

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *RANGEFINDER* MENGGUNAKAN *WEBCAM* DAN LASER POINTER

Febri Antoni^[1], Hendrick, MT.^[2], Derisma, MT.^[1]
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas^[1]
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang^[2]

Abstrak

Laser Rangefinder adalah sebuah perangkat yang menggunakan sinar laser untuk menentukan jarak pengguna ke obyek. Prinsip kerja *laser rangefinder* ini adanya sinar laser yang di pancarkan oleh alat ini ke obyek, dan waktu obyek memantulkan sinar ini kembali ke *rangefinder* yang akan di hitung untuk mengetahui jarak. Pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah sistem *laser rangefinder* menggunakan *webcam*. Fungsi *webcam* yang pada dasarnya adalah sebagai pengambil citra, dalam tugas akhir ini *webcam* akan dinaikkan fungsinya sebagai salah satu media untuk mengukur jarak menggunakan bantuan laser pointer

Penelitian ini dikembangkan dalam beberapa tahap yaitu studi literatur, analisis, desain, implementasi dan pengujian. Sistem ini difokuskan pada proses pencocokan antara jumlah piksel sinar laser dengan jarak, sehingga penggunaan persamaan garis lurus dapat diimplementasikan untuk proses pengukuran jarak. Hasil pengujian didapatkan bahwa penerapan teknologi *laser rangefinder* dapat berjalan dengan tingkat keakuratan 70%.

Kata kunci : *Laser rangefinder*, Persamaan garis lurus, laser pointer, *webcam*.

1. PENDAHULUAN

Laser Rangefinder adalah sebuah perangkat yang menggunakan sinar laser untuk menentukan jarak pengguna ke obyek. Dulu, *laser rangefinder* begitu besar dan berat sehingga membutuhkan bantuan tripod untuk mengoperasikannya. Karena kemajuan dalam teknologi, kini tersedia *laser rangefinder* dalam berbagai jenis dan ukuran yang telah tersedia untuk pasar komersial^[12]

Sesuai dengan fungsinya, teknologi *laser rangefinder* digunakan untuk mengukur jarak. Pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah sistem *laser rangefinder* menggunakan *webcam*. Fungsi *webcam* pada dasarnya adalah sebagai pengambil citra atau gambar. Dalam tugas akhir ini *webcam* akan dinaikkan fungsinya sebagai salah satu media untuk mengukur jarak menggunakan bantuan laser pointer.

Proses pengukuran jarak dilakukan dengan pendekatan matematika dan komputerisasi yaitu berdasarkan jumlah piksel dari sinar laser yang ditangkap oleh *webcam*. Sistem pengukuran jarak didukung dengan pemakaian laser pointer, dimana

berkas cahaya dari laser pointer ini jatuh ke *background* berwarna putih yang akan diambil gambarnya oleh *webcam* lalu diproses untuk kemudian dapat diukur jaraknya menggunakan persamaan garis lurus.

Penelitian ini Menggunakan laser pointer berwarna merah. Bidang dasar atau *background* tempat jatuhnya objek berkas cahaya laser menggunakan latar putih. Proses pengukuran jarak dilakukan pada jarak 20 cm sampai 60 cm.

2. LANDASAN TEORI

Laser (singkatan dari bahasa Inggris: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) adalah sebuah alat yang menggunakan efek mekanika kuantum, pancaran terstimulasi, untuk menghasilkan sebuah cahaya yang koheren dari medium "lasing" yang dikontrol kemurnian, ukuran, dan bentuknya^[13].

2.1 *Laser Rangefinder*

Laser rangefinder adalah sebuah perangkat yang menggunakan sinar laser

dalam rangka untuk menentukan jarak ke objek memantulkan cahaya. Sesuai dengan fungsinya, teknologi *laser rangefinder* banyak digunakan untuk mengukur jarak^[13].



Gambar 2.1 *Laser rangefinder*

2.2 Laser Pointer

Sebuah *laser pointer* atau pena laser adalah perangkat portabel kecil dengan sumber daya (biasanya baterai) dan dioda laser memancarkan koheren yang sangat sempit rendah bertenaga sinar laser dari cahaya tampak, yang digunakan untuk menyoroti sesuatu yang menarik serta menerangi itu dengan sebuah titik terang kecil cahaya berwarna. Daya dibatasi di yurisdiksi paling tidak lebih dari 5 mW.

2.3 Citra

Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang Dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya dari bidang Dwimatra cahaya.

2.4 Format Pixel 24 Bit (Citra Warna / True Color)

Tugas akhir ini menggunakan format citra pf24bit. Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang paling spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Ada perbedaan warna dasar untuk dasar cahaya. (misalnya *display* di monitor komputer) dan untuk cat (misalnya cetakan di atas kertas). Untuk cahaya, warna dasarnya adalah *red*, *green* dan *blue* (RGB), sedangkan untuk cat warna dasarnya adalah *cyan*, *magenta*, *uning* (CMY). Keduanya saling berkomponen. Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (*Red-Green-Blue*)

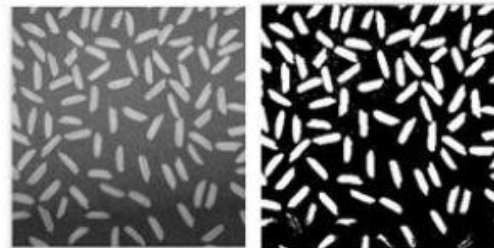
2.5 Pengolahan Citra (*Image Processing*)

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra

atau *image processing*, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik^[10]

2.6 Thresholding

Thresholding adalah proses untuk memisahkan *foreground* dengan *background* dari suatu *image*. Proses *Thresholding* dilakukan dengan cara melihat perbedaan intensitas warna dari suatu *image*. *Input* untuk proses *thresholding* adalah *grayscale image* dan *colour image*. *Output* dari proses ini adalah *binary image* di mana *pixel* hitam mewakili *foreground* dan *pixel* putih mewakili *background*, atau sebaliknya. *Binary Image* adalah suatu *image* yang mana *pixel*nya hanya memiliki dua nilai intensitas. Nilai intensitas yang sering digunakan yaitu 0 untuk *pixel* hitam, 1 atau 255 untuk *pixel* putih ataupun sebaliknya.



Gambar 2.2 Contoh *Thresholding*

3. METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Metodologi yang dikerjakan pada tugas akhir ini:

1. Studi Literatur
2. Pra Proses
Meliputi : Pengambilan gambar berkas cahaya laser menggunakan *webcam*, selanjutnya dilakukan proses *thresholding* dari gambar tersebut.
3. Proses Pengukuran jarak
 - a. Menghitung jumlah piksel
 - b. Kalibrasi
Proses kalibrasi merupakan proses pencocokan dimana memanfaatkan objek sinar laser yang jatuh pada *background* berwarna putih. Kalibrasi antara jarak (*y*) dengan jumlah *pixel* berwarna merah (*x*).
 - c. Pengukuran jarak
Setelah nilai gradient dan konstanta diperoleh dari beberapa kali percobaan,

maka dapat dihitung jarak antara kamera dengan target secara *realtime*, konsep *realtime* pada tugas akhir ini yaitu menggunakan *realtime display*. dengan memasukan nilai gradient (m) dan konstanta (c) kedalam persamaan garis lurus :

$$Y = mx + c$$

Dimana :

y : Jarak antara *webcam* dengan berkas cahaya jatuh

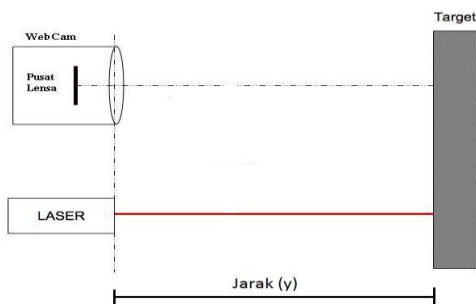
m : Gradien garis

x : Jumlah *pixel* yang berwarna merah

c : konstanta

3.1 Perancangan Mekanik

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, alat dan bahan yang digunakan sengaja dibuat sederhana untuk meminimalisir dana namun tidak mengurangi dari esensi yang ingin dicapai. Peralatan yang digunakan dapat kita dapatkan ditoko-toko komputer dan alat tulis. Webcam dan laser dirakit sesuai dengan model pada perancangan alat. Hasil perancangan mekanik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1 Perancangan Mekanik

3.2 Perancangan Software

Pada perancangan aplikasi *Laser Rangefinder* menggunakan *webcam* ini akan dijelaskan mengenai rancangan aplikasi yang akan dikerjakan serta apa saja yang akan dipakai pada aplikasi tersebut. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan seperti berikut:



Gambar 3.2 Diagram proses system

Prinsip dasar pengukuran jarak pada tugas akhir ini yaitu sinar laser merah dari laser pointer dipancarkan dari alat ke *background* putih. kemudian *webcam* mengambil gambar dari sinar laser tersebut, dan selanjutnya diolah untuk mendapatkan informasi jaraknya.

4. HASIL DAN ANALISA

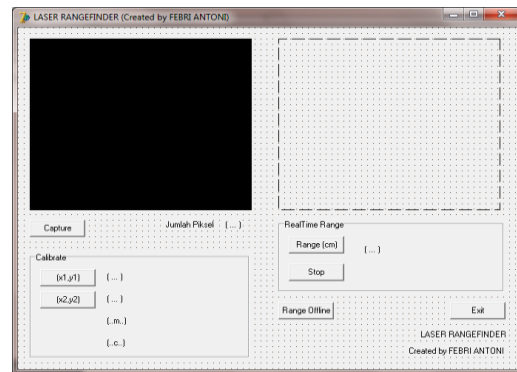
4.1 Implementasi Alat

Hasil perancangan mekanik dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Implementasi Alat

4.2 Implementasi Antarmuka (User Interface)

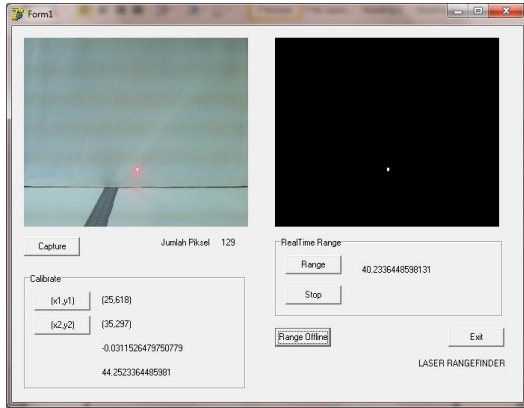


Gambar 4.2 User Interface

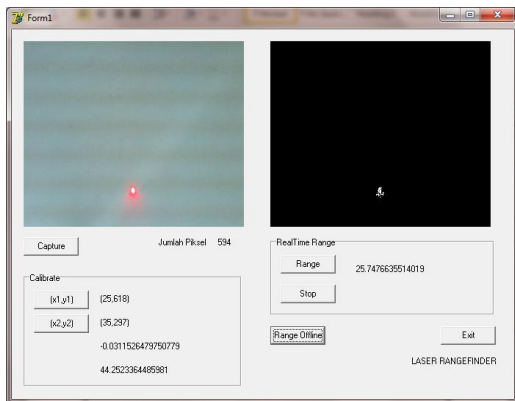
4.3 Hasil Uji Coba

Uji coba pada tugas akhir ini yaitu berupa tabel hasil pengukuran jarak beserta grafik yang dilakukan dalam 10 kali percobaan. Percobaan pengukuran jarak dilakukan dalam keadaan cahaya yang tetap, yaitu diruangan dalam keadaan terang. Pada proses percobaan pengukuran jarak ini dibatasi pada jarak 60 cm, dimana jarak yang diukur yaitu 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm.

Jika jumlah piksel semakin mendekati nol (jumlah piksel putih semakin sedikit), maka jarak objek akan semakin jauh. Proses perhitungan jarak pada sistem ini memanfaatkan nilai gradient (m) dan nilai konstanta (c).



Gambar 4.3 Pengukuran 25 cm



Gambar 4.4. Pengukuran 40 cm

Tabel 1. Percobaan 1

Tanggal dan waktu Pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Senin 17 Desember 2012	Laser	V	831	20	18.36	1.64	0.918
		V	594	25	25.74	0.74	1.0296
17.00 Dalam Ruangan	Laser	V	387	30	32.19	2.19	1.073
		V	237	35	36.86	1.86	1.053142857
Terang	Laser	V	177	40	38.73	1.27	0.96825
		X	129	50	40.23	9.77	0.8046
		X	93	60	41.35	18.65	0.689166667
Total						36.12	6.535759524

Tabel 2. Percobaan 2

Tanggal dan waktu pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 18 Desember 2012	Laser	V	1020	20	20.36	0.36	1.018
		V	822	25	25.86	0.86	1.0344
15.00 Dalam Ruangan	Laser	V	459	30	34.63	4.63	1.154333333
		V	330	35	37.75	2.75	1.078571429
Terang	Laser	V	249	40	39.71	0.29	0.99275
		X	129	50	41.01	8.99	0.8202
		X	93	60	42.02	17.98	0.700333333
Total						35.86	6.798588095

Tabel 3. Percobaan 3

Tanggal dan waktu Pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 19 Desember 2012	Laser	V	483	20	17.2	2.8	0.86
		V	339	25	26.8	1.8	1.072
17.00 Dalam Ruangan	Laser	V	285	30	30.4	0.4	1.013333333
		V	213	35	35.2	0.2	1.005714286
Terang	Laser	V	147	40	39.6	0.4	0.99
		X	108	50	42.2	7.8	0.844
		X	87	60	43.6	16.4	0.726666667
Total						29.8	6.511714286

Tabel 4. Percobaan 4

Tanggal dan waktu pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 19 Desember 2012	Laser	V	321	20	20.42	0.42	1.021
		V	243	25	28.71	3.71	1.1484
17.15 Dalam Ruangan	Laser	V	180	30	33.85	3.85	1.128333333
Terang	Laser	V	138	35	37.85	2.85	1.081428571
		V	144	40	40.14	0.14	1.0035
		X	129	50	42.42	7.58	0.8484
		X	93	60	44.42	15.58	0.740333333
Total						34.13	6.971395238

Tabel 5. Percobaan 5

Tanggal dan waktu Pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 19 Desember 2012	Laser	V	318	20	16.56	3.44	0.828
		V	219	25	26.87	1.87	1.0748
17.30 Dalam Ruangan	Laser	V	162	30	32.81	2.81	1.093666667
Lampu hidup	Laser	V	111	35	38.12	3.12	1.089142857
		V	84	40	40.19	0.19	1.00475
		X	54	50	44.06	5.94	0.8812
		X	45	60	45	15	0.75
Total						32.37	6.721559524

Tabel 6. Percobaan 6

Tanggal dan waktu pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 19 Desember 2012	Laser	V	276	20	20	0	1
		V	213	25	26.56	1.56	1.0624
17.40		X	117	30	36.56	6.56	1.218666667
Dalam Ruangan		V	105	35	37.81	2.81	1.080285714
Lampu hidup		V	69	40	41.56	1.56	1.039
		X	51	50	43.43	6.57	0.8686
		X	36	60	45	15	0.75
Total						34.06	7.018952381

Tabel 7. Percobaan 7

Tanggal dan waktu Pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 20 Desember 2012	Laser	V	303	20	17.33	2.67	0.8665
		V	228	25	25.66	0.66	1.0264
14.00		V	177	30	31.33	1.33	1.044333333
Dalam Ruangan		V	129	35	36.66	1.66	1.047428571
Lampu hidup		V	102	40	39.66	0.34	0.9915
		X	66	50	43.66	6.34	0.8732
		X	54	60	45	15	0.75
Total						28	6.599361905

Tabel 8. Percobaan 8

Tanggal dan waktu Pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 20 Desember 2012	Laser	V	228	20	17.72	2.28	0.886
		V	180	25	25	0	1
14.30		V	141	30	30.9	0.9	1.03
Dalam Ruangan		V	114	35	35	0	1
Lampu hidup		V	87	40	39.09	0.91	0.97725
		X	72	50	41.36	8.64	0.8272
		X	48	60	45	15	0.75
Total						27.73	6.47045

Tabel 9. Percobaan 9

Tanggal dan waktu pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 20 Desember 2012	Laser	V	258	20	17.3	2.7	0.865
		V	183	25	26.92	1.92	1.0768
15.10		V	147	30	31.53	1.53	1.051
Dalam Ruangan		V	117	35	35.38	0.38	1.010857143
Lampu hidup		V	96	40	38.07	1.93	0.95175
		X	63	50	42.3	7.7	0.846
		X	48	60	44.23	15.77	0.737166667
Total						31.93	6.53857381

Tabel10. Percobaan 10

Tanggal dan waktu pengambilan	Jenis objek	Match	Jumlah piksel diketahui	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak terukur (cm)	Selisih jarak (cm)	Persentase kesalahan (%)
Selasa 20 Desember 2012	Laser	V	303	20	17.14	2.86	0.857
		V	237	25	25	0	1
15.30		V	180	30	31.78	1.78	1.059333333
Dalam Ruangan		V	135	35	35	0	1
Lampu hidup		V	119	40	39.64	0.36	0.991
		X	81	50	43.57	6.43	0.8714
		X	63	60	45.71	14.29	0.761833333
Total						25.72	6.540566667

4.4 Analisa Hasil

pengujian yang dilakukan dengan nilai selisih jarak terkecil antara jarak sebenarnya dengan jarak terukur adalah pengujian pada hari Selasa tanggal 20 Desember 2012, pengujian tersebut dilakukan didalam ruangan dalam pencahayaan yang terang. Jumlah selisih terkecil yang diperoleh tersebut sebesar 25.72 cm pada tabel 4.2.10, dengan persentase kesalahan sebesar 6.540566667 %.

Untuk mencari nilai keakuratan sistem pada percobaan yang dilakukan diatas, yang diperlukan adalah total jarak terukur dan jumlah semua jarak pada percobaan pengujian. Pengukuran jarak dilakukan sebanyak 10 kali, dimana dalam satu kali pengukuran terdapat 7 jarak yang diukur yaitu (20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm) . Jadi total semua jarak yang diukur pada pengujian terdapat 70 jarak. Dalam pengujian system dari data diatas terdapat 49 jarak yang terukur dan sisanya merupakan jarak dengan tingkat kesalahan yang besar.

$$\frac{\text{Jumlah data jarak terukur}}{\text{jumlah data jarak}} \times 100\%$$

maka :

$$\frac{49}{70} \times 100\% = 70\%$$

Jadi persentase angka keakuratan sistem *laser rangefinder* menggunakan *webcam* dan laser pointer yang dibuat pada tugas akhir ini adalah bernilai 70%, dan dengan 30% tingkat kesalahan.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan penerapan rangefinder untuk pengukuran jarak menggunakan *webcam* dan laser pointer.
2. Perangkat lunak / sistem yang dibangun mampu mengukur jarak dari 20 cm sampai 60 cm dan jarak dengan tingkat kesalahan terkecil pada sistem ini adalah jarak yang dekat dengan nilai kalibrasi, yaitu pada jarak 25 cm dan 35 cm.
3. Dari hasil pengujian pada tugas akhir ini didapatkan bahwa sistem yang dibuat sensitif terhadap cahaya, sehingga pengukuran *realtime* sangat sulit terbaca karena nilai jarak yang dikeluarkan berubah-ubah.

5.2 Saran

Beberapa saran-saran yang diharapkan untuk pengembangan tugas akhir ini :

1. Diharapkan adanya pengukuran jarak yang memanfaatkan tiga atau lebih jarak untuk proses kalibrasi, agar jarak ukur sistem dapat lebih luas.
2. Pengembangan selanjutnya agar sistem yang dibuat secara *realtime* lebih mudah terbaca walaupun dalam keadaan pencahayaan yang sensitif.

REFERENSI

- [1] Achmad, Balza. 2011. *Pemograman Delphi untuk Aplikasi Mesin Visi menggunakan Webcam*. Yogyakarta : Penerbit Gava Media.
- [2] Imam. 2011. *Laser Rangefinder: Bagaimana Rangefinders bekerja*. <http://jualsenapan.com/laser-rangefinder-bagaimana-rangefinders-bekerja> pada tanggal 25 Mei 2012.
- [3] Mahsun, Moh.Nanang Habibi. 2009. *Implementasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Produk Kemasan Berdasarkan Label Kemasaannya*. Surabaya : ITS.
- [4] Moeza. Tanpa Tahun. *Fungsi Dan Bagian-Bagian Webcam*. <http://m0eza-9raphic.blogspot.com/2009/03/fungsi-dan-bagian-bagian-webcam.html> pada tanggal 24 Mei 2012.
- [5] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Penerbit Informatika.
- [6] Murni, Aniati dan Dina Chahyati. 2004. *Pengolahan Citra Berwarna*. Jakarta : UI.
- [7] Pramitarini, Yushintia. 2011. *Analisa Pengiriman Citra Terkompresi Jpeg Dengan Teknik Spread Spektrum Direct Sequence (DS-SS)*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/87438585/14/Format-Pixel-24-Bit-Citra-Warna-True-Color> pada tanggal 27 Mei 2012.
- [8] Salim, David dkk. 2009. *Pengukuran Jarak dengan Stereo Eyes*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara.
- [9] Suhendra, Adang. 2011. *Model Warna HSI*. <http://www.scribd.com/doc/39311066/Catatan-Kuliah-Pengantar-Pengolahan-Citra> pada tanggal 26 Mei 2012.
- [10] Suprayogi, Igif Rizekiya. *Identifikasi Bentuk Kendaraan Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*. Malang : Universitas Islam Negeri.
- [11] Syafri, Febriyani. 2011. *Pengolahan Citra Digital*. Diakses dari <http://www.slideshare.net/fHEyb24/pcd-04-jenis-dan-format-citra> pada tanggal 27 Mei 2012.

- [12] Syah, Efran. 2012. *Laser Range Finder (Pengintai Laser)*. Diakses dari <http://altileri.blogspot.com/2012/05/laser-range-finder-pengintai-laser.html> pada tanggal 25 Mei 2012.
- [13] Utama, Shoffin Nahwa. 2009. *Penerapan Teknologi Laser Rangefinder Dan Deteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Ruangan*. Malang : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [14] Warung Informasi. 2010. *Sinar Laser, Pengertian & Manfaat Sinar Laser*. Diakses dari <http://kutak-ketik.blogspot.com/2010/12/sinar-laser-pengertian-manfaat-sinar.html> pada tanggal 26 Mei 2012.
- [15] Wikipedia. Tanpa Tahun. Diakses dari http://en.wikipedia.org/wiki/Laser_range_finder pada tanggal 25 Mei 2012.
- [16] Wikipedia. Tanpa Tahun. Diakses dari http://en.wikipedia.org/wiki/Laser_pointer pada tanggal 30 Mei 2012.
- [17] Zakariya, Andriansyah. 2009. *Pengenalan Huruf Dan Angka Pada Citra Digital Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Hopfield Sebagai Metode Pembelajaran*. Bandung : UNIKOM.