

KAJIAN PERBANDINGAN EFISIENSI DAN WAKTU PEMROSESAN ALGORITMA SHANNON-FANO DAN HUFFMAN PADA PENGKODEAN TEKS

Comparative Study Of Efficiency And Processing Time Of Shannon-Fano And Huffman Algorithms In Text Coding

Stephanie Febriyanti Hasana^{1*}, Beby H.A Manafe², Molina Olivia Odja³

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto, Kupang, Indonesia 8511

email: ¹ stephaniefbriyanti@gmail.com, ² bebymanafe@stafundana.ac.id ³
molinaodja@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Pengkodean teks merupakan aspek penting dalam pemrosesan data digital yang mengubah data teks asli menjadi format digital guna meningkatkan efisiensi pengiriman dan memanfaatkan kapasitas jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi dan waktu pemrosesan antara algoritma Shannon-Fano dan algoritma Huffman dalam pengkodean teks. Metode penelitian yaitu simulasi menggunakan MATLAB. Hasil analisis statistik rata-rata efisiensi Huffman adalah 99,27%, maximum 99,59%, minimum 99,18% dan SD 0,15. Sedangkan Shannon-Fano memiliki rata-rata efisiensi 99,22%, maximum 99,54%, minimum 99,06%, dan SD 0,18. Untuk waktu pemrosesan, algoritma Huffman pada perangkat A memiliki rata-rata waktu pemrosesan 89,81 ms, maximum 152.47 ms, minimum 43,60 ms dan SD 39.03. Sedangkan algoritma Shannon-Fano memiliki rata-rata waktu pemrosesan 115,16 ms, maximum 200,23 ms, minimum 37,80 ms dan SD 58,75. Hasil simulasi pada perangkat B untuk algoritma Huffman memiliki rata-rata waktu pemrosesan 47,93 ms, maximum 84,97 ms, minimum 12,43 ms dan SD 27,78. Sedangkan algoritma Shannon-Fano memiliki rata-rata waktu pemrosesan 54,08 ms, maximum 122,63 ms, minimum 21,40 ms dan SD 32,91.

Kata Kunci: Pengkodean Teks, Shannon-Fano, Huffman, Efisiensi, Waktu Pemrosesan, MATLAB.

ABSTRACT

Text encoding is an important aspect of digital data processing that converts original text data into a digital format to improve transmission efficiency and utilize network capacity. This research aims to compare the efficiency and processing time between Shannon-Fano algorithm and Huffman algorithm in text encoding. The research method is simulation using MATLAB. The results of statistical analysis of the average Huffman efficiency is 99.27%, maximum 99.59%, minimum 99.18% and SD 0.15. While Shannon-Fano has an average efficiency of 99.22%, maximum 99.54%, minimum 99.06%, and SD 0.18. For processing time, the Huffman algorithm on device A has an average processing time of 89.81 ms, maximum 152.47 ms, minimum 43.60 ms and SD 39.03. While the Shannon-Fano algorithm has an average processing time of 115.16 ms, maximum 200.23 ms, minimum 37.80 ms and SD 58.75. Simulation results on device B for the Huffman algorithm have an average processing time of 47.93 ms, maximum 84.97 ms, minimum 12.43 ms and SD 27.78. While the Shannon-Fano algorithm has an average processing time of 54.08 ms, maximum 122.63 ms, minimum 21.40 ms and SD 32.91.

Keywords – Text Coding, Shannon-Fano, Huffman, Efficiency, Processing Time, MATLAB

PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian ini berfokus pada pentingnya pengkodean teks dalam pemrosesan data digital. Pengkodean teks bertujuan untuk mengubah data teks asli menjadi format digital, sehingga meningkatkan efisiensi pengiriman data dan memanfaatkan kapasitas jaringan secara optimal [1]. Dua algoritma yang umum digunakan dalam pengkodean teks adalah algoritma Shannon- Fano dan Huffman [2]. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi dan waktu pemrosesan kedua algoritma dalam pengkodean teks. Kajian literatur terdahulu pada penelitian ini meliputi sistem komunikasi, sumber informasi, efisiensi, algoritma Shannon-Fano, algoritma Huffman, waktu pemrosesan dan aplikasi MATLAB.

Penelitian yang dilakukan Costa DR, dengan judul “Analisis Teknik Kompresi File Teks Berbasis Algoritma Shannon-Fano Dan Huffman” dengan metode kuantitatif, mendapatkan hasil yaitu algoritma Huffman menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi dari Shannon-Fano [3], penelitian yang dilakukan oleh Munandar, I., dengan judul “Perbandingan Algoritma Huffman dan algoritma Shannon-Fano Pada Proses Kompresi Berbagai File Teks” dengan metode kuantitatif, dengan hasil yang didapatkan hasil kompresi Huffman lebih baik dari algoritma Shannon-Fano [4], Penelitian yang dilakukan oleh Pratama, A. M., dkk, dengan judul “Penerapan Algoritma Huffman dan Shannon-Fano Dalam Pemampatan File Teks” yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa Algoritma Shannon-Fano lebih baik dari algoritma Huffman [5].

Kajian perbandingan efisiensi dan waktu pemrosesan antara algoritma Shannon-Fano dan Huffman pada pengkodean teks menjadi penting untuk dilakukan karena terdapat kebutuhan untuk memahami seberapa efisien dan cepatnya waktu pemrosesan antara algoritma Shannon-Fano dan Huffman. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan efisiensi dan waktu pemrosesan algoritma Shannon-Fano dan algoritma Huffman pada pengkodean teks.

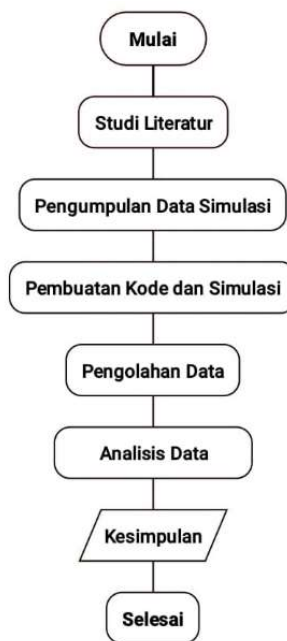
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium ICT Center Universitas Nusa Cendana Kupang. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan simulasi pada MATLAB R2024b versi online untuk membandingkan efisiensi dan waktu pemrosesan pada algoritma Shannon-Fano dan Huffman menggunakan dua jenis perangkat keras yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perangkat Keras

Perangkat	Komponen	Spesifikasi
A	Prosesor	Intel Core i3-7020U
		CPU 2,3 GHz
	Memori	RAM 4 GB
B	Prosesor	Intel Core i5-1235U
		CPU 4,40 GHz
	Memori	RAM 16 GB

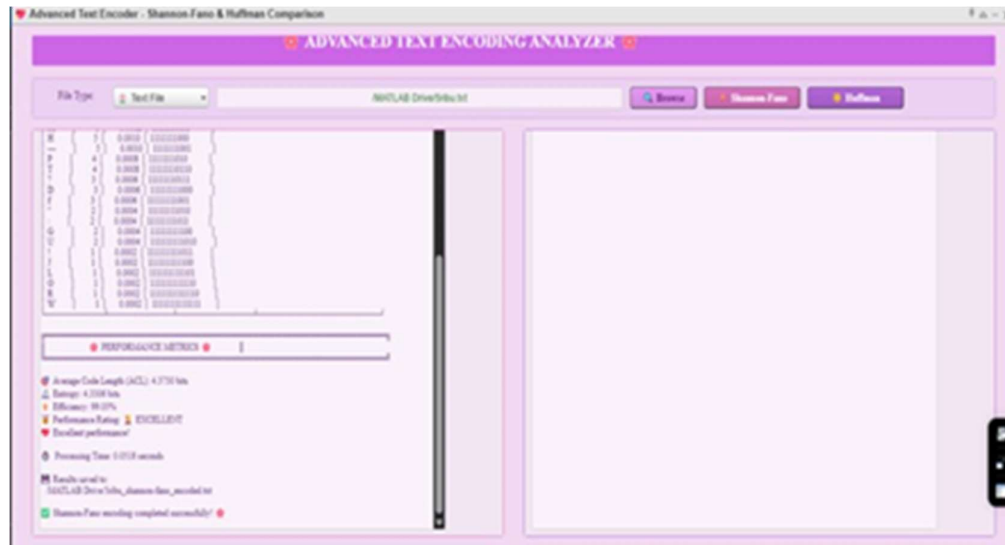
Diagram Alir



Untuk memudahkan sebelum memulai penelitian, penulis membuat diagram alir yang berfungsi sebagai panduan untuk meminimalisir kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan simulasi pada format file (.txt, .pdf, dan .docx) dengan berbagai variasi jumlah karakter (5.000, 10.000, 15.000, 20.000, dan 25.000) menggunakan MATLAB, Gambar 1 merupakan tampilan hasil perhitungan dengan simulasi pada salah satu format file teks menggunakan algoritma Shannon-Fano.



Gambar 1. Hasil simulasi file .txt 5.000 karakter menggunakan algoritma Shannon-Fano.

Perhitungan nilai Entropi, acl dan Efisiensi dihitung berdasarkan hasil simulasi.

Perhitungan Entropi menggunakan persamaan $Entropi = \sum p_i \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right) = 4.3306 \text{ bits}$

Perhitungan nilai acl menggunakan Persamaan $acl = \sum_{i=1}^q length(f(s_i)P(s_i)) = 4.3730 \text{ bits}$

Perhitungan Efisiensi menggunakan Persamaan Efisiensi = $\frac{H(s)}{acl} \times 100\% = 99.03\%$

Waktu Pemrosesan: Perangkat A (Laptop) = 4.2 ms

Perangkat B (Komputer) = 20.1 ms

Hasil perhitungan yang didapatkan secara keseluruhan untuk semua format file teks (.txt, .pdf, .docx) dengan berbagai variasi jumlah karakter (5.000, 10.000, 15.000, 20.000 dan 25.000) menggunakan algoritma Shannon

Fano (SF) dan Huffman (H) dengan waktu pemrosesannya pada perangkat

A dan B, ditunjukkan pada Tabel 2 di

bawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Simulasi Efisiensi dan Waktu Pemrosesan

Jenis File	Jumlah Karakter	Efisiensi (%)		Waktu Pemrosesan (ms)			
		SF	H	SF		H	
				A	B	A	B
Txt	5000	99.03	99.20	4.2	1.2	20.1	6.5
	10.000	99.31	99.37	5.0	2.0	14.3	5.2
	15.000	99.03	99.17	50.5	9.0	10.4	4.9
	20.000	99.55	99.61	41.1	8.7	15.7	6.1
	25.000	99.18	99.29	52.8	10.5	20.2	6.5
	5.000	99.17	99.22	80.5	30.2	59.2	11.8

Pdf	10.000	99.24	99.41	201.6	83.2	119.2	82.6
	15.000	99.20	99.21	179.7	52.7	114.6	81.2
	20.000	99.50	99.58	378.1	189.4	306.0	273.5
	25.000	99.34	99.36	413.8	203.9	264.1	98.6
	5.000	98.98	99.19	28.7	5.9	131.2	87.9
Docx	10.000	99.23	99.29	117.0	33.7	61.2	47.5
	15.000	99.00	99.15	52.2	10.1	65.4	48.9
	20.000	99.57	99.58	127.1	38.9	74.2	50.3
	25.000	99.17	99.20	134.1	40.5	67.1	49.7

Pembahasan ini menggunakan analisis data deskriptif. Analisis data statistik deskriptif merupakan proses meringkas dan menggambarkan data menggunakan ukuran seperti mean, maximum, minimum dan standar deviasi (SD). Berdasarkan Tabel 2 dibuat persentase data analisis statistik deskriptif untuk efisiensi pada Tabel 2.

Tabel 3. Data Statistik Efisiensi

Metrik	Txt (%)		Pdf (%)		Docx (%)	
	SF	H	SF	H	SF	H
Mean	99.23	99.28	99.24	99.43	99.14	99.19
Max	99.55	99.61	99.50	99.58	99.57	99.58
Min	98.98	99.15	99.17	99.21	98.98	99.15
SD	0.20	0.12	0.12	0.13	0.23	0.15

Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 3, penelitian ini membandingkan efisiensi dua algoritma pengkodean teks, yaitu Shannon-Fano dan Huffman, pada tiga format file berbeda (txt, pdf, dan docx). Metrik yang digunakan adalah mean (rata-rata), max (nilai maksimal), min (nilai minimal), dan SD dari persentase efisiensi.

Huffman secara konsisten menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan Shannon-Fano untuk semua format file. Misalnya, untuk file txt, rata-rata Huffman adalah 99,23%, sedangkan Shannon-Fano 99,22%. SD Huffman juga lebih rendah atau sama untuk semua format (misalnya, 0,16 untuk txt), menunjukkan konsistensi yang lebih baik dibandingkan Shannon-Fano (SD 0,18 untuk txt). Berdasarkan Format File, pdf memiliki rata-rata tertinggi untuk kedua algoritma, diikuti oleh txt dan docx. Docx menunjukkan nilai min terendah (98,98% untuk Shannon-Fano).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Huffman mampu mengodekan teks dengan lebih efisien dibandingkan algoritma Shannon-Fano. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Costa (2023), yang mengodekan file teks txt dengan ukuran file 15 kB, 20 kB, 25kB dan 30kB, algoritma Huffman memiliki nilai rata-rata efisiensi sebesar 99,19%, sedangkan algoritma Shannon-Fano memiliki nilai rata-rata

efisiensi sebesar 92,81%. Selain itu, hasil ini mendukung teori dasar yang menyatakan bahwa algoritma Huffman secara teoritis lebih efisien karena mampu menghasilkan panjang kode rata-rata yang lebih mendekati batas minimum entropi.

Tabel 4 merupakan data hasil analisis statistik deskriptif untuk waktu pemrosesan algoritma Shannon-Fano vs Huffman pada perangkat A.

Tabel 4. Analisis Statistik Waktu Pemrosesan Shannon-Fano vs Huffman

Metrik	<i>txt</i> (ms)		<i>pdf</i> (ms)		<i>docx</i> (ms)	
	(SF)	(H)	(SF)	(H)	(SF)	(H)
Mean	22.72	18.14	250.54	171.86	72.22	79.42
Max	52.80	20.20	413.80	306.0	134.10	131.20
Min	4.20	10.40	80.50	59.20	28.70	61.20
SD	18.77	3.56	119.04	87.59	38.44	25.95

Tabel 5 merupakan data hasil analisis statistik deskriptif untuk waktu pemrosesan algoritma Shannon-Fano vs Huffman pada perangkat B.

Tabel 5. Analisis Statistik Waktu Pemrosesan Shannon-Fano vs Huffman

Metrik	<i>txt</i> (ms)		<i>pdf</i> (ms)		<i>docx</i> (ms)	
	(SF)	(H)	(SF)	(H)	(SF)	(H)
Mean	6.48	5.84	111.88	109.54	25.42	46.86
Max	10.50	6.50	203.90	273.50	40.50	87.90
Min	1.20	4.90	30.20	11.80	5.90	47.50
SD	2.96	0.26	66.67	83.57	13.71	14.89

Data yang disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan waktu pemrosesan (dalam milidetik) dari dua algoritma, yaitu Shannon-Fano dan Huffman, terhadap tiga jenis format file: txt, pdf, dan docx. Pengukuran dilakukan menggunakan dua perangkat dengan spesifikasi berbeda, yaitu perangkat A dan perangkat B, yang masing-masing memiliki perbedaan dalam prosesor dan kapasitas memori.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa secara rata-rata, algoritma Huffman memiliki waktu pemrosesan yang lebih cepat dibandingkan dengan algoritma Shannon-Fano pada kedua perangkat. Selain itu, file berformat txt menunjukkan waktu pemrosesan tercepat dibandingkan dengan file pdf dan docx, baik pada algoritma Huffman maupun Shannon-Fano. Waktu pemrosesan meningkat signifikan pada perangkat B yang memiliki spesifikasi prosesor lebih tinggi dan RAM lebih besar. Percepatan waktu pemrosesan rata-rata berkisar antara 1,5 hingga 3,5 kali lebih cepat, tergantung pada jenis file dan algoritma yang digunakan.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi dan waktu pemrosesan antara algoritma Shannon-Fano dan algoritma Huffman pada pengkodean teks. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil:

1. Efisiensi Algoritma: Berdasarkan hasil simulasi, rata-rata efisiensi Huffman adalah 99,27%, maximum 99,59%, minimum 99,18% dan SD 0,15. Sedangkan Shannon-Fano memiliki rata-rata efisiensi 99,22%, maximum 99,54%, minimum 99,06%, dan SD 0,18.
2. Waktu Pemrosesan: Berdasarkan hasil simulasi, algoritma Huffman pada perangkat A memiliki rata-rata waktu pemrosesan 89,81 ms, maximum 152,47 ms, minimum 43,60 ms dan SD 39,03. Sedangkan algoritma Shannon-Fano memiliki rata-rata waktu pemrosesan 115,16 ms, maximum 200,23 ms, minimum 37,80 ms dan SD 58,75. Hasil simulasi pada perangkat B untuk algoritma Huffman memiliki rata-rata waktu pemrosesan 47,93 ms, maximum 84,97 ms, minimum 12,43 ms dan SD 27,78. Sedangkan algoritma Shannon-Fano memiliki rata-rata waktu pemrosesan 54,08 ms, maximum 122,63 ms, minimum 21,40 ms dan SD 32,91.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul Kadir, *Dasar-Dasar Pemrograman dan Algoritma*. Penerbit Andi, 2015.
- [2] K. Widatama and W. T. Saputro, "Perbandingan Kinerja Algoritma Huffman dan Algoritma Shannon-Fano Dalam Mengkomperesi File Citra," *INTEK J. Inform. Dan ...*, vol. 2, no. November, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/intek/article/view/161>
- [3] D. R. . Costa, "Analisis Teknik Kompresi File Teks Berbasis Algoritma Shannon-Fano Dan Huffman," Universitas Nusa Cendana, 2023.
- [4] I. Munandar, "Proses, Shannon-fano Pada Berbagai, Kompresi File," no. 015, 2017.
- [5] A. M. Pratama, N. A. Hasibuan, and E. Buulolo, "Penerapan algoritma huffman dan shannon-fano dalam pemampatan file teks," *Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 12, no. September, pp. 312–317, 2017.