

MODEL ALAT UKUR KECEPATAN DAN KETEPATAN TENDANGAN FINALTY PERMAINAN SEPAK BOLA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Iis Marwan ¹⁾ Aang Rohyana ²⁾ Endah Listyasari ³⁾

Universitas Siliwangi: iismarwan@unsil.ac.id

Universitas Siliwangi: aangrohyana@unsil.ac.id

Universitas Siliwangi: endah.listyasari54321@gmail.com

Abstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem model alat ukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola berbasis pengolahan data citra digital. Akuisisi data kinerja sensor ultrasonik berbasis sistem komunikasi serial menggunakan mikrokontroler ATmega 32. Perangkat sistem ini terdiri dari sebuah modul sensor ultrasonik (PING) yang memancarkan gelombang ultrasonik setelah menerima trigger dari mikrokontroler. Setelah menerima pantulan gelombang tersebut, modul sensor PING akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler. Metode penelitian menggunakan penelitian pengembangan yang dikembangkan oleh Borg dan Gall (1983) dan Gay (1990). Partisipan penelitian pesepakbola klub Persikotas sebanyak 20 peserta. Instrumen penelitian menerapkan tes keterampilan tendangan finalty permainan sepak bola dilakukan dengan cara mengukur kinerja sensor ultrasonik terhadap beberapa material, seperti bola berwarna hitam dan berwarna putih. Data akan dikirimkan secara serial ke komputer dan dibuat grafik yang kemudian akan dibandingkan dari beberapa jenis material yang digunakan dalam penelitian. Hasil pengujian terhadap bola berwarna hitam dan putih signifikan, Artinya model alat ukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola berbasis pengolahan citra digital. Untuk meningkatkan keterampilan tendangan finalty dianjurkan menerapkan model citra digital.

Kata kunci : Citra, Digital, Model, Finalty, Kecepatan, Ketepatan.

Abstract.

This research aims to design a model system speed and accuracy of measuring instruments finalty kick football game based on processing the digital image data. Performance data acquisition systems based on ultrasonic sensors use a microcontroller serial communication device ATmega 32. This system consists of an ultrasonic sensor module (PING) that emits ultrasonic waves after receiving the trigger of the microcontroller. After receiving the reflected waves, the module PING sensor sends a signal back to the microcontroller. The research method using development research developed by Borg and Gall (1983) and Gay (1990). Persikotas club footballer study participants 20 participants. The research instrument applying skills tests finalty kick soccer game is done by ultrasonic sensors measure the performance of some materials, such as ball black and white. Data will be sent serially to a computer and graphed which will then be compared from several types of materials used in the study. The test results of the black and white ball is significant, the model means that the speed and accuracy of measuring instruments finalty kick football game based on digital image processing. To improve the skills kick finalty recommended applying the model of digital imagery.

Keywords: Accuracy, Digital, Finalty, Image, Model, Speed

PENDAHULUAN

Sepakbola adalah salah satu permainan bola besar yang beranggotakan sebelas pemain yang bertujuan untuk mencetak gol ke gawang lawan dengan cara memasukkan bola ke gawang lawan. Dalam permainan ini, teknik atau kemampuan dasar bermain sepakbola sangat berpengaruh terhadap kualitas permainan seseorang, dikarenakan hal tersebut merupakan salah satu modal utama dalam bermain sepakbola. Kemampuan dasar adalah kecakapan yang dimiliki seseorang sejak lahir yang dapat diasah dan dikembangkan sejalan dengan pertumbuhannya. Kemampuan dasar bermain sepakbola terdiri atas *passing*, *dribbling*, *shooting*, *trapping*, dan *heading*.

Masalah utama dalam proses latihan keterampilan bermain sepak bola yang meliputi keterampilan teknik dasar, khususnya pelaksanaan proses latihan shooting termasuk tendangan finalty masih dirasakan lemah. Proses latihan dilakukan secara konvensional belum menerapkan model latihan dengan menggunakan teknologi modern termasuk penerapan citra digital.

Ada beberapa faktor penyebab dari lemahnya kualitas tersebut adalah terbatasnya kemampuan pelatih dan sumber-sumber yang telah digunakan untuk mendukung proses latihan. Hal tersebut ditandai dengan menurunnya prestasi bermain sepak bola serta berjalan tanpa arah yang jelas. Pelatih selalu dihadapkan pada masalah keterbatasan informasi maupun kualitas pelatih yang kurang memadai sehingga mereka kurang mampu dalam

melaksanakan profesinya secara kompeten, mereka belum berhasil melaksanakan tanggung jawab untuk melatih pemain secara sistematis melalui penggunaan alat komputer.

Menurut Mohr (2015) yaitu “keterampilan sebagai suatu peningkatan penampilan”. Kemudian Munn (2016) menyebutkan bahwa “keterampilan sebagai kecakapan dalam melakukan tugas”. Beberapa teknik dasar sepak bola (Sneyer, 2015) yang perlu dipelajari yaitu: “Mengendalikan bola dengan kaki, paha, dada dan kepala, meneruskan bola tanpa ditahan, *dribbling*, tendangan sambil salto, pass pendek dan panjang, melempar bola, tendangan langsung dan tidak langsung, tendangan sudut pendek dan yang panjang, menyundul bola, memberi efek pada bola dan sebagainya”. Selanjutnya Fuchs, et al (2014) adalah “keterampilan teknik bermain sepak bola terdiri dari menendang, *trapping*, *dribbling*, *volleying*, *heading* dan *throw-in*”. Tujuan permainan sepakbola adalah memasukan bola ke gawang lawan sebanyak-banyaknya selama permainan berlangsung. Tendangan Penalti adalah metode menendang dalam pertandingan sepak bola, yang dilakukan dari titik penalti berjarak 11 meter menuju gawang. Tendangan penalti dilakukan selama permainan berlangsung. Hal ini diberikan ketika pelanggaran dengan hukuman tendangan bebas terjadi dalam area penalti. Tendangan yang sama yang dibuat dalam adu penalti di beberapa sistem kompetisi untuk menentukan tim pemenang setelah pertandingan

berakhirimbang; meskipun sama dalam penerapan, adu penalti memiliki batasan-batasan yang sedikit berbeda.

Peter, Joseph, dan Angioi (2015) memberikan penjelasan bahwa tendangan penalti selalu tidak adil karena banyak keberuntungan yang terlibat di dalamnya. Babak adu penalti juga dianggap tidak adil karena tidak menggambarkan pertandingan sebenarnya. Ini karena kesebelasan yang bertahan total dalam suatu pertandingan bisa saja memenangkan pertandingan melalui adu penalti. Seredenko, et.,al., 2009, mengemukakan salah satu yang fasih melakukan trik demikian adalah Ryan Giggs, bahkan sangat jarang menempatkan bola ke titik putih menggunakan tangan. Secara santai ia hanya menata bola menggunakan kaki, menunjukkan keyakinan besar bahwa tendangan penalti adalah sesuatu yang mudah untuk dilakukan.

Untuk menghasilkan tendangan finalty berkualitas baik diperlukan proses latihan bermutu. Harre (1982, 1999, dan 2012), “Proses penyempurnaan berolahraga melalui pendekatan ilmiah, khususnya dengan prinsip-prinsip latihan, secara teratur dan terencana sehingga mempertinggi kemampuan dan kesiapan olahragawan.” Thomson (1993, 2013) bahwa latihan, “proses yang sistematis untuk meningkatkan kebugaran atlet.” Dengan demikian latihan adalah sebuah proses yang sistematis untuk meningkatkan kualitas atlet.

Latihan tendangan finalty permainan sepakbola sekarang ini lebih difokuskan pada metode atau model latihan, seperti metode *massed practice*,

distributed practice, metode dengan dukungan alat bantu latihan, maupun menghubungkan komponen fisik dengan tendangan finalty (Saputra, 2013). Latihan dengan menggunakan alat bantu latihan merupakan salah satu upaya agar latihan lebih berkualitas.

Untuk mengatasi hal dimaksud peneliti membuat model alat untuk mengukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepakbola menggunakan model citra digital. Citra digital memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual (Munir, 2004). Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu (Putra, 2010). Citra berbeda dengan data teks karena citra digital yang memiliki berbagai macam bentuk kaya akan informasi (Munir, 2004). Citra yang merupakan keluaran dari proses merekam dapat memiliki berbagai macam bentuk, diantaranya (Murni, 1992): 1. foto (optik), 2. video (analog), 3. digital (disimpan pada suatu pita magnetik).

Kamera dari Android yang dapat berfungsi sebagai mata yang dapat mengontrol ke arah mana bola masuk ke dalam gawang. Pada penelitian ini peneliti mengintegrasikan kamera dengan jaringan komputer sehingga proses penskoran dilakukan dengan program komputer. Peneliti merumuskan masalah penelitian ini, “Apakah model alat ukur berbasis citra digital dapat digunakan untuk mengukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola berbasis

pengolahan citra digital?”. Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan tes dan pengukuran kecepatan dan ketepatan tendangan finalty yang dilakukan secara manual. Dengan menggunakan peralatan digital ini pesepakbola maupun pelatih sepabola dapat melihat secara langsung skor yang diperoleh penendang finalty setelah bola ditendang.

I. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan di laboratorium teknik informatika Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Pada tahap ini dibuat rancangan model citra digital untuk mengukur ketepatan dan kecepatan tendangan finalty permainan sepak bola, melakukan uji coba skala kecil dilakukan dilapangan sepak bola Universitas Siliwangi dengan responden mahasiswa pendidikan jasmani, kesehatan dan rekreasi sebanyak 10 mahasiswa, penilaian ahli atau pakar dilakukan oleh Dosen ahli teknik informatika dan teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Setelah dilakukan uji coba selanjutnya diadakan penyempurnaan sesuai dengan arahan, masukan dan revisi dari ahli. Produk yang dihasilkan selanjutnya dilakukan uji coba pada pesepakbola klub Persikotas Kota Tasikmalaya dengan jumlah responden 30 pesepakbola. Penentuan klub ini dilandasi karena pesepakbolanya berkualitas dan sudah masuk devisa PSSI. Pada uji coba ini dilakukan dilapangan stadion sepak bola Wira

Dadaha Kompleks Olahraga Dadaha Kota Tasikmalaya, karena lapangan berstandar nasional. Kegiatan uji coba di kontrol oleh wasit sepak bola bersertifikat nasional. Dalam uji coba ini dilakukan perbandingan hasil tes ketepatan dan kecepatan tendangan finalty antara menggunakan model citra digital dengan cara konvensional. Selanjutnya data terkumpul dianalisis, sesuai dengan system pengolahan data, (Sudjana, 2014). Penelitian ini dilaksanakan selama 6 (enam) bulan dari mulai perancangan model sampai keputusan bahwa model dimaksud dapat dipergunakan, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bahan penelitian terdiri atas rangkaian model citra digital, dua buah kamera, sensor, laptop, dan perangkat lainnya. Selain itu alat yang digunakan berupa bola sepak ukuran standar lima buah, gawang, dan perangkat lapangan sepak bola lainnya. Instrumen penelitian menggunakan tes keterampilan tendangan finalty permainan sepak bola (Widiastuti, Tes dan pengukuran Olahraga 2011:212).

Teknik penelitian menggunakan penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) dari Borg and Gall (1989). Sepuluh tahapan dilakukan dimulai dari:

- (1) Penelitian dan Pengumpulan Data (*Research & Information Collecting*);
- (2) Perencanaan Penelitian (*Planning*);
- (3) Pengembangan Desain (*Develop Preliminary of Product*);
- (4) Uji Coba Lapangan Awal (*Preliminary Field Testing*);

(5) Merevisi Hasil Uji Coba (*Main Product Revision*);

(6) Uji Coba Lapangan (*Main Field Testing*);

(7) Revisi Hasil Uji Lapangan (*Operational Product Revision*);

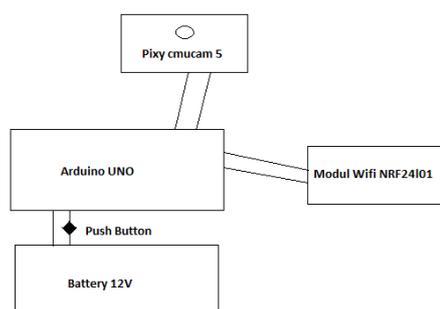
(8) Uji Kelayakan (*Operational Field Testing*);

(9) Revisi Produk Akhir (*Final Product Revision*); dan

(10) Diseminasi dan Implementasi Produk (*Dissemination and Implementation*). Untuk menguji keefektifan model yang dikembangkan, peneliti menggunakan metode quasi-eksperimen, (Fanny, 2013:7-11), *posttest design*. (Agus, 2011: 57-60). Analisis data menerapkan uji t'-hitung (Bambang, 2009:105-132).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian membuat model alat untuk mengukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola dengan menggunakan citra digital. Langkah dan model alat yang dibuat sebagai berikut.



Gambar 1 Skema Perakitan Model Alat

Mikrokontroler Arduino Uno yang berjalan menggunakan ATmega328 merupakan inti utama dari alat ini. Semua proses yang berjalan pada alat dikontrol melalui

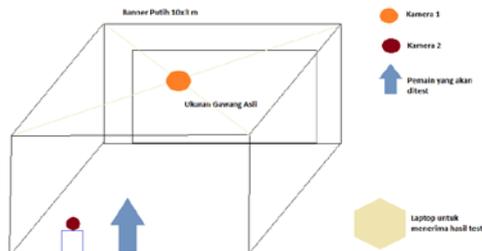
mikrokontroler ini. Alasan utama menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dibandingkan dengan yang lain, lebih disebabkan karena ukuran Arduino uno yang cukup kecil, serta library yang dapat berjalan pada arduino sudah sangat banyak sekali, sehingga lebih mudah pada saat troubleshooting.

Arduino Uno ini disuplai oleh Battery Lipo 12 V sebagai daya utamanya. Dilengkapi juga dengan push button yang berfungsi sebagai tombol on/off untuk mengatur daya yang masuk. Ketika push button dalam keadaan off, maka arus tidak akan mengalir ke arduino, sehingga akan menyebabkan seluruh sistem akan mati, sedangkan ketika push button dalam keadan on, maka arus akan mengalir ke arduino dan akan menyebabkan sistem dapat menyala.

Modul wifi NRF24L01 digunakan sebagai alat komunikasi utama dengan media lain, yang berfungsi untuk mengirim sinyal hasil test, atau juga untuk menerima sinyal untuk mengatur perekaman. Modul wifi NRF24L01 dipilih karena menggunakan frekuensi 2.4 GHz, yang artinya sama dengan frekuensi wifi yang dimiliki oleh wifi laptop, atau wifi handphone. Ini sangat penting, karena nantinya sistem akan dikendalikan oleh perangkat laptop yang mempunyai frekuensi 2.4 GHz.

Pixy cmucam, merupakan kamera yang khusus digunakan untuk kepentingan embedded system. Artinya, kamera ini tidak dilengkapi dengan desain yang bagus, seperti kamera pada umumnya, tapi kamera ini dapat diprogram sesuai dengan

kebutuhan. Pixy cmucam ini akan diprogram pada arduino uno.



Gambar 2 Skema Pemasangan Alat untuk Perekaman

Terdapat dua alat yang dipasang tetapi diletakkan pada posisi yang berbeda. Alat Pertama merupakan alat yang disimpan pada tempat test. Alat ini berfungsi untuk menghitung kecepatan bola. Alat kedua disimpan berdampingan dengan peserta test. Alat kedua ini berfungsi sebagai pendeteksi ketepatan bola. Kedua alat nantinya akan dikendalikan oleh perangkat komputer (laptop) yang dibawa oleh panitia test, dan laptop ini juga akan menerima hasil berupa berapa skor test.

Spesifikasi Alat Banner Putih

Berfungsi untuk background dasar latar belakang layar untuk mempermudah *tracking object* warna dari bola dan menentukan nilai marker pada layar disesuaikan dengan pixel pada kamera.



Gambar 3 Pixy Cmuca 5

Pixy Cmuca 5, adalah merupakan kamera yang berspesifikasi khusus fungsionalitas untuk mengikuti target objek benda dapat terhubung dengan Microcontroller Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone dll. Dengan menggunakan Bahasa pemrograman library C/C++ dan Python. Interface :SPI, I2C, UART, USB atau analog konfigurasi berjalan pada Windows, MacOS dan Linux.



Gambar 4 Arduino Uno

Arduino Uno, adalah board microcontroler yang didasarkan pada ATmega328 memiliki 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB,

sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Sumber Daya / Power

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik board. Baterai dapat dimasukkan pada pin header Gnd dan Vin dari konektor DAYA.

Board dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt. Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

- VIN. Input tegangan ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika Anda ingin memasok tegangan melalui colokan listrik, gunakan pin ini.

- 5V. Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. Board dapat diaktifkan dengan daya, baik dari colokan listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN board (7-12V). Jika Anda memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino. Penulis tidak menyarankan itu.
- Tegangan pada pin 3V3. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator on-board. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
- GND. Pin Ground.
- IOREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan

UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file .inf. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Pemrograman

Arduino Uno dapat diprogram dengan software Arduino baca: **Download Software Arduino untuk Berbagai OS**. Pilih "Arduino Uno dari menu Tools > Board (sesuai dengan mikrokontroler pada papan). Untuk rincian, silahkan baca: **Mengenal Arduino dari Pemula Sampai Mahir**.

Perlindungan Arus USB

Arduino Uno memiliki polyfuse reset yang melindungi port USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan

komputer memberikan perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

Karakteristik Fisik

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan colokan listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan board harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.



Gambar 5 Modul Wifi NRF24L01

NRF24L01 adalah transceiver radio IC mirip dengan nRF905, tetapi beroperasi pada frekuensi 2.4GHz, memiliki jangkauan yang lebih panjang dan beberapa pin IO tambahan.



Gambar 6 Push Button

Push Button, adalah perangkat sederhana yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan aliran arus listrik dengan system kerja, sebagai device penghubung atau pemutus yaitu dalam kondisi Off atau On. Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open). NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).

NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus



listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off).

Gambar 6 Lipo 12 V

Baterai LiPo (Lithium Polimer)

Baterai Li-Po (Lithium Polymer) adalah salah satu jenis baterai rechargeable yang sering digunakan pada RC pesawat atau helicopter.

Baterai Li-Po memiliki tiga keuntungan utama jika dibandingkan dengan jenis baterai lain seperti NiCd dan NiMH, yaitu :

1. Ukuran yang lebih kecil dan ringan
2. Memiliki kapasitas yang besar
3. Mampu men-discharge arus yang besar (umumnya digunakan untuk supply motor)

Istilah-istilah pada baterai Lipo

1. C = Capacity (contoh : 20C)
2. mAh = Semakin besar semakin awet baterai dalam penggunaan.
3. S = Cell (Contoh : 3S)
4. V = Volt (Contoh : 11.1V)

Misalkan pada baterai Lipo tertulis 20 C dan 2200 mAh. Maksudnya adalah Baterai Lipo tersebut mampu melepas arus sebesar $20 \times 2200 = 44000 \text{ mA} = 44 \text{ A}$.

Arus sebesar ini dapat dikeluarkan oleh baterai Li-Po dalam waktu sesaat. Dalam semenit maka rata-rata baterai Lipo dapat mengeluarkan arus sebesar $44 \text{ A} / 60 \text{ menit} = 0.733 \text{ A/menit}$. Dengan membaginya dengan kapasitas baterai 2200 mAh maka diperoleh waktu sampai baterai habis adalah $2200 \text{ mAh} / 733 \text{ (mA/menit)} = 3 \text{ menit}$. Ini terjadi jika baterai mensupply beban dengan arus 0.733 A.



Gambar 7 Caling (*Jumper*)

Cable (*Jumper*), adalah jenis kabel yang digunakan khusus untuk microcontroller dapat mengalirkan arus listrik DC 12V, dan pin yang terdapat pada kabel jumper ini menyesuaikan yaitu (Male dan Female) dan memiliki warna untuk membedakan sekaligus memudahkan dalam proses instalasi komponen .

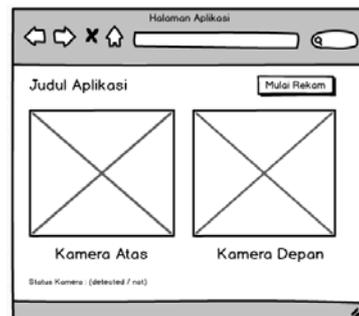
Mockup Aplikasi

1. Halaman awal ketika aplikasi baru dibuka, menampilkan judul aplikasi dan tombol deteksi kamera. Di kiri bawah ada status dari deteksi kamera tersebut. Tombol deteksi kamera digunakan untuk mendeteksi kamera yang dipakai pada aplikasi ini.



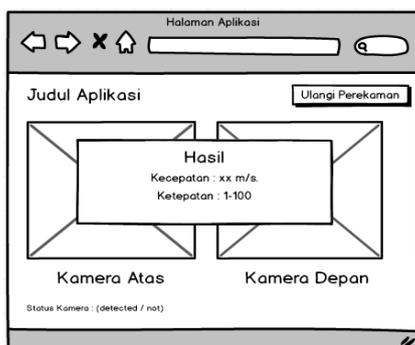
Gambar 8 Tampak Layar Awal

2. Ketika kamera terdeteksi, secara otomatis akan diarahkan ke halaman untuk memulai proses perekaman tes. Pada halaman ini ditampilkan proses dari aplikasi ini yang menayangkan kedua kamera pada alat ini sehingga dapat mengetahui apakah kamera berjalan dengan semestinya atau ada masalah pada kamera tersebut, serta pada halaman ini juga terdapat tombol “mulai rekam” untuk memulai merekam terjadinya pemrosesan data dari kamera yang kemudian yang nantinya akan dikirim ke mikrokontroler yang nantinya hasilnya akan akan di hitung dan akan ditampilkan pada pop up baru.



Gambar 9 Format Camera di Layar

3. Pada halaman ini akan ditampilkan hasil dari pemrosesan data yang telah terjadi sehingga memunculkan hasil(output) berupa kecepatan yang didapat serta nilai yang diperoleh dari peristiwa tendangan pinalti ini.



Gambar 10. Perekaman Hasil Tes Kecepatan dan Ketepatan

Langkah langkah penggunaan

1. Setting kamera sesuai panduan.
2. Hubungkan usb kamera ke computer
3. Nyalakan aplikasi
4. Ikuti petunjuk sesuai penggunaan aplikasi
5. Selesai

Validasi Desain.

Validasi desain merupakan kegiatan untuk menilai rancangan produk secara rasional, logis, dan analitis. Berdasarkan uraian tersebut, secara garis besar validasi dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

- 1) Validasi dengan pakar atau ahli berprofesi sebagai dosen fakultas teknik informatika Fakultas Teknik dari Universitas Siliwangi,

- 2) Validasi gabungan ahli praktisi dalam bidang: teknologi informatika, pendidikan jasmani kesehatan dan rekreasi, pelatih sepak bola dan atlet sepak bola.
- 3) Validasi uji instrumen dari ahli atau pakar tes dan pengukuran Universitas Siliwangi serta wasit sepak bola bersertifikat nasional dari PSSI Kota Tasikmalaya.

Uji efektivitas model

Untuk menguji efektivitas model peneliti melakukan pengujian secara langsung dilakukan oleh pesepakbola klub Persikotas Kota Tasikmalaya sebanyak 20 pesepakbola. Pengujian dilakukan dengan dua tahapan, pertama membagi subjek sama banyak masing-masing 10 pesepakbola (dua kelompok). Selanjutnya kelompok pertama melakukan tes keterampilan tendangan finalty menggunakan model citra digital, selanjutnya melakukan tes secara konvensional. Kelompok kedua melakukan tes keterampilan tendangan finalty secara konvensional selanjutnya melakukan tes menggunakan model citra digital. Dengan cara ini perlakuan pembanding memiliki kesamaan dengan perlakuan uji coba.

Dari hasil tes dimaksu, diperoleh data rata-rata, Standar Deviasi dan Varian Tabel di bawah :

Dari hasil tes dimaksud, diperoleh data Rata-rata, Standar Deviasi dan Varians pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1
Hasil Perhitungan Rata-rata Standar Deviasi, dan Varians

Variabel Tes	Nilai Rata-Rata (X)	Simpangan Baku (S)	Varians (S ²)
Model Citra Digital	22,16	2,67	7,12
Model Konvensional	18,41	1,66	2,56

Penghitungan distribusi normal menggunakan tes kecocokan chi-kuadrat (χ^2). Hasil penghitungan akan menentukan pendekatan yang dipergunakan dalam analisis data, apakah pendekatan parametrik atau non-parametrik. Pendekatan parametrik

digunakan apabila hasil tes tersebut ternyata normal. Sedangkan pendekatan non-parametrik digunakan apabila hasil penghitungan tersebut ternyata tidak normal. Untuk itu setelah dihitung diperoleh hasil penghitungan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2
Hasil Pengujian Normalitas Data

Variabel Tes	Nilai Chi-kuadrat Hitung (χ^2)	Batas Penolakan Hipotesis (α) = 0,05	Hasil
Model Citra Digital	2,87	5,99	Normal
Model Konvensional	1,98	5,99	Normal

Dari hasil Tabel 2 di atas, dapat diketahui bahwa chi-kuadrat dengan taraf nyata ($\alpha = 0,05$) dan $dk = k - 3$ semua angka chi-kuadrat hitung lebih dalam daerah penerimaan hipotesis. Ini berarti hasil pengujian normalitas data dari setiap periode tes berdistribusi normal dapat diterima.

Salah satu syarat lain pengujian hipotesis dengan uji-t adalah data tersebut harus berdistribusi homogen.

kecil dari chi-kuadrat tabel. Dengan demikian semua chi-kuadrat hitung berada di

Untuk mengetahui homogen atau tidaknya sampel yang diteliti, maka perlu pengujian homogenitas dari sampel penelitian. Hasil penghitungan homogenitas dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3
Hasil Pengujian Homogenitas

Variabel Tes	Nilai F-hitung	F-tabel $\alpha = 0,05 (10,10)$	Hasil
Model Citra Digital	2,59	2,12	Homogen
Model Konvensional			

Dari Tabel 3 tersebut dapat dilihat bahwa F-tabel dengan tarap nyata ($\alpha = 0,05$) $dk = V_1$ dan V_2 , F-hitungnya lebih kecil dari F-tabel. Dengan demikian berdistribusi homogen dapat diterima.

Pengujian hipotesis bertujuan untuk membuktikan apakah hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini benar atau tidak. Untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukan tersebut digunakan uji perbedaan dua rata-rata. Untuk menguji adanya perbedaan dua rata-rata digunakan Uji 't. Uji ini untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan

terhadap hipotesis yang diajukan. Untuk menjawab hipotesis penelitian ini, maka perlu dirumuskan hipotesis nol terlebih dahulu. Adapun hipotesis nol penelitian ini adalah "Pengembangan Model Alat Ukur Kecepatan dan Ketepatan Tendangan Finalty Permainan Sepak Bola Berbasis Citra Digital secara signifikan tidak terdapat perbedaan dengan cara konvensional terhadap keterampilan tendangan finalty permainan sepak bola." Hasil pengujian hipotesis adalah sebagaimana dalam Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4
Uji Perbedaan Hasil Tes

Variabel Tes	Nilai t'-hitung	t (1- α)(n-1)	Hasil
Model Citra Digital	5,28	1,73	Signifikan
Model Konvensional			

Kriteria pengujian, terima hipotesis (H_0) jika $t \leq w_1t_1 + w_2t_2 (1 - \alpha)$, di mana $t (1 - \alpha)$ di dapat dari distribusi t dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1$ dan peluang $(1 - \alpha)$. Tarap nyata $\alpha = 0,05$ atau tingkat kepercayaan 95 % untuk harga t lainnya hipotesis ditolak. Artinya hipotesis nol diterima apabila t-hitung berada dalam daerah penerimaan yakni $t \leq 1,73$.

Dari Tabel 4 tersebut dapat dilihat bahwa t-hitung lebih besar

dari t-tabel. Ini berarti t'-hitung berada diluar daerah penerimaan hipotesis (H_0). Artinya hipotesis nol ditolak dan hipotesis kerja diterima. Dengan demikian mempunyai perbedaan hasil yang signifikan, artinya model alat ukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola berbasis citra digital efektif digunakan untuk mengukur kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola.

Berdasarkan data penelitian tersebut, peneliti membahas beberapa temuan penelitian ini sebagai berikut.

Computer vision merupakan proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk beberapa persepsi visual, diantaranya adalah akuisisi citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (*recognition*), dan membuat keputusan (MUNIR, 2004). Dalam pengolahan citra biasanya proses terdiri dari dua tahapan yaitu *preprocessing*, dan proses interpretasi citra. Dalam komputasi *computer vision*, proses yang biasa terjadi adalah: 1. Akuisisi citra digital; 2. Modifikasi data citra, yang lebih dikenal dengan operasi-operasi pengolahan citra; dan 3. Analisis dan interpretasi citra, dimana hasilnya digunakan untuk proses otomatis seperti memandu arah gerak dan perilaku robot, mengontrol kerja peralatan, memantau proses manufaktur, dan lain-lain. Citra digital memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual (Munir, 2004). citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu (putra, 2010). citra berbeda dengan data teks karena citra digital yang memiliki berbagai macam bentuk kaya akan informasi (Munir, 2004). citra yang merupakan keluaran dari proses merekam dapat memiliki berbagai macam bentuk, diantaranya (Murni, 1992): 1. foto (optik), 2. video (analog), 3. digital (disimpan pada suatu pita magnetik). Median filter merupakan metode filter non-linear. Keuntungan menggunakan median

filter jika dibandingkan dengan metode filter linear adalah median filter dapat menghilangkan *noise* (derau) dalam ukuran yang lebih besar (Patidar et al., 2010). Median filter menggunakan ketetanggan dalam proses filternya, dan ukuran dari ketetanggan ditentukan dalam satu variabel tertentu. Jika terdapat sebuah citra dengan nilai piksel X_{ij} , dan akan dicari filter dari citra tersebut dengan menggunakan median filter maka fungsi untuk menghasilkan keluarannya didefinisikan dalam Persamaan (1), dimana (s,t) merepresentasikan posisi dari piksel saat ini dan w merepresentasikan ketetanggan dari piksel posisi saat ini (Gonzales & Woods, 2012).

Algoritma K-Means (KM) merupakan algoritma yang akan mengelompokkan data ke dalam sejumlah k kelompok data. Fungsi keanggotaannya bergantung pada nilai kedekatan data dengan pusat kelompok yang telah ditentukan (Hamerly & Elkan, 2002). Algoritma ini populer karena mudah dipahami dan mudah untuk diimplementasikan. Tahapan dari algoritma KM adalah (Rahmani et al., 2014):

1. Inisialisasi sejumlah k kelompok (*cluster*).
2. Menentukan pusat kelompok secara acak sejumlah k kelompok yang telah ditentukan.
3. Menentukan keanggotaan data berdasarkan kedekatan terhadap setiap pusat kelompok, jarak yang paling dekat menunjukkan data tersebut merupakan anggota dari kelompok.
4. Menghitung pusat kelompok baru sesuai dengan hasil

5. pengelompokan yang telah dilakukan.
6. Mengulangi langkah 2 sampai dengan 4 sampai tidak ada perubahan pusat kelompok atau anggota kelompok.

Euclidean distance merupakan metode yang sangat sering digunakan dalam proses deteksi kemiripan suatu objek. Untuk dua buah data dalam ruang berdimensi p , misalkan $a = (a_1, a_2, \dots, a_p)$ dan $b = (b_1, b_2, \dots, b_p)$. Euclidean *Distance* antara a dan b didefinisikan sebagai persamaan (2) (DEZA & DEZA, 2009).

$$deuc(a,b) = \sqrt{\sum_{j=1}^p (a_j - b_j)^2} \quad (2)$$

Android adalah sistem operasi yang dibuat oleh Google yang awalnya ditujukan untuk perangkat telepon pintar dan tablet. Android bersifat *open source*, yang artinya adalah kode sumbernya terbuka dan dapat dikembangkan oleh siapapun. Google merilis kode sumber Android dibawah Lisensi Apache. Didukung oleh sifat *open source*-nya, Android berkembang sangat pesat dan dalam perkembangannya memiliki banyak komunitas pengembang aplikasi. Desain *user interface* dilakukan untuk dapat menghasilkan aplikasi *mobile* yang mudah dan nyaman digunakan oleh pengguna SCOTECT *Mobile Apps*.

Algoritma SCOTECT merupakan algoritma yang digunakan dalam proses deteksi warna. Algoritma SCOTECT terdiri dari beberapa tahapan proses algoritma. Tahapan dari Algoritma SCOTECT dalam proses deteksi kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola. Evaluasi hasil klasifikasi dapat dilakukan dengan cara menghitung

tingkat akurasi menggunakan rumus sebagai berikut: $akurasi = \frac{\sum hasil\ prediksi\ benar}{\sum data\ uji\ keseluruhan} \times 100\%$. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan telepon genggam berbasis Android. Dalam pembuatan desain aplikasi, desain tampilan aplikasi ini dibuat semudah mungkin agar pemakai bisa mudah memahami dalam penggunaan. Pembuatan aplikasi ini, menggunakan Aplikasi Android Studio sebagai alat bantu dalam pembuatan aplikasi. Dalam proses akuisisi citra menggunakan SCOTECT Mobile Apps dapat dilakukan melalui dua cara yaitu mengambil citra digital bola melewati gawang secara langsung menggunakan kamera dan/atau mengambil gambar dari data yang sudah ada dalam galeri. Kemudian aplikasi ini akan melakukan klasifikasi warna bola dengan menggunakan Algoritma SCOTECT yang ada. Pada pengolahan citra, dimaksudkan agar citra yang mengalami gangguan lebih mudah diinterpretasikan (baik oleh manumur maupun mesin) dengan cara memanipulasi menjadi citra. (Robbani, at.al, 2016:19)

Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil memberikan alternatif dalam proses klasifikasi warna tampilan yang dapat mendeteksi kecepatan dan ketepatan tendangan finalty permainan sepak bola. Penelitian ini dapat membuktikan bahwa SCOTECT *Mobile Apps* dapat digunakan dalam proses deteksi warna bola dengan akurasi yang dihasilkan mencapai 90,58%. Ada beberapa hal yang perlu

diperhatikan dalam penelitian ini Pertama, aplikasi ini masih sangat bergantung pada citra digital yang digunakan, kualitas citra digital yang semakin buruk akan mempengaruhi hasil dari klasifikasi warna yang dilakukan. Kedua, aplikasi ini masih sangat lemah jika digunakan pada citra digital yang dihasilkan oleh perangkat

yang berbeda, kedepan diharapkan akan ada penelitian tentang penggunaan aplikasi pada perangkat yang berbeda. Ketiga, perlu dipertimbangkan penentuan nilai kecepatan dan ketepatan dengan pengolahan data langsung pada skor, karena ini sangat berpengaruh pada hasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Riyanto. 2011. *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika
- Aniati Murni A dan Suryana Setiawan.1992. *Pengantar Pengolahan Citra Digital*. PT Elex Media Komputindo
- Borg, W. R. Dan Gall, M. D., 1989. *Educational Research An Introduction*. New York: Longman
- Deza, & Michael, M. (2009). *Encyclopedia of Distance*. Springer.
- Fatoni, Fanny. 2013. *Experimental Research*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Fuchs., at.all. 2014. *Sepak Bola Edisi Kedua*. Penerjemah; Agus Wibawa. Jakarta: PT Grafindo Persada
- Gay, L.,R. 1990. *Educational evaluation & measurement : Competencies for analysis and application*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co
- Gonzales & Woods, 2012.*Digital Image Processing 3rd Edition*. University of Tennessee
- Hamerly & Elkan, 2002. *Learning the k in k-means*. Advances in neural information processing systems 16: proceedings of the 2003 conference. Volume 16. The MIT Press publisher
- Harre, Dietrich. 1982. Principles of Sport Training. Berlin: Sportverlag
- Indriantoro,Nur dan Bambang Supomo. 2011, "Metodologi Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi Dan Manajemen", Edisi Pertama. BPFE,Yogyakarta
- Munir, R., 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- Patidar et al., 2010. *Evaluation of Painful Shoulder with High Frequency Sonography and their Comparison with the Clinical Diagnosis made by Physical Examination*. Original Article
- Peter, Joseph, dan Angioi. 2015. *Acute motor, neurocognitive and neurophysiological change following concussion injury in Australian amateur football. A prospective multimodal investigation*. Volume 18, Issue 5. Journal of Science and Medicine in Sport.

- Putra D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rahmani, K.I., Pal, N. & Arora, K., 2014. Clustering of Image Data Using K-Means and Fuzzy K-Means. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(7), pp.160-63.
- Rinaldi Munir. 2004. *Pengolahan Citra Digital*. Bandung : Informatika
- Robbani, Ihwanudien Hasan. At. al. 2016. *Aplikasi Mobile Scotect: Aplikasi Deteksi Warna Tanah Dengan Teknologi Citra Digital Pada Android*. Program Studi Informatika: Universitas Brawijaya
- Saputra, Lyndon. 2013. *Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Seredenko, et.,al. ,2009. *Investigation of technical characteristics of chemical adsorbent “mercerized wood”*. Russian Journal of Applied Chemistry. Print ISSN 1070-4272. Online ISSN 1608-3296. Publisher Name SP MAIK Nauka/Interperiodica
- Snayer, Jozef. 2015. *Sepak Bola Remaja*. PT Rosda Jaya Putra
- Thompson, Jr. A.A., and Stricklan, A.J. 1993. *Strategic Management: Concepts and Cases*. Sydney: Irwin Inc.
- Widiastuti. 2011. *Tes Dan Pengukuran Olahraga*. Jakarta : PT. Bumi Timur Jaya