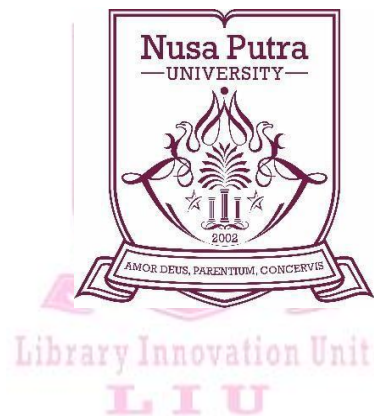


**KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN SAMPAH
DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTION NEURAL
NETWORK**

SKRIPSI

ERLINDA JUNIAR

20180040021



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SUKABUMI

JULI 2022

**KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN SAMPAH
DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTION NEURAL
NETWORK**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Informatika*



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SUKABUMI

JULI 2022

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN SAMPAH
DENGAN MENGGUNAKAN COVOLUTION NEURAL
NETWORK

NAMA : ERLINDA JUNIAR

NIM : 20180040021

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan buktibukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer/Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, Juli 2022

MATERAI

ERLINDA JUNIAR

Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN
SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN COVOLUTION
NEURAL NETWORK
NAMA : ERLINDA JUNIAR
NIM : 20180040021

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui
Sukabumi, Juli 2022

Kepala Program Studi,

Pembimbing,

(**Anggun Fergina, M.Kom**)

(**Alun Sujjada, S.Kom, M.T**)

NIDN. 0407029301

NIP. 012020037

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN
SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTION

NAMA : ERLINDA JUNIAR

NIM : 20180040021

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 11 Juli 2022. Menurut pandangan kami, skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Sukabumi, Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Alun Sujjada, S.Kom, M.T

NIP. 012020037

Ketua Penguji



Library Innovation Unit
LIU

Somantri, S.T, M.Kom

NIDN. 0419128801

Kepala Program Studi

Kamdan, S.T, M.Kom

NIDN. 0401107401

Anggun Fergina, M.Kom

NIDN.0407029301

Dekan Fakultas Teknik Komputer Dan Desain

Prof.Dr.Ir.H.Koesmawan,M.Sc.MBA,DBA

NIDN. 0014075205

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASISKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Nusa Putra, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erlinda Juniar
NIM : 20180040021
Program Studi : Teknik Informatika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)* atas karya ilmiah kami yang berjudul :

**KLASIFIKASI CITRA UNTUK PENGELOMPOKAN JENIS SAMPAH
MENGUNAKAN *COVOLUTION NEURAL NETWORK***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia / format- kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada Tanggal : 12 Juli 2022

Yang menyatakan,

ERLINDA JUNIAR
NIM. 201800040021

HALAMAN PERSEMBAHAN

ALHAMDULILLAH, SEGALA PUJI ALLAH SWT DENGAN KEMURAHAN DAN RIDHO-NYA, SKRIPSI INI DAPAT DITULIS DENGAN BAIK HINGGA SELESAI. SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK ALMAMAMA DAN BAPAK TERCINTA, KELUARGA, SELURUH DOSEN TEKNIK INFORMATIKA, GILANG WAHYU PRATAMA YANG SELALU MENDUKUNG, SAHABAT TERCINTA UTI, CITRA, FANI, HANNY, NITA, ATO DAN SELURUH TEMAN TI18C YANG SAYA BANGGAKAN, ALMAMATER PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS NUSA PUTRA DAN SEMUA PIHAK YANG SERING BERTANYA: “KAPAN SIDANG?”, “KAPAN WISUDA?”, “KAPAN NYUSUL?”, DAN LAIN SEJENISNYA, KALIAN ADALAH ALASANKU INGIN SEGERA MENYELESAIKAN SKRIPSI



ABSTRAK

Deep Learning adalah sebuah bidang keilmuan baru dalam bidang *Machine Learning* yang akhir-akhir ini berkembang karena perkembangan teknologi GPU *acceleration*. *Deep Learning* memiliki kemampuan yang sangat baik dalam visi komputer. Salah satunya adalah pada kasus klasifikasi objek pada citra.

Penelitian kali ini mengimplementasikan salah satu metode *machine learning* yang dapat digunakan untuk klasifikasi citra objek yaitu CNN. Metode CNN terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah klasifikasi citra menggunakan *feedforward*. Tahap kedua merupakan tahap pembelajaran dengan metode *backpropagation*. Dalam bidang deep learning sendiri terdapat sebuah framework yaitu YOLO, dengan penggunaan YOLO klasifikasi pada citra sampah menghasilkan akurasi yang cukup tinggi bahkan mencapai 99%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode CNN dan penggunaan YOLO pada penelitian ini mampu melakukan klasifikasi dengan baik.

Dalam penelitian ini memanfaatkan dataset yang berjumlah 20 data citra dari objek sampah organik dan anorganik untuk proses *training*, proses *training* akan menghasilkan nilai, nilai akurasi, seperti *Intersection over Union*, *Confusion Matrix*, *Precision*, *Recall*,

Library Innovation Unit
LIU

Kata kunci : *Deep Learning*, *CNN*, *YOLO*, *Training*, *Organik*, *Anorganik*

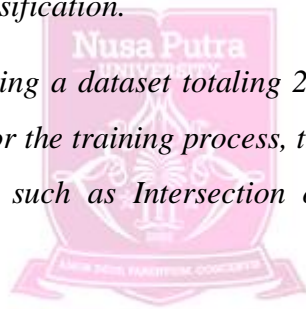
ABSTRACT

Deep Learning is a new scientific field in the field of Machine Learning that has recently developed due to the development of GPU acceleration technology. Deep Learning has excellent capabilities in computer vision. One of them is in the case of classification of objects on the image.

This research implements one of the machine learning methods that can be used for object image classification, namely CNN. The CNN method consists of two stages. The first stage is the classification of images using feedforward. The second stage is the learning stage with the backpropagation method. In the field of deep learning itself, there is a framework, namely YOLO, with the use of YOLO classification on waste images resulting in a fairly high accuracy that even reaches 99%. So it can be concluded that the CNN method and the use of YOLO in this study are able to do a good classification.

In this study utilizing a dataset totaling 20 image data from organic and inorganic waste objects for the training process, the training process will produce values, accuracy values, such as Intersection over Union, Confusion Matrix, Precision, Recall,

Keywords : Deep Learning, CNN, YOLO, Training, Organic, Inorganic



Library Innovation Unit

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya sehingga peneliti skripsi saya dapat terselesaikan dengan judul “Klasifikasi Citra Untuk Pengelompokan Sampah Dengan Menggunakan *Convolution Neural Network*” dengan baik. Shalawat beserta salam terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta sahabat dan keluarganya.

Adapun maksud dan tujuan penulisan Laporan Skripsi ini adalah sebagai gambaran terhadap apa yang peneliti kerjakan. Selain itu juga laporan ini sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Nusa Putra.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan partisipasi dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik dan lancar. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Bapak Dr. Kurniawan S.T, M.Si, M.M., selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd, M.T, selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra.
3. Ibu Anggun Fergina, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi.
4. Bapak Alun Sujjada, S.Kom, M.T, selaku Dosen Pembimbing 1, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
5. Bapak Somantri, S.T, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing 2, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
6. Seluruh civitas akademika Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.
7. Orangtua dan segenap keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi dan dukungan doa kepada saya.

8. Teman-teman satu angkatan yang selalu memberikan motivasi, dukungan, dan semangat.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan mengingat keterbatasan dalam pengetahuan dan kemampuan, walaupun penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu demi perkembangan penelitian selanjutnya penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan juga bagi para pembaca.

Sukabumi, Juli 2022



Erlinda Juniar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Landasan Teori.....	11

2.2.1. Citra Digital.....	11
2.2.2. YOLO.....	11
2.2.3. Jaringan Saraf Tiruan (<i>Neural Network</i>).....	12
2.2.4. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	13
2.2.5. <i>Covolutional Neural Network</i>	15
2.2.6. <i>Hyperparameter</i>	17
2.2.7. Sampah.....	17
2.2.8. Sampah Organik	18
2.2.9. Sampah Anorganik.....	18
2.3. Kerangka Pikir	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Tahap Penelitian.....	20
3.2. Metode Penelitian.....	21
3.3. Metode Pengumpulan Data	21
3.3.1. Studi Pustaka.....	21
3.3.2. Menyiapkan Dataset.....	21
3.3.3. Instalasi Visual Studio.....	24
3.3.4. Instalasi <i>Python</i>	24
3.3.5. Instalasi OpenCV	24
3.3.6. Instalasi Cmake	24
3.3.7. Anotasi Dataset	24
3.3.8. Pembagian Dataset.....	28
3.3.9. Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> YOLO	29
3.4. Metode Sistem	29
3.4.1. <i>Covolution Neural Network</i>	30

3.4.2. YOLO.....	31
3.4.3. <i>Flowchart</i> Sistem.....	31
3.4.4. Proses <i>Training</i>	32
3.4.5. Proses <i>Testing</i>	33
3.5. Alat dan Bahan.....	34
3.5.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	34
3.5.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Memeriksa <i>Driver</i> Nvidia.....	36
4.2. Installing Darknet YOLOV4.....	37
4.3. Menyiapkan dan <i>Import</i> Dataset pada Roboflow	37
4.4. <i>Download</i> Dataset pada Roboflow.....	38
4.5. Mencari Lokasi Dataset.....	39
4.6. <i>Training</i> YOLO.....	39
4.7. <i>Testing Object</i>	41
4.8. Menghitung Akurasi.....	43
BAB V PENUTUP.....	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (<i>Single layer net</i>)	13
Gambar 2.2 (<i>Multi Layer Net</i>).....	14
Gambar 2.3 (<i>Competitive Layer Net</i>).....	15
Gambar 2.4 (<i>Gambar RGB</i>)	16
Gambar 2.5. <i>Sampah organik</i>	18
Gambar 2.6. <i>Sampah Anorganik</i>	19
Gambar 2.7. <i>Kerangka pikir</i>	19
Gambar 3.1 <i>Alur Tahapan Penelitian</i>	20
Gambar 3.2 <i>folder Anotasi image</i>	32
Gambar 3.3 <i>Flowchart Sistem</i>	32
Gambar 3.4. <i>Proses Training</i>	32
Gambar 3.5. <i>Proses testing</i>	33
Gambar 4.1. <i>Instalasi CUDA</i>	36
Gambar 4.2. <i>Versi CUDA</i>	36
Gambar 4.3. <i>Installing Darknet pada YOLOv4</i>	37
Gambar 4.4. <i>Import Dataset</i>	38
Gambar 4.5. <i>Download Dataset pada Roboflow</i>	38
Gambar 4.6. <i>Lokasi Dataset</i>	39
Gambar 4.7. <i>Proses training</i>	39
Gambar 4.8. <i>Hasil Training</i>	40
Gambar 4.9. <i>Hasil Train 40 data</i>	40
Gambar 4.10 <i>Hasil Training 100 data</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3.1 Tabel Dataset	22
Tabel 3.2 Tabel Hasil Anotasi	25
Tabel 3.3. Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	29
Tabel 3.4. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	34
Tabel 3.5. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	34
Tabel 4.1 tabel uji coba.....	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Lingkungan yang bersih dan asri sangat berkaitan dengan aktivitas manusia, tingkat kebersihan suatu lingkungan tergantung dengan aktivitas manusia di daerah itu sendiri. Kebersihan lingkungan merupakan hal yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia dan merupakan unsur yang fundamental dalam ilmu kesehatan dan pencegahan. Kebersihan merupakan sebuah cerminan bagi setiap individu dalam menjaga kesehatan yang begitu penting dalam kehidupan sehari-hari. Kebersihan lingkungan merupakan suatu keadaan yang bebas dari segala kotoran dan penyakit yang dapat merugikan segala aspek dalam kehidupan manusia. Namun pada saat ini tingkat kualitas lingkungan cukup menurun, salah satu hal yang membuat kualitas lingkungan menurun yaitu mengenai sampah.

Sampah merupakan salah satu bahan terbuang maupun dibuang yang merupakan salah satu sisa aktivitas manusia atau alam yang unsur atau fungsi utamanya telah terpakai. . Sampah terbagi menjadi 2 macam yakni sampah organik dan anorganik.

Sampah organik merupakan sebagai sampah ramah lingkungan bahkan jenis sampah ini bisa diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat bila dikelola.[1]

Sampah anorganik merupakan sampah yang berasal dari bahan non hayati termasuk produk sintesis dan hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Yang tidak dapat diurai oleh alam dan mikroorganisme.[2] Salah satu hal yang dapat memperbaiki kualitas lingkungan yaitu dengan membuang sampah pada tempatnya serta memilah sampah sesuai dengan jenis nya, namun hal tersebut masih jarang dilakukan oleh masyarakat khususnya dalam memilah sampah, itu terjadi akibat minimnya pemahaman masyarakat mengenai perbedaan jenis sampah dalam kehidupan manusia saat ini yaitu persoalan sampah.

Permasalahan mengenai pemahaman jenis sampah ini dapat dipecahkan dengan klasifikasi citra.

Klasifikasi cira merupakan kegiatan yang didasarkan pada deteksi dan identifikasi obyek dipermukaan bumi pada citra satelit. Dengan mengenali obyek-obyek tersebut melalui unsur-unsur utama spektral dan spasial serta kondisi temporalnya. [3]

Ada beberapa Algoritma yang digunakan untuk mengidentifikasi obyekk, salah satunya YOLO, You Only Look Once (Yolo) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek secara real-time. Sistem pendeteksian yang dilakukan adalah dengan menggunakan repurpose classifier atau localizer untuk melakukan deteksi. Sebuah model diterapkan pada sebuah citra di beberapa lokasi dan skala. Daerah dengan citra yang diberi score paling tinggi akan dianggap sebagai sebuah pendeteksian.[4] Dalam melakukan klasifikasi citra kita dapat memanfaatkan metode Deep Learning salah satunya yaitu dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu jenis neural network yang biasa digunakan pada data image. *Convolution Neural Network* (CNN) merupakan metode yang dapat mempelajari sendiri fitur pada citra yang kompleks, yang dapat menerima input berupa gambar, menentukan aspek atau obyek apa saja dalam sebuah gambar yang bisa digunakan mesin untuk “belajar” mengenali gambar, dan membedakan antara satu gambar dengan yang lainnya. [5]

Dari permasalahan yang ada mengenai jenis sampah akibat kurangnya pemahaman masyarakat, dan berbagai contoh penelitian terdahulu maka penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian terkait klasifikasi citra pada sampah dengan judul “Klasifikasi Citra Untuk Pengelompokan Sampah dengan Menggunakan *Covolution Neural Network*”

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengelompokan jenis sampah dengan memanfaatkan YOLO menggunakan metode *Convolutional Neural Network* ?
2. Bagaimana Mengukur tingkat akurasi deteksi dan pengenalan objek untuk kategori *organic* dan *non organic*?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini digunakan untuk mendeteksi objek sampah
2. Penelitian ini memanfaatkan YOLO dan CNN untuk mengelompokan sampah sesuai dengan jenisnya

1.4. Tujuan Penelitian

1. Menerapkan *Convolutional Neural Network* sebagai metode untuk mengklasifikasi citra pada media sampah dengan memanfaatkan algoritma YOLO
2. Mendeteksi dan pengenalan objek menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dengan memanfaatkan algoritma YOLO

1.5. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini penulis mengharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Pengembangan Iptek
Diharapkan penilitian ini dapat menjadi pembanding bagi peneliti-peneliti dimasa yang akan datang khususnya pada bidang Teknik Informatika.

1.6.Sistematika Penulisan

Penelitian,proposal skripsi yang akan dilaksanakan oleh penulis direncanakan memiliki beberapa pokok bab bahasan yang akan mengatur jalannya kelancaran proses penelitian tersebut. Bab bahasan dalam proposal skripsi ini memiliki 3 pokok bab bahasan yang akan digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan penelitian/ skripsi ini. Pokok bab bahasan tersebut adalah

Bab I : Pendahuluan

Unsur-unsur pokok yang termuat dalam bab pertama ini adalah tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah penelitian, manfaat dan tujuan diadakannya penelitian tersebut dan urutan dalam sistematika penulisan penelitian.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelemahan/kesenjangan penelitian-penelitian sebelumnya. Pada bab ini tinjauan pustaka dilakukan untuk menunjukkan konstelasi penelitian dan posisi penelitian yang diusulkan sesuai bidang kajian dan *body of knowledge*-nya untuk mencantumkan kesamaan, perbedaan, posisi (di ranting atau cabang), sekuen, mata rantai, tujuan, nilai tambah, metode, objek, dan berbagai aspek dari penelitian yang diusulkan relatif terhadap penelitian-penelitian terdahulu.

Bab III : Metodologi Penelitian

Pada Bab ini Berisi tentang metode penelitian yang menjelaskan bagaimana penelitian ini akan dilaksanakan secara operasional, menjelaskan setiap variabel penelitian, sampel dan populasi, jenis data, sumber data dan sebagainya

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Pada Bab ini berisi tentang pembahasan hasil penelitian yang diarahkan pada diskusi-diskusi tentang pencapaian tujuan penelitian yang berarti pula terselesaikannya masalah.

Bab V : Penutup

Pada Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran, kesimpulan dari hasil penelitian yang penulis tulis serta saran bagi penulis berikutnya untuk keterbaruan penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Lestari, N. Indriastuti, A. Noviatun, L. Hikmawati, and M. Margana, "Lentera: Inovasi Pengolahan Sampah Plastik Di Indonesia," 2019
- [2] A. Apriyani, M. M. Putri, and S. Y. Wibowo, "Pemanfaatan sampah plastik menjadi ecobrick," *Masy. Berdaya dan Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 48–50, 2020.
- [3] R. A. B. R. a. F. T. A. Pangestu, Pangestu, Ridho Aji, Basuki Rahmat, and Fetty Tri Anggraeny, " *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, vol. 1, no. 1, pp. 166-174, 2020.
- [4] F. R. S. Y. P. M. R. D. C. Sisco Jupiyandi, "PENGEMBANGAN DETEKSI CITRA MOBIL UNTUK MENGETAHUI JUMLAH," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 6, no. 4, pp. 413 - 419, 2019.
- [5] Y. A. S. T. Akhmad Rohim, "Convolution Neural Network(CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 7, pp. 7037-7042, 2019.
- [6] Karlina, O. E., & Indarti, D, "Pengenalan Objek Makanan Cepat Saji Pad Video Dan Real Time Webcam Menggunakan Metode You Look Only Onc (Yolo)", *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, Vol. 24, no. 3, pp.199-208 2020
- [7] Shianto, K. A., Gunadi, K., & Setyati, E, "Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN", *Jurnal Infra*, Vol. 7, no.1 , pp.157-163 2019.
- [8] Liunanda, C. N., Rostianingsih, S., & Purbowo, A. N, "Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android", *Jurnal Infra*, Vol 8, No. 2, pp.235-241.

- [9]. Maulana, F. F., Rochmawati, N. “Klasifikasi citra buah menggunakan convolutional neural network” *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 1, no. 02, 2019.
- [10]. Wulandari, I., Yasin, H., Widiharih, T. “Klasifikasi citra digital bumbu dan rempah dengan algoritma convolutional neural network (cnn)”. *Jurnal Gaussian*, vol. 9, no. 3, pp. 273-282, 2020.
- [11]. Leonardo, L., Yohannes, Y., Hartati, E. “Klasifikasi Sampah Daur Ulang Menggunakan Support Vector Machine Dengan Fitur Local Binary Pattern”. *Jurnal Algoritme*, vol. 1, no. 1, pp. 78-90, 2020.
- [12]. Wu, M., He, W., Lin, Y., Li, L., Liang, S., & Zhou, X. ”Waste Sorting System Using Binarized Neural Network”. *International Conference on Intelligent Computing, Automation and Systems (ICICAS)*. pp. 313-317. IEEE.
- [13]. R. H. Sianipar, *Dasar Pemrosesan Citra Digital dengan Matlab*, vol. 1. Penerbit ANDI, 2018.
- [14]. A. Wanto, “Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau,” *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–74, 2018.
- [15]. I. Putra, “Klasifikasi citra menggunakan convolutional neural network (CNN) pada caltech 101,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [16]. Utama, R. A., & Lussiana, E. T. P, “Implementasi Metode Yolo Object Detector untuk Klasifikasi Jenis Kendaraan yang Melintas di Ruas Jalan”, *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, vol. 20, no. 4, 2021