

**ANALISIS PERFORMANSI VIDEO ENCODER DAN DECODER (CODEC)
HIGH EFFICIENCY VIDEO CODING DAN ADVANCED VIDEO CODING
PADA VIDEO DIGITAL
PERFORMANCE ANALYSIS OF VIDEO ENCODER AND DECODER (CODEC)
HIGH EFFICIENCY VIDEO CODING AND ADVANCED VIDEO CODING
OF DIGITAL VIDEO**

Firos Fathul 'Alam¹, Rita Purnamasari, S.T., M.T.², R. Yunendah Nur Fuadah, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹firosfa.student@telkomuniversity.ac.id, ²ritapurnamasari@telkomuniversity.ac.id,

³yunendah@telkomuniversity.ac.id

Asbtrak

Jumlah informasi dalam bentuk data yang dihasilkan semakin banyak setiap harinya, diiringi dengan terus meningkatnya kebutuhan akan kapasitas dan kecepatan pengiriman informasi yang semakin meningkat. Untuk mendukung efisiensi dalam pengiriman dan penyimpanan data video dapat dilakukan pendekatan berupa kompresi video. Kompresi pada video dilakukan dengan bantuan video *codec*. Video *codec* memiliki beragam standar, antara lain *H.265/MPEG-H HEVC codec* dan *H.264/MPEG-4 AVC codec*

Analisis terhadap *codec High Efficiency Video Coding* dan *Advanced Video Coding* dilakukan dengan perhitungan terhadap parameter kualitas objektif menggunakan metode *Full Reference*. Parameter yang dianalisis meliputi kecepatan kompresi, nilai PSNR, MSE, dan rasio kompresi, dengan melakukan analisis komparasi secara objektif dari hasil kompresi menggunakan kedua video *codec* tersebut, akan dihasilkan informasi yang mampu menunjukkan *codec* manakah yang menghasilkan hasil kompresi yang lebih baik.

Abstract

The amount of information in the form of data generated more and more every day, accompanied by the increasing need for increased capacity and speed of information delivery. Support of the efficiency in the video delivery and video storing can be done in the form of video compression. Compression on video is done with the help of video codecs. Video codec has various standard, for example there are H.265 / MPEG-H HEVC codecs, H.264 / MPEG-4 AVC codecs

Analysis to the High Efficiency Video Coding codec and Advanced Video Coding can be done by doing calculation toward objective quality parameter with Full Reference method. Parameters analyzed include compression speed, compression data size, PSNR, MSE, and compression ratio, by performing objective comparative analysis of the compression result using both video codecs, will produce the information that will show which codec gives the best compression result.

1. Pendahuluan

Jumlah informasi dalam bentuk data yang dihasilkan semakin banyak setiap harinya, diiringi dengan terus meningkatnya kebutuhan akan kapasitas dan kecepatan pengiriman informasi yang semakin meningkat. Data yang dihasilkan setiap harinya mencapai 2,5 *quintillion bytes*. Jumlah tersebut sangat besar sehingga 90 persen data yang terdapat di seluruh dunia saat ini merupakan data yang dihasilkan dalam periode dua tahun ini [1]. Sebagian besar data tersebut berupa data multimedia, baik berupa audio, citra digital, maupun video digital. Namun, kecepatan manusia dalam menghasilkan data multimedia tersebut belum diimbangi dengan perkembangan teknologi pengiriman dan penyimpanan data. Untuk mendukung efisiensi dalam pengiriman dan penyimpanan data tersebut dapat dilakukan pendekatan berupa kompresi data.

Pada video digital, kompresi perlu dilakukan sebelum data tersebut ditransmisikan agar tidak membebani pengirim dan penerima. Kompresi pada video digital diaplikasikan dalam beragam kebutuhan manusia, baik dalam komunikasi seperti aplikasi *video call*, *video conference*, *broadcast tv*, dan *video streaming*, hingga rekreasi seperti *video cinema* dan *video game*. Beragam penelitian dan riset terus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dan kemampuan dalam kompresi video digital. Kompresi pada video dilakukan dengan bantuan video *codec*, video *codec* dapat berupa komponen elektronik maupun perangkat lunak yang mampu melakukan proses kompresi dan dekompresi pada video digital. Beragam jenis *codec* diterapkan untuk disesuaikan dengan kompatibilitas perangkat. Beberapa jenis video *codec* tersebut antara lain adalah *H.265/MPEG-H HEVC codec*, *H.264/MPEG-4 AVC codec*, *Google (On2) codec*, dan *Microsoft codec*.

Beragam kompresi pada video tersebut menawarkan kelebihan fiturnya masing-masing, baik dari tingkat kompatibilitas dengan sistem operasi, model kompresi, kualitas dan ukuran hasil kompresi, hingga implementasinya. *High Efficiency Video Coding* (HEVC) merupakan hasil pengembangan dari *Advanced Video Coding* (AVC) yang masih menerapkan teknologi yang sama dengan peningkatan pada teknik dan sistem kompresi yang digunakan. Kedua standar kompresi tersebut memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Kualitas kedua teknik kompresi tersebut dapat diukur dengan beragam cara, baik dengan cara subjektif berupa pengamatan langsung terhadap kualitas hasil kompresi, maupun secara objektif dengan melakukan perhitungan kualitas antara video referensi dan video hasil rekonstruksi.

Dengan melakukan analisis komparasi secara objektif dari hasil kompresi menggunakan video *codec* HEVC dan AVC akan dihasilkan informasi yang mampu menunjukkan *codec* manakah yang menghasilkan hasil kompresi yang lebih baik.

2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem

2.1 Dasar Teori

Beberapa teori dasar guna memahami istilah-istilah dalam analisis performansi *codec* dengan menggunakan metode *Full Reference* ini adalah sebagai berikut

2.1.1 Video Digital

Video digital merujuk kepada proses menangkap, memanipulasi, dan menyimpan citra bergerak yang bisa ditampilkan pada sebuah layar komputer [2]. Dalam proses ini citra yang bergerak tersebut ditangani secara digital oleh komputer. Kata digital sendiri memiliki makna teknologi elektronik yang mampu menghasilkan, menyimpan, maupun memproses data yang direpresentasikan oleh angka biner, 0 dan 1. Teknologi digital sudah menjadi kebutuhan utama dalam media komunikasi, salah satunya dalam bentuk video digital.

Video pada dasarnya merupakan *array* tiga dimensi, dimana dua dimensi di dalamnya digunakan untuk menggambarkan ruang pergerakan citra (*spatial*) dan satu dimensi sisanya menggambarkan waktu. Video digital pertama kali diperkenalkan secara komersial pada tahun 1986 dengan format Sony D1 yang terus mengalami perkembangan baik dalam hal kompresi maupun media penyimpanan dan penayangannya dari berupa Televisi dan VHS, *Camcorder* dan *optical disc*, hingga *streaming* dan *cloud*.

2.1.2 Kompresi

Kompresi merupakan proses konversi data menjadi format yang menggunakan bit yang lebih kecil dan pada umumnya bersifat *reversible*[3]. Biasanya dilakukan terlebih dahulu pada sebuah data agar dapat disimpan maupun dikirimkan dengan lebih efisien.

Pada proses dekompresi, apabila video yang dihasilkan sama persis seperti saat sebelum proses kompresi, berarti kompresi yang digunakan bersifat *lossless*, namun apabila video tersebut tidak bisa di dekompresi menjadi bentuk awalnya, maka kompresi tersebut bersifat *lossy*. Kompresi *lossless* menitikberatkan pada kualitas hasil kompresi, sedangkan *lossy* menitikberatkan pada ukuran hasil kompresi.

2.1.3 Video Codec

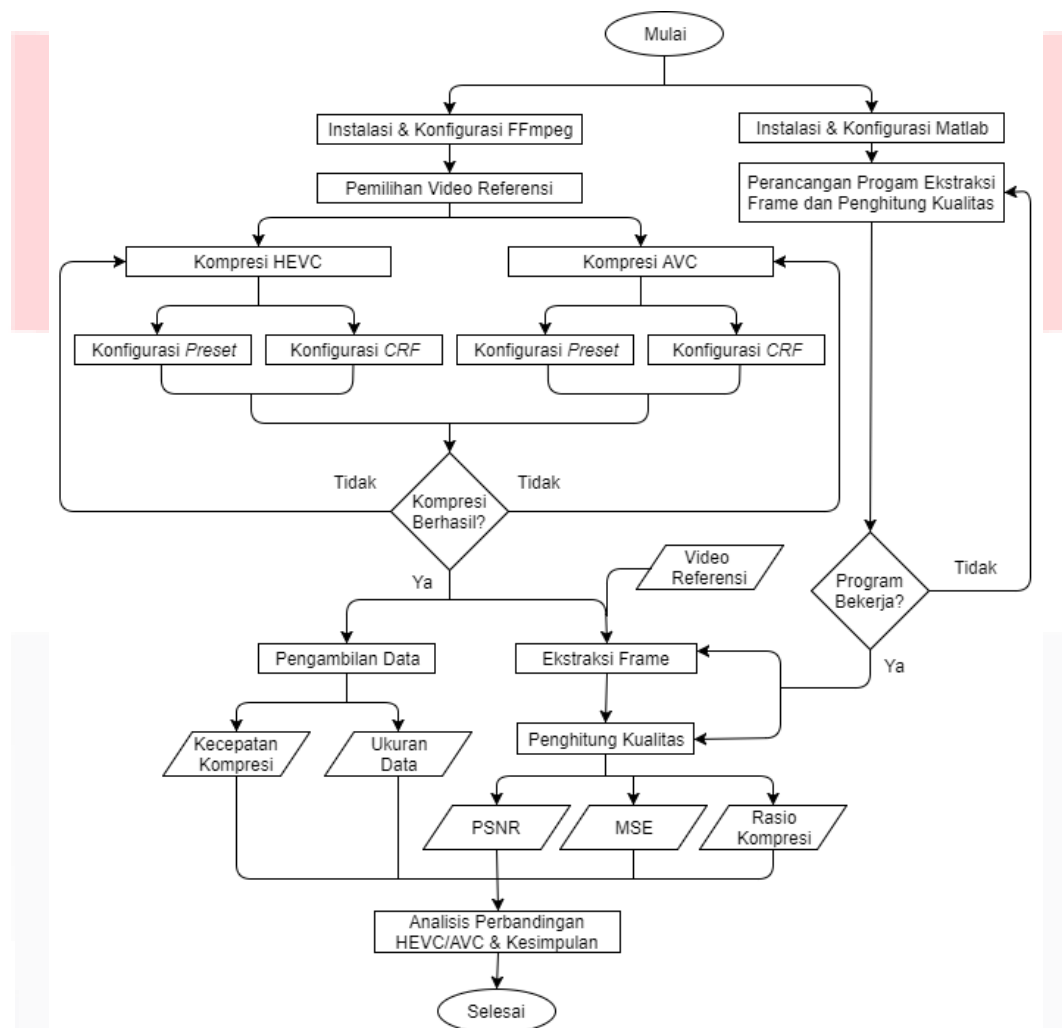
Video codec merupakan komponen elektronik maupun perangkat lunak yang mampu melakukan proses kompresi dan dekompresi pada video digital. Beragam jenis *codec* diterapkan untuk disesuaikan dengan kompatibilitas dan kebutuhan akan hasil kompresi. Beberapa jenis *codec* diantaranya adalah AVC/H.264 dan pengembangannya, HEVC/H.265.

H.264/MPEG-4 *Advanced Video Coding* (AVC) merupakan salah satu standar dalam *video coding*, dan merupakan sebuah set alat untuk kompresi video dalam lingkungan video digital yang terus berkembang[4]. Merupakan hasil pengembangan *ITU-T Video Coding Expert Group* (VCEG) dan *ISO/IEC Moving Picture Experts Group* (MPEG). *Codec* ini memiliki peningkatan performa kompresi dibandingkan standar-standar sebelumnya. AVC menyediakan layanan bersifat *network-friendly* yang mendukung kemudahan dalam komunikasi, baik yang bersifat *conversational* (*video telephony*), maupun *nonconversational* (*storage, broadcast, streaming*).

HEVC *High Efficiency Video Coding* (HEVC) merupakan standar *video coding* terbaru yang merupakan produk hasil dari *Joint Collaborative Team on Video Coding* (JCT-VC). Merupakan hasil evolusi standar sebelumnya dan dikembangkan sebagai hasil dari peningkatan kebutuhan akan kompresi yang lebih tinggi[5].

HEVC mampu mendukung beragam aplikasi seperti internet *streaming*, komunikasi, *video conferencing*, penyimpanan digital, hingga *broadcasting*.

2.2 Perancangan Sistem



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Sistem

Pada Gambar 3.1 menunjukkan tahap perancangan dan implementasi dalam melakukan analisis terhadap performa *codec* HEVC dan AVC dengan metode *Full Reference*. Setelah instalasi dilakukan, video referensi yang sudah dipilih dikompres dengan perangkat lunak FFmpeg menggunakan *preset* dan *Control Rate Factor (CRF)* yang telah ditentukan sebelumnya.

Preset yang akan digunakan terdiri dari *preset ultrafast, superfast, veryfast, faster, fast, medium, dan slow*. *Control Rate Factor* yang digunakan memiliki nilai 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, dan 40. dari program tersebut akan didapatkan video terkompresi yang kemudian diberi nama sesuai konfigurasi, disertai pencatatan parameter kecepatan kompresi dan ukuran data hasil kompresi, proses ini dilakukan 10 kali karena kecepatan kompresi yang dihasilkan bervariasi tergantung kondisi perangkat saat itu.

Video hasil kompresi kemudian akan diolah informasinya dengan perangkat lunak Matlab, Matlab akan melakukan ekstraksi *frame* terhadap video referensi dan video hasil kompresi pada ruang warna *luminance (Y)*, namun untuk ekstraksi citra pada video hasil kompresi HEVC akan dilakukan dengan bantuan FFmpeg dikarenakan perangkat lunak Matlab belum mampu mendukung untuk membaca informasi video yang sudah terkompresi HEVC. Proses dilanjutkan dengan melakukan perbandingan kualitas objektif antara kedua *frame* tersebut dengan perhitungan terhadap nilai PSNR, MSE dan rasio kompresi. Hasil dari parameter antara video yang terkompresi HEVC akan dibandingkan dengan video yang terkompresi AVC meliputi kecepatan kompresi,

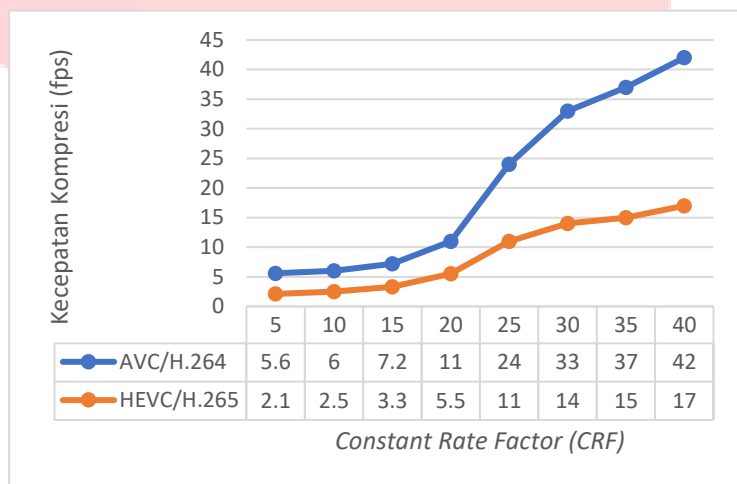
ukuran data hasil kompresi, PSNR, MSE, dan rasio kompresi, dari data tersebut akan dilakukan analisis dan penarikan kesimpulan terhadap kinerja masing-masing *codec*.

3. Pembahasan

Pada bagian ini akan dibahas mengenai analisis perbandingan dari hasil pengukuran performansi sistem kompresi AVC/H.264 dengan sistem kompresi HEVC/H.265 dengan membandingkan hasil pengukuran kecepatan kompresi dan ukuran data keluaran FFmpeg, Analisis juga dilakukan dengan membandingkan parameter kualitas objektif, meliputi PSNR, MSE, dan rasio kompresi. Analisis perbandingan yang disajikan hanya akan menggunakan data yang didapat dari olahan *preset medium*, untuk mengefisienkan proses penyajian data.

3.1 Perbandingan Kecepatan Kompresi

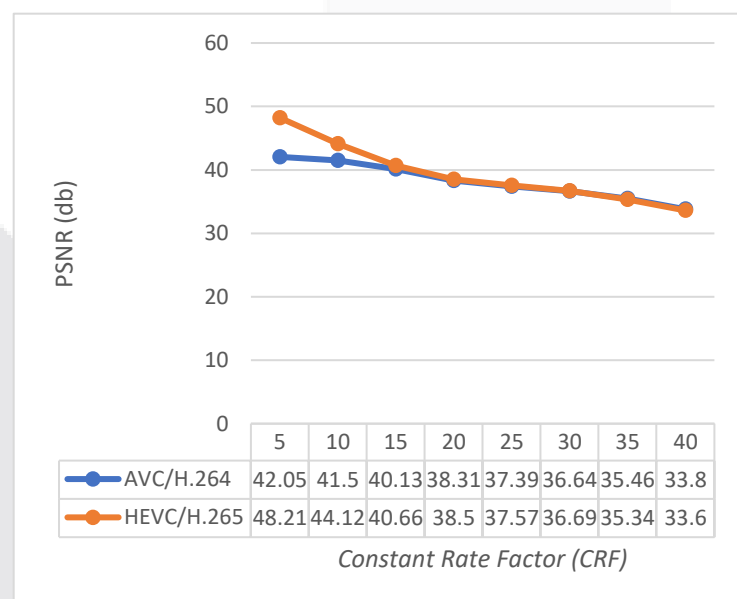
Dari grafik tersebut terlihat jelas bahwa performa FFmpeg dalam melakukan kompresi *codec* AVC jauh melebihi performanya dalam melakukan kompresi *codec* HEVC, kecepatan kompresi AVC mampu melebihi 2 kali kecepatan kompresi pada *codec* standar HEVC. Semakin tinggi *frame* yang mampu diolah setiap detiknya, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses kompresi kecepatan kompresi proses kompresi yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kompresi didapat dengan membagi jumlah *frame* yang diolah dengan kecepatan kompresi.



Gambar 2. Perbandingan Kecepatan Kompresi *Preset Medium*

3.2 Perbandingan PSNR

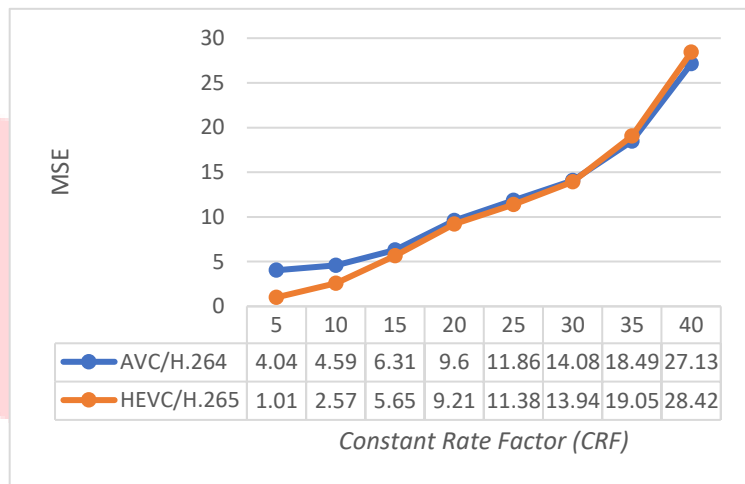
Nilai CRF berbanding terbalik dengan nilai PSNR, semakin besar CRF, maka semakin kecil kualitas video yang dihasilkan, saat diimplementasikan kompresi dengan menggunakan CRF 25, 30, 35, dan 40, *codec* AVC dan HEVC menghasilkan keluaran dengan kualitas yang tidak jauh berbeda. Proses kompresi dengan menggunakan *codec* HEVC menghasilkan kualitas lebih baik dibandingkan dengan kompresi menggunakan *codec* AVC jika menggunakan nilai CRF 5, 10, 15, 20, 25, dan 30, namun *codec* AVC memiliki kualitas hasil kompresi yang lebih baik dibandingkan AVC jika menggunakan kompresi yang dilakukan menggunakan nilai CRF 35 dan 40. Secara umum *codec* HEVC unggul dalam kualitas dibandingkan *codec* AVC.



Gambar 3. Perbandingan PSNR Kompresi *Preset Medium*

3.3 Perbandingan MSE

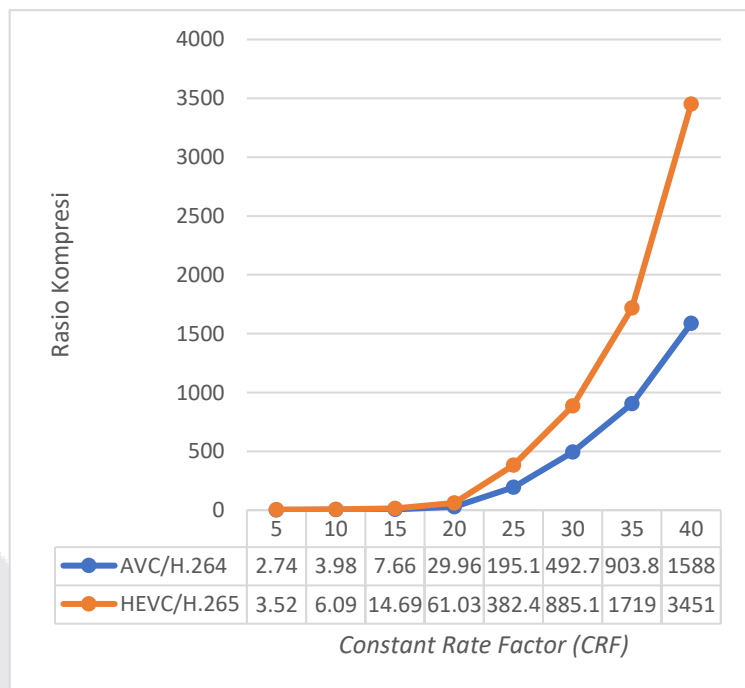
Dari hasil perbandingan parameter MSE tersebut dapat dibandingkan dengan data yang didapat dari perhitungan PSNR. Semakin besar nilai MSE, semakin kecil nilai PSNR yang dihasilkan, semakin kecil pula kualitas video yang dihasilkan. Dengan membandingkan nilai CRF yang digunakan, *codec* HEVC menghasilkan keluaran video hasil rekonstruksi dengan tingkat kesalahan yang lebih rendah daripada AVC jika menggunakan nilai CRF 5, 10, 15, 20, 25, dan 30, namun saat menggunakan nilai CRF 35 dan 40, ditekankan untuk menggunakan *codec* AVC karena menghasilkan tingkat error yang lebih rendah dibandingkan *codec* HEVC.



Gambar 4. Perbandingan MSE Kompresi *Preset Medium*

3.4 Perbandingan Rasio Kompresi

Rasio kompresi yang dihasilkan dengan menggunakan *codec* HEVC lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *codec* AVC, dengan kata lain kompresi dengan menggunakan HEVC akan menghasilkan ukuran data yang lebih kecil. Jika membandingkan ukuran data video referensi dengan rasio kompresi, maka dengan kompresi H.265 menggunakan *preset medium* dengan nilai CRF 40, akan dihasilkan sebuah video hasil rekonstruksi 3450.94 kali lebih kecil dibandingkan video referensi. Nilai rasio kompresi terus meningkat semakin besar nilai CRF yang digunakan. Kenaikan rasio kompresi yang signifikan terjadi saat menggunakan kompresi dengan nilai CRF besar, seperti CRF pada interval 35 hingga 40. Kompresi menggunakan HEVC dengan nilai CRF 40 mampu menghasilkan rasio kompresi lebih dari 3 kali rasio kompresi dengan menggunakan nilai CRF 30.



Gambar 5. Perbandingan Rasio Kompresi *Preset Medium*

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari analisis performansi encoder dan decoder high efficiency video coding dan advanced video coding adalah sebagai berikut:

1. Pada parameter kecepatan kompresi, performa codec AVC terbukti lebih cepat dalam melakukan kompresi dibandingkan dengan codec HEVC, kecepatan kompresi menggunakan AVC melebihi dua kali kecepatan HEVC dengan interval semakin menjauh seiring meningkatnya nilai CRF, dengan 42 fps saat nilai CRF 40, sedangkan HEVC hanya mencapai 17 fps.
2. Pada parameter PSNR HEVC umumnya memberikan PSNR lebih tinggi dibandingkan AVC. Kedua sistem kompresi menggunakan codec AVC dan HEVC mengalami penurunan nilai PSNR, seiring meningkatnya nilai CRF. Pada kompresi dengan nilai CRF 5, 10, 15, 20, 25, dan 30, codec HEVC memberikan nilai PSNR yang lebih tinggi. Saat menggunakan HEVC CRF 30, didapat nilai 36.69 db, hanya berselisih rendah dengan AVC yang menghasilkan nilai 36.64 db. Saat menggunakan nilai CRF 35 dan 40, codec AVC menghasilkan kualitas PSNR yang lebih baik.
3. Pada parameter MSE HEVC umumnya memberikan nilai MSE lebih rendah dibandingkan AVC. Saat menggunakan nilai CRF 5, codec HEVC menghasilkan error sebesar 1.01, lebih rendah dibandingkan AVC yang menghasilkan MSE sebesar 4.04, selisih MSE terus berkurang hingga nilai CRF 30, dimana HEVC hanya lebih rendah 0.14 dibanding AVC. HEVC yang mengalami error lebih besar saat nilai CRF 35 dan 40.
4. Pada parameter rasio kompresi, HEVC memberikan rasio lebih tinggi yang mampu mencapai dua kali rasio kompresi dibandingkan dengan kompresi menggunakan AVC, dengan selisih semakin meningkat seiring bertambahnya nilai CRF. HEVC mampu mencapai rasio kompresi hingga 3450.94 saat menggunakan nilai CRF 40, jauh diatas AVC yang hanya mendapat nilai rasio kompresi sebesar 1587.75.
5. Secara keseluruhan, codec HEVC memberikan hasil yang lebih baik dalam hal kualitas PSNR, nilai error MSE yang rendah, serta rasio kompresi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kompresi yang mengaplikasikan codec AVC, namun AVC masih unggul dibandingkan dengan HEVC dalam segi kecepatan kompresi.

Daftar Pustaka:

- [1] Ralph Jacobson, "2.5 Quintillion Bytes of Data Created Everyday. How Does CPG & Retail Manage It?". IBM Industry Insights, April 24, 2013. Available: <https://www.ibm.com>. [Archived 2017-03-27]
- [2] Yu-Lu Hsiung, "Introduction to Digital Video", presented at EDC385G Multimedia Authoring The University of Texas, Austin, Texas.
- [3] Collin E. Manning, Applications of Digital Video. New Media Republic, 1996.
- [4] Iain E. Richardson, The H.264 Advanced Video Compression Standard Second Edition. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd, 2010.
- [5] International Telecommunication Union, High Efficiency Video Coding. Telecommunication Standardization Sector of ITU, 2015.