

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pengujian Sistem**

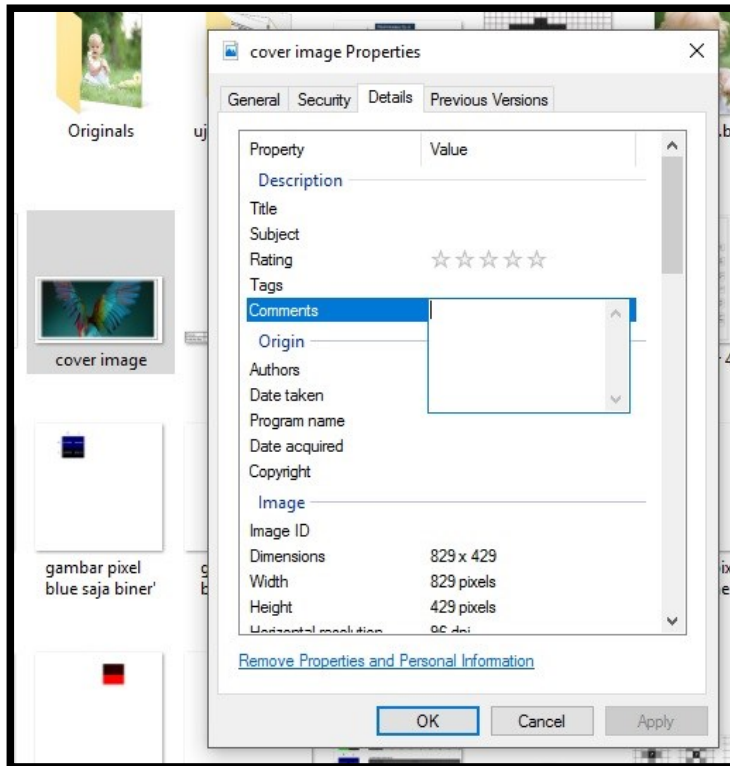
Untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan, maka diperlukan serangkaian pengujian. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian fungsionalitas sistem.
- 2) Analisis kompleksitas algoritma
- 3) Pengujian karakteristik sistem.
- 4) Pengujian autokorelasi.

##### **4.1.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem**

Pada pengujian fungsionalitas sistem dilakukan untuk memastikan keseluruhan sistem yang dibuat berjalan sebagaimana mestinya. Berikut merupakan urutan pengujian :

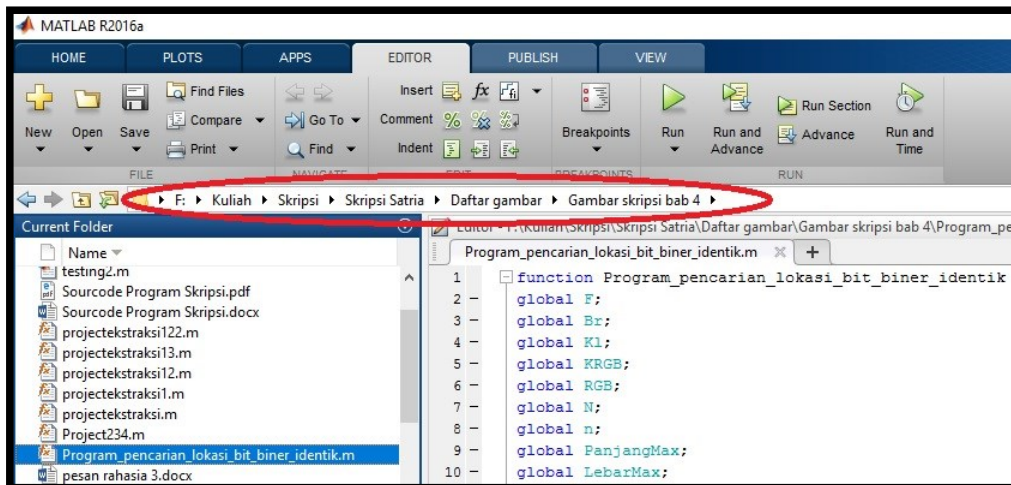
- 1) Pengujian mencari ukuran maksimum data yang dapat disematkan pada bagian komentar citra. Pada penelitian ini, penulis menggunakan tools yang telah disediakan oleh sistem operasi windows untuk menambahkan komentar pada citra. Melalui menu *properties* yang muncul apabila melakukan klik kanan pada citra yang disorot, dengan tampilan sebagai berikut :



Gambar 4.1 Tampilan edit bagian *comments* citra pada menu *properties*

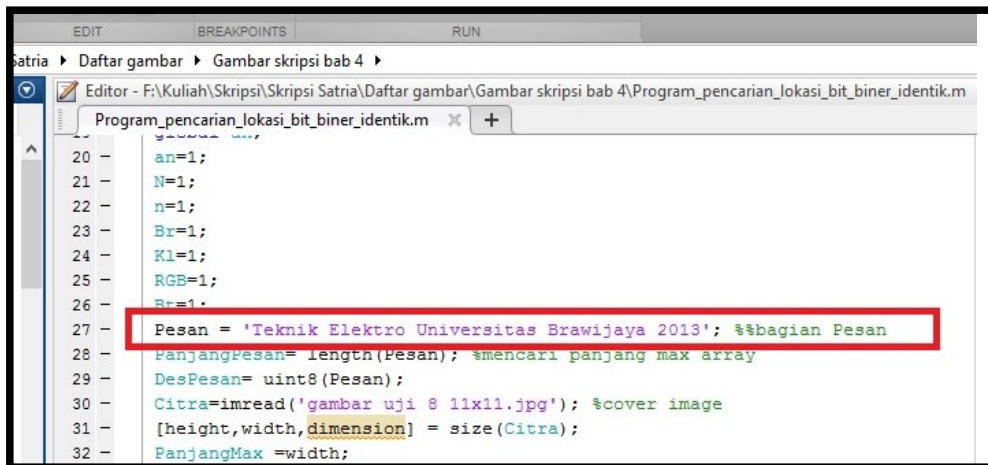
Pengujian dilakukan dengan memasukkan teks kedalam bagian *comments* citra hingga mencapai batas maksimum. Dari percobaan didapatkan hasil bahwa banyak karakter yang dapat dimasukkan ke bagian *comments* citra adalah sebanyak 30000 karakter. Hasil ini nantinya akan dijadikan sebagai acuan jika data lokasi biner identik yang dihasilkan oleh program maksimal berjumlah sebanyak 30000 karakter.

- 2) Pencarian lokasi bit biner identik antara pesan rahasia dengan piksel *cover-image*.
  - a. Membuka Program Matlab
  - b. Masuk ke direktori dimana Program pencarian lokasi bit biner identik disimpan, kemudian membuka m file "Program\_pencarian\_lokasi\_bit\_biner\_identik.m"



Gambar 4.2 Direktori program\_pencarian\_lokasi\_bit\_biner\_identik disimpan

- c. Mengedit bagian Pesan pada program sesuai dengan pesan rahasia yang akan disematkan. Adapun pesan rahasia yang dikirimkan pada pengujian ini adalah sebuah kumpulan karakter berikut ‘Teknik Elektro Universitas Brawijaya 2013’.

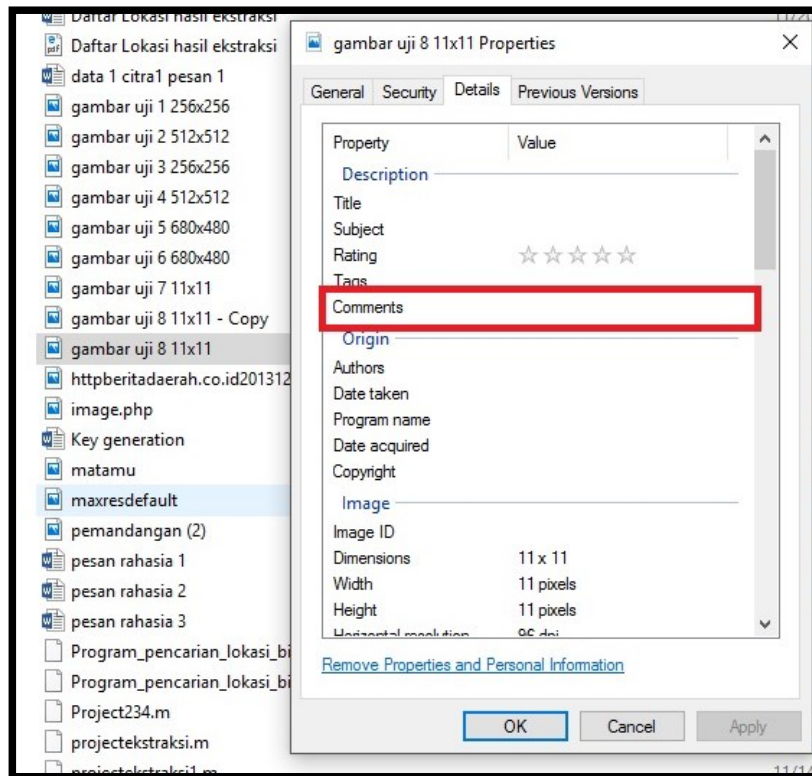


Gambar 4.3 Memasukkan pesan yang ingin disisipkan

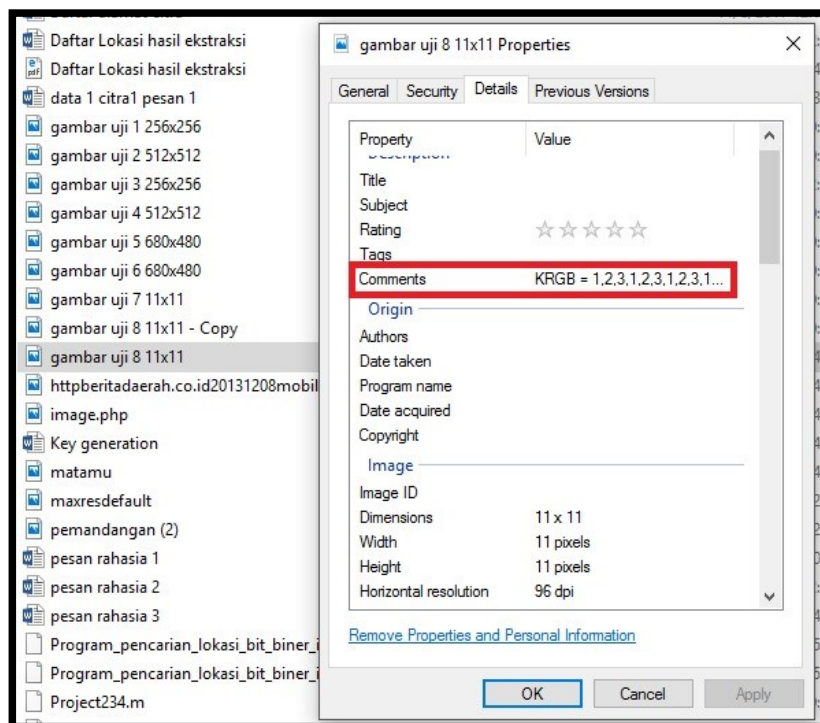
- d. Memasukkan nama citra yang akan dijadikan sebagai *cover-image* pada program bagian Citra. Pada pengujian ini citra yang digunakan adalah citra jpeg berukuran 11x11 piksel dengan nama berkas ‘gambar uji 8 11x11.jpg’ dan ukuran berkas sebesar 840 Bytes. Kemudian dilakukan proses running program.







Gambar 4.6 Bagian *comments* citra pada menu *properties*



Gambar 4.7 Bagian *comments* citra yang telah disisipi data lokasi (*key*).

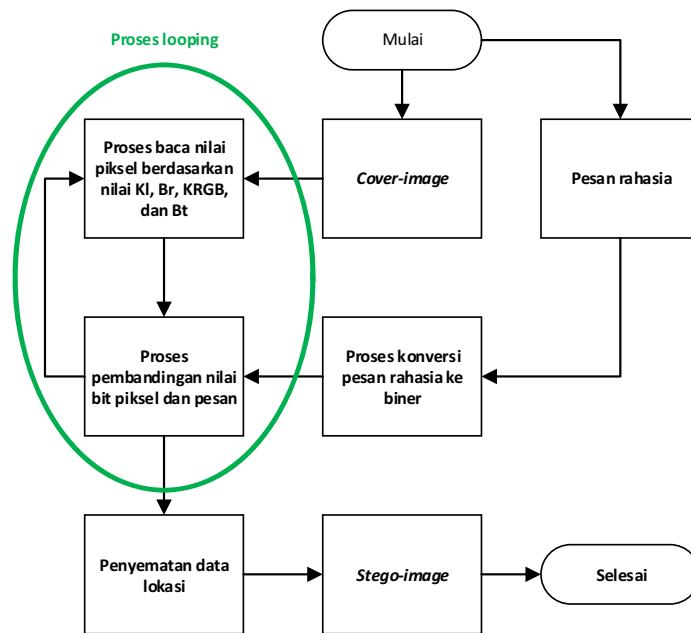
- 4) Ekstraksi Pesan Rahasia
  - a. Membuka Program Matlab











Gambar 4.11 Flowchart fungsi utama keseluruhan program

Berdasarkan flowchart tersebut dapat dilihat jika terdapat dua bagian utama program yang sangat berpengaruh pada tingkat pertumbuhan waktu eksekusi program. Yaitu pada bagian proses baca nilai piksel, serta proses perbandingan nilai bit piksel dan pesan. Apabila menggunakan asumsi jika pada setiap piksel pasti mengandung nilai bit biner 1 dan 0, maka proses pembacaan nilai piksel dilakukan sebanyak  $n$  kali, dengan  $n$  adalah banyak bit biner pesan rahasia

Pada proses perbandingan nilai bit piksel dan pesan, kemungkinan terburuk 1 bit pesan akan dibandingkan dengan bit pada sebuah komponen warna piksel sebanyak 8 kali. Nilai ini didapat dari kemungkinan terburuk jika nilai bit pesan didapatkan dengan nilai bit pada sebuah komponen warna piksel pada indeks terakhir, yaitu pada indeks ke-8.



Dari pembahasan tersebut, maka didapatkan nilai pertumbuhan waktu eksekusi adalah sebesar  $8n$ , dengan  $n$  adalah banyak bit biner pesan rahasia. Sehingga dapat dikatakan algoritma yang dibuat bersifat linier.



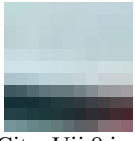
#### 4.1.3 Pengujian Karakteristik Sistem

Pada pengujian karakteristik sistem akan diamati pengaruh ukuran citra serta panjang pesan rahasia terhadap data lokasi bit biner identik / *key* yang dihasilkan oleh sistem. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa variasi ukuran citra dan pesan rahasia yang berbeda yaitu dengan menggunakan citra berukuran 254x254, 512x512, 680x480, serta 11x11 piksel. Panjang pesan rahasia yang digunakan dalam pengujian diantaranya berukuran 41, 123, 246, 287, 82 karakter.

Berikut merupakan tabel hasil pengujian karakteristik sistem :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Karakteristik Sistem

<b>Citra Media</b>	<b>Ukuran Berkas Citra Sebelum</b>	<b>Pesan Rahasia</b>	<b>Panjang Pesan Rahasia (Karakter)</b>	<b>Panjang Data Lokasi / Key</b>	<b>Ukuran Berkas Citra Sesudah</b>	<b>Hasil Ekstraksi Pesan Rahasia</b>
 Citra Uji 1.jpg 254x254 piksel	49.8 KB	Text1	41	2966	55.6 KB	Sukses
		Text2	123	9253	67.8 KB	Sukses
		Text3	246	18725	86.3 KB	Sukses
		Text4	287	21929	92.6 KB	Sukses
		Text5	82	6249	62 KB	Sukses
 Citra Uji 2.jpg 254x254 piksel	58.4 KB	Text1	41	2975	70.6 KB	Sukses
		Text2	123	9280	82.9 KB	Sukses
		Text3	246	18739	101 KB	Sukses
		Text4	287	21970	107 KB	Sukses
		Text5	82	6252	77 KB	Sukses
 Citra Uji 3.jpg 512x512 piksel	318 KB	Text1	41	2978	330 KB	Sukses
		Text2	123	9535	343 KB	Sukses
		Text3	246	19057	361 KB	Sukses
		Text4	287	22337	368 KB	Sukses
		Text5	82	6258	336 KB	Sukses
 Citra Uji 4.jpg 512x512 piksel	197 KB	Text1	41	2966	209 KB	Sukses
		Text2	123	9526	222 KB	Sukses
		Text3	246	19042	241 KB	Sukses
		Text4	287	22322	247 KB	Sukses
		Text5	82	6246	216 KB	Sukses
 Citra Uji 5.jpg 680x480 piksel	220 KB	Text1	41	2966	231 KB	Sukses
		Text2	123	9526	244 KB	Sukses
		Text3	246	19306	263 KB	Sukses
		Text4	287	22322	269 KB	Sukses
		Text5	82	6246	238 KB	Sukses

Citra Media	Ukuran Berkas Citra Sebelum	Pesan Rahasia	Panjang Pesan Rahasia (Karakter)	Panjang Data Lokasi / Key	Ukuran Berkas Citra Sesudah	Hasil Ekstraksi Pesan Rahasia
 Citra Uji 6.jpg 680x480 piksel	141 KB	Text1	41	3059	154 KB	Sukses
		Text2	123	9622	167 KB	Sukses
		Text3	246	19222	185 KB	Sukses
		Text4	287	22505	192 KB	Sukses
		Text5	82	6339	160 KB	Sukses
 Citra uji 7.jpg 11x11 piksel	889 Bytes	Text1	41	2754	12.5 KB	Sukses
		Text2	123	8230	23.2 KB	Sukses
		Text3	246	16456	39.2 KB	Sukses
		Text4	287	19201	44.6 KB	Sukses
		Text5	82	5495	17.8 KB	Sukses
 Citra Uji 8.jpg 11x11 piksel	840 Bytes	Text1	41	2723	12.4 KB	Sukses
		Text2	123	8182	23.1 KB	Sukses
		Text3	246	16414	39.2 KB	Sukses
		Text4	287	19158	44.5 KB	Sukses
		Text5	82	5427	17.7 KB	Sukses

Tabel 4.2 Perbandingan Jumlah *Key* yang dihasilkan (dalam satuan karakter)

Citra	Citra Uji 1	Citra Uji 2	Citra Uji 3	Citra Uji 4	Citra Uji 5	Citra Uji 6	Citra Uji 7	Citra Uji 8
<b>Ukuran Citra (piksel)</b>	254x254	254x254	512x512	512x512	680x480	680x480	11x11	11x11
<b>Text1</b>	2966	2975	2978	2966	2966	3059	2754	2723
<b>Text2</b>	9253	9280	9535	9526	9526	9622	8230	8182
<b>Text3</b>	18725	18739	19057	19042	19306	19222	16456	16414
<b>Text4</b>	21929	21970	22337	22322	22322	22505	19201	19158
<b>Text5</b>	6249	6252	6258	6246	6246	6339	5495	5427

Berdasarkan Tabel 4.2 Citra Uji 1, 4, dan 5 menghasilkan panjang *key* yang sama untuk text1, yaitu sebanyak 2966 karakter. Pada Citra Uji 2 dan 3 memiliki selisih sebanyak 3 karakter. Selisih jumlah yang mencolok terjadi pada Citra Uji 7 dan 8 yang berukuran 11x11 piksel dimana menghasilkan panjang *key* yang relatif lebih pendek dari enam Citra Uji lainnya.

Pada *text5*, Citra Uji 1 dan 2 yang memiliki ukuran citra sebesar 254x254 piksel menghasilkan *key* yang lebih panjang dibandingkan dengan Citra Uji 4 dengan ukuran citra 512x512 piksel, dan Citra Uji 5 680x480 piksel.

Citra Uji 6 yang memiliki dimensi 680x480 dan ukuran file sebesar 141KB menghasilkan *key* yang lebih panjang dibandingkan dengan Citra 3 dan Citra Uji 4 yang memiliki dimensi 512x512 piksel dan ukuran file berturut-turut sebesar 318KB dan 197KB.

Dari hasil perbandingan antara Citra Uji 5 yang memiliki dimensi 680x480 dan ukuran file sebesar 220KB dengan Citra Uji 3 yang memiliki dimensi 512x512 dan ukuran file sebesar 318 KB, Citra Uji 3 menghasilkan *key* yang lebih panjang untuk *text1*, *text2*, *text4*, dan *text5*, namun menghasilkan *key* lebih pendek untuk *text3*.

Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa citra yang memiliki dimensi dan ukuran file lebih besar tidak selalu menghasilkan panjang *key* yang lebih besar dibanding citra berdimensi dan berukuran file lebih kecil, dan begitu pula sebaliknya. Maka dapat diambil kesimpulan akhir bahwa dimensi dan ukuran file citra tidak dapat menentukan seberapa panjang *key* yang akan dihasilkan oleh sistem.

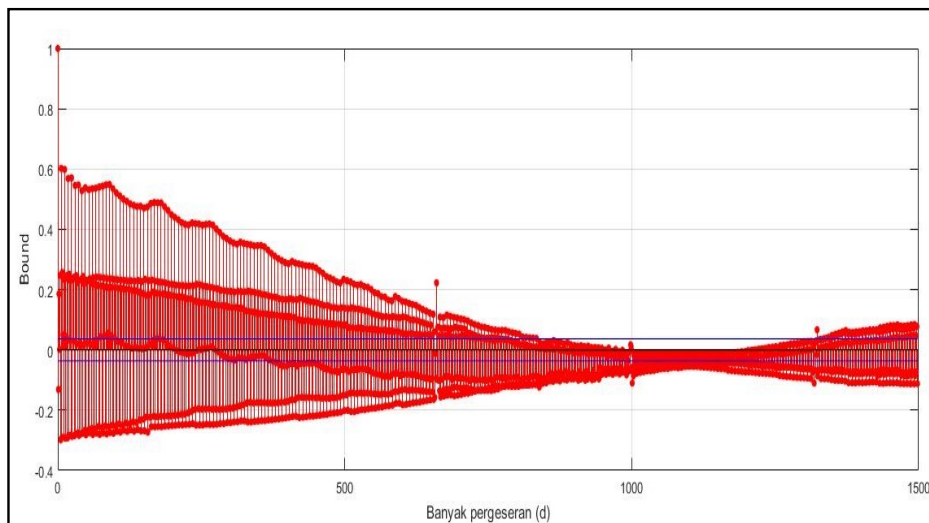
#### **4.1.4 Pengujian Autokorelasi**

Pengujian autokorelasi dilakukan menggunakan Matlab yaitu dengan fungsi `autocorr()`. Pada Matlab, nilai  $X_5$  dikatakan lolos dari uji autokorelasi apabila berada pada rentang nilai  $-1,95 \leq X_5 \leq 1,95$  (penjelasan mengenai  $X_5$  dapat dilihat pada tinjauan pustaka). Pengujian dilakukan terhadap masing-masing *key* yang dihasilkan oleh delapan citra uji. Citra uji yang digunakan yaitu citra uji1,2,3,4,5,6,7, dan 8. Sedangkan pesan rahasia yang digunakan adalah *text1*,*text2*,*text3*,*text4*, dan *text5*. Satu citra uji akan menghasilkan 5 *key* berbeda, yaitu dari *text1*, *text2*, *text3*, *text4*, dan *text5*. Sehingga total pengujian autokorelasi dilakukan sebanyak 40 kali. Tujuan dilakukannya pengujian autokorelasi adalah mengetahui seberapa tingkat keacakan dari *key* yang dihasilkan oleh sistem, dimana tingkat keacakan merupakan salah satu parameter dari keamanan enkripsi data. Berikut merupakan data hasil pengujian autokorelasi :

Tabel 4.3 Pengujian Autokorelasi *Key* Text1

Pesan Rahasia	Citra	Panjang Data Lokasi (Key)	Banyak Pergeseran (d)	Jumlah Lolos Uji	Persentase Lolos Uji (%)
Text1	CitraUji1	2972	1486	253	17.025572
	CitraUji2	2979	1489	340	22.834117
	CitraUji3	2988	1494	258	17.269076
	CitraUji4	2972	1486	188	12.651413
	CitraUji5	2972	1486	79	5.316285
	CitraUji6	3065	1532	217	14.164491
	CitraUji7	2760	1380	193	13.985507
	CitraUji8	2729	1364	185	13.56305

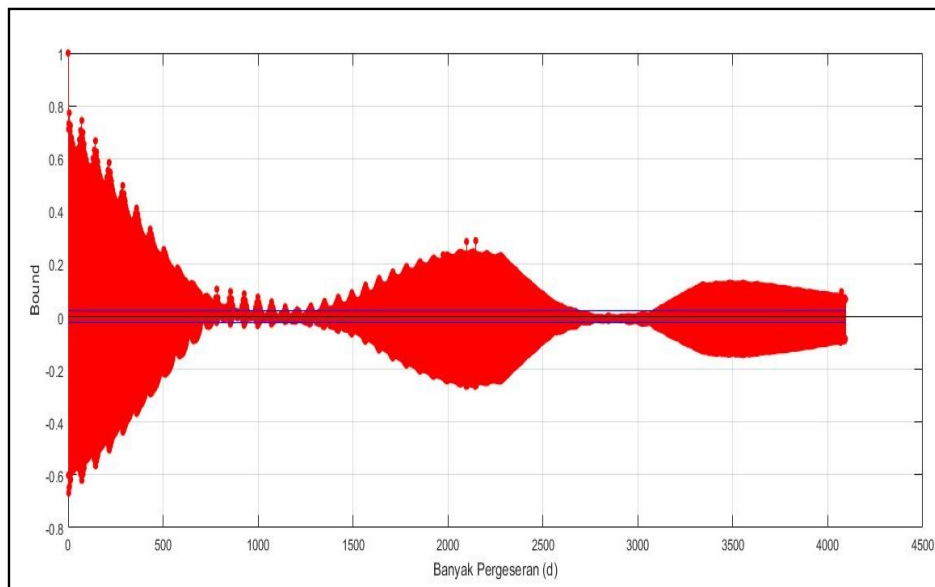
Berdasarkan Tabel 4.3, Persentase lolos uji autokorelasi tertinggi pada *key* yang dihasilkan dari pesan rahasia Text1 bernilai 22.83%, dengan menggunakan CitraUji2. Dengan panjang data lokasi (*key*) sebesar 2979 dan nilai  $d$  maksimum  $d=1489$  (didapat dari hasil perhitung nilai  $key/2$ ), maka variasi nilai  $d$  yang digunakan dalam uji autokorelasi adalah  $d=1,2,3,\dots, 1489$ , menghasilkan jumlah lolos uji sebanyak 340. Grafik Uji Autokorelasi secara lengkap terlampir.

Gambar 4.12 Grafik Uji Autokorelasi *Key* CitraUji2 Text1

Tabel 4.4 Pengujian Autokorelasi *Key* Text2

Pesan Rahasia	Citra	Panjang Data Lokasi (Key)	Banyak Pergeseran (d)	Jumlah Lolos Uji	Persentase Lolos Uji (%)
Text2	CitraUji1	9259	4629	338	7.301793
	CitraUji2	9486	4643	714	15.377988
	CitraUji3	9541	4770	268	5.618449
	CitraUji4	9532	4766	0	0
	CitraUji5	9532	4766	0	0
	CitraUji6	9628	4814	0	0
	CitraUji7	8236	4118	622	15.10442
	CitraUji8	8188	4094	883	21.568149

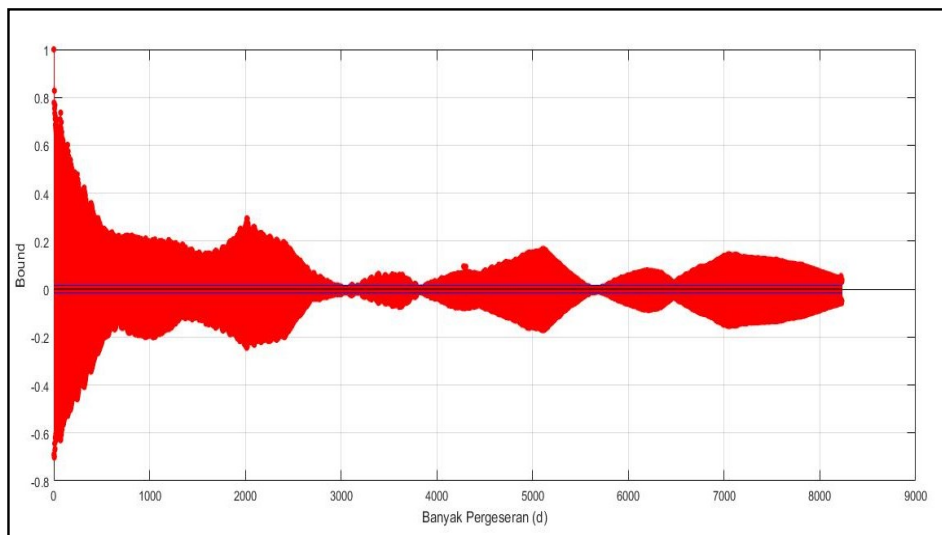
Berdasarkan Tabel 4.4, Persentase lolos uji autokorelasi tertinggi pada *key* yang dihasilkan dari pesan rahasia Text2 bernilai 21.57%, dengan menggunakan CitraUji8. Dengan panjang data lokasi (*key*) sebesar 8188 dan nilai  $d$  maksimum  $d=4094$  (didapat dari hasil perhitung nilai  $key/2$ ), maka variasi nilai  $d$  yang digunakan dalam uji autokorelasi adalah  $d=1,2,3,\dots, 4094$ , menghasilkan jumlah lolos uji sebanyak 883. Pada CitraUji 4,5 dan 6 menghasilkan persentase lolos uji sebesar 0%. Grafik Uji Autokorelasi secara lengkap terlampir.

Gambar 4.13 Grafik Uji Autokorelasi *Key* CitraUji8 Text2

Tabel 4.5 Pengujian Autokorelasi *Key* Text3

Pesan Rahasia	Citra	Panjang Data Lokasi (Key)	Banyak Pergeseran (d)	Jumlah Lolos Uji	Persentase Lolos Uji (%)
Text3	CitraUji1	18731	9365	474	5.061399
	CitraUji2	18745	9372	601	6.412719
	CitraUji3	19063	9531	334	3.504354
	CitraUji4	19048	9524	0	0
	CitraUji5	19312	9656	0	0
	CitraUji6	19228	9614	457	4.753485
	CitraUji7	16462	8231	714	8.674523
	CitraUji8	16420	8210	625	7.612667

Berdasarkan Tabel 4.5, Persentase lolos uji autokorelasi tertinggi pada *key* yang dihasilkan dari pesan rahasia Text3 bernilai 8.67%, dengan menggunakan CitraUji7. Dengan panjang data lokasi (*key*) sebesar 16462 dan nilai d maksimum  $d=8231$  maka variasi nilai d yang digunakan dalam uji autokorelasi adalah  $d=1,2,3,\dots, 4094$ , menghasilkan jumlah lolos uji sebanyak 883. Persentase lolos uji tertinggi *key* pada Text3 ini relatif lebih rendah dibandingkan pada text uji yang lainnya. Pada CitraUji 4 dan 5 menghasilkan persentase lolos uji sebesar 0%. Grafik Uji Autokorelasi secara lengkap terlampir

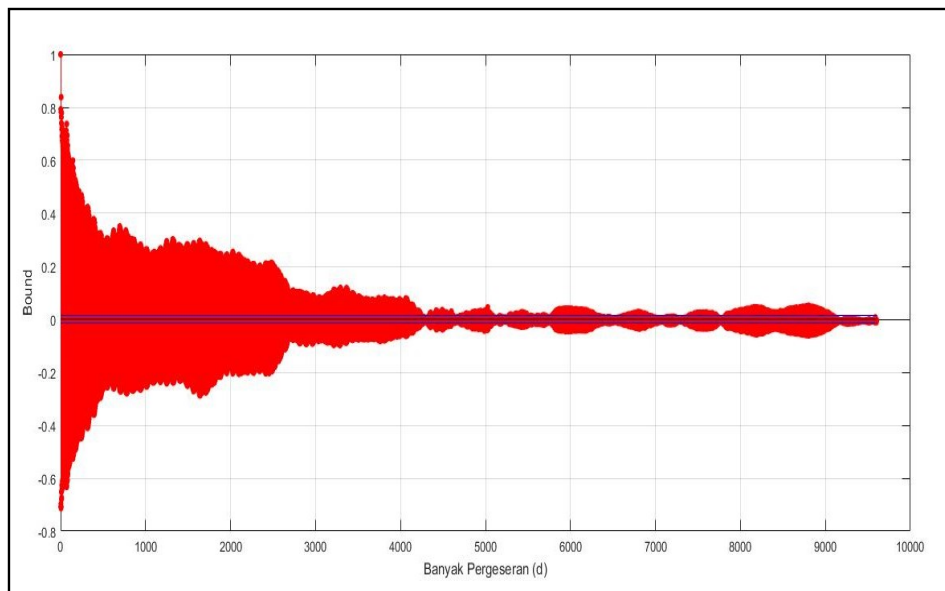
Gambar 4.14 Grafik Uji Autokorelasi *Key* CitraUji7 Text3



Tabel 4.6 Pengujian Autokorelasi *Key* Text4

Pesan Rahasia	Citra	Panjang Data Lokasi (Key)	Banyak Pergeseran (d)	Jumlah Lolos Uji	Persentase Lolos Uji (%)
text4	CitraUji1	21935	10967	439	4.002918
	CitraUji2	21976	10988	0	0
	CitraUji3	22343	11171	572	5.120401
	CitraUji4	22328	11164	0	0
	CitraUji5	22328	11164	0	0
	CitraUji6	22511	11255	347	3.083074
	CitraUji7	19207	9603	2107	21.94106
	CitraUji8	19164	9582	1286	13.420998

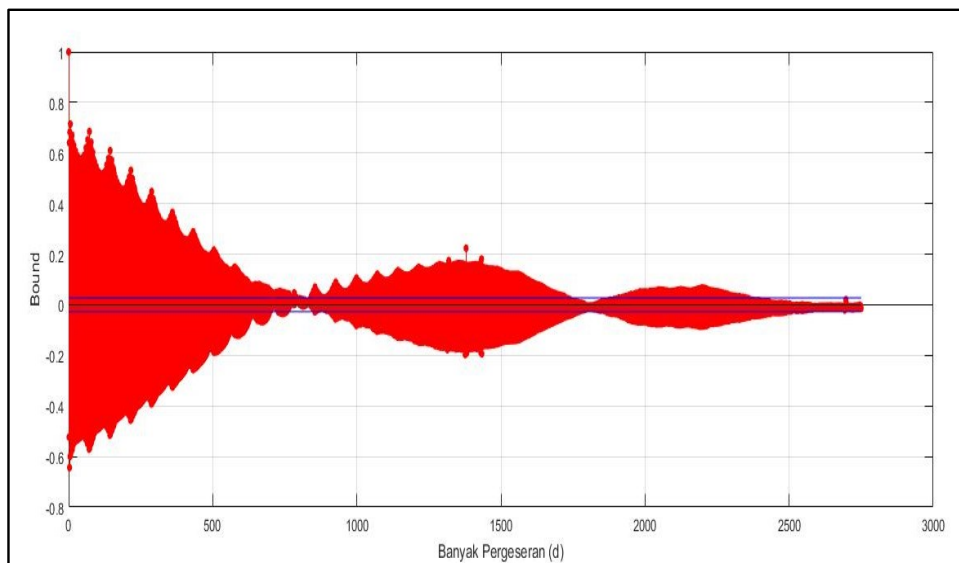
Berdasarkan Tabel 4.6, Persentase lolos uji autokorelasi tertinggi pada *key* yang dihasilkan dari pesan rahasia Text4 bernilai 21.94%, dengan menggunakan CitraUji7. Dengan panjang data lokasi (*key*) sebesar 19207 dan nilai *d* maksimum  $d=9603$  maka variasi nilai *d* yang digunakan dalam uji autokorelasi adalah  $d=1,2,3,\dots, 9603$ , menghasilkan jumlah lolos uji sebanyak 2107. Pada CitraUji 4 dan 5 menghasilkan persentase lolos uji sebesar 0%, hasil yang sama seperti pada text uji 2. Grafik Uji Autokorelasi secara lengkap terlampir.

Gambar 4.15 Grafik Uji Autokorelasi *Key* CitraUji7 Text4

Tabel 4.7 Pengujian Autokorelasi *Key* Text5

Pesan Rahasia	Citra	Panjang Data Lokasi (Key)	Banyak Pergeseran (d)	Jumlah Lolos Uji	Persentase Lolos Uji (%)
Text5	CitraUji1	6255	3127	267	8.538535
	CitraUji2	6258	3129	2	0.063918
	CitraUji3	6264	3132	0	0
	CitraUji4	6252	3126	0	0
	CitraUji5	6252	3126	0	0
	CitraUji6	6345	3172	220	6.935687
	CitraUji7	5501	2750	167	6.072727
	CitraUji8	5443	2721	593	21.793458

Berdasarkan Tabel 4.7, Persentase lolos uji autokorelasi tertinggi pada *key* yang dihasilkan dari pesan rahasia Text5 bernilai 21.79%, dengan menggunakan CitraUji8. Dengan panjang data lokasi (*key*) sebesar 5501 dan nilai d maksimum  $d=2750$  maka variasi nilai d yang digunakan dalam uji autokorelasi adalah  $d=1,2,3,\dots, 2750$ , menghasilkan jumlah lolos uji sebanyak 593. Pada CitraUji 3, 4 dan 5 menghasilkan persentase lolos uji sebesar 0%. Grafik Uji Autokorelasi secara lengkap terlampir.

Gambar 4.16 Grafik Uji Autokorelasi *Key* CitraUji7 Text5

Dari keseluruhan hasil uji autokorelasi didapatkan kesimpulan bahwa data lokasi (*key*) yang dihasilkan sistem memiliki tingkat keacakan yang rendah. Hal tersebut diduga disebabkan karena sistem yang digunakan untuk pencatatan data lokasi menghasilkan karakter koma (,) yang memiliki pola berulang.

