

Rancang Bangun Alat Scoring Keahlian Dalam Tendangan Pinalti Berbasis Image Processing

¹ Aulia Rahman, ² Diana Putri Permata Siwi, ³ Wahyu S Pambudi

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

¹ armansobon@gmail.com, ² dianaputripermatasiwi@gmail.com, ³ wahyusp@itats.ac.id

Abstrak Bahasa Indonesia

Sepakbola adalah salah satu olahraga yang populer di dunia termasuk Indonesia. Dalam cabang olahraga sepakbola terdapat beberapa peraturan salah satunya tendangan pinalti, tendangan pinalti biasa digunakan untuk menentukan pemenang ketika pertandingan berakhir seri atau terjadi pelanggaran di area pinalti. Pengolahan citra digunakan untuk memproses sebuah citra dengan cara manipulasi suatu data citra yang diinginkan untuk mendapatkan informasi tertentu dari citra yang diperoleh. Pengolahan citra digunakan untuk menilai tendangan pinalti berdasarkan ketepatan bola memasuki gawang yang diperoleh kamera. Tujuan penelitian ini adalah menggunakan pengolahan citra dengan metode HSV untuk scoring tendangan pinalti. Deteksi warna bola menggunakan metode segmentasi warna HSV, metode HSV (Hue, Saturation, Value) adalah salah satu model klasifikasi untuk mengenali warna citra berdasarkan nilai panjang gelombang warna dominan yang diterima indra (hue), banyaknya warna putih yang bercampur (saturation) dan banyak cahaya yang diterima indra (value). Perancangan alat scoring tendangan pinalti menggunakan sensor ultrasonik sebagai trigger pada kamera untuk proses pengambilan citra bola. Dari perancangan sistem yang telah dijelaskan diatas didapatkan hasil bahwa penggunaan model warna HSV pada keseluruhan pengujian sistem dapat berjalan dengan tingkat keberhasilan 50%. Dan tingkat keberhasilan pada uji lapangan paling tinggi yaitu 80% dengan intensitas cahaya antara 95 – 105 lux.

Kata Kunci: Tendangan Pinalti, Sensor Ultrasonik, Kamera, Pengolahan citra, HSV

Abstraks English

Football is one of sports which is very popular in the world including Indonesia. One of football rules is penalty kick for deciding the winner when the match ends in the same score or there is disobedience in the penalty area. Image management is used to process image data manipulatively to get certain information. It can be utilized to assess penalty kick based on the ball accuracy when it enters the goal caught by the camera. This research aimed at using image management with HSV method to score penalty kick. Segmentation method of HSV color was employed for detecting ball color. HSV (Hue, Saturation, Value) method is one of classification models to recognize image color based on the value of dominant color wavelength received by sense (hue), total saturated white, and

total light received by sense (value). The design of scoring device of penalty kick used ultrasonic sensor to trigger the camera for getting the ball image. The overall testing of the system reported that the use of HSV color model got the accuracy level by 50%. The highest accuracy level on the field test was 80% with light intensity 95 – 105 lux.

Keywords- Penalty Kick, Ultrasonic Sensor, Camera, Image Processing, HSV

I. PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan salah satu cabang olahraga yang paling populer di dunia. Di Indonesia terdapat banyak persatuan tim sepak bola dari daerah kota maupun kabupaten saling berkompetisi dalam liga nasional maupun internasional. Dalam Aturan pertandingan sepak bola yang diatur oleh FIFA (Fédération Internationale de Football Association) induk organisasi sepak bola dunia dan PSSI (Persatuan Sepak Bola Seluruh Indonesia) induk organisasi sepak bola Indonesia, bilamana sampai batas waktu pertandingan habis hasil pertandingan berakhir seri atau jika terjadi pelanggaran permainan di area pinalti oleh tim yang bertahan, maka untuk menentukan pemenang atau hukuman pelanggaran dilakukan tendangan pinalti [1].

Pemain bola untuk dapat menghasilkan tendangan pinalti yang tepat (akurat) membutuhkan pengalaman dalam latihan rutin. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketepatan, antara lain: tingkat kesulitan, pengalaman, keterampilan sebelumnya, jenis keterampilan, perasaan, dan kemampuan mengantisipasi gerak[2].

Pengolahan citra adalah suatu teknik yang digunakan untuk memproses sebuah citra atau gambar dengan cara memanipulasinya dengan suatu data gambar yang diinginkan untuk mendapatkan informasi tertentu dari gambar yang diamati[3]. Pengolahan citra bertujuan untuk menentukan score bola berdasarkan posisi bola saat memasuki gawang dengan input berupa citra dari kamera yang proses capturenya dipicu dari sensor ultrasonik.

II. Penelitian Terdahulu

Beberapa metode untuk pendeteksian objek bola dan warna objek telah dilakukan namun masih memiliki beberapa keterbatasan seperti dilakukan dalam ruangan (indoor). Sebuah algoritma pengolahan citra untuk mendeteksi objek bola dengan menserialkan matlab dari PC dengan papan arduino [4]. Sistem ini mendeteksi objek bola kuning secara real time pada latar belakang hitam kemudian output pengolahan citra dari matlab dihubungkan dengan arduino, arduino mengeluarkan logika HIGH atau LOW untuk menyalakan LED berdasarkan hasil deteksi objek bola.

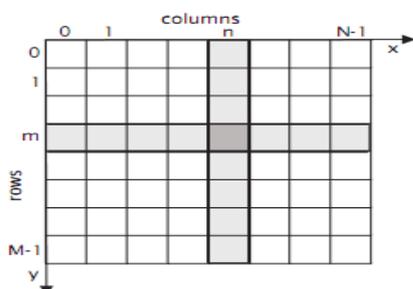
Sebuah metode klasifikasi warna menggunakan model warna HSV telah dilakukan untuk mengenali beberapa warna citra [5]. Karya ini melakukan pendeteksian beberapa warna untuk dapat mempresentasikan objek tertentu, pengujian untuk menentukan klasifikasi warna dengan menggunakan model HSV menggunakan program Visual Studio 2008 yang telah dilengkapi dengan program pendukung EmguCV.

Berdasarkan beberapa sistem tersebut maka penulis akan menggunakan deteksi warna objek untuk mengenali bola yang ditendang pada proses tendangan pinalti hasil pengolahan citra akan diserialkan ke Visual Studio 2010 pada PC untuk menampilkan score tendangan pinalti yang dilakukan.

III. Tinjauan Pustaka dan Metode

A. Pengolahan Citra

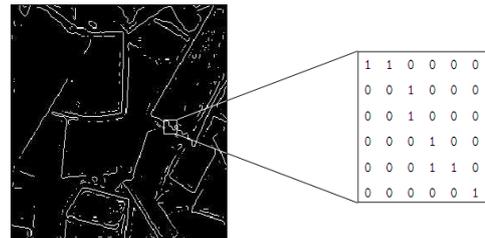
Pengolahan citra (Image Processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Pengolahan citra bertujuan untuk mengolah dan menganalisa dengan seksama suatu citra sehingga dapat memberikan informasi yang baru dan lebih bermanfaat. Citra digital merupakan citra atau gambar yang dapat diolah oleh komputer. Citra digital bisa didefinisikan ke dalam fungsi $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas citra pada koordinat tersebut [5].



Gambar 1. Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi

Jenis Citra Digital. Pada aplikasi pengolahan citra digital pada umumnya, citra digital dapat dibagi menjadi 3, binary image, grayscale image, dan color image:

a) binary image. Citra biner adalah citra digital yang setiap titik atau pikselnya bernilai 0 atau 1 dengan representasi warna hitam = 0, dan warna putih = 1. Citra biner juga disebut sebagai citra B & W (Black and White).



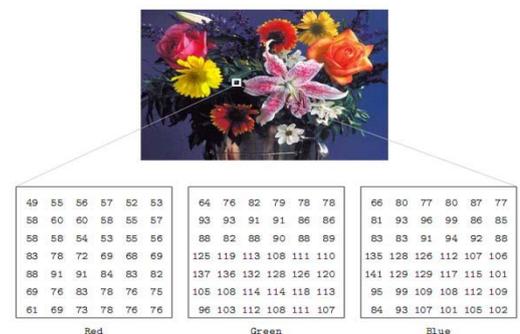
Gambar 2. Citra Biner

b) Grayscale image. Citra Grayscale merupakan citra digital yang memiliki satu nilai pada setiap pixel-nya. Citra Grayscale (Citra skala keabuan) memberi kemungkinan warna yang lebih banyak dari pada citra biner, karena ada nilai-nilai lain dari nilai minimum (hitam) dan nilai maksimumnya (putih).



Gambar 3. Citra Grayscale

c) color image atau RGB. Pada color image ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (red), hijau (green) dan biru (blue). Jika masing-masing warna memiliki range 0-255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada setiap gambar.



Gambar 4. Citra Warna

Pengolahan Warna Citra dengan Metode HSV. Pada pengolahan warna gambar, ada bermacam-macam model warna salah satunya adalah HSV. Pada model ini untuk

merepresentasikan gambar menggunakan 3 buah komponen warna yaitu : hue, saturation, dan value. Hue adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan Saturation adalah ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada hue [5].

$$H = \begin{cases} 60 \left(\frac{G-B}{\delta} \right), MAX = R \\ 60 \left(\frac{B-R}{\delta} + 2 \right), MAX = G \\ 60 \left(\frac{R-G}{\delta} + 2 \right), MAX = B \\ not\ defined, MAX = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \begin{cases} \frac{\delta}{MAX}, MAX \neq 0 \\ 0, MAX = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$V = MAX \quad (3)$$

Pengolahan Citra menggunakan EmguCV, EmguCV adalah library pengolahan citra pada Intel OpenCV dari cross platform yang terdapat dalam .NET[6]. EmguCV ini mengikuti fungsi yang terdapat pada OpenCV yang diambil dari .NET oleh sebab itu compatible dengan bahasa pemrograman C#, VB, VC++, IronPython dan sebagainya. Program sangat cocok apabila digunakan untuk penelitian pengolahan citra karena bersifat opensource. EmguCV yang digunakan dalam adalah EmguCV versi 2.4.9.

B. Mikrokontroler

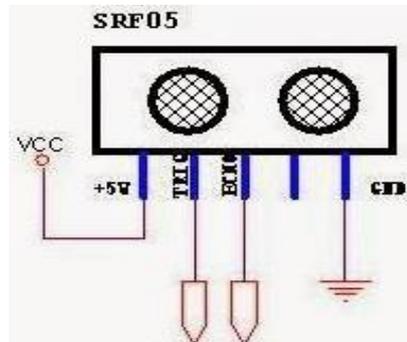
Kontrol utama dari alat ini adalah mikrokontroler Arduino Mega 2560, dimana mikrokontroler berbasis Atmega 2560 ini mempunyai kelebihan dari segi jumlah port yaitu 54 pin digital input/output, dimana 16 pin dapat digunakan untuk input analog, 15 pin untuk output PWM, dan 4 pin untuk UART (port serial hardware) dan kecepatan kristal osilator 16 MHz[7]. Papan Arduino Mega 2560 dapat beroperasi dengan supply daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Pada saat diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5 Volt menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan arduino menjadi tidak stabil. Regulator akan mengalami panas berlebih dan Board bisa rusak jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt. Karena tegangan supply yang direkomendasikan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. Gambaran Mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

C. Sensor Ultrasonik

SRF05 adalah salah satu jenis sensor ultrasonik, sensor yang outputnya adalah pulsa. Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Arsitektur dari sensor srf05 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sensor Srf05

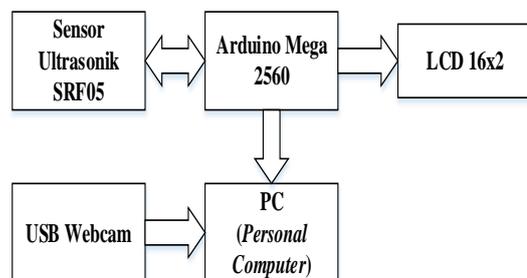
Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Jarak = \frac{Kecepatan\ Suara \times T}{2} \quad (4)$$

Dalam hal ini, T adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/detik (atau 1 cm setiap 29.034uS). Sensor Srf05 mampu mengukur jarak berkisar antara 3 cm hingga 300 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm[8].

D. Perancangan

Pada tahapan awal dibuatlah perangkat kerasnya yang terdiri dari sebuah mikrokontroler Arduino Mega 2560, dilengkapi dengan lima buah sensor ultrasonik Srf05, lcd, kamera dan PC sebagai perangkat pengolah citra. Adapun blog perangkat keras seperti gambar 7 sebagai berikut.

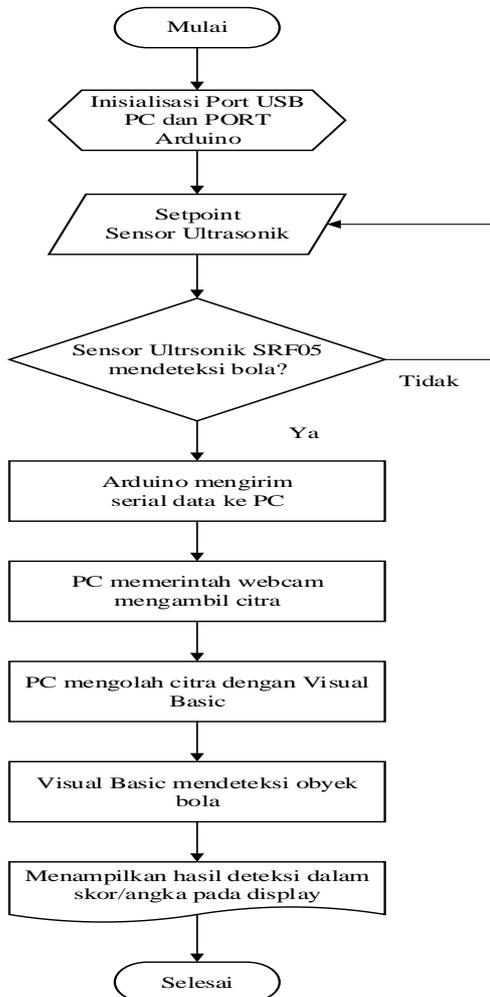


Gambar 7. Blog Perangkat Keras

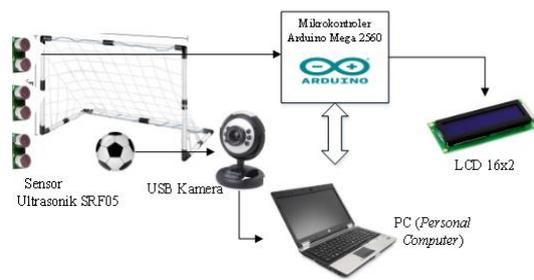
Selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak dan sistem kerja dari alat scoring tendangan pinalti ini, Gambar 8 dibawah ini adalah flowchart sistem kerja dari alat scoring tendangan pinalti.

Pada flowchart kerja sistem dapat dijelaskan proses scoring tendangan pinalti sebagai berikut:

1. sistem dinyalakan dengan pengaturan setpoint sensor yaitu 150 cm.
2. Setelah sensor mendeteksi bola (jarak kurang dari setpoint karena pembacaan sensor ultrasonik terhalang bola).
3. Selanjutnya mikrokontroler arduino mengirim serial data intruksi ke pc untuk pengambilan citra (capture).
4. Setelah selesai mengambil citra, pc mengolah citra dengan software visual basic dan emguvcv.
5. Selanjutnya menampilkan hasil deteksi bola dan nilai(score) dari ketepatan bola pada gawang.

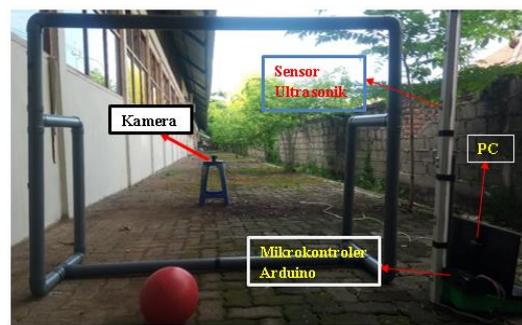


Gambar 8. Flowchart Sistem



Gambar 9. Desain Alat

Perancangan hardware alat scoring, menggunakan 5 buah sensor ultrasonik yang dipasang pada sisi samping gawang, gawang yang digunakan memiliki panjang 150cm dan tinggi 100cm.



Gambar 10. Perangkat Keseluruhan Alat

IV. Hasil dan Pembahasan

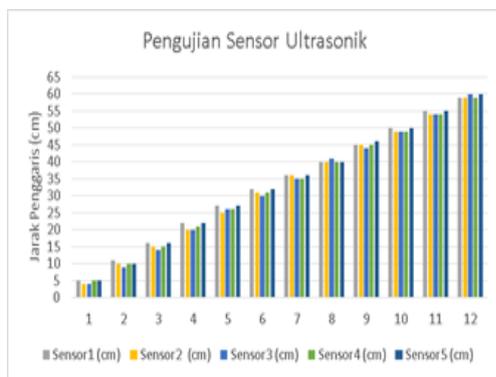
Pada pengujian untuk menentukan deteksi posisi bola dengan menggunakan model warna HSV ini menggunakan program Visual Studio 2010 yang telah dilengkapi dengan program pendukung EmguCV. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:.

A. Pengujian Sensor Ultrasonik Srf05

Sensor ultrasonik srf05 diuji dengan mengukur beberapa jarak dari sensor ke permukaan benda. Mikrokontroler arduino mengirim sinyal triger ke sensor kemudian menghitung lama waktu sinyal echo dalam keadaan high. Berikut adalah tabel 1, hasil pengujian sensor ultrasonik.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik SRF05

No	Mistar	Sensor Ultrasonik (cm)				
		S1	S2	S3	S4	S5
1	5cm	5	4	4	5	5
2	10cm	11	10	9	10	10
3	15cm	16	15	14	15	16
4	20cm	22	20	20	21	22
5	25cm	27	25	26	26	27
6	30cm	32	31	30	31	32
7	35cm	36	36	35	35	36
8	40cm	40	40	41	40	40
9	45cm	45	45	44	45	46
10	50cm	50	49	49	49	50
11	55cm	55	54	54	54	55
12	60cm	59	59	60	59	60
Rata-rata error(%)		2.05	0.5	1.03	0.26	2.31



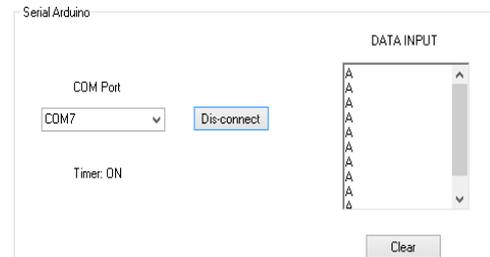
Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik

Dapat dilihat pada tabel dan grafik pengujian sensor ultrasonik srf05, setelah dilakukan pengujian 5 buah sensor dengan beberapa jarak yang sama, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sensor ultrasonik tidak selalu tepat sama dengan jarak sesungguhnya yang diukur terhadap permukaan benda. Hal ini bisa terjadi karena program arduino hanya menampilkan bilangan desimal tidak menampilkan bilangan pecahan. Error 1cm tidak akan mempengaruhi kinerja sistem karena setpoint yang diinginkan kurang dari 150cm, dengan diameter bola sebesar 20cm maka error tersebut tidak terlalu berdampak pada kinerja sistem.

B. Pengujian Komunikasi Serial Mikrokontroler Arduino dengan Pc

Pengujian dilakukan dengan menghalangi pembacaan jarak ke samping gawang dengan permukaan bola. Ketika jarak

terbaca oleh mikrokontroler kurang dari 150cm maka mikrokontroler akan mengirimkan sebuah intruksi ke Pc (visual studio). Pc akan mengcapture citra jika intruksi yang diterima adalah benar. Berikut gambar 12, hasil pengujian komunikasi serial. Pengujian dilakukan dengan menghalangi pembacaan jarak ke samping gawang dengan permukaan bola. Ketika jarak terbaca oleh mikrokontroler kurang dari 150cm maka mikrokontroler akan mengirimkan sebuah intruksi ke Pc (visual studio). Pc akan mengcapture citra jika intruksi yang diterima adalah benar. Berikut gambar 12, hasil pengujian komunikasi serial.

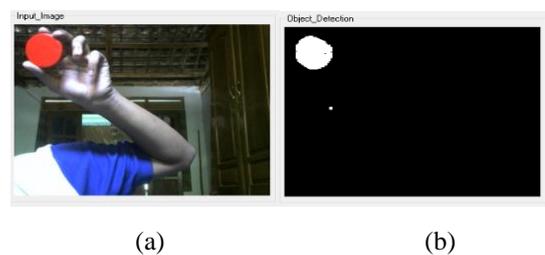


Gambar 11. Pengujian Komunikasi Serial

Gambar di atas adalah hasil serial data yang diterima Pc dari mikrokontroler arduino ketika sensor ultrasonik membaca jarak kurang dari 150cm.

C. Pengujian Algoritma Deteksi Warna Merah dengan Metode HSV

Pengujian dimulai dengan mengubah citra RGB ke HSV. Setelah itu citra hsv akan disegmentasi warna merah obyek kemudian di rubah ke citra biner untuk mendapatkan data biner. Dari citra biner yang akan menjadi dasar untuk dilakukannya deteksi posisi atau koordinat bola yang kemudian dapat ditentukan skornya. Hasil pengujian algoritma program dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian metode HSV (a) citra rgb (b) citra biner

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat untuk menilai (scoring) tendangan pinalti ke gawang. Sesaa setelah bola ditendang maka sensor ultrasonik akan mendeteksi perubahan jarak akibat terkena bola kemudian mengirim intruksi ke Pc untuk mengcapture gambar dan memulai pengolahan citra, tampilan

software visual studio saat memproses gambar seperti terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Software Saat Dijalankan

Proses pengujian alat dilakukan dengan mencoba menscore beberapa tendangan pinalti dengan nilai intensitas cahaya yang berbeda. Intensitas cahaya diukur dengan lux meter. Berikut tabel pengujian keberhasilan alat scoring tendangan pinalti.

Tabel 2. Tingkat Keberhasilan Pengujian Alat

No	Intensitas Cahaya (lux)	Tendangan Ke					%per senta
		1	2	3	4	5	
1	95-105	√	√	√	√	x	80%
2	101-114	√	√	√	x	x	40%
3	116-128	x	√	x	√	√	60%
4	180-194	x	√	x	√	x	20%
Rata-rata keberhasilan							50%

V. Kesimpulan

Pada keseluruhan pengujian sistem yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Berdasarkan pada pengujian algoritma deteksi warna dengan model warna HSV yang telah dilakukan, berjalan paling baik pada kondisi intensitas cahaya (lux) 95-105.
2. Pada uji alat secara keseluruhan pada pengujian 20 kali tendangan pinalti seperti pada tabel 2 tingkat keberhasilan alat adalah 50 %.
3. Tingkat keberhasilan paling baik yaitu 80 % pada tabel 2 dari keseluruhan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PSSI (2013). Peraturan Permainan. Jakarta.
- [2] Sukadianto. (1996). Olahraga: Majalah Ilmiah. Yogyakarta: ed. 1. FPOK IKIP Yogyakarta.
- [3] Putra, D. Pengolahan Citra Digital, Andi : Jakarta.2010.
- [4] Panth Shah, & Tithi Vyas.,(2014). "Interfacing of MATLAB with Arduino for Object Detection Algorithm Implementation using Serial Communication", International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), ISSN: 2278-0181, vol 3, no. 10, p. 1067-1071.
- [5] Kusumanto, R, D., Tompunu, A, N & Pambudi, W, S, (2011). "Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV", Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 2, P: 83-87, No. 2.
- [6] Budiharto, W. Purwanto, D., "Robot Vision Teknik Membangun Robot Cerdas Masa Depan (edisi revisi)", Penerbit Andi : Yogyakarta. 2015.
- [7] Arduino.cc "datasheet arduino mega 2560".
 DatasheetSRF05,picaxe.com/docs/srf005.pdf.