Analisa Metode MGR Untuk Mendeteksi Keaslian Citra Digital

Rani Aflixa Zay*, Mesran

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}Raniaflisazay@gmail.com, ²mesran.skompk@gmail.com

Abstrak—Pengolahan citra digital merupakan bagian penting yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*. Pada pengenalan pola, pengolahan citra digital antar lain berperan memisahkan objek dari latar belakang secara otomatis. Hampir semua penerapan teknologi informasi menggunakan kriptografi sebagai alat untuk menjamin keamanan dan kerahasiaan data atau informasi. Karena itu kriptografi menjadi suatu ilmu yang berkembang pesat dan dalam waktu singkat banyak muncul algoritma-algoritma baru yang dianggap lebih unggul daripada algoritma pendahulunya. Untuk melihat keaslian citra digital kita menggunakan algoritma MGR. Fungsi hash MGR yang didasarkan pada keamanan desainnya. Diamankan dari serangan multicollision, serangan titik tetap, panjang serangan ekstensi dan serangan menggiring dan memberikan efisiensi yang lebih baik (tiga kali lebih cepat) dari pada GOST-R. AES seperti blok cipher telah digunakan dalam mendesain kompresi. Fungsi MGR karena AES adalah salah satu blok yang paling efisien dan aman sandi dan telah dievaluasi selama lebih dari 12 tahun.

Kata Kunci: Kriptografi; MGR; Pengolahan Citra

Abstract—Digital image processing is an important part that underlies various real applications, such as pattern recognition, remote sensing via satellite or aircraft, and machine vision. In pattern recognition, digital image processing plays a role in separating objects from the background automatically. Almost all applications of information technology use cryptography as a tool to ensure the security and confidentiality of data or information. Because of this, cryptography has become a rapidly growing science and in a short time many new algorithms have emerged which are considered superior to their predecessor algorithms. To see the authenticity of digital images we use the MGR algorithm. MGR hash function based on its design security. Protected against multicollision attacks, fixed point attacks, extension attack lengths and herd attacks and provides better efficiency (three times faster) than GOST-R. AES such as block ciphers have been used in compression design. The MGR function due to AES is one of the most efficient and cipher-secure blocks and has been evaluated for more than 12 years.

Keywords: Cryptography; MGR; Image Processing

1. PENDAHULUAN

Citra digital sangat populer pada masa sekarang. Banyak peralatan elektronik, misalkan *scanner*, kamera digital, mikroskop digital, dan *fingerprint reader* (pembaca sidik jari) yang menghasilkan citra digital. Pengolahan citra digital bertujuan untuk melakukan suatu proses untuk mendapatkan informasi atau deskripsi objek yang terkandung pada citra. Dalam beberapa tahun terakhir pengumpulan dan pengolahan data berbentuk citra berkembang sangat pesat. Kecanggihan teknologi pada saat ini memang tidak bias diragukan lagi. Untuk mendapatkan informasi secara tepat dan praktis tidaklah menjadi hal yang sulit.

Citra Digital merupakan suatu representatif dari citra yang akan diambil oleh sebuah mesin dengan berbagai bentuk pendekatan didasarkan sampling atau kuantisasi. Sampling ini terbagi menjadi dua yaitu Sampling besar menyatakan bahwa dimana kotak-kotaknya yang akan disusun secara baris dan kolom. Sedangkan Sampling besar kecil juga menyatakan dimana ukuran suatu *pixel*-nya (titik) pada citra. Kuantisasi juga menyatakan bahwa besar nilai tingkat kecerahan dinyatakan dalam sebuah nilai tingkat keabuan (*grayscale*) yang sesuai dengan jumlah banyaknya bit biner digunakan oleh mesin.

Citra (*image*) sebagai salah satunya juga bertujuan untuk pokok bagi suatu organisasi atau perusahaan. Akan tetapi citra mempunyai karakteristik yang wujudnya dapat dirasakan dari penilaian, baik itu semacam tanda respect dan rasa hormat dari publik yang ada disekelilingnya atau dan masyarakat luas terhadap organisasi atau perusahaan tersebut dapat dilihat sebagai sebuah badan usaha yang dipercaya, profesional, dan dapat diandalkan dalam pembentukan pelayanan yang baik. Disaat ini kasus manipulasi merusak foto/ *image* bukanlah kasus yang baru selama beberapa akhir. *Image* yang dirusak muncul dengan frekuensi dan kecanggihan, pengembangan perangkat lunak pengolah *image* digital yang semakin canggih memudahkan untuk membuat pemalsuan *image* dari suatu atau beberapa *image* tanpa meninggalkan petunjuk yang jelas. *Image* pada citra digital dibuat atau diedit dengan mudah bahkan tanpa meninggalkan petunjuk visual oleh penggunaannya, seperti pada aplikasi PhotoScape dan Adobe Photoshop. Kemudahan dalam membuat dan merubah suatu citra dapat merusak kredibilitas keaslian citra digital dalam berbagai aspek, sehingga rawan digunakan untuk tindak kejahatan karena perubahan *image* pada citra digital dapat merubah informasi yang disampaikan berbeda. Bidang ilmu forensik citra digital akan membantu para penegak hukum, intelijen, investigasi swasta, dan media. Semakin majunya teknologi *image* pada saat ini mengangkat isu-isu dan tantangan dalam menentukan keaslian *image* pada citra digital. Forensik merupakan ilmiah pada bidang penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan fakta-fakta pembuktian dalam menentukan keaslian citra digital.

Menyajikan versi Modified GOST-R (MGR-Hash) desain yang dimodifikasi didasarkan pada konstruksi pipa lebar yang juga merupakan Merkle-Damgard yang dimodifikasi konstruksi. MGR lebih aman dan tiga kali lebih cepat. Mgr (Modified GOST-R) dapat memiliki aplikasi luas di dunia digital. Karena panjang variabelnya output (panjang antara 256-bit hingga 512-bit), dapat digunakan sebagai pseudorandom generator dan untuk menutupin. Ini dapat digunakan dalam

tanda tangan digital dan kunci publik kriptografi. Ini dapat memainkan peran utama dalam derivasi kunci untuk cipher blok dan stream cipher [1].

Dari paparan diatas, diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan pembuktian keaslian citra digital. Metode tersebut adalah dengan menggunakan teknik MGR untuk mempermudah keaslian citra bagi instansi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital merupakan bagian penting yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*. Pada pengenalan pola, pengolahan citra digital antar lain berperan memisahkan objek dari latar belakang secara otomatis. Selanjutnya, objek akan diproses oleh pengklasifikasi pola. Pada *machine vision* (sistem yang dapat “melihat” dan “memahami” yang dilihatnya), pengolahan citra berperan untuk mengenali bentuk-bentuk khusus yang dilihat oleh mesin. Penggunaan kamera pemantau ruangan merupakan contoh bagian aplikasi pemrosesan citra. Perubahan gerakan yang ditangkap melalui citra dapat menjadi dasar untuk melakukan pelaporan situasi yang terekam [1].

2.2 Citra

2.2.1 Citra Berwarna

Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), B (biru). Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna. Tabel 2.1 menunjukkan contoh warna dan nilai R, G, B [1].

Tabel 1. Warna dan nilai penyusunan warna

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

2.2.2 Citra Biner

Citra biner adalah citra dengan setiap piksel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua kemungkinan (yaitu nilai 0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih. Citra jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra, misalkan untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk suatu objek [2].

2.2.3 Deteksi Tepi

Tujuan operasi deteksi tepi adalah meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Operator gradien pertama yang digunakan untuk mendeteksi tepi di dalam citra, yaitu operator gradien selisih terpusat, operator *Sobel*, operator *Prewitt*, operator *Roberts*, operator *Canny* [2].

2.2.4 Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. 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. Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut dengan *picture elements*, *image elements*, *pels*, atau *pixels*. Istilah terakhir (pixel) paling sering digunakan pada citra digital [1].

2.3 Analisa

Analisa merupakan kegiatan menguraikan atau memecahkan suatu unit menjadi unit terkecil yang terbagi-bagi.

Bahwapengertian analisis adalah sebuah aktivitas, proses dan kegiatan yang saling terhubung untuk memecahkan agar lebih detail kemudian digabungkan kembali supaya bisa ditarik kesimpulan yang tepat. Dalam menganalisis, gambaran pola-pola yang ada didalam data harus konsisten. Dengan begitu, hasil analisa dapat diterjemahkan dan dipelajari dengan mudah, bermakna, dan singkat [3].

2.4 Kriptografi

Kriptografi telah menjadi bagian penting dalam dunia teknologi informasi, terutama dalam bidang komputer. Hampir semua penerapan teknologi informasi menggunakan kriptografi sebagai alat untuk menjamin keamanan dan kerahasiaan data atau informasi. Karena itu kriptografi menjadi suatu ilmu yang berkembang pesat dan dalam waktu singkat banyak muncul algoritma-algoritma baru yang dianggap lebih unggul daripada algoritma pendahulunya [4].

2.5 Metode MGR

Fungsi hash MGR merupakan dapat memberikan output dari panjang variabel, yaitu setiap panjang di antara 256-bit ke 512-bit. Kita dapat mencapai panjang apa pun dari mencerna antara 256 hingga 512-bit, dikalikan 32-bit. Untuk hash digest panjang yang berbeda, kita hanya perlu memperbaiki tetapi berbeda nilai awal yang konstan. Di sini, kita akan memiliki hash digest 256-bit. Pesannya adalah pertama kali diisi sehingga menjadi kelipatan 1024-bit dan register awal 1024-bit terdiri dari nilai awal h_0 dari 512-bit bersama dengan konstanta (penghitung) dari 512-bit diambil sebagai input dari delapan AES-128 secara paralel. Karena, ini adalah hash pipa ganda, karenanya variabel rantai adalah setengah dari panjang blok yaitu 512-bit. Delapan simultan AES bekerja pada input h_0 dan blok pesan. Setelah putaran pertama AES itu output 1024-bit dibiarkan diputar oleh 96-bit untuk memastikan difusi dengan setiap putaran AES. Setiap putaran cipher blok memang merupakan putaran AES; ada kebutuhan Kunci 1024-bit (jadwal) untuk setiap putaran dan itu dilakukan dengan menggunakan putaran (ditentukan sebelumnya) konstanta sebagai kunci dan pesan diperbarui sebagai blok pesan [5].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa merupakan proses awal yang harus dilakukan untuk menentukan permasalahan yang sedang dihadapi. Dengan adanya analisis sistem, sistem yang dirancang akan lebih baik dan memudahkan pengembangan sistem dalam perbaikan apabila pada kemudian hari ditemukan kesalahan atau kekurangan. Tahap ini adalah tahap yang sangat penting, karena proses analisa yang kurang akurat akan menyebabkan hasil yang tidak sesuai dengan diharapkan. Jadi proses ini harus benar-benar sesuai dengan keinginan para pengguna agar hasilnya dapat memuaskan pengguna. Masalah yang dianalisa adalah untuk mendeteksi keaslian citra digital menggunakan metode MGR (Modified GOST-R). Analisa ini bertujuan untuk menganalisa citra dan diharapkan menghasilkan analisa citra yang baik.

3.1 Proses kerja algoritma MGR (Modified GOST-R)

Dalam analisa citra yang ingin di proses adalah citra berwarna, dimana citra asli awalnya memiliki nilai *pixel* 1200x1600.

Gambar 1. Citra Asli

Karena nilai *pixel* gambarnya besar maka dimasukkan kedalam sebuah matriks yang ordo sama dengan ukuran gambar yaitu 6x6 *pixel*. Berikut ini nilai *pixel* dari gambar 6x6.

Gambar 2. Citra *Grayscale*

Mencari nilai *pixel* 6x6 menggunakan aplikasi MATLAB Hasil setelah resolusi *pixel* 6x6

Gambar 3. Resolusi *Pixel***3.2 Pengolahan dalam blok pesan berukuran 512 bit**

Semua bit plainteks yang berjumlah 512 bit dibagi menjadi 16 blok yang mana setiap satu blok berisi 32 bit bagian. Berikut adalah 16 blok tersebut :

$M_0 = 00111010\ 01000011\ 00111100\ 01000001$
 $M_1 = 00100101\ 00010100\ 00110110\ 00111010$
 $M_2 = 01111101\ 01010101\ 00001010\ 00010010$
 $M_3 = 00001110\ 11111011\ 11100011\ 11101101$
 $M_4 = 10110100\ 01100001\ 00101111\ 01101011$
 $M_5 = 01001110\ 00111100\ 01010001\ 01010001$
 $M_6 = 00110000\ 01010001\ 00110101\ 01001000$
 $M_7 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_8 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_9 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{10} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{11} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{12} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{13} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{14} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $M_{15} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$

Pertama, blok pesan 32 bit H diturunkan untuk setiap langkah i dari i blok pesan 512 bit M_j menggunakan jadwal pesan .

$H_0 = 00111010\ 01000011\ 00111100\ 01000001$
 $H_1 = 00100101\ 00010100\ 00110110\ 00111010$
 $H_2 = 01111101\ 01010101\ 00001010\ 00010010$
 $H_3 = 00001110\ 11111011\ 11100011\ 11101101$
 $H_4 = 10110100\ 01100001\ 00101111\ 01101011$
 $H_5 = 01001110\ 00111100\ 01010001\ 01010001$
 $H_6 = 00110000\ 01010001\ 00110101\ 01001000$
 $H_7 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_8 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_9 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{10} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{11} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{12} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{13} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{14} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{15} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$

Untuk $i < 16$, H adalah i hanya 32 h diatas. Pada saat $i \geq 16$ atau untuk H_{16} , H diturunkan secara rekursif dengan rumus berikut:

$$H_i = (H_{i-16} \oplus H_{i-14} \oplus H_{i-8} \oplus H_{i-3})$$

$$H_{16} = (H_{16-16} \oplus H_{16-14} \oplus H_{16-8} \oplus H_{16-3})$$

Berarti :

$$H_i = H_{16-16} = H_0$$

$$H_i = H_{16-14} = H_2$$

$$H_i = H_{16-8} = H_8$$

$$H_i = H_{16-3} = H_{13}$$

$$H_i = (H_0 \oplus H_2 \oplus H_8 \oplus H_{13})$$

$$H_0 = 00111010\ 01000011\ 00111100\ 01000001$$

$$H_2 = 01111101\ 01010101\ 00001010\ 00010010$$

$$H_8 = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$$

$$H_{13} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$$

$$H_{16} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$$

Untuk $H_t = H_{17}$ atau selanjutnya, yaitu :

$$H_{17} = (H_{17-16} \oplus H_{17-14} \oplus H_{17-8} \oplus H_{17-3})$$

dan untuk seperti itu seterusnya.

$$H_t = (H_2 \oplus H_4 \oplus H_{10} \oplus H_{15})$$

$$\begin{aligned}H_2 &= 01111101\ 01010101\ 00001010\ 00010010 \\H_4 &= 10110100\ 01100001\ 00101111\ 01101011 \\H_{10} &= 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000 \\H_{15} &= 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000 \\H_{17} &= 11001001\ 00110100\ 00100101\ 01111001\end{aligned}$$

Dan hasil H_{17} setelah dirotasi 1 kali :

$$H_{17} = 11001001\ 00110100\ 00100101\ 01111001$$

Karena t sebanyak 97 iterasi maka selanjutnya adalah hasil iterasi dan telah mengalami rotasi 1 kali keseluruhannya dari 16 hingga 96 untuk H_t .

$H_{16} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{17} = 11001001\ 00110100\ 00100101\ 01111001$
 $H_{18} = 01001101\ 00000100\ 00011010\ 00110010$
 $H_{19} = 00110000\ 01010001\ 00110101\ 01001000$
 $H_{20} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{21} = 00110000\ 01010001\ 00110101\ 01001000$
 $H_{22} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{23} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{24} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{25} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{26} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{27} = 01001101\ 00000100\ 00011010\ 00110010$
 $H_{28} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{29} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{30} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{31} = 00001010\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{32} = 00001110\ 00010010\ 00101100\ 01100001$
 $H_{33} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{34} = 01000011\ 00011011\ 00110110\ 01010011$
 $H_{35} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{36} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{37} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{38} = 00101111\ 01001110\ 00011001\ 00101001$
 $H_{39} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{40} = 01001101\ 00000100\ 00011010\ 00110010$
 $H_{41} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{42} = 00101110\ 01001110\ 00011001\ 00101001$
 $H_{43} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{44} = 00101110\ 01001110\ 00011001\ 00101001$
 $H_{45} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{46} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{47} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{48} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{49} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{50} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{51} = 00101110\ 01001110\ 00011001\ 00101001$
 $H_{52} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{53} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{54} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{55} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{56} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$
 $H_{57} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{58} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{59} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{60} = 00101110\ 01001110\ 00011001\ 00101001$
 $H_{61} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{62} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{63} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{64} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{65} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{66} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{67} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{68} = 01101001\ 01011000\ 00101111\ 01111010$

$H_{69} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{70} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{71} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{72} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{73} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{74} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{75} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{76} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{77} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{78} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{79} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{80} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{81} = 01000111\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{82} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{83} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{84} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{85} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{86} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{87} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{88} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{89} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{90} = 01000110\ 00010110\ 00110110\ 01010011$
 $H_{91} = 00000000\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{92} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{93} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{94} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{95} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$
 $H_{96} = 00000001\ 00000000\ 00000000\ 00000000$

Untuk semua H_i di atas akan digunakan untuk proses dengan penyangga dan penambah yang telah ditetapkan dalam MGR. Selanjutnya memproses dari persamaan operasi dasar MGR, yaitu :

$$a, b, c, d, e \leftarrow (CLS_5(a) + f_i(b, c, d) + e + H_i + K_i), a, CLS_{10}(b), c, d$$

$a = A = 67452301$
 $b = B = \text{EFCDAB89}$
 $c = C = \text{EFCDAB89}$
 $d = D = 10325476$
 $e = E = 10325476$

CLS_s yaitu *Circular Left Shift* dengan maksud pergeseran atau rotasi bit ke kiri sebanyak s kali, untuk $a\ CLS_5$ berarti sebanyak 5 kali dan untuk $b\ CLS_{10}$ berarti 10 kali. Berikut bentuk CLS :

$$\begin{aligned}
 (a) &= 0110\ 0111\ 0100\ 0101\ 0010\ 0011\ 0000\ 0001 \\
 CLS_5(a) &= 1110\ 1000\ 1010\ 0100\ 0110\ 0000\ 0010\ 1100
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Lima penyangga a, b, c, d , dan e

A	B	C	D	E
67452301	EFCDAB89	98BADCFE	10325476	C3D2E1F0

Dikerjakan terlebih dahulu $f_i(b, c, d)$ dengan fungsi logika AND ($\wedge$), OR ($\vee$), NAND ($\sim$) :

$f_i(b, c, d)$ Putaran 0 hingga 19 $(b \wedge c) \vee (\sim b \wedge d)$:

$(b \wedge c)$

$$\begin{array}{r}
 B = 1110\ 1111\ 1100\ 1101\ 1010\ 1011\ 1000\ 1001 \\
 C = 1001\ 1000\ 1011\ 1010\ 1101\ 1100\ 1111\ 1110 \\
 \hline
 \text{AND} \quad 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000
 \end{array}$$

$(\sim b \wedge d)$

$$\begin{array}{r}
 \sim B = 1110\ 1111\ 1100\ 1101\ 1010\ 1011\ 1000\ 1001 \\
 D = 0001\ 0000\ 0011\ 0010\ 0101\ 0100\ 0111\ 0101 \\
 \hline
 \text{AND} \quad 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001
 \end{array}$$

$(b \wedge c) \vee (\sim b \wedge d)$

$$\begin{array}{r}
 (b \wedge c) = 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000 \\
 (\sim b \wedge d) = 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001 \\
 \hline
 \text{OR} \quad 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1000\ 1001
 \end{array}$$

Hasil $f_t =$ 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1001

Selanjutnya untuk $(CLS_5(a) + f_t(b, c, d) + e + H_t + K_t)$ diurutkan bit-bit untuk putaran 0 (*round 0*) tersebut :

$$\begin{array}{r}
 CLS_5(a) = 11101000 \ 10100100 \ 01100000 \ 00101100 \\
 ft(0)(b, c, d) = 10011000 \ 10111010 \ 11011100 \ 11111110 \\
 e_i - 1 = e_0 = 11000011 \ 11010010 \ 11100001 \ 11110000 \\
 H_t = H_0 = 00111010 \ 01000011 \ 00111100 \ 01000001 \\
 K_t \leq t \leq 19 = 01011010 \ 10000010 \ 01111001 \ 10011001 \\
 \hline
 \text{XORXOR} = 11010011 \ 00001101 \ 00011000 \ 11100010
 \end{array}$$

Maka $a' = 11010011 \ 00001101 \ 00011000 \ 11100010$

$= D30D18E2$

Hasil di atas dijadikan nilai a' , dan diurutkan dengan b' , c' , d' , dan e' untuk putaran ke 1 dengan ketentuan :

a_0 jadi b' atau b_1

b_0 rotasi 10 kali (CLS_{10}) menjadi c' atau c_1

c_0 menjadi d' atau d_1

d_0 menjadi e' atau e_1

e_0 yang mengalami operasi dasar MGR menjadi a' atau a_1

hasil tersebut dijadikan sebagai t_0 dan untuk $CLS_{10}(b)$ yaitu rotasi b sebanyak 10 kali bit kanan ke kiri berurutan :

$$\begin{array}{r}
 B = E \quad F \quad C \quad D \quad A \quad B \quad 8 \quad 9 \quad = 1110 \ 1111 \ 1100 \ 1101 \ 1010 \ 1011 \ 1000 \ 1001 \\
 CLS_{10}(b) = 0111 \ 1011 \ 1111 \ 0011 \ 0110 \ 1010 \ 1110 \ 0010 \\
 = 7 \quad B \quad F \quad 3 \quad 6 \quad A \quad E \quad 2
 \end{array}$$

Tabel 2. Hasil t_0 berisi a_1 , b_1 , c_1 , d_1 , dan e_1

a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
D30D18E2	67452301	7BF36AE2	98BADCFE	10325476

$t_0 = D30D18E2 \ 67452301 \ 7BF36AE2 \ 98BADCFE \ 10325476$

Dan selanjutnya untuk mengerjakan t_1 yaitu :

a_1 jadi b' atau b_2

b_1 rotasi 10 kali (CLS_{10}) menjadi c' atau c_2

c_1 menjadi d' atau d_2

d_1 menjadi e' atau e_2

e_1 yang mengalami operasi dasar MGR menjadi a' atau a_2

Proses untuk t_1 hingga t_{96} sangat panjang, disini langsung dibuat hasil t keseluruhan.

Tabel 3. Hasil a , b , c , d , dan e untuk t_0 hingga t_{96}

Round	A	B	C	D	E
t_0	D30D18E2	67452301	7BF36AE2	98BADCFE	10325476
t_1	8320637E	D94D24A1	8921A820	7B832F82	98BADCFE
t_2	98BADCFE	8320837E	20A8B802	8921A820	7B832F82
t_3	27EAF11B	98BADCFE	222A1A2B	20A8B802	8921A820
t_4	28441228	27EAF11B	28A8A322	222A1A2B	20A8B802
t_5	38272170	28441228	837238A2	28A8A322	222A1A2B
t_6	32383021	38272170	B3AF2277	837238A2	28A8A322
t_7	9AF2072A	32383021	0A179290	B3AF2277	837238A2
t_8	AB2F8328	9AF2072A	7EAAF230	0A179290	B3AF2277
t_9	83899929	AB2F8328	27F30991	7EAAF230	0A179290
t_{10}	8B2F9AF9	83899929	122FB82F	27F30991	7EAAF230
t_{11}	2399991A	8B2F9AF9	202A78AF	122FB82F	27F30991
t_{12}	A207B7EA	2399991A	7AF2F7F2	202A78AF	122FB82F
t_{13}	912AF298	A207B7EA	99222389	7AF2F7F2	202A78AF
t_{14}	192BAF77	912AF298	19999232	99222389	7AF2F7F2
t_{15}	20B7E228	192BAF77	24EF32F8	19999232	99222389
t_{16}	A892AF23	20B7E228	228F8B92	24EF32F8	19999232
t_{17}	82FF2728	A892AF23	28220AFB	228F8B92	24EF32F8
t_{18}	22299012	82FF2728	23179208	28220AFB	228F8B92
t_{19}	829AF272	22299012	2F0F322F	23179208	28220AFB
t_{20}	1F37B02F	829AF272	77192A07	2F0F322F	23179208
t_{21}	33F23B82	1F37B02F	782787AF	77192A07	2F0F322F
t_{22}	21283A82	33F23B82	82828232	782787AF	77192A07
t_{23}	284E9122	21283A82	02899991	82828232	782787AF
t_{24}	27827222	284E9122	A17F0221	02899991	82828232
t_{25}	A8A13B17	27827222	7AF072AB	A17F0221	02899991

Round	A	B	C	D	E
t26	B83AFB28	A8A13B17	B1289201	7AF072AB	A17F0221
t27	AFF8A297	B83AFB28	1210AAF9	B1289201	7AF072AB
t28	8370B828	AFF8A297	2AF27899	1210AAF9	B1289201
t29	2AFB17F2	8370B828	22FF1328	2AF27899	1210AAF9
t30	1227BA07	2AFB17F2	F02222AB	22FF1328	2AF27899
t31	3B8A8233	1227BA07	717AFB27	F02222AB	22FF1328
t32	0A28FFF0	3B8A8233	2A328201	717AFB27	F02222AB
t33	2208B211	0A28FFF0	2AF11742	2A328201	717AFB27
t34	21792F2A	2208B211	AF1B8F82	2AF11742	2A328201
t35	22BBB02B	21792F2A	AB03F80A	AF1B8F82	2AF11742
t36	0AF19928	22BBB02B	08991FB8	AB03F80A	AF1B8F82
t37	22239738	0AF19928	202AF232	08991FB8	AB03F80A
t38	42982A08	22239738	0324E782	202AF232	08991FB8
t39	322AF2BF	42982A08	20991208	0324E782	202AF232
t40	82872828	322AF2BF	83221901	20991208	0324E782
t41	97F00220	82872828	82B78728	83221901	20991208
t42	7AF93228	97F00220	AF2120B7	82B78728	83221901
t43	AF1B1FF8	7AF93228	22028387	AF2120B7	82B78728
t44	A082AF09	AF1B1FF8	AF224201	22028387	AF2120B7
t45	12899992	A082AF09	8B8222FB	AF224201	22028387
t46	F01B8A22	12899992	8032F382	8B8222FB	AF224201
t47	B8F2022F	F01B8A22	871A7872	8032F382	8B8222FB
t48	BF839337	B8F2022F	2802AF1B	871A7872	8032F382
t49	12073128	BF839337	F8FBA0B2	2802AF1B	871A7872
t50	2A12B228	12073128	AFB28422	F8FBA0B2	2802AF1B
t51	38A7F7E2	2A12B228	4EAF2271	AFB28422	F8FBA0B2
t52	8990A37E	38A7F7E2	320722B3	4EAF2271	AFB28422
t53	2789AF28	8990A37E	AF199B89	320722B3	4EAF2271
t54	7B71207E	2789AF28	792A102B	AF199B89	320722B3
t55	AF2A82F8	7B71207E	098F7272	792A102B	AF199B89
t56	28A20938	AF2A82F8	AF2277EB	098F7272	792A102B
t57	22228990	28A20938	273299FB	AF2277EB	098F7272
t58	09278992	22228990	821992A8	273299FB	AF2277EB
t59	3AF22AFF	09278992	3998B82A	821992A8	273299FB
t60	278221A7	3AF22AFF	427AF178	3998B82A	821992A8
t61	8A8292B2	278221A7	AF2AB792	427AF178	3998B82A
t62	B7E2020B	8A8292B2	AF28B0AF	AF2AB792	427AF178
t63	2B2129AF	B7E2020B	98232722	AF28B0AF	AF2AB792
t64	1928F7F2	2B2129AF	829BBA82	98232722	AF28B0AF
t65	10128999	1928F7F2	8F287278	829BBA82	98232722
t66	023282BA	10128999	0277898B	8F287278	829BBA82
t67	787EA22B	023282BA	4E089878	0277898B	8F287278
t68	99709320	787EA22B	030202F2	4E089878	0277898B
t69	38289922	99709320	283783AF	030202F2	4E089878
t70	2132AF27	38289922	12202A80	283783AF	030202F2
t71	39AF9287	2132AF27	AF292230	12202A80	283783AF
t72	82B4228A	39AF9287	807E7831	AF292230	12202A80
t73	11793828	82B4228A	28212779	807E7831	AF292230
t74	89972897	11793828	3B7E0B79	28212779	807E7831
t75	23202FB7	89972897	2AA1782B	3B7E0B79	28212779
t76	F079B729	23202FB7	27B92F28	2AA1782B	3B7E0B79
t77	82022122	F079B729	2AF282F2	27B92F28	2AA1782B
t78	87382AF1	82022122	28997E82	2AF282F2	27B92F28
t79	428A1B38	87382AF1	2993A873	28997E82	2AF282F2
t80	F01B8A22	12899992	8032F382	8B8222FB	AF224201
t81	B8F2022F	F01B8A22	871A7872	8032F382	8B8222FB
t82	BF839337	B8F2022F	2802AF1B	871A7872	8032F382
t83	12073128	BF839337	F8FBA0B2	2802AF1B	871A7872
t84	2A12B228	12073128	AFB28422	F8FBA0B2	2802AF1B
t85	38A7F7E2	2A12B228	4EAF2271	AFB28422	F8FBA0B2
t86	8990A37E	38A7F7E2	320722B3	4EAF2271	AFB28422
t87	2789AF28	8990A37E	AF199B89	320722B3	4EAF2271
t88	7B71207E	2789AF28	792A102B	AF199B89	320722B3
t89	AF2A82F8	7B71207E	098F7272	792A102B	AF199B89
t90	28A20938	AF2A82F8	AF2277EB	098F7272	792A102B
t91	22228990	28A20938	273299FB	AF2277EB	098F7272
t92	09278992	22228990	821992A8	273299FB	AF2277EB

Round	A	B	C	D	E
t ₉₃	3AF22AFF	09278992	3998B82A	821992A8	273299FB
t ₉₄	278221A7	3AF22AFF	427AF178	3998B82A	821992A8
t ₉₅	8A8292B2	278221A7	AF2AB792	427AF178	3998B82A
t ₉₆	B7E2020B	8A8292B2	AF28B0AF	AF2AB792	427AF178

Selanjutnya setelah didapatkan a, b, c, d, dan e untuk t₉₆, maka nilai t₉₆ digunakan untuk mendapatkan *cipher* atau biasa disebut *digest* dalam MGR dengan cara di XOR dengan nilai a, b, c, d, dan e awal (penyangga).

$$H_i = a_0 + a_n$$

$$H_0 = 67452301 + 428A1B38$$

$$= \begin{array}{r} 01100111\ 01000101\ 00100011\ 00000001 \\ 01000010\ 10001010\ 00011011\ 00111000 \\ \hline 00100101\ 11001111\ 00111000\ 00111001 \end{array}$$

$$= 25CF3839$$

$$H_1 = EFCDA8B9 + 87382AF1$$

$$= \begin{array}{r} 11101111\ 11001101\ 10101011\ 10001001 \\ 10000111\ 00111000\ 00101010\ 11110001 \\ \hline 01101000\ 11110101\ 10000001\ 01111000 \end{array}$$

$$= 68F58178$$

$$H_2 = 98BADCFE + 2993A873$$

$$= \begin{array}{r} 10011000\ 10111010\ 11011100\ 11111110 \\ 00101001\ 10010011\ 10101000\ 01110011 \\ \hline 10110001\ 00101001\ 01110100\ 10001101 \end{array}$$

$$= B129748D$$

$$H_3 = 10325476 + 28997E82$$

$$= \begin{array}{r} 00010000\ 00110010\ 01010100\ 01110101 \\ 00101000\ 10011001\ 01111110\ 10000010 \\ \hline 00111000\ 10101011\ 00101010\ 11110111 \end{array}$$

$$= 38AB2AF7$$

$$H_4 = C3D2E1F0 + 2AF282F2$$

$$= \begin{array}{r} 11000011\ 11010010\ 11100001\ 11110000 \\ 00101010\ 11110010\ 10000010\ 11110010 \\ \hline 11101001\ 00100000\ 01100011\ 00000010 \end{array}$$

$$= D9206302$$

Concatenation h₀, h₁, h₂, h₃, dan h₄. Hasil *concatenation* sebanyak 20 karakter tersebut menjadi cipherteks atau disebut *message digest*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan aplikasi dapat menampilkan proses mendeteksi keaslian citra menggunakan matlab. Mendeteksi keaslian citra menggunakan format *jpg* dan *bmp*. Untuk melakukan resolusi pengujian menggunakan nilai *pixel* 6x6.

REFERENCES

- [1] Bussi, K. et al. (2015) 'MGR Hash Function', pp. 1–16.
- [2] Abdul Kadir dan Adhi Susanto (2013) 'teori dan aplikasi pengolahan citra digital', in Yogyakarta : andi.
- [3] Putra, D. (2010) Pengolahan Citra Digital. Edited by Westriningsi. Yogyakarta: ANDI.
- [4] Haraphap (2014) pengertian analisa.
- [5] Kriptografi, K. K. and Transposition, C. (2017) 'ANALISA DAN IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI PADA PESAN RAHASIA', 3(1), pp. 1–11.