunculkan nilai histogram warna. Nilai warna tersebut diolah sehingga menghasilkan jarak antar frame yang digunakan untuk menentukan similaritas tiap frame. Kemiripan frame menentukan letak frame pada suatu segmen tertentu, frame yang similar dikelompokkan dalam satu segmen. Setiap segmen diambil beberapa frame untuk dijadikan frame kunci. Kemiripan dari dua frame menyebabkan: frame yang berlebihan dan informasi yang rangkap. Frame yang mempunyai kemiripan direkomendasikan untuk dihilangkan. Kumpulan dari frame kunci disusun secara terurut sehingga membangkitkan sebuah video baru yang siap digunakan dalam proses pencarian informasi dan temu kembali.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis dan evaluasi terhadap hasil pembentukan segmentasi adegan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode ketepatan (precision), metode perolehan (recall) dan metode kesetaraan melalui pembobotan (F-Measure) Hasil evaluasi terhadap metode tersebut diperoleh nilai recall, precision dan F-Measure masing-masing adalah 94.184%;

95.191% dan 94.654%. Dengan demikian hasil pengembangan metode yang telah dilakukan mempunyai kepercayaan yang mencapai nilai 94.654%. Sedangkan rasio antara frame uji dari video sumber dengan hasil pembentukan frame diperoleh rasio rata-rata sebesar 0.04266, sehingga disimpulkan bahwa hasil peringkasan video diperoleh efektifitas frame sebesar 0.04266..

## DAFTAR PUSTAKA

- Angadi, S. and Naik, V. (2014), *Entropy based fuzzy C means clustering and key frame extraction for Sports Video Summarization*, 2014 Fifth International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP), pp. 271-279.
- Avila, S.E.F, Lopes, A.P.B, Luz, A. and Araújo, A.A. (2011), *VSUMM: A mechanism designed to produce static video summaries and a novel evaluation method*, Pattern Recognition Letters, Vol. 32, No. 1, pp. 56–68.
- Beevi, C.P.Y. and Natarajan, S. (2009), *An efficient Video Segmentation Algorithm with Real time Adaptive Threshold Technique*, International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition Vol. 2, No. 4, December 2009.
- Boreczky, J.S. and Rowe, L.A. (1996), *Comparison of Video Shot Boundary Detection Techniques*, Journal of Electronic Imaging Vol. 5, No. 2 pp. 122-128.
- Burget, R., Rai, J.K., Uher, V., Masek, J. and Dutta, M.K. (2013), *Supervised video scene segmentation using similarity measures*, 2013 36th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP), pp. 793-797.
- Chasanis, V.T., Likas, A.C. and Galatsanos, N.P. (2009), *Scene Detection in Videos Using Shot Clustering and Sequence Alignment*, Journal of IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 11, No. 1, pp. 89-100, January 2009.
- Chergui, A., Bekkhoucha, A. and Sabbar, W. (2012), *Video scene segmentation using the shot transition detection by local characterization of the points of interest*, 2012 6th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT), pp. 404-411.
- Christel, M.G., Smith, M.A., Taylor, C.R. and Winkler, D.B. (1998), *Evolving video skims into useful multimedia abstractions*, In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, April 18 - 23, 1998, Los Angeles, California, USA, pp. 171-178.

- Dhagdi, S.T. and Deshmukh (2012), *Keyframe Based Video Summarization Using Automatic Threshold & Edge Matching Rate*, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 7, July 2012, ISSN 2250 3153.
- Fabro, M. and Boszormenyi, L. (2010), *Video Scene Detection Based On Recurring Motion Patterns*, 2010 Second International Conferences on Advances in Multimedia, pp. 113–118.
- Girgensohn, A. and Boreczky, J.S. (2000), *Time-constrained keyframe selection technique*, Journal of Multimedia Tools and Applications, Vol. 11, No. 3, pp. 347-358, August 2000.
- Guan, G., Wang, Z., Lu, S., Deng, J. D. and Feng, D. D. (2013), *Keypoint-Based Key frame Selection*, IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, Vol. 23, No. 4, pp. 729-734, April 2013.
- Hadi, Y., Essannouni, F. and Thami, R.O.H. (2006), *Video summarization by kmedoid clustering*, Proceeding of the ACM symposium on Applied Computing – SAC '06, pp. 1400-1401.
- Haering, N., Qian, R.J., Sezan, M.I. (2000), *A semantic event-detection approach and its application to detecting hunts in wildlife video*, IEEE Transactions on Circuits System Video Technology, Vol. 10, No. 6, pp. 857-868.
- Huang, C.R. and Chen, C.S. (2009), *Video scene detection by link-constrained affinity-propagation*, 2009 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 24-27 Mei 2009, Taipei, Taiwan, pp. 2834-2837.
- Huang, J., Liu, Z. and Wang, Y. (2005), *Joint scene classification and segmentation based on hidden markov model*, IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 7, No. 3, pp. 538–550.
- Kang, H. (2001), *A Hierarchical approach to scene segmentation*, IEEE Workshop on Content-Based Access of Image and Video Libraries (CBAIVL 2001), pp. 65-71.
- Kim, S.H. and Park, R.H. (2000), *A novel approach to scene change detection using a cross entropy*, Proceeding 2000 International conference on image processing, pp. 937–940.

- Li, L.J., Socher, R. and Fei-Fei, L. (2009), *Towards total scene understanding: classification, annotation and segmentation in an automatic frame work*, IEEE Conference on computer vision and pattern recognition (CVPR2009), pp. 2036–2043.
- Lu, S., Lyu, M.R. and King, I. (2005), *Semantic Video Summarization Using Mutual Reinforcement Principle and Shot Arrangement Patterns*, Proceedings of the International Multimedia Modelling Conference (MMM'05), pp. 60-67, 12-14 January 2005, Melbourne, Australia, IEEE Computer Society 2005.
- Mahesh, K. and Kuppusamy, K.(2012), *Video segmentation using hybrid segmentation method*, European Journal of Scientific Research, vol. 71, no. 3, pp. 312-326.
- Majumdar, J. and Utpal, A. (2012), *Analytical Study of Video Summarization Based on Edge Change Ratio*, Undergraduate Academic Research Journal (UARJ), Volume-1, Issue-2, 2012, ISSN 2278 1129.
- Mizher, M.A., Ang, M.C. and Mazhar, A.A. (2017), *A meaningful Compact Key Frames Extraction in Complex Video Shots*, Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, Vol. 7, No. 3, pp. 818–829.
- Mundur, P., Rao, Y. and Yesha, Y. (2006), *Keyframe-based video summarization using Delaunay clustering*, International Journal on Digital Libraries, Vol. 6, No. 2, pp. 219-232.
- Ngo, C.W., Pong, T.C. Zhang, H.J. and Chin, R.T. (2002), *Motion-based Video Representation for Scene Change Detection*, International Journal of Computer Vision (IJCV) Vol. 50, No. 2, pp. 127–142, 2002 Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands.
- Omidyeganeh, M., Ghaemmaghami, S. and Shirmohammadi, S. (2011), *Video Key frame Analysis Using a Segment-Based Statistical Metric in a Visually Sensitive Parametric Space*, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 20, No. 10, pp. 2730-2737, October 2011.
- Panagiotakis, C., Doulamis, A. and Tziritas, G. (2009), *Equivalent Key Frames Selection Based on Iso-Content Principles*, IEEE Transactions on circuits

- and systems for video technology, Vol. 19, No. 3, March 2009, pp. 447–451.
- Panchal, P., Merchant, S. and Patel, N., (2012), *Scene Detection and Retrieval of Video using Motion Vector and Occurrence Rate of Shot Boundaries*, The IEEE 2012 Nirma University International Conference on Engineering, NUiCONE-2012, 978-1-4673-1719-1.
- Papadopoulos, D.P., Chatzichristofis, S.A. and Papamarkos, N.(2011), *Video Summarization Using a Self-Growing and Self-Organized Neural Gas Network*, Department of Electrical and Computer Engineering, Democritus University of Thrace Xanthi 67100, Greece.
- Potnurwar, A.V. and Atique, M. (2014), *Visual Attention Key Frame Extraction for Video Annotations*, International Journal of Computer Science Engineering (IJCSE), Vol. 3 No. 01, Jan 2014, ISSN: 2319-7323, pp. 39-42.
- Pournazari, M., Mahmoudi, F., and Moghadam, A.M.E. (2014), *Video Summarization Based on a Fuzzy Based Incremental Clustering*, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol. 4, No. 4, pp. 593–602.
- Rasheed, Z. and Shah, M. (2003), *Scene Detection In Hollywood Movies and TV Shows*, Proceedings of the 2003 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'03) 1063-6919.
- Rasheed, Z. and Shah, M. (2005), *Detection and representation of scenes in videos*, IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 11, No. 6, pp. 1097-1105.
- Ren, J. and Jiang, J. (2009), *Hierarchical Modeling and Adaptive Clustering for Real - Time Summarization of Rush Videos*, IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 11, No. 5, pp. 906-917.
- Rui, Y., Huang, T.S. and Mehrotra, S. (1998), *Exploring video structures beyond the shots*, Proceeding of IEEE Conference Multimedia Computing and Systems.

- Rui, Y., Huang, T.S. and Mehrotra, S.(1999), *Constructing Table-of-Content for Videos*, In ACM Multimedia Systems Journal, Special Issue Multimedia Systems on Video Libraries, Vol. 7, No.5, pages 359-368, Sept 1999.
- Sabbar, W., Chergui, A. and Bekkhoucha, A. (2012), *Video Summarization Using Shot Segmentation And Local Motion Estimation*, IEEE Second International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH), pp. 190-193, ISBN: 978-1-4673-2678-0, Sept 2012.
- Sheng, Z.G. (2008), *A Novel Approach for Shot Boundary Detection and Key Frames Extraction*, International Conference on Multimedia and Information Technology, pp. 221-224.
- Song, Y., Ogawa, T. and Haseyama, M. (2010), *MCMC-based scene segmentation method using structure of video*, International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT), pp. 862–866.
- Sujatha, C., Chivate, A.R., Ganihar, S.A. and Mudenagudi, U. (2013), *Time Driven Video Summarization using GMM*, IEEE Fourth Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics, ISBN: 978-1-4799-1586-6, pp. 1-4, Des 2013.
- Tanapichet, P., Cooharajanane, N. and Lipikor, R. (2011), *Automatic Comic Strip Generation Using Extracted Keyframes from Caroton Animation*, 2011 Interational Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS), December 7-9.
- Tavassolipour, M., Karimian, M. and Kasaei, S. (2014), *Event Detection and Summarization in Soccer Videos Using Bayesian Network and Copula*, IEEE Transactions on circuits and systems for video technology, Vol. 24, No. 2, February 2014.
- Truong, B.T. and Venkatesh, S. (2007), *Video abstraction: A systematic review and classification*, ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications (TOMCCAP), Vol. 3, No. 1, Article3, pp.1 – 37.
- Ventura, C., Giro-i-Nieto, X., Vilaplana, V., Giribet, D. and Carasusan, E. (2013), *Automatic Keyframe Selection based on Mutual Reinforcement Algorithm*,

- 2013 IEEE 11th International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing (CBMI), 17-19 June 2013, pp. 29 – 34.
- Widiarto, W., Yuniarno, E.M. and Hariadi, M. (2015a), *Video Summarization Using a Key Frame Selection Based on Shot Segmentation*, The 2015 International Conference on Science in Information Technology (ICSITech IEEE), 27 – 28 October 2015, Yogyakarta, pp. 207–212.
- Widiarto, W., Hariadi, M. and Yuniarno, E.M. (2015b), *Shot Segmentation of Video Animation to Generate Comic Strip Based on Key Frame Selection*, The 5th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE2015), 27 – 29 November 2015, Penang Malaysia, pp. 303–308.
- Xiong, Z., Zhou, X., Tian, Q., Yong, R. and Huang, T.S. (2006), *Semantic retrieval of video - review of research on video retrieval in meetings, movies and broadcast news, and sports*, IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 23, No. 2, pp. 18–27.
- Xue, Y. and Zhicheng, W. (2011), *Video Segmentation and Summarization Based on Genetic Algorithm*, IEEE 2011–4th International Congress on Image and Signal Processing, pp. 460–464.
- Yeoh, P.Y. and Abu-Bakar, S.A.R. (2003), *Maximum entropy method (MEM) for accurate motion tracking*, TENCON 2003 Conference on convergent technologies for Asia-Pacific region, pp. 345–349.
- Yeung, M. and Yeo, B. L. (1997), *Video visualization for compact presentation and fast browsing of pictorial content*, IEEE Transaction Circuits System Video Technology., Vol. 7, No. 5, pp. 771–785.
- Zhai, Y. and Shah, M. (2006), *Video scene segmentation using Markov chain Monte Carlo*, Journal of IEEE Transactions on Multimedia, Vol. 8, No. 4, pp. 686–697.
- Zhu, Y. and Ming, Z. (2008), *SVM - based video scene classification and segmentation*, International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering 2008 (MUE 2008), pp. 407-412, Busan, Korea, April 2008.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### IDENTITAS DIRI

1. Nama : Wisnu Widiarto
2. Jenis Kelamin : Laki-laki
3. Tempat & tgl lhr : Solo, 1 Juni 1970
4. NIP : 19700601 200801 1 009
5. Pangkat / Golongan : Penata Muda Tk I/IIIB (Asisten Ahli)
6. Profesi : (1) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Informatika,  
FMIPA-UNS  
: (2) Staf Peneliti pada Jurusan Teknik Informatika,  
FMIPA-UNS
7. Kelompok Keahlian : Riset Grup Sistem Informasi  
: Riset Grup Jaringan Komputer dan Sistem Terdistribusi
8. Alamat Kantor : Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta 57126  
Telp. / Fax : 0271 663451  
Alamat Rumah : Jl. Perkutut B1/4 Perumahan UNS V Ngringo, Jaten  
Karanganyar, Jawa Tengah
- Telp Rmh/No HP : 081 328 7 328 61
- E-mail : wisnu.widiarto@staff.uns.ac.id  
bethoro\_wisnu@yahoo.co.id

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Tahun Lulus	Program Pendidikan (Diploma, Sarjana, Magister, Spesialis, dan Doktor)	Perguruan Tinggi	Jurusan
1994	Sarjana	ITS Surabaya	Matematika bidang minat Ilmu Komputer
2003	Magister	UGM Yogyakarta	Teknik Elektro bidang minat Sistem Komputer & Informatika

### PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua / Anggota Tim	Sumber Dana
2007	Penelitian tentang Aplikasi Pustaka Digital Karya Ilmiah Berbasis Dokumen XML	Ketua	PDM Dikti 2007
2009	Penelitian tentang Integrasi dan Implementasi XML pada Database Terdistribusi	Ketua	DIPA BLU FMIPA UNS 2009
2010	Penelitian tentang Perancangan Business Service Sistem Informasi Akademik Berbasis SOA	Anggota	DIPA BLU FMIPA UNS 2010
2011	Penelitian tentang Perluasan akses Client E-learning Berbasis Web Service Menggunakan Teknologi Smart Client	Anggota	DIPA BLU FMIPA UNS 2011
2012	Pengabdian Masyarakat IbM, dengan judul "IbM PAUD Aktifitas Gerak dan Kesehatan"	Ketua	DIPA BLU UNS 2012

### KARYA ILMIAH

Tahun	Judul	Penerbit/ Penyelenggara
2009	<i>Management of XML Document</i> , Proceeding: Internasional Conference on Industrial and Informatics Seminar IIS'09	UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2012	<i>Penapisan Sinyal Suara Berderau Menggunakan Tapis Adaptif Finite Impulse Response pada File External Wav</i>	Jurnal ITSMART ISSN 2301 7201, Vol. 1 No. 1 Juni 2012

2015	<i>Video Summarization Using a Key Frame Selection Based on Shot Segmentation</i> , Proceeding: The 2015 International Conference on Science in Information Technology (ICSITech IEEE)	ICSITech 2015 Yogyakarta, Indonesia 27 – 28 Okt 2015
2015	<i>Shot Segmentation of Video Animation to Generate Comic Strip Based on Key Frame Selection</i> , Proceeding: The 5th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE2015)	ICCSCE 2015 Penang, Malaysia 27 – 29 Nop 2015
2017	<i>Key Frame Generation to Generate Activity Strip Based on Similarity Calculation</i> , Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), ISSN: 2180-1843 dan 2289-8131, Vol. 9, No. 2 – 6, Juni 2017, Hal. 101 – 104,	JTEC Vol. 9, No. 2 – 6, Juni 2017 Telah dipublikasikan
2018	<i>Keyframe Selection of Frame Similarity to Generate Scene Segmentation Based on Point Operation</i> , International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), ISSN : 2088-8708, Vol. 8, No. 5, Oktober 2018	IJECE Vol. 8, No. 5, Oktober 2018 Telah dipublikasikan