

TRACKING OBJECT MENGGUNAKAN METODE TEMPLATE MATCHING BERBASIS STEREO VISION

Indra Pramana, M Zen Hadi Samsono, Setiawardhana
Jurusan Telekomunikasi - Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus PENS-ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya.
Telp : +62+031+5947280; Fax. +62+031+5946011
Email : indra.pramana89@gmail.com

Abstrak - Dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital (Digital Image Processing) yang semakin pesat, pada era modern ini banyak sekali bermunculan *software* yang dapat mempermudah kehidupan dan pekerjaan manusia, disiplin ilmu yang ada diantaranya adalah *image processing*, disiplin ilmu ini telah banyak dipakai untuk memaksimalkan kegunaan dari *interface* webcam atau CCTV, dengan semakin canggihnya teknologi, disiplin ilmu ini pun semakin dikembangkan, sehingga salah satunya dapat digunakan untuk *tracking* objek.

Sehubungan dengan hal diatas pada proyek akhir ini akan dibuat suatu *software* program yang dapat melakukan *tracking* objek, dimana *software* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memilah benda yang diinginkan dari *background* yang tertangkap oleh kamera atau CCTV. Ada beberapa tahapan dalam memproses *software tracking* objek ini diantaranya yaitu proses pengambilan gambar dari webcam yang aktif untuk *database* gambar yang dimaksudkan, kemudian *cropping* gambar untuk memisahkan *background* dengan objek yang dimaksudkan, dan kemudian proses *matching* antara *image database* dengan *capture image real time* yang dilakukan oleh webcam atau CCTV, sehingga PC dapat membandingkan *image database* yang tersimpan dengan *image* yang ditangkap dari webcam yang telah di install.

Hasil pada proyek akhir ini adalah berupa suatu *software* yang dapat melakukan *tracking* objek dari suatu *capture* kamera *real time*, dan terlihat hasil presentase keberhasilan pada siang hari dalam ruangan sebesar 74.95% dengan range jarak terbaik antara 30cm hingga 180cm, sedangkan untuk luar ruangan sebesar 73.96% dengan jarak terbaik antara 30cm hingga 90cm. Dan untuk malam hari dalam ruangan dengan tingkat keberhasilan tertinggi mencapai 93.1% dengan jarak terbaik 30cm hingga 180cm, sedangkan untuk luar ruangan dengan presentase terendah yaitu 59.2% dengan jarak terbaik antara 30cm hingga 60cm.

Kata Kunci : Image Processing, Template Matching Kalibrasi kamera, stereo vision, OpenCV.

1. PENDAHULUAN

Dengan Ilmu *Image Processing* sekarang banyak berkembang untuk mempermudah kehidupan manusia, dan dewasa ini banyak aplikasi yang dapat menerapkannya, baik dibidang komersial maupun bidang penegakan hukum. *Image Processing* pada saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat berarti. Melalui pengembangan salah satu teknik teknik *image processing* dapat dikembangkan pula untuk ilmu yang lebih luas, salah satunya yaitu untuk mengidentifikasi benda dengan *tracking* objek menggunakan stereo kamera.

Software tracking objek ini sangat berguna bagi untuk mempermudah pekerjaan manusia, agar dapat mengidentifikasi obek yang diinginkan dengan cara yang lebih modern yaitu dengan menggunakan stereo kamera. Banyak di era ini bermunculan *software* yang dapat banyak membantu mempermudah manusia agar dapat mendefinisikan objek yang berada disekitarnya, diantaranya menggunakan gelombang *ultrasonic*, serta peralatan lain yang menggunakan metode yang berbeda beda, namun jarang sekali terdapat aplikasi dengan menggunakan stereo kamera untuk *tracking* objek secara *real time*, dimana seorang

pemakai *software* dapat terbantu dengan adanya *software* ini, untuk *tracking* objek yang berada disekitarnya.

Metode pendefinisian *tracking* objek yang di aplikasikan pada proyek akhir ini yaitu dengan menggunakan metode *template matching* serta *software* pendukung yaitu *open cv 1.1pre*, tujuan digunakannya metode *template matching* dengan perbandingan ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam *tracking* objek secara sederhana dan tidak terlalu rumit. Hasil dari proyek akhir ini bertujuan untuk membuat aplikasi *software* pendefinisian suatu objek dengan menggunakan kamera stereo secara *real time*, sehingga dapat membantu para pengguna *software* dalam mendefinisikan objek disekitarnya menggunakan teknologi yang lebih modern dibandingkan hanya dengan mengawasi dengan mata telanjang.

2. TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu *software* untuk melakukan *tracking* objek dengan metode yang sederhana yaitu *template matching*, secara *real time* yang terhubung langsung dengan *stereo camera* yang terintegrasi dengan suatu pemrograman yang dapat melakukan *tracking*

objek dengan baik, dimana software ini berguna untuk pengawasan cctv, dan melakukan proses identifikasi jika dikembangkan lebih lanjut.

3. TEORI PENUNJANG

3.1 Pengertian Citra Digital

A. Pengolahan Citra (*Image Processing*)

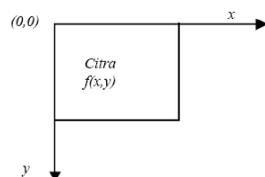
Image processing adalah suatu metode yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan keinginan kita. Pengambilan gambar biasanya dilakukan dengan kamera video digital atau alat lain yang biasanya digunakan untuk men-transfer gambar (*scanner*, kamera digital).

B. Citra Digital

Citra atau *image* adalah angka, dari segi estetika, citra atau gambar adalah kumpulan warna yang bisa terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak dan lain sebagainya. Citra dapat berupa foto udara, penampang lintang (*cross section*) dari suatu benda, gambar wajah, hasil tomografi otak dan lain sebagainya. Dari segi ilmiah, citra adalah gambar 3-dimensi (3D) dari suatu fungsi, biasanya intensitas warna sebagai fungsi *spatial* x dan y . Di komputer, warna dapat dinyatakan, misalnya sebagai angka dalam bentuk skala RGB. Karena citra adalah angka, maka citra dapat diproses secara digital.

C. Model Citra

Oleh karena citra merupakan matrik dua dimensi dari fungsi intensitas cahaya, maka referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjuk posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dapat dituliskan sebagai $f(x,y)$ dimana f adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial (x,y) . Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi, $f(x,y)$ tidak berharga nol atau negatif dan merupakan bilangan berhingga, yang dalam pernyataan matematis adalah sebagai berikut, $0 < f(x,y)$.

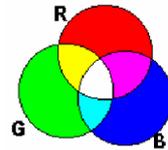


Gambar 1. Sistem koordinat citra diskrit

C. RGB

Untuk citra berwarna maka digunakan model RGB (*Red-Green-Blue*), satu citra berwarna dinyatakan sebagai 3 buah matrik *grayscale* yang berupa matrik untuk Red (R-layer), matrik Green (G-layer) dan matrik untuk Blue (B-layer). R-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna merah (misalkan untuk skala keabuan 0-255, nilai 0 menyatakan gelap (hitam) dan 255

menyatakan merah. G-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna hijau, dan B-layer adalah matrik yang menyatakan derajat kecerahan untuk warna biru. Dari definisi tersebut, untuk menyajikan warna tertentu dapat dengan mudah dilakukan, yaitu dengan mencampurkan ketiga warna dasar RGB.



Gambar 2 Komposisi Warna RGB

D. Grayscale (Derajat Keabuan)

Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *grayscale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Seperti dijelaskan di depan, citra berwarna terdiri 3 layer matrik yaitu R-layer, G-layer, B-layer. Sehingga untuk melakukan proses selanjutnya tetap diperhatikan 3 layer di atas.

E. Thresholding

Thresholding merupakan konversi citra hitam – putih ke citra biner dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap pixel kedalam 2 kelas, hitam dan putih. Pada citra hitam putih terdapat 256 level, artinya mempunyai skala “0” sampai “255” atau $[0,255]$, dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih.

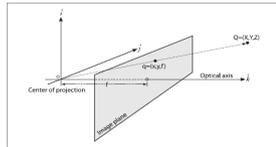
3.2 Template Matching

Metode yang digunakan untuk melakukan object detection pada proyek akhir ini adalah Template Matching. Template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar. Energi cahaya yang terpancar dari suatu bentuk mengenai pada retina mata dan diubah menjadi energi neural yang kemudian dikirim ke otak. Selanjutnya terjadi pencarian di antara template - template yang ada. Jika sebuah template ditemukan sesuai (match) dengan pola tadi, maka subjek dapat mengenal bentuk tersebut. Setelah kecocokan antara objek dan template terjadi, proses lebih lanjut dan interpretasi terhadap objek bisa terjadi.

3.3 Model Kamera

Kamera yang digunakan pada proyek akhir ini adalah yang bertipe pinhole kamera (model kamera lubang jarum), atau memiliki titik fokus yang memungkinkan pengambilan objek melewati

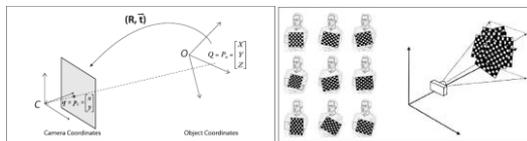
satu titik tertentu, kemudian dari satu titik ini, fokus diproyeksikan ke permukaan pencitraan, sehingga bidang proyeksi selalu berada titik focus, sehingga objek yang ditangkap dan jarak objek dengan fokus kamera terdefinisi oleh satu parameter saja, yaitu *focal length* (panjang fokus) nya saja. Dimana pada *pinhole camera*, yang disebut panjang fokus adalah jarak dari lubang fokus ke layar.



Gambar 3. Proyeksi Model Kamera

3.4 Kalibrasi Kamera

Pada teori sebelumnya telah dijelaskan model kamera yang digunakan pada proyek akhir ini, dan pada sub bab ini kan dibahas bagaimana cara untuk mengkalibrasi kamera. OpenCV menyediakan beberapa algoritma untuk membantu kita untuk kalibrasi yang sebenarnya dilakukan melalui `cvCalibrateCamera2()`. Metode kalibrasi kamera ini bertujuan untuk mengetahui struktur objek yang akan ditangkap kamera dalam berbagai sudut, yang kemudian akan dihitung parameter intrinsik yang berupa rotasi terjemahan matriks dan vektor yang ditranslasikan.



Gambar 4. Proyeksi Kalibrasi Kamera

3.5 OpenCV

OpenCV adalah singkatan dari Open Computer Vision, yaitu suatu library gratis yang dikembangkan oleh Intel Corporation yang di khususkan untuk melakukan image processing. Tujuannya adalah agar komputer mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia. OpenCv mempunyai API (Application Programming Interface) untuk High level maupun low level, terdapat fungsi2 yang siap pakai, baik untuk loading, saving, akuisisi gambar maupun video.

4. METODOLOGI

1. Perancangan Sistem

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada bab ini akan dijelaskan tentang perencanaan sistem dan langkah pembuatan dari sistem untuk membuat perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek, dan mengukur jarak untuk penderita tuna netra, dimana deteksi objek yang

digunakan pada proyek akhir ini, menggunakan, metode Template Matching.

2. Perancangan Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak

Pada sub bab ini akan dijelaskan bahan dan alat apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan system proyek akhir ini, diantaranya meliputi :

1. Notebook Lenovo G 450 dengan spesifikasi minimal RAM 1Gb, DirectX 9.0, Processor Intel Core 2 Duo, T 6570, 2.10 GHz
2. Stereo Kamera Minoru3D, 3 Mega Pixel
3. Software OpenCV, Visual Studio C++ 2008.

3. Pembuatan dan Pengujian Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.

Dari hasil perancangan dilakukan realisasi / pembuatan perangkat lunak. Dan diadakan pengujian masing-masing bagian dari perangkat lunak tersebut sebelum dilakukan integrasi.

4. Integrasi Pengujian Sistem

Integrasi pengujian sistem guna mengetahui permasalahan-permasalahan yang mungkin muncul diantara lain pengujian :

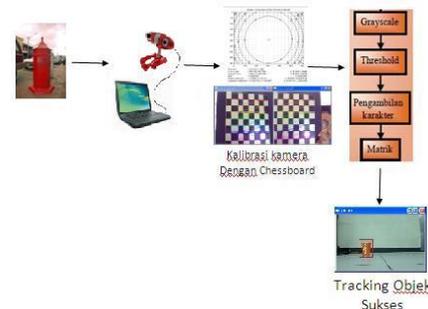
1. Keberhasilan Capture objek untuk image pembanding pada database objek.
2. Keberhasilan Program dapat melakukan tracking objek benda yang dimaksud.
3. Keberhasilan Munculnya Kotak untuk tracking objek pada perintah `cvRectangle`.

5. Experiment Dan Analisa Sistem

Perancangan sistem pada proyek akhir ini meliputi:

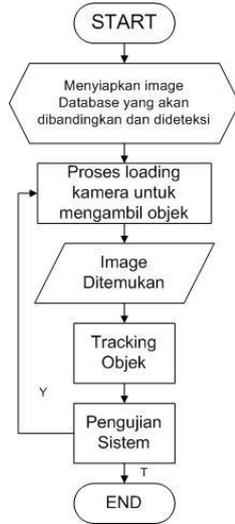
1. Melakukan instalasi *library* openCV.
2. Melakukan konfigurasi *library* openCV dengan *software microsoft visual C++*.
3. Melakukan *include file-file library* yang akan digunakan pada openCV pada pemrograman *Image Processing*.
4. Pemrograman kombinasi antara openCV dan C/C++ yang digunakan.

7. PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM SECARA KESELURUHAN



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Flowchart



Gambar 3. Flowchart Sistem

Penjelasan flowchart diatas, dijelaskan untuk melakukan proses tracking objek, diperlukan adanya gambar pembanding, yang berguna untuk proses tracking object. Jika Object tidak ditemukan, maka tracking object tidak berhasil, dan kembali kepada proses load image untuk membandingkan image yang ada pada database, dengan Load image secara real time.

5. ANALISA DAN HASIL PENGUJIAN

1. Pengujian Pada Siang Hari Dengan Kondisi Dalam Ruangan.

Gambar 3.43 Tabel Pengujian Siang Hari Dalam Ruangan

Objek	Jarak	Hasil		Response		Delay	
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Bola Basket	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	X	V	Gagal	ND		
	120 cm	X	X	Gagal	Gagal		
Gelas Besar (gopek)	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
	180 cm	V	V	ND	ND		
Botol Mizone	210 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
Pengaruhum Ruangan	180 cm	V	V	1 dt	1 dt		
	210 cm	V	V	1 dt	1 dt		
	240 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
Gelas Kecil	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
	180 cm	V	V	ND	ND		
	210 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
Multiple Objek	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
	180 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	60 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	90 cm	V	V	ND	ND		
Persen Berhasil (%)		66.6	83.3	69.4	72.2		
Total Berhasil (%)		74.95		70.8			

- Pada Hasil Pengujian Sistem pada siang hari dengan kondisi didalam ruangan ini, terlihat bahwa tingkat keberhasilan mencapai 74.95% dan tingkat tanpa delay mencapai 70.8%.

2. Pengujian pada Siang Hari Diluar Ruangan.

Gambar 3.43 Tabel Pengujian Siang Hari Luar Ruangan

Objek	Jarak	Hasil		Response		Delay	
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Bola Basket	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
	180 cm	V	V	ND	ND		
Gelas Besar (gopek)	210 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	1 dt	1 dt		
Botol Mizone	90 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
Pengaruhum Ruangan	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
Gelas Kecil	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
Multiple objek	>60 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
Persen Berhasil (%)		73.9	73.9	73.9	73.9		
Total Berhasil (%)		73.9		73.9			

- Pada Hasil Pengujian Sistem pada siang hari dengan kondisi diluar ruangan ini, terlihat bahwa tingkat keberhasilan mencapai 73.9% dan tingkat tanpa delay mencapai 73.9%.

3. Pengujian Pada Malam Hari Dalam Ruangan.

Gambar 3.43 Tabel Pengujian Malam Hari Dalam Ruangan

Objek	Jarak	Hasil		Response		Delay	
		Kiri	kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Bola Basket	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
Gelas Besar (gopek)	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
Botol Mizone	210 cm	V	V	ND	ND		
	240 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
Pengaruhum Ruangan	150 cm	V	V	ND	Gagal		
	180 cm	V	V	ND	ND		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
	120 cm	V	V	ND	ND		
Gelas kecil	150 cm	V	V	Gagal	Gagal		
	30 cm	V	V	ND	ND		
	60 cm	V	V	ND	ND		
	90 cm	V	V	ND	ND		
Multiple Objek	120 cm	V	V	ND	ND		
	150 cm	V	V	ND	ND		
	180 cm	X	X	Gagal	Gagal		
	60 cm	V	V	ND	ND		
Persen Behasil (%)		93.1	93.1	89.6	72.4		
Total Berhasil (%)		93.1		81			

- Pada Hasil Pengujian Sistem pada malam hari dengan kondisi didalam ruangan ini, terlihat bahwa tingkat keberhasilan mencapai 93.1% dan tingkat tanpa delay mencapai 81%.

4. Pengujian Pada Malam Hari Diluar Ruangan.

Gambar 3.43 Tabel Pengujian Malam Hari Luar Ruangan

Objek	Jarak	Hasil		Response		Delay
		Kiri	kanan	Kiri	Kanan	
Bola basket	30 cm	V	V	ND	ND	
	60 cm	V	V	ND	ND	
	90 cm	V	V	ND	ND	
	120 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Gelas besar (gopek)	30 cm	V	V	ND	ND	
	60 cm	V	V	ND	ND	
	90 cm	V	V	ND	ND	
	120 cm	V	V	ND	ND	
	150 cm	V	V	ND	ND	
	180 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Botol mizone	30 cm	X	X	Gagal	Gagal	
	60 cm	X	X	Gagal	Gagal	
	90 cm	V	V	ND	ND	
	120 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Pengaruh Ruangan	30 cm	V	V	ND	ND	
	60 cm	V	X	1	Gagal	
	90 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Gelas Kecil	30 cm	V	V	ND	ND	
	60 cm	V	V	ND	ND	
	90 cm	V	V	ND	ND	
	120 cm	V	V	ND	ND	
	150 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Multiple Objek	60 cm	X	X	Gagal	Gagal	
	90 cm	X	X	Gagal	Gagal	
	120 cm	V	V	ND	ND	
	150 cm	X	X	Gagal	Gagal	
	180 cm	X	X	Gagal	Gagal	
Persen Behasil (%)		59.2	59.2	57.6	57.6	
Total Berhasil (%)		59.2		57.6		

- Pada Hasil Pengujian Sistem pada malam hari dengan kondisi didalam ruangan ini, terlihat bahwa tingkat keberhasilan mencapai 59.2% dan tingkat tanpa delay mencapai 57.6%.

6. Analisa

Pada proses tracking objek ini terlihat bahwa kondisi terbaik adalah pada saat kondisi malam hari di dalam ruangan, hal ini disebabkan oleh karenanya, pencahayaan dalam ruangan sangatlah stabil sehingga tidak terpengaruh oleh adanya pencahayaan dari sinar matahari yang sangat terang, terlihat pada posisi siang hari, proses tracking objek persen keberhasilannya berada dibawah persen keberhasilan pada saat malam hari, sedangkan pada saat malam hari diluar ruangan persen keberhasilannya sangat jelek, hal ini dikarenakan, pencahayaan yang kurang, sehingga dimensi objek yang dimaksudkan di dalam program, tidak dapat didefinisikan dengan baik.

7. KESIMPULAN

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

1. Penentuan posisi webcam dengan objek dan pencahayaan memiliki pengaruh besar dalam pengenalan objek, untuk itu dibutuhkan pengaturan kamera dan pencahayaan yang cukup.

2. Pengenalan image dengan metode Template Matching ini dapat mengenali multi objek namun hasilnya lebih baik saat mengenali satu objek saja.
3. Tingkat keberhasilan Metode Template Matching ini hasilnya sangat baik saat digunakan pada malam hari dengan kondisi dalam ruangan, dengan tingkat keberhasilan mencapai 93.1% dan tingkat keberhasilan tidak terdapat delay saat diberi noise mencapai 81%.
4. Metode Template Matching untuk tracking objek ini, sangat sensitive sekali penggunaannya, diantaranya berpengaruh dengan cropping objek pada saat awal pengenalan image, pencahayaan, kesamaan warna pada objek, dan kesamaan bentuk objek.

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bradski, Gary, Kaebler Adrian "Learning OpenCV", _____, 2008.
- [2] Arihutomo, Mukhlas, 2010, "Rancang Bangun Sistem Penjejakan Objek Menggunakan Metode Viola Jones". Surabaya.
- [5] Ansori, Riza, 2010, "Deteksi Kendaraan Bergerak Secara Real Time", Surabaya.
- [3] <http://abikindo.blogspot.com/2010/06/template-matching.html>
- [4] <http://nashruddin.com/template-matching-in-opencv-with-example.html>.
- [5] http://www.youtube.com/results?search_query=opencv&aq=f