SISTEM PENDETEKSIAN DAN PERHITUNGAN *SCORE* TEMBAKAN PADA LATIHAN MENEMBAK BERBASIS MATLAB

Garry Afrialdi [1], John Adler [2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]managil@rocketmail.com, [2]john.adler@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Merancang suatu sistem *image processing* pada perhitungan *score* dengan menggunakan bahasa pemograman Matlab. Dimana pada saat ini dalam mengetahui ketelitian penilaian menembak masih secara visual yaitu dengan cara melihat langsung disasaran atau target tembakan. Selain memerlukan waktu dan tenaga yang terbuang sehingga pada pelaksanan latihan menembak tidak maksimal sehingga tidak efisien. Dengan menggunakan metode pada *image processing* dengan fungsi-fungsi *background* segmentasi, maka sistem ini dapat mendeteksi dan menghitung nilai hasil tembakan yang ditembakan pada target tembak berbentuk lingkaran ketebalan garis lingkaran 0,1mm hingga 0,2mm dengan diameter 154 mm dengan tambahan 0,1mm pada setiap garis, dengan pelurunya sendiri berdiameter 4,5 mm. Jika dibandingkan dengan secara visual dengan menggunakan aplikasi keakuratan dalam menentukan nilai lebih baik, jadi tingkat kesalahan aplikasinya sendiri 2 % dan persentasi akurasi pendeteksian 98,01% . Pembuatan sistem *image processing* ini sendiri menggunakan bahasa pemograman Matlab untuk mendeteksi citra yang diambil.

Kata Kunci : *Shoot score, Detection, Image processing,* Matlab

1. Pendahuluan

Pentingnya ketelitian perhitungan *score* dalam latihan menembak adalah sebagai tolak ukur dalam mengetahui hasil perkenaan tembakannya. Ketelitian tembak sendiri merupankan nilai sebaran perkenaan disasaran yang didapatkan dalam sebuah penembakan, baik dalam pelaksanaan latihan maupun dalam pelaksanaan perlombaan menembak. Dimana pada saat ini dalam mengetahui nilai ketelitian tembakan masih secara visual yaitu dengan cara melihat langsung disasaran dan menghitung secara manual. Proses penilaian dan penghitungan seperti itu memerlukan banyak waktu dan tenaga yang terbuang sehingga pelaksanaan latihan menembak tidak maksimal sehingga membutuhkan waktu yang lama disaat perhitungan.

Dibandingan dengan cara manual atau visual yang dilakukan petugas, dengan menggunakan aplikasi perhitungan *score* memberikan hasil penilaian yang lebih efisien. Dengan menggunakan perangkat ini latihan menembak baik TNI, polisi maupun atlet menembak akan sangat membantu untuk evaluasi dan meningkatkan kinerja mereka, sekaligus menerapkan aplikasi teknologi pada latihan menembak yang ada.

Proses yang digunakan menggunakan teknik *image processing*, kemudian dilakukan proses perhitungan ketepatan tembakan pada target. Untuk proses pengambilan gambar dilakukan secara *load* gambar hasil tembakan yang nantinya akan digunakan sebagai *sample* yang akan digunakan untuk menghitung hasil tembakan.

2. Teori Penunjang

Pada sistem pendeteksi dan perhitungan *score* ini menggunakan teknik pengolahan citra atau *image processing* untuk proses pengambilan gambar dilakukan secara *load* gambar hasil tembakan. Merancang suatu sistem *image processing* pada perhitungan *score* dengan menggunakan bahasa pemograman *Matlab*

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah salah satu cabang dari ilmu informatika. Pengolahan citra berkutat pada usaha untuk melakukan transformasi suatu citra atau gambar menjadi citra lain dengan menggunakan teknik tertentu.[1]

Sedangkan definisi citra sendiri adalah gambar pada bidang 2 dimensi atau secara matematis pengertiannya adalah fungsi yang kontinu dari intensitas cahaya pada bidang 2 dimensi.

2.2 Pengolahan Citra dengan Menggunakan Matlab

Matlab adalah sebuah bahasa dengan kemampuan tinggi untuk komputasi teknis. Dan menggabungkan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam satu kesatuan yang mudah digunakan dimana masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematik yang sudah dikenal.

Matlab sebagai salah satu *tools* pemrograman untuk membantu bidang pendidikan dan penelitian telah menyediakan bermacam-macam '*toolbox*' yang disesuaikan dengan bidang keilmuan masing-masing, salah satunya adalah '*Image Processing Toolbox'.* Dengan memanfaatkan '*toolbox*' tersebut, pengguna dapat dengan mudah melakukan penelitiannya.[7]

2.3 Segmentasi

Segmentasi citra (*image segmentation*) mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel – piksel tetangganya, kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat tinggi lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek. [2]

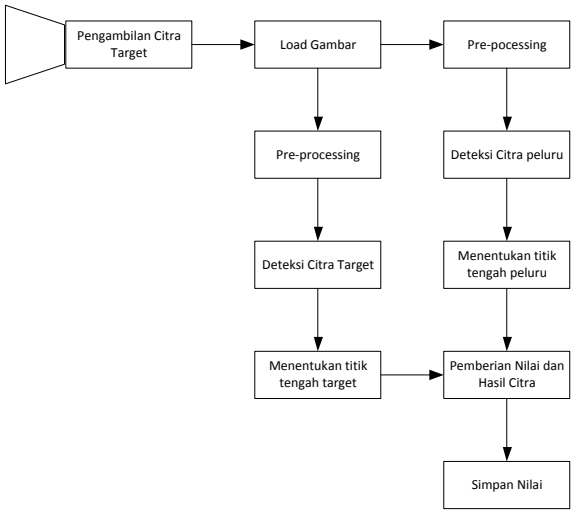
2.4 Pendeteksi Citra

Proses yang bertujuan untuk mendeteksi lingkaran target pada citra yang didapat dari proses *load* citra target yang sudah di ambil gambarnya.

a. Dasar morfologi *Dilasi* dan *Erosi*
b. Citra subtraksi (*image subtraction)*
c. fungsi – fungsi *backgound* segmentasi
d. *findcircle* (mencari lingkaran pada peluru dan jarak antara target dan jejak peluru)

3. Perancangan Sistem

Bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan-kebuthan yang diperlukan, permasalahan-permasalahan, serta hambatan-hambatan yang terjadi sehingga dapat dusulkan atau dilakukan perbaikan.



Gambar 2 *Diagram Block* Perancangan Sistem

1. Pengambilan Citra Target dan Jejak Peluru

Pengambilan citra target dan jejak peluru dibagi dua tahapan penditeksian antara citra target dan jejak peluru kemudian untuk proses pengambilan gambar dilakukan secara *load* gambar hasil tembakan yang telah tangkap kamera nantinya akan digunakan sebagai *sample* yang akan digunakan untuk menghitung hasil tembakan. *Sample* yang diambil 120 lembar kertas target tembakan yang telah memiliki jejak peluru**.**

2. Pre-procession

Pre-processing pada diagram blok disini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra, ekstraksi citra target dan ekstraksi citra jejak peluru yang digunakan nanti dalam proses *backround* segmentasi *Pre-procession* disini meliputi *grayscale*, normalisasi, dan extraksi citra.

3. Deteksi target

Pada tahap ini aplikasi di kalibrasi untuk mengenali citra target tembak, menentukan posisi titik tengah target dan jari- jari lingkaran dari bagian titik nomor tujuh target tembak dengan menggunakan fungsi-fungsi pengolahan citra. Kemudian mendeteksi semua lingkaran target dengan beberapa fungsi *filter*. Sehingga dapat digunakan dapat digunakan untuk mencari titik tengah sekaligus jari-jari lingkaran target.

4. Deteksi jejak peluru

Tahapan ini untuk untuk menemukan titik tengah pada jejak peluru dan mengetahui jari – jari panjang dan lebar lubang peluru pada target.

5. pemberian nilai atau perhitungan *score*

Tahapan ini dimana untuk mengetahui *score* akhir dari tahapan pemberian nilai hasil tembakan. Pemberian nilai dan *score* sendiri mengikuti regulasi pada saat latihan olah raga menemba *air rifle*

3.1 Kebutuhan Perangkat

A. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware)* yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini :

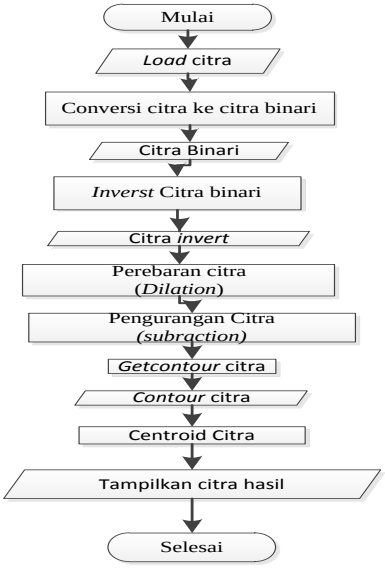
1. Prossesor dengan kecepatan minimal 2Ghz
2. *Memory* atau RAM minimal 1GB
3. kapasitas hardisk minimal 10 GB
4. VGA *card memory* 128MB
5. *Soundcard*
6. LAN *card*
7. Monitor, *mouse* dan *keyboard*.

B. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software)* yang dibutuhkan untuk membangun sistem aplikasi ini sebagai berikut :

1. Microsoft Windows 7 32-bit, sebagai sistem operasi yang digunakan.
2. Matlab R2009a.
3. EMGU CV 2.4 (Open CV wrapper for .NET).
4. Adobe Photoshop CS 2 dan CS 6.

3.2 Rancangan Citra Target Tembakan



Gambar 2 Flowchart mendeteksi lingkaran target tembakan

Merancang untuk mendeteksi citra target tembakan berupa bentuk lingkaran dengan diameter pada ring 10 adalah 154 mm. Dan lingkaran dalam dari ring enam yang berwarna hitam adalah 74 mm. Kertas target sendiri berukuran 17 mm x 17mm.



Gambar 3. Contoh citra target 17 x 17 mm

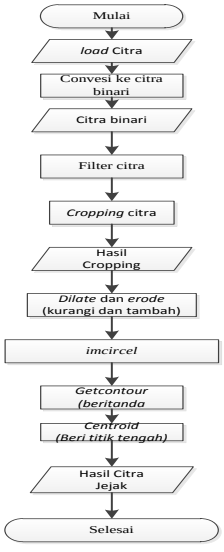
3.3 Rancangan Citra Target Jejak Peluru

Peluru (*Pellet*) adalah proyektil yang didorong oleh senapan atau pistol angin biasanya tidak mengandung bahan peledak, namun mampu membuat kerusakan terhadap target yang dimaksud.

Pelurunya sendiri menggunakan peluru senapan angin kaliber 4.5 mm (0.177 in) yang digunakan pada pertandingan 10m air *rifle* memiliki bagian depan hampir datar sehingga dapat meninggalkan jejak lubang yang bagus pada kertas target (tidak robek).



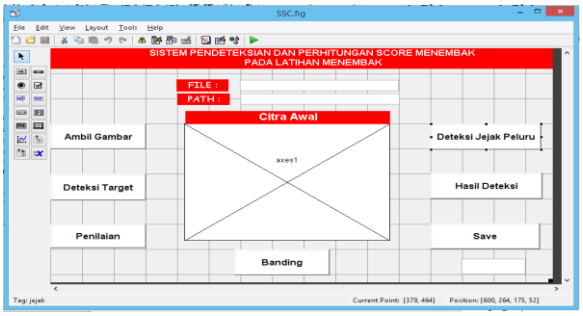
Gambar 4 Jenis peluru senapan angin 4,5 mm



Gambar 5 Flowchart mendeteksi jejak peluru

3.4 Rancangan Interface pada Matlab

Perancangan *interface* atau antar muka merupakan tampilan dari suatu program aplikasi yang berbentuk sebagai media komunikasi yang digunakan sebagai sarana berdialog antara program dan *user*. Berikut ini adalah perancangan antar muka pada sistem yang akan dibuat.



Gambar 6 Model perancangan *interface* pada Simulasi Matlab

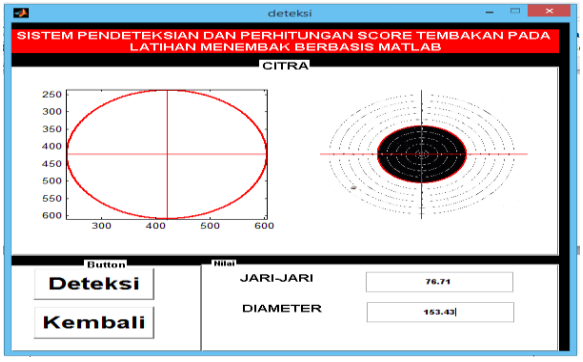
4. Pengujian Sistem

Dalam data yang yang diambil berupa citra target tembak 10 meter *air rifle* dengan jejak peluru hasil tembakan yang diambil dari 10 penembak dengan 10 tembakan.

Tujuan dari akhir pengujian ini adalah untuk menilai akurasi aplikasi menembak dalam mengenali citra target tembak dan jejak peluru, sehingga dapat menghasilkan skor menembak yang lebih akurat dibandingkan dengan cara *manual* atau *visual*.

4.1 Pengujian Hasil Deteksi Target Tembak

Pada tahapan ini, aplikasi diuji untuk mengenali citra target tembak sihingga dapat menentukan posisi tengah target dan menentukan jari-jari lingkaran dari lingkaran ke tujuh dengan menggunakan fungsi-fungsi pengolahan citra. Dibawah ini hasil dari deteksi target



Gambar 7 Hasil deteksi aplikasi matlab pada target

Kemudian analisis tingkat keakurasiannya. Dengan menggunakan diameter dan jari jari sebagai parameter.

D1 = diameter citra asli lingkaran seluruh ring.

D2 = diameter citra lingkaran hasil deteksi.

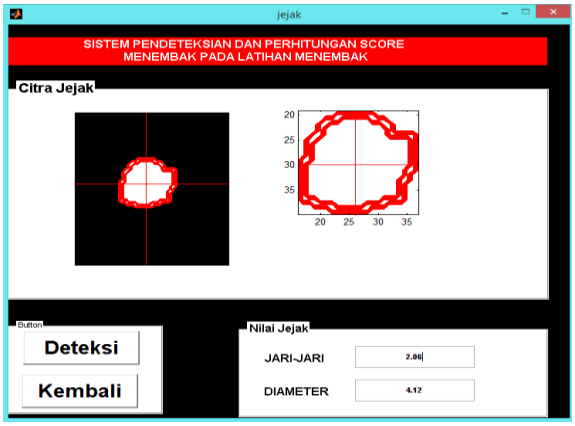
Tingkat Akuras i $\frac{D2}{D1} X\ 100\% =$?

Jadi $\frac{153.43}{155} X\ 100\% = 98.98\ \%$

adalah tingkat akurasi pendeteksian lingkaran pada aplikasi.

4.2 Pengujian Hasil Deteksi Jejak Peluru Citra Target

Diameter peluru *air rifle* adalah 4,5 mm. Karena sangat kecilnya diameter makan diperlukan untuk mendeteksi lingkaran pada jejak target tembaknya dengan menggunakan fungsi-fungsi segmentasi, memakai ukuran piksel yang didapat dari deteksi target tembak. Dibawah ini tahapan mendeteksi jejak peluru.



Gambar 8 Hasil deteksi aplikasi matlab pada jejak peluru

Kemudian analisis tingkat keakurasiannya. Dengan menggunakan diameter dan jari jari sebagai parameter.

D1 = diameter citra asli lingkaran jejak target.

D2 = diameter citra lingkaran hasil deteksi jejak target.

Tingkat Akurasi $\frac{D2}{D1} X\ 100\% =$?

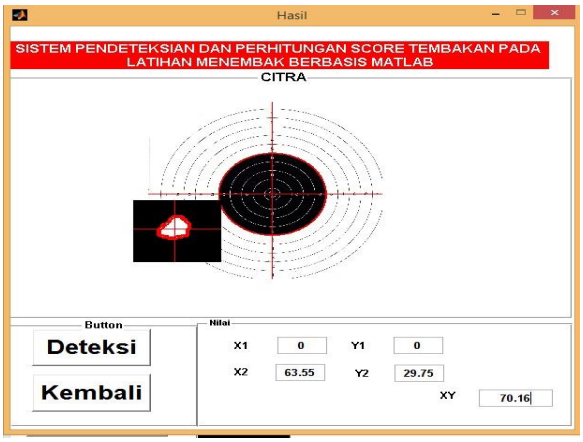
Jadi $\frac{4.12}{4.5} X\ 100\% = 91.55\ \%$

adalah tingkat akurasi pendeteksian lingkaran pada aplikasi.

4.3 Pengujian Untuk Penilaian Hasil Tembakan.

Pengujian ini dilakukan setelah mendapakan hasil deteksi citra target dan jejak peluru dengan proses *image prosessing*. Yang dilakukan secara *pre-prossesing* sehingga mendapatkan nilai tengah pada target tembak diberi nama (A) dan jejak peluru diberi nama (B). kemudian setelah pendeteksian selesai dilanjutkan dengan mencari jarak antara kedua titik tengah (AB) dengan rumus matematika dengan phytagoras :

$$Jarak\ AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad .....(1)$$



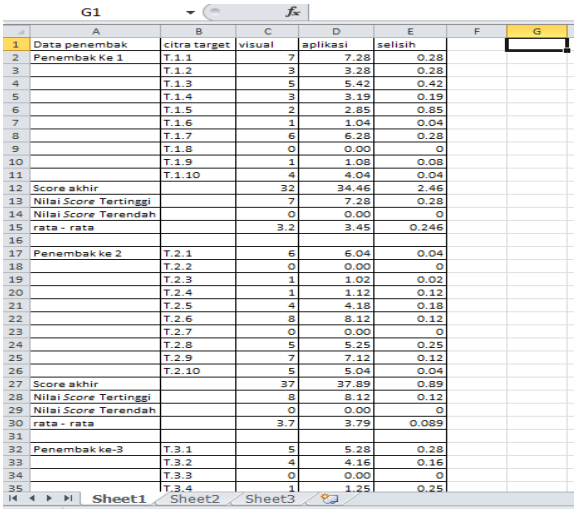
Gambar 9 penentuan nilai jarak jejak dan target

Pengukuran manual mendapatkan nilai sebagai berikut :
X1 = 0; X2 = 65;
Y1 =0 ; Y2 = 30;

$$XY = \sqrt{(X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2}$$
$$XY = \sqrt{(-65 - 0)^2 + (-30 - 0)^2}$$
$$XY = \sqrt{(-65)^2 + (-30)^2}$$
$$XY = \sqrt{1225 + 900}$$
$$XY = \sqrt{2152} = 71{,}58$$

Manual mendapatkan jarak = 71,58
Dan aplikasi mendapatkan jaratk 70.16
Jadi untuk membandingkan nilai akurasinya maka didapat sebagai berikut :

$$= \frac{70{,}16}{71{,}58}\ X\ 100\%$$
$$= 98.01\ \%$$



	A	B	C	D	E	F	G
1	Data penembak	citra target	visual	aplikasi	selisih		
2	Penembak Ke 1	T.1.1	7	7.28	0.28		
3		T.1.2	3	3.28	0.28		
4		T.1.3	5	5.42	0.42		
5		T.1.4	3	3.19	0.19		
6		T.1.5	2	2.85	0.85		
7		T.1.6	1	1.04	0.04		
8		T.1.7	6	6.28	0.28		
9		T.1.8	0	0.00	0		
10		T.1.9	1	1.08	0.08		
11		T.1.10	4	4.04	0.04		
12	Score akhir		32	34.46	2.46		
13	Nilai *Score* Tertinggi		7	7.28	0.28		
14	Nilai *Score* Terendah		0	0.00	0		
15	rata - rata		3.2	3.45	0.246		
16							
17	Penembak ke 2	T.2.1	6	6.04	0.04		
18		T.2.2	0	0.00	0		
19		T.2.3	1	1.02	0.02		
20		T.2.4	1	1.12	0.12		
21		T.2.5	4	4.18	0.18		
22		T.2.6	8	8.12	0.12		
23		T.2.7	0	0.00	0		
24		T.2.8	5	5.25	0.25		
25		T.2.9	7	7.12	0.12		
26		T.2.10	5	5.04	0.04		
27	Score akhir		37	37.89	0.89		
28	Nilai *Score* Tertinggi		8	8.12	0.12		
29	Nilai *Score* Terendah		0	0.00	0		
30	rata - rata		3.7	3.79	0.089		
31							
32	Penembak ke-3	T.3.1	5	5.28	0.28		
33		T.3.2	4	4.16	0.16		
34		T.3.3	0	0.00	0		
35		T.3.4	1	1.25	0.25		

Gambar 10 Cuplikan data

Dari cuplikan data terdapat hasil data yang hampir sama pada penembak ke 7 dan ke 6. Jika perhitungan menggunakan manual atau secara visual maka dari penembak ke 7 dan ke 6 di harus kan melakukan pertandingan ulang karena hasil total *score* , nilai rata- rata dan nilai terbesar tembakan sama

Tabel 1 hasil tembakan penembak ke 7 dan 6

Penembak ke-6	T.6.1	7.00	7.10	0.10
	T.6.2	7.00	7.10	0.10
	T.6.3	8.00	8.20	0.20
	T.6.4	1.00	1.25	0.25
	T.6.5	7.00	7.10	0.10
	T.6.6	3.00	3.12	0.12
	T.6.7	2.00	2.30	0.30
	T.6.8	3.00	3.10	0.10
	T.6.9	7.00	7.25	0.25
	T.6.10	7.00	7.09	0.09
Score akhir		52.00	53.61	1.61
Nilai *Score* Tertinggi		8.00	8.20	0.20
Nilai *Score* Terendah		1.00	1.25	0.25
rata - rata		5.20	5.36	0.16

Penembak ke-7	T.7.1	7.00	7.20	0.20
	T.7.2	5.00	5.24	0.24
	T.7.3	1.00	1.02	0.02
	T.7.4	6.00	6.90	0.90
	T.7.5	6.00	6.10	0.10
	T.7.6	6.00	6.20	0.20

	T.7.7	1.00	1.10	0.10
	T.7.8	7.00	7.05	0.05
	T.7.9	5.00	5.20	0.20
	T.7.10	8.00	8.40	0.40
Score akhir		52.00	54.41	2.41
Nilai *Score* Tertinggi		8.00	8.40	0.40
Nilai *Score* Terendah		1.00	1.02	0.02
rata - rata		5.20	5.44	0.24

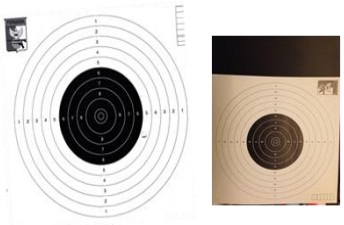
Akan tetapi dari setiap tembakan berbeda nilainya. Maka jika menggunakan aplikasi ini dapat dilihat *score* akhir dan rata- rata tembakan berbeda.

Ada beberapa faktor pembacaan dan pengambilan citra yang salah pada aplikasi



Gambar 11 kesalahan pengambilan gambar

Pada gambar 11 adalah contoh kesalahan pengambilan gambar yang pencahayaan kurang ketika pengambilan gambar citra target. Pada saat pengambilan citra target posisi sangat mempengaruhi, karena ketika cahaya masuk pada citra menyebabkan dirtosi dan *shape* yang berlebih sehingga jejak peluru tidak terlihat.



Gambar 15. Kesalahan posisi pengambilan.

Posisi pengambilan juga mempengaruhi, menyebabkan susahnya menenentukan titik tengah citra, jika posisi citra miring melakukan perhitungan dan pendeteksian eror yang menyebabkan *shape* berlebih juga. Sehingga penentuan saat pengambilan sangat mempengaruhi.

5. Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pengamatan dan pengujian alat, berikut kesimpulan yang dapat diambil :

1. Sistem dapat membaca citra jejak peluru berupa bentuk lingkaran. Sehingga memudahkan perhitungan, Jika berada diring yang sama. Dengan menggunakan teknik pengolahan citra melakukan perhitungan lebih cepat dibandingkan dengan manual.
2. Penggunaan beberapa fungsi backgroud segmentasi dan threshold dari grabcut mengurangi dampak bayangan pada citra jejak peluru memberikan hasil yang baik. Jika dibandingkan dengan threshold tertentu.
3. Posisi pengambilan citra dan pencahayaan pada saat mengambil citra sangat mempengaruhi.
4. Jika dibandingkan dengan visual rata – rata hasil perhitungan score dengan aplikasi lebih baik. Tingkat akurasi pada pendeteksian menggunakan metode pengolahan citra di Matlab 91.55% untuk deteksi lingkaran jejak peluru dan 98.98% untuk deteksi lingkaran target.
5. Tingkat kesalahan mencapai 4 % untuk 100 data yang dideteksi aplikasi dan Tingkat akurasi jarak titik tengah target ke titik tengah peluru 98,01%

6. Daftar Pustaka

[1] Gonzalez, C. R., Woods, R. E. dan Eddins S. L. (2004) . "*Digital Image Processing Using Matlab*". USA: Prentice Hall.

[2] Herman,H., diakses pada pada tanggal 24 oktober 2013 dari, *http://binus.thesis./Design-and-Implementation-Automatic-Scoring-Computation System for Shooting Sport-with.html.*

[3] Kadir, A. dan Susanto, A. (2013). " *Teori Dan Aplikasi Pengolahan Citra* "edisi I, 1st Published,

[4] Ali, F. dan Mansoor, A. B. (2008). "*Computer vision based automatic scoring of shooting targets*," in IEEE International Multitopic Conference, INMIC 2008, pp. 515–519.

[5] Lemjiantek.mil.id,(2011), Lemjiantek.mil.id : Sekolah Tinggi Teknologi TNI-AD *http://lemjiantek.mil.id/cetak-215-rancang-bangun-alat-ukur-ketelitian-tembak.html, diakses pada 24 oktober 2013*

[6] Lewis, J. (1995). "*Fast templatematching*," in Vision Interface 95, Canadian Image Processing and Pattern Recognition Society, pp. 120–123.

[7] Rother, C. Kolmogorov, V. and Blake, A. (2004). "*Grabcut-interactive foreground extraction using iterated graphcuts*," in ACM Transactions on Graphics (TOG)-Proceedings of ACM SIGGRAPH 2004, pp. 309–314

[8] Prasetyo, (2011). "*Buku Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*",edisi 1,