

**APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU
KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA
BADMINTON (*SINGLE*)**

(Skripsi)

Oleh

TUAH WISNU PARHITEAN



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA BADMINTON (*SINGLE*)

Oleh

TUAH WISNU PARHITEAN

Hakim garis dalam suatu pertandingan badminton sering mengalami kesalahan dalam menentukan *shuttlecock* masuk atau keluar. Hal ini dapat merugikan pemain badminton. Salah satu cara untuk mengurangi kesalahan wasit dengan cara mengganti hakim garis dengan *automatic linesman* sehingga dapat mengurangi kesalahan hakim garis dalam menentukan shuttlecock masuk atau keluar.pada penelitian ini menggunakan satu buah mikrokontroler Raspberry pi 3, kamera logitech C270, dan LED dimana raspberry untuk mengolah data sedangkan kamera untuk menginput citra yang didapatkan dan LED untuk indikator shuttlecock tersebut masuk atau keluar. Pengolahan data citra dengan menggunakan metode *Background Substraction*.Hasil pengujian didapatkan dari 20 kali percobaan lemparan keluar dan masuk masing masing percobaan menghasilkan persentase akurasi 65%, presisi 60% dan *recall* 70%. Pada penelitian ini sudah dapat menentukan *shuttlecock* keluar atau masuk.

Kata kunci : *Shuttlecock, Citra, Badminton, Automatic Linesman. Background Substraction.*

ABSTRACT

IMAGE PROCESSING APPLICATION FOR A SHUTTLECOCK ENTRY OUT OR ENTRY DETERMINATION ON BADMINTON SPORT (*SINGLE*)

By

TUAH WISNU PARHITEAN

The linesman in a badminton match often has an error in determining the *shuttlecock* incoming or outgoing. This can be detrimental to badminton players. One way to reduce referee errors is by replacing line judges with *automatic linesman* so as to reduce line judges' errors in determining the incoming or outgoing shuttlecock. In this study, a Raspberry pi 3 microcontroller was used, a Logitech C270 camera, and an LED where the Raspberry was used to process data. while the camera is to input the image obtained and the LED is for the shuttlecock indicator to enter or exit. Image data processing using the *Background Subtraction*. results test obtained from 20 throws out and in, each experiment yielded a percentage of 65% accuracy, 60% precision and 70% *recall*. In this study, it was already possible to determine *shuttlecock* go out or enter.

Keywords: *Shuttlecock, Citra, Badminton, Automatic Linesman. Background Subtraction.*

**APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU
KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA
BADMINTON (*SINGLE*)**

Oleh

**TUAH WISNU PARHITEAN
1515031019**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA BADMINTON (SINGLE)**

Nama Mahasiswa

: **Tuah Wisnu Parhitean**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031019

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

[Handwritten signatures of Dr. Eng. F.X. Ajinto Setyawan and Ir. Emir Nasrullah]

Dr. Eng. F.X. Ajinto Setyawan, S.T., M.T.
NIP 19691219 199903 1 002

Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.
NIP 19600614 199402 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

[Handwritten signature of Herlinawati]

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

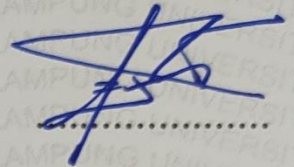
[Handwritten signature of Dr. Eng. Nining Purwasih]

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

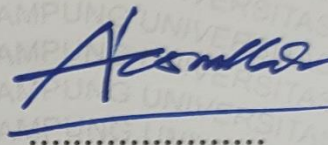
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

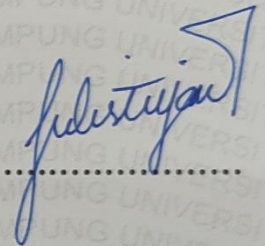
Ketua : Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.



Sekretaris : Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.



Penguji Utama : Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T..



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Januari 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA BADMINTON (*SINGLE*)" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila pernyataan saya tidak benar dan dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 April 2022



Tuah Wisnu Parhitean
NPM. 1515031019

RIWAYAT HIDUP



Penulis Lahir di Krui, pada tanggal 15 Januari 1997 sebagai bungsu dari tiga bersaudara, keturunan bapak Tongam Sitompul dan Ibu Daninar. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 1 Pasar Krui pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Pesisir Tengah Krui diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Pesisir Tengah Krui diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai Anggota Departemen Kominfo tahun 2016 hingga tahun 2017. Penulis melakukan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan Bandar Lampung dan membahas mengenai “Sistem Pengoperasian Belt Scale Pada Conveyor 501 Di PT. Bukit Asam Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan ”

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Ridho Allah SWT
teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW
Karya Tulis ini kupersembahkan untuk:

Bapak dan Emakku Tercinta

*Terima kasih untuk semua dukungan dan doa selama ini
sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini*

Dosen Pembimbing, Sahabat dan Almamaterku

*Terima kasih banyak atas segala bantuan, bimbingan, serta
dukungannya.*



MOTTO

“Ingatlah kamu kepada-Ku, niscaya Aku ingat (pula) kepadamu (QS. Al-Baqarah [2]: 152).

“Sesungguhnya didalam kesulitan selalu terdapat kemudahan”—Al-Quran

“If you wanna play, Play with your level.”

. “Ada alasan mengapa beberapa orang dapat mencapai apa pun. Itu karena mereka mendengarkan ibu mereka.”

SANWACANA

Bismillaahirrohmaanirroohim

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kesehatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat pada waktunya. Sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW karena dengan perantara beliau kita semua dibawa dari zaman jahiliyah ke zaman terang benderang.

Skripsi ini berjudul “**APLIKASI PENGOLAHAN CITRA UNTUK ALAT BANTU PENENTU KELUAR ATAU MASUKNYA SHUTTLECOCK PADA OLAHRAGA BADMINTON (SINGLE)**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3. Ibu Herlinawati, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung;
4. Bapak Meizano Ardhi Muhammad, S.T.,M.T. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
5. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu dari awal perkuliahan hingga selesai mengerjakan skripsi.
6. Bapak Ir. Emir Nasrullah, M.Eng. selaku Pembimbing Pendamping, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
7. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T, selaku Penguji utama atas masukannya sehingga skripsi ini dapat lebih baik.
8. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik atas kesediaan waktunya untuk memberikan saran dan semangat.
9. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T, selaku Kepala Laboratorium Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas kesediaan watunya untuk memberikan ilmu.
10. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Lampung, Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
11. Admin dan staff Jurusan Teknik Elektro yang membantu daalam mengurus seluruh proses administrasi tugas akhir.
12. Keluargaku EIE 2015 terima kasih atas kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian berikan, sehingga penulis mampu melalui ini semua. Semoga kebaikan

13. kalian akan berbalik kepada kalian. Kalian adalah bagian terindah di dalam hidupku.
14. Kak Yogi Aldino Teknik Elektro Angkatan 2012 Terima kasih telah mengajarkan banyak hal mengenai tentang pemrograman.
15. Untuk sahabatku Arif Kurniawan, Alkadri, Zagu, Iwan, Zaini yang terus memberikan semangat kepada penulis.
16. Untuk Perkumpulan Para Biksu yaitu Lutfhi, Heru, Tio, Jek, Septo, Bol, Adi, Macik yang telah menemani dan memberikan semangat kepada penulis.
17. Untuk teman-temanku, Bobi, Rizki, Dian, Bayu, Dedek, Poy, Yoda, Haedar, Tiya, Ebot, Zaina, Farhan, Aby, Asoy, Mamat, Awi, Budi, Dendi, Alif, dan juga semua yang tidak bisa disebutkan satu persatu telah membantu penulis dalam banyak hal.
18. Seluruh penghuni Laboratorium Jurusan Teknik Elektro atas kebersamaan canda dan tawa drama siang serta malam hari.
19. Terima kasih Rizki Mulia orang yang spesial yang telah membantu berjalannya skripsi ini.
20. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam segala hal yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima Kasih banyak!
21. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all time.

Penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan ketidak sempurnaan dalam tugas akhir ini. Kritik dan saran yang sangat membangun penulis harapkan demi kebaikan dan kemajuan pengetahuan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin

Bandar Lampung, 12 April 2022

Penulis,

Tuah Wisnu Parhitean

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Hipotesis	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mikrokomputer	6
2.2 Raspberry Pi	8
2.3 Raspberry Pi 3	9
2.4 <i>Module Webcam Logitech C270</i>	10
2.5 Badminton	11
2.6 Citra	12

2.7	Pengolahan Citra	14
2.8	Teknik Pengolahan Citra Digital.....	14
2.9	<i>Background Substraction</i>	16
2.10	Proyeksi.....	17
2.11	<i>Python</i>	19
III.	METODE PENELITIAN	20
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan	20
3.3	Prosedur Penelitian	21
3.3.1	Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	22
3.3.2	Metode yang Akan Digunakan	22
3.3.3.	Diagram Alir Metode yang Digunakan	23
3.3.4	Pengambilan Citra.....	24
3.3.5	Rancangan pada alat bantu keluar atau masuknya shuttlecock pada olahraga badminton.....	25
3.3.6	Pengujian Sistem.....	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Hasil dan Pengambilan Data	27
4.1.1	Perangkat Keras	28
4.1.2	Perangkat Lunak	29
4.1.3	Hasil Perolehan Citra	30

4.1.4 Hasil Pengolahan Awal.....	30
4.1.5 Perancangan Deteksi <i>Shuttlecock</i> dan perhitungan	34
4.2 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	38
4.2.1 Lemparan Keluar	38
4.3.2 Lemparan Masuk	41
4.3 Pembahasan	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Diagram blok sistem mikrokomputer.....	6
2.2 Logo Rasperry Pi	8
2.3 Rasperry Pi 3	10
2. 4 Module Webcam Logitech C270	10
2. 5 Garis lapangan Badminton.....	11
2. 6 Bermain badminton.....	12
2. 7 Ilustrasi Citra.....	13
2. 8 Background Substraction	17
2. 9 Proyeksi Pararel dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang	17
2. 10 . Proyeksi Perspektif dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang	18
2. 11 Proyeksi Perspektif dari Dua Obyek yang Mempunyai Ukuran Sama Pada Jarak yang Berbeda Dari Bidang Pandang	18
2. 12 Python	19
3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	21
3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	22

3.3 Diagram Alir Metode yang digunakan.....	23
3. 4 Gambar rancangan pada penelitian.	25
4. 1 Alat bantu penentu keluar atau masuknya Shuttlecock	28
4. 2 Python Shell	29
4. 3 Hasil Perolehan Citra dengan shuttlecock	30
4. 4 Citra grayscale pada background	31
4. 5 Citra asli (a) Citra biner (b).....	32
4. 6 Background Substraction	33
4. 7 Tata letak pengambilan video oleh kamera.....	34
4. 8 Lemparan keluar dan indikator lampu yang menyala warna merah.	38
4. 9 Lemparan keluar dan indikator lampu tidak menyala warna merah.	39
4. 10 Lemparan masuk dan indikator lampu menyala hijau.	41
4. 11 Lemparan masuk dan indikator lampu menyala hijau.	42
4. 12 Citra shuttlecock keluar.....	47
4. 13 Citra shuttlecock masuk	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4. 1 Hasil percobaan lemparan keluar sebanyak 20 kali lemparan	40
4. 2 Hasil percobaan lemparan masuk sebanyak 20 kali lemparan	43

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan mikrokomputer untuk membantu manusia sudah diaplikasikan secara luas di segala bidang kehidupan. Dikarenakan kemudahan-kemudahan dan manfaat yang ditawarkan mikrokomputer sangat besar. Salah satu kelebihanannya adalah dapat membantu melakukan pengoperasian suatu alat secara otomatis atau terprogram.

Badminton adalah olahraga populer di seluruh dunia. Mirip dengan permainan bola lainnya, penilaian garis tetap menjadi bagian penting untuk permainan bulu tangkis. Sistem hakim garis otomatis berdasarkan visi komputer dapat memberikan penilaian garis independen dan membantu wasit untuk membuat keputusan yang benar, oleh karena itu ALS (*Automatic Linesman System*) dalam permainan bulutangkis sangat dibutuhkan. Namun, hingga saat ini, tidak ada implementasi ALS (*Automatic Linesman System*) di setiap pertandingan bulu tangkis.

Untuk mendukung penerapan ALS (*Automatic Lineman System*) dalam permainan bulutangkis, penelitian ini menggunakan metode background subtraction. Pengolahan citra adalah proses analisis gambar, proses dengan banyak visibilitas. Proses ini meliputi input gambar dan informasi format gambar. Istilah pemrosesan gambar digital umumnya dipahami sebagai

penggunaan komputer untuk memproses gambar 2D. Dengan definisi lain, pemrosesan gambar digital juga mencakup semua data 2D. Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, tetapi intensitas kualitas sebuah citra sering menurun karena cacat atau derau (noise), tetapi warna terlalu kontras atau kabur tentu citra ini memiliki informasi yang dihasilkan sangat sulit untuk dipresentasikan. Sehingga tidak relevan dengan apa yang diinginkan. Untuk melihat citra yang rusak dengan mudah, maka perlu memanipulasi citra untuk mendapatkan gambar lain dengan kualitas lebih tinggi. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (video).

Penelitian ini memanfaatkan teknologi yang bertujuan untuk menangkap suatu objek yang berada di depan kamera dalam jarak dan sudut tertentu dengan bantuan garis lurus. Penelitian ini menggunakan software pendukung Python dan library OpenCV agar mempermudah peneliti dalam mengidentifikasi objek. Proses pengambilan citra menggunakan satu modul kamera.

Selain itu menggabungkan citra dengan pemodelan 3D dan lintasan *Shuttlecock*. berdasarkan fisika pernyataan multi-view *Shuttlecock* dapat memberikan asiransi yang lebih tinggi. Namun metode ini mahal menurut komputasi dan membutuhkan beberapa statis untuk dipasang di sekitaran lapangan bulu tangkis. Selain itu beberapa dari mereka memerlukan cuplikan video *Shuttlecock* dan pemain berkualitas tinggi yang mungkin tidak dapatkan dibedakan.[1].

Penelitian yang terkait dengan metode *background subtraction* sudah banyak digunakan oleh penelitian – penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya menggunakan metode *background subtraction* untuk mendeteksi keberadaan objek dibawah air [2]. Penelitian terkait selanjutnya adalah menggunakan metode ini untuk mengurangi perubahan – kecil latar belakang karena latar belakang bersifat dinamis [3]. Perubahan – perubahan kecil yang terjadi pada latar belakang dinamis misalnya gerakan daun akibat angin di tetesan air hujan.

Penelitian terkait selanjutnya adalah pendeteksian pelanggaran *zebra cross* pada *traffic light* berbasis citra dengan menggunakan metode *background subtraction* [4].selanjutnya penelitian yang dilakukan menggunakan *frame differencing* dan *background subtraction* untuk mendeteksi gerak dari *rangefinder camera* [5].selain itu penelitian terkait juga adalah deteksi objek bergerak dalam air menggunakan metode *frame differencing* pada lingkungan dinamis.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk menentukan keluar atau masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu *Linesman* agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan bola keluar atau masuk.
2. Mengetahui penggunaan raspberry pi 3 dan aplikasinya.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana cara membuat alat bantu penentu keluar atau masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton menggunakan pengolahan citra.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Hanya membahas daerah yang dijangkau oleh kamera.
2. Hanya untuk pertandingan *Single* dalam olahraga badminton
3. Perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokomputer Raspberry PI 3 adalah perangkat lunak python 2.

1.6. Hipotesis

Penggunaan modul kamera adalah untuk menangkap objek atau gambar yang digunakan untuk menentukan keluar atau masuknya *shuttlecock* dan dengan menggunakan metode *Background Subtraction*.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori-teori dasar yang mendukung dalam penelitian perancangan aplikasi pengolahan citra untuk alat bantu penentu keluar atau masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat tentang langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan diantaranya seperti waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Membahas tentang pengujian dan analisis terhadap kinerja rangkaian yang telah dirancang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat tentang kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

1. Unit Aritmatik/Logik (ALU)

Unit aritmatik/*logic* melaksanakan operasi-operasi aritmatik seperti pengurangan, perkalian, dan pembagian, serta operasi-operasi logika seperti AND, OR, NOT, dan XOR.

2. Unit Kendali

3. Unit kendali yg bertanggung jawab buat penjemputan (*fetching*) instruksi berdasarkan memori primer & memilih jenis instruksinya.

4. Unit Memori

Unit memori dipakai buat menyimpan keterangan misalnya sapta atau data karakter. Dengan menyimpan berarti bahwa memori mempunyai kemampuan memegang keterangan bagi pemroses atau bagi keluaran saat selanjutnya. Unit memori dibagi ke pada memori penyimpanan primer (memori primer) & memori penyimpanan ke dua (memori sekunder). Penyimpanan primer diimplementasikan dalam memori semikonduktor seperti ICROM dan RAM. Penyimpanan sekunder tidak hanya digunakan pada saat itu, tetapi juga untuk menyimpan informasi dalam jumlah besar (jangka panjang), seperti: B. Floppy disk atau CD-ROM.

5. Unit input

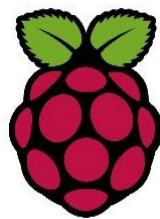
Unit input digunakan untuk memasukkan informasi yang diproses dari perangkat input eksternal seperti pembaca kartu, keyboard, dan sakelar.

6. Unit Keluaran

Unit output digunakan untuk mengeluarkan hasil proses dari komputer ke perangkat output eksternal seperti printer, monitor, display 7-segmen dan LED.

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah SBC (*single board computer*) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation di Inggris (UK) untuk mempromosikan pendidikan dasar ilmu komputer di sekolah. *Raspberry Pi* diproduksi di bawah lisensi manufaktur untuk komponen Element 14 / Premier Farnell dan RS. Logo *Raspberry Pi* ditunjukkan pada Gambar 2.2 [7]..



Gambar 2.2 Logo Raspberry Pi

Raspberry terdiri dari beberapa model yaitu :

1. *Raspberry Pi* Model A
2. *Raspberry Pi* Model A+
3. *Raspberry Pi* Model B
4. *Raspberry Pi* Model B+
5. *Raspberry Pi* 2
6. *Raspberry Pi* 3

2.3 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 adalah generasi ketiga dari Raspberry Pi. Raspberry Pi 3 memiliki Ram 1 GB dan grafis *Broadcom VidioCore IV* pada frekuensi *clock* yang lebih tinggi dari sebelumnya yang berjalan pada 250 MHz. *Raspberry Pi 3* menggantikan *Raspberry Pi 2* model B.

Kelebihan dibandingkan dengan *Raspberry pi 2* adalah

- 1.2 GHz 64-bit *quat-core* ARM v8 CPU
- 802.11n *Wireless* LAN
- *Bluetooth 4.1*
- *Bluetooth Low Energy* (BLE)

Sama seperti pi 2, *Raspberry pi 3* juga memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO. *Full* HDMI port, port Ethernet, *Combined* 3.5 mm *audio jack and composite video*, *Camera Interface* (CSI), *Display Interface* (DSI), slot kartu *Micro SD* (Sistem tekan-tarik, berbeda dari yang sebelumnya ditekan-tekan), dan *VidioCOre IV 3D graphics core*.

Raspberry Pi 3 memiliki faktor bentuk identik dengan *Raspbery Pi 2* dan meiliki kompatibilitas lengkap dengan *Raspberry Pi 1* dan 2. *Raspberry Pi 3* juga direkomendasikan untuk digunakan bagi mereka yang ingin menggunakan *Pi* dalam proyek-proyek yang membutuhkan daya yang sangat rendah dapat dilihat pada Gambar 2.3 [8].



Gambar 2.3 Raspberry Pi 3

2.4 *Module Webcam Logitech C270*

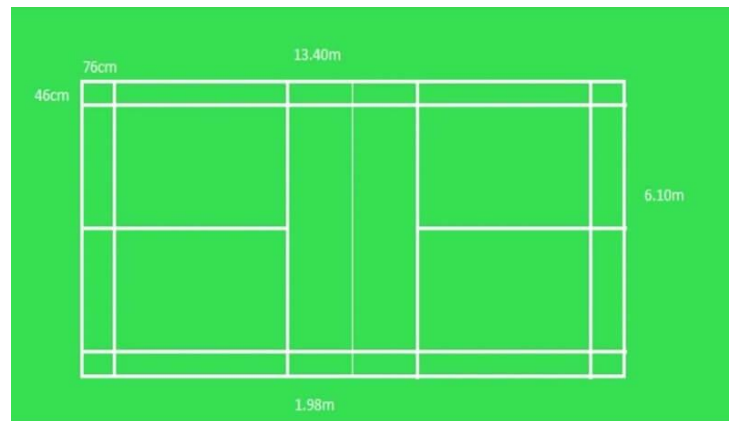
Module Webcam Logitech C270 merupakan sebuah webcam yang mudah digunakan serta mempunyai spesifikasi dalam pengambilan citra, baik foto maupun video. *Module Webcam Logitech C270* ini mempunyai spesifikasi resolusi maksimal saat pengambilan video hingga 1280 x 720 pixels dengan menggunakan port USB 2.0 sebagai masukan yang *compatible* dengan Raspberry Pi yang menyediakan 4 port USB. Sedangkan dalam capture sebuah foto mencapai 3.0 megapixels. Di dalam module webcam ini memiliki mikrofon bawaan dengan teknologi Logitech RightSound™ (*Datasheet, 2019*). Berikut ini merupakan bentuk hardware dari *Module Webcam Logitech C270* yang ditunjukkan oleh Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Module Webcam Logitech C270

2.5 Badminton

Badminton adalah suatu olahraga dengan menggunakan alat pukul raket yang dimainkan antara dua orang (tunggal) atau dua pasangan (ganda) yang saling berlawanan. badminton bertujuan memukul bola *shuttlecock* melewati net, jatuh ke lapangan lawan dan mencegah lawan melakukan hal yang sama. Lapangan badminton berbentuk persegi panjang. Garis yang ada harus setebal 40mm dan kontras dengan warna lapangan. Contoh gambar lapangan bulu tangkis ditunjukkan pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2. 5 Garis lapangan Badminton

Warna yang direkomendasikan untuk garis adalah putih atau kuning. Direkomendasikan agar permukaan lapangan terbuat dari kayu atau bahan sintetis yang lembut. Permukaan lapangan yang terbuat dari beton atau bahan sintetis keras tidak disarankan karena dapat mengakibatkan cedera pada pemain. Jaring setinggi 1,55 meter di tengah lapangan. Warna jaring harus gelap, tetapi tepi jaring setebal 75mm harus putih. Di bawah ini adalah contoh foto orang yang sedang bermain bulu tangkis.



Gambar 2. 6 Bermain badminton

Terdapat perbedaan lapangan yang digunakan dalam permainan bulutangkis ganda dan tunggal. Saat bermain bulu tangkis atau badminton, setiap garis lapangan memiliki ciri khas tersendiri. Garis samping memiliki 2 garis (Luar dan dalam) dan garis belakang juga memiliki 2 garis (Luar dan dalam).

Pada area permainan bulu tangkis, area permainan tunggal menggunakan garis samping dalam dan garis belakang luar, dan area permainan ganda menggunakan garis samping luar dan garis belakang luar.

2.6 Citra

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimarta (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang kegunaannya, citra merupakan salah satu bentuk Informasi yang dibutuhkan manusia, selain teks, audio, dan video. Informasi ini diperlukan tidak hanya untuk komunikasi manusia ke manusia, tetapi juga untuk komunikasi manusia dengan mesin. Informasi yang terkandung dalam gambar dapat ditafsirkan secara berbeda oleh orang yang berbeda.

Dengan kata lain, nilai informasi dalam gambar bersifat subjektif sesuai dengan kebutuhan masing-masing orang. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan citra untuk mendapatkan citra yang mengandung informasi yang dibutuhkan. [9].

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spesial dan nilai $f(x,y)$ adalah *brightness level* dari citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Ilustrasi Citra

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (*Red, Green, Blue* - RGB).

2.7 Pengolahan Citra

Pengolahan citra menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah suatu cara atau proses mengolah sesuatu upaya menjadi lain atau menjadi lebih sempurna. Sedangkan menurut KBBI, citra adalah suatu bentuk atau gambar, dalam hal ini citra yang diperoleh oleh sistem visual. Pengolahan citra total berarti berusaha membuat citra lebih sempurna atau diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra adalah proses menerima masukan citra dan menghasilkan keluaran dalam format citra yang diinginkan. [10].

2.8 Teknik Pengolahan Citra Digital

Teknik pengolahan citra merupakan teknik manipulasi citra digital untuk citra lain yang sesuai untuk digunakan pada aplikasi tertentu, terutama menggunakan komputer. Pengolahan citra menggunakan berbagai cara untuk mendapatkan citra yang diinginkan sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh manusia dan komputer. Operasi pengolahan citra digital biasanya dilakukan untuk meningkatkan kualitas suatu citra sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia, dan diperlukan identifikasi objek secara otomatis untuk memproses informasi yang terkandung dalam citra tersebut. Ada banyak jenis operasi yang dilakukan dalam pengolahan citra. Secara umum, operasi pengolahan citra dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya citra *grayscale*, citra biner, deteksi tepi, *thresholding*, dll

2.8.1 Grayscale

Proses pertama yang banyak dilakukan dalam pemrosesan citra adalah Mengonversi citra berwarna menjadi citra skala abu-abu. Ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Seperti disebutkan sebelumnya, gambar berwarna terdiri dari tiga lapisan matriks: R, G, dan B. Untuk menjalankan proses lebih lanjut, perhatikan tiga lapisan di atas. Jika setiap proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan tiga lapisan, berarti dilakukan tiga perhitungan yang sama. Jadi mengubah tiga lapisan teratas menjadi satu lapisan matriks skala abu-abu mengubah konsep dan menghasilkan gambar skala abu-abu. Tidak ada lagi warna, adanya warna abu-abu. *Grayscale* adalah citra berskala keabuan yang menggunakan citra dengan gradasi warna keabu-abuan dengan kombinasi hitam dan putih. Setiap warna di dalam citra berskala keabuan dinyatakan dengan sebuah nilai bulat antara 0 dan 255 (untuk yang aras keabuannya = 256) dan nilai tersebut disebut sebagai intensitas.[11]

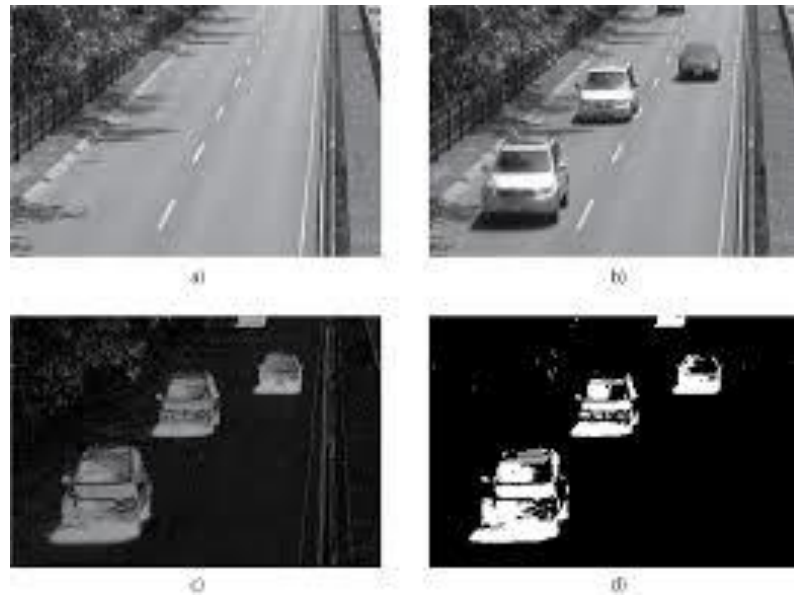
2.8.2 Thresholding

Thresholding merupakan metode segmentasi citra yang prosesnya didasarkan pada perbedaan tingkat keabuan citra. Nilai intensitas citra yang di atas ambang batas diubah menjadi putih (1) dan nilai intensitas citra yang di bawah ambang batas diubah menjadi hitam (0), sehingga output untuk 32 ambang batas adalah: .. Format gambar biner. Proses pengolahan ini bertujuan untuk memisahkan objek yang dikenali dari

background yang ditampilkan. Selisih antara model latar belakang dengan gambar berupa citra biner yang diharapkan bernilai kurang dari nilai *threshold*. Apabila selisih bernilai kurang dari *threshold* maka dianggap bernilai 0 (hitam) dan apabila melebihi nilai *threshold* maka dianggap bernilai 1 (putih). *Thresholding* suatu metode yang sering digunakan dalam pengolahan citra digital atau image processing. *Thresholding* digunakan untuk memisahkan antar objek dan background-nya. Secara umum proses *thresholding* terhadap citra *grayscale* bertujuan untuk menghasilkan citra biner.[12]

2.9 Background Substraction

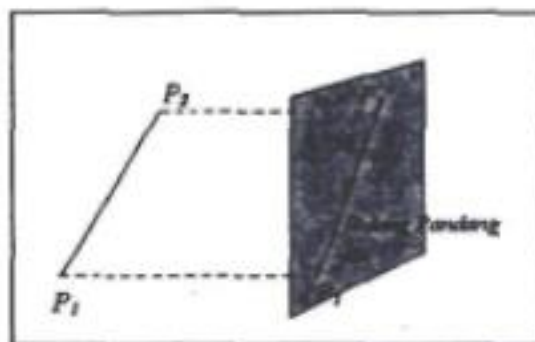
Background Substraction adalah proses mengidentifikasi objek dalam suatu gambar dengan membandingkan gambar yang ada dengan model latar belakang. Pengurangan latar belakang memainkan peran penting dalam satu-satunya visi komputer yang terkait dengan sistem pengawasan. Fungsi dari *background subtraction* adalah untuk membedakan antara background dan objek pada citra. Untuk membedakan keberadaan objek di dalamnya, maka hal yang perlu dilakukan adalah memahami atau mengetahui model dari latar belakangnya, contoh gambar seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. 8 Background Substraction

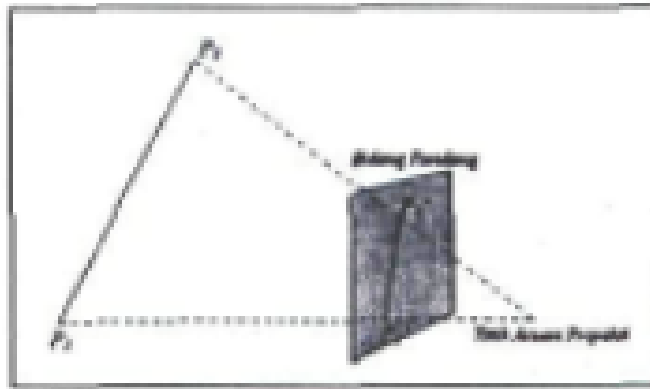
2.10 Proyeksi

Proyeksi memiliki dua dasar teknik proyeksi obyek, yaitu proyeksi paralel dan proyeksi perspektif. Proyeksi paralel merupakan posisi koordinat ditransformasikan ke bidang pandang sepanjang garis—garis paralel, seperti pada Gambar 2.9



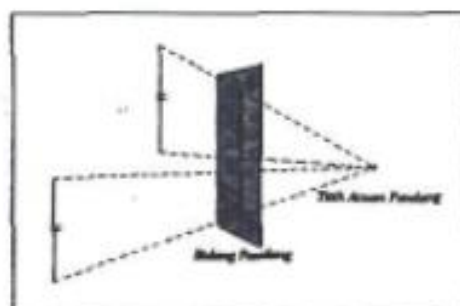
Gambar 2. 9 Proyeksi Pararel dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang

Proyeksi perspektif merupakan posisi objek ditransformasikan ke bidang pandang dengan hasil proyeksi ditentukan dengan cara menghitung perpotongan dari garis—garis proyeksi dengan bidang pandang.



Gambar 2. 10 . Proyeksi Perspektif dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang

Mekanisme proyeksi paralel adalah untuk menjaga ukuran objek, proyeksi yang digunakan untuk membuat gambar skala objek 3D, tetapi memberikan hasil yang sebenarnya untuk bentuk objek 3D. Saya tidak bisa melakukannya. Namun, meskipun proyeksi perspektif dapat menampilkan gambar yang lebih realistis, namun relatif tidak dapat mempertahankan ukuran sebenarnya. [13]



Gambar 2. 11 Proyeksi Perspektif dari Dua Obyek yang Mempunyai Ukuran Sama Pada Jarak yang Berbeda Dari Bidang Pandang

2.11 Python

Python adalah sebuah bahasa pemrograman yang bias digunakan beberapa platform (multiplatform) dan bersifat sumber perangkat bebas terbuka. (*open source*). Perbedaan utama antara Python dan bahasa lain adalah bahwa program Python memiliki aturan yang berbeda untuk menulis kode., seperti indentasi, tipe data *tuple*, dan *dictionary*.

Python adalah Bahasa pemrograman dinamis yang mendukung pemrograman objek. *Python* dapat digunakan untuk berbagai system operasi seperti Linux, Windows, Unix, Symbian, dan masih banyak lagi dari. *Python* sendiri memiliki beberapa kelebihan diantaranya *library* yang luas, menyediakan berbagai modul untuk berbagai keperluan, mendukung program berorientasi objek, memiliki system pengelolaan otomatis, memiliki tata Bahasa yang mudah, dipelajari dan arsitektur yang dapat dikembangkan (*extensible*) dan ditanam (*embeddable*) dalam bahasa lain, missal objek *orientatied Python* dapat digabungkan dengan modul yang di buat dengan C++ . Contoh gambar seperti gambar 2.12 dibawah ini.



Gambar 2. 12 Python

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pembuatan tugas akhir dilaksanakan selama 6 bulan mulai November 2019 sampai April 2021, bertempat di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

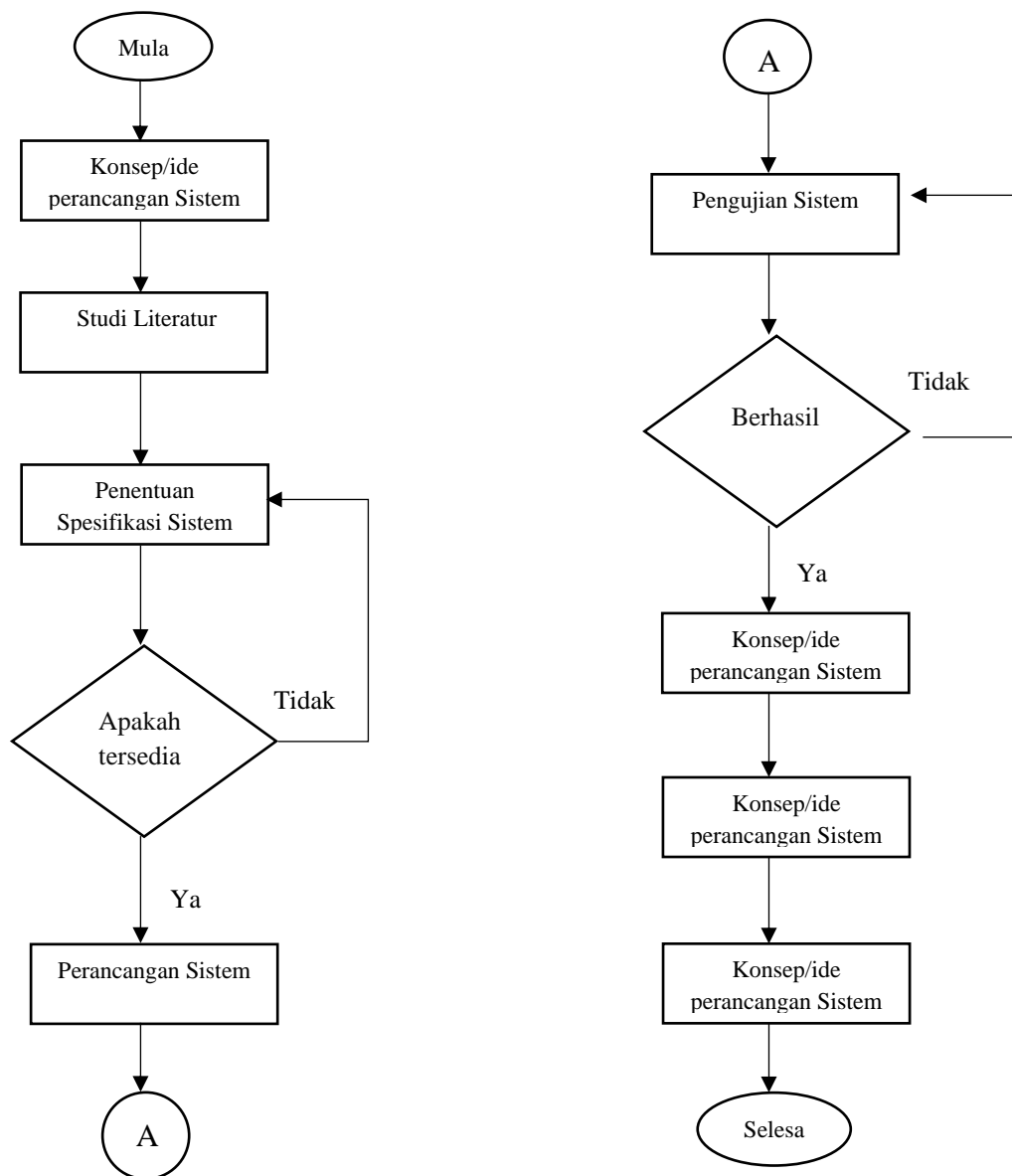
3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi 3 Model B+
2. Modul Kamera Webcam
3. Kabel Power
4. Kabel penghubung
5. Mikro SD 32 Gb
6. Laptop Acer Aspire E14
7. Bahasa Pemrograman Python
8. LED

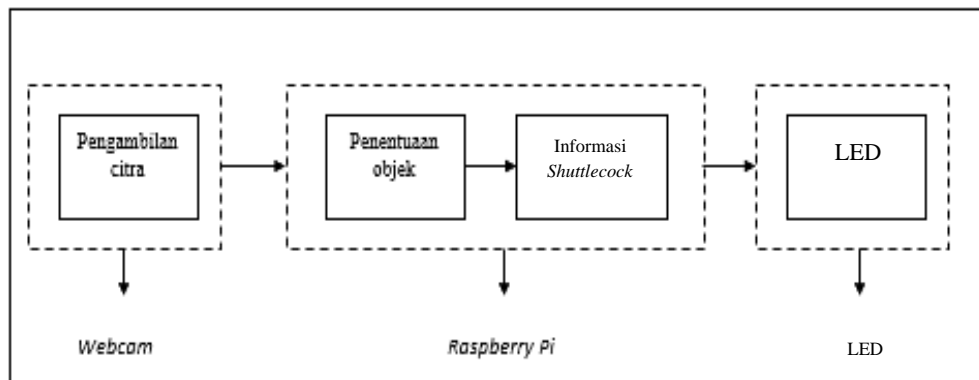
3.3 Prosedur Penelitian

Diagram alir prosedur penelitian ini dibuat untuk memperjelas langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian, diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Gambar 3.2 menunjukkan blok diagram dari sistem keseluruhan yang dijalankan, dimulai dari mengaktifkan kamera pada *Raspberry Pi Configuration*, ketika kamera sudah aktif selanjutnya kamera akan mendeteksi *Shuttlecock* melawati *frame* dari kamera yang sudah kita tentukan. Selanjutnya, citra yang memiliki informasi *Shuttlecock* jatuh dan akan dipisahkan antara *background* dan *foreground* dan akan diinformasikan dengan lampu LED berwarna merah dan hijau.

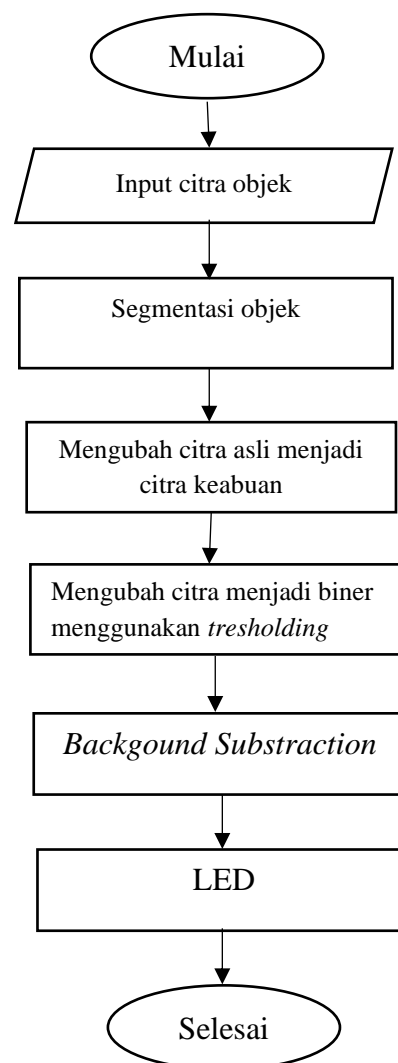
3.3.2 Metode yang Akan Digunakan

Dalam penelitian ini citra diambil dengan menggunakan kamera Raspberry Pi yang terhubung dengan mikrokomputer Raspberry Pi model 3. Pengambilan data disesuaikan dengan jarak dan posisi kamera. Data berupa citra yang diambil diolah menggunakan program *Python*. Dalam proses penentuan objek dari pendeteksi jatuhnya *Shuttlecock* penulis menggunakan pengolahan citra dengan metode *Background Substraction*. Penggunaan

metode ini berfungsi untuk menentukan objek pada gambar dengan cara membandingkan gambar yang ada dengan sebuah model latar belakang.

3.3.3. Diagram Alir Metode yang Digunakan

Berikut merupakan diagram alir dari metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah.



Gambar 3.3 Diagram Alir Metode yang digunakan

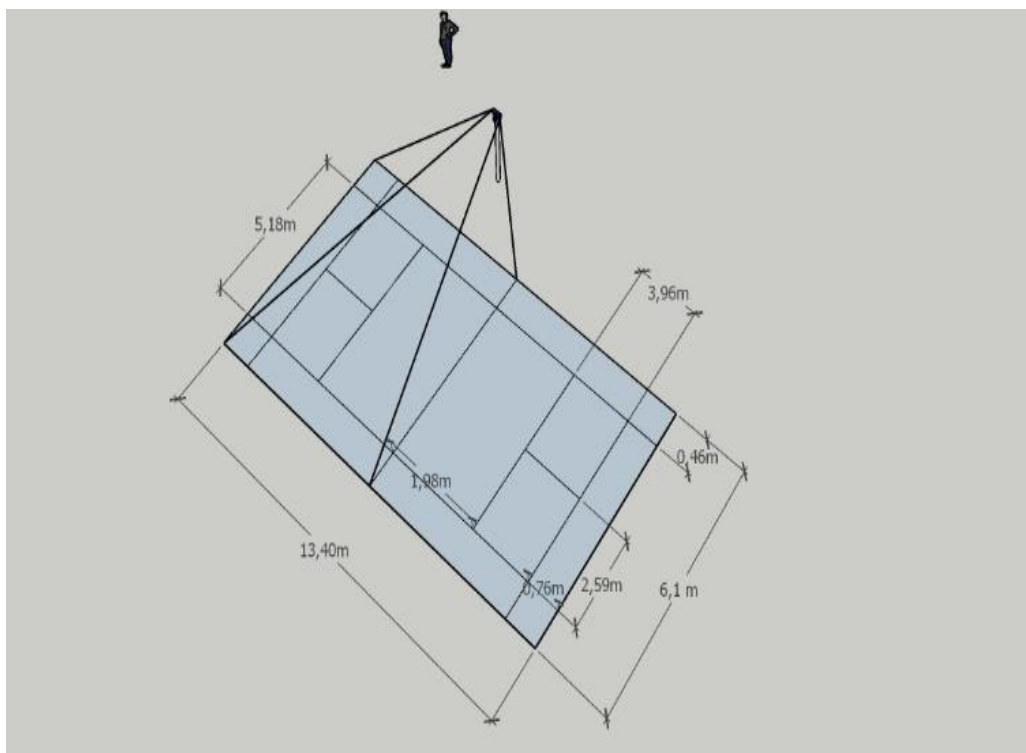
Berdasarkan gambar 3.3 merupakan diagram alir metode yang akan digunakan pembacaan berkas citra dilakukan oleh kamera webcam, setelah kamera hidup kamera akan membaca lapangan. Lapangan akan terdeteksi dan disimpan dalam memori Raspberry Pi. Langkah selanjutnya setelah dilakukan dengan mengkonversikan citra digital menjadi citra keabuan atau *gray*, setelah melakukan perubahan citra maka akan menjadi citra keabuan,, dan lngkah selanjutnya adalah mengubah citra digital menjadi citra biner atau *Thresholding*.Setelah citra diproses melalui metode morfologi, citra ciner yang berwarna putih (0) akan di *contours* dan *diricolor* agar mempermudah saat pendeteksian. Setelah melakukan pemrosesan *contours* selanjutnya dilakukan pemisahan bagian latar belakang dan objek dengan menggunakan metode *Background Substraction*. Selanjutnya LED merupakan output dari keluar atau masuk *shuttlecock* dilapangan.

3.3.4 Pengambilan Citra

Pengambilan Citra menggunakan sebuah Web camera Logitech C270 dan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro. Penentu Keluar atau Masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton. Pengambilan citra dilakukan dengan intensitas cahaya yang terang guna menganalisis alat penentu keluar masuknya *shuttlecock* akan bekerja secara efektif.

3.3.5 Rancangan pada alat bantu keluar atau masuknya shuttlecock pada olahraga badminton.

Alat bantu keluar atau masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton yang digunakan pada penelitian ini adalah satu buah kamera webcam, satu buah *raspberry p 3*, power bank dan laptop. Perancangan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Phyton*. Contoh gambar rancangan pada penelitian ini seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3. 4 Gambar rancangan pada penelitian.

Gambar 3.4 gambar rancangan pada penelitian ini dengan letak posisi kamera berada di samping lapangan, dengan kamera mengarah kelapangan.

3.3.6 Pengujian Sistem

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat maka dilakukan uji coba sistem. Pada tahap pengujian secara keseluruhan perangkat ini dijalankan sesuai dengan prosedur, tujuan utamanya adalah untuk mengetahui apakah perangkat dapat mendeteksi objek dengan berhasil ataupun tidak. Pengujian dilakukan sesuai dengan prosedur antara lain adalah kamera mengambil objek yang berada diluar ruangan, kemudian citra akan diproses pada sistem agar dapat mendeteksi apakah *shuttlecock* tersebut masuk atau keluar. Pengujian ini dikatakan berhasil apabila sistem dapat melakukan pendeteksian *shuttlecock* jatuh kelapangan didalam ataupun diluar maka dinyatakan masuk dan keluar oleh sistem.

Terdapat parameter dalam pengujian sistem, hal ini bertujuan untuk menganalisis sistem bekerja secara efektif pada kondisi tertentu. Parameter dalam pengujian alat adalah seperti intensitas cahaya, jarak kamera dan objek, sudut kamera, ketinggian dari kamera.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi alat bantu penentu keluar atau masuknya *shuttlecock* pada olahraga badminton.
2. Berdasarkan hasil penelitian bahwa untuk percobaan lemparan keluar dan masuk pada penelitian ini dengan menggunakan kamera Logitech C270 dengan luas jangkauan kamera sebesar 55° dan sudut kamera 23.2° .
3. Berdasarkan hasil penelitian bahwa untuk semua lemparan keluar dan masuk didapatkan tingkat persentase akurasi adalah 65%, presisi adalah 60% dan *recall* adalah 70 %.

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan 1 kamera tambahan untuk sisi lapangan lainnya.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan lapangan standar permainan badminton agar penelitian ini dapat diterapkan secara langsung.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan secara langsung dikarenakan pada penelitian ini masih menerapkan secara offline.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Shishido, Hidehiko, et al. 2013 "A trajectory estimation method for badminton shuttlecock utilizing motion blur." *Image and Video Technology*. (325-336).Springer Berlin Heidelberg.
- [2]. Prabowo, M.R., Hudayani, N., Purwiyanti, S., Sulistiyanti, S.R., Setyawan, F.X.A. 2017. *A Moving Objects Detection In Underwater Vidio Using Subtraction Of The Background Model, Proc EECSI 2017, Yogyakarta, Indonesia, 19-21 September 2017*
- [3]. Setyawan, F.X.A., Tan, J.K., Kim, H., Ishikawa, S. 2015. *Detecting Moving Objects On a Vidio Having a Dynamic Background. Proceeding of International Confrence on Artificial Life and Robotics (ICAROB), 10-12 Januari, 27-31.*
- [4] Setiawan, P.M. 2018. *Rancang Bangun Model Deteksi Zebra Cross Pada Traffic Light Dengan Menggunakan Metode Adatif Background Substraction.* Teknik Elektro Universitas Lampung.

- [5] Mishra, P.S. Mishr, N.K. Chaudhary, P. Asthana. 2011."A Novel Comprehensive Method for Real Time Video Motion Detection Surveillance". International Journal of Scientific & Engineering Reserch Volume 2, Issue 4, April-2011.
- [6] Muhamad, R. 2018. *Deteksi Obyek Bergerak Dalam Air Menggunakan Metode Frame Differencing Pada Lingkungan Dinamis*. Teknik Elektro Universitas Lampung.
- [7]. Sumarna,. 2014. *Pengantar Mikrokomputer papan Tunggal (single chip)*, Universitas Negeri Yogyakarta, Fisika
- [8]. Gawende Sejal V dkk 2015. *Raspbery Pi Technology, Student, Computer Science And Engineering*, Sipna C.O.E.T., Amravati, Maharashtra.
- [9]. Sulistiyanti, S.R., F.X. Arinto, M. Komarudin, 2016, *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, Yogyakarta, Teknosain.
- [10]. Singh, T.R 2011. *A New Local Adaptive Tresholding Technique in Binarization*, Conell University, New York.
- [11]. Kadir, Abdul. 2013. *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. Yogyakarta, Andi Offset.
- [12]. Fauzi, M.H. dan Tjandrasa H., 2012 *Implementasi Thresholding Citra menggunakan Algoritma Hybrid Optimal Estimation*.
- [13] Abrori, Muchammad. 2005. *Teknik Proyeksi Perspektif Dan Cara Pandang Kamera Sintetik Sebagai Metode Pembangkitan Citra 3d Pada Layar Tampilan Komputer*. Kaunia Jurnal Sains Dan Teknologi Vol I, No. 1.