

**PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KOMBINASI RUN LENGTH
ENCODING DAN RELATIVE ENCODING UNTUK
KOMPRESI CITRA**

Skripsi



oleh
YOSIA ADI JAYA

71120078

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KOMBINASI RUN LENGTH
ENCODING DAN RELATIVE ENCODING UNTUK
KOMPRESI CITRA**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer

Disusun oleh

YOSIA ADI JAYA

71120078

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KOMBINASI RUN LENGTH ENCODING DAN RELATIVE ENCODING UNTUK KOMPRESI CITRA

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 14 Juni 2016



71120078

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KOMBINASI
RUN LENGTH ENCODING DAN RELATIVE
ENCODING UNTUK KOMPRESI CITRA

Nama Mahasiswa : YOSIA ADI JAYA

NIM : 71120078

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 14 Juni 2016

Dosen Pembimbing I



Lukas Chisantyo, S.Kom., M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN DAN ANALISIS KOMBINASI RUN LENGTH ENCODING DAN RELATIVE ENCODING UNTUK KOMPRESI CITRA

Oleh: YOSIA ADI JAYA / 71120078

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 1 Juni 2016

Yogyakarta, 14 Juni 2016

Mengesahkan,

Dewan Penguji

1. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.
2. Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs.
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Restyandito, S.Kom., MSIS, Ph.D



Dekan

Ketua Program Studi




(Burdi Susanto, S.Kom., M.T.)



(Gloria Virginia, Ph.D.)

TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Lukas Chrisantyo A.A., S.Kom., M.Eng. dan Willy Sudiarto Raharjo, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan nasihat dan saran serta mengoreksi kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
2. Keluarga terkasih yang telah memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Tjandrayana Setiawan, Dwicky Pramudita, dan teman-teman yang sering memberi masukan dan menemani dalam mengerjakan Tugas Akhir
4. Pihak-pihak lain yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu yang memberikan ilmu dasar, menyediakan sumber informasi, menyediakan fasilitas, dan lain-lain, sehingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir ini dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Esa atas berkat dan karunianya selama pengerjaan Tugas Akhir sehingga penulis dapat membuat serta menyelesaikan skripsi berjudul “Pengembangan dan Analisis Kombinasi Run Length Encoding dan Relative Encoding untuk Kompresi Citra” dengan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat wajib dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan laporan tentang penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat bermanfaat dan menjadi sumber referensi untuk pengembangan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini belum sempurna dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar penelitian dan laporan ini menjadi lebih baik. Terima kasih.

Yogyakarta, 11 Mei 2016

Penulis

INTISARI

Kompresi data telah banyak diterapkan pada teknologi informasi. Kompresi data dapat menghemat penyimpanan dan mempercepat pertukaran data. Diantara banyak algoritma kompresi, *Run Length Encoding* (RLE) adalah salah satu yang sederhana dan cepat. RLE dapat digunakan untuk mengompresi banyak tipe data. Tetapi, RLE tidak terlalu efektif untuk melakukan kompresi *lossless* gambar karena ada banyak perbedaan kecil diantara pixel-pixel yang berdekatan.

Penelitian ini mengembangkan suatu algoritma baru untuk kompresi *lossless* yang disebut YRL. Penelitian ini memperbaiki RLE menggunakan ide dari *Relative Encoding*. YRL memperlakukan nilai dari pixel-pixel yang berdekatan sebagai nilai yang sama dengan cara menyimpan perbedaan-perbedaan kecil / nilai relatif tersebut secara terpisah.

Pengujian dengan berbagai *standard image test* menunjukkan bahwa YRL mempunyai rata-rata rasio kompresi 75.805% untuk bitmap 24-bit dan 82.237% untuk bitmap 8-bit sedangkan RLE mempunyai rata-rata rasio kompresi 100.847% untuk bitmap 24-bit dan 97.713% untuk bitmap 8-bit. Dalam kondisi tertentu RLE dapat menghasilkan hasil yang lebih baik dari algoritma yang dikembangkan karena struktur penyimpanan yang digunakan dalam implementasi algoritma ini. Akan tetapi, secara umum penelitian ini berhasil memperbaiki RLE.

Kata kunci: kompresi, *lossless*, RLE, relatif, YRL

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| INTISARI | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5. Metode Penelitian | 2 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2. Landasan Teori..... | 6 |
| 2.2.1. Kompresi..... | 6 |
| 2.2.2. RLE..... | 6 |
| 2.2.3. Relative Encoding..... | 7 |
| 2.2.4. Struktur file bitmap..... | 7 |
| BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM | 9 |
| 3.1. Perancangan Sistem | 9 |
| 3.1.1. Spesifikasi Sistem..... | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.2. Struktur File | 9 |
| 3.1.3. Diagram Alir Sistem | 11 |
| 3.2. Perancangan User Interface | 17 |
| 3.3. Perancangan Pengujian | 18 |
| BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM | 19 |
| 4.1. Implementasi | 19 |
| 4.2. Hasil Pengujian dan Analisis | 21 |
| 4.2.1. Analisis Pengujian Bitmap 24-bit | 28 |
| 4.2.2. Analisis Pengujian Bitmap 8-bit | 30 |
| 4.3. Kelebihan dan Kekurangan Sistem | 31 |
| 4.3.1. Kelebihan | 31 |
| 4.3.2. Kekurangan | 31 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 32 |
| 5.1. Kesimpulan | 32 |
| 5.2. Saran | 33 |
| DAFTAR PUSTAKA | 34 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Data hasil pengujian bitmap 24-bit | 25 |
| Tabel 4.2 Data hasil pengujian bitmap 24-bit (lanjutan) | 26 |
| Tabel 4.3 Data hasil pengujian bitmap 24-bit (lanjutan) | 27 |
| Tabel 4.4 Data hasil pengujian bitmap 8-bit | 27 |
| Tabel 4.5 Data hasil pengujian bitmap 8-bit (lanjutan) | 28 |

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Perancangan struktur byte terkompres | 10 |
| Gambar 3.2 Diagram alir encoder | 11 |
| Gambar 3.3 Diagram alir decoder | 12 |
| Gambar 3.4 Diagram alir proses kompresi | 13 |
| Gambar 3.5 Diagram alir proses kompresi (lanjutan)..... | 14 |
| Gambar 3.6 Diagram alir proses dekompresi..... | 15 |
| Gambar 3.7 Diagram alir proses dekompresi (lanjutan) | 16 |
| Gambar 3.8 Rancangan tampilan viewer | 17 |
| Gambar 4.1 Tampilan viewer..... | 19 |
| Gambar 4.2 Fitur-fitur pada menu bar serta shortcut-nya..... | 20 |
| Gambar 4.3 Laporan kompresi sukses | 20 |
| Gambar 4.4 Laporan kompresi gagal | 20 |
| Gambar 4.5 Perbandingan antara file awal dan file hasil dekompresi..... | 21 |
| Gambar 4.6 Perbandingan rasio kompresi rle dan yrl (bitmap 24-bit) | 22 |
| Gambar 4.7 Perbandingan rasio kompresi rle dan yrl (bitmap 24-bit) (lanjutan). 23 | |
| Gambar 4.8 Perbandingan rasio kompresi rle dan yrl (bitmap 8-bit) | 24 |
| Gambar 4.9 Persentase 3 kelompok hasil pengujian bitmap 24-bit..... | 29 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|-----------------------|-------------|
| SOURCE CODE..... | Lampiran A |
| encoder.cpp | Lampiran 1 |
| decoder.cpp | Lampiran 7 |
| MainFrm.cpp..... | Lampiran 11 |
| yr1_viewerView.h..... | Lampiran 12 |
| GAMBAR UJI | Lampiran B |
| KARTU KONSULTASI..... | Lampiran C |
| FORM REVISI | Lampiran D |

©UKDWN

INTISARI

Kompresi data telah banyak diterapkan pada teknologi informasi. Kompresi data dapat menghemat penyimpanan dan mempercepat pertukaran data. Diantara banyak algoritma kompresi, *Run Length Encoding* (RLE) adalah salah satu yang sederhana dan cepat. RLE dapat digunakan untuk mengompresi banyak tipe data. Tetapi, RLE tidak terlalu efektif untuk melakukan kompresi *lossless* gambar karena ada banyak perbedaan kecil diantara pixel-pixel yang berdekatan.

Penelitian ini mengembangkan suatu algoritma baru untuk kompresi *lossless* yang disebut YRL. Penelitian ini memperbaiki RLE menggunakan ide dari *Relative Encoding*. YRL memperlakukan nilai dari pixel-pixel yang berdekatan sebagai nilai yang sama dengan cara menyimpan perbedaan-perbedaan kecil / nilai relatif tersebut secara terpisah.

Pengujian dengan berbagai *standard image test* menunjukkan bahwa YRL mempunyai rata-rata rasio kompresi 75.805% untuk bitmap 24-bit dan 82.237% untuk bitmap 8-bit sedangkan RLE mempunyai rata-rata rasio kompresi 100.847% untuk bitmap 24-bit dan 97.713% untuk bitmap 8-bit. Dalam kondisi tertentu RLE dapat menghasilkan hasil yang lebih baik dari algoritma yang dikembangkan karena struktur penyimpanan yang digunakan dalam implementasi algoritma ini. Akan tetapi, secara umum penelitian ini berhasil memperbaiki RLE.

Kata kunci: kompresi, *lossless*, RLE, relatif, YRL

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kompresi data sudah banyak diterapkan dalam teknologi informasi. Dalam hal penyimpanan, memperkecil ukuran data dapat mengurangi penggunaan kapasitas penyimpanan. Dalam proses pertukaran data, memperkecil ukuran data dapat mempercepat proses tukar data dan mengurangi penggunaan sumber daya (jika pertukaran data melalui jaringan Internet). Manfaat-manfaat tersebut pada akhirnya akan menghemat biaya penyimpanan dan pertukaran data. Dengan ukuran data yang semakin besar dan kebutuhan bertukar data yang semakin sering, kompresi data yang cepat dan efektif semakin diperlukan. Salah satu kompresi data yang cepat adalah *Run Length Encoding (RLE)*.

RLE mengubah nilai yang sama berturut-turut menjadi 2 nilai saja, yaitu jumlah nilai yang sama dan nilai itu sendiri. Konsep RLE yang sederhana dan umum memungkinkan RLE untuk mengompresi banyak jenis data. Citra merupakan salah satu jenis data yang dapat dikompresi menggunakan RLE. Hasil kompresi *lossy* citra dengan menggunakan RLE cukup baik. Akan tetapi, hasil kompresi *lossless* citra dengan menggunakan RLE kurang baik karena pixel-pixel yang berdekatan pada citra memiliki nilai warna yang hampir sama (tidak sama persis).

Di sisi lain, ada *Relative Encoding* yang cara kerjanya adalah menyimpan nilai relatif dari nilai sebelumnya. Dari cara kerja RLE dan Relative Encoding, penulis mendapat gagasan menggabungkan kedua teknik kompresi tersebut untuk melakukan kompresi *lossless* citra sederhana. Dalam penelitian ini, citra yang akan digunakan adalah citra *bitmap* yang tidak menggunakan kompresi agar dapat mengetahui keefektifan dari teknik kompresi pada penelitian ini saja.

1.2. Perumusan Masalah

1. Apa pengaruh penambahan Relative Encoding terhadap hasil kompresi RLE?
2. Bagaimana rasio kompresi kombinasi RLE dan Relative Encoding dibanding dengan RLE murni?

1.3. Batasan Masalah

1. Citra yang digunakan adalah bitmap 8-bit atau 24-bit tanpa kompresi.
2. Standard image test yang digunakan untuk menguji sistem berasal dari:
 - <http://r0k.us/graphics/kodak/>
 - http://imagecompression.info/test_images/
 - <http://sipi.usc.edu/database/database.php?volume=misc.>
3. Perbandingan dengan RLE murni hanya berdasarkan rasio kompresi.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan Relative Encoding terhadap hasil kompresi RLE.
2. Membandingkan rasio kompresi dari kombinasi RLE dan Relative Encoding dengan RLE murni.

1.5. Metode Penelitian

Persiapan

1. Mempelajari dan mendalami teori dan implementasi RLE, Relative Encoding, dan struktur file bitmap.
2. Membuat *encoder* dan *decoder* dengan metode RLE untuk memperkuat pemahaman.

Pengembangan

1. Merancang algoritma untuk mengombinasikan RLE dan Relative Encoding (Kombinasi akan berupa satu algoritma yang memiliki karakteristik seperti RLE dan Relative Encoding, tetapi bukan keduanya dan bukan RLE yang dilanjutkan dengan Relative Encoding ataupun sebaliknya).
2. Membuat *encoder* dan *decoder* yang mengimplementasikan algoritma yang telah dirancang.

Pengujian

1. Mengumpulkan standard image test (citra digital yang sering digunakan untuk menguji algoritma kompresi citra).
2. Mengompresi citra digital yang telah dikumpulkan dengan algoritma yang dikembangkan dan dengan RLE murni.
3. Membandingkan rasio kompresi dari kedua hasil kompresi tersebut.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari 5 bab, yaitu: pendahuluan, tinjauan pustaka, analisis dan perancangan sistem, implementasi dan analisis sistem, serta kesimpulan. Berdasarkan waktu penulisannya, laporan dibagi menjadi 3 bagian. Bab 1 dan 2 ditulis sebelum pengembangan sistem, bab 3 dan 4 ditulis bersamaan dengan pengembangan sistem, dan bab 5 ditulis setelah pengembangan sistem.

Bagian laporan yang ditulis sebelum pengembangan sistem merupakan prasyarat yang berguna untuk memperjelas tujuan dan batasan sistem. Alasan dan tujuan penelitian serta batasan dan metode yang digunakan dalam penelitian terdapat pada bab 1 (pendahuluan). Teori yang melandasi penelitian dan penjelasan singkat pustaka yang berkaitan dengan penelitian terdapat pada bab 2 (tinjauan pustaka).

Bagian laporan yang ditulis bersamaan dengan pengembangan sistem merupakan perancangan, pengembangan, dan pengujian. Hal-hal yang dibutuhkan

serta perancangan struktur data dan algoritma terdapat pada bab 3 (analisis dan perancangan sistem). Implementasi, hasil pengujian sistem, serta analisis terdapat pada bab 4 (implementasi dan analisis sistem).

Bagian yang ditulis setelah pengembangan sistem merupakan kesimpulan dari pengujian. Bagian ini terdapat pada bab 5 (kesimpulan). Pada bagian ini juga terdapat rancangan yang diluar batasan sistem dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan ide dasar *Relative Encoding* dapat memperbaiki hasil kompresi RLE. Algoritma yang dikembangkan memiliki rata-rata rasio kompresi sebesar 75.805% untuk bitmap 24-bit dan 82.237% untuk bitmap 8-bit. Nilai tersebut lebih baik dari rata-rata rasio kompresi RLE murni yang nilainya sebesar 100.847% untuk bitmap 24-bit dan 97.713% untuk bitmap 8-bit.
2. Dalam kondisi tertentu RLE dapat mengompresi gambar lebih baik dari algoritma yang dikembangkan karena struktur penyimpanan yang digunakan dalam implementasi algoritma ini. Rasio kompresi RLE lebih rendah ketika banyak warna *solid* pada gambar dan ukuran gambar tidak terlalu kecil, sedangkan rasio kompresi algoritma yang dikembangkan lebih rendah ketika banyak gradasi warna pada gambar.
3. Jika gambar memiliki banyak kemiripan warna, rasio kompresi akan semakin kecil / semakin baik. Jika gambar memiliki banyak warna yang kontras, ada kemungkinan ukuran file hasil kompresi akan membesar / rasio kompresi lebih besar 100%.

5.2. Saran

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini masih sangat terbatas. Beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut adalah:

1. Urutan pembacaan bitmap.

Sistem menggunakan urutan *non-interlaced horizontal*. Pengujian lebih lanjut dapat membandingkan hasil kompresi jika kompresi dilakukan dengan urutan-urutan pembacaan file yang ada (*horizontal, vertical, dan zigzag*).

2. Struktur penyimpanan byte terkompresi.

Hal ini juga dapat diteliti lebih lanjut untuk menemukan struktur yang lebih efektif untuk menyimpan nilai-nilai hasil kompresi.

3. Mengubah cara menentukan rentetan data dari *Greedy* menjadi *Dynamic Programming*.

©UKDWN

DAFTAR PUSTAKA

- Abdmouleh, M. K., Masmoudi, A., & Bouhlel, M. S. (2012). A New Method Which Combines Arithmetic Coding with RLE for Lossless Image Compression. *Journal of Software Engineering and Applications*, 41-44.
- Franzen, R. (2013, January 27). *True Color Kodak Images*. Diambil kembali dari <http://r0k.us/graphics/kodak/>
- Rawzor - Lossless compression software for camera raw images. (t.thn.). *The New Test Images - Image Compression Benchmark*. Diambil kembali dari http://imagecompression.info/test_images/
- Salomon, D. (2004). *Data Compression, The Complete Reference, 3rd edition*. New York: Springer.
- Setiawan, A. E. (2014). *Implementasi Penggabungan Algoritma Run-Length Encoding dan Metode Burrows-Wheeler Transform Pada Pemampatan Citra BMP 24-Bit*. Yogyakarta: Universitas Kristen Duta Wacana.
- Suarjaya, I. M. (2012). A New Algorithm for Data Compression. *IJACSA*, 3(8).
- University of Southern California. (t.thn.). *SIPI Image Database - Misc*. Diambil kembali dari <http://sipi.usc.edu/database/database.php?volume=misc>
- Whitrow, R. (2008). *OpenGL Graphics Through Applications*. London: Springer-Verlag.