

**SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS PENGOLAHAN  
CITRA DIGITAL**

**PROJEK**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi di  
Program Studi Teknik Komputer DIII



Oleh

**M. Irfansyah**

**09030581822067**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
SEPTEMBER 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROJEK**

**SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS PENGOLAHAN  
CITRA DIGITAL**

**Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di  
Program Studi Teknik Komputer DIII**

Oleh :

**M. IRFANSYAH**

**09030581822067**

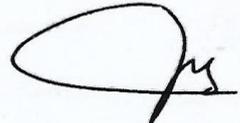
Palembang, 09 September 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Aditya Putra P. P., S.Kom., M.T.**  
**NIPUS. 198810202016011201**



**Kemahyanto Exaudi, S.Kom., M.T.**  
**NIP. 1984052522016011201**

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Teknik Komputer,**



**Huda Ubaya, M.T.**  
**NIP. 198106162012121003**

## HALAMAN PERSETUJUAN

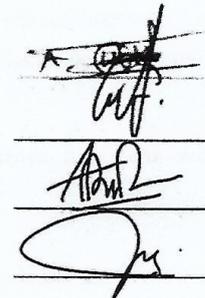
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Agustus 2021

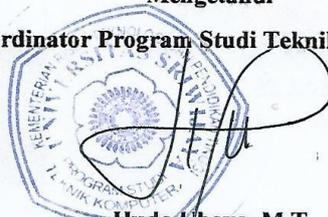
Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Heryanto, M.T.
2. Penguji I : Ahmad Zarkasi, S.T., M.T.
3. Pembimbing I : Aditya Putra P. P, S.Kom, M.T.
4. Pembimbing II : Kemahyanto Exaudi, S.Kom, M.T.



Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Huda Ubaya, M.T  
NIP. 198106162012121003

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Irfansyah

NIM : 09030581822067

Program Studi : Teknik Komputer

Judul Projek : SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS  
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

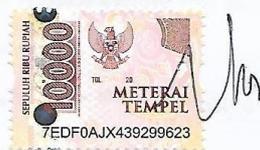
Hasil pengecekan software *iThenticate/Turnitin* : 11 %

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 09 September 2021



**M. Irfansyah**

NIM. 09030581822067

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

“Apabila Anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka Anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri.” (Benyamin Franklin)

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.”  
(Aristoteles)

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Al-Baqarah: 153)

### **Kupersembahkan Kepada :**

- Allah Subhanahu wa ta'ala
- Kedua Orang tua saya
- Saudara saya
- Keluarga Besar saya
- Almamaterku

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”.

*Alhamdulillah rabbil ‘aslamiin.* Segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia dan ridho-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek ini. Dan tidak lupa shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu ‘alaihi wasallam* yang telah menyampaikan Agama yang sempurna kepada umat manusia. Semoga kita termasuk kedalam golongan orang-orang selalu berpegang teguh dengan sunah Beliau hingga ajal menjemput kita.

Dalam penyusunan laporan proyek ini yang mengangkat pembahasan yang berjudul “SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL”, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan, sehingga laporan proyek ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan banyak karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek ini dengan baik.
2. Kedua Orang tua, adik, dan keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat, dukungan dan senantiasa mendo’akan penulis.
3. Bapak Aditya Putra P. P, S.Kom, M.T. selaku Pembimbing I proyek ini yang telah banyak memberikan bimbingan, semangat dan mengarahkan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek ini.
4. Bapak Kemahyanto Exaudi, S.Kom, M.T selaku Pembimbing II proyek ini yang telah banyak memberikan bimbingan, semangat dan mengarahkan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek ini.

5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen pengajar di program studi Teknik Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Teman-teman di program studi Teknik Komputer, Diploma Komputer Universitas Sriwijaya angkatan 2018.
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Semoga *Allah SWT* membalas semua amal kebaikan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan projek ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan projek ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, maka dari itu adanya kritik dan saran yang membangun sangat penulis inginkan. Penulis juga berharap agar laporan projek akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya dan penulis sendiri.

Palembang, 09 September 2021

Penulis,



**M. Irfansyah**

NIM. 09030581822067

# **SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

Oleh :

**M. IRFANSYAH**

**09030581822067**

## **Abstrak**

Projek ini bertujuan untuk melakukan pengecekan dan pengaturan pada Raspberry Pi 3 Model B+, Melakukan pengecekan dan pengaturan pada kamera Raspberry Pi Camera Rev 1.3 dan pengujian klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* atau *CNN* untuk mengetahui hasil prediksi sesuai dengan gambar yang ditampilkan. Metode penelitian pada projek ini menggunakan metode Forward Engineering. Metode ini membagi menjadi tahapan menjadi beberapa bagian dimulai dari studi literatur hingga pengujian projek dan analisa data projek. Raspberry Pi 3 Model B+ dan Raspberry Pi Camera Rev 1.3 yang telah ditur siap digunakan untuk melakukan proses pengambilan gambar pada objek-objek yang akan diklasifikasikan. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil pengujian dengan rentang prediksi benar adalah 66% atau 33 gambar dan 34% atau 17 gambar dengan prediksi salah.

**Kata Kunci:** Raspberry Pi 3 Model B+, Raspberry Pi Camera Rev 1.3, *Convolutional Neural Network* atau *CNN*, Klasifikasi.

# SYSTEM SELECTOR ORGANIC WASTE BASED DIGITAL IMAGE PROCESSING

By :

**M. IRFANSYAH**

**09030581822067**

## **Abstract**

This project goals to check and adjust the Raspberry Pi 3 Model B+, check and adjust the Raspberry Pi Camera Rev 1.3 camera and test classification using *Convolutional Neural Network* or *CNN* to find out the prediction results according to the displayed image. The research method in this project uses the Forward Engineering method. This method divides into stages into several parts starting from literature study to project testing and project data analysis. Raspberry Pi 3 Model B+ and Raspberry Pi Camera Rev 1.3 which have been used to carry out the process of taking pictures on objects to be classified. After testing the test results with the correct prediction range is 66% or 33 images and 34% or 17 images with wrong predictions.

**Keywords:** Raspberry Pi 3 Model B+, Raspberry Pi Camera Rev 1.3, *Convolutional Neural Network* atau *CNN*, Classification.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan.....	3
1.5    Manfaat.....	3
1.6    Metode Penelitian.....	3
1.7    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1    Studi Literatur.....	7
2.2    Raspberry Pi .....	8
2.2.1    Raspberry Pi 3 Model B+.....	8
2.3    Raspberry Pi Camera Rev 1.3 .....	9

2.4	Pengolahan Citra .....	10
2.5	Convolutional Neural Network .....	10
2.6	Sampah Organik .....	10
2.7	Jupyter Notebook .....	11
2.8	TensorFlow .....	11
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT .....</b>		<b>13</b>
3.1	Rekayasa Kebutuhan .....	13
3.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	13
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	14
3.2	Perancangan Sistem .....	16
3.3	Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	17
3.4	Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	18
3.4.1	Perancangan Dataset Gambar .....	20
3.4.2	Perancangan Data Training .....	21
3.4.3	Perancangan Hasil Prediksi .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>24</b>
4.1	Pengujian Raspberry Pi 3 Model B+ .....	24
4.1.1	Penginstalan Raspbian OS .....	24
4.2	Pengujian Raspberry Pi Camera Rev 1.3 .....	27
4.3	Pengujian Klasifikasi Menggunakan Data Asli atau Langsung .....	29
4.3.1	Cangkang Telur .....	29
4.3.2	Daun .....	31
4.3.3	Kulit Pisang .....	33
4.3.4	Potongan Wortel .....	35
4.3.5	Ranting .....	37
4.4	Pengujian Keseluruhan .....	39

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Flowchart Penelitian .....	4
<b>Gambar 2.1</b> Raspberry Pi 3 Model B+ .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Raspberry Pi Camera Rev 1.3.....	9
<b>Gambar 2.5</b> Jupyter .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Arsitektur TensorFlow .....	12
<b>Gambar 3.1</b> Flowchart Tahapan Kerja .....	16
<b>Gambar 3.2</b> Perancangan Hardware Raspberry Pi .....	17
<b>Gambar 3.3</b> Perancangan Komponen (a) Tampak Atas, (b) Tampak Tengah ....	18
<b>Gambar 3.4</b> Perancangan Perangkat Lunak.....	19
<b>Gambar 3.5</b> Flowchart Dataset Gambar .....	20
<b>Gambar 3.6</b> Flowchart Data Training.....	21
<b>Gambar 3.7</b> Flowchart Prediksi .....	22
<b>Gambar 4.1</b> Pengujian Raspberry Pi 3 Model B+ .....	24
<b>Gambar 4.2</b> Sistem Operasi pada Raspberry Pi Imager .....	25
<b>Gambar 4.3</b> Tampilan Awal Raspberry Pi OS .....	25
<b>Gambar 4.4</b> Akses Root.....	26
<b>Gambar 4.5</b> Update dan Upgrade pada Raspberry Pi OS.....	26
<b>Gambar 4.6</b> Pengujian Raspberry Pi Camera Rev 1.3.....	27
<b>Gambar 4.7</b> Tampilan Interface Options .....	28
<b>Gambar 4.8</b> Membuka Kamera Menggunakan Raspistill .....	28
<b>Gambar 4.9</b> Pengujian Kamera Menggunakan Raspberry Pi Camera.....	29

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B+ .....	9
<b>Tabel 3.1</b> Kebutuhan Perangkat Keras .....	13
<b>Tabel 3.2</b> Kebutuhan Perangkat Lunak .....	14
<b>Tabel 4.1</b> Klasifikasi Cangkang Telur Dengan Convolutional Neural Network..	30
<b>Tabel 4.2</b> Klasifikasi Daun Dengan Convolutional Neural Network.....	32
<b>Tabel 4.3</b> Klasifikasi Kulit Pisang Dengan Convolutional Neural Network .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Klasifikasi Potongan Wortel Dengan Convolutional Neural Network	35
<b>Tabel 4.5</b> Klasifikasi Ranting Dengan Convolutional Neural Network.....	37
<b>Tabel 4.6</b> Persentase Sampah Terdeteksi Benar atau Salah .....	39

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sampah merupakan barang terbuang atau sisa yang tidak digunakan dan dipakai oleh pemiliknya. Sampah dalam pengelompokan dibagi menjadi dua yaitu anorganik dan organik. Sampah anorganik dan organik memiliki manfaat, namun juga ada dampaknya untuk lingkungan. Sampah organik merupakan limbah yang berasal dari sisa alam (makhluk hidup) seperti manusia, tumbuhan, hewan yang mengalami pembusukan atau pelapukan.[1]

Pengelolaan sampah sekarang oleh pemerintah dunia adalah dengan melakukan pemilahan berdasarkan jenis sampah. Pemilahan ini bertujuan untuk sampah bisa diproses sesuai dengan jenis fisik maupun cara pembuangan dan pemusnahannya. Untuk melakukan pengenalan tersebut dapat menggunakan *Convolutional Neural Network* atau *CNN*.

*Convolutional Neural Network* atau *CNN* merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mengolah suatu citra. *CNN* adalah penambahan dari *MLP (Multi Layer Perceptron)* dan salah satu algoritma *Deep Learning*. *CNN* sangat substansial dalam memperkenalkan suatu citra karena *CNN* mencoba mengikuti visual cortex manusia yang dapat mengolah informasi citra.[2] Proyek ini hanya akan menjalankan program dari *CNN* atau *Convolutional Neural Network*.

Namun, untuk melakukan pengenalan atau mendeteksi suatu objek dibutuhkan alat. Alat yang digunakan adalah Raspberry Pi atau biasa disebut juga dengan *Single Board Computer (SBC)*. Raspberry Pi ini telah dilengkapi berbagai fungsi seperti komputer yang lengkap menggunakan *SOC (System On a Chip)* yang dibungkus dan dipadukan ke dalam papan sirkuit kecil.[3] Dan untuk mendeteksi objek digunakan kamera yaitu Raspberry Pi Camera Rev 1.3. Raspi Camera ini memiliki resolusi 5 megapixel dan mendukung resolusi 720p, 1080p dan VGA90.[4]

Berdasarkan masalah dari penelitian sebelumnya, maka penulis mengusulkan judul projek “**SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**” dengan menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+ sebagai komputer mini dan Raspberry Pi Camera Rev 1.3 untuk menangkap gambar. Sedangkan, sampah organik yang digunakan sebagai bahan pengklasifikasian dalam projek ini adalah dedaunan, kulit pisang, cangkang telur, potongan wortel dan ranting pohon. Dari kelima sampah organik tersebut, model pengklasifikasian menggunakan *Convolutional Neural Network* atau *CNN*.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana sampah organik tersebut diproses lalu diimplementasikan oleh kamera atau gambar untuk mengenali atau mendeteksi objek dan mengklasifikasikan sampah organik tersebut menggunakan *Convolutional Neural Network* atau *CNN*.

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah digunakan untuk menghindari keadaan destruktif ataupun melebarnya pokok permasalahan sehingga penelitian atau projek dapat lebih tertuju dan memudahkan dalam pembahasan. Adapun batasan masalah dalam projek ini sebagai berikut:

1. Alat yang dipakai dalam projek ini adalah Raspberry Pi 3 Model B+.
2. Kamera yang dipakai dalam projek ini adalah Raspberry Pi Camera Rev 1.3.
3. Menggunakan Thonny dan Jupyter Notebook sebagai IDE untuk memprogram dengan bahasa pemrograman Python.
4. Sistem Operasi yang digunakan adalah Raspbian OS 32bit.
5. Dalam projek klasifikasi ini menggunakan 5 sampah organik yaitu daun, kulit pisang, ranting pohon, potongan wortel, dan cangkang telur.
6. Untuk proses pengolahan citra menggunakan *CNN* atau *Convolutional Neural Network*.
7. Projek ini hanya akan menjalankan program *CNN* atau *Convolutional Neural Network*.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari projek ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengecekan dan pengaturan Raspberry Pi 3 Model B+.
2. Melakukan pengecekan dan pengaturan pada kamera Raspberry Pi Camera Rev 1.3 dengan melakukan enable pada Pi konfigurasi.
3. Melakukan pengujian klasifikasi menggunakan Convolutional Neural Network atau CNN untuk mengetahui hasil prediksi sesuai dengan gambar yang ditampilkan.

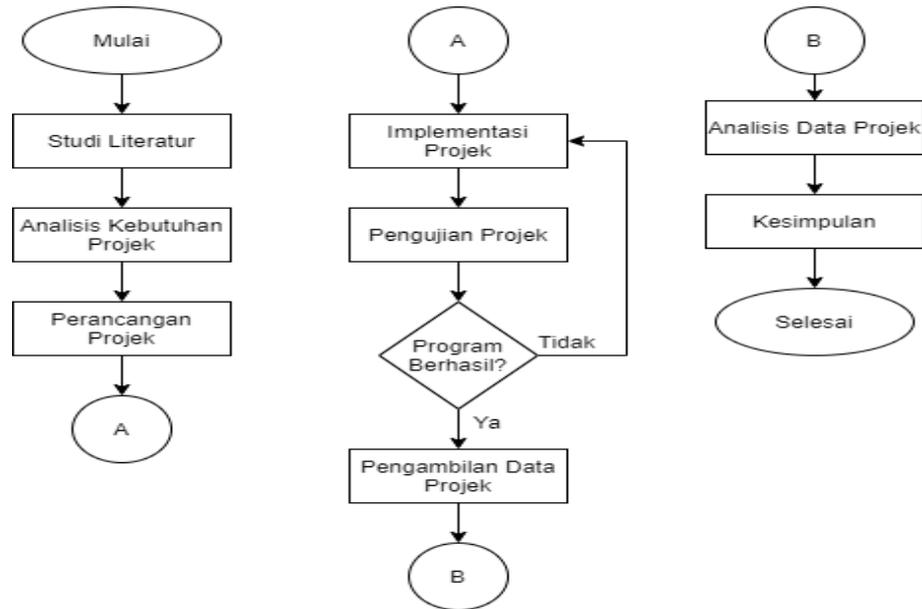
#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari projek ini adalah sebagai berikut:

1. Projek ini dapat mengklasifikasikan masing-masing dari sampah organik yang akan diujikan.
2. Projek ini diharapkan bisa menjadi tolak ukur dalam projek-projek klasifikasi yang akan datang.
3. Projek ini bisa mempersingkat waktu dalam pemilihan atau pengklasifikasi dari sampah organik.

#### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penelitian pada projek ini menggunakan metode Forward Engineering. Metode ini membagi menjadi tahapan menjadi beberapa bagian dimulai dari studi literatur hingga pengujian projek dan analisa data projek. Untuk tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.1 Flowchart di bawah ini.



**Gambar 1.1** Flowchart Penelitian

### 1. Studi Literatur

Bagian studi literatur ini dilakukan dengan melakukan identifikasi dan perumusan masalah yang diteruskan dengan mencari referensi yang bersumber dari paper, buku, internet, dan jurnal mengenai masalah sampah organik, pengklasifikasian dan juga alat yang akan digunakan sebagai pendukung dan landasan teori pada proyek.

### 2. Analisis Kebutuhan Proyek

Untuk mengetahui kebutuhan proyek maka data-data yang telah terkumpul akan menjadi referensi atau sumber dalam proyek ini. Dengan melakukan analisa pada *Hardware* atau Perangkat Keras dan *Software* atau *Perangkat Lunak*.

### 3. Perancangan dan Implementasi Proyek

Pada tahapan ini perancangan dimulai dengan melakukan perancangan kepada *Hardware* atau Perangkat Keras dan *Software* atau *Perangkat Lunak*. Setelah itu, alat yang telah dirancang kemudian di implementasikan dengan sampah organik menggunakan *Convolutional Neural Network* atau *CNN* untuk pengklasifikasian pada sampah organik.

### 4. Pengujian Proyek

Pengujian dikerjakan agar memahami apakah alat bekerja dengan baik dan sesuai tujuan yang ingin dicapai atau tidak dengan melakukan berbagai pengujian pada program klasifikasi sampah organik ini.

## **5. Pengambilan Data Proyek**

Pengambilan data proyek dilakukan setelah pengujian berhasil dilakukan dan data-data yang telah terkumpulkan kemudian diambil datanya untuk proyek sampah organik ini.

## **6. Analisis Data Proyek dan Kesimpulan**

Setelah data berhasil diambil maka data-data tersebut dianalisis dan akan dilakukan kesimpulan agar mendapatkan hasil dari proyek ini sehingga data proyek yang ditampilkan akan lebih mudah dipahami.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan dalam proyek ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan yang mencakup dari lima BAB dengan beberapa BAB terdapat uraian sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada BAB ini berisikan mengenai latar belakang dalam pemilihan topik proyek, judul proyek, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian serta sistematika penulisan pada proyek.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

BAB ini berisi tentang referensi tentang sumber dari penelitian sebelumnya yaitu mengenai sampah organik dalam klasifikasi, implementasi mengenai *Convolutional Neural Network* atau *CNN*, dan alat-alat yang digunakan dalam proyek seperti Raspberry Pi Camera Rev 1.3 dan Raspberry Pi 3 Model B+.

#### **BAB III PERANCANGAN ALAT**

BAB ini akan menjelaskan apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan atau melaksanakan proyek dimulai dari perangkat keras (*Hardware*) yang menggabungkan Raspberry Pi Camera Rev 1.3 dengan Raspberry Pi 3 Model B+. dan perangkat lunak (*Software*) yang akan membahas mengenai software yang digunakan dan cara pengklasifikasian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

BAB ini menampilkan hasil pengujian dan pengambilan data dari hasil pengujian projek yang kemudian akan di analisis dalam memilah sampah organik berdasarkan *Convolutional Neural Network* atau *CNN*.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB ini akan berisikan tentang kesimpulan dari hasil pengujian projek serta saran dari penulis untuk projek yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Taufiq and F. M. Maulana, “Sosialisasi Sampah Organik Dan Non Organik Serta Pelatihan Kreasi Sampah,” *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, vol. 4, no. 1. pp. 68–73, 2015.
- [2] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation,” *Journal of Applied Informatics and Computing*, vol. 4, no. 1. pp. 45–51, 2020, doi: 10.30871/jaic.v4i1.2017.
- [3] D. Wijaya, Indra, N. Usman, and A. Barata, mula, “Implementasi Raspberry Pi Untuk rancang bangun sistem keamanan pintu ruang server dengan pengenalan wajah menggunakan metode triangle face,” *Jurnal informatika polinema*, vol. 4. pp. 9–16, 2017.
- [4] R. tulloh Kurniawan Muhamad Irfan , Sunarya Unang, “Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenge.” *ELKOMIKA Jurnal Teknik Energi Elektrik Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika*, p. Halaman 1-15, 2017.
- [5] F. P. Fantara, D. Syauqy, and G. E. Setyawan, “Implementasi Sistem Klasifikasi Sampah Organik dan Anorganik dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 11. pp. 5577–5586, 2018.
- [6] J. Pujoseno, “Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis,” *Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia*, vol. 7, no. 2. pp. 1–25, 2018, [Online]. Available: [https://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones/jesus/capitulos\\_espanyol\\_jesus/2005\\_motivacion para el aprendizaje Perspectiva alumnos.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Aparicio7/publication/253571379\\_Los\\_estudios\\_sobre\\_el\\_cambio\\_conceptual\\_](https://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones/jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://www.researchgate.net/profile/Juan_Aparicio7/publication/253571379_Los_estudios_sobre_el_cambio_conceptual_).
- [7] Wais Al Qorni, “Rancang Bangun Smart Home Menggunakan Raspberry Pi 3 Dengan Control Berbasis Web.” Jakarta, 2018.
- [8] M. Sałuch *et al.*, “Raspberry PI 3B + microcomputer as a central control unit in intelligent building automation management systems,” *MATEC Web of Conferences*, vol. 196. 2018, doi: 10.1051/matecconf/201819604032.
- [9] S. Richadus, Tungky, “Prototype Sistem Pemantauan Loker Dosen Fakultas Sains Dan Teknologi Menggunakan Raspberry Pi Dengan Notifikasi Email,” *Phys. Rev. E*, no. 1993. p. 24, 2015, [Online]. Available: [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz\\_Zapata\\_Adriana\\_Patricia\\_Artículo\\_2011.pdf](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz_Zapata_Adriana_Patricia_Artículo_2011.pdf).
- [10] E. P. Purwandari, “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Pengolahan Citra Digital pada Program Studi Teknik Informatika menggunakan Model

- Project Based Learning,” *Jurnal Rekursif*, vol. 2, no. 1. pp. 53–62, 2014.
- [11] R. S. I Wayan Suartika E. P, Arya Yudhi Wijaya, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101.” 2016.
- [12] A. Rahim, K. Kusriani, and E. T. Luthfi, “Convolutional Neural Network untuk Kalasifikasi Penggunaan Masker,” *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 10, no. 2. p. 109, 2020, doi: 10.35585/inspir.v10i2.2569.
- [13] Marfuatun, “Potensi Pemanfaatan Sampah Organik,” *fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta*. pp. 1–8, 2013.
- [14] S. Dedi, “Penggunaan Piranti Lunak Jupyter Notebook dalam Upaya Mensosialisasikan Open Science.” 2018.
- [15] T. Panggabean, Imanuel, “PENDETEKSIAN DAN PENGENALAN WAJAH MANUSIA UNTUK PENINGKATAN KINERJA KAMERA PENGAMAN.” 2018.