

## **PENGENALAN PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE *TEMPLATE MATCHING* BERDASARKAN KRIPTOGRAFI RSA (*RIVEST-SHAMIR-ADLEMAN*)**

**M. Arif Rahman**

Progam Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
e-mail : [m.rahman1@mhs.unesa.ac.id](mailto:m.rahman1@mhs.unesa.ac.id)

**RR. Hapsari Peni Agustin T.**

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia  
e-mail : [hapsaripeni@unesa.ac.id](mailto:hapsaripeni@unesa.ac.id)

### **Abstrak**

Saat ini, perkembangan dalam dunia teknologi sangat pesat. Hal tersebut dapat berdampak positif maupun negatif terhadap masyarakat dalam hal pemanfaatan teknologi. Salah satu dampak negatif dari berkembangnya teknologi yaitu meningkatnya kriminalitas yang menggunakan teknologi. Hal ini membutuhkan suatu sistem keamanan yang memiliki tingkat efisiensi yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses identifikasi pada plat nomor kendaraan dan memiliki sistem keamanan terhadap data plat nomor yang diidentifikasi. Identifikasi plat nomor pada sistem ini menggunakan metode template matching. Pengambilan data dilakukan di ruang tertutup atau indoor, sebanyak 30 plat nomor. Pada uji data tahap 1, menggunakan sudut 0°, diperoleh akurasi sebesar 90%. Sedangkan pada uji data tahap 2, menggunakan variasi sudut -30°, -15°, 15°, 30° dengan jarak 1m, 2m dan 3m, diperoleh akurasi terbaik pada sudut -15° pada jarak 1m dengan nilai akurasi 61,29%. Pada proses enkripsi data, dari 30 plainteks yang digunakan, akurasi yang didapatkan yaitu 100%, dan terenkripsi dengan benar. Sedangkan pada proses dekripsi, akurasi yang didapatkan yaitu 100%, sehingga data yang terenkripsi bisa dikembalikan lagi dalam bentuk awal. Dengan kata lain, proses enkripsi-dekripsi menggunakan metode RSA memiliki tingkat akurasi 100%.

**Kata Kunci:** plat nomor, template matching, kriptografi RSA.

### **Abstract**

Currently, the development in the world of technology is very rapid. It can have a positive or negative impact on society in terms of technology utilization. One of the negative impacts of technological development is the increasing criminality using technology. This requires a security system that has a good level of efficiency. This research aims to identification process on the license plate of the vehicle and it has a security system for data of license plate that is identified. The identification of license plate in this research using template matching method. Data retrieval of the license plate is done at indoor space, 30 license plates. In the data test stage 1, using angle 0°, obtained an accuracy of 90%. While in the 2nd stage data test, using angle variation -30°, -15°, 15°, 30° with distance 1m, 2m and 3m, obtained the best accuracy at -15° angle at 1m distance with 61,29% accuracy value. In data encryption process, from 30 license plates (plaintext) have used. The accuracy of this encryption system is 100 %. While in data decryption process, the accuracy of this decryption system is 100 %, so the encryption data can be restored to plaintext. In other words, the accuracy of the security system that uses the algorithm of cryptography RSA is 100 %.

**Keywords:** license plate, template matching, cryptography RSA

### **PENDAHULUAN**

Saat ini, perkembangan dalam dunia teknologi sangat pesat. Hal tersebut dapat berdampak positif maupun negatif terhadap masyarakat dalam hal pemanfaatan teknologi. Salah satu dampak negatif dari berkembangnya teknologi yaitu meningkatnya

kriminalitas yang menggunakan teknologi. Hal ini membutuhkan suatu sistem keamanan yang memiliki tingkat efisiensi yang baik. Suatu sistem keamanan sangat dibutuhkan untuk meminimalkan tingkat kriminalitas pada teknologi, salah satunya yaitu identifikasi plat nomor suatu kendaraan. Pendeteksian

plat nomor dapat dilakukan di berbagai tempat, salah satunya yaitu tempat parkir. Saat ini, di Indonesia masih banyak tempat parkir yang melakukan pencatatan plat nomor kendaraan secara manual maupun menginputkan plat nomor kendaraan di komputer. Hal ini akan menjadi lebih mudah jika dilakukan secara otomatis dengan aplikasi komputer. Pada penelitian ini, proses pengenalan citra plat nomor kendaraan menggunakan metode *template matching*.

Kemanan dalam suatu sistem merupakan hal yang sangat penting, tak terkecuali pada tempat parkir. Karena perkembangan dalam dunia teknologi yang sangat pesat, hal ini dapat memungkinkan suatu informasi atau data yang dapat disalah gunakan oleh pihak-pihak tertentu yang dapat menyebabkan kerugian bagi orang lain. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknik penyandian kata atau data yang disebut kriptografi. Dunia kriptografi saat ini telah menerapkan berbagai metode untuk penyandian pesan. Semakin rumit metode yang digunakan, maka tingkat keamanan yang dihasilkan pun akan semakin baik pula. Dalam kriptografi, pesan atau data asli disebut *plaintext*. Sedangkan, pesan atau data hasil enkripsi disebut *ciphertext*. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*).

Pada sistem parkir otomatis, keamanan data plat nomor yang digunakan sangatlah penting. Keamanan data berfungsi untuk mengamankan data yang tersimpan pada sistem dan mencegah terjadinya *hacking* oleh pihak tertentu. Dalam hal ini, data plat nomor yang diubah oleh pihak tertentu dapat mengakibatkan kerugian bagi pihak yang menggunakan sistem parkir otomatis. Sehingga keamanan pada sistem parkir otomatis juga sangat diperlukan.

## KAJIAN PUSTAKA

### Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, rotasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik) melakukan pemilihan citra ciri (*feature image*) yang optimal untuk tujuan analisis. (Sutoyo dkk, 2009)

### Template Matching

Metode *template matching* merupakan salah satu metode yang cukup populer digunakan dalam permasalahan pencocokan pola pada pengolahan citra digital. Banyak peneliti yang telah menerapkan

implementasi *template matching* ini untuk berbagai aplikasi di masyarakat.

*Template matching* adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi *template* (acuan). Metode *template matching* adalah salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Metode ini sering digunakan untuk mengidentifikasi citra karakter huruf, angka, sidik jari dan aplikasi-aplikasi pencocokkan citra lainnya. Secara umum teknik konvolusi didefinisikan sebagai suatu cara untuk mengkombinasikan dua buah deret angka yang menghasilkan deret angka ke tiga.

*Template matching* dengan metode korelasi, *dot product* dari dua citra dianggap sebagai pengukuran dari kesamaan mereka (karena mewakili sudut antara citra-citra ketika mereka ternormalisasi, dan dianggap sebagai vektor). Pada metode ini memberikan keputusan tentang kemiripan obyek berdasarkan kesamaan bentuk, skala dan arah. Sehingga warna target walaupun berbeda dengan *template*, akan tetap terdeteksi sebagai obyek yang sama. Kesamaan antar dua buah matriks citra dapat dihitung nilainya dengan menghitung nilai korelasinya (*correlation*). Nilai korelasi dua buah matriks dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_i) \cdot (x_{jk} - x_j)}{\sqrt{[\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^n (x_{jk} - x_j)^2]}} \quad (1)$$

Dimana  $x_i$  dirumuskan dengan persamaan 2 dan  $x_j$  dirumuskan dengan persamaan 3

$$x_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} \quad (2)$$

$$x_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{jk} \quad (3)$$

Keterangan :

$r$  = nilai korelasi antara dua buah matriks

$x_{ik}$  = nilai piksel ke-k pada matriks i

$x_{jk}$  = nilai piksel ke-k pada matriks j

$x_i$  = rata-rata nilai piksel matriks i

$x_j$  = rata-rata nilai piksel matriks j

$n$  = jumlah piksel pada suatu matriks

### Keamanan Data

Keamanan data sangat berkaitan dengan pentingnya suatu informasi. Dalam hal ini, keamanan data sangat diperlukan untuk suatu sistem parkir otomatis. Data yang berupa plat nomor kendaraan yang disimpan pada suatu sistem, jika tidak dilengkapi dengan

kemanan data maka akan terjadi banyak pembajakan (*hijacking*) terhadap data tersebut. Oleh karena itu begitu pentingnya suatu sistem parkir otomatis sehingga harus dilengkapi dengan sistem keamanan data.

### Kriptografi

Kriptografi (*cryptography*) berasal dari Bahasa Yunani: *cryptos* artinya *secret* (rahasia), sedangkan *graphein* artinya *writing* (tulisan), Jadi, kriptografi berarti *secret writing* (tulisan rahasia). Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari teknik-teknik matematika yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi seperti kerahasiaan, integritas data, serta otentikasi. (Rinaldi Munir, 2007).

Definisi kriptografi adalah ilmu dan seni untuk menjaga kerahasiaan pesan dengan cara menyandikannya ke dalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya. Definisi ini mungkin cocok pada masa lalu di mana kriptografi digunakan untuk keamanan komunikasi penting seperti komunikasi di kalangan militer, diplomat, dan mata-mata. Namun saat ini kriptografi lebih dari sekadar *privacy*, tetapi juga untuk tujuan data *integrity*, *authentication*, dan *non-repudiation*.

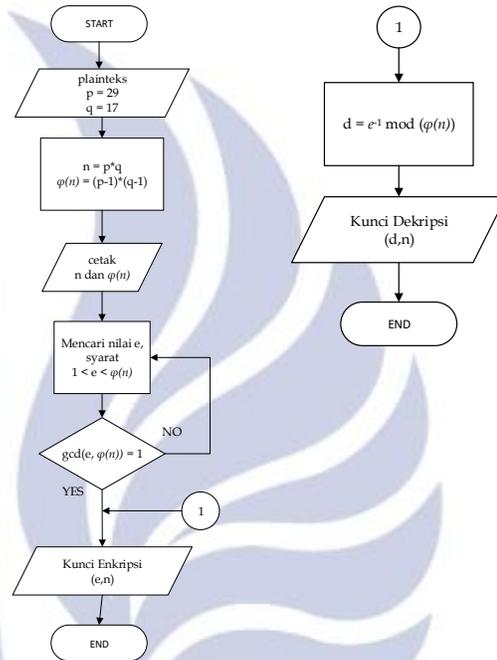
### Kriptografi RSA

Kriptografi RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*) merupakan salah satu algoritma kriptografi kunci publik. Algoritma ini adalah algoritma pertama yang cocok dalam melakukan *digital signature*. Saat ini algoritma RSA merupakan algoritma yang paling sering dipakai dari algoritma kunci publik lainnya. Algoritma RSA dikembangkan pertama kali oleh *Ron Rivest*, *Adi Shamir*, dan *Len Adleman* dari *Massachusetts Institute of Technology* pada tahun 1978. RSA merupakan algoritma kunci publik yang memiliki dua kunci yaitu kunci publik (*public key*) dan kunci pribadi (*private key*).

RSA terbagi menjadi tiga proses, yaitu pembangkitan kunci, enkripsi dan dekripsi. Dasar proses enkripsi dan dekripsi pada algoritma RSA yaitu konsep bilangan prima dan aritmatika modulo. Kunci enkripsi tidak dirahasiakan dan diberikan kepada umum (disebut kunci publik), sedangkan kunci untuk dekripsi bersifat rahasia (disebut kunci pribadi). Untuk menemukan kunci dekripsi, dilakukan dengan cara memfaktorkan bilangan bulat menjadi faktor-faktor primanya. Namun, memfaktorkan bilangan bulat menjadi faktor primanya tidak mudah karena belum ada cara yang efisien untuk melakukan pefaktoran. Cara yang paling mungkin dilakukan adalah dengan pohon faktor. Namun semakin besar bilangan yang akan difaktorkan maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk

menyelesaikannya. Jadi semakin besar bilangan yang akan difaktorkan, semakin sulit pemfaktorannya, semakin kuat pula algoritma RSA. Oleh karena itu, dalam menggunakan algoritma RSA dianjurkan menggunakan bilangan yang sangat besar agar keamanannya dapat terjamin.

### Proses Pembangkitan Kunci



Gambar 1. Proses pembangkitan kunci kriptografi RSA (Sumber: Data Primer, 2018)

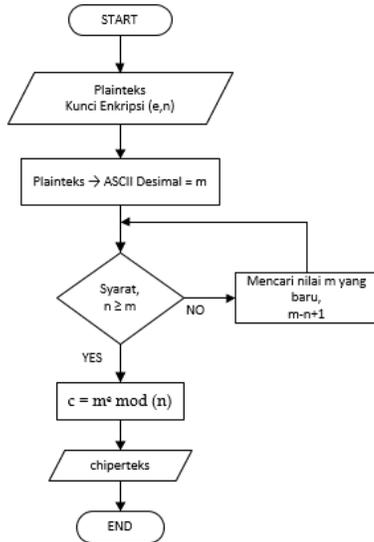
Pada Gambar 1, merupakan proses pembangkitan kunci algoritma kriptografi RSA. Berdasarkan Gambar 1, tahapan pembangkitan pasangan kunci kriptografi RSA, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pilih dua bilangan prima,  $p$  dan  $q$  (rahasia)
2. Hitung  $n = p.q$ . Besaran  $n$  tidak perlu dirahasiakan.
3.  $\phi(n)$  merupakan Fungsi Euler. Nilai  $\phi(n) = (p-1)(q-1)$ .
4. Pilih sebuah bilangan bulat untuk kunci publik, sebut namanya  $e$ , yang relatif prima terhadap  $\phi(n)$ .
5. Hitung kunci dekripsi,  $d$ , melalui  $e*d \equiv 1 \pmod{m}$  atau  $d \equiv e^{-1} \pmod{\phi(n)}$ .

Hasil dari algoritma di atas :

- Kunci publik adalah pasangan  $(e, n)$
- Kunci privat adalah pasangan  $(d, n)$

**Proses Enkripsi Data**



Gambar 2. Proses enkripsi data kriptografi RSA (Sumber: Data Primer, 2018)

Pada Gambar 2, merupakan proses enkripsi data algoritma kriptografi RSA. Pada proses enkripsi data, plainteks yang berupa hasil identifikasi plat nomor akan diubah ke bentuk bilangan ASCII desimal terlebih dahulu. Proses enkripsi data pada kriptografi RSA, dapat dirumuskan dengan algoritma berikut :

$$c = m^e \text{ mod } (n) \quad (4)$$

Keterangan :

c = cipherteks

m = cipherteks dalam bentuk ASCII

e = kunci enkripsi

mod (n) = modulo dari n

**Proses Dekripsi Data**

Pada Gambar 3, merupakan proses dekripsi data menggunakan algoritma kriptografi RSA. Pada proses dekripsi data, algoritma kriptografi yang digunakan yaitu :

$$m = c^d \text{ mod } (n) \quad (5)$$

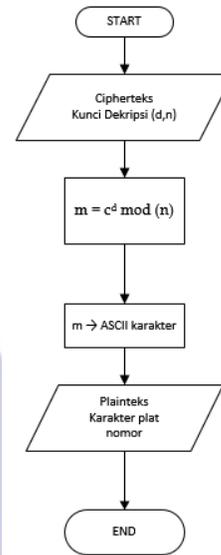
Keterangan :

c = cipherteks

m = cipherteks dalam bentuk ASCII

d = kunci dekripsi

mod (n) = modulo dari n



Gambar 3. Proses dekripsi data kriptografi RSA (Sumber: Data Primer, 2018)

**METODE PENELITIAN**

**Pendekatan Penelitian**

Pendekatan dalam Penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini melakukan pengamatan pada objek untuk mengemukakan data-data berupa angka yang diperlukan dalam penelitian. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan menggunakan metode *template matching* berbasis *image processing* serta menggunakan kriptografi RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*) sebagai sistem keamanan untuk proses enkripsi dan dekripsi data yang berupa identifikasi plat nomor.

Pada penelitian ini, akan dilakukan uji coba berupa simulasi proses identifikasi plat nomor dan sistem keamanan menggunakan *software* Matlab2014a.

**Langkah-langkah Pengerjaan Penelitian**

Langkah-langkah pengerjaan penelitian “Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode *Template Matching* Berdasarkan Kriptografi RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*)” adapun ditunjukkan pada Gambar 4



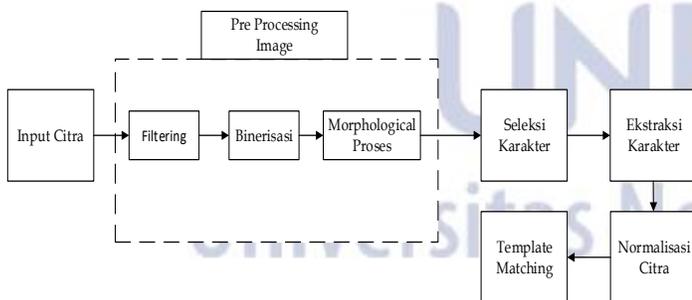
Gambar 4. Langkah pengerjaan penelitian (Sumber: Data Primer, 2018)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Proses Pengenalan Plat Nomor Menggunakan Metode *Template Matching*

Suatu citra digital merupakan kumpulan dari deretan piksel-piksel dengan intensitas tertentu yang dalam jumlah tertentu dapat dilihat oleh pandangan mata dan menghasilkan suatu citra (Darma Putra, 2010).

Sebelum mengimplementasikan metode *Template Matching* ini, langkah awal yang peneliti lakukan yaitu pengolahan citra. Citra plat nomor yang digunakan sebagai input data, akan diolah agar dapat dikenali oleh sistem. Tahapan pengolahan citra yang digunakan yaitu *pre-processing image*, seleksi karakter, ekstraksi karakter, normalisasi citra, dan *template matching*.



Gambar 5. Proses pengolahan citra (Sumber: Data Primer, 2018)

Pada proses morfologi terdapat operasi dilasi dan erosi. Pada proses dilasi akan dilakukan penebalan pada

obyek yang terdapat pada citra plat nomor. Teknik ini dilakukan dengan cara menambahkan *pixel-pixel* pada batas antar obyek untuk memperbaiki karakter yang rusak pada citra plat nomor. Pada proses erosi, akan dilakukan proses penipisan pada obyek yang terdapat pada citra plat nomor. Erosi merupakan kebalikan dari dilasi. Operasi dasar dalam pemrosesan morfologi adalah dilasi dan erosi, yang kemudian dikembangkan menjadi *opening* dan *closing* (Eko Prasetyo, 2011).

Pada proses konvolusi, teknik yang digunakan yaitu *edge detection* menggunakan metode sobel. Teknik ini digunakan untuk meningkatkan kecerahan tepi pada obyek. Setelah dilakukan proses konvolusi, proses selanjutnya yaitu mengubah citra menjadi citra biner. Citra biner yaitu, citra yang hanya memiliki nilai 0 (warna putih) dan 1 (warna hitam). (Marvin Chandra Wijaya, 2007).

Proses binerisasi citra ini sangat sering digunakan dalam proses pengolahan citra, karena citra biner merupakan dasar untuk melakukan proses pengolahan citra yang lebih lanjut (Gebby Gumelar, 2016).

Pada tahap ekstraksi karakter, sistem akan melakukan proses segmentasi karakter yang ada pada plat nomor kendaraan. Proses pencarian karakter dilakukan melalui beberapa tahap yaitu menggunakan rasio panjang dan lebar berdasarkan tepi obyek, menggunakan modus pada histogram, dan menggunakan rata-rata panjang tiap karakter. Setelah diperoleh karakter yang sesuai maka akan dilakukan proses segmentasi untuk memisahkan tiap-tiap karakter yang terdeteksi.

Berikut contoh hasil dari ekstraksi salah satu plat nomor yang berhasil diidentifikasi :



Gambar 6. Citra hasil ekstraksi karakter plat nomor (Sumber : Data Primer, 2018)

Pada tahap normalisasi citra, sistem akan melakukan proses *resizing* citra hasil segmentasi agar sesuai dengan *template* yang terdapat pada *database*.

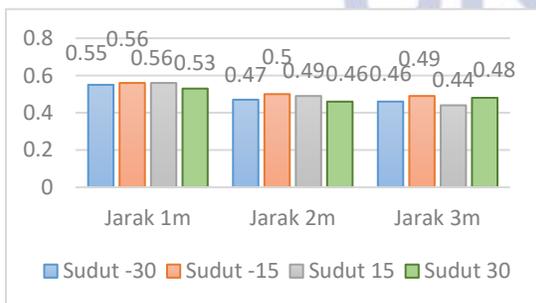
Pada tahap *template matching*, akan dilakukan proses pencocokan citra hasil ekstraksi dengan citra pada *database*. Pada proses ini, akan dicari nilai koefisien korelasi tertinggi antara citra hasil ekstraksi dengan citra pada *database*.

Tabel 1. Nilai koefisien tertinggi pada uji data tahap 1  
(Sumber: Data Primer, 2018)

No.	No. Plat	Nilai Korelasi Tertinggi Pada Karakter Plat Nomor Ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	L1807FH	0.77	0.57	0.77	0.85	0.73	0.65	0.55
2	L1617AX	0.66	0.60	0.65	0.53	0.71	0.60	0.55
3	L1678LV	0.85	0.54	0.66	0.86	0.76	0.70	0.46
4	L1471EL	0.75	0.67	0.54	0.82	0.42	0.70	0.85
5	L1738WS	0.90	0.46	0.68	0.76	0.68	0.33	0.63
6	S1258NG	0.65	0.55	0.64	0.45	0.66	0.50	0.62
7	L1834SA	0.73	0.60	0.87	0.52	0.36	0.46	0.70
8	L1126EK	0.75	0.60	0.50	0.55	0.72	0.75	0.79
9	S1223HK	0.63	0.51	0.68	0.64	0.73	0.55	0.53
10	F1526R	0.57	0.40	0.56	0.64	0.82	0.72	-
11	L1018CT	0.80	0.67	0.82	0.53	0.81	0.78	0.85
12	L1808NA	0.82	0.44	0.82	0.81	0.78	0.46	0.77
13	L1941EL	0.85	0.50	0.84	0.55	0.41	0.61	0.64
14	L1918SS	0.79	0.59	0.71	0.41	0.74	0.58	0.57
15	L1826SK	0.79	0.52	0.85	0.71	0.80	0.74	0.64
16	L1927RE	0.86	0.43	0.78	0.59	0.69	0.72	0.69
17	L800FR	0.77	0.78	0.82	0.65	0.67	0.67	-
18	N1317KJ	0.74	0.43	0.73	0.37	0.82	0.71	0.89
19	L1589SK	0.67	0.39	0.39	0.81	0.72	0.58	0.81
20	W468AR	0.39	0.47	0.69	0.80	0.79	0.68	-
21	L1157EO	0.71	0.48	0.44	0.56	0.69	0.76	0.77
22	L1348IH	0.77	0.53	0.71	0.50	0.88	0.60	0.60
23	L1830SB	0.74	0.60	0.81	0.68	0.80	0.45	0.51
24	L1491NS	0.90	0.49	0.51	0.78	0.45	0.65	0.64
25	L1411EE	0.85	0.54	0.49	0.61	0.43	0.66	0.60
26	L1276TI	0.76	0.42	0.55	0.63	0.73	0.88	0.49
27	L944LI	0.83	0.73	0.43	0.45	0.86	0.51	-
28	L1013ER	0.79	0.47	0.79	0.53	0.79	0.66	0.67
29	L1794XO	0.75	0.37	0.55	0.74	0.47	0.76	0.73
30	L1762TC	0.91	0.43	0.62	0.72	0.54	0.88	0.70

Pada Tabel 1, dapat disimpulkan semakin tinggi nilai korelasi yang didapat antara dua citra yang dibandingkan, maka semakin tinggi tingkat kesamaan yang terdapat antara dua citra tersebut. Nilai korelasi tertinggi akan dipilih sistem untuk dijadikan output. Berdasarkan data diatas, rata-rata nilai korelasi tertinggi pada uji data tahap 1 yaitu 0.65.

Pada uji data tahap 2, yaitu menggunakan variasi sudut dan jarak. Nilai korelasi tertinggi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata korelasi pada uji data tahap 2  
(Sumber: Data Primer, 2018)

Berdasarkan Gambar 7, didapatkan rata-rata nilai koefisien korelasi tertinggi pada sudut  $-15^\circ$  baik pada jarak 1m, 2m dan 3m, dengan rata-rata nilai sebesar 0,51. Semakin tinggi nilai koefisien korelasi maka semakin mirip kesamaan antara dua *image*.

### Hasil Pengujian Data Sistem Pengenalan Plat Nomor Menggunakan Metode Template Matching

Pada pengujian data tahap 1 dilakukan pengambilan data citra sebanyak 30 citra uji pada sudut  $0^\circ$  yang dilakukan pada siang hari bertempat di parkir Kaza Mall City.

Tabel 2. Hasil pengujian data tahap 1  
(Sumber: Data Primer, 2018)

No.	Citra	Nomor Plat	Dikenal Sebagai	Ket.
1.		L1807FH	L1807FH	Benar
2.		L1617AX	L1617AX	Benar
3.		L1678LV	L1678LV	Benar
4.		L1471EL	L1471EL	Benar
5.		L1738WS	L1738WS	Benar
6.		S1258NG	S1258NG	Benar
7.		L1834SA	L1834SA	Benar
8.		L1126EK	L1126EK	Benar
9.		S1223HK	S1223HK	Benar
10.		F1526R	F1526R	Benar
11.		L1018CT	L1018CT	Benar
12.		L1808NA	L1808NA	Benar
13.		L1941EL	L1941EL	Benar

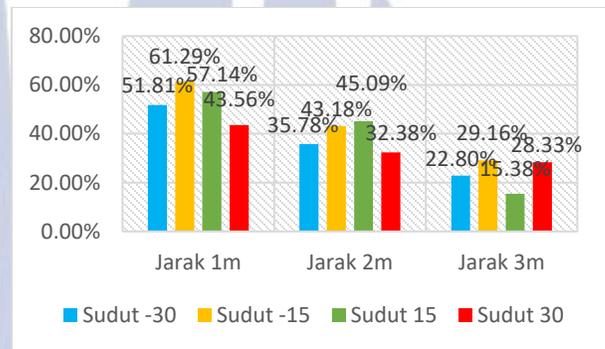
Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode *Template Matching* Berdasarkan Kriptografi RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*)

14.		L1918SS	L1918SS	Benar
15.		L1826SK	L1826SK	Benar
16.		L1927RE	L1927RF	Salah
17.		L800FR	L800FR	Benar
18.		N1317KJ	N1317KJ	Benar
19.		L1589SK	L1589SK	Benar
20.		W468AR	W468AR	Benar
21.		L1157EO	L1157EO	Benar
22.		L1348IH	L1348IH	Benar
23.		L1830SB	L1830S8	Salah
24.		L1491NS	L1491NS	Benar
25.		L1411EE	L1411EE	Benar
26.		L1276TI	L1276TI	Benar
27.		L944LI	L944LI	Benar
28.		L1013ER	L1013ER	Benar
29.		L1794XO	L1794XO	Benar
30.		L1762TC	L176ZTC	Salah

Berdasarkan Tabel 2, tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi karakter dari plat nomor kendaraan dapat dihitung dengan cara membandingkan jumlah data yang benar dengan jumlah total data uji. Terdapat 27 data uji yang benar dari 30 data uji pada tahap 1. Sehingga dapat diperoleh akurasi sistem sebesar 90%.

Kesalahan identifikasi karakter dari plat nomor, terdapat pada data uji ke-16, ke-23 dan ke-30. Pada data uji ke-16, terdapat kesalahan pembacaan karakter E, yang terbaca oleh sistem sebagai karakter F. Pada data uji ke-23, terdapat kesalahan pembacaan karakter B, yang terbaca oleh sistem sebagai karakter 8. Sedangkan pada data uji ke-30, terdapat kesalahan pembacaan pada karakter 2, yang terbaca oleh sistem sebagai karakter Z.

Pada pengujian data tahap 2, data yang diuji yaitu berupa 30 citra plat nomor, dimana masing-masing plat nomor akan dilakukan pengambilan uji jarak dan sudut. Sudut yang digunakan yaitu  $-30^\circ$ ,  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ . Sedangkan untuk uji jarak, jarak yang digunakan yaitu 1m, 2m, dan 3m.



Gambar 8. Grafik uji data pada tahap 2 (Sumber: Data Primer, 2018)

Berdasarkan Gambar 8, akurasi rata-rata pada jarak 1m sebesar 53,45%. Akurasi rata-rata pada jarak 2m sebesar 39,10%. Akurasi rata-rata pada jarak 3m sebesar 23,91%.

**Hasil Pengujian Algoritma RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*) Pada Sistem Keamanan Plat Nomor Kendaraan**

**Enkripsi**

Tabel 3. Hasil pengujian algoritma enkripsi kriptografi RSA (Sumber: Data Primer, 2018)

Jumlah Data	Akurasi
30	100%

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 30 data plat nomor yang terenkripsi dengan benar dari total 30 data uji. Sehingga bisa dikatakan sistem algoritma enkripsi kriptografi RSA ini memiliki tingkat akurasi 100%.

Sistem ini mutlak 100% dikarenakan pada sistem, terdapat perhitungan komputasi yang hasilnya sudah pasti, tidak seperti pada proses *template matching* yang harus memilih satu dari banyak *database* untuk dijadikan keluaran pada sistem.

### Dekripsi

Tabel 4. Hasil pengujian algoritma dekripsi kriptografi RSA

(Sumber : Data Primer, 2018)

Jumlah Data	Akurasi
30	100%

Berdasarkan Tabel 4, terdapat 30 data plat nomor yang terdekripsi dengan benar dari total 30 data uji. Sehingga bisa dikatakan sistem algoritma enkripsi kriptografi RSA ini memiliki tingkat akurasi 100%. Sistem ini mutlak 100% dikarenakan pada sistem, terdapat perhitungan komputasi yang hasilnya sudah pasti, tidak seperti pada proses *template matching* yang harus memilih satu dari banyak *database* untuk dijadikan keluaran pada sistem.

### PENUTUP

#### Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, pada uji data tahap 1 yaitu menggunakan sudut  $0^\circ$ , diperoleh akurasi sebesar 90%. Sedangkan pada uji data tahap 2, berdasarkan Gambar 8, akurasi rata-rata pada jarak 1m sebesar 53,45%. Akurasi rata-rata pada jarak 2m sebesar 39,10%. Akurasi rata-rata pada jarak 3m sebesar 23,91%. Sedangkan pada hasil proses enkripsi dan dekripsi RSA (*Rivest-Shamir-Adleman*), berdasarkan Tabel 3, dari 30 data yang diuji, terdapat 30 data uji yang dapat dienkripsi dengan benar atau memiliki tingkat akurasi 100%. Berdasarkan Tabel 4, dari 30 data yang diuji, terdapat 30 data uji yang dapat didekripsi dengan benar atau memiliki tingkat akurasi 100%.

#### Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran untuk proses *image processing* agar dilakukan proses yang tepat. Karena sangat mempengaruhi hasil dari keluaran sistem. Pada proses pengenalan karakter, sebaiknya yang diidentifikasi terlebih dahulu yaitu plat nomornya, sehingga memudahkan dalam proses pengenalan karakter plat nomor.

### DAFTAR PUSTAKA

- Gumelar, Gebby. 2016. *Analisis Sistem Pengenalan dan Kemanan Kriptografi Hill Cipher Pada Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching*. Universitas Negeri Jember.
- Munir, Rinaldi. 2007. *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Informatika : Bandung
- Prasetyo, Eko. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Putra, Dharma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Sutoyo, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Wijaya, Marvin C. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Penerbit Infomatika : Bandung