

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI KONFIGURASI
PREDIKSI *INTRA* DAN *INTER* PADA PENGKODEAN VIDEO
H.265**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Sistem Telekomunikasi



Oleh:

Maulida Yasmin

NIM 2008935

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI KONFIGURASI
PREDIKSI *INTRA* DAN *INTER* PADA PENGKODEAN VIDEO
H.265**

Oleh
Maulida Yasmin

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

© Maulida Yasmin 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
April 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di fotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

MAULIDA YASMIN

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI KONFIGURASI
PREDIKSI *INTRA* DAN *INTER* PADA PENGKODEAN VIDEO
H.265**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Ichwan Nul Ichsan, S.T., M.T
NIP. 920200119900330101

Pembimbing II



Endah Setyowati, S.T., M.T
NIP. 920190219920908201

Mengetahui,
Kepala Program Studi Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.
NIP. 920190219920111101

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab, menyatakan bahwa skripsi yang telah disusun dengan judul "Analisis Perbandingan Performansi Konfigurasi *Intra* dan *Inter* pada Pengkodean Video H.265" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, April 2024



Maulida Yasmin

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga tugas akhir dengan judul "Analisis Perbandingan Performansi Konfigurasi *Intra* dan *Inter* pada Pengkodean Video H.265" ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa dukungan, nasehat, bantuan, dan arahan dari berbagai pihak selama proses penyusunan. Secara khusus penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi tanpa henti selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan hormat dan menghaturkan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Arief Suryadi Satyawan, M.T., D.Eng. selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama magang riset MBKM BRIN dan pembimbingan tugas akhir ini.
2. Yth. Bapak Ichwan Nul Ichsan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberi arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Yth. Ibu Endah Setyowati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
4. Yth. Bapak Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan kelancaran administrasi selama menempuh pendidikan.
5. Yth. Ibu Dewi Indri Hadi Putri, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan selama penulis menempuh perkuliahan.

6. Yth. seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Daerah Purwakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan motivasi kepada penulis selama masa studi.
7. Yang tercinta Bapak Yayat Sudrajat dan Ibu Dede Mimin, selaku orang tua penulis yang senantiasa mendo'akan, mendukung, dan memberikan kasih sayang terbesar selama masa studi.
8. Kakak terbaik A Hilman dan kakak ipar Teh Putri yang selalu membantu dalam materiel maupun non-materiel kepada penulis selama masa studi, serta keponakan terlucu Chelsea Adelia yang selalu menghibur.
9. Tante Ayu, paman Arif, tante Ai Lala, tante Noneng selaku keluarga yang selalu memberi doa dan dukungan kepada penulis selama masa studi.
10. Sepupu terkece Isyabella Reviana yang selalu mendukung dan menemani penulis selama masa studi, serta semua adik-adik sepupu yang selalu memberi semangat.
11. Rekan-rekan mahasiswa Sistem Telekomunikasi angkatan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
12. Semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semua bantuan dan dukungan yang diberikan telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kesuksesan penyusunan tugas akhir ini. Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari penelitian ataupun penyusunannya dikarenakan berbagai keterbatasan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi siapapun yang membacanya.

Purwakarta, April 2024

Penulis

ABSTRAK

Peningkatan permintaan akan pengiriman dan penyimpanan video berkualitas tinggi telah mendorong pengembangan pengkodean video yang lebih efisien. Salah satu pengkodean yang terbaru saat ini adalah H.265 yang memberikan kompresi lebih baik daripada pendahulunya H.264. Pada penelitian ini dilakukan analisis pengaruh konfigurasi prediksi *intra* dan *inter* terhadap kualitas dan efisiensi kompresi video dalam konteks pengkodean H.265. Analisis dilakukan melalui kurva *Rate-Distortion* (R-D) untuk setiap *sequence video*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan konfigurasi *intra*, *lowdelay-B*, *lowdelay-P*, dan *randomaccess* pada beberapa *sequence video*. Hasil menunjukkan bahwa konfigurasi *intra* menghasilkan rata-rata PSNR sekitar 37 dB dan rata-rata *bitrate* 2,9 Mbps. Konfigurasi *lowdelay-B* dan *lowdelay-P* mencapai rata-rata PSNR 35 dB dengan rata-rata *bitrate* 608 Kbps untuk *lowdelay-B* dan *lowdelay-P* sebesar 620 Kbps. Sedangkan keseimbangan *bitrate* dan PSNR dapat dicapai dengan konfigurasi *randomaccess* yang mencapai rata-rata *bitrate* 555 Kbps dengan PSNR 36 dB, cukup baik dibandingkan dengan *lowdelay-B* dan *lowdelay-P* untuk semua *sequence*. Analisis juga dilakukan terhadap metrik MS-SSIM yang menunjukkan nilai rata-rata stabil diatas 95%.

Kata kunci: Pengkodean Video, H.265/HEVC, Encoding, Kompresi

ABSTRACT

The increasing demand for high quality video delivery and storage has led to the development of more efficient video coding. One of the most recent encodings is H.265 which provides better compression than its predecessor H.264. This study analyzes the effect of intra and inter prediction configurations on video compression quality and efficiency in the context of H.265 coding. The analysis is done through Rate-Distortion (R-D) curves for each video sequence. Tests were conducted by comparing intra, lowdelay-B, lowdelay-P, and randomaccess configurations on several video sequences. The results show that the intra configuration produces an average PSNR of about 37 dB and an average bitrate of 2.9 Mbps. The lowdelay-B and lowdelay-P configurations achieve an average PSNR of 35 dB with an average bitrate of 608 Kbps for lowdelay-B and lowdelay-P of 620 Kbps. While the balance of bitrate and PSNR can be achieved with randomaccess configuration which achieves an average bitrate of 555 Kbps with PSNR of 36 dB, quite good compared to lowdelay-B and lowdelay-P for all sequences. Analysis was also conducted on the MS-SSIM metric which showed a stable average value above 95%.

Keywords: Video Coding, H.265/HEVC, Encoding, Compression

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Video Digital	5
2.2. Pengkodean Video H.265	6
2.3. Standar Pengkodean H.265/HEVC	9
2.4. Parameter <i>Encoder</i> HEVC/H.265	15
2.5. Metrik Evaluasi Kinerja Pengkodean	18
2.6. Penelitian Relevan	21

BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Jenis Penelitian	23
3.2. Tahapan Penelitian	23
3.3. Metode Pengujian.....	31
3.4. Jadwal Penelitian	34
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Data Hasil Pengujian	35
4.2. Analisis <i>Bitrate</i> terhadap PSNR.....	47
4.3. Analisis Perubahan <i>Bitrate</i> dan PSNR dengan berbagai GOPSize	48
4.4. Rasio Kompresi	50
BAB V PENUTUP.....	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN.....	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Struktur pengkodean (a) Struktur pengkodean hierarki P (b) Struktur pengkodean hierarki B (Wien, 2015).....	7
Gambar 2. 2 Partisi gambar. (a) slice dan Coding Tree Block (CTB). (b) partisi CTB menjadi blok prediksi (PB) dan blok transform (TB).....	10
Gambar 2. 3 Contoh RD-curve(Sze dkk., 2014).....	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Proses build software menggunakan Visual Studio	26
Gambar 3. 3 Tangkapan layar video sequence.....	28
Gambar 3. 4 Diagram Sistem Pengkodean H.265.....	32
Gambar 3. 5 Diagram blok proses <i>encoding</i>	33
Gambar 4. 1 Video asli masukan <i>sequence drive</i>	35
Gambar 4. 2 Grafik QP terhadap <i>bitrate</i> konfigurasi Intra	36
Gambar 4. 3 Grafik QP terhadap <i>bitrate</i> konfigurasi RA	37
Gambar 4. 4 Grafik QP terhadap <i>bitrate</i> konfigurasi LDB.....	38
Gambar 4. 5 Grafik QP terhadap <i>bitrate</i> konfigurasi LDP	40
Gambar 4. 6 Grafik QP terhadap PSNR konfigurasi Intra.....	41
Gambar 4. 7 Grafik QP terhadap PSNR konfigurasi RA.....	43
Gambar 4. 8 Grafik QP terhadap PSNR konfigurasi LDB	44
Gambar 4. 9 Grafik QP terhadap PSNR konfigurasi Intra.....	45
Gambar 4. 10 Grafik R-D konfigurasi <i>intra</i>	47
Gambar 4. 11 Grafik R-D konfigurasi <i>lowdelay-B</i>	48
Gambar 4. 12 Grafik R-D konfigurasi <i>lowdelay-P</i>	49
Gambar 4. 13 Grafik R-D konfigurasi <i>random access</i>	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengaturan Pengkodean pada HM <i>Software Reference</i>	18
Tabel 2. 2 Daftar penelitian relevan	21
Tabel 3. 1 Spesifikasi Laptop	25
Tabel 3. 2 <i>Test Sequence</i>	28
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian.....	34
Tabel 3. 7 Rasio kompresi.....	51
Tabel 4. 1 Perbandingan antar konfigurasi	35
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian bitrate konfigurasi intra	37
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian bitrate konfigurasi RA.....	38
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian bitrate konfigurasi LDB	39
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian bitrate konfigurasi LDP.....	40
Tabel 4. 6 Data hasil pengujian PSNR konfigurasi intra	42
Tabel 4. 7 Data hasil pengujian PSNR konfigurasi RA	43
Tabel 4. 8 Data hasil pengujian PSNR konfigurasi LDB	44
Tabel 4. 9 Data hasil pengujian PSNR konfigurasi LDP.....	45
Tabel 4. 10 Data hasil pengujian MS-SSIM	47

DAFTAR PUSTAKA

- Antsiferova, A., Yakovenko, A., Safonov, N., Kulikov, D., Gushin, A., & Vatolin, D. (2021). *Objective video quality metrics application to video codecs comparisons: Choosing the best for subjective quality estimation* (arXiv:2107.10220). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2107.10220>
- Arianto, B. (2021). Pandemi Covid-19 dan Transformasi Budaya Digital di Indonesia. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(2). <https://doi.org/10.22437/titian.v5i2.15309>
- Benjak, J., Hofman, D., Knezović, J., & Žagar, M. (2022). Performance Comparison of H.264 and H.265 Encoders in a 4K FPV Drone Piloting System. *Applied Sciences*, 12(13), 6386. <https://doi.org/10.3390/app12136386>
- Fathul, F., & Purnamasari, R. (2018). Analisis Performansi Video Encoder dan Decoder (CODEC) High Efficiency Video Coding dan Advanced Video Coding pada Video Digital. *e-Proceeding of Engineering*, 5, 275–280.
- High Efficiency Video Coding (HEVC) | HEVC*. (2023). <https://hevc.hhi.fraunhofer.de/>
- Idris, M. H. (2019). Analisis Performansi Video Kompresi H.265 (HEVC) dan VP9 pada Layanan Video Streaming Internet Protocol Television (IPTV) dari Segi Quality of Service (QOS). *e-Proceeding of Engineering*, 6, 3510–3517.
- Koyun, O. C., & Töreyn, B. U. (2023). Sievenet: An Efficient Model Utilizing H.265 Codec Structure for Video Object Detection. *2023 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Workshops (ICASSPW)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICASSPW59220.2023.10193722>
- Li, Z.-N., Drew, M. S., & Liu, J. (2021). *Fundamentals of Multimedia*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62124-7>
- Maharani, T., Zainuddin, M. A., & Sukaridhoto, S. (2020). Pengukuran PSNR pada Transmisi Video di Kanal Terahertz menggunakan QAM Modulation. *KLIK - KUMPULAN JURNAL ILMU KOMPUTER*, 7(2), 154. <https://doi.org/10.20527/klik.v7i2.319>
- Menasri, W., & Meddah, K. (2022). Low level Syntax Elements Study in Intra HEVC/H.265 Video Codec. *2022 7th International Conference on Image and Signal Processing and Their Applications (ISPA)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ISPA54004.2022.9786323>

- Ni, C.-T., Huang, Y.-C., & Chen, P.-Y. (2023). A Hardware-Friendly and High-Efficiency H.265/HEVC Encoder for Visual Sensor Networks. *Sensors*, 23(5), 2625. <https://doi.org/10.3390/s23052625>
- Saputra, I., Mukhtar, H., & Amien, J. A. (2021). Analisis Perbandingan Performa Codec H.264 & H.265 Video Streaming Dari Segi Quality of Service. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 2(1), 9–13. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v2i1.2190>
- Swaraja, K., Karuna, G., Kora, P., & Meenakshi, K. (2020). Video Watermarking Fundamentals and Overview. Dalam V. K. Gunjan, V. Garcia Diaz, M. Cardona, V. K. Solanki, & K. V. N. Sunitha (Ed.), *ICICCT 2019 – System Reliability, Quality Control, Safety, Maintenance and Management* (hlm. 379–385). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8461-5_42
- Sze, V., Budagavi, M., & Sullivan, G. J. (Ed.). (2014). *High Efficiency Video Coding (HEVC): Algorithms and Architectures*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06895-4>
- Tubagus, A. S., Mahdi, R. S., Rizal, A., & Suharso, A. (2021). Analisis Perbandingan Teknik Video Codec H.264/AVC, H.265/HEVC, VP9 dan AV1. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(2), 187–195. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i2.3850>
- Ulas, O. U., & Tekalp, A. M. (2022). Flexible luma-chroma bit allocation in learned image compression for high-fidelity sharper images. *2022 Picture Coding Symposium (PCS)*, 31–35. <https://doi.org/10.1109/PCS56426.2022.10017994>
- Wien, M. (2015). *High Efficiency Video Coding: Coding Tools and Specification*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-44276-0>
- Yang, R., Mentzer, F., Van Gool, L., & Timofte, R. (2020). Learning for Video Compression With Hierarchical Quality and Recurrent Enhancement. *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 6627–6636. <https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00666>
- Zakinah, A. G., Setyanto, A., & Nasiri, A. (2023). Perbandingan Codec AVC Dan HEVC Menggunakan Penilaian Subjektif Standar ITU-T P.900. *Indonesia Journal on Computing (Indo-JC)*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.34818/INDOJC.2023.8.2.719>