

## Sistem Penghitung Skor Otomatis pada Olahraga Menembak Menggunakan Metode Analisis Blob Berbasis Matlab

### *Automatic Scoring System in Shooting Sports Using Blob Analysis Method Based on Matlab*

Hazel Rasendriya Dharma\*, Rodi Hartono

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

\*Email : hazelrasendriya99@mahasiswa.unikom.ac.id

**Abstrak** – Olahraga menembak merupakan olahraga ketangkasan karena olahraga ini memerlukan tingkat fokus dan ketelitian yang tinggi. Saat ini penghitungan skor pada olahraga menembak masih menggunakan cara manual sehingga membutuhkan tenaga petugas dan waktu yang lebih lama dalam penghitungan skor. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat Sistem Penghitung Skor Otomatis (PSO) pada olahraga menembak bertujuan untuk mengklasifikasi citra sasaran tembak dan citra jejak peluru hingga mengkalkulasikan jumlah skor yang di dapat. Sistem pengolahan citra sendiri menggunakan bahasa pemrograman Matlab untuk mendeteksi citra pada sasaran tembak. Prinsip utama metode analisis blob adalah mendeteksi kumpulan pixel dengan warna yang sama dibandingkan dengan latar belakangnya agar dapat mendeteksi *low-level* dalam suatu objek dua dimensi. Dari tahap pengujian diperoleh hasil persentase keberhasilan sistem dalam menghitung skor sebesar 92%. Dibandingkan dengan cara penghitungan manual/visual yang masih dilakukan oleh petugas, PSO dapat menghitung hasil tembakan tanpa menggunakan tenaga dari petugas. PSO ini dapat berguna untuk perlombaan menembak menggunakan senapan angin jarak 10 meter.

**Kata kunci** : analisis blob, Matlab, olahraga menembak, penghitung skor otomatis, pengolahan citra

**Abstract** - Shooting is a sport of agility because this sport requires a high level of focus and accuracy. Currently, the calculation of scores in shooting sports is still using the manual method so that it requires officers and takes longer to calculate scores. The purpose of this study is to create an Automatic Score Counting System (ASS) in shooting sports that aims to classify shooting target images and bullet trail images to calculate the number of scores obtained. The image processing system itself uses the Matlab programming language to detect images on shooting targets. The main principle of the blob analysis method is to detect a collection of pixels with the same color compared to the background in order to detect low-levels in a two-dimensional object. From the testing stage, the percentage of the success of the system in calculating the score is 92%. Compared to the manual/visual calculation method that is still carried out by officers, the ASS can calculate the results of the shot without using the power of the officers. This ASS can be useful for shooting competitions using a 10 meter air rifle.

**Keywords** : blob analysis, Matlab, shooting sport, automatic scoring system, image processing

## I. PENDAHULUAN

Sasaran tembak adalah tempat yang menjadi sasaran bagi penembak untuk meluncurkan tembakan dan melatih kemampuan menembak. Sasaran tembak biasa digunakan sebagai sarana pendukung bagi aparat keamanan untuk mengasah kemampuan menembak agar menciptakan anggota yang memiliki keterampilan menembak. Sasaran tembak juga biasa digunakan dalam olahraga menembak, Melalui olahraga

menembak, seseorang dilatih untuk memiliki tingkat konsentrasi yang tinggi dan dapat mengendalikan diri agar dapat mengambil keputusan dengan cepat dan tepat. Dalam lomba olahraga menembak, kita dapat menentukan keahlian dan kemahiran seseorang dalam menembak. Sistem perhitungan skor pada lomba menembak saat ini kebanyakan masih menggunakan cara manual dengan menggunakan tenaga juri. Informasi berupa hasil perhitungan penembak yang di dapatkan peserta maupun

penonton pun membutuhkan waktu hingga proses perhitungan yang dilakukan juri selesai [1].

### A. Latar Belakang

Sistem penilaian dalam lomba menembak pada umumnya dilakukan dengan cara manual yang membutuhkan pengamatan juri untuk menghitung nilai dari hasil keseluruhan tembakan. Efisiensi pelatihan menembak dapat meningkat, jika sistem pelatihan dikembangkan. Sistem perhitungan secara manual memerlukan waktu lebih untuk menyampaikan informasi sampai ke penonton [2].

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat melakukan perhitungan skor secara otomatis dan memiliki tingkat akurasi perhitungan yang tinggi. Penggunaan metode analisis blob pada sistem ini dikarenakan adanya proses pencarian citra jejak peluru pada sasaran tembak. Metode analisis blob merupakan metode yang tepat untuk digunakan karena metode analisis blob merupakan metode pengolahan citra yang paling dasar untuk menganalisis fitur-fitur bentuk suatu objek, seperti keberadaan, jumlah, posisi, panjang dan arah gumpalan.

### B. Tinjauan *State of Art*

Pada *state of art* ini diambil dari beberapa penelitian terdahulu sebagai panduan peneliti untuk penelitian yang nantinya dilakukan dan juga menjadi perbandingan dan acuan pada saat dilakukannya penelitian. Dalam *state of art* ini terdapat beberapa jurnal.

Penelitian pertama dari Harmaen pada tahun 2012 yang membuat Penilaian Skor Otomatis (PSO) menggunakan algoritma *Template*. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan hasil penilaian skor menembak yang lebih baik dibandingkan dengan cara perhitungan skor manual. Sistem *Prototype* PSO pada penelitian ini menggunakan EMGU CV dan C# dengan mengimplementasikan penggunaan algoritma *template matching* saat mendeteksi jejak peluru [3].

Penelitian kedua dari Widayaka, Kusuma dan Attamimi pada tahun 2019 yang membuat PSO berbasis pengolahan citra yang menggunakan metode deteksi lingkaran, Penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi olimpiade dan sesi latihan menembak bagi atlet. Pada penelitian ini, metode yang digunakan yaitu deteksi lingkaran dan kontur. Dimana lingkaran yang berada pada sasaran tembak akan di deteksi lingkarannya untuk menentukan diameter dari lingkaran sasaran tembak yang nantinya akan ditentukan nilai dari

jejak peluru sesuai dengan letak jejak pada sasaran tembak [4].

### C. Tujuan

Untuk mampu menyelesaikan permasalahan yang ada maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan. Tujuan pada penelitian ini yaitu membuat sistem penghitung skor otomatis yang dapat mengklasifikasi citra sasaran tembak dan citra jejak peluru sampai mengkalkulasikan jumlah skor yang di dapat dan mengimplementasikan penggunaan metode analisis blob dalam membaca jejak peluru dengan akurat

### D. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan pada makalah ini dapat diorganisasikan sebagai berikut. Bagian 2 akan menjelaskan mengenai metodologi seputar penelitian sistem penghitung skor otomatis. Bagian 3 akan menyajikan hasil dari pengujian dan analisis yang dilakukan. Adapun kesimpulan yang akan disajikan pada bagian 4.

## II. METODOLOGI

### A. Bahan Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan bahan penelitian berupa citra sasaran tembak 10m senapan angin, pola papan catur 8x8 dan citra jejak peluru yang ditangkap oleh kamera. Sebagai alat bantu pada pengujian sistem akan digunakan laptop dengan sistem operasi Microsoft Windows 7 64-bit dan *software* Matlab.

#### 1) USB Kamera

USB kamera merupakan perangkat yang berupa sebuah kamera digital yang dihubungkan ke computer atau laptop. Layaknya kamera pada umumnya, USB kamera dapat menangkap gambar secara *real-time*. Mirip dengan kamera digital pada umumnya, USB webcam bekerja dengan menangkap cahaya lewat lensa berukuran kecil di bagian depan dengan bantuan *detector* cahaya mikroskopik yang terpasang pada microchip penerima gambar yang umumnya berteknologi *Charge-couple device* (CCD) atau CMOS *image sensor*.

#### 2) Sasaran Tembak

Sasaran tembak untuk olahraga menembak menggunakan senapan angin untuk jarak 10 meter berupa kertas yang berukuran A4 dengan ukuran sasaran 17cm x 17cm, seperti terlihat pada **Gambar 1** dengan tampak depan dan **Gambar 2** dengan tampak belakang. Sasaran tembak pada

penelitian ini memiliki 10 lingkaran radius yang masing-masing radius memiliki nilai skor yang berbeda-beda. Semakin tengah seseorang menembak mengarah sasaran tembak, maka nilai yang akan di dapatkan semakin besar.



Gambar 1. Sasaran Tembak Tampak Depan



Gambar 20. Sasaran Tembak Tampak Belakang

### 3) Matlab

Matlab merupakan bahasa komputasi yang memiliki banyak sekali fungsi *built-in* berkaitan dengan matrik dan persamaan-persamaan yang biasa digunakan pada bidang tertentu. Dengan kemampuan tinggi yang dimiliki Matlab untuk komputasi teknis yang sangat memudahkan pengguna untuk melakukan pemrograman, sehingga pengguna tidak terlalu dipusingkan dengan logika pemrograman dan lebih fokus

terhadap logika penyelesaian masalah yang dihadapi [5].

## B. Metode Analisis Blob

*Blob analysis* merupakan suatu proses menganalisa atau mengukur properti-properti geometri dari suatu *blob* yang terdapat pada citra biner. Pada pengaplikasiannya *blob analysis* digunakan untuk mengeliminasi *blob* yang tidak memiliki kriteria yang sedang dicari dan mempertahankan hanya sejumlah *blob* yang relevan berdasarkan karakteristik geometri yang telah ditentukan. Selanjutnya *blob* yang tidak dieliminasi tersebut digunakan untuk analisa selanjutnya. Hal ini digunakan untuk menghemat waktu komputasi pada pengolahan citra [6].

*Blob analysis* berfungsi untuk mendeteksi kumpulan pixel-pixel yang memiliki warna yang sama dibandingkan dengan latar belakangnya agar dapat mendeteksi *low-level* dalam suatu objek baik dua dimensi maupun tiga dimensi. *Blob* dapat ditampilkan dengan cara yang berbeda-beda tergantung metode yang akan digunakan karena setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing [7].

## C. Perancangan Sistem PSO

Perancangan sistem adalah suatu hal yang penting agar penelitian lebih terarah. Sehingga sistem yang akan diciptakan sesuai dengan apa yang diinginkan dan dapat diuji. Sistem yang akan dibuat membutuhkan perangkat yang saling terintegritasi, diantaranya USB kamera, *software* Matlab R2017B dan laptop sebagai control utama, untuk skema perancangan Penghitung Skor Otomatis (PSO) seperti pada **Gambar 3**, sedangkan pada **Gambar 4** merupakan blok diagram sistem yang akan dirancang.

Ketika sistem diaktifkan, USB kamera yang telah di posisikan menghadap objek papan catur akan menangkap citra dari papan catur secara *real time*. Setelah citra papan catur telah tertangkap oleh USB kamera maka sistem akan langsung mendeteksi pola kotak papan catur yang berada pada bagian belakang sasaran tembak. Setelah pola kotak pada papan catur terdeteksi, sistem akan menghilangkan distorsi yang ada pada citra papan catur. Jika deteksi sudut pola papan catur telah dilakukan, maka sistem akan melakukan fungsi *point to world* dimana fungsi ini akan menentukan koordinat keseluruhan dari titik-titik pada hasil deteksi citra papan catur.

Pendeteksian jejak peluru dilakukan menggunakan metode analisis blob yang berfungsi untuk mendeteksi kumpulan pixel-pixel

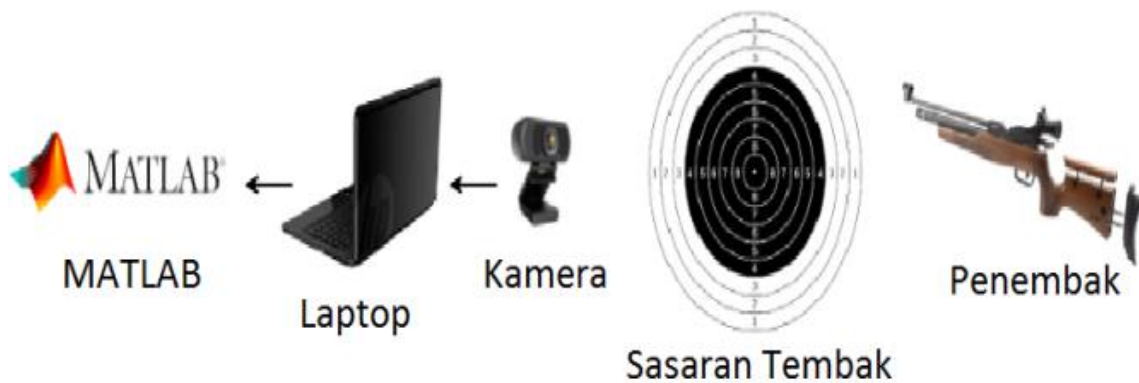
yang mempunyai warna yang sama dibandingkan dengan *backgroundnya* agar dapat mendeteksi citra jejak peluru yang ada pada citra pola papan catur. Setelah citra jejak peluru terdeteksi, sistem akan mengklasifikasikan citra jejak peluru sesuai dengan koordinat keseluruhan yang telah dilakukan oleh fungsi *point to world* agar dapat dikalkulasikan total skor yang di dapatkan dari tembakan keseluruhan.

Algoritma penentuan nilai tembakan dengan mendeteksi cahaya yang dihasilkan oleh jejak peluru, jika ada titik terang yang terdeteksi di atas sasaran tembak maka metode *blob* analisis akan menemukan pusat dari titik terang tersebut dan menentukan lokasi dari koordinat piksel ke koordinat keseluruhan. Analisis *blob* dilakukan pada titik tetap karena gambar disimpan sebagai bilangan bulat bertanda 8 bit. Setelah menemukan pusat dari titik terang yang terdeteksi di dalam koordinat keseluruhan, maka sistem akan menghitung jarak jejak tembak dan menetapkan nilai titik pada sasaran tembak.

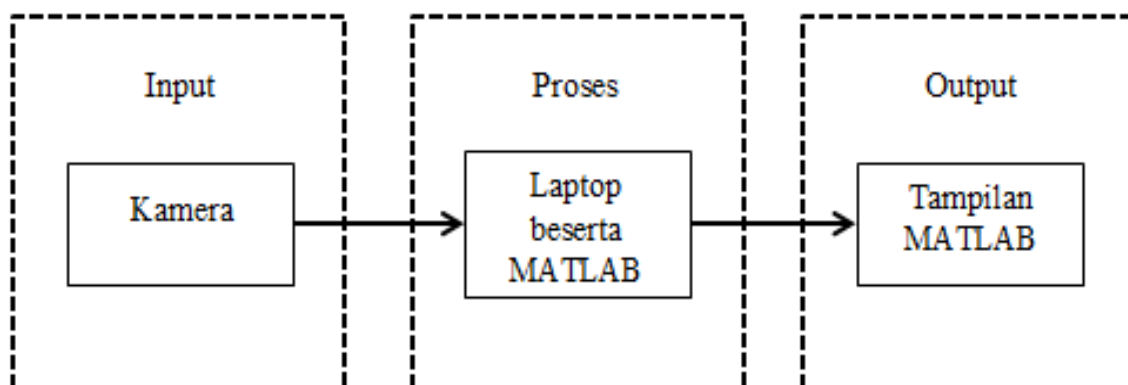
Pada perancangan PSO, kamera di posisikan di belakang sasaran tembak, kamera diposisikan

agak dibawah sasaran tembak yang bertujuan agar kamera tidak tertembak oleh peluru yang mengarah pada sasaran tembak. Bagian belakang sasaran tembak terdapat pola papan catur 8x8 yang akan di deteksi citranya oleh USB kamera dan diproses oleh Matlab yang terdapat pada laptop.

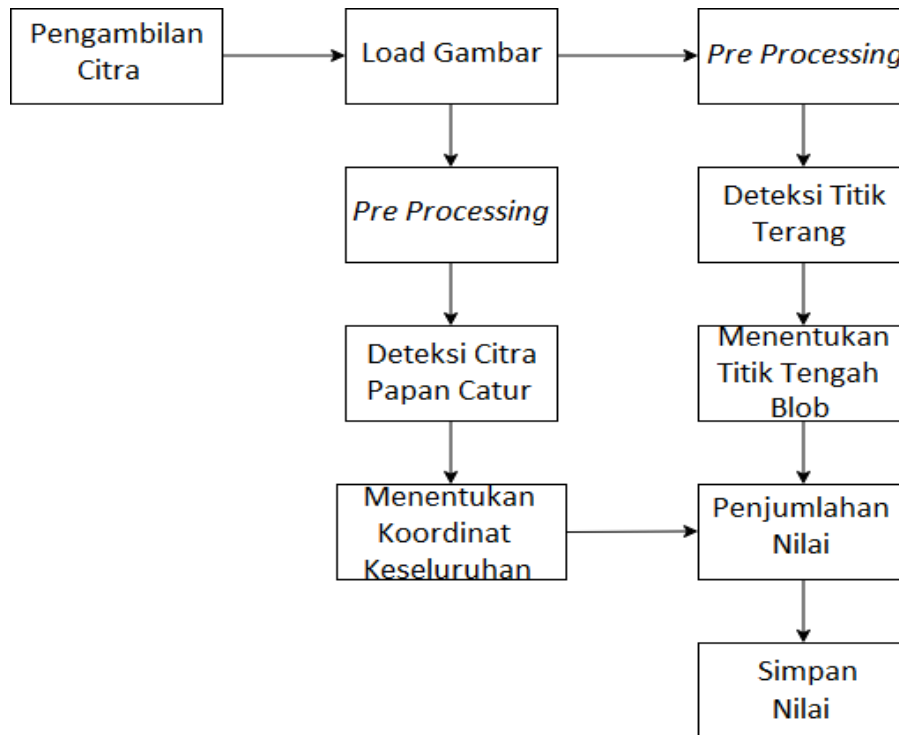
Pada penelitian ini, digunakan USB kamera sebagai input untuk mendapatkan citra objek yang selanjutnya akan di proses menggunakan perangkat lunak yaitu Matlab yang ada pada laptop. Setelah proses pengolahan citra dan penghitungan skor otomatis oleh Matlab, maka tampilan pada Matlab yang akan menampilkan jumlah dari hasil tembakan yang telah dilakukan akan menjadi output pada penelitian ini. Adapun *flowchart* block sistem penilaian skor otomatis seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 3. Perancangan Penghitung Skor Otomatis



Gambar 4. Block Diagram Perancangan PSO



Gambar 5. Flowchart Block Sistem Penilaian Skor Otomatis

#### 1) Pengambilan citra papan catur dan citra jejak peluru

Pengambilan citra papan catur dan jejak peluru dibagi dua tahapan pendeteksian antara citra pola papan catur dan citra jejak peluru. Pengambilan citra pola papan catur yang nantinya dilakukan pengkalibrasian pada citra pola papan catur, sedangkan pengambilan citra jejak peluru yang nantinya ditentukan koordinat keseluruhan pada citra jejak peluru dan disesuaikan dengan koordinat keseluruhan pada koordinat papan catur.

#### 2) Pre-processing

*Pre-Processing* pada flowchart blok diatas bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra yang di dapat dengan menghilangkan distorsi yang ada pada citra dan Parameter intrinsik dan ekstrinsik pada citra pola papan catur juga di tentukan pada langkah *Pre-processing*. Selain itu konversi citra analog ke citra digital juga termasuk tujuan dari *Pre-Processing* [5].

#### 3) Deteksi citra papan catur

Pada tahap ini sistem pada matlab menggunakan fungsi kalibrasi kamera untuk mengenali citra pola papan catur, menentukan posisi titik tengah target dan menentukan koordinat keseluruhan dari titik-titik sudut pada pola papan catur. Proses ini melakukan pendeteksian pada sudut-sudut yang berada pada citra pola papan catur dan langsung menentukan

titik-titik yang nantinya akan menjadi titik koordinat pada koordinat keseluruhan.

#### 4) Deteksi citra jejak peluru

Pada tahapan deteksi citra jejak peluru bertujuan untuk menemukan posisi/letak jejak peluru yang ada pada sasaran tembak. Proses ini dilakukan ketika citra jejak peluru terdeteksi pada sasaran tembak lalu sistem akan menentukan koordinat lokasi citra jejak peluru untuk memberikan nilai pada tahap selanjutnya.

#### 5) Penjumlahan dan pemberian nilai

Pada tahapan ini dimana skor yang di dapatkan dari 10 tembakan akan dikalkulasikan menjadi skor akhir. Setelah di dapatkan hasil dari kalkulasi skor yang di dapatkan, skor akhir akan ditampilkan pada tampilan akhir untuk menginformasikan hasil dari 10 tembakan yang di dapat.

### D. Perancangan Radius Sasaran Tembak

Perancangan radius target tembak berfungsi untuk menentukan dan menampilkan radius target tembak yang nantinya akan menjadi patokan pemberian skor, dan akan di ditampilkan pada *user interface*. Program untuk perancangan radius target tembak dapat dilihat pada **Gambar 6**.

```
function r = ring_radial_cm

    ring_diameters = [
        155.5 % 1
        139.5 % 2
        123.5 % 3
        107.5 % 4
        91.5 % 5
        75.5 % 6
        59.5 % 7
        43.5 % 8
        27.5 % 9
        11.5 % 10
        5.0 % 11 = Inner 10
    ]/10; % cm

    r = ring_diameters/2;

end
```

Gambar 6. Perancangan Radius Sasaran Tembak

**E. Perancangan Sasaran Tembak**

Sasaran tembak yang akan dibuat terbuat dari bahan kertas berukuran A4, bagian depan sasaran target yang berupa lingkaran yang memiliki 10 radius nilai yang berbeda-beda. Sedangkan bagian belakang sasaran tembak berupa pola papan catur yang memiliki pola 8x8 yang nantinya akan di deteksi oleh kamera untuk menentukan titik koordinat keseluruhan guna pemberian skor pada sesi penembakan.

Karena bahan untuk membuat sasaran tembak dibuat dari bahan kertas, maka tekstur yang dimiliki sasaran tembak tidak dapat berdiri tegak, maka dari itu diperlukan sebuah dudukan untuk menopang sasaran tembak agar sasaran tembak dapat berdiri tegak. Sasaran tembak akan diposisikan lebih keatas dibandingkan posisi kamera, jadi posisi kamera tidak tegak lurus

dengan sasaran tembak. Posisi kamera berada sedikit kebawah dibandingkan dengan posisi sasaran tembak, posisi kamera dapat dilihat pada Gambar 7.

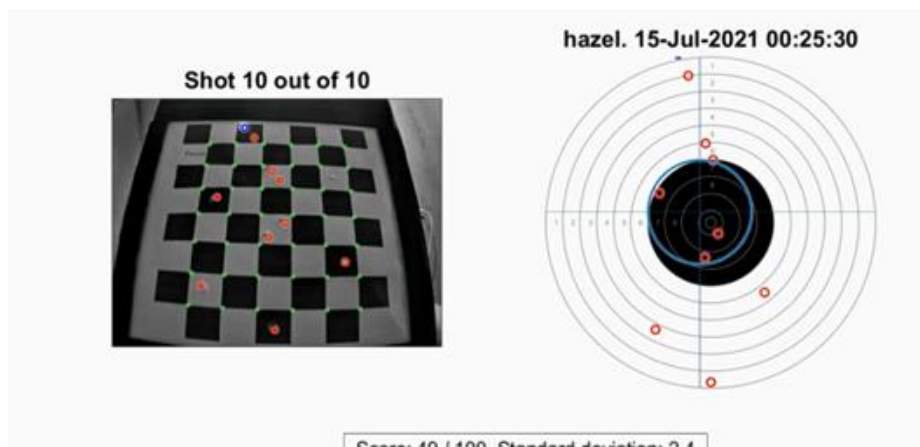


Gambar 7. Perancangan Sasaran Tembak

**F. Perancangan User Interface Pada Matlab**

Perancangan *interface* atau antar muka merupakan tampilan dari suatu program aplikasi yang bertujuan sebagai media komunikasi dan digunakan sebagai sarana berdialog antara sistem yang dibuat dengan *user*. *User interface* pada penelitian ini akan menampilkan citra jejak peluru yang berada pada citra pola papan catur yang nantinya hasil dari deteksi citra jejak peluru akan di sandingkan dengan tampilan sasaran tembak.

Pada *user interface* disini juga menampilkan hasil dari penjumlahan yang dilakukan sistem pada total tembakan keseluruhan. Tampilan lainnya seperti nama penembak, tanggal dan waktu tembakan juga ditampilkan pada *user interface*.



Gambar 8. Perancangan User Interface Pada Matlab

Terlihat pada **Gambar 8**, terdapat hasil deteksi citra pola papan catur dan tampilan sasaran tembak pada sistem. Hasil deteksi citra jejak peluru akan di representasikan terhadap tampilan sasaran tembak pada *user interface*. Pada *user interface* juga menampilkan nama penembak dan juga waktu penembakan. Setelah tembakan mencapai 10, akan keluar hasil penilaian yang akan muncul pada bagian bawah tampilan.

### III.HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menampilkan beberapa data dan analisis pengamatan juga hasil perhitungan yang telah dilakukan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem pada penelitian ini.

#### A. Pengujian Kalibrasi Pola Papan Catur

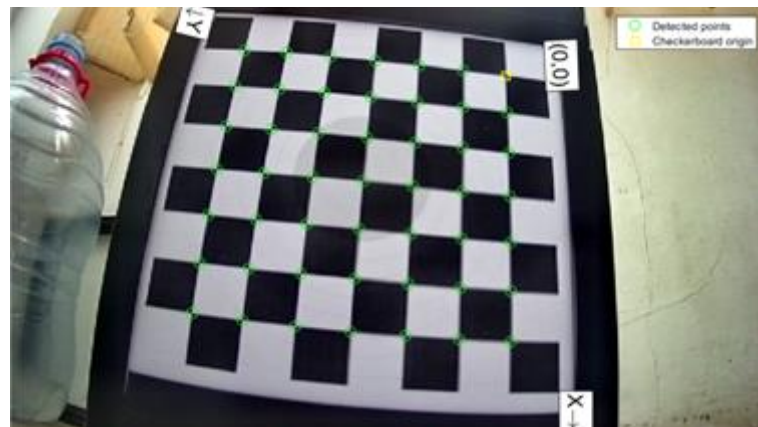
Pada pengujian ini peneliti akan menyajikan data dari hasil pengkalibrasian pola papan catur, kalibrasi pola papan catur bertujuan untuk menghilangkan distorsi dan menentukan parameter intrinsik dan ekstrinsiknya. Kamera yang disimpan pada bagian belakang sasaran

tembak akan menangkap citra pada pola papan catur. Perancangan kalibrasi kamera dilakukan dengan program yang didalamnya terdapat beberapa fungsi yang ada pada Matlab seperti rotasion matrix, translation vector, threshold dan lainnya, hasil dari deteksi sudut pola papan catur dapat dilihat pada **Gambar 9** [8].

Data penelitian berupa citra papan catur seperti pada **Gambar 9**, yang terdiri dari lebar sudut 8, tinggi sudut 8, dengan masing-masing kotak berukuran 2 cm x 2 cm. Tujuan dari pengujian kalibrasi kamera ini adalah untuk menghilangkan distorsi geometri, distorsi lensa atau faktor lainnya. Tahap pengujian terdiri dari dua bagian, yaitu pengujian deteksi sudut papan catur dan penghilangan distorsi (*Undistorted Point*) [9].

#### 1) Pengujian Deteksi Sudut Papan Catur

Pengujian sudut papan catur diperlukan untuk penentuan koordinat keseluruhan. Koordinat keseluruhan pola papan catur akan diintegrasikan dengan fungsi *Point to world* untuk ditentukannya koordinat keseluruhan.



Gambar 9. Hasil Deteksi Sudut Pola Papan Catur



Gambar 10. Hasil Deteksi Sudut Papan Catur

Citra papan catur pada **Gambar 10** adalah hasil dari tangkapan kamera yang berada di depannya. terlihat pada gambar, sudut pada papan catur dapat terdeteksi oleh sistem tetapi hasil dari gambar di atas belum dilakukan proses penghilangan distorsi. kamera di posisikan tidak tegak lurus dengan citra yang bertujuan agar kamera tidak terkena dampak dari peluru yang ditembakkan kearah sasaran.

2) *Pengujian Penghilangan distorsi (Undistorted Point)*

Pengujian penghilangan distorsi bertujuan untuk menghilangkan distorsi yang ada pada citra. Penghilangan distorsi pada citra dapat meminimalisir tingkat *error* pada sistem.

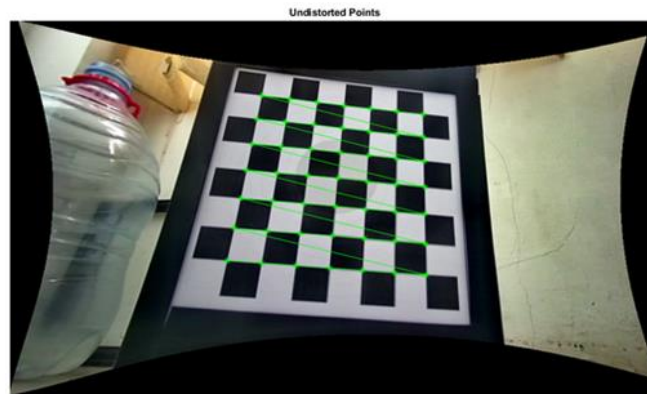
Citra papan catur pada **Gambar 11** adalah hasil dari pengujian penghilangan distorsi pada citra. terlihat pada gambar sudut kemiringan disesuaikan hingga citra cukup jelas untuk di proses. Tampak pada gambar 5 yang awalnya terdapat distorsi radial dimana citra papan catur

terlihat cembung, setelah dilakukan penghilangan distorsi citra papan catur terlihat lurus.

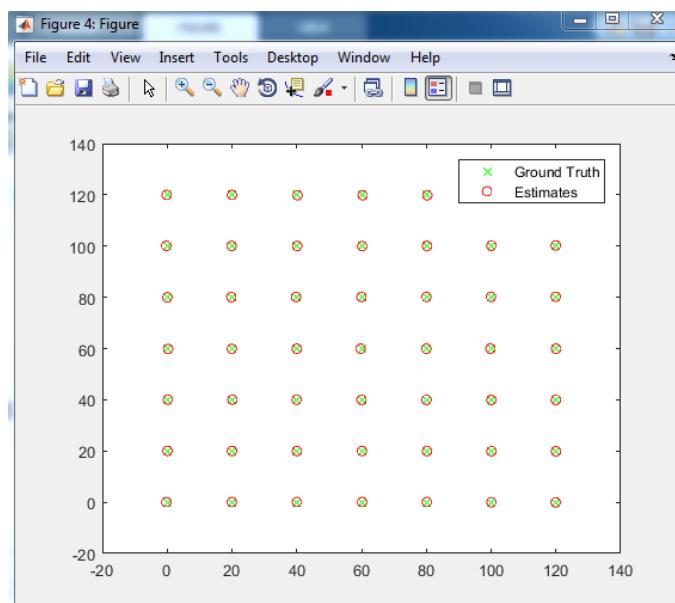
**B. Pengujian Fungsi *Point to World***

Pada pengujian ini, hasil dari pendeteksian sudut pola papan catur dan penghilangan distorsi dilakukan penentuan koordinat keseluruhan dari titik-titik koordinat sudut papan catur yang didapat. Hasil koordinat keseluruhan adalah acuan koordinat untuk menentukan skor pada citra jejak peluru.

Pada **Gambar 12** menampilkan koordinat keseluruhan hasil pendeteksian sudut pola papan catur. Terlihat pada gambar, terdapat 7 titik koordinat pada sumbu x dan 7 titik koordinat pada sumbu y yang sesuai dengan sudut yang terdeteksi pada pola papan catur. Koordinat keseluruhan berguna untuk menentukan posisi atau letak citra jejak peluru yang nantinya akan terdeteksi pada papan catur.



**Gambar 1121.** Hasil Pengujian Penghilangan Distorsi



**Gambar 1222.** Hasil Fungsi *Point to World*



**C. Pengujian Deteksi Jejak Peluru**

Pada pengujian ini dilakukan pendeteksian citra jejak peluru yang ada pada sasaran tembak , Pengujian deteksi jejak peluru bertujuan untuk mendeteksi citra jejak peluru yang muncul pada sasaran tembak secara langsung. Citra jejak peluru akan terdeteksi ketika sasaran tembak telah terkena peluru yang mengakibatkan sasaran tembak berlubang.

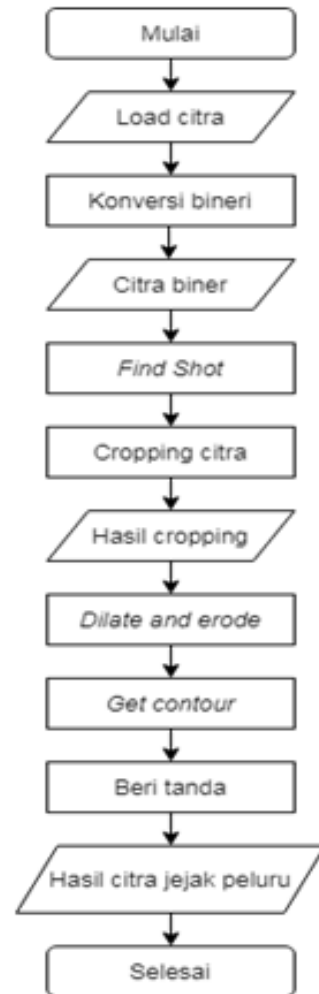
Pengujian ini dimulai dari mendapatkan citra papan catur, Pada blok *Pre-processing* kalibrasi kamera, menghilangkan distorsi dan konversi citra dari RGB ke *greyscale* dan *greyscale* ke biner [10]. Setelah citra telah di konversi ke citra biner, maka citra papan catur akan di deteksi sudut-sudutnya untuk menentukan koordinat keseluruhannya. Jika koordinat keseluruhan telah di tentukan, sistem akan mendeteksi objek titik terang yang muncul pada citra, yang nantinya akan ditentukan titik tengah dari citra titik terang yang didapatkan dan menentukan koordinat titik terang di koordinat keseluruhan untuk mendapatkan nilai dari jumlah tembakan yang masuk sasaran. Susunan pengujian ini dapat dilihat pada **Gambar 13**.

Pada pengujian kali ini, peneliti akan menyajikan data dari hasil pendeteksian jejak peluru. Dimana jejak peluru yang diposisikan sedemikian rupa pada sasaran tembak untuk melihat kinerja sistem dalam pendeteksian citra jejak peluru secara acak.

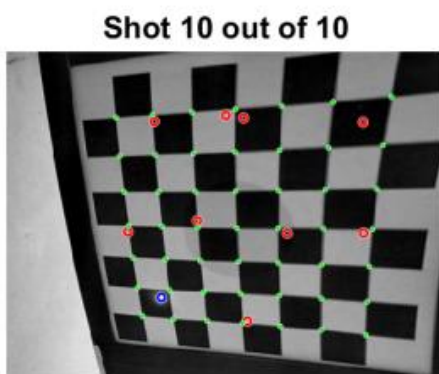
*1) Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 kotak 1 jejak*

Pada tahapan kali ini, sistem diuji untuk mengenali citra jejak peluru yang disimpan secara

acak. Pengujian dilakukan dengan cara memposisikan jejak peluru yang disimpan diberbagai titik, dimana setiap jejak peluru menempati kotak yang berbeda-beda.



**Gambar 13.** Flowchart Mendeteksi Citra Jejak Peluru



**Gambar 1423.** Hasil Pengujian Deteksi Citra Jejak Peluru 1 Kotak 1 jejak

Pada **Gambar 14** terlihat jejak peluru yang telah diposisikan secara acak, dimana setiap jejak peluru menempati kotak yang berbeda-beda. Tampak pada gambar, sistem dapat mendeteksi citra jejak peluru yang letaknya telah diposisikan secara acak pada setiap kotak.

#### 2) *Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 2 Jejak*

Pada tahapan kali ini, pengujian dilakukan dengan cara memposisikan citra jejak peluru sama seperti pengujian sebelumnya. Dimana 2 jejak peluru akan menempati 1 kotak yang sama.

Pada **Gambar 15**, dilakukan percobaan pendeteksian citra jejak peluru yang dimana jejak peluru telah di atur sedemikian rupa. Dalam 10 tembakan dimasukan 2 jejak peluru dalam satu kotak yang dilakukan terhadap 5 kotak papan catur. Tampak pada gambar, sistem dapat mendeteksi citra jejak peluru dengan baik.

#### 3) *Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 3 Jejak*

Pada tahapan kali ini, pengujian dilakukan dengan cara memposisikan citra jejak peluru sama seperti pengujian sebelumnya. Dimana 3 jejak peluru akan menempati 1 kotak yang sama.

Pada **Gambar 16** dilakukan percobaan pendeteksian citra jejak peluru yang dimana jejak peluru diatur sedemikian rupa. Percobaan ini akan melakukan satu putaran yang dimana dalam satu putaran terdapat 10 kali kesempatan tembakan. Tembakan yang dilakukan disesuaikan dengan kebutuhan percobaan, dimana dimasukan 3 jejak peluru dalam satu kotak yang dilakukan terhadap 3 kotak papan catur. Tampak pada gambar, sistem dapat mendeteksi citra jejak peluru dengan baik.

#### 4) *Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 4 Jejak*

Pada tahap kali ini, pengujian dilakukan dengan cara memposisikan citra jejak peluru secara acak sama seperti pengujian sebelumnya. Dimana 4 jejak peluru akan menempati 1 kotak yang sama.

Pada **Gambar 17**, dilakukan percobaan pendeteksian citra jejak peluru yang dimana jejak peluru di atur sedemikian rupa. Dalam 10 tembakan dimasukan 4 jejak peluru dalam satu kotak yang dilakukan terhadap 2 kotak papan catur. Tampak pada gambar, sistem dapat mendeteksi citra jejak peluru dengan baik.

#### 5) *Pengujian Deteksi Jejak peluru Pada Pola Kotak Papan Catur*

Pada pengujian kali ini peneliti akan menyajikan data dari hasil pendeteksian jejak peluru. Dimana jejak peluru yang diposisikan diluar pola papan catur untuk melihat kinerja sistem dalam pendeteksian citra jejak peluru ketika jejak peluru berada pada luar pola papan catur.

Pada **Gambar 18**, dilakukan percobaan pendeteksian jejak peluru di luar pola papan catur, terlihat jejak peluru yang berada pada luar pola papan catur dapat terdeteksi oleh sistem. Pada representasi tampilan sasaran tembak, tidak terlihat adanya jejak peluru yang masuk kedalam sasaran tembak, itu disebabkan karena jejak peluru yang terdeteksi diluar pola papan catur tidak termasuk kedalam koordinat yang sesuai dengan koordinat keseluruhan sasaran tembak, dapat disimpulkan bahwa deteksi citra jejak peluru pada luar pola papan catur berjalan baik.

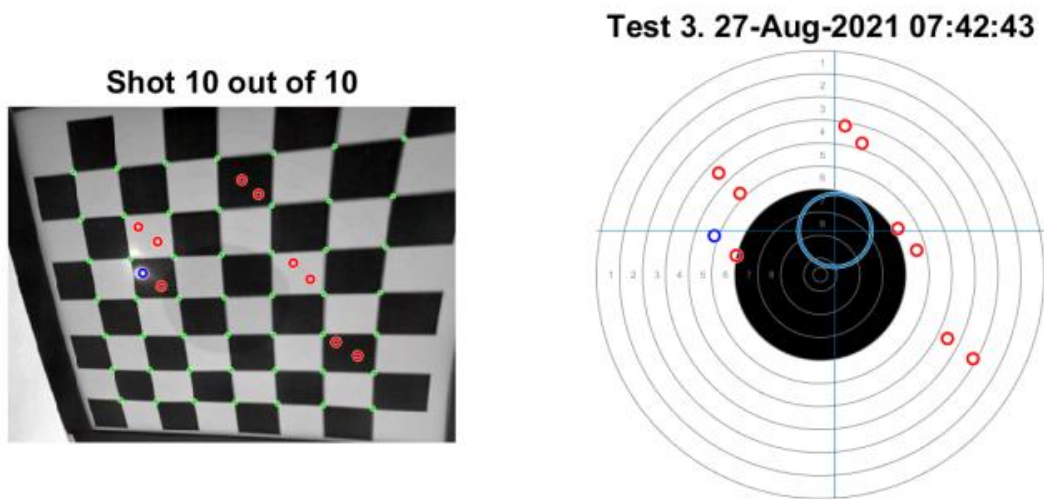
#### 6) *Pengujian Deteksi Citra Jejak Peluru Pada Luar dan Dalam Pola Papan Catur*

Pada pengujian kali ini peneliti akan menyajikan data dari hasil pendeteksian citra jejak peluru. Dimana citra jejak peluru yang diposisikan di luar dan di dalam pola papan catur untuk melihat kinerja sistem dalam pendeteksian citra jejak peluru ketika jejak peluru berada pada luar dan dalam pola papan catur.

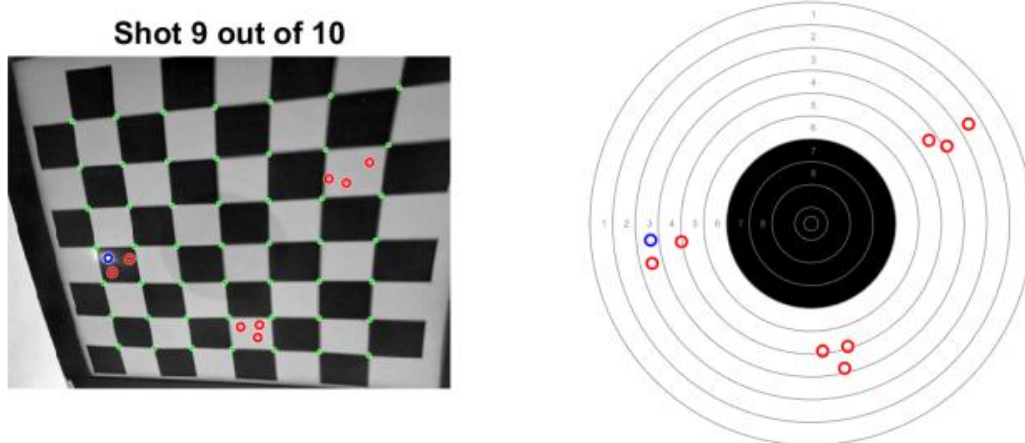
Pada **Gambar 19** pengujian dilakukan dengan cara memposisikan citra jejak peluru berda di luar pola papan catur dan memposisikan citra jejak peluru di dalam pola papan catur. Dari pengujian ini terlihat bahwa sistem dapat mendeteksi citra jejak peluru yang berada di luar pola papan catur dan dalam pola papan catur secara bersamaan.

### **D. Pengujian Penilaian Hasil Tembakan**

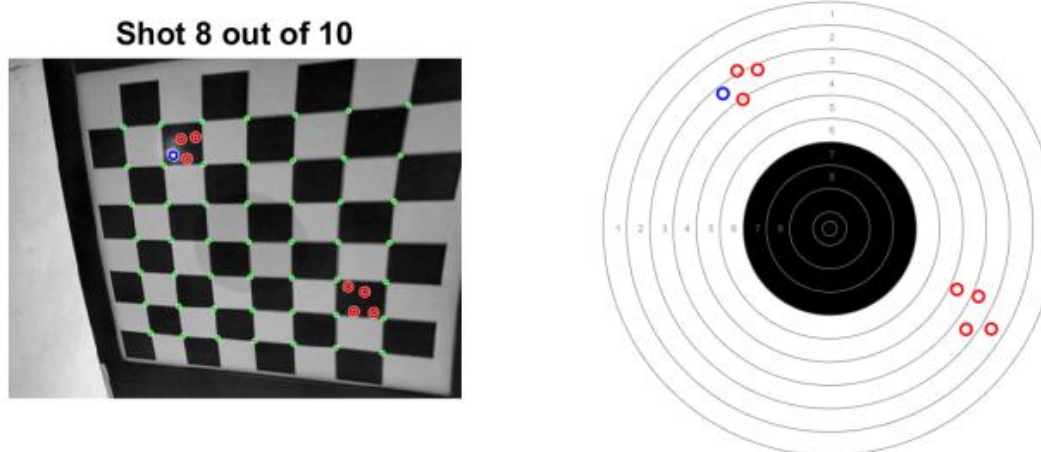
Pengujian ini dilakukan setelah mendapatkan hasil deteksi citra pola papan catur dan deteksi citra jejak peluru dengan pengolahan citra. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan percobaan sebanyak 10 kali percobaan. Masing-masing percobaan akan dilakukan satu putaran sebanyak 10 peluru dan hasil deteksi jejak peluru menggunakan sistem akan dibandingkan dengan hasil penglihatan visual.



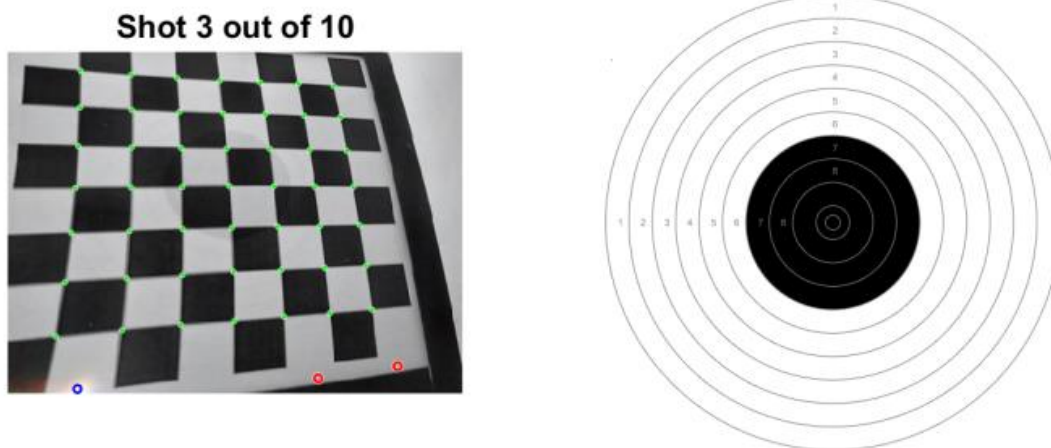
Gambar 1524. Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 2 Jejak



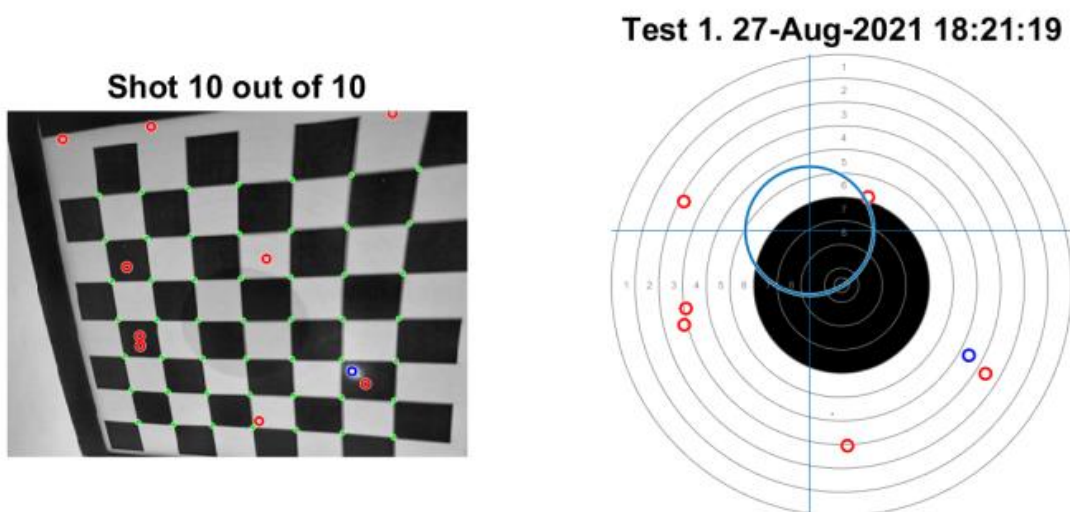
Gambar 16. Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 3 Jejak



Gambar 1725. Pengujian Deteksi Jejak Peluru 1 Kotak 4 Jejak



Gambar 18. Pengujian Deteksi Citra Jejak Peluru Pada Luar Pola Papan Catur



Gambar 19. Pengujian Deteksi Citra Jejak Peluru Pada luar dan Dalam Pola Papan Catur



Score: 49 / 100, Standard deviation: 1.6

Gambar 20. Pengujian Penilaian Hasil Tembakan

**Tabel I.** Data Hasil Pengujian Ke-5

Pengujian	Tembakan	Visual	Sistem	Ket
Ke-5	P.5.1	4	4	Benar
	P.5.2	2	3	Salah
	P.5.3	5	5	Benar
	P.5.4	5	5	Benar
	P.5.5	7	7	Benar
	P.5.6	8	8	Benar
	P.5.7	8	8	Benar
	P.5.8	4	4	Benar
	P.5.9	2	2	Benar
	P.5.10	3	3	Benar
Jumlah		48	49	9
Rata-rata		4.8	4.9	

**Tabel II.** Data Hasil Pengujian Ke-6

Pengujian	Tembakan	Visual	Sistem	Ket
Ke-6	P.6.1	6	6	Benar
	P.6.2	7	7	Benar
	P.6.3	7	8	Salah
	P.6.4	8	8	Benar
	P.6.5	10	10	Benar
	P.6.6	7	7	Benar
	P.6.7	7	7	Benar
	P.6.8	9	9	Benar
	P.6.9	7	7	Benar
	P.6.10	6	6	Benar
Jumlah		74	75	9
Rata-rata		7.4	7.5	

**Tabel III.** Data Hasil Pengujian Ke-7

Pengujian	Tembakan	Visual	Sistem	Ket
Ke-7	P.7.1	3	3	Benar
	P.7.2	4	4	Benar
	P.7.3	4	4	Benar
	P.7.4	5	6	Salah
	P.7.5	1	1	Benar
	P.7.6	1	1	Benar
	P.7.7	5	5	Benar
	P.7.8	3	3	Benar
	P.7.9	3	3	Benar
	P.7.10	2	2	Benar
Jumlah		31	32	9
Rata-rata		3.1	3.2	

Dari data yang ada pada **Tabel I** terdapat hasil data yang memperlihatkan hasil perhitungan visual, hasil perhitungan sistem, jumlah penilaian, rata-rata dan keterangan perbandingan perhitungan visual dengan sistem pada pengujian ke-5. Terdapat kesalahan pemberian nilai pada pengujian ke-5. Pada **Tabel II** terdapat hasil data yang memperlihatkan hasil perhitungan pada

pengujian ke-6, dimana pada pengujian ke-6 terdapat kesalahan pemberian nilai.

Pada **Tabel III** terdapat hasil data yang memperlihatkan hasil perhitungan pada pengujian ke-7, dimana pada pengujian ke-7 terdapat kesalahan pemberian nilai. Kemudian dari hasil 10 pengujian penilaian hasil tembakan, dapat dihitung nilai akurasi penilaian deteksi jejak peluru pada sistem penilaian skor otomatis menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Total Data}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{92}{100} \times 100\% = 92\% \quad (2)$$

Penilaian skor otomatis dapat digunakan pada perlombaan menembak jarak 10 meter menggunakan senapan angin. Penilaian skor otomatis ini juga diharapkan dapat mengembangkan perlombaan menembak yang ada saat ini.

#### IV.KESIMPULAN

Setelah dilakukannya perancangan, pengamatan dan pengujian alat, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan citra sasaran tembak dan citra jejak peluru samapi mengkalkulasikan jumlah skor yang di dapat, juga penggunaan metode analisis blob dapat membaca citra jejak peluru dengan akurat. Tingkat akurasi penilaian pendeteksian pada sistem penilaian skor otomatis adalah 92%. Penggunaan kamera yang memiliki spesifikasi lebih tinggi dan pengembangan program pada penelitian ini diharapkan dapat menaikan tingkat akurasi yang didapatkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Ramadhan, R. Maulana, and M. H. H. Ichsan, "Scoring System Otomatis Pada Lomba Menembak Dengan Target Silhouette Hewan Menggunakan Logika Fuzzy," p. 10, 2018.
- [2] S. D. Yolanda, R. Maulana, and M. H. H. Ichsan, "Scoring System Otomatis Pada Lomba Menembak Dengan Target Silhouette Hewan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)," p. 10, 2019.
- [3] H. Harmaen, "Design and Implementation Automatic Scoring Computation System for Shooting Sport with Template Matching Algorithm," vol. 6, no. 2, p. 9, 2012.
- [4] P. D. Widayaka, H. Kusuma, and M. Attamimi, "Automatic Shooting Scoring System Based on Image Processing," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1201, p. 012047, May 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1201/1/012047.
- [5] B. Cahyono, "Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier," *Phenom. J. Pendidik. MIPA*, vol. 3, no. 1, pp. 45–62, Feb. 2016, doi: 10.21580/phen.2013.3.1.174.

- [6] S., I. Cholissodin, R. Christanti, C. Dewi, and N. Hidayat, "Segmentasi Kendaraan Menggunakan Improve Blob Analysis (BA) Pada Video Lalu Lintas," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 67, Feb. 2015, doi: 10.25126/jtiik.201521132.
- [7] D. N. Triwibowo, E. Utami, and S. Sukoco, "Analisis Blob Detection Pada Pendeteksian dan Perhitungan Kendaraan di Jalan Tol," *Inspir. J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 10, no. 1, p. 1, Jun. 2020, doi: 10.35585/inspir.v10i1.2532.
- [8] R. D. Adityo, "Kalibrasi Parameter Kamera Dengan Menggunakan Projector Untuk Rekonstruksi 3D Berbasis Metode Structured Light," p. 10, 2014.
- [9] E. Pertiwi, B. N. Prastowo, and L. Awaluddin, "Pertautan Citra Tampak Atas dengan Metode Stereoskopik untuk Menghilangkan Distorsi Perspektif," *IJEIS Indones. J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 9, no. 2, p. 183, Oct. 2019, doi: 10.22146/ijeis.50019.
- [10] I. Setiawan, W. Dewanta, H. A. Nugroho, and H. Supriyono, "Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A," *J. Media Infotama*, vol. 15, no. 2, Oct. 2019, doi: 10.37676/jmi.v15i2.868.