

**OPTIMASI KINERJA KOMPRESI FILE TEKS
MENGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA BURROWS-
WHEELER TRANSFORM (BWT), MOVE-TO-FRONT (MTF)
DAN SHANNON-FANO**

TESIS



**YAYUK ANGGRAINI
1211601479**

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
2015**

**OPTIMASI KINERJA KOMPRESI FILE TEKS MENGGUNAKAN
KOMBINASI ALGORITMA BURROWS-WHEELER TRANSFORM
(BWT), MOVE-TO-FRONT (MTF) DAN SHANNON-FANO**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Mendapatkan Gelar Magister Ilmu Komputer (MKOM)



Oleh :
YAYUK ANGGRAINI
1211601479

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA
2015



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

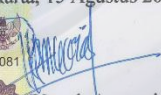
Nama : Yayuk Anggraini
NIM : 1211601479
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Program : Pasca Sarjana
Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

**OPTIMASI KINERJA KOMPRESI FILE TEKS MENGGUNAKAN
KOMBINASI ALGORITMA BURROWS-WHEELER TRANSFORM
(BWT), MOVE-TO-FRONT (MTF) DAN SHANNON-FANO.**

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah pribadi penulis dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pihak lain.
2. Saya izinkan untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 15 Agustus 2015


METERAI TEMPEL
6000
Yayuk Anggraini)



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Yayuk Anggraini
NIM : 1211601479
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Jenjang Studi : Strata 2
Topik/Judul Tesis : Optimasi Kinerja Kompresi File Teks Menggunakan
Kombinasi Algoritma Burrows-Wheeler Transform
(BWT), Move-to-Front (MTF) dan Shannon-Fano.

Jakarta, 15 Agustus 2015

Tim Penguji
Ketua Penguji,

Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc
Penguji II,

Dr. Ir. Nazori AZ, M.T
Pembimbing,

Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.D

Tanda Tangan

Ketua Program Studi

Dr. Ir. Nazori AZ, M.T

ABSTRAK

Teknik kompresi dalam teknologi informasi merupakan cara untuk meminimalkan ukuran file. Kinerja algoritma kompresi diukur dari kecepatan proses (waktu kompresi) dan rasio kompresi yang dihasilkan. Kecepatan proses berpengaruh pada alokasi memori dan kinerja CPU, sedangkan rasio kompresi yang tinggi melemahkan kemampuan algoritma dalam memaparkan data. Huffman dan Shannon-Fano merupakan 2 algoritma kompresi yang memiliki cara kerja yang sama, namun ternyata keduanya menghasilkan kinerja yang berbeda. Hasil pengujian menyimpulkan bahwa kinerja Shannon-Fano memiliki persentase kurang dari 2% lebih rendah dari Huffman. Pendekatan alternatif untuk mengatasi masalah ini dengan menambahkan algoritma transformasi yang reversibel pada data sumber. Burrows-Wheeler Transform (BWT) menghasilkan *output* yang lebih mudah untuk proses pada tahapan selanjutnya dengan algoritma kompresi yang sederhana, seperti MTF (*Move-to-front*). Pada dasarnya cara kerja MTF lebih pada transformasi untuk membantu menyeragamkan data agar menjadi lebih baik atau mengurangi redundansi. Penelitian ini membahas sebuah kombinasi algoritma BWT + MTF + Shannon-Fano dan membandingkannya dengan algoritma tunggal lain (Shannon-Fano, Huffman dan LZ77) yang diterapkan pada jenis file teks. Hasil analisis pengujian algoritma kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano menghasilkan rasio kompresi paling efisien, yakni sebesar 60,89 % lebih tinggi 0,37% dibandingkan dengan LZ77. Pada aspek waktu kompresi, LZ77 paling lambat sekitar 39391,11 ms, sedangkan kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano sekitar 1237,95 ms. Ini berarti algoritma kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano menjadi algoritma paling optimal pada penelitian ini.

Kata kunci: BWT, MTF, Shannon-Fano, Huffman, LZ77, file teks, optimasi algoritma kompresi.

ABSTRACT

Compression techniques in Information Technology is the way to minimize the file size. Performance of compression algorithm is measured by the speed of process and the compression ratio. The speed of process (compression time) will effect on memory allocation and CPU performance, while the low compression ratio will weakens the ability of the algorithm to compress the data. Huffman and Shannon-Fano are two compression algorithms have same ways to work, but both produced a different performance. The test results concluded that the Shannon-Fano performance has a percentage of less than 2% lower than Huffman. Alternative approaches to solve this problem by adding a reversible transformation algorithm to the data source. Burrows-Wheeler Transform (BWT) produce output that is more easily processed at a later stage, such as MTF (Move-to-front). Basically the MTF is on transformation to help unify the data and reduce redundancies. This research discusses about a combination of BWT + MTF + Shannon-Fano algorithm and compare it with other algorithms (Shannon-Fano, Huffman and LZ77) which applied on text files. From the test results showed that the combination BWT + MTF + Shannon-Fano has the most efficient compression ratio, which is 60.89% higher at around 0.37% compared with LZ77. On compression time aspect, LZ77 is the slowest approximately 39391,11 ms, while a combination of BWT + MTF + Shannon-Fano approximately 1237,95 ms. It means that the combination of BWT + MTF + Shannon-Fano algorithm becomes the most optimal algorithm in this research.

Keyword : BWT, MTF, Shannon-Fano, Huffman, LZ77, text files, compression algorithm optimization.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Alloh *Ta'ala* yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji hanya bagi Alloh. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan untuk *Rosululloh* Muhammad *shollallaahu 'alaihi wa sallam*, keluarganya, para sahabatnya, dan orang-orang yang mengikutinya, *amma ba'du*.

Alhamdulillah, segenap syukur atas segala hidayah dan pertolongan Alloh, sehingga terselesaikan penulisan penelitian dengan judul “Optimasi Kinerja Kompresi File Teks Menggunakan Kombinasi Algoritma Burrows-Wheeler Transform (BWT), Move-to-Front (MTF) dan Shannon-Fano”. Penelitian ini bukan hanya bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Magister Komputer, namun mempelajari dan mengembangkan ilmu Alloh dalam bidang pengetahuan teknologi informasi yang menjadi tujuan utama.

Dengan terselesaikannya laporan ini pastinya tidak terlepas dari sumbangsih semua pihak yang menjadi inspirasi, yang telah memberikan dukungan, informasi, bimbingannya dan doa terbaiknya. Sepantasnya penulis mengucapkan *jazzakumullohu khoyron katsiron* kepada:

1. Achmad Arif, suami dan imam terbaik yang tidak pernah berhenti mendukung dan menyemangati dalam selaksa doa yang mungkin tidak pernah terdengar, namun tetap sampai di hati, *Alhamdulillah alladzi bii ni'matihi tattimush sholihaat*.
2. Ibu tersayang, dimana dalam sakitnya tetap *istiqomah* dan sabar serta mendoakan kebaikan bagi anaknya. *Laa ba'sa umm, thohurrun insya Alloh*.
3. Bapak Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur.
4. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, M.T. selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur.
5. Bapak Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.D, selaku pembimbing tesis yang telah menginspirasi dan memberikan bimbingan terbaik serta dukungan yang tak henti-hentinya.

6. Seluruh dosen Program magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang telah berbagi ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
7. Adzkiya Farhannah Hamro, *sholihah* kecil yang senantiasa menjadi penyemangat dan *qurota'ayun*.
8. Seluruh rekan kerja di Direktorat Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur, terimakasih atas segala pengertian dan dukungannya.
9. Seluruh rekan kerja di Direktorat Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur, teman-teman, sahabat dan pihak-pihak yang idak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat.

Penelitian ini belum sepenuhnya sempurna, ada banyak hal yang perlu diperbaiki dan dikembangkan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun pastinya dapat membantu penyempurnaan tulisan ini.

Pada akhir penulisan ini, semoga Alloh menerima penelitian ini sebagai sumbangsih atas ilmu pengetahuan agar lebih bermanfaat dan memberikan *maslahat* yang banyak terlebih untuk islam, sehingga memudahkan pertanggung jawaban penulis kelak di *yaumil hisab*, *aamiin*.

Jakarta, 15 Agustus 2015

Yayuk Anggraini

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	5
1.2.1 Identifikasi Masalah	5
1.2.2 Batasan Masalah	5
1.2.3 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Penelitian	6
1.3.2 Manfaat Penelitian	6
1.4 Sistematika Penulisan	7
1.5 Istilah	7
BAB II LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN	10
2.1 Tinjauan Pustaka	10
2.1.1 Kompresi Data	10
2.1.1.1 Huffman	12
2.1.1.1.1 Huffman <i>Encoding</i>	13
2.1.1.1.2 Huffman <i>Decoding</i>	16
2.1.1.2 Shannon-Fano	16
2.1.1.2.1 Shannon-Fano <i>Encoding</i>	17
2.1.1.2.2 Shannon-Fano <i>Decoding</i>	19
2.1.1.3 LZ77	20
2.1.1.3.1 LZ77 <i>Encoding</i>	20
2.1.1.3.2 LZ77 <i>Decoding</i>	22
2.1.2 Transformasi Data	23
2.1.2.1 Burrows-Wheeler <i>Transform</i> (BWT)	23

2.1.2.1.1	BWT Encoding	24
2.1.2.1.2	BWT Decoding	26
2.1.2.2	Move-to-Front (MTF)	28
2.1.2.2.1	MTF Encoding	28
2.1.2.2.2	MTF Decoding	29
2.1.3	Perangkat Lunak Bahasa C	30
2.2	Tinjauan Studi	31
2.3	Tinjauan Objek Penelitian	52
2.4	Kerangka Konsep	53
2.5	Hipotesis	55
BAB III	METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	58
3.1	Metode Penelitian	58
3.2	Metode Pemilihan Sampel	59
3.3	Metode Pengumpulan Data	60
3.4	Teknik Analisis, Rancangan, dan Pengujian	60
3.4.1	Analisis Proses dan Analisis Algoritma	60
3.4.1.1	Algoritma BWT	61
3.4.1.1.1	BWT <i>Encoding</i>	61
3.4.1.1.2	BWT <i>Decoding</i>	62
3.4.1.2	Algoritma MTF	63
3.4.1.2.1	MTF <i>Encoding</i>	63
3.4.1.2.2	MTF <i>Decoding</i>	64
3.4.1.3	Algoritma Shannon-Fano	65
3.4.1.3.1	Shannon-Fano <i>Encoding</i>	65
3.4.1.3.2	Shannon-Fano <i>Decoding</i>	66
3.4.1.4	Algoritma Huffman	67
3.4.1.4.1	Huffman <i>Encoding</i>	67
3.4.1.4.2	Huffman <i>Decoding</i>	68
3.4.1.5	Algoritma LZ77	69
3.4.1.5.1	LZ77 <i>Encoding</i>	69
3.4.1.5.2	LZ77 <i>Decoding</i>	72
3.4.2	Analisis Kombinasi Algoritma	73
3.4.2.1	Kombinasi BWT+MTF+Shannon-Fano	73
3.4.2.1.1	Kombinasi BWT+MTF+Shannon-Fano <i>Encoding</i>	73

3.4.2.1.2 Kombinasi BWT+MTF+Shannon-Fano <i>Decoding</i>	75
3.4.3 Analisa Pengukuran Data.....	76
3.5 Langkah Penelitian	78
3.6 Jadwal Penelitian	80
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN.....	81
4.1. Analisa Data	81
4.1.1. Pembagian Blok-Blok Data	81
4.1.2. Penambahan Ukuran File.....	81
4.1.3. Inkonsistensi waktu	84
4.2. Rancangan Aplikasi.....	84
4.3. Implementasi Pengujian Algoritma	86
4.3.1. Pengujian File Berekstensi txt.....	87
4.3.1.1. Ukuran File.....	87
4.3.1.2. Rasio Kompresi	89
4.3.1.3. Waktu Tempuh.....	91
4.3.2. Pengujian File Berekstensi doc	95
4.3.2.1. Ukuran File.....	95
4.3.2.2. Rasio Kompresi	98
4.3.2.3. Waktu Tempuh.....	100
4.3.3. Pengujian File Berekstensi rtf	106
4.3.3.1. Ukuran File.....	106
4.3.3.2. Rasio Kompresi	109
4.3.3.3. Waktu Tempuh.....	110
4.4. Analisis Hasil Pengujian	115
4.4.1. Ukuran File Hasil Kompresi	115
4.4.2. Rasio Kompresi	118
4.4.3. Waktu Tempuh.....	121
4.4.3.1. Waktu Tempuh Kompresi	122
4.4.3.2. Waktu Tempuh Dekompresi	127
4.5. Implikasi Penelitian	130
4.5.1. Aspek Sistem.....	133
4.5.2. Aspek Penelitian Lanjutan	133
4.6. Rencana Implementasi Pengujian.....	133
BAB V PENUTUP.....	136

5.1 Kesimpulan.....	136
5.2 Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	143
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	146



DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
II - 1. Kompresi dan dekompresi ([Pu 2006],4)	10
II - 2. Alur kerja kompresi <i>lossless</i> ([Pu 2006],6)	11
II - 3. Alur kerja kompresi <i>lossy</i> ([Pu 2006],6)	11
II - 4. Pohon <i>encoding</i> Huffman	15
II - 5. Pohon Shannon-Fano yang terbentuk	18
II - 6. Tampilan jendela kompresi LZ77 [Pu 2006]	20
II - 7. Jendela kompresi LZ77 [Nugraha & Santosa 2014]	21
II - 8. Pergeseran jendela kompresi LZ77 [Nugraha & Santosa 2014]	22
II - 9. Matriks string “FARHANNAH”	24
II - 10. Matriks string “FARHANNAH” setelah diurutkan secara <i>lexicographi</i> ..	25
II - 11. Hasil <i>encoding</i> matriks string “FARHANNAH”	25
II - 12. Proses pembentukan string S berdasarkan string L, F dan indeks_I	26
II - 13. Diagram Konsep Penelitian.....	54
III - 1. Flowchart BWT Encoding	61
III - 2. Flowchart BWT Decoding	62
III - 3. Flowchart MTF Encoding.....	63
III - 4. Flowchart MTF Decoding	64
III - 5. Flowchart Shannon-Fano Encoding.....	66
III - 6. Flowchart Shannon-Fano Decoding	67
III - 7. Flowchart LZ77 encoding.....	71
III - 8. Flowchar LZ77 decoding.....	72
III - 9. Flowchart Kombinasi BWT+MTF+Shannon-Fano Encoding	74
III - 10. Flowchart Kombinasi BWT+MTF+Shannon-Fano Decoding	75
III - 11. Diagram langkah penelitian	78
IV - 1. Desain Struktur Aplikasi	85
IV - 2. Desain antar muka aplikasi <i>encode/compress</i>	86
IV - 3. Desain antar muka aplikasi <i>decode/uncompress</i>	86

IV - 4. Perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file Calgary Corpus berjenis txt	88
IV - 5. Grafik perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file test .	89
IV - 6. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi txt.	90
IV - 7. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi txt.....	92
IV - 8. Perbandingan waktu tempuh algoritma kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano terhadap Huffman dan Shannon-Fano pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi txt.....	93
IV - 9. Perbandingan waktu tempuh Shannon-Fano terhadap Huffman pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi txt.	94
IV - 10. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma kompresi pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi txt.	95
IV - 11. Perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file Calgary Corpus berjenis doc.....	97
IV - 12. Perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file test berjenis doc.	98
IV - 13. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi doc.....	99
IV - 14. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi doc.	101
IV - 15. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file prog.doc dan trans.doc.....	102
IV - 16. Perbandingan waktu tempuh algoritma kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano terhadap Huffman dan Shannon-Fano pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi doc.	103
IV - 17. Perbandingan waktu tempuh Huffman dan Shannon-Fano pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi doc.	104
IV - 18. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi doc.	106
IV - 19. Perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file Calgary Corpus berjenis rtf.....	108

IV - 20. Perbandingan ukuran file asli dan hasil kompresi pada 5 file test berjenis rtf.	109
IV - 21. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi rtf.	110
IV - 22. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi rtf.	112
IV - 23. Perbandingan waktu tempuh algoritma kombinasi BWT + MTF + Shannon-Fano terhadap Huffman dan Shannon-Fano pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi rtf.	112
IV - 24. Perbandingan waktu tempuh Huffman dan Shannon-Fano pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi rtf.	113
IV - 25. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi rtf.	115
IV - 26. Grafik analisis pengujian ukuran file terkompresi pada tiap jenis file sampel uji.	117
IV - 27. Grafik perentase analisis ukuran file terkompresi.	118
IV - 28. Grafik rata-rata pengujian rasio kompresi.	119
IV - 29. Grafik persentase analisis rasio kompresi.	121
IV - 30. Perbandingan waktu kompresi ke 4 algoritma pada tiap jenis file uji.	123
IV - 31. Perbandingan waktu kompresi ke 3 algoritma pada tiap jenis file.	124
IV - 32. Perbandingan waktu kompresi Huffman dan Shannon-Fano pada tiap jenis file uji.	125
IV - 33. Persentase waktu kompresi ke 4 algoritma pada seluruh file uji.	126
IV - 34. Persentase waktu kompresi ke 3 algoritma pada seluruh file uji.	126
IV - 35. Perbandingan waktu dekompresi pada tiap jenis file uji.	129
IV - 36. Persentase rata-rata kebutuhan waktu dekompresi ke 4 algoritma dari seluruh file uji.	130

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
II - 1. Frekuensi kemungkinan kemunculan tiap karakter.....	14
II - 2. Frekuensi kemunculan simbol yang diurutkan secara <i>ascending</i>	14
II - 3. Perhitungan symbol codeword Huffman	15
II - 4. Tabel frekuensi tiap symbol dalam pengurutan <i>descending</i>	18
II - 5. Tabel <i>codeword</i> Shannon-Fano.....	18
II - 6. Tabel hasil kinerja Shannon-Fano.....	18
II - 7. Pembalikan transformasi BWT berdasarkan (L,I)= (NHFHRANAA,3)	27
II - 8. Proses <i>encoding</i> MTF	28
II - 9. Proses <i>decoding</i> MTF	29
II - 10. Rangkuman Studi yang Relevan Mengenai Kombinasi Algoritma Kompresi dan Algoritma Kompresi Tunggal.....	40
II - 11. Simulasi efektifitas BWT dengan MTF	55
III - 1. Sample file uji.....	59
III - 2. Teknik Perencanaan Analisis Data	77
III - 3. Jadwal penelitian.....	80
IV - 2. Penambahan byte pada proses <i>encoding</i> BWT untuk jenis file berekstensi txt.	82
IV - 3. Penambahan byte pada proses <i>encoding</i> BWT untuk jenis file berekstensi doc.	82
IV - 4. Penambahan byte pada proses <i>encoding</i> BWT untuk jenis file berekstensi rtf.	83
IV - 5. Perbandingan ukuran file hasil kompresi pada file berekstensi txt.	87
IV - 6. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi txt.....	89
IV - 7. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi txt.....	91
IV - 8. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi txt.....	94
IV - 9. Perbandingan ukuran file hasil kompresi pada file berekstensi doc.....	96

IV - 10. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi doc.	98
IV - 11. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi doc.	100
IV - 12. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi doc.	105
IV - 13. Perbandingan ukuran file hasil kompresi pada file berekstensi rtf.....	107
IV - 14. Perbandingan rasio kompresi pada file berekstensi rtf.	109
IV - 15. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>encoded</i> untuk file berekstensi rtf.	111
IV - 16. Perbandingan waktu tempuh ke 4 algoritma pada proses <i>decoded</i> untuk file berekstensi rtf.	114
IV - 17. Rata-rata ukuran file terkompresi pada file berekstensi txt.....	116
IV - 18. Rata-rata ukuran file terkompresi pada file berekstensi doc	116
IV - 19. Rata-rata ukuran file terkompresi pada file berekstensi rtf.	116
IV - 20. Rata-rata ukuran file terkompresi pada tiap jenis file uji	117
IV - 21. Hasil analisis pengujian ukuran file terkompresi	118
IV - 22. Rata-rata pengujian rasio kompresi pada tiap jenis file uji	119
IV - 23. Hasil analisis pengujian rasio kompresi	120
IV - 24. Rata-rata waktu kompresi pada file berekstensi txt.....	122
IV - 25. Rata-rata waktu kompresi pada file berekstensi doc.	122
IV - 26. Rata-rata waktu kompresi pada file berekstensi rtf.	122
IV - 27. Rata-rata waktu kompresi pada tiap jenis file uji.	123
IV - 28. Rata-rata waktu kompresi pada seluruh file uji.	125
IV - 29. Rata-rata waktu dekompresi pada file berekstensi txt.	127
IV - 30. Rata-rata waktu dekompresi pada file berekstensi doc.	127
IV - 31. Rata-rata waktu dekompresi pada file berekstensi doc.	127
IV - 32. Rata-rata waktu dekompresi pada tiap jenis file uji.	128
IV - 33. Rata-rata waktu dekompresi pada seluruh file uji.	129
IV - 34. Rata-rata analisis pengujian pada seluruh file uji.	131
IV - 35. Tabel Perencanaan Implementasi	134

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. Formulir Pendaftaran Sidang Proposal.....	143
2. Kartu Bimbingan Tesis.....	144
3. Rekapitulasi Hasil Pengujian BWT + MTF	145



DAFTAR PUSTAKA

- [Altarawneh & Altarawneh 2011] Altarawneh, H. & Altarawneh, M., "Data Compression Techniques on Text Files: A Comparison Study". *International Journal of Computer Applications*, Vol.26, No.5, (Juli, (2011) : 42–54.
- [Baruah, Deka & Bhuyan 2014] Baruah, R.R., Deka, V. & Bhuyan, M.P., "Enhancing Dictionary Based Preprocessing For Better Text Compression". *International journal of Computer and Technology (UCTI)*, Vol.9, No.1, (Maret, (2014) : 4–9.
- [Bastys 2010] Bastys, R., "Fibonacci Coding Within the Burrows-Wheeler Compression Scheme". *Electronics and Electrical Engineering*, Vol.1, (2010) : 28–32.
- [Benny and Djonny 2015] Benny and Djonny, Perangkat Lunak Dictionary Based Compression Memanfaatkan Transformasi Burrows-Wheeler Dan Byte Pair Encoding. In pp. 141–162.
- [Burrows & Wheeler 1994] Burrows, M. & Wheeler, D., "A Block-Sorting Lossless Data Compression Algorithm". *Algorithm, Data Compression*, No.124, (1994) : 18. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.141.5254>.
- [Campos 1999] Campos, A.S.E., "Move to Front". (1999). Available at: http://www.arturocampos.com/ac_mtf.html [Accessed March 15, 2015].
- [Cankaya & Darwish 2013] Cankaya, E.C. & Darwish, O., Improving Compression Performance with a Star Encoding Front End : A Linguistic Comparison. Available at: <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2013/FCS7073.pdf>.
- [Dipperstein 2010a] Dipperstein, M., "Burrows-Wheeler Transform Discussion and Implementation". (2010). Available at: <http://michael.dipperstein.com/bwt/> [Accessed March 15, 2015].
- [Dipperstein 2010b] Dipperstein, M., "Huffman Code Discussion and Implementation". (2010). Available at: <http://michael.dipperstein.com/huffman/index.html> [Accessed April 16, 2015].
- [Herry, Sujaini 2000] Herry, Sujaini, Y.M., *Algoritma Run-Length, Half-Byte dan Huffman untuk Pemampatan File*, 2000. Available at: <http://bebas.ui.ac.id/v14/v11/ref-ind-1/network/buku-algoritma-run-length-half-byte-untuk-pemampatan-file-06-.rtf>.