

Implementasi Algoritma Boyer-Moore untuk Menyisipkan Pesan Rahasia pada Gambar

Ratnadira Widyasari

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13514025@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Informatika sangat berkembang di zaman ini, diikuti pula dengan mudahnya hubungan komunikasi. Hubungan komunikasi yang mudah tanpa sadar mengurangi tingkat keamanan para penggunanya. Informasi yang dapat didapatkan secara mudah telah melupakan pentingnya kerahasiaan dari suatu informasi. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan keamanan bagi para penggunanya. Salah satu dari contoh upaya untuk menjaga kerahasiaan dari informasi adalah penggunaan metode steganografi dan kriptografi. Steganografi digunakan untuk menyisipkan informasi rahasia di informasi lain. Sedangkan kriptografi akan menjaga keamanan pesan dengan enkripsi informasi tersebut. Penyisipan informasi dapat dilakukan di banyak media salah satu contohnya adalah gambar. Penyisipan informasi pada gambar dapat dilakukan dengan menyisipkannya pada pixel-pixel gambar tersebut. Pixel dalam sebuah gambar direpresentasikan sebagai angka. Penyisipan informasi rahasia akan dilakukan dengan mengubah angka-angka tersebut. Algoritma string matching, dalam makalah ini menggunakan algoritma Boyer-Moore, akan digunakan untuk menemukan pixel-pixel acuan untuk penyisipan informasi. Dalam makalah ini akan dijelaskan mengenai bagaimana implementasi algoritma Boyer-Moore dalam menemukan pixel yang nantinya berhubungan dalam penyisipan informasi pada gambar.

Keywords— *algoritma boyer moore; citra; enkripsi; informasi rahasia; penyisipan; pixel; RGB; steganografi.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang cepat mengakibatkan penggunaan media digital yang ikut meningkat. Pengguna dari media digital dapat berkomunikasi dan saling mengirim pesan dengan mudah. Seiring dengan mudahnya pengiriman pesan, keamanan data juga harus terus diperhatikan. Terutama apabila pesan yang akan disampaikan adalah pesan yang harus dijaga kerahasiaannya.

Salah satu cara untuk menjaga keamanan dari pesan yang dikirimkan adalah dengan menggunakan metode enkripsi dan steganografi. Enkripsi adalah proses untuk menyamarkan makna dari pesan sehingga orang yang tidak berkepentingan tidak bisa mengetahui makna dari pesan tersebut. Namun tidak

cukup enkripsi saja, karena pesan tersebut akan membuat orang mencari tahu arti sebenarnya dari pesan tersebut. Keamanan tambahan diperlukan dengan menggunakan metode steganografi. Menurut kamus English Oxford kata steganografi diartikan sebagai teknik penyembunyian pesan atau informasi dengan menggunakan teks publik maupun data. Penggabungan kedua teknik tersebut akan menghasilkan pesan yang tidak dicurigai oleh orang yang tidak bersangkutan, karena selain pesan tersebut disembunyikan dalam file, pesan juga dienkripsi.

Media yang dapat digunakan sebagai penyisipan informasi rahasia dapat berupa teks, citra, audio atau video. Namun jumlah pertukaran data media besar membuat kemungkinan kecurigaan adanya informasi rahasia yang dipertukarkan melalui pertukaran media digital. Salah satu media yang sering digunakan untuk penyisipan informasi adalah berkas citra atau gambar. Berkas citra memiliki ukuran yang tidak besar, namun cukup efektif untuk menjadi media penampung pesan informasi rahasia.

Suatu citra merupakan kumpulan pixel yang direpresentasikan oleh angka-angka. Pesan rahasia akan disipkan dengan mengubah warna pixel dalam citra tersebut. Hal pertama yang harus dilakukan untuk mengubah pixel-pixel tersebut adalah mencocokkan dengan warna yang ingin diubah. Pencocokan pixel tersebut dapat menggunakan berbagai pendekatan algoritma. Dalam makalah ini akan dipaparkan implementasi dari algoritma Boyer-Moore yang akan digunakan untuk mencocokkan pixel-pixel tersebut

II. LANDASAN TEORI

A. Steganografi

Steganografi terdiri dari dua kata yaitu *Stenos* yang memiliki arti singkatan atau pendek *Graphein* yang berarti tulisan. Jadi steganografi (*steganography*) berarti tulisan singkat atau tulisan pendek yang berasal dari bahasa Yunani. Steganography merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana menyembuyikan suatu informasi “rahasia” di dalam suatu informasi lainnya.

Steganografi berbeda dengan *cryptography*. *Cryptography* melakukan proses pengacakan data aslinya sehingga menghasilkan data terenkripsi yang benar-benar acak dan berbeda dengan aslinya. Perbedaan steganografi dengan kriptografi terletak pada hasil keluarannya, steganografi menyembunyikan informasi rahasia dalam data lain yang akan ditumpanginya tanpa mengubah data yang ditumpanginya, sehingga data yang ditumpanginya sebelum dan sesudah proses penyembunyian hampir sama

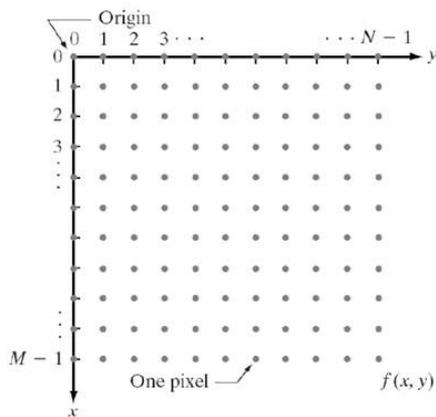
B. Kriptografi

Kriptografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *crypto* dan *graphia*. *Crypto* berarti rahasia dan *graphia* berarti tulisan. Secara terminologi kriptografi berarti ilmu dan seni untuk menjaga keamanan pesan.

Kriptografi memiliki dua proses dasar yaitu enkripsi dan dekripsi. Enkripsi adalah sebuah proses menjadikan pesan yang dapat dibaca (*plaintext*) menjadi pesan acak yang tidak dapat dibaca (*ciphertext*). Sedangkan, dekripsi merupakan proses kebalikan dari enkripsi dimana proses ini akan mengubah *ciphertext* menjadi *plaintext* dengan menggunakan algoritma ‘pembalik’ dan key yang sama

C. Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Citra secara umum terbagi menjadi dua, yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu merupakan citra yang dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog. Citra diskrit ialah citra yang dihasilkan melalui proses digitalisasi dari citra kontinu.



Gambar 1 Sistem Koordinat Pixel^[7]

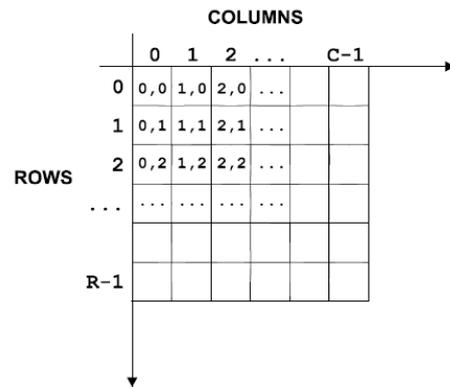
Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Citra digital direpresentasikan sebagai matriks N x M dalam bentuk sebagai berikut

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,M-1) \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

D. Pixel

Pixel merupakan akronim dari bahasa Inggris yaitu picture element. Pixel adalah sebuah unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis. Suatu gambar yang ada di dalam komputer sesungguhnya adalah kumpulan dari ribuan titik yang sangat kecil dan tiap-tiap titik tersebut memiliki warna tertentu. Sebuah pixel merupakan sekumpulan angka yang mempresentasikan suatu warna.

Alamat dari sebuah pixel adalah koordinat dari pixel tersebut. Pixel diatur berdasarkan baris dan kolom. Baris disebut y dan kolom disebut x. Nilai x atau kolom akan semakin besar dari kiri ke kanan dan nilai y akan semakin besar dari atas ke bawah.

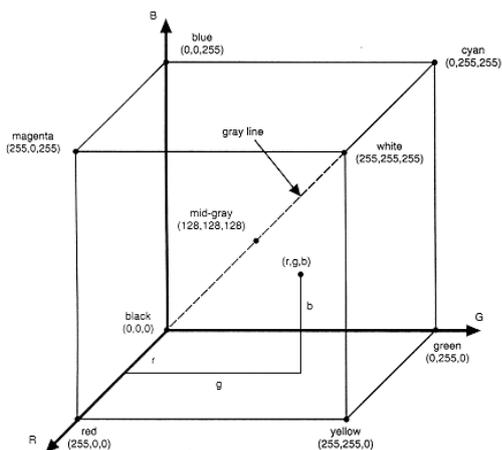


Gambar 2 Koordinat Pixel^[8]

Jumlah pixel per daerahnya disebut dengan resolusi. Semakin tinggi resolusi semakin tinggi pula kualitas gambar. Tingginya kualitas gambar akan meningkatkan kemampuan perbesaran dari gambar tersebut. Pixel yang membentuk suatu gambar memiliki warna-warna tertentu. Jumlah warna yang dimiliki suatu gambar disebut intensitas.

E. Warna RGB

RGB adalah singkatan dari Red - Blue - Green adalah model warna pencahayaan (*additive color mode*) dipakai untuk *input devices* seperti scanner maupun *output devices* seperti display monitor. RGB merupakan model warna yang bergantung kepada peranti: peranti yang berbeda akan mengenali atau menghasilkan nilai RGB yang berbeda, karena elemen warna bervariasi dari satu pabrik ke pabrik, bahkan pada satu peranti setelah waktu yang lama. Kelebihan model warna ini adalah gambar mudah dipindah ke alat lain tanpa harus di-convert ke mode warna lain, karena cukup banyak peralatan yang memakai mode warna ini.



Gambar 3 Model Kubus RGB^[3]

Sebuah warna dalam RGB digambarkan dengan menentukan seberapa banyak masing-masing warna merah, hijau, dan biru yang dicampurkan. Warna ini dituliskan dalam bentuk *triplet* RGB (r, g, b) , setiap bagiannya dapat bervariasi dari nol sampai nilai maksimum yang ditetapkan. Jangkauan ini dapat digambarkan dengan angka dalam beberapa cara berbeda yaitu:

1. Dari 0 sampai 1, dengan sembarang nilai pecahan di antaranya. Representasi ini digunakan pada analisis teoretis, dan pada sistem yang menggunakan representasi *floating-point*.
2. Presentase dari 0% sampai 100%.
3. Angka integer antara 0 sampai 255, jangkauan inilah yang digunakan pada komputer, kisaran yang dapat ditampung sebuah byte (8-bit). Nilai ini dapat dituliskan dalam angka desimal maupun heksadesimal.

Format penyimpanan warna sistem RGB adalah *true color*, dan jumlah kombinasi warna untuk RGB adalah 224 atau setara dengan 16 juta warna.

F. String Matching

Pencocokan string atau *string matching* adalah proses pencarian semua kemunculan string pendek $P[0..n-1]$ yang disebut *pattern* di string yang lebih panjang $T[0..m-1]$ yang disebut teks. Pencocokan string merupakan permasalahan paling sederhana dari semua permasalahan string lainnya, dan merupakan bagian dari pemrosesan data, pengkompresian data, *lexical analysis*, dan temu balik informasi. Teknik untuk menyelesaikan permasalahan pencocokan string biasanya akan menghasilkan implikasi langsung ke aplikasi string lainnya. Contoh dari pencocokan string adalah sebagai berikut:

Pattern : 225,100, 25

Teks : 255, 0, 150, 225, 90, 30, 225, 100, 25, 101, 55, 250

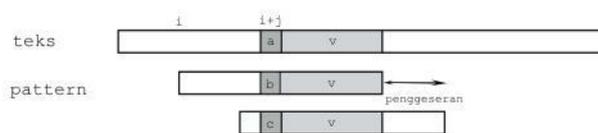
Dalam analisis pesan rahasia pada gambar ini yang akan dicocokkan adalah pixel dari citra tersebut. Pixel merupakan kumpulan angka RGB yang terdiri dari 3 byte yaitu jika dilihat pada contoh di atas adalah 225, 100, 25 yang artinya merah (*red*) dengan intensitas 225, hijau (*green*) dengan intensitas

100, dan biru (*blue*) dengan intensitas 25 adalah *pattern* warna RGB yang akan diganti serta disisipkan pesan rahasia di dalam citranya.

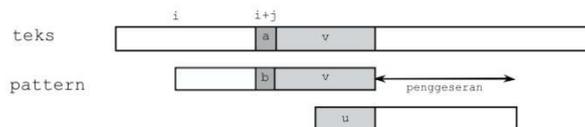
G. Algoritma Boyer-Moore

Algoritma Boyer-Moore dipublikasikan oleh Robert S. Boyer, dan J. Strother Moore pada tahun 1977. Pencocokan karakter yang dilakukan menggunakan algoritma Boyer-Moore dimulai dari string sebelah kanan *pattern*. Ide di balik algoritma ini ialah dengan memulai pencocokan karakter dari kanan, maka akan lebih banyak informasi yang didapat. Algoritma Boyer-Moore termasuk algoritma *string matching* yang paling efisien dibandingkan algoritma-algoritma *string matching* lainnya (Cormen dkk. 1994). Karena sifatnya yang efisien, banyak dikembangkan algoritma *string matching* dengan bertumpu pada konsep algoritma Boyer-Moore, beberapa di antaranya adalah algoritma Turbo Boyer-Moore dan algoritma *Quick Search*.

Misalnya ada sebuah attempt pencocokan yang terjadi pada $T[i..i+n-1]$, dan anggap ketidakcocokan pertama terjadi diantara $T[i+j]$ dan $P[j]$, dengan $0 < j < n$. Berarti, $T[i+j+1..i+n-1] = P[j+1..n-1]$ dan $a = T[i+j] \neq b = P[j]$. Jika v adalah akhiran dari *pattern* setelah b dan u adalah sebuah awalan dari *pattern*, maka penggeseran-penggeseran yang mungkin adalah Penggeseran *good-suffix* dan penggeseran *bad-character*.



Gambar 4 Penggeseran good-suffix Bila Ada Potongan u yang Sama.^[2]

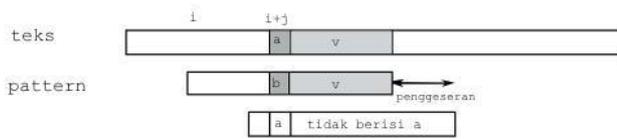


Gambar 5 Penggeseran good-suffix Jika Hanya Ada Awalan v dari *Pattern* yang Sama dengan Akhiran u ^[2]

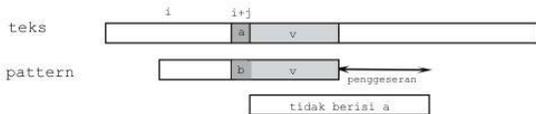
Penggeseran *good-suffix* yang terdiri atas mensejajarkan potongan $T[i+j+1..i+n-1] = P[j+1..n-1] = v$ dengan kemunculannya paling kanan di *pattern* yang didahului oleh karakter yang berbeda dengan $P[j]$, penggeseran tersebut diilustrasikan di Gambar 4. Namun, jika tidak ada potongan seperti itu, maka algoritma akan mensejajarkan akhiran dari v dari $T[i+j+1..i+n-1]$ dengan awalan u dari *pattern* yang sama, seperti yang diilustrasikan di Gambar 5.

Penggeseran *bad-character* yang terdiri dari mensejajarkan $T[i+j]$ dengan kemunculan paling kanan karakter tersebut di *pattern*, penggeseran ini diilustrasikan oleh Gambar 6. Dan bila karakter tersebut tidak ada di *pattern*, maka *pattern* akan disejajarkan dengan $T[i+n+1]$, seperti yang diilustrasikan oleh Gambar 7. Penggeseran *bad-character* ini akan sering terjadi pada pencocokan string dengan ruang alfabet yang besar dan

dengan *pattern* yang pendek yang sering terjadi di praktek pada umumnya. Hal ini terjadi karena akan banyak karakter di teks yang tidak muncul di *pattern*. Namun, untuk file biner, yang mempunyai alfabet $\Sigma = \{0, 1\}$, penggeseran ini kemungkinan besar tidak akan membantu sama sekali. Hal ini dapat diatasi dengan membandingkan beberapa bit sekaligus.^[2]



Gambar 6 Penggeseran Bad Character Bila di Pattern Terdapat Karakter a^[2]



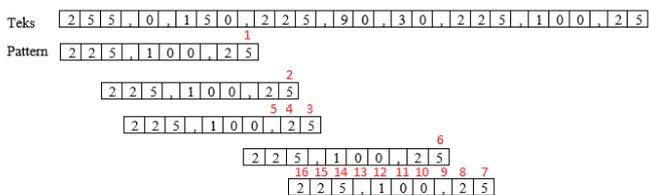
Gambar 7 Penggeseran Bad-Character Bila Pattern Tidak Mengandung Karakter a^[2]

Pencocokan pixel dapat dilakukan menggunakan algoritma Boyer-Moore. Contoh adalah sebagai berikut:

Pattern : 225,100, 25

Teks : 255, 0, 150, 225, 90, 30, 225, 100, 25

Maka proses pencocokan string dengan algoritma Boyer-Moore adalah sebagai berikut:



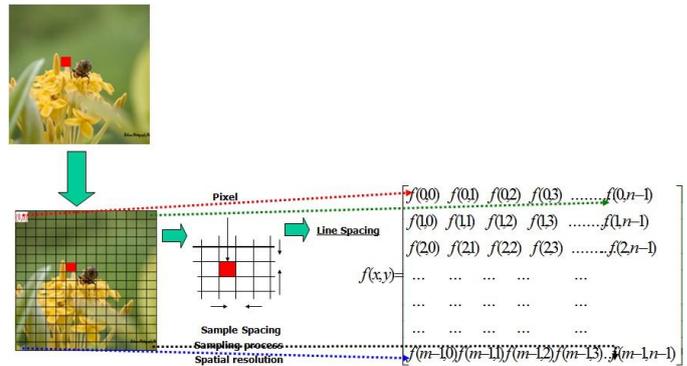
Gambar 8 Pencocokan String

III. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

A. Representasi Citra dalam Pixel

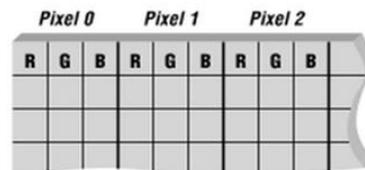
Algoritma Boyer-Moore digunakan untuk melakukan pencocokan string pada pixel-pixel dalam citra. Penyisipan informasi rahasia pada citra dilakukan dengan berbasis perubahan pixel pada citra tersebut.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, gambar merupakan sebuah citra yang terdiri dari sejumlah pixel yang membentuk warna. Semakin baik resolusi sebuah gambar maka jumlah pixel dalam suatu gambar akan semakin banyak. Jika sebuah gambar direpresentasikan menjadi kumpulan pixel maka akan terdapat representasi pixel dengan matriks $N \times M$.



Gambar 9 Ilustrasi penjelasan pixel^[9]

Warna pada pixel memiliki intensitasnya masing-masing. Warna akan semakin gelap apabila nilainya mendekati 0, sedangkan apabila mendekati 255 maka akan semakin terang. Representasi pixel RGB dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 10 Representasi pixel RGB^[10]

Pixel direpresentasikan oleh sebuah matriks, dengan setiap tiga kolom merepresentasikan sebuah pixel, yang masing-masing kolom merupakan intensitas dari warna merah, hijau, dan biru.

B. Analisis Pencocokan Pixel dengan Algoritma Boyer-Moore

Sebagaimana yang telah dijelaskan, pixel direpresentasikan dengan matriks. Sebelum melakukan pencocokan pixel, matriks harus dikonversi menjadi array.

Bagaimana pixel direpresentasikan

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

Bagaimana pixel disimpan

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	.	.	.
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gambar 11 Pixel direpresentasikan dan disimpan^[11]

Pencocokan string menggunakan algoritma Boyer-Moore telah terlebih dahulu dijelaskan pada subab IIG. Setelah indeks dari suatu pixel yang dicari ditemukan, maka penyisipan informasi pada citra tersebut dilakukan. Penyisipan dilakukan dengan menyisipkan satu kata tiap pixel *pattern* ditemukan.

C. Analisis Enkripsi Teks

Teks harus dienkripsi terlebih dahulu, agar tidak menimbulkan kecurigaan apabila citra tersebut diselidiki. Enkripsi yang digunakan dalam makalah ini sangat mudah, dengan mengubah representasi character pada teks informasi rahasia menjadi angka seperti tabel di bawah ini.

Character	Enkripsi	Character	Enkripsi
a	01	q	17
b	02	r	18
c	03	s	19
d	04	t	20
e	05	u	21
f	06	v	22
g	07	w	23
h	08	x	24
i	09	y	25
j	10	z	26
k	11	(SPACE)	27
l	12	?	28
m	13	!	29
n	14	/	30
o	15	_	31
p	16	=	32

Tabel 1 Enkripsi Karakter



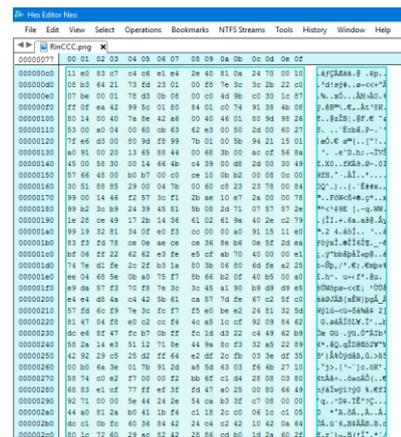
Gambar 12 Gambar kiri^[11] (sebelum disisipi), Gambar kanan (setelah disipi)

Setelah dilakukan penyisipan pesan rahasia terhadap citra tersebut, tidak terlihat perbedaan yang berarti. Citra tersebut jika dilihat kasat mata terlihat sama, yang membedakan adalah pesan di dalamnya. Citra yang berada di kanan mengandung informasi rahasia.

Gambar 12 (kiri) mengandung banyak warna hitam di dalamnya, agar tidak menimbulkan kecurigaan, teks disisipkan pada warna hitam yang ada pada gambar. Algoritma Boyer-Moore digunakan untuk menemukan pixel acuan yang dalam makalah ini adalah pixel warna hitam. Untuk itu pixel dari warna hitam ini akan dicari dari kumpulan pixel yang membentuk gambar tersebut. Kemudian satu byte setelah hitam akan diubah menjadi satu huruf pesan rahasia yang ingin disimpan dalam gambar.

IV. IMPLEMENTASI PEMBERIAN PESAN RAHASIA PADA GAMBAR DENGAN ALGORITMA BOYER-MOORE

Penyisipan pesan rahasia dapat dilakukan dengan mengubah teks yang ada sesuai dengan tabel enkripsi yang telah diberikan sebelumnya. Citra yang kita gunakan dalam makalah ini adalah sebagai berikut



Gambar 13 Representasi RGB Hexadesimal Gambar

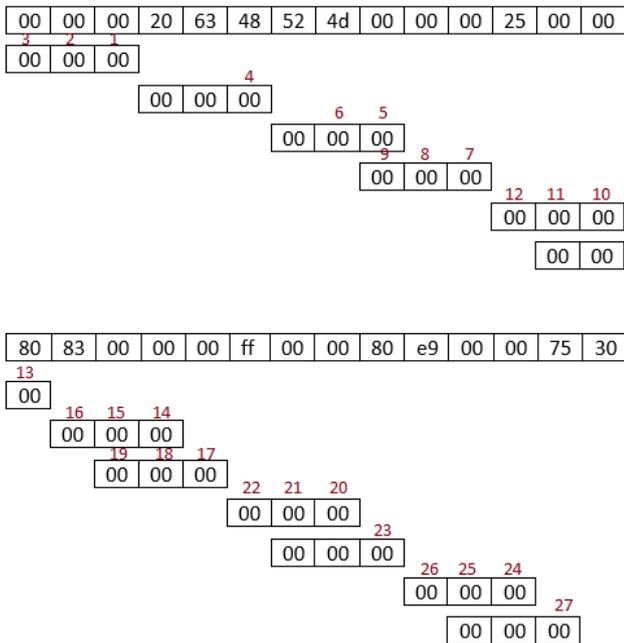
Nilai dari intensitas gelap adalah 00 yang dalam nilai hexadesimalnya juga 00. Gambar 13 menunjukkan representasi warna RGB yang berupa heksadesimal. Dimensi dari gambar yang akan disisipi pesan rahasia adalah 350x752 pixel atau 263200 pixel. Besarnya jumlah pixel yang ada tidak efisien bila diulas pada makalah ini, karenanya makalah ini hanya akan membahas sampel dari gambar tersebut. Berikut sampel dari

pixel gambar tersebut yang akan dicocokkan menggunakan algoritma Boyer-Moore.

00	00	00	20	63	48	52	4d	00	00	00	25	00	00
80	83	00	00	00	ff	00	00	80	e9	00	00	75	30

Gambar 14 Sample RGB Hexadesimal Gambar

Pixel yang dicari adalah "00 00 00" karena dalam gambar tersebut ada yang mempunyai intensitas 00 00 00 dan gambar bernuansa gelap sehingga perubahan tidak akan begitu terlihat.



Gambar 15 Proses Pencocokan

Hasil pencocokan menggunakan algoritma Boyer-Moore menggunakan 27 kali pengecekan pada sampel. Langkah selanjutnya setelah mencocokkan pixel adalah mengubah satu byte setelahnya menjadi satu huruf pesan rahasia.

Hal pertama yang dilakukan sebelum memasukan pesan rahasia adalah mengenkripsi pesan rahasia tersebut seperti tabel pada Tabel 1. Berikut merupakan *pseudo code* perubahan kode:

```

string pesan;
pesan ← "AKU CINTA INFORMATIKA"
string enkripsi[pesan.Length+2];
int i;
from (i = 0; i < pesan.Length; i++)
    select pesan[i]
        case (a) then enkripsi[i]←"01";
        case (b) then enkripsi[i]←"02";
        case (c) then enkripsi[i]←"03";
        case (d) then enkripsi[i]←"04";
        //dan seterusnya
    endselect
enkripsi[pesan.Length] ← "00";
enkripsi[pesan.Length+1] ← "00";
    
```

Akhir dari pesan ditambahkan dengan spasi dua kali yang menandakan berakhirnya informasi rahasia ketika informasi tersebut dibuka. Enkripsi dari informasi rahasia pada makalah ini tidak bersifat *case sensitive*, jadi huruf kapital dan huruf kecil dianggap sama. Setelah pesan dienkripsi, pesan siap untuk disisipkan dalam citra. Berikut merupakan *pseudo code* penyisipan informasi:

```

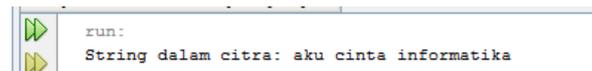
string pixel; //berisi string pixel citra
int indeks[]; //setelah dilakukan pencarian booyer-moore
int i,j;
from (i = 0; i < enkripsi.Length; i++)
    j ← indeks[i]+2; //jarak antar byte
    pixel[j] ← enkripsi[i];
    
```

Apabila ingin membuka informasi yang tersimpan, Boyer-Moore digunakan lagi untuk mencocokkan string acuan perubahan, yang dalam makalah ini adalah "00 00 00". Setelah indeks tempat string tersebut ditemukan, dekripsi dilakukan. Berikut merupakan *pseudo code* dari dekripsi:

```

string pixel; //berisi string pixel citra
int indeks[]; //setelah dilakukan pencarian booyer-moore
string dekripsi;
int i ← 0,j,end ← 0;
do
    j ← indeks[i] + 2;
    select pesan[j]
        case "01" then
            dekripsi[i] ← "a";
            end ← 0;
        case "02" then
            dekripsi[i] ← "b";
            end ← 0;
        //dan seterusnya
        case "27" then
            dekripsi[i] ← " ";
            end ← end + 1;
    endselect
    i++;
while ((end<2) or (i<indeks.Length))
    
```

Pesan hasil dekripsi dapat ditampilkan dengan langkah tersebut. Berikut adalah hasil dekripsi percobaan:



Gambar 16 Keluaran dari Percobaan

V. ANALISIS IMPLEMENTASI

Hasil dari implementasi penyisipan informasi rahasia pada gambar yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa pencocokan pixel dapat dilakukan dengan

algoritma Boyer-Moore. Algoritma tersebut akan mencocokkan string dan menyimpan indeks ditemukannya string yang dicari pada *array*.

Iterasi untuk melakukan penyisipan informasi dilakukan dua kali. Iterasi pertama dilakukan ketika pencocokan pixel dan menyimpan indeks ditemukannya pixel tersebut. Lalu, iterasi kedua dilakukan ketika merubah byte setelah pixel tersebut dengan informasi rahasia. Iterasi yang dilakukan dua kali dirasa kurang efektif.

Setiap melakukan penyisipan informasi pada citra, dibuat *array* baru untuk menampung indeks serta hasil enkripsi. Tidak hanya itu, setelah citra didekripsi juga akan diciptakan *array* baru lagi yaitu *array* indeks serta hasil dekripsi. Penyimpanan *array* yang memakan memori ini juga dirasa kurang efektif. Peningkatan efektivitas proses penyisipan informasi pada citra harus dilakukan. Peningkatan dilakukan dengan tidak hanya menggunakan algoritma string matching saja pada pemrosesannya, namun dapat digunakan juga algoritma lain pada *image processing* berdasarkan kalkulasi matematika.

Kekurangan lainnya adalah apabila pesan rahasia yang dimasukan terlalu banyak maka akan merusak tampilan gambar dan akan menimbulkan kecurigaan. Sehingga pesan yang dapat disisipkan pada citra jumlahnya terbatas. Semakin tinggi resolusi gambar, akan semakin memudahkan penyisipan informasi karena jumlah pixel yang semakin banyak.

VI. KESIMPULAN

Penggunaan algoritma Boyer-Moore dalam mencocokkan pixel dalam proses penyisipan informasi rahasia pada sebuah gambar dapat dilakukan Namun dalam penyisipan informasi secara keseluruhan, algoritma Boyer-Moore yang digunakan untuk mencocokkan pixel akan kurang efektif. Karena jika hanya menggunakan algoritma pencocokan string saja, harus dilakukan dua kali iterasi untuk menemukan pixel kemudian mengganti byte setelah pixel tersebut dengan pesan rahasia. Memori yang dibutuhkan untuk menjalani proses penyisipan informasi pada gambar ini juga lebih besar jika hanya menggunakan algoritma pencocokan string tanpa menggunakan algoritma lain. Beberapa kekurangan lain juga muncul, yaitu pesan rahasia yang dimasukan terbatas. Keterbatasan ini bergantung pada resolusi gambar tersebut, apabila memiliki resolusi yang tinggi dan warna yang sama cukup banyak maka jumlah masukan pesan rahasia akan semakin tinggi pula.

VII. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas limpah karunia dan nikmatnya, makalah ini dapat diselesaikan.

Terima kasih pada orang tua penulis yang terus memberikan dukungan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir dan Ibu Dr.Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc. atas bimbingannya dalam memberikan tugas makalah ini, serta ilmu yang diberikan mengenai strategi algoritma. Kepada pihak-pihak yang terkait dalam pembuatan makalah ini, penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuannya selama proses pengerjaan makalah ini.

REFERENCES

- [1] Anindhita, Vidis. 2013. *Implementasi Algoritma Boyer-Moore untuk Memanipulasi Foto dengan Magic Color*. Institut Teknologi Bandung
- [2] Kumara, Gozali Harda. 2002. *Visualisasi Beberapa Algoritma Pencocokan String Dengan Java*. Institut Teknologi Bandung
- [3] Milyunima. 2014. *Model Warna pada Pengolahan Citra Digital*. Depok.
- [4] Munir, Rinaldi. 2007. *Diktat Kuliah IF2211. Strategi Algoritma*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [5] Supardi, Ronald Arie Bowo. 2013. *Perancangan Aplikasi Pengiriman Pesan Rahasia Menggunakan Steganografi dan Kriptografi dengan Teknik Substitusi Berbasis Mobile*. Yogyakarta
- [6] TugasKami, Tim. 2015. *Teknik Penyembunyian Pesan Teks pada Media Citra GIF dengan Metode Least Significant Bit*. Indonesia
- [7] <http://informatika.web.id/category/citra-digital/page/5>
Diakses tanggal 7 Mei 2016, pukul 06.00 WIB
- [8] <http://www.cekli.com/id/book/export/html/34>
Diakses tanggal 7 Mei 2016, pukul 06.30 WIB
- [9] <https://yusronrijal.wordpress.com/category/image-processing/2-dasar-pengertian-citra/>
Diakses tanggal 7 Mei 2016, pukul 07.00 WIB
- [10] http://www.fileformat.info/mirror/egff/ch02_02.htm
Diakses tanggal 7 Mei 2016, pukul 08.00 WIB
- [11] http://typemoon.wikia.com/wiki/Rin_Tohsaka_%28Fate/Extra%29
Diakses tanggal 7 Mei 2016, pukul 09.10 WIB

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 7 Mei 2016



Ratnadira Widyasari (13514025)