



# Perbandingan *Image* RGB dan *Grayscale* pada Pengkodean *Image* dengan Algoritma *3D Playfair*

Farokhi Abdiansyah<sup>a,\*</sup>, Kiswara Agung Santoso<sup>a</sup>, Ahmad Kamsyakawuni<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universitas Jember, Jalan Kalimantan No.37, Jember 68121, Indonesia

\* Alamat Surel: farokhi.abdiansyah.9@gmail.com

## Abstrak

Perkembangan informasi memudahkan manusia dalam proses pengiriman data. Bentuk data yang dikirim salah satunya dapat berupa *image* yang berformat hitam putih, RGB, atau *grayscale*. Proses pengiriman *image* terkadang terjadi suatu kesalahan, salah satunya disebabkan oleh adanya rekayasa *image* atau penyebaran *image* secara tidak sah atau ilegal dapat merugikan pemilik atau suatu lembaga, maka perlu mengamankan *image* pengirim dari pengguna yang tidak sah atau ilegal agar *image* yang dikirim dapat tersampaikan dengan aman. Cara untuk mengamankan *image* dapat menggunakan teknik kriptografi, salah satunya yaitu Algoritma *3D Playfair*. Algoritma *3D Playfair* pada umumnya digunakan untuk mengkodekan teks, namun algoritma ini dapat pula digunakan untuk mengkodekan *image*. Artikel ini membicarakan tentang peningkatan keamanan pada pengamanan *image* menggunakan Algoritma *3D Playfair*. Kunci yang digunakan pada penelitian ini menggunakan empat tabel berukuran  $8 \times 8$  yang mendukung nilai *pixel* (0-255) kemudian dijadikan acuan untuk proses enkripsi dan dekripsi. Secara visual proses enkripsi *image* RGB dan *image grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* menghasilkan *image* yang terlihat acak atau sulit diinterpretasikan. Proses dekripsi berhasil mengembalikan *cipherimage* seperti *image* aslinya. Selain itu penulis juga membandingkan hasil pengkodean menggunakan *3D Playfair* pada *image* RGB dan *image grayscale*.

Kata kunci:

*Image*, RGB, *Grayscale*, Kriptografi, *3D Playfair*.

© 2021 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

## 1. Pendahuluan

Perkembangan informasi memudahkan manusia dalam proses pengiriman data. Bentuk data dapat berupa *image* yang berformat RGB dan *grayscale*. *Image* RGB adalah *image* yang memiliki warna utama yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*) disetiap *pixel*. *Image grayscale* adalah *image* yang menampilkan warna abu-abu hasil dari rata-rata *image* RGB (Fatta, 2007). Jika ada rekayasa *image* atau penyebaran *image* secara tidak sah atau ilegal yang dapat merugikan pemilik atau suatu lembaga, maka perlu mengamankan *image* pengirim dari pengguna yang tidak sah atau ilegal agar *image* yang dikirim dapat tersampaikan dengan aman.

Cara untuk mengamankan data informasi dapat menggunakan teknik kriptografi. Pengertian kriptografi adalah salah satu ilmu untuk meningkatkan aspek keamanan suatu pesan atau data informasi (Ibrahim, 2012). Salah satu algoritma kriptografi yang digunakan untuk merahasiakan data informasi yaitu *3D Playfair*. Algoritma *3D Playfair* telah dikembangkan oleh Sukmawati dari keamanan data teks menjadi keamanan data *image*. Kunci yang digunakan pada penelitian tersebut menggunakan empat tabel berukuran  $8 \times 8$  yang mendukung nilai *pixel* (0-255) kemudian dijadikan acuan untuk proses enkripsi dan dekripsi. Cara kerja *3D Playfair* dalam bentuk *trigraphs* digunakan untuk proses enkripsi dan dekripsi. Penelitian yang berkaitan dengan *3D Playfair* dan perbandingan *image* RGB dengan *image grayscale* telah dilakukan oleh beberapa peneliti tentang perbandingan *Playfair* dengan *3D Playfair* pada pengamanan *image* yang menghasilkan nilai histogram dan UACI terbaik pada Algoritma *3D Playfair* (Sukmawati, 2019). Penelitian yang menunjukkan bahwa *one time pad* kriptografi dapat diimplementasikan pada gambar *grayscale* dan gambar RGB (Setiadi *et al.*, 2017).

To cite this article:

Abdiansyah, F., Santoso, K. A., & Kamsyakawuni, A. (2021). Perbandingan *Image* RGB dan *Grayscale* pada Pengkodean *Image* dengan Algoritma *3D Playfair*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 4*, 524-533

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini akan melakukan perbandingan *image* berformat RGB dan *grayscale* pada pengkodean *image* dengan Algoritma *3D Playfair*. Kunci yang digunakan berupa *image* berformat RGB dan *grayscale*.

## 2. Metode

Data *plainimage* menggunakan gambar (*image*) dan kunci (*key*) menggunakan gambar (*image*) yang berbeda dengan *plainimage*. *Image* yang digunakan sebagai *plainimage* ditunjukkan oleh Gambar 1, kunci *image* ditunjukkan oleh Gambar 2.



**Gambar 1.** (a) *Image* Pasar; (b) *Image* Kota; (c) *Image* Mawar; (d) *Image* Harimau; (e) *Image* Orang.

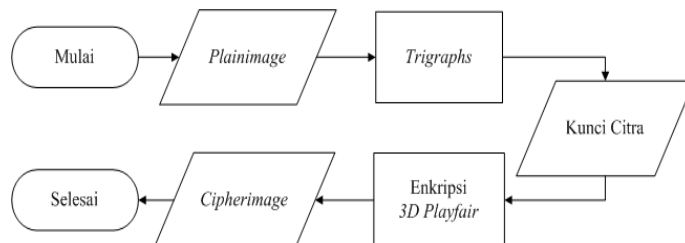
*Image* yang digunakan sebagai kunci ditunjukkan oleh Gambar 2.



**Gambar 2.** (a) *Image* Sungai; (b) *Image* Laut.

### 2.1 Algoritma *3D Playfair*

Peneliti melakukan proses enkripsi *plainimage* menggunakan *software* MATLAB R2016b. Langkah–langkah proses enkripsi *plainimage* menggunakan Algoritma *3D Playfair* adalah sebagai berikut (lihat pada gambar 3):



**Gambar 3.** Proses Enkripsi *3D Playfair*

1. Masukkan *plainimage* berupa *image* RGB atau *grayscale*.
2. Pecah *plainimage* menjadi *trigraphs*. *Trigraphs* dimasukkan kedalam tabel enkripsi *3D Playfair* yang ditunjukkan oleh tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Proses Enkripsi *Image Grayscale* Menggunakan *3D Playfair*

<i>Trigraphs Plainimage</i>	<i>Trigraphs Plainimage</i>			<i>Trigraphs Cipherimage</i>
	<i>Pixel Pertama</i>	<i>Pixel Kedua</i>	<i>Pixel Ketiga</i>	
<i>Pixel Pertama</i>	Baris	Kolom	Tabel	<i>Pixel A</i>
<i>Pixel Kedua</i>	Tabel	Baris	Kolom	<i>Pixel B</i>
<i>Pixel Ketiga</i>	Kolom	Tabel	Baris	<i>Pixel C</i>

**Tabel 2.** Proses Enkripsi *Image RGB* Menggunakan *3D Playfair*

<i>Trigraphs Plainimage</i>	<i>Trigraphs Plainimage</i>			<i>Trigraphs Cipherimage</i>
	$R_{11}$	$G_{m1}$	$B_{1n}$	
$R_{11}$	Baris	Kolom	Tabel B	$B_{1n}$
$G_{m1}$	Tabel R	Baris	Kolom	$R_{11}$
$B_{1n}$	Kolom	Tabel G	Baris	$G_{m1}$

3. Kunci *image* disesuaikan dengan *plainimage*. Jika *plainimage* menggunakan *image grayscale* maka kunci *image* menggunakan *image grayscale*. Jika *plainimage* menggunakan *image RGB* maka kunci *image* menggunakan *image RGB*. Kunci *image* dibentuk menjadi empat tabel berukuran  $8 \times 8$  yang berisi 256 *pixel* (0-255), *pixel* yang diisikan ke dalam empat tabel kunci tidak berulang. Pengisian *pixel* ke dalam empat tabel kunci diurutkan berdasarkan frekuensi secara *ascending* dimulai dari Tabel 1, sampai Tabel 4. Empat tabel kunci *image*  $8 \times 8$  ditunjukkan oleh Gambar 4.

Tabel 1				Tabel 2			
$FG_{r11}$	$FG_{r12}$	...	$FG_{r18}$	$FG_{r11}$	$FG_{r12}$	...	$FG_{r18}$
$FG_{r21}$	$FG_{r22}$	...	$FG_{r28}$	$FG_{r21}$	$FG_{r22}$	...	$FG_{r28}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$FG_{r81}$	$FG_{r81}$	...	$FG_{r88}$	$FG_{r81}$	$FG_{r81}$	...	$FG_{r88}$

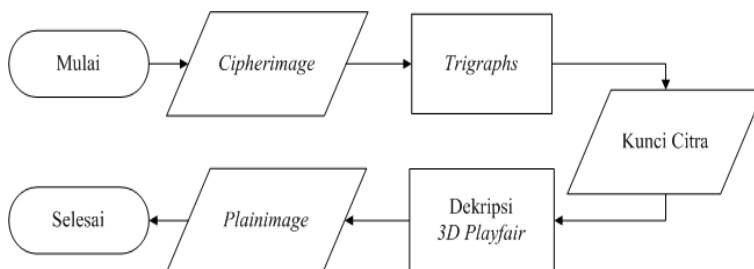
Tabel 3				Tabel 4			
$FG_{r11}$	$FG_{r12}$	...	$FG_{r18}$	$FG_{r11}$	$FG_{r12}$	...	$FG_{r18}$
$FG_{r21}$	$FG_{r22}$	...	$FG_{r28}$	$FG_{r21}$	$FG_{r22}$	...	$FG_{r28}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$FG_{r81}$	$FG_{r81}$	...	$FG_{r88}$	$FG_{r81}$	$FG_{r81}$	...	$FG_{r88}$

Gambar 4. Empat Tabel Kunci Image Grayscale 3D Playfair 8 x 8

dimana  $FG_{r11} \dots FG_{r88}$  adalah nilai *pixel* pada kunci *image grayscale* yang diurutkan berdasarkan frekuensi secara *ascending*.

4. *Output* pada proses enkripsi *plainimage* menghasilkan *cipherimage*.

Langkah-langkah proses dekripsi *cipherimage* menggunakan Algoritma 3D Playfair adalah sebagai berikut (lihat pada gambar 5):



Gambar 5. Proses Dekripsi 3D Playfair

Langkah-langkah yang digunakan pada proses dekripsi *cipherimage* dengan Algoritma 3D Playfair menggunakan langkah-langkah yang sama pada saat proses enkripsi tetapi tabel 3D Playfair proses dekripsi berbeda dengan tabel 3D Playfair proses enkripsi. Proses dekripsi *Image Grayscale* menggunakan 3D Playfair ditunjukkan oleh tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Proses Dekripsi Image Grayscale Menggunakan 3D Playfair

<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>			<i>Trigraphs Plainimage</i>
	<i>Pixel A</i>	<i>Pixel B</i>	<i>Pixel C</i>	
<i>Pixel A</i>	Baris	Tabel	Kolom	<i>Pixel Pertama</i>
<i>Pixel B</i>	Kolom	Baris	Tabel	<i>Pixel Kedua</i>

<i>Pixel C</i>	Tabel	Kolom	Baris	<i>Pixel Ketiga</i>
----------------	-------	-------	-------	---------------------

**Tabel 4.** Proses Dekripsi *Image* RGB Menggunakan *3D Playfair*

<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>			<i>Trigraphs Plainimage</i>
	<i>B<sub>1n</sub></i>	<i>R<sub>11</sub></i>	<i>G<sub>m1</sub></i>	
<i>B<sub>1n</sub></i>	Baris	Tabel R	Kolom	<i>R<sub>11</sub></i>
<i>R<sub>11</sub></i>	Kolom	Baris	Tabel G	<i>G<sub>m1</sub></i>
<i>G<sub>m1</sub></i>	Tabel B	Kolom	Baris	<i>B<sub>1n</sub></i>

**2.2 Analisis Keamanan**

Analisis Keamanan dilakukan setelah mengenkripsi *image* menggunakan *3D Playfair* kemudian dibandingkan nilai NPCR dan UACI *image* RGB dengan *image grayscale*. Semakin besar nilai NPCR dan UACI pada proses enkripsi *image* RGB dan *image grayscale*, maka enkripsi semakin baik. Jika semakin kecil nilai NPCR dan UACI pada proses dekripsi *image* RGB dan *grayscale*, maka *image* hasil dekripsi akan semakin mirip seperti *image* aslinya atau dapat kembali ke *image* awal (Wu et al, 2011). Nilai NPCR untuk enkripsi *image* menggunakan formula seperti pada persamaan (1).

$$NPCR = \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o \frac{d_{i,j,k}}{T} \right) \times 100\% \tag{1}$$

Dengan syarat  $d_{i,j,k} = \begin{cases} 0, & \text{Jika } C_1(i,j,k) = C_2(i,j,k) \\ 1, & \text{Jika } C_1(i,j,k) \neq C_2(i,j,k) \end{cases}$ , dimana  $d_{i,j,k}$  adalah banyaknya perbedaan *pixel* diperoleh dari  $C_1(i,j,k)$  dengan  $C_2(i,j,k)$  melambangkan nilai *pixel plainimage* dan *cipherimage* dari baris  $i$ , kolom  $j$ , layer  $k$ . T adalah jumlah total *pixel chipherimage* yang diperoleh dari banyaknya baris  $m$ , kolom  $n$ , dan layer  $o$ . Sedangkan nilai UACI untuk enkripsi *image* menggunakan formula seperti pada persamaan (2).

$$UACI = \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o \frac{|C_1(i,j,k) - C_2(i,j,k)|}{F.T} \right) \times 100\% \tag{2}$$

dimana F adalah nilai *pixel* terbesar pada *image* yaitu 255.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Proses pengkodean *image* RGB dan *grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* berhasil diterapkan melalui *software* MATLAB R2016b.

**3.1 Hasil Enkripsi dan Dekripsi**

Adapun contoh proses enkripsi *image grayscale* sebagai berikut:

Kunci *image grayscale* menggunakan *pixel* dari Gambar 2 *image* laut. *Pixel image* laut *grayscale* ditunjukkan oleh Gambar 6.

130	162	147	127	116	106
127	162	121	169	129	128
111	162	167	149	144	144
107	130	156	142	136	143
99	113	142	145	124	97
83	127	126	108	133	78

**Gambar 6.** *Pixel Image Laut Grayscale*

*Pixel image* laut dibentuk menjadi empat tabel kunci *image grayscale 3D Playfair*. Empat tabel kunci *image* laut *grayscale 3D Playfair* ditunjukkan oleh Gambar 7.

Tabel 1								Tabel 2							
127	162	130	142	144	78	83	97	35	36	37	38	39	40	41	42
99	106	107	108	111	113	116	121	43	44	45	46	47	48	49	50
124	126	128	129	133	136	143	145	51	52	53	54	55	56	57	58
147	149	156	167	169	0	1	2	59	60	61	62	63	64	65	66
3	4	5	6	7	8	9	10	67	68	69	70	71	72	73	74
11	12	13	14	15	16	17	18	75	76	77	79	80	81	82	84
19	20	21	22	23	24	25	26	85	86	87	88	89	90	91	92
27	28	29	30	31	32	33	34	93	94	95	96	98	100	101	102

Tabel 3								Tabel 4							
103	104	105	109	110	112	114	115	192	193	194	195	196	197	198	199
117	118	119	120	122	123	125	131	200	201	202	203	204	205	206	207
132	134	135	137	138	139	140	141	208	209	210	211	212	213	214	215
146	148	150	151	152	153	154	155	216	217	218	219	220	221	222	223
157	158	159	160	161	163	164	165	224	225	226	227	228	229	230	231
166	168	170	171	172	173	174	175	232	233	234	235	236	237	238	239
176	177	178	179	180	181	182	183	240	241	242	243	244	245	246	247
184	185	186	187	188	189	190	191	248	249	250	251	252	253	254	255

Gambar 7. Empat Tabel Kunci Image Laut Grayscale 3D Playfair

Plainimage grayscale menggunakan pixel dari Gambar 3 image mawar. Pixel image mawar grayscale ditunjukkan oleh Gambar 8.

59	61	47
----	----	----

Gambar 8. Pixel Image Mawar Grayscale

Proses enkripsi plainimage mawar grayscale menggunakan kunci image laut grayscale ditunjukkan oleh Tabel 5 .

Tabel 5. Proses Enkripsi Image Grayscale

Trigraphs Plainimage	Trigraphs Plainimage			Trigraphs Cipherimage
	59	61	47	
59	Baris 4	Kolom 3	Tabel 1 2	61
61	Tabel 2	Baris 4	Kolom 5	63
47	Kolom 1	Tabel 2	Baris 2	43

Output Tabel 5 yaitu cipherimage yang ditunjukkan oleh Gambar 9.

61	63	43
----	----	----

Gambar 9. Pixel Cipherimage Mawar Grayscale

Adapun contoh proses enkripsi image RGB sebagai berikut:

Kunci image RGB menggunakan pixel dari Gambar 7 image laut. Pixel image laut RGB ditunjukkan oleh Gambar 10.

88	125	108	86	75	64	166	195	183	160	148	140	41	83	53	55	49	37
97	133	88	141	100	93	159	191	154	200	162	158	28	77	26	70	27	59
95	133	138	120	112	113	135	194	193	179	176	173	22	59	101	64	54	65
81	106	128	109	104	107	135	160	185	172	165	170	18	23	75	62	61	92
75	89	110	109	89	65	126	136	173	172	155	124	13	48	53	92	47	40
56	99	94	77	102	52	109	153	155	136	161	99	11	55	53	41	63	35

(a)

(b)

(c)

Gambar 10. Image Laut (a) Layer Red; (b) Layer Green; (c) Layer Blue

Pixel image laut dibentuk menjadi empat tabel kunci image RGB 3D Playfair. Empat tabel kunci image laut RGB 3D Playfair ditunjukkan oleh Gambar 11.

Tabel 1								Tabel 2							
75	88	89	109	133	52	56	64	33	34	35	36	37	38	39	40
65	77	81	86	93	94	95	97	41	42	43	44	45	46	47	48
99	100	102	104	106	107	108	110	49	50	51	53	54	55	57	58
112	113	120	125	128	138	141	0	59	60	61	62	63	66	67	68
1	2	3	4	5	6	7	8	69	70	71	72	73	74	76	78
9	10	11	12	13	14	15	16	79	80	82	83	84	85	87	90
17	18	19	20	21	22	23	24	91	92	96	98	101	103	105	111
25	26	27	28	29	30	31	32	114	115	116	117	118	119	121	122

Tabel 3								Tabel 4							
123	124	126	127	129	130	131	132	192	193	194	195	196	197	198	199
134	135	136	137	139	140	142	143	200	201	202	203	204	205	206	207
144	145	146	147	148	149	150	151	208	209	210	211	212	213	214	215
152	153	154	155	156	157	158	159	216	217	218	219	220	221	222	223
160	161	162	163	164	165	166	167	224	225	226	227	228	229	230	231
168	169	170	171	172	173	174	175	232	233	234	235	236	237	238	239
176	177	178	179	180	181	182	183	240	241	242	243	244	245	246	247
184	185	186	187	188	189	190	191	248	249	250	251	252	253	254	255

(a)

Tabel 1								Tabel 2							
135	136	155	160	172	173	99	109	34	35	36	37	38	39	40	41
124	126	140	148	153	154	158	159	42	43	44	45	46	47	48	49
161	162	165	166	170	176	179	183	50	51	52	53	54	55	56	57
185	191	193	194	195	200	0	1	58	59	60	61	62	63	64	65
2	3	4	5	6	7	8	9	66	67	68	69	70	71	72	73
10	11	12	13	14	15	16	17	74	75	76	77	78	79	80	81
18	19	20	21	22	23	24	25	82	83	84	85	86	87	88	89
26	27	28	29	30	31	32	33	90	91	92	93	94	95	96	97

Tabel 3								Tabel 4							
98	100	101	102	103	104	105	106	187	188	189	190	192	196	197	198
107	108	110	111	112	113	114	115	199	201	202	203	204	205	206	207
116	117	118	119	120	121	122	123	208	209	210	211	212	213	214	215
125	127	128	129	130	131	132	133	216	217	218	219	220	221	222	223
134	137	138	139	141	142	143	144	224	225	226	227	228	229	230	231
145	146	147	149	150	151	152	156	232	233	234	235	236	237	238	239
157	163	164	167	168	169	171	174	240	241	242	243	244	245	246	247
175	177	178	180	181	182	184	186	248	249	250	251	252	253	254	255

(b)

Tabel 1								Tabel 2							
53	41	55	59	92	11	13	18	46	50	51	52	56	57	58	60
22	23	26	27	28	35	37	40	66	67	68	69	71	72	73	74
47	48	49	54	61	62	63	64	76	78	79	80	81	82	84	85
65	70	75	77	83	101	0	1	86	87	88	89	90	91	93	94
2	3	4	5	6	7	8	9	95	96	97	98	99	100	102	103
10	12	14	15	16	17	19	20	104	105	106	107	108	109	110	111
21	24	25	29	30	31	32	33	112	113	114	115	116	117	118	119
34	36	38	39	42	43	44	45	120	121	122	123	124	125	126	127

Tabel 3								Tabel 4							
128	129	130	131	132	133	134	135	192	193	194	195	196	197	198	199
136	137	138	139	140	141	142	143	200	201	202	203	204	205	206	207
144	145	146	147	148	149	150	151	208	209	210	211	212	213	214	215
152	153	154	155	156	157	158	159	216	217	218	219	220	221	222	223
160	161	162	163	164	165	166	167	224	225	226	227	228	229	230	231
168	169	170	171	172	173	174	175	232	233	234	235	236	237	238	239
176	177	178	179	180	181	182	183	240	241	242	243	244	245	246	247
184	185	186	187	188	189	190	191	248	249	250	251	252	253	254	255

(c)

**Gambar 11.** (a) Empat Tabel Kunci *Image* Laut RGB (*red*) *3D Playfair*; (b) Empat Tabel Kunci *Image* Laut RGB (*green*) *3D Playfair*; (c) Empat Tabel Kunci *Image* Laut RGB (*blue*) *3D Playfair*

*Plainimage* RGB menggunakan *pixel* dari Gambar 3 *image* mawar. *Pixel image* mawar RGB ditunjukkan oleh Gambar 12.

138	146	122	46	11	24	35	37	22
(a)			(b)			(c)		

**Gambar 12.** (a) *Layer Red*; (b) *Layer Green*; (c) *Layer Blue*

Proses enkripsi *plainimage* mawar RGB menggunakan kunci *image* laut RGB ditunjukkan oleh Tabel 6 sampai 8.

**Tabel 6.** Proses Enkripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs Plainimage</i>	<i>Trigraphs Plainimage</i>			<i>Trigraphs Cipherimage</i>
	138 R	46 G	22 B	
138 R	Baris 4	Kolom 5	Tabel 1 B	83 B
46 G	Tabel 1 R	Baris 2	Kolom 1	65 R
22 B	Kolom 6	Tabel 2 G	Baris 2	47 G

**Tabel 7.** Proses Enkripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs Plainimage</i>	<i>Trigraphs Plainimage</i>			<i>Trigraphs Cipherimage</i>
	146 R	11 G	37 B	
146 R	Baris 3	Kolom 2	Tabel 1 B	48 B
11 G	Tabel 3 R	Baris 6	Kolom 7	174 R
37 B	Kolom 3	Tabel 1 G	Baris 2	140 G

**Tabel 8.** Proses Enkripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs Plainimage</i>	<i>Trigraphs Plainimage</i>			<i>Trigraphs Cipherimage</i>
	122 R	24 G	35 B	
122 R	Baris 8	Kolom 7	Tabel 1 B	44 B
24 G	Tabel 2 R	Baris 7	Kolom 6	103 R
35 B	Kolom 8	Tabel 1 G	Baris 2	159 G

*Output* tabel 6 sampai 8 yaitu *cipherimage* yang ditunjukkan oleh Gambar 13.

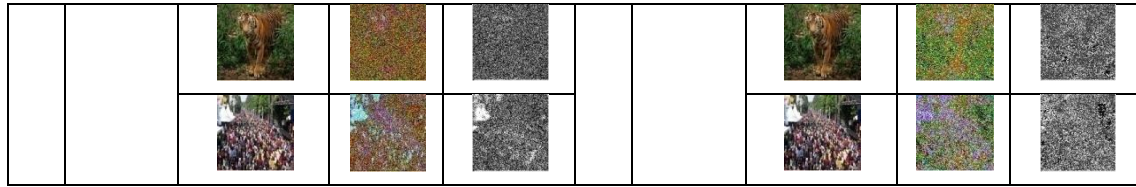
65	174	103	47	140	159	44	48	83
(a)			(b)			(c)		

**Gambar 13.** *Chiperimage* (a) *Layer Red*; (b) *Layer Green*; (c) *Layer Blue*

Hasil enkripsi *image* RGB dan *grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* ditunjukkan oleh Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Enkripsi Menggunakan *3DPlayfair*

N o.	Kunci Image	<i>Plainimage</i>	RGB	Grayscale	N o.	Kunci Image	<i>Plainimage</i>	RGB	Grayscale
1.					2.				



Tabel 9 merupakan hasil dari proses enkripsi *image* RGB dan *image grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair*, terlihat bahwa *chiperimage* RGB dan *grayscale* sudah tidak seperti *image* aslinya.

Adapun contoh proses dekripsi *image grayscale* sebagai berikut:

*Pixel chiperimage* mawar *grayscale* ditunjukkan oleh Gambar 14.

61	63	43
----	----	----

**Gambar 14.** *Pixel Chiperimage* Mawar *Grayscale*

Proses dekripsi *chiperimage* mawar *grayscale* menggunakan kunci *image* laut *grayscale* ditunjukkan oleh Tabel 10.

**Tabel 10.** Proses Dekripsi *Image Grayscale*

<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>			<i>Trigraphs Plainimage</i>
	61	63	43	
61	Baris 4	Tabel 2	Kolom 1	59
63	Kolom 3	Baris 4	Tabel 2	61
43	Tabel 2	Kolom 5	Baris 2	47

*Output* Tabel 10 yaitu *plainimage* yang ditunjukkan oleh Gambar 15.

59	61	47
----	----	----

**Gambar 15.** *Pixel Plainimage* Mawar *Grayscale*

*Pixel chiperimage* mawar RGB ditunjukkan oleh Gambar 16.

65	174	103	47	140	159	44	48	83
----	-----	-----	----	-----	-----	----	----	----

(a)

(b)

(c)

**Gambar 16.** *Pixel Chiperimage* Mawar RGB (a) *Layer Red*; (b) *Layer Green*; (c) *Layer Blue*

Proses dekripsi *chiperimage* mawar RGB menggunakan kunci *image* laut RGB ditunjukkan oleh Tabel 11 sampai 13.

**Tabel 11.** Proses Dekripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>			<i>Trigraphs Plainimage</i>
	83 B	65 R	47 G	
83 B	Baris 4	Tabel 1 R	Kolom 6	138 R
65 R	Kolom 5	Baris 2	Tabel 2 G	46 G
47 G	Tabel 1 B	Kolom 1	Baris 2	22 B

**Tabel 12.** Proses Dekripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>			<i>Trigraphs Plainimage</i>
	48 B	174 R	140 G	
48 B	Baris 3	Tabel 3 R	Kolom 3	146 R
174 R	Kolom 2	Baris 6	Tabel 1 G	11 G
140 G	Tabel 1 B	Kolom 7	Baris 2	37 B

**Tabel 13.** Proses Dekripsi *Image* RGB

<i>Trigraphs</i>	<i>Trigraphs Cipherimage</i>	<i>Trigraphs</i>
------------------	------------------------------	------------------



<i>Cipherimage</i>	<b>44 B</b>	<b>103 R</b>	<b>159 G</b>	<i>Plainimage</i>
44 B	Baris 8	Tabel 2 R	Kolom 8	122 R
103 R	Kolom 7	Baris 7	Tabel 1 G	24 G
159 G	Tabel 1 B	Kolom 6	Baris 2	35 B









































Output tabel 11 sampai 13 yaitu *plainimage* yang ditunjukkan oleh Gambar 17.

138	146	122	46	11	24	35	37	22
(a)			(b)			(c)		

**Gambar 17.** *Plainimage* (a) *Layer Red*; (b) *Layer Green*; (c) *Layer Blue*

Hasil dekripsi *image* RGB dan *grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* ditunjukkan oleh Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Dekripsi Menggunakan *3D Playfair*

No	<i>Cipherimage</i> RGB	RGB	<i>Cipherimage</i> Grayscale	Grayscale	No	<i>Cipherimage</i> RGB	RGB	<i>Cipherimage</i> Grayscale	Grayscale
1.					6.				
2.					7.				
3.					8.				
4.					9.				
5.					10.				

### 3.2 Analisis Keamanan

Berdasarkan teori analisis keamanan, semakin besar nilai NPCR dan UACI pada proses enkripsi *image* RGB dan *image grayscale*, maka enkripsi semakin baik artinya *image* hasil enkripsi akan semakin terlihat acak (tidak berpola). Hasil nilai NPCR dan UACI proses enkripsi dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Hasil Nilai NPCR dan UACI Proses Enkripsi

No.	Kunci <i>Image</i>	Data Penelitian	NPCR		UACI	
			RGB	Grayscale	RGB	Grayscale
1.	<i>Image</i> Sungai	<i>Image</i> Pasar	98,4%	93,8%	20,5%	21,2%
		<i>Image</i> Kota	98,4%	91,8%	20,7%	20,0%
		<i>Image</i> Mawar	98,0%	92,6%	23,7%	21,3%
		<i>Image</i> Harimau	98,4%	93,9%	20,6%	20,3%
		<i>Image</i> Orang	98,5%	93,8%	20,6%	22,5%
2.	<i>Image</i> Laut	<i>Image</i> Pasar	98,4%	92,9%	22,0%	22,8%
		<i>Image</i> Kota	98,5%	90,2%	22,7%	20,4%
		<i>Image</i> Mawar	98,6%	89,9%	28,2%	21,3%
		<i>Image</i> Harimau	98,4%	93,2%	20,9%	22,9%
		<i>Image</i> Orang	98,4%	93,4%	23,3%	25,5%

Jika semakin kecil nilai NPCR dan UACI pada proses dekripsi *image* RGB dan *image grayscale*, maka *image* hasil dekripsi akan semakin mirip seperti *image* aslinya atau dapat kembali ke *image* awal. Hasil Nilai NPCR dan UACI proses dekripsi dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Hasil Nilai NPCR dan UACI Proses Dekripsi

No.	Kunci <i>Image</i>	Data Penelitian	NPCR		UACI	
			RGB	Grayscale	RGB	Grayscale
1.	<i>Image</i> Sungai	<i>Image</i> Pasar	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Kota	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Mawar	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Harimau	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Orang	0%	0%	0%	0%
2.	<i>Image</i> Laut	<i>Image</i> Pasar	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Kota	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Mawar	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Harimau	0%	0%	0%	0%
		<i>Image</i> Orang	0%	0%	0%	0%

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat beberapa kesimpulan yaitu Empat tabel kunci  $8 \times 8$  pada *image* RGB terdapat disetiap *layer*. Jika Inputan *plainimage* RGB maka inputan kunci menggunakan *Image* RGB. Pembentukan *trigraphs image* RGB diperoleh dari 3 *layer* yaitu *layer red*, *layer green*, *layer blue*. *Trigraphs image* RGB untuk *layer red* diambil *pixel* dari kiri ke kanan, *layer green* diambil *pixel* dari bawah ke atas, *layer blue* diambil *pixel* dari kanan ke kiri. Empat tabel kunci  $8 \times 8$  pada *image grayscale* hanya satu *layer*. Jika inputan *plainimage grayscale* maka inputan kunci menggunakan *image grayscale*, tetapi bisa menggunakan *Image* RGB dengan mengkonversi menjadi *image grayscale*. Pembentukan *trigraphs image grayscale* diperoleh dari satu *layer*. *Trigraphs image grayscale* diambil *pixel* dari kiri ke kanan. Secara analitik (NPCR dan UACI) *image* RGB lebih baik daripada *image grayscale*, karena *image* RGB mempunyai nilai NPCR dan UACI yang lebih besar daripada *image grayscale*. Secara visual proses enkripsi *image* RGB dan *image grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* sulit diinterpretasikan artinya menghasilkan *chiperimage* yang terlihat acak. Proses dekripsi *image* RGB dan *image grayscale* menggunakan Algoritma *3D Playfair* dapat mengembalikan *cipherimage* seperti *image* aslinya.

#### Daftar Pustaka

- Fatta, H. A. 2007. Konversi Format *Image* RGB Ke Format *Grayscale* Menggunakan Visual Basic. *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007)*. Yogyakarta: STMIK AMIKOM.
- Ibrahim, R. N. 2012. Kriptografi Algoritma *DES, AES/Rijndael, Blowfish* Untuk Keamanan Citra Digital Dengan Menggunakan Metode *Discrete Wavelet Transformation (DWT)*. *Jurnal Computech dan Bisnis*. 6(2): 82-95.
- Setiadi, D. R. I. M., E. H. Rachmawanto, dan C. A. Sari. 2017. Implementasi One Time Pad Kriptografi Pada Gambar *Grayscale* Dan Gambar Berwarna. *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Dan Call For Papers Unisbank Ke 3 (SENDI\_U 3)*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Sukmawati, R. A. 2019. Perbandingan *Playfair Cipher* Dengan *3D Playfair Cipher* Pada Pengaman *Image*. *Skripsi*. Jember: Program Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Wu, Y., J. P. Noonan, dan S. Agaian. 2011. NPCR and UACI Randomness For Image Encryption. *Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT)*, pp. 31-38.