

Teodolita

JURNAL ILMU-ILMU TEKNIK

VOL. 14 NO. 2, Desember 2013

- ✦ Independent Electrical Energy Environmental Friendly *Tri Watiningsih,
Kholistianingsih,
Pingit Broto Atmadi*
- ✦ Pengaruh Variabel Ekonomi Terhadap Harga Transaksi Properti
Perumahan di Wilayah Perkotaan Di Indonesia *Basuki Partamihardja*
- ✦ Tinjauan Tentang Pandangan Pelaku Proyek Konstruksi Terhadap
Surat Perjanjian Pemborongan Pada Proyek Konstruksi *Taufik Dwi Laksono,
Dwi Sri Wiyanti*
- ✦ Pengaruh Sistem Kekerabatan Terhadap Pola Perkembangan
Pemukiman Bonokeling di Banyumas *Wita Widyandini, Atik Suprpti,
R. Siti Rukayah*
- ✦ Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Kemasan Sebagai Campuran
Adukan Beton Untuk Meningkatkan Karakteristik Beton *Iwan Rustendi*
- ✦ Pengaruh Efek Kabur Terhadap Keberhasilan Deteksi Obyek
Dengan Metode Template Matching *Kholistianingsih*
- ✦ Implementasi Mikrokontroler Untuk Mengendalikan Mesin
Pemotong Kentang *Priyono Yulianto*

UNIVERSITAS WIJAYAKUSUMA PURWOKERTO

Teodolita

Vol. 14

NO. 2

Hlm. 1 - 89

ISSN
1411-1586

Purwokerto
Desember 2013

Diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

JURNAL TEODOLITA

VOL. 14 NO. 2, Desember 2013

ISSN 1411-1586

DAFTAR ISI

Independent Electrical Energy Environmental Friendly.....1 - 12

Tri Watiningsih, Kholistianingsih, Pingit Broto Atmadi

**Pengaruh Variabel Ekonomi Terhadap Harga Transaksi Properti
Perumahan di Wilayah Perkotaan Di Indonesia.....13 - 30**

Basuki Partamihardja

**Tinjauan Tentang Pandangan Pelaku Proyek Konstruksi Terhadap
Surat Perjanjian Pemborongan Pada Proyek Konstruksi.....31 - 44**

Taufik Dwi Laksono, Dwi Sri Wiyanti

**Pengaruh Sistem Kekerabatan Terhadap Pola Perkembangan
Pemukiman Bonokeling di Banyumas.....45 - 55**

Wita Widyandini, Atik Suprpti, R. Siti Rukayah

**Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Kemasan Sebagai Campuran
Adukan Beton Untuk Meningkatkan Karakteristik Beton.....56 - 70**

Iwan Rustendi

**Pengaruh Efek Kabur Terhadap Keberhasilan Deteksi Obyek
Dengan Metode *Template Matching*.....71 - 80**

Kholistianingsih

**Implementasi Mikrokontroler Untuk Mengendalikan Mesin
Pemotong Kentang.....81 - 89**

Priyono Yulianto

JURNAL TEODOLITA

VOL. 14 NO. 2, Desember 2013

ISSN 1411-1586

HALAMAN REDAKSI

Jurnal Teodolita adalah jurnal ilmiah fakultas teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang merupakan wadah informasi berupa hasil penelitian, studi literatur maupun karya ilmiah terkait. Jurnal Teodolita terbit 2 kali setahun pada bulan Juni dan Desember.

Penanggungjawab : Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Pemimpin Redaksi : Taufik Dwi Laksono, ST MT

Sekretaris : Dwi Sri Wiyanti, ST MT

Bendahara : Basuki, ST MT

Editor : Drs. Susatyo Adhi Pramono, M.Si

Tim Reviewer : Taufik Dwi Laksono, ST MT

Iwan Rustendi, ST MT

Yohana Nursruwening, ST MT

Wita Widyandini, ST MT

Priyono Yulianto, ST MT

Kholistianingsih, ST MT

Alamat Redaksi : Sekretariat Jurnal Teodolita

Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Karangsalam-Beji Purwokerto

Telp 0281 633629

Email : teodolitaunwiku@yahoo.com

Tim Redaksi berhak untuk memutuskan menyangkut kelayakan tulisan ilmiah yang dikirim oleh penulis. Naskah yang di muat merupakan tanggungjawab penulis sepenuhnya dan tidak berkaitan dengan Tim Redaksi.

PENGARUH EFEK KABUR TERHADAP KEBERHASILAN DETEKSI OBYEK DENGAN METODE *TEMPLATE MATCHING*

Kholistianingsih
Teknik Elektro Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Abstrak

Penelitian mengenai deteksi objek dengan menggunakan *template matching* masih perlu dikembangkan. Penelitian ini melakukan pengujian yang berbeda yaitu untuk menentukan batas kekaburan citra yang masih bisa ditoleransi dalam deteksi benda dengan menggunakan metode *template matching*. Efek kabur diperoleh dengan menerapkan filter *Gaussian* pada citra uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu mendeteksi benda/objek kabur dengan baik dalam batas radius efek gaussian yang diterapkan kurang dari 1,7 piksel.

Kata kunci : *template matching*, filter Gaussian, efek kabur

PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital saat ini semakin berkembang. Penelitian dalam bidang ini juga masih sangat diperlukan. Aplikasi dari bidang ini sangat luas, antara lain untuk keperluan identifikasi, pengenalan, biometris, keamanan dan deteksi obyek atau benda.

Salah satu metode untuk deteksi obyek atau benda adalah dengan metode *template matching*. *Template matching* adalah proses mencari suatu obyek (*template*) di dalam suatu citra. *Template* dibandingkan dengan keseluruhan objek tersebut dan bila *template* cocok (cukup dekat) dengan suatu objek yang belum diketahui pada citra tersebut maka obyek tersebut ditandai sebagai *template* [1].

Salah satu penelitian [2] yang menggunakan metode *template matching* ini berjudul *Template Matching based Eye Detection in Facial Image*. Penelitian ini menggunakan metode *template matching* untuk mengidentifikasi wajah dengan deteksi mata. Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah metode *template matching* merupakan metode yang sederhana dan tidak membutuhkan perhitungan matematis yang rumit dan berhasil dalam proses deteksi mata.

Penelitian [3] menguji metode pencocokan *template* terhadap input citra yang lokasi obyek deteksinya bervariasi. Hasil yang diperoleh adalah variasi lokasi obyek tidak mengurangi keberhasilan deteksi.

Dengan mengacu pada penelitian sebelumnya [3], penelitian ini melakukan pengujian yang berbeda yaitu untuk menentukan batas kekaburan citra yang masih bisa ditoleransi dalam deteksi benda dengan menggunakan metode *template matching*. Dengan hasil yang diperoleh akan dapat ditentukan spesifikasi tingkat kekaburan citra masukan pada metode ini.

DASAR TEORI

A. Template Matching

Template matching adalah proses mencari suatu obyek (*template*) di dalam suatu citra digital. *Template* dibandingkan dengan keseluruhan objek tersebut dan bila *template* cocok (cukup dekat) dengan suatu objek yang belum diketahui pada citra tersebut maka objek tersebut ditandai sebagai *template* [1].

Perbandingan antara *template* dengan keseluruhan objek pada citra dapat dilakukan dengan menghitung selisih jaraknya, seperti ditunjukkan pada persamaan 1.

$$D(m, n) = \sum_j \sum_k [f(j, k) - T(j - m, k - n)]^2 \quad (1)$$

Dengan $f(j, k)$ menyatakan citra tempat objek yang akan dibandingkan dengan *template* $T(j, k)$, sedangkan $D(m, n)$ menyatakan jarak antara *template* dengan objek pada citra. Pada umumnya *template* lebih kecil dari ukuran citra.

Secara ideal, *template* dikatakan cocok dengan objek pada citra bila $D(m, n) = 0$, namun kondisi tersebut akan sulit dipenuhi apalagi jika *template* merupakan citra *grayscale*. Oleh karena itu, kondisi yang dicari adalah jika $D(m, n)$ minimum. Hal ini akan terpenuhi jika nilai korelasi maksimum pada semua lokasi (m, n) . Persamaan 2 menunjukkan rumus korelasi [1,3-6].

$$C(m, n) = \sum_j \sum_k f(j, k) T(j - m, k - n) \quad (2)$$

B. Filter Gaussian

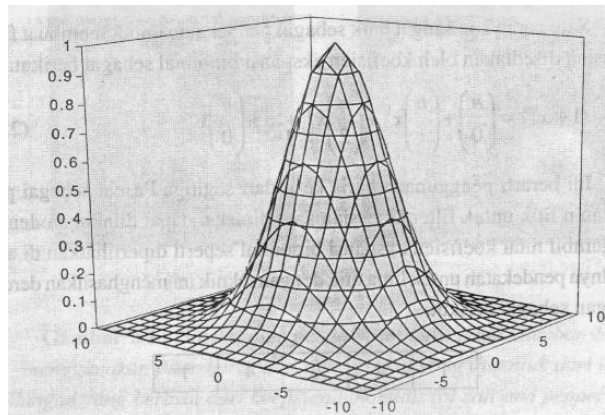
Filter Gaussian adalah salah satu filter linear dengan nilai pembobotan untuk setiap anggotanya di pilih berdasarkan fungsi gaussian. Filter ini sangat baik untuk menghilangkan noise yang bersifat sebaran normal, yang banyak dijumpai pada citra hasil proses digitasi menggunakan kamera karena merupakan fenomena alamiah akibat sifat pantulan cahaya dan kepekaan sensor cahaya pada kamera itu sendiri. Adalah suatu ketidaksengajaan bahwa noise secara alamiah juga mempunyai sebaran gaussian, sehingga secara teoritis akan menjadi netral manakala dilawan dengan fungsi lain yang juga mempunyai sebaran Gaussian. *Zero mean* dari fungsi Gaussian dalam satu dimensi di tunjukkan pada persamaan 3.

$$g(x) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Pada persamaan 1, parameter sebaran σ adalah lebar dari fungsi Gaussian, yang akan mempengaruhi bentuk-bentuk grafis tiga dimensi hasil plot titik-titik hasil perhitungannya. Untuk pengolahan citra digital yang merupakan bidang dua dimensi, *zeromean* Gaussian yang digunakan juga harus dalam dua dimensi, sehingga sama-sama mengandung dua variabel bebas. *Zero mean* Gaussian dengan dua variabel bebas yang bersifat diskret, ditunjukkan pada persamaan 4.

$$g(x) = e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (4)$$

Persamaan 4 ini selanjutnya digunakan sebagai formula untuk menghitung atau menentukan nilai-nilai setiap elemen dalam filter penghalus Gaussian yang akan dibentuk. Bentuk grafis tiga dimensi dari fungsi Gaussian dalam persamaan 4, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk grafis hasil plot fungsi Gaussian dua dimensi dengan jumlah titik 21x21 (mulai -10 sampai 10 untuk variabel x dan y)[4]

Dalam bidang dua dimensi, fungsi Gaussian simetris terhadap rotasi (dilihat dari atas). Hal ini berarti besarnya efek penghalusan oleh filter yang dibangun dengan persamaan Gaussian akan sama pada semua arah. Umumnya tepi objek pada citra diketahui tidak berorientasi pada satu arah yang khusus atau tidak mempunyai arah tertentu, oleh karena itu tidak ada alasan untuk melakukan proses penghalusan yang lebih pada satu arah. Lebar Gaussian yang berarti derajat penghalusan yang dinotasikan dengan σ dan hubungannya dengan derajat penghalusan pada citra yang dikenakan operasi ini sangat sederhana. Semakin besar nilai σ berarti semakin lebar bentuk filter gaussian, sehingga semakin kuat pula efek penghalusannya. Ini digunakan sebagai variabel untuk mengatur kekuatan filter antara menghilangkan noise dan menjaga detail-detail citra agar tidak terhapus.[4]

METODOLOGI

Filter Gaussian digunakan untuk memberikan efek kabur pada citra uji. Hal ini bertujuan untuk memperoleh variabel kabur terukur. Variabel kabur dari filter Gaussian yang diperoleh adalah nilai radius perlakuan filter Gaussian.

Langkah-langkah pada algoritma deteksi benda dijelaskan sebagai berikut:

a. Pra Pengolahan Citra

Pra pengolahan citra meliputi proses-proses yaitu pengubahan ukuran citra, pengubahan citra menjadi *grayscale*, dan menerapkan filter Gaussian dengan radius yang berbeda.

Proses pengubahan ukuran citra dan pengubahan citra menjadi grayscale dilakukan terhadap citra *template* dan citra uji. Proses penerapan filter Gaussian hanya dilakukan pada citra uji untuk memperoleh citra uji dengan tingkat kekaburan yang terukur. Variabel kabur ini berupa nilai radius perlakuan efek filter Gaussian.

b. Membaca input citra template dan citra uji

Langkah kedua merupakan langkah untuk menetapkan input sebagai citratemplate dan citra uji. Pada algoritma ini dibatasi bahwa citra template adalah citra dengan ukuran yang lebih kecil.

c. Menghitung nilai korelasi.

Langkah ini merupakan langkah untuk menghitung nilai korelasi citra template terhadap citra uji pada setiap pergeseran titik koordinat pada citra uji. Nilai korelasi dihitung dengan persamaan 2.

d. Menentukan Nilai Korelasi Tertinggi Sebagai Pemenang

Langkah ini merupakan langkah untuk menentukan nilai korelasi tertinggi yang diperoleh. Lokasi titik koordinat citra uji dimana diperoleh nilai tersebut disimpan.

e. Menandai lokasi pemenang dengan garis kotak putih.

Langkah ini merupakan langkah untuk menentukan hasil deteksi. Hasil deteksi ditunjukkan dengan menandai lokasi dengan kotak bergaris putih.

DATA PENGAMATAN

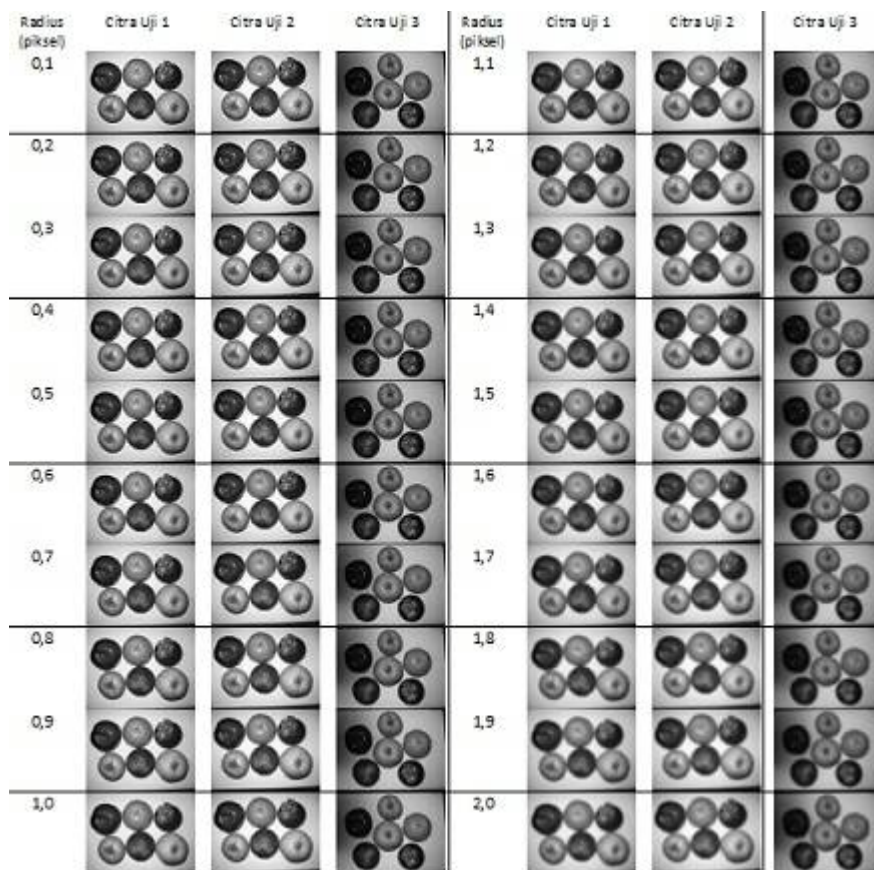
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah data template sebagai data referensi dengan ukuran 49x50 piksel dan 63 buah citra uji yang berukuran 128x171 piksel. Data citra telah diubah dalam bentuk grayscale melalui proses pra pengolahan citra.



Gambar 2. Citra Template



(a)



(b)

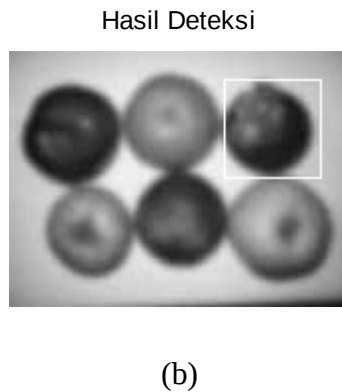
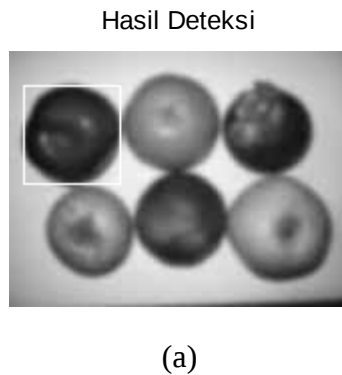
Gambar 3. Citra Uji, (a) Citra Uji asli tanpa efek kabur, (b) Citra uji dengan efek kabur

Citra Template ditunjukkan pada Gambar 2, yang merupakan citra dari obyek deteksi yang berupa buah apel. Gambar 3 menunjukkan Citra Uji, yang merupakan kumpulan beberapa jenis buah. Citra uji merupakan hasil pra pengolahan citra dengan menerapkan filter Gaussian pada radius yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap 3x21 buah citra uji yang merupakan citra hasil pra pengolahan citra. Citra-citra tersebut merupakan citra dengan efek kabur yang diperoleh dengan memberikan efek Gaussian dengan radius yang berbeda. Pada penelitian ini,

ditentukan batas maksimum radius efek gaussian yang masih dapat ditoleransi oleh algoritma *template matching*.

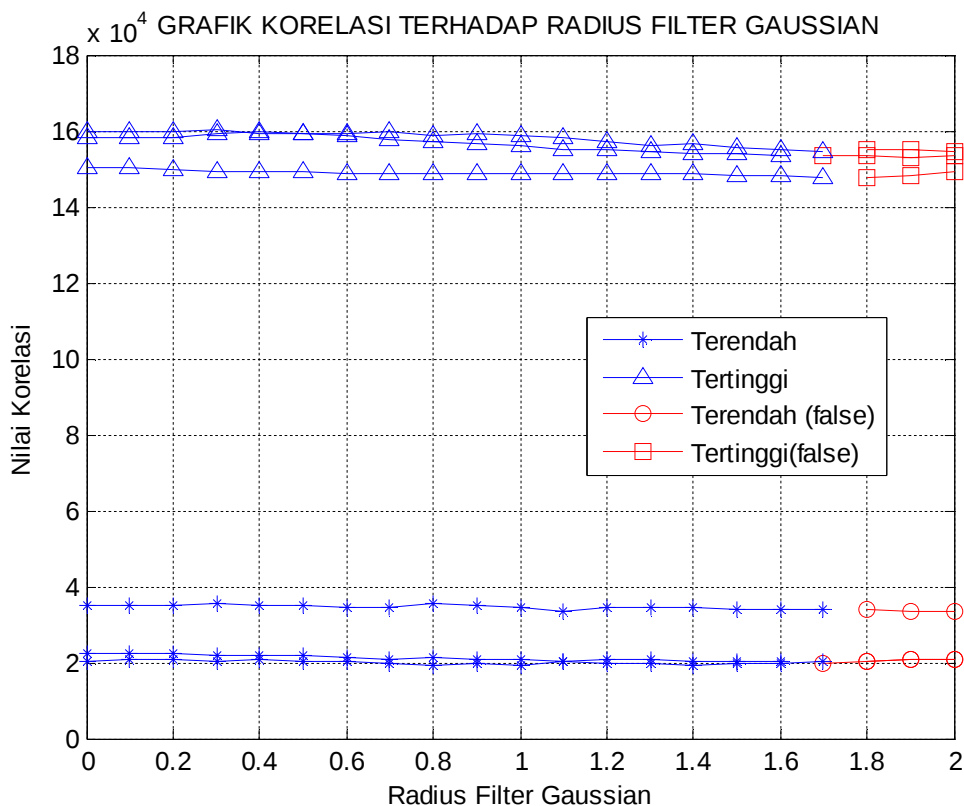


Gambar 4. Contoh Hasil Deteksi, (a) Benar Deteksi, (b) Salah Deteksi

Gambar 4 menunjukkan sampel hasil deteksi. Gambar 4.a menunjukkan sampel yang menunjukkan *true detection* (benar deteksi), dan . Gambar 4.b menunjukkan sampel yang menunjukkan *false detection* (salah deteksi). Keberhasilan deteksi ditunjukkan dengan tanda kotak dengan garis berwarna putih pada lokasi yang ditentukan sebagai objek deteksi. Sampel *true detection* menandai hasil deteksi pada objek sesuai dengan objek pada citra template, yaitu buah apel. Sampel *false detection* menandai hasil deteksi tidak pada lokasi objek sesuai dengan objek pada citra template.

Keberhasilan deteksi diungkapkan dalam dengan nilai persentase 0 % sampai dengan 100%. Tingkat keberhasilan ini diukur berdasarkan ketepatan lokasi kotak deteksi berdasarkan pergeseran titik koordinat acuan [5]. Hal ini juga diperkuat dengan tampilan titik koordinat lokasi hasil deteksi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Gambar 5 merupakan grafik nilai korelasi dari 3 citra uji. Setiap citra uji telah diubah-ubah dengan menerapkan efek gaussian dengan radius tertentu. Pada grafik ini, sumbu x menunjukkan data ke-x, dan sumbu y menunjukkan nilai korelasi tertinggi dan nilai korelasi terendah. Setiap pasangan kurva mewakili satu citra uji terhadap kenaikan radius efek Gaussian. Nilai korelasi tertinggi adalah nilai korelasi pemenang pada algoritma deteksi objek dengan metode pencocokan template ini. Pada grafik terlihat bahwa nilai korelasi tertinggi menurun seiring dengan kenaikan radius efek gaussian. Demikian juga dengan nilai korelasi terendah. Hal ini menunjukkan bahwa rentang nilai korelasi relatif tetap yaitu dengan rata-rata 129102,3.



Gambar 5. Grafik Nilai Korelasi Terhadap Radius Filter Gaussian

Pada Gambar 5 juga ditunjukkan ketika terjadi *false detection*. Hal yang sangat disayangkan adalah bahwa nilai korelasi tertinggi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu tidak dimungkinkan untuk mengurangi *false detection* dengan

memberikan nilai ambang deteksi. Efek gaussian mulai mempengaruhi keberhasilan deteksi pada radius 1,7. Hal ini juga diperjelas pada Tabel 1. Nilai keberhasilan deteksi mulai terganggu secara signifikan (0%) pada radius 1,7.

Nilai rentang korelasi rata-rata yang diperoleh pada pengujian deteksi objek menggunakan metode *template matching* terhadap efek kabur adalah 129102,3. Pengujian deteksi objek menggunakan metode *template matching* terhadap perubahan lokasi objek deteksi, memperoleh nilai rentang korelasi rata-rata 218847,65 [5]. Hal ini menunjukkan nilai yang tidak stabil. Untuk mengatasi hal ini diperlukan metode untuk normalisasi nilai korelasi.

Tabel 1. Keberhasilan Deteksi

Radius Gaussian (piksel)	Citra Uji 1		Citra Uji 2		Citra Uji 3	
	Koordinat Deteksi (x,y)	Keberhasilan Deteksi (%)	Koordinat Deteksi (x,y)	Keberhasilan Deteksi (%)	Koordinat Deteksi (x,y)	Keberhasilan Deteksi (%)
0,0	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,1	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,2	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,3	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,4	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,5	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,6	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,7	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,8	18,8	100	14,5	100	24,11	100
0,9	18,8	100	14,5	100	24,11	100
1,0	18,8	100	14,5	100	24,11	100
1,1	18,8	100	14,5	100	25,12	98,999
1,2	18,8	100	14,5	100	25,11	99,000
1,3	18,8	100	14,5	100	25,11	99,000
1,4	18,8	100	14,5	100	25,11	99,000
1,5	18,8	100	14,5	100	25,12	98,999
1,6	18,8	100	14,5	100	25,11	99,000
1,7	16,108	0	14,5	100	25,12	98,999
1,8	16,108	0	10,106	0	77,23	0
1,9	16,108	0	10,106	0	77,23	0
2,0	16,108	0	10,106	0	77,23	0

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma pencocokan template masih sangat baik dalam keberhasilannya mendeteksi benda/obyek kabur dengan batas radius efek gaussian yang diterapkan kurang dari 1,7 piksel.

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Penelitian ini masih dapat dikembangkan lagi dengan menguji algoritma pencocokan template terhadap variabel input yang berbeda, antara lain dengan menguji pengaruh kemiringan citra terhadap keberhasilan deteksi. Nilai korelasi juga perlu untuk dinormalisasi agar data dapat dijadikan acuan atau standar yang tetap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra, Darma., *Pengolahan Citra Digital*, Andi Offset, Yogyakarta, 2010.
- [2] Bhoi, N., Mohanty, M.N., *Template Matching based Eye Detection in Facial Image, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)Volume 12– No.5, 2010*
- [3] Kholistianingsih, Keberhasilan Deteksi Berbasis Pencocokan *Template* dengan Perubahan Lokasi Benda, *Teodolita* vol. 15 no. 1, 2013.
- [4] Ahmad, Usman, *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005
- [5] Gonzales,R.C., Woods, R.E., *Digital Image Processing*, Prentice Hall, Third Edition. New Jersey, 2008
- [6] Sonka, M., Hlavac, V., and Boyle, R.,*Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Third Edition*, Thomson Corporation, Canada, 2008.