

# Penerapan Metode Kompresi Burrows Wheeler Transform Pada Citra Hasil Interpolasi Bicubic

Sarmiyana Purba

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia  
Jalan Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia

## Abstrak

Pemampatan citra atau kompresi citra bertujuan untuk meminimalkan kebutuhan memori dalam merepresentasikan citra digital dengan mengurangi duplikasi data di dalam citra sehingga memori yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit daripada representasi citra semula. Hal ini bermanfaat untuk mempersingkat waktu pengiriman citra dan juga menghemat penggunaan memori dibandingkan dengan citra yang tidak dikompresi. Salah satu citra yang seringkali dilakukan pengompresian adalah citra hasil interpolasi. Interpolasi (sering disebut resampling) adalah sebuah metode pencitraan untuk meningkatkan (atau mengurangi) jumlah piksel dalam gambar digital. Beberapa kamera digital menggunakan interpolasi untuk menghasilkan gambar yang lebih besar daripada sensor ditangkap atau untuk membuat zoom digital. Hampir semua perangkat lunak editing gambar mendukung satu atau lebih metode interpolasi. Bagaimana gambar yang diperbesar bisa halus tanpa meninggalkan kesan pecah sangat tergantung pada kecanggihan algoritma interpolasi tersebut. Algoritma Burrows Wheeler Transform dan Algoritma Bicubic Interpolation merupakan metode kompresi dan interpolasi yang baik dalam pengolahan citra. Perbesaran maupun pemampatan citra dari sebuah gambar dilakukan dengan melakukan operasi matrik terhadap gambar yang akan dilakukan perbesaran dan pengompresian.

**Kata Kunci:** Kompresi, Interpolasi, Burrows Wheeler Transform, Bicubic Interpolation.

## Abstract

Image compression or image compression aims to minimize memory requirements in representing digital images by reducing duplication of data in the image so that the memory needed is less than the original image representation. This is useful to shorten the image sending time and also save memory usage compared to uncompressed images. One image that is often compressed is the image of interpolation. Interpolation (often called resampling) is an imaging method to increase (or reduce) the number of pixels in a digital image. Some digital cameras use interpolation to produce images that are larger than the captured sensor or to make digital zoom. Almost all image editing software supports one or more interpolation methods. How an enlarged image can be smooth without leaving the impression of rupture depends very much on the sophistication of the interpolation algorithm. Burrows Wheeler Transform Algorithm and Bicubic Interpolation Algorithm are good compression and interpolation methods in image processing. Magnification and compression of the image of an image is done by performing matrix operations on the image to be enlarged and compressed.

**Keywords:** Compression, Interpolation, Burrows Wheeler Transform, Bicubic Interpolation..

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer pada saat ini telah membawa kemajuan yang sangat berarti dalam berbagai aspek terutama bagi Negara sedang berkembang. Perkembangan yang demikian didukung tersedianya perangkat keras dan perangkat lunak yang semakin hebat kemampuannya. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan yang begitu pesat adalah pengolahan citra. Perangkat lunak untuk mengolah citra digital juga sangat populer dalam perkembangannya, digunakan oleh pengguna untuk mengolah foto atau untuk berbagai keperluan lain. Dalam perkembangannya pengolahan citra semakin meluas dengan adanya aplikasi pengolahan citra. Pada saat ini begitu banyak metode yang mendukung untuk pengerjaan pengolahan citra, seperti halnya metode interpolasi bicubic maupun metode kompresi burrows wheeler transform. Dalam operasi penskalaan citra seringkali citra yang diperbesar menjadi buram dan mengurangi kualitas serta informasi yang ada, sehingga diperlukan suatu pendekatan interpolasi untuk memperbaikinya. Salah satu metode yang digunakan untuk perbaikan kualitas citra hasil penskalaan adalah interpolasi bicubic. Interpolasi adalah pengisian piksel-piksel di antara n buah piksel yang ada agar tingkat gradasi dari nilai intensitas ataupun posisi piksel tampak lebih halus, Metode interpolasi diimplementasikan dari citra resolusi rendah dan perbandingan analisis numerik pada polarisasi citra dengan resolusi yang tinggi [1]. Memperbesar ukuran citra dengan melakukan pembesaran pada ukuran piksel maka akan ditemukan daerah-daerah yang pikselnya kosong, sehingga citra akhir akan tampak pecah-pecah. Selain itu dalam proses memperbesar ukuran suatu citra maka dengan otomatis ukuran size pada citra tersebut juga bertambah besar. Dalam kehidupan sehari-hari seringkali kita berbagi data dengan orang lain, namun proses pengiriman tersebut akan terhambat karena ukuran data yang akan kita kirim memiliki ukuran size yang besar. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka akan dilakukan kompresi citra. Penggunaan kompresi data saat ini seolah telah menjadi kebutuhan bagi pengguna komputer yang banyak melakukan transaksi pengiriman data dan menginginkan kecepatan pengiriman data yang tinggi namun mampu mengirimkan data yang cukup banyak. Karena selain menghemat pemakaian memori, kompresi data juga sangat membantu para pengguna komputer yang melakukan banyak pengiriman data untuk dapat menjalankan segala aktifitas yang mereka perlukan dengan cepat. Metode transformasi burrows wheeler seolah diharapkan menjadi jawaban atas segala keinginan tersebut, sebab dengan metode transformasinya, Algoritma kompresi data dengan Burrows wheeler diharapkan akan dapat meningkatkan rasio kompresi file dibandingkan dengan beberapa metode yang sudah ada.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara[2]. Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi yang dapat diolah dengan mudah melalui perangkat lunak tertentu, misalnya saja perbaikan kualitas citra seperti mencerahkan gambar, menghilangkan noise pada citra, dan juga pemampatan atau kompresi citra.

Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu[3]. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi  $f(x,y)$  berukuran  $M$  baris dan  $N$  kolom dengan  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spesial atau bidang datar dan amplitudo  $f$  di titik koordinat  $(x,y)$  dinamakan intensitas atau tingkat keabuan (grey level) dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai  $x,y$  dan nilai amplitudo  $f$  secara keseluruhan berhingga dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, di mana masing-masing mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Kompresi citra bertujuan untuk meminimalkan kebutuhan memori dalam mempresentasikan citra digital dengan mengurangi duplikasi data di dalam citra sehingga memori yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit dari pada representasi citra semula. Hal ini bermanfaat untuk mempersingkat waktu pengiriman citra dan juga menghemat penggunaan memori dalam storage dibandingkan dengan citra yang tidak dikompresi. Sistem kompresi data umumnya memiliki dua bagian utama yaitu proses kompres dan dekomposisi. Dengan adanya kedua bagian sistem ini maka representasi data dapat bersifat reversible. Proses kompresi yaitu citra dalam representasi tidak sempat dikodekan dengan representasi yang meminimumkan kebutuhan memori. Citra terkompresi disimpan dalam file dengan format tertentu, misal JPEG (Joint Photographic Experts Group). Proses dekomposisi yaitu citra yang sudah dimampatkan dikembalikan lagi (decoding) menjadi representasi yang tidak sempat. Diperlukan bila citra tersebut ditampilkan ke layar atau disimpan dalam format tidak sempat (bentuk bitmap (BMP)). Kompresi citra memiliki banyak teknik untuk melakukan pengurangan kapasitas ukuran citra. Teknik kompresi yang berbeda akan mengimplementasikan kombinasi pilihan-pilihan yang berbeda [4]. Dengan melihat stream data yang dihasilkan dari proses kompresi dan dekomposisi, jenis kompresi data secara umum terbagi menjadi 2 yaitu :

#### 1. Kompresi Lossy

Kompresi lossy (lost=hilang) adalah kompresi yang menekankan pada perubahan atau hilangnya beberapa informasi atau bit pada data, sehingga hasil kompresi tidak bisa lagi dikembalikan ke bentuk semula (irreversible). Namun, hasil kompresi masih bisa mempertahankan informasi utama pada data. Kompresi ini cocok diaplikasikan pada file suara, gambar, atau video.

#### 2. Kompresi Lossless

Kompresi lossless (tidak hilang) adalah kompresi yang menjaga keakuratan data dimana perubahan atau hilangnya informasi bahkan beberapa bit saja pada data selama proses kompresi tidak bisa ditoleransi. Sehingga teknik kompresi ini bersifat reversible yaitu hasil kompresi bisa dikembalikan ke bentuk semula. Teknik ini lebih cocok diaplikasikan pada file database, teks, gambar medis, atau photo hasil satelit dimana hilangnya beberapa detail pada data dapat berakibat fatal.

### 2.2 Burrows Wheeler Transform

Burrows wheeler transform merupakan algoritma kompresi hasil penelitian dari Michael burrows dan David wheler di Universitas Cambridge Australia pada tahun 1994. Langkah-langkah penerapan metode burrows wheeler transform adalah sebagai berikut:

Data citra yang telah di dapat diurutkan, dan kemudian diikuti oleh salinan  $n-1$  dari data awal.

Data citra yang telah diperoleh pada langkah (a) kemudian diurutkan berdasarkan angka awal paling terendah untuk menyelesaikan pada langkah (b).

Angka awal dari langkah (b) diambil dan dimasukkan ke kolom F.

Angka terakhir dari langkah (b) diambil dan dimasukkan ke dalam kolom L.

Untuk langkah selanjutnya, kolom T diisi dengan nomor yang diperoleh dari penomoran untuk L yang ditentukan dari F.

### 2.2 Interpolasi Bicubic

Interpolasi bicubic adalah salah satu metode interpolasi yang dapat menghasilkan nilai piksel yang lebih baik dalam penyekalaan. Interpolasi bicubic merupakan bagian dari interpolasi cubic untuk interpolasi data dalam bentuk dua dimensi. Interpolasi ini menghasilkan pembesaran citra lebih halus pada bagian tepi citra. Interpolasi Bicubic mengambil nilai piksel dari  $4 \times 4$  (16 piksel) nilai piksel tetangga untuk mengambil informasi sehingga citra terlihat lebih tajam. Interpolasi Bicubic dapat memberikan hasil penskalaan yang lebih baik karena mengambil sampel piksel yang lebih banyak dibandingkan metode interpolasi lain. Karena dalam penskalaan semakin banyak sampel piksel yang diambil, akan menghasilkan kualitas citra yang lebih baik [5]. Oleh karena itu, interpolasi ini banyak digunakan sebagai standar program image editing seperti Photoshop, Corel, dan Photopaint.

$$P(X,Y) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n a_{ij} x^i y^j \quad (1)$$

$a$  = lokasi piksel tetangga terdekat

$x$  = lokasi piksel baru horisontal

$y$  = lokasi piksel baru vertical.

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan untuk lebih memahami sistem yang akan dibuat selanjutnya, dalam hal ini untuk lebih mengerti mengenai informasi yang ada, fungsi-fungsi yang terdapat dalam sistem serta bagaimana performa sistem tersebut. Hasil analisis tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk proses pemecahan masalah yang ada, sehingga akan mampu memberikan alternatif solusi. Dalam pencarian solusi ini sistem dituntut untuk dapat memenuhi spesifikasi yang dibuat agar mampu memberikan hasil yang optimal.

### 3.1 Analisa Algoritma Interpolasi Bicubic

Di dalam masalah ini, telah disiapkan sebuah citra digital yang mempunyai citra dimensi 20x20 dan melakukan konversi citra digital kedalam bentuk matriks di mana ukuran matriks yang digunakan adalah ukuran 4x4 dengan format \*.png.



**Gambar 1.** Konversi citra 20x20 menjadi 4x4

183	183	184	184
184	183	183	183
184	183	183	183
185	184	184	184

**Gambar 2.** Data citra hasil grayscale

Adapun proses dari metode Interpolasi Bicubic seperti dibawah ini:

	-1	0	1	2
-1	183	183	184	184
0	184	183	183	183
1	184	183	183	183
2	185	184	184	184

$T_x = \text{width } i / \text{width } o$

$T_y = \text{height } i / \text{height } o$

$I = 0$

$0 = 7 \Rightarrow \text{Tidak}$

$X = t_x * j$

$Y = t_y * I$

$dx = t_x * j - x$

$dy = t_y * i - y$

$\text{Row} = 0$

$\text{Row} = 4 \Rightarrow \text{jika Tidak dilakukan perulangan}$

$d1 = P(y-1+\text{row}, x)$

$d0 = P(y-1+\text{row}, x-1)-d1$

$d2 = P(y-1+\text{row}, x+1)-d1$

$d3 = P(y-1+\text{row}, x+2)-d1$

$a_0 = d_1$   
 $a_1 = (-1,0/3*d_0+d_2-1,0/6*d_3)$   
 $a_2 = (1/2*d_0+1/2*d_2)$   
 $a_3 = (-1,0/6*d_0-1/2*d_2+1,0/6*d_3)$   
 $C[\text{row}] = (a_0+a_1*dx+a_2*dx*dx+a_3*dx*dx*dx)$   
 Row= 4 jika Ya  
 $d_1 = C[1]$   
 $d_0 = C[0]-d_1$   
 $d_2 = C[2]-d_1$   
 $d_3 = C[3]-d_1$   
 $a_0 = d_1$   
 $a_1 = (-1,0/3*d_0+d_2-1,0/6*d_3)$   
 $a_2 = (1/2*d_0+1/2*d_2)$   
 $a_3 = (-1,0/6*d_0-1/2*d_2+1,0/6*d_3)$   
 $C_c = (a_0+a_1*dx+a_2*dx*dx+a_3*dx*dx*dx)$   
 $U_{ij} = C_c$   
 $J = j+1$

Dengan melakukan perulangan yang sama, maka akan diperoleh hasil nilai perbesaran interpolasi bicubic sebagai berikut:

183	183	184	184		183	183	183	184	184	184	184
184	183	183	183		184	183	183	183	183	183	183
184	183	183	183		184	183	183	183	183	183	183
185	184	184	184		184	183	183	183	183	183	183
					184	184	183	183	183	183	183
					185	184	184	184	184	184	184

**Gambar 3.** nilai hasil interpolasi bicubic

### 3.2 Metode Burrows Wheeler Transform

Untuk analisa metode burrows Wheeler transform yang di jadikan sampel data adalah citra hasil prose interpolasi bicubic dengan resolusi 7x7 piksel seperti dibawah ini:

**Tabel 2.** Data citra hasil interpolasi bicubic

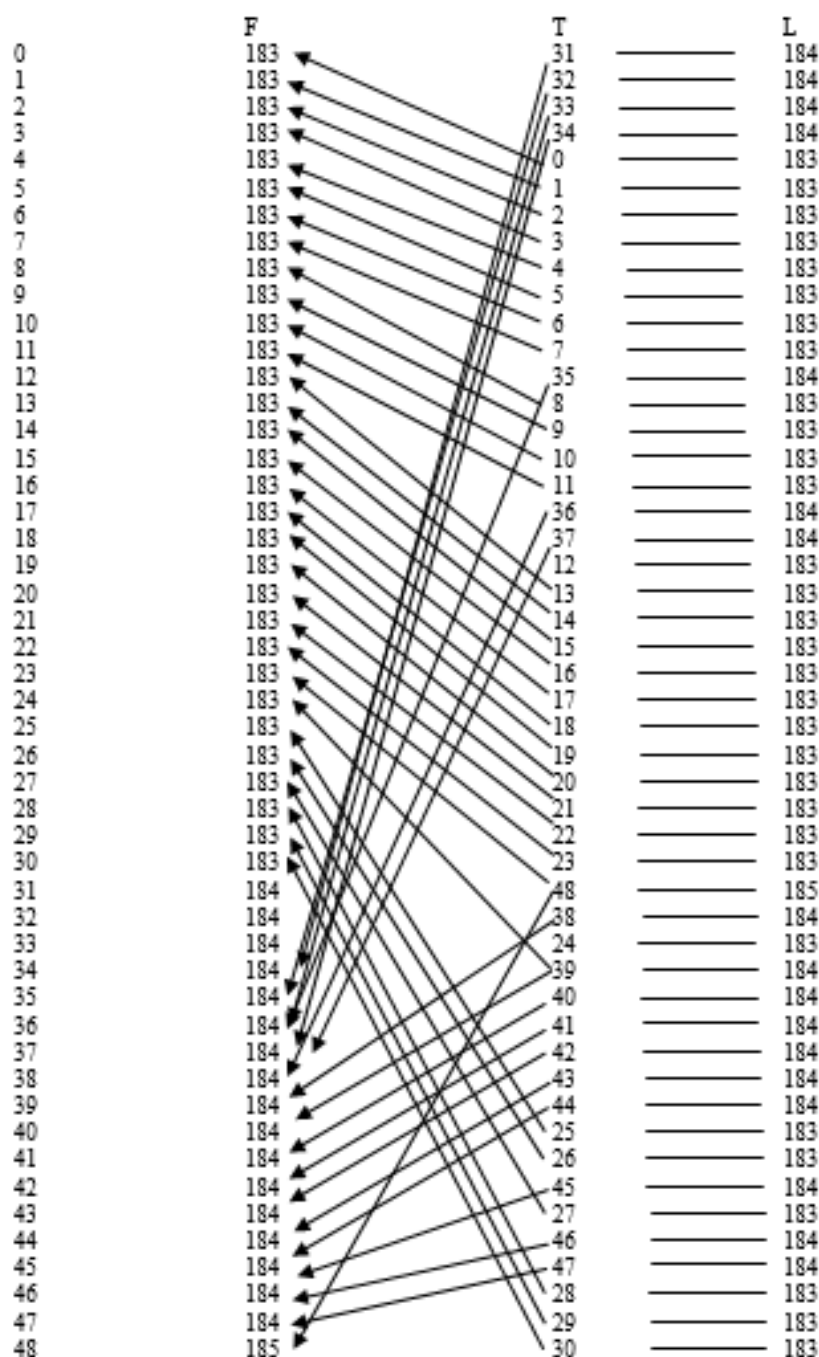
183	183	183	184	184	184	184
184	183	183	183	183	183	183
184	183	183	183	183	183	183
184	183	183	183	183	183	183
184	183	183	183	183	183	183
184	184	183	183	183	183	183
185	184	184	184	184	184	184

Data citra yang telah di dapat diurutkan, dan kemudian diikuti oleh salinan n-1 dari data awal.

183 183 138 184 184 184 184 184 183 183 183 183 183 183 184 183 183 183 183 183 183 183 183 184 184 183  
183 183 183 183 183 184 184 183 183 183 185 184 184 184 184 184 184

Data citra yang telah diperoleh pada langkah (a) kemudian diurutkan berdasarkan angka awal paling terendah untuk menyelesaikan pada langkah (b).

183 183 183 183 183 183 184 184 183 183 183 185 184 184 184 184 184 183 183 183 184 184 184 184 184 183 183 183 183  
183 184 183 183 183 183 183 184 184 183 183 183 183 183 183 183 184 184



**Gambar 4.** Trasformasi metode burrows Wheeler transform

F : f diperoleh dari angka awal dari langkah (b)

L : L diperoleh dari angka terakhir dari langkah (b)

T : T diperoleh dari penomoran untuk L yang ditentukan dari F

Vektor  $p$  asli muncul di baris ketigabelas pada langkah (b), dan output dari BWT berada pada kolom terakhir, dinyatakan dengan:

$$L = [184\ 184\ 184\ 184\ 183\ 183\ 183\ 183\ 183\ 183\ 183\ 183\ 184\ 183\ 183\ 183]$$

183 184 184 183 183 183 183 183 183 183 183 183 183 183 185 184

$$183\ 184\ 184\ 184\ 184\ 184\ 184\ 184\ 184\ 183\ 183\ 184\ 183\ 184\ 184\ 184\ 184\ 183] \quad T$$

## 4. IMPLEMENTASI

Implementasi sistem merupakan lanjutan dari tahap analisa dan perancangan sistem. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab, Sistem yang dirancang, menggunakan antar muka pengolahan data dari pengujian. Pada antar muka pengolahan, dapat dimasukan berupa data citra dengan bentuk format citra hasil *interpolasi bicubic*.



**Gambar 5.** Implementasi Program.

## 5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang penulis peroleh berdasarkan hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Algoritma Burrows Wheler Transform merupakan algoritma pengompresian file cukup handal dalam proses pengompresian citra.
2. Dengan adanya aplikasi burrows wheler transform dapat memberikan kemudahan bagi pengguna untuk menghemat tempat penyimpanan.
3. Penerapan metode dapat dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab dengan form hasil citra burrows wheler transform dan bicubic interpolasi.

## REFERENCES

- [1] A. Kadir and A. Susanto, Teori Dan Aplikasi Pengolahan Citra, vol. 1, Yogyakarta: ANDI Yogyakarta, 2013.
- [2] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, vol. 1, Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2010.
- [3] M. Bhuyan, V. Deka and S. Bordoloi, "Burrows Wheler Based Data Compression and Secure Transmission," International Journal, vol. 2, no. 2, 2013.
- [4] P. R. Rajalapollu and V. R. Mankar, "Bicubic Interpolation Algorithm Implementation for Image Appearance Enhancement," International Journal, vol. 8, no. 2, 2017.
- [5] D. Salomon and G. Motta, Handbook of Data Compression, London, 2010.