

# Perancangan dan Implementasi Aplikasi Android Penentu Salient Area pada Video dengan Algoritma K-Medoids

Dwi Listiyanti

Teknik Informatika  
Politeknik Caltex Riau  
Pekanbaru, Indonesia

dwil11ti@mahasiswa.pcr.ac.id

Yoanda Alim Syahbana\*

Teknik Komputer  
Politeknik Caltex Riau  
Pekanbaru, Indonesia

yoanda@pcr.ac.id

Silvana Rasio Henim

Teknik Komputer  
Politeknik Caltex Riau  
Pekanbaru, Indonesia

silvana@pcr.ac.id

**Abstrak**—Salient Area adalah area yang paling menarik dari sebuah tampilan video. Area ini melingkupi objek berwarna tertentu, objek bergerak, atau objek khusus seperti wajah. Salah satu cara untuk mendeteksi Salient Area adalah dengan melakukan survey dan mendata area mana yang paling menarik menurut responden. Penelitian ini fokus pada rancang bangun aplikasi Android sebagai media survey penentu Salient Area. Aplikasi telah digunakan oleh 20 responden yang menonton video dan menunjukkan Salient Area dengan menggerakkan jari. Aplikasi merekam pergerakan jari dalam bentuk koordinat pixel. Seluruh data responden kemudian di-cluster dengan algoritma K-Medoids untuk mendapatkan kesimpulan akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dan algoritma K-Medoids telah berhasil menemukan 4 kluster Salient Area pada video pengujian berdasarkan Davies-Bouldin Index (DBI). Selain itu, aplikasi juga dinilai oleh 20 responden dengan hasil 65% setuju tentang kemudahan dan fungsionalitas aplikasi. Aplikasi hasil penelitian ini bermanfaat sebagai alat bantu pendeteksian salient area untuk penelitian lain terkait kualitas video.

**Keywords**—Salient Area, K-Medoids, Video, Aplikasi Android

## I. LATAR BELAKANG

Kualitas sebuah layanan video seperti Video-on-Demand (VoD), konferensi video, dan video call sangat bergantung pada kualitas video yang ditawarkan [1]. Semakin baik kualitas video pada layanan maka semakin tinggi tingkat kepuasan pelanggan layanan. Hal ini tentunya meningkatkan loyalitas pelanggan dan keinginan pelanggan merekomendasikan layanan yang mereka rasakan kepada pelanggan lain. Pada akhirnya, hal ini berujung pada peningkatan pendapatan penyedia layanan.

Menurut [2], salah satu aspek yang mempengaruhi kualitas video yang dirasakan penonton adalah Salient Area. Salient Area didefinisikan sebagai suatu area pada video yang paling menarik perhatian penonton [3]. Ketika area ini terkena distorsi akan mempengaruhi kualitas video yang dirasakan penonton. Sebaliknya, ketika area ini berkualitas baik maka penonton tetap akan puas terhadap kualitas video walaupun ada area lain dari video yang berkualitas rendah.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penentuan Salient Area dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan. Penentuan Salient Area pada gambar yang diteliti oleh [4] menggunakan sebuah aplikasi berbasis iOS yang menampilkan beberapa gambar dan meminta responden menyentuh bagian yang dirasa responden paling menarik dengan jari. Informasi ini kemudian dikumpulkan untuk mendapatkan kesimpulan akhir posisi Salient Area pada gambar. Namun, proses pengolahan informasi posisi jari responden dilakukan diluar aplikasi yang dibuat. Sehingga, penelitian ini membutuhkan waktu dan tenaga tambahan untuk pengolahan data. Penelitian oleh [2] menggunakan modul *eye-tracking* untuk merekam pergerakan bola mata penonton untuk mengetahui titik fokus penonton. Informasi ini kemudian diolah untuk mendapatkan posisi Salient Area pada video. Namun, modul *eye-tracking* yang digunakan membutuhkan biaya yang mahal.

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan aplikasi Android yang digunakan sebagai alat bantu merekam posisi Salient Area berdasarkan pendapat penonton. Selain lebih praktis dan murah jika dibandingkan dengan modul *eye-tracking*, aplikasi yang dirancang langsung melakukan kalkulasi Salient Area menggunakan algoritma *clustering*, K-Medoids.

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

http://ars.ilkom.unsri.ac.id

Publikasi ini dirancang menjadi lima bagian yang dimulai dengan bagian latar belakang ini. Bagian kedua fokus pada tinjauan pustaka terkait penelitian yang dikerjakan. Bagian ketiga membahas perancangan aplikasi dan implementasi hasil perancangan tersebut. Hasil pengujian dari aplikasi yang telah dibuat disajikan pada bagian keempat. Kesimpulan penelitian dan potensi penelitian lanjutan dirangkum pada bagian kelima.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.29. *Salient Area pada Video*

Penelitian oleh [2] menghasilkan sejumlah data referensi video beserta titik kemunculan Salient Area. Data referensi ini dikumpulkan dari sejumlah percobaan menggunakan perangkat eye-tracking untuk merekan ke arah mana pergerakan mata penonton.

Penelitian oleh [5] telah mengkaji pendeteksian Salient Area berdasarkan kontras dan warna pada video. Penelitian [5] menghasilkan model kualitas video yang merepresentasikan kualitas video yang dirasakan penonton.

Pengaruh dari Salient Area juga telah diteliti oleh [6]. Penelitian ini membuat sebuah algoritma yang disebut Temporal Trajectory Aware Video Quality Measure (TetraVQM) untuk memonitor penurunan kualitas yang terjadi pada Salient Area. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa fokus pada Salient Area memberikan peningkatan akurasi dalam pengukuran kualitas video. Penelitian ini juga menemukan bahwa objek yang bergerak berperan besar menjadi Salient Area pada video.

Penelitian oleh [7] dan [8] telah membuat sebuah aplikasi berbasis desktop untuk mendeteksi Salient Area pada video berdasarkan pergerakan mouse oleh penonton. Untuk menentukan Salient Area, aplikasi yang dibuat menggunakan algoritma K-Means. Hasil penelitian menunjukkan Salient Area muncul pada area wajah, khususnya pada bagian bibir dan mata.

### 2.30. *K-Medoids*

Algoritma K-Medoids atau dikenal pula dengan Partitioning Around Medoids (PAM) menggunakan metode partisi clustering untuk mengelompokkan sekumpulan  $n$  objek menjadi sejumlah  $k$  cluster. Algoritma ini menggunakan objek pada kumpulan objek untuk mewakili sebuah *cluster*. Objek yang terpilih untuk mewakili sebuah *cluster* disebut medoid. *Cluster* dibangun dengan menghitung kedekatan yang dimiliki antara medoid dengan objek non-medoid.

Kemiripan dengan pusat suatu *cluster* dapat dihitung dengan fungsi jarak yang dinamakan dengan Manhattan Distance. Manhattan Distance didefinisikan pada persamaan (1).

$$cost(x, c) = \sum_i^d |x_i - c_i| \quad (1)$$

Menurut [9] algoritma K-Medoids adalah sebagai berikut:

1. Pilih point  $k$  sebagai inisial centroid/nilai tengah (medoids) sebanyak  $k$  cluster.
2. Cari semua point yang paling dekat dengan medoid, dengan cara menghitung jarak menggunakan Manhattan Distance.
3. Secara random, pilih point yang bukan medoid.
4. Hitung total distance.
5. Jika Total Distance baru < Total Distance awal, tukar posisi medoid dengan medoids baru, jadikan medoid yang baru.
6. Ulangi langkah 2 - 5 sampai medoid tidak berubah.

Dalam penentuan jumlah  $K$  pada clustering K-Medoids, terdapat beberapa jenis validitas cluster yang digunakan. Salah satunya adalah Davies Bouldin Index (DBI). DBI merupakan salah satu untuk mengukur validitas cluster pada pengelompokan berbasis partisi yang didasarkan pada nilai kohesi dan separasi. Kohesi merupakan jarak terdekat di dalam cluster dan separasi merupakan jarak antar-cluster.

Untuk menghitung DBI, terdapat beberapa elemen, yakni Sum of Square Within Cluster dan Sum of Square Between Cluster. Sum of Square Within Cluster (SSW) merupakan metric kohesi dalam sebuah cluster ke- $i$ . Persamaan untuk menghitung SSW didefinisikan pada persamaan (2)

$$SSW_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n_i} d(x_j, y_i) \quad (2)$$

Ini merupakan jumlah yang berada pada cluster ke- $i$ . Selain SSW, juga terdapat metric separasi antara dua cluster (misalnya cluster  $i$  dan  $j$ ). Metric tersebut dikenal dengan Sum of Square Between Cluster (SSB). Adapun persamaan untuk menghitung SSB antara cluster  $i$  dan  $j$  ditampilkan pada persamaan (3)

$$SSB_{i,j} = d(y_i, y_j) \quad (3)$$

Kemudian didefinisikan pula  $R_{i,j}$  sebagai rasio perbandingan antara cluster ke- $i$  dan cluster ke- $j$ . nilainya didapatkan dari komponen kohesi dan separasi. Cluster yang baik akan memiliki kohesi yang kecil dan separasi yang besar.  $R_{i,j}$  dapat dihitung dengan persamaan (4)

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad (4)$$

Untuk nilai DBI didapatkan dari persamaan (5)

$$DBI = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \max(R_{i,j}) \quad (5)$$

$K$  merupakan jumlah cluster yang digunakan. Perhitungan DBI dilakukan terhadap beberapa nilai  $K$  yang diujikan. Nilai

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

<http://ars.ilkom.unsri.ac.id>

DBI yang terkecil menunjukkan bahwa K dengan nilai DBI tersebut merupakan jumlah K yang paling cocok untuk proses *clustering* data menggunakan algoritma K-Medoids.

### III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

#### 2.31. *Perancangan*

Deskripsi umum sistem ditampilkan pada Gambar 1 diakhir publikasi ini karena keterbatasan tempat. Aplikasi yang akan dibuat merupakan media survei, yaitu untuk mengumpulkan informasi Salient Area pada video dari sudut pandang responden (subjektif). Informasi Salient Area diperoleh dari pergerakan jari responden pada saat video ditayangkan. Responden menggerakkan jari berdasarkan bagian yang dianggap paling menarik pada video. Kemudian data diri dan titik koordinat jari responden disimpan pada database. Data tersebut akan digunakan ketika Admin menekan tombol untuk melakukan proses. Data yang digunakan untuk *clustering* adalah titik koordinat jari yang ada pada database. Setelah proses *clustering* dilanjutkan dengan pemberian titik hasil *clustering* pada *frame* video. *Frame* video tersebut digabungkan menjadi video hasil *salient area*.

Gambar 2 menunjukkan blok diagram dari aplikasi yang dibuat. Adapun rincian Gambar 2 adalah sebagai berikut:

1. Input data diri responden: Responden yang ikut serta melakukan survei ini harus melakukan registrasi yang didalamnya terdapat nama, umur, jenis kelamin dan pekerjaan. Responden juga harus mengisi kuesioner yang berisi tentang kondisi penglihatan sebagai acuan apakah datanya bisa digunakan atau tidak.
  2. Tampilan video: Aplikasi akan menampilkan 3 (tiga) video. Video ditampilkan secara berurutan. Saat menonton video, responden menggerakkan jari ke area/objek yang dianggap paling menarik (Salient Area) pada tayangan video.
  3. Perekaman data pergerakan koordinat jari ke dalam database: Seluruh data koordinat pergerakan jari yang dilakukan oleh responden di simpan ke dalam database.
  4. Seleksi data koordinat: Setelah survei selesai, maka akan dilakukan tahap seleksi terhadap data koordinat gerakan jari. Adapun tahapan seleksi adalah sebagai berikut:
    - a. Data koordinat yang akan digunakan untuk analisa adalah data koordinat pergerakan jari yang berasal dari responden dengan kondisi penglihatan normal yang diperoleh dari data registrasi responden.
    - b. Penglihatan normal diartikan sebagai responden yang tidak memiliki masalah penglihatan (rabun dekat/rabun jauh) dan tidak mengalami buta warna. Jika responden memiliki masalah penglihatan, maka responden yang menggunakan kacamata saat survei dapat dikatakan sebagai responden dengan penglihatan normal.
  - c. Adapun jumlah responden minimal yang harus melewati tahapan preprocessing adalah 20 responden. Dimana, pada satu video berdurasi 12 detik dengan frame rate 30 fps, satu responden akan memiliki minimal satu data koordinat pada setiap frame-nya. Oleh karena itu, satu responden akan memiliki minimal 1 x 30 x 12, yakni 360 data dan 20 responden akan memiliki minimal 360 x 12, yakni 2160 data koordinat.
  - d. Setelah penyaringan data berdasarkan kondisi penglihatan responden, data koordinat pergerakan jari dikelompokkan per frame untuk tiap video. Misalnya, data koordinat frame ke-1 pada video pertama, data koordinat frame-2 pada video pertama, dan seterusnya. Hal ini dilakukan karena analisa akan dilakukan untuk menemukan salient area dari setiap frame pada video.
5. Clustering data koordinat (K-Medoids). Clustering data koordinat dilakukan untuk memperoleh cluster dengan jumlah data terbanyak. Cluster tersebut disimpulkan sebagai salient area karena area tersebut merupakan area yang paling sering ditunjuk responden melalui pergerakan jari responden saat menonton tayangan video.
6. Plotting koordinat dan frame: Data koordinat yang merupakan salient area kemudian dipresentasikan kembali ke dalam frame dengan menggambarkan hasil clustering ke dalam frame.
7. Hasil analisa: Untuk memperoleh kesimpulan salient area pada video.

Komponen perancangan aplikasi lainnya ditampilkan pada Gambar 3 (Use case diagram), Gambar 4 (Class Diagram aplikasi sisi responden), Gambar 5 (Class Diagram aplikasi sisi admin) dan Gambar 6 (Entity Relationship Diagram).

#### 2.32. *Implementasi*

Hasil implementasi aplikasi ditampilkan pada Gambar 7 sampai Gambar 10. Aplikasi *mobile* dirancang khusus digunakan untuk melakukan survei. Aplikasi ini dirancang dengan tampilan berlatar belakang warna abu-abu agar mata responden fokus pada sesi survei. Pada sesi survei, responden menonton tiga video secara berurutan dan pada saat menonton responden menggerakkan jari pada smartphone untuk menentukan salient area. Video yang ditampilkan pada smartphone adalah dengan resolusi 720x486 piksel. Video diperoleh dari Consumer Digital Video Library (CDVL) yaitu video standar untuk penelitian kualitas video.

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

<http://ars.ilkom.unsri.ac.id>

Saliency Registrasi

**Salient Area**

Nama: Putri Masrayani

Jenis Kelamin:  Perempuan  Laki-Laki

Umur: 22

Pekerjaan: Pegawai Bank

Apakah Anda Buta Warna?  
 Ya  Tidak

Apakah mata Anda Normal?  
 Ya  Tidak

Apakah Anda menggunakan kacamata/softlens?  
 Ya  Tidak

**Daftar**

**Login**

**Tambah**

(a) (b)

Gambar 7. (a) Tampilan awal aplikasi, (b) Form registrasi responden



Gambar 8. Tampilan video yang akan ditentukan Salient Areanya



Gambar 9. Responden menggerakkan jari pada video



Gambar 10. Titik berwarna hijau merupakan hasil penentuan Salient Area dengan algoritma K-Medoids

#### IV. PENGUJIAN

Ada 20 responden (13 perempuan dan 7 laki-laki) dengan usia antara 15 tahun sampai 25 tahun yang berpartisipasi dalam survei. Setelah survei selesai dilakukan, hasil survei disaring berdasarkan kondisi mata. Ada tiga responden dengan kondisi mata tidak normal dan tidak menggunakan kacamata. Data yang digunakan untuk analisa adalah data yang kondisi mata responden normal.

##### 2.33. Validasi Algoritma K-Medoids.

Untuk memvalidasi kode program dari algoritma K-Medoids dari aplikasi yang telah dibuat, dilakukan perbandingan hasil kode program dengan *software* Rapid Miner sebagai Data Mining Tools. Untuk melakukan pengujian, 20 data koordinat yang digunakan sebagai sampel data. 20 data ini merupakan titik koordinat yang diperoleh dari video kedua pada detik ketiga. Data tersebut digunakan untuk

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
 6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

satu kali *clustering*. Pada Tabel I merupakan data titik koordinat yang digunakan untuk clustering menggunakan K-Medoids. Dapat disimpulkan bahwa program aplikasi dapat memproses data secara akurat dengan menggunakan K-Medoids. Hal ini karena hasil dari Rapid Miner memperoleh hasil yang sama dengan aplikasi. Namun ketika data semakin besar, *cluster* yang diperoleh berbeda. Hal ini dikarenakan centroid awal yang diperoleh secara *random*.

TABLE V. TABEL I. DATA SAMPEL UNTUK PENGUJIAN VALIDITAS

ID	X	Y	ID	X	Y
1	230	176	11	380	217
2	402	300	12	155	250
3	408	284	13	541	209
4	489	200	14	138	240
5	355	137	15	305	281
6	317	281	16	275	219
7	465	265	17	355	273
8	430	275	18	346	282
9	371	135	19	395	271
10	721	143	20	281	290

2.34. *Pengujian DBI*

DBI digunakan untuk mengukur validitas cluster yang dihasilkan dari K-Medoids. Pengujian DBI dilakukan untuk menguji ketepatan perhitungan DBI oleh kode program dalam aplikasi. Pengujian dilakukan dengan menghitung DBI dari datasampel cluster yang diberikan secara manual dan dibandingkan dengan hasil dari aplikasi. Tabel II merupakan hasil nilai DBI pada aplikasi dan pada Excel yang dihitung secara manual.

TABLE VI. TABEL II. HASIL DBI PADA APLIKASI DAN EXCEL

Hasil DBI pada Ms.Excel	Hasil DBI pada Aplikasi												
$DBI = \frac{(0.6704+1.2630+1.2630)}{3}$ $= 1.0654$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Centroid</th><th>X</th><th>Y</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Centroid 1</td><td>3.5</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Centroid 2</td><td>7</td><td>4</td></tr> <tr><td>Centroid 3</td><td>8</td><td>6</td></tr> </tbody> </table> <p>DBI Values : 1.0654204772107</p>	Centroid	X	Y	Centroid 1	3.5	7.5	Centroid 2	7	4	Centroid 3	8	6
Centroid	X	Y											
Centroid 1	3.5	7.5											
Centroid 2	7	4											
Centroid 3	8	6											

2.35. *Pengujian Fungsionalitas Aplikasi*

Untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan baik dan telah sesuai dengan manfaat, maka dilakukan survei terhadap 20 responden. Dimana 20 responden tersebut telah menggunakan aplikasi ini sebelum mengisi kuesioner. Pada kuesioner ini terdapat tiga pertanyaan dengan bobot nilai

tertinggi 5 untuk “sangat setuju” dan bobot nilai terendah 1 untuk “sangat tidak setuju”. Tabel III merangkum hasil survei yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil ini dapat dihitung bahwa 65% responden setuju tentang kemudahan dan fungsionalitas aplikasi.

TABLE VII. TABEL III. HASIL SURVEI FUNGSIONALITAS APLIKASI

No.	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		STS	TS	N	S	ST
1.	Apakah aplikasi ini mudah digunakan?	0	0	3	12	5
2.	Apakah aplikasi ini membantu pengembangan video codec untuk mendapatkan informasi salient area?	0	0	2	12	6
3.	Apakah aplikasi ini dapat membantu menentukan salient area?	0	0	1	15	4

2.36. *Analisis Nilai DBI*

Pengujian K-Medoids dilakukan untuk mengukur validitas cluster. Dengan validitas cluster, memungkinkan untuk menemukan K yang paling cocok untuk mengelompokkan data koordinat gerakan jari. Validitas ini dilakukan dengan menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI) dengan nilai K yang diuji. Nilai K dengan DBI terkecil adalah K yang paling cocok untuk mengelompokkan data titik koordinat. Nilai K yang digunakan untuk menganalisis K-Medoids adalah 2,3 dan 4. Dapat dilihat pada Tabel 4.10. Setelah cluster data koordinat dari setiap frame video menggunakan nilai K yang diberikan, nilai tiap DBI dibandingkan antara K = 2,3 dan 4. Misalnya, frame 1 di video 1 diolah menggunakan K = 2, 3 dan 4. Jadi, nilai DBI dari pengelompokan menggunakan masing-masing nilai K dibandingkan satu sama lain untuk menemukan nilai K yang memiliki nilai DBI minimum untuk frame. Ada 1170 frame yang diolah menggunakan K. Jadi ada 3510 kali proses clustering dan 3510 nilai DBI.

Total seluruh frame adalah 1170 frame yang diolah dengan nilai K, jadi ada 3510 kali clustering dan 3510 nilai DBI. Tabel IV menunjukkan hasil DBI pada setiap video dan Tabel V menunjukkan nilai K pada setiap video.

TABLE VIII. TABEL IV. NILAI DBI (K= 2, 3 DAN 4)

Video	Banyak Frame	Jumlah Frame dengan Nilai DBI Minimum		
		k=2	k=3	k=4
1	450	158	108	184
2	360	89	99	172
3	360	88	87	185

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

TABLE IX. TABEL V. NILAI K PADA SETIAP VIDEO

Video	K
1	4
2	4
3	4

#### V. KESIMPULAN DAN PENELITIAN LANJUTAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi yang dibangun dapat mempermudah dalam mengumpulkan data titik koordinat pergerakan jari menggunakan smartphone Android.
2. Algoritma K-Medoids dapat digunakan untuk mengelompokkan bagian yang paling banyak menarik perhatian responden. Kelompok yang paling banyak anggotanya merupakan Salient Area.
3. Berdasarkan perhitungan DBI diperoleh cluster terbaik adalah  $K=4$  untuk video 1, video 2 dan video 3.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengembangkan metode lain seperti K-Means, Fuzzy C-Means untuk menemukan salient area pada video secara subjektif. Selain itu, aplikasi dapat menambahkan video secara dinamis, sehingga video lain juga dapat ditemukan Salient Areanya.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Politeknik Caltex Riau yang telah mendukung proses penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winkler, S., and Mohandas, P. (2008). The Evolution of Video Quality Measurement: from PSNR to Hybrid Metrics. *IEEE Transactions on Broadcasting*, 54(3), 660-668.
- [2] Winkler, S., and Ramanathan, S. (2013). Overview of Eye tracking Datasets. *QoMEX*. 3-5 July. IEEE, 212-217.
- [3] Engelke, U., Barkowsky, M., Le Callet, P., and Zepernick, H. J. (2010). Modelling Saliency Awareness for Objective Video Quality Assessment. *Second International Workshop on Quality of Multimedia Experience*. 21 - 23 June. Trondheim, Norway: IEEE. 212 - 217.
- [4] Ni, B., Xu, M., Nguyen, T. V., Wang, M., Lang, C., Huang, Z., & Yan, S. (2014). Touch Saliency: Characteristics and Prediction. *IEEE Transactions on Multimedia*. 16,1779-1791.
- [5] Redl, A., Keimel, C., and Diepold, K. (2013). Saliency based Video Quality Prediction using Multi-way Data Analysis. *Fifth International Workshop in Quality of Multimedia Experience*. 3-5 July. IEEE, 188-193.
- [6] Barkowsky, M. (2009). Subjective and Objective Video Quality Measurement in Low-bitrate Multimedia Scenarios.
- [7] Fitria, R. (2015). Survey Analysis of Saluent Area in Video using K-Means Algoritm. Politeknik Caltex Riau: Rumbai.
- [8] Fitria, R, Syahbana, Y.A., Fadhli, M. (2015). Implementasi Algoritma K-Means dalam Pendeteksian Salient Area pada Video. 3rd Applied Business and Engineering Conference (ABEC). 16-17 September. Indonesia: Batam. 708-713.
- [9] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2001). Data Mining – Concepts and Techniques. USA: Morgan Kaufmann.