

PERBANDINGAN METODE POC, BACKPROPAGATION, CODING PADA PEMBACAAN PLAT NOMOR KENDARAAN BERBASIS IMAGE PROCESSING

Aries Pratiarso, M. Zen Samsono Hadi, Octrio Joky S, Achmad Sulthon, Endah S.U.

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Surabaya 60111

Email : aries@eepis-its.edu

ABSTRAK

Saat ini teknologi pengolahan citra digital (*Image Processing*) sangat berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Dalam suatu area parkir sebuah gedung instansi atau pertokoan, selalu ditemukan petugas pintu masuk parkir yang bertugas mencatat plat nomor kendaraan pada karcis yang berfungsi sebagai karcis masuk dan identitas nomor pemilik kendaraan yang kemudian akan diperiksa kesesuaiannya pada saat keluar area parkir. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu sistem pencatat plat nomor kendaraan secara otomatis.

Metode yang digunakan adalah *Phase Only Correlation (POC)*, metode ini mengkorelasikan dua gambar dengan mengubah domain spasial gambar menjadi domain frekuensi untuk mendapatkan nilai phasenya, selain itu juga akan dilakukan perbandingan dengan 2 metode yang lain yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation dan Coding. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat mengenali plat nomor kendaraan dengan *output* berupa karakter teks dari angka atau huruf plat kendaraan yang dideteksi tersebut. Dari hasil percobaan, didapatkan bahwa metode POC menghasilkan tingkat akurasi yang paling tinggi (77,14%) tetapi dengan waktu komputasi yang paling rendah (31 detik).

Kata Kunci : *Image Processing, Phase-Only Correlation (POC), BackPropagation, Coding*

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu area parkir sebuah gedung instansi atau pertokoan, selalu ditemukan petugas pintu masuk parkir yang bertugas mencatat plat nomor kendaraan pada karcis yang berfungsi sebagai karcis masuk. Dan saat ini teknologi pengolahan citra digital (*Image Processing*) sudah sangat berkembang, dengan memanfaatkan teknologi tersebut maka dapat dibuat suatu sistem pencatat plat nomor kendaraan secara otomatis.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan metode POC, dan 2 metode lainnya sebagai perbandingan. Metode POC sudah terbukti handal dalam menangani persoalan template matching, seperti handmouse tracking, fingerprint [1]-[4]; sehingga dalam penelitian ini akan dikembangkan pada pembacaan plat nomor kendaraan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Image Processing*

Pengolahan citra (*Image processing*) merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra (*image*) dimana hasilnya juga berupa citra (*image*). Sesuai dengan perkembangan *computer* itu sendiri, pengolahan citra mempunyai dua tujuan utama, yaitu sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas. Hal ini berarti manusia sebagai pengolah informasi (*human perception*).
2. Mengekstrasi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra, dimana hasilnya adalah informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi ciri dari citra secara numerik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ada 3, yaitu : Coding, Phase Only Correlation (POC) dan Backpropagation.

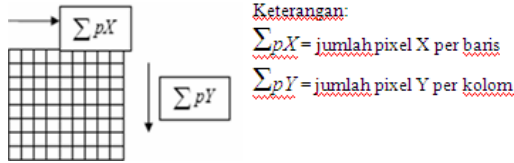
2.2 *Coding*

Metode yang digunakan untuk mencari daerah atau lokasi dari objek. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi batas dari daerah gambar yang berbeda, sehingga bisa dicari daerah lokasi wajah dan fitur-fiturnya. Metode ini juga bisa disebut dengan integral baris dan kolom dari pixel, karena integral ini menjumlahkan pixel per baris dan pixel per kolom.

Jumlahkan pixel ke arah sumbu y selebar x dan jumlahkan pixel x sepanjang atau setinggi y, jadi akan diketahui tinggi dan lebar dari image yang memiliki nilai tinggi, dari sini sudah didapatkan lokasi dari object yang dicari. Untuk mendapatkan lokasi yang lebih tepat maka akan diproses lebih lanjut. Untuk menjumlahkan pixel baris dan kolom tergantung pada parameter apa yang digunakan.

Jika digunakan parameter kulit maka diasumsikan semua pixel gambar memiliki nilai cluster, tapi nilainya tergantung pada intensitas tertentu.

Jika suatu daerah pixel memiliki warna yang sesuai dengan parameter yang digunakan, maka daerah tersebut memiliki intensitas yang tinggi, jika dijumlahkan maka pada daerah ini nilainya akan tinggi baik dijumlahkan ke arah x atau y.



Gambar 1. Proses pada metode Coding

2.3 Phase Only Correlation (POC)

Phase Only Correlation atau POC merupakan teknik dalam pengolahan citra digital yang mengkorelasikan dua buah gambar berdasarkan nilai phase-nya. Sehingga citra yang merupakan dalam domain spasial diubah kedalam domain frekuensi untuk mengambil nilai phase-nya.

Diumpamakan sebuah gambar memiliki nilai $N_1 \times N_2$, dimana $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$ diasumsikan bahwa rentang indeks adalah $n_1 = -M_1 \dots M_1$ ($M_1 > 0$) dan $n_2 = -M_2 \dots M_2$ ($M_2 > 0$) untuk penyederhanaan secara matematis. Kemudian $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ dinotasikan oleh 2D Discrete Fourier Transform dari 2 buah gambar. Nilai $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ adalah sebagai berikut :

$$F(k_1, k_2) = \sum_{n_1, n_2} f(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} = A_F(k_1, k_2) e^{j\theta_F(k_1, k_2)} \quad \dots (1)$$

$$G(k_1, k_2) = \sum_{n_1, n_2} g(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2} = A_G(k_1, k_2) e^{j\theta_G(k_1, k_2)} \quad \dots (2)$$

$A_F(k_1, k_2)$ dengan $A_G(k_1, k_2)$ adalah komponen amplitudo, sedangkan $e^{j\theta_F(k_1, k_2)}$ dan $e^{j\theta_G(k_1, k_2)}$ merupakan komponen phase. Sehingga nilai cross-spectrum dari $R_{FG}(k_1, k_2)$ antara $F(k_1, k_2)$ dan $G(k_1, k_2)$ didapat :

$$R_{FG}(k_1, k_2) = F(k_1, k_2) \cdot \overline{G(k_1, k_2)} = A_F(k_1, k_2) A_G(k_1, k_2) e^{j\theta_F(k_1, k_2)} \quad \dots (3)$$

Dimana $\overline{G(k_1, k_2)}$ merupakan konjugasi dari $G(k_1, k_2)$ dan nilai $\theta(k_1, k_2)$ merupakan perbedaan phase dari $\theta_F(k_1, k_2) - \theta_G(k_1, k_2)$. Pada umumnya fungsi korelasi dari $r_{fg}(k_1, k_2)$ dari $R_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

$$r_{fg}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} R_{FG}(n_1, n_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (4)$$

Pada permasalahan lain, cross-phase spectrum (cross-spectrum yang telah dinormalisasi) $\check{R}_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

$$\check{R}_{FG}(k_1, k_2) = \frac{F(k_1, k_2) \cdot \overline{G(k_1, k_2)}}{|F(k_1, k_2) \cdot G(k_1, k_2)|} \quad \dots (5)$$

Fungsi $\check{r}_{fg}(n_1, n_2)$ POC dari fungsi $\check{R}_{FG}(k_1, k_2)$ adalah :

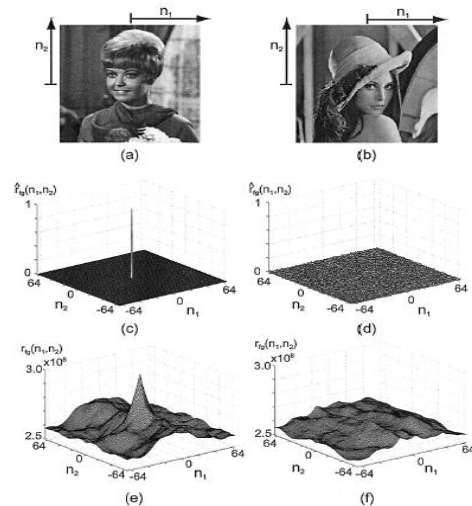
$$\check{r}_{fg}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} \check{R}_{FG}(n_1, n_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (6)$$

dimana $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$ adalah gambar yang sama, atau dengan kata lain $f(n_1, n_2) = g(n_1, n_2)$, maka fungsi POC dapat dituliskan dengan :

$$\check{r}_{ff}(n_1, n_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2} \quad \dots (7)$$

$$= \sigma(n_1, n_2) \begin{cases} 1, & \text{jika } n_1 = n_2 = 0 \\ 0, & \text{jika yang lain} \end{cases}$$

Gambaran dari korelasi pada algoritma POC ini ditunjukkan pada Gambar 2 berikut



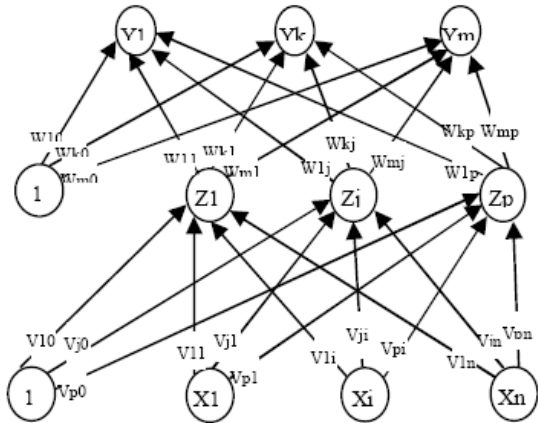
Gambar 2 (a). Gambar $f(n_1, n_2)$, (b). Gambar $g(n_1, n_2)$, (c). Fungsi POC pada gambar yang sama yaitu $f(n_1, n_2)$, (d). Fungsi POC pada gambar $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$, (e). Korelasi dari gambar yang mirip yaitu $f(n_1, n_2)$, (f). Korelasi dari gambar $f(n_1, n_2)$ dan $g(n_1, n_2)$

2.4 Backpropagation

Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layar tersembunyi. Arsitektur backpropagation dengan n buah masukan (ditambah satu bias), dan sebuah layar tersembunyi

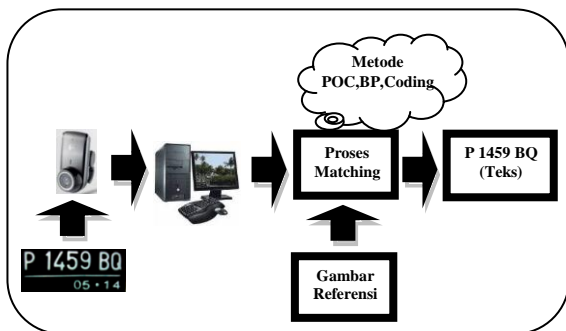
yang terdiri dari p unit (ditambah satu bias), dan juga m buah unit keluaran, terdapat pada gambar 2.



Gambar 3. Arsitektur Backpropagation

3. PERENCANAAN SISTEM

Secara umum perencanaan sistem yang dilakukan adalah sebuah plat nomor yang di *capture* oleh *webcam*, dan diolah oleh PC dengan proses pengolahan citra digital menggunakan 3 metode yaitu POC, Coding dan Backpropagation. Dalam metode tersebut, gambar input dari webcam akan dikorelasikan dengan gambar referensi sehingga menghasilkan *matching score* atau nilai puncak maksimum. Sehingga output yang muncul berupa teks karakter angka dan huruf berdasarkan *matching score* yang mempunyai nilai tertinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Blok Diagram Perancangan Sistem secara umum

Karena pada penelitian ini masih berupa simulasi, maka ada beberapa ketentuan yang harus dipenuhi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada gambar 5 merupakan gambaran dari perencanaan sistem yang dibuat.

Beberapa ketentuan yang harus dipenuhi:

- 3 Plat nomor yang digunakan untuk ukuran sepeda motor, yaitu berukuran 25cm x 9,5cm.
- 3 Plat nomor merupakan jenis warga sipil, dengan *background* hitam dan karakter berwarna putih.
- 3 Plat nomor ditempelkan pada papan berwarna hitam.

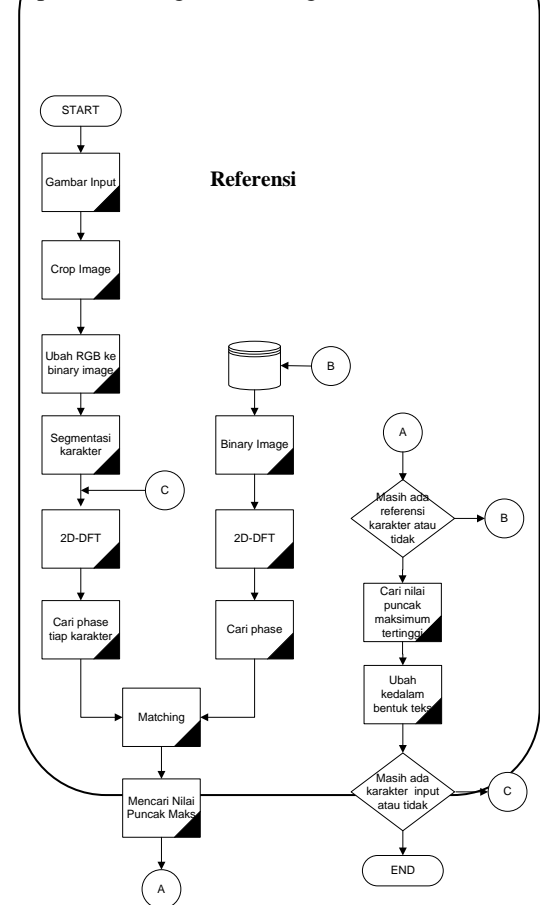
- 3 Pengambilan gambar (*capture*) plat harus presisi.
- 3 Jarak antara webcam dengan plat adalah 22cm.



(a) Keseluruhan (b) Samping

Gambar 5. Tampilan Simulasi Sistem

Berikut adalah blok diagram rancangan sistem, berdasarkan metode POC dan penjelasan singkat mengenai metode tersebut. Untuk metode BackPropagation dan Coding, dalam proses preprocessing dan matching, memiliki proses yang hampir sama dengan blok diagram tersebut



Gambar 5. Blok diagram rancangan sistem berdasarkan metode POC

Penjelasan Gambar 5 : Dari gambar masukan yang didapat, proses awal yaitu *cropping* lalu gambar yang semula masih bentuk RGB diubah ke bentuk biner. Kemudian dilakukan segmentasi karakter dan ditransformasikan 2D-DFT untuk diambil nilai phase-nya saja dari tiap-tiap karakter

J	2	2	100.00%	2	100.00%
K	4	4	100.00%	4	100.00%
L	8	7	87.50%	8	100.00%
M	3	3	100.00%	3	100.00%
N	4	2	50.00%	3	75.00%
O	2	0	0.00%	1	50.00%
P	2	2	100.00%	2	100.00%
Q	2	2	100.00%	2	100.00%
R	3	3	100.00%	3	100.00%
S	2	1	50.00%	2	100.00%
T	3	3	100.00%	3	100.00%
U	1	1	100.00%	1	100.00%
V	2	2	100.00%	2	100.00%
W	2	2	100.00%	2	100.00%
X	1	1	100.00%	1	100.00%
Y	1	1	100.00%	1	100.00%
Z	3	3	100.00%	3	100.00%
Total	140	109	77.86%	118	85.29%

Dari Tabel 3 pada pengujian tiap karakter yang dilakukan di *indoor* saat siang hari, tingkat prosentase keberhasilan sistem dalam mengenali seluruh karakter sebesar **77.86%**. Sedangkan pada pengujian saat malam hari, tingkat prosentase keberhasilan sistem dalam mengenali seluruh karakter sebesar **85.29%**, hal ini dikarenakan pada malam hari tidak terkena bias sinar matahari yang sangat terang.

4.2.4 Pengujian tiap karakter yang dilakukan di *outdoor* saat siang hari dan malam hari

Hasil pengujian tiap karakter yang dilakukan di *outdoor* saat siang hari ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengujian tiap karakter dengan kondisi *outdoor* saat siang hari dan malam hari

Karakter	Jumlah	Cocok (siang hari)		Cocok (malam hari)	
		Cocok	% benar	Cocok	% benar
0	11	7	63.64%	2	18.18%
1	2	2	100.00%	2	100.00%
2	10	9	90.00%	10	100.00%
3	7	4	57.14%	2	28.57%
4	9	8	88.89%	8	88.89%
5	6	4	66.67%	5	83.33%
6	10	9	90.00%	9	90.00%
7	6	6	100.00%	5	83.33%
8	9	2	22.22%	5	55.56%
9	8	5	62.50%	7	87.50%
A	4	4	100.00%	4	100.00%
B	2	2	100.00%	2	100.00%
C	2	2	100.00%	2	100.00%
D	3	2	66.67%	2	66.67%
E	1	1	100.00%	1	100.00%
F	1	1	100.00%	1	100.00%
G	2	1	50.00%	2	100.00%
H	1	1	100.00%	0	0.00%
I	1	0	0.00%	0	0.00%
J	2	1	50.00%	1	50.00%
K	4	4	100.00%	3	75.00%
L	8	7	87.50%	8	100.00%
M	3	3	100.00%	3	100.00%
N	4	3	75.00%	4	100.00%
O	2	1	50.00%	0	0.00%
P	2	2	100.00%	2	100.00%
Q	2	1	50.00%	2	100.00%
R	3	1	33.33%	2	66.67%
S	2	0	0.00%	0	0.00%
T	3	1	33.33%	3	100.00%
U	1	0	0.00%	1	100.00%
V	2	1	50.00%	1	50.00%

W	2	2	100.00%	2	100.00%
X	1	1	100.00%	0	0.00%
Y	1	1	100.00%	1	100.00%
Z	3	3	100.00%	3	100.00%
Total	140	109	77.86%	109	77.86%

Dari Tabel 5 pada pengujian tiap karakter yang dilakukan di *outdoor* saat siang hari, tingkat prosentase keberhasilan sistem dalam mengenali seluruh karakter sebesar **77.86%**. Sedangkan pengujian pada malam hari, tingkat prosentase keberhasilan sistem dalam mengenali seluruh karakter sama yaitu sebesar **77.86%**.

4.2.1 Pengujian metode POC dengan 2 metode lainnya

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian ketiga Metode

No	Plat	Metode					
		Coding		Backpropagation		POC	
		Hasil	Benar	Hasil	Benar	Hasil	Benar
1	M 4320 TU	L 4320 VU	5	R 4L2L TU	4	M 4O2U TU	5
2	W 5827 FT	M 5827 WT	5	Y 484H EV	1	W J827 P1	5
3	L 2890 GR	J 2890 PR	5	L 2890 GR	7	L 2890 GR	7
4	L 4348 DO	L 4348 DO	7	I 6A46 6D	1	L 4Z4G BC	3
5	B 5798 KA	D 5798 OA	5	B NB66 KA	3	B 5Z98 K1	5
6	W 5026 MQ	V 5026 MQ	6	W 5K25 MQ	5	W 5G26 MQ	6
7	L 6824 AX	N 6824 AX	6	O 68E6 8X	3	L 6O24 AX	6
8	P 3579 CD	K 3579 CD	6	P 3776 CD	5	P 357C CU	5
9	H 8201 ED	X 8201 RO	5	H 84A1 EO	5	H 8201 ED	6
10	L 7801 NN	O 7801 YN	5	L T481 NV	3	L 7801 NF	6
11	S 4444 JJ	Z 4444 XJ	5	S 445G JR	4	S 444E JJ	6
12	L 5978 KR	M 5978 RR	5	A 19AH NR	2	L 597O KR	6
13	N 6892 VI	N 6892 WI	6	N 4822 VI	5	N 6O02 VI	5
14	L 4738 CF	L 4738 TF	6	H 4QQC IF	2	T 4733 CF	5
15	L 3060 QT	V 3060 WT	5	H XE8 IT	1	L 0C60 QT	5
16	S 2356 YZ	J 2356 LZ	5	M EA83 YZ	2	S 2326 YZ	5
17	N 2009 AZ	V 2009 AZ	6	R 3MS6 AZ	2	N 2C09 AZ	6
18	L 8069 DR	P 8069 DR	6	L ES79 QT	2	L 8J69 UR	5
19	AG 369 KE	DO 369 PB	4	AA M6B NN	2	A 3309 KB	5
20	KM 260 VZ	X 260 LZ	4	KU 21N UH	2	KM 26G VZ	6
TOTAL			107		61		108
% Keberhasilan			76,43%		43,5%		77,14%

Pada penelitian ini, metode POC dibandingkan unjuk kerjanya dengan metode Backpropagation dan coding. Pada pengujian ketiga metode ini, gambar yang diuji adalah sama, hal ini digunakan sebagai pembandingan agar dapat diketahui perbedaan hasil masing-masing metode. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa metode yang mempunyai prosentase keberhasilan paling besar adalah metode POC dimana dari 140 karakter yang diujikan, terdeteksi oleh sistem sebanyak 108 karakter atau prosentase keberhasilan sebesar **77.14%**, sedangkan metode yang paling sulit untuk pembacaan karakter plat nomor kendaraan adalah metode *Backpropagation*, dimana pada pengujian terdapat 61 karakter yang terdeteksi, atau prosentase keberhasilan sebesar **43,5%**.

Pada pengujian ini juga dibandingkan delay waktu yang dibutuhkan masing-masing metode dalam pembacaan karakter plat nomor kendaraan

mulai dari proses awal hingga akhir. Perbandingan waktu untuk ketiga metode dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Perbandingan Delay Waktu

Metode	Waktu yang Dibutuhkan
<i>Coding</i>	8 detik
<i>Backpropagation</i>	11 detik
POC	31 detik

Dapat diketahui bahwa dari ketiga metode yang diujikan, yang paling cepat dalam melakukan pembacaan karakter adalah metode coding, sedangkan yang paling lama adalah metode POC. Hal ini dikarenakan sistem melakukan proses korelasi pada karakter input dengan referensi.

5. KESIMPULAN

Dari uji coba yang dilakukan, dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Penentuan posisi webcam dengan obyek dan pencahayaan memiliki pengaruh besar dalam pengenalan obyek.
2. Pengenalan karakter dengan menggunakan metode mencari posisi koordinat tidak cocok diaplikasikan pada plat nomor, karena tiap angka dan huruf masih mempunyai perbedaan satu sama lainnya dan sistem tidak dapat mengenal apabila terdapat karakter plat yang kembar.
3. Tingkat keberhasilan metode POC pada proyek akhir ini mencapai **85%** dengan kondisi pencahayaan *indoor* pada saat malam hari.
4. Dari hasil karakter masing-masing plat yang telah diuji, dapat diketahui bahwa sifat metode POC sangat sensitif penggunaannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Budiprasetyo, Sritrusta Sukaridhoto, Dadet Pramadihanto. *Handmouse Image tracking menggunakan metode Phase Only Correlation (POC)*, Surabaya, 2007.
- [2]. Koichi Ito, Hiroshi Nakajima, Koji Kabayashi, Takafumi Aoki, Tatsuo Higuchi, A *Fingerprint Matching Algorithm Using Phase Only Correlation*, 2004.
- [3]. Moh Hasbi Assidiqi, Joko Lianto Buliali, Ahmad Saikhu, *Pencocokan Sidik Jari Menggunakan Phase Only Correlation*, Surabaya, 2007
- [4]. Kenji Takita. *High Accuracy Subpixel Image Registration Based on Phase Only Correlation*, 2003.
- [5]. Fadlisyah, Taufiq, Zulfikar dan Fauzan, *Pengolahan Citra Menggunakan Delphi*, Edisi Pertama, GRAHA ILMU, Aceh, 2007
- [6]. Marvin Ch. Wijaya, Agus Priyono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan*

Matlab, Edisi Pertama, INFORMATIKA, Bandung, 2007

- [7]. Erick Paulus, Yessica Nataliani, *Cepat Mahir GUI Matlab*, Edisi Pertama, ANDI, Yogyakarta, 2007
- [8]. <http://www.mathworks.com/matlabcentral>