

IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)  
UNTUK KLASIFIKASI CITRA *NATURAL SCENE*

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-I Pada  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Cindy Steffani  
NIM: 09021181823010

**Jurusan Teknik Informatika**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

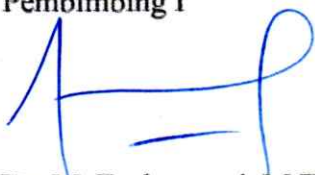
### IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) UNTUK KLASIFIKASI CITRA *NATURAL SCENE*

Oleh:

Cindy Steffani  
NIM: 09021181823010

Palembang, 21 Desember 2022

Pembimbing I



Dr. M. Fachrurrozi, M.T.  
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II



M. Naufal Rachmatullah, M.T.  
NIP. 199212012022031008

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M. Kom.  
NIP. 197812222006042003

## TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 13 Desember 2022 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Cindy Steffani  
NIM : 09021181823010  
Judul : Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk Klasifikasi Citra *Natural Scene*

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua

Osvari Arsalan, M.T.

NIP. 198806282018031001

2. Penguji I

Julian Supardi, M.T.

NIP. 197207102010121001

3. Penguji II

Annisa Darmawahyuni, M.Kom

NIP. 1671147006900002

4. Pembimbing I

Dr. M. Fachrurrozi, M.T.

NIP. 198005222008121002

5. Pembimbing II

M. Naufal Rachmatullah, M.T.

NIP. 199212012022031008

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Alvi Syahrini Utami, M.Kom  
NIP. 197812222006042003



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cindy Steffani  
NIM : 09021181823010  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk  
Klasifikasi Citra *Natural Scene*

**Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 10%**

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya 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 siapa pun.

Palembang, 21 Desember 2022



Cindy Steffani  
NIM 09021181823010

Motto:

*“Work hard, play hard”*

*“Fall down seven times, get up eight times”*

*“Just to be alive is a grand thing”*  
[Agatha Christie]

*“To live is to suffer, to survive is to find some meaning in the suffering”*  
[Friedrich Nietzsche]

*“It does not matter how slowly you go so long as you do not stop”*  
[Confucius]

Saya persembahkan karya tulis ini kepada:

- Tuhan yang Maha Esa
- Kedua orang tua dan adik
- Dosen pembimbing dan penguji
- Sahabat dan teman seperjuangan
- Almamater

# **IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) FOR NATURAL SCENE IMAGE CLASSIFICATION**

**Cindy Steffani**  
**09021181823010**

## **ABSTRACT**

Humans recognized natural scenes using their sight. Natural scene problems appear when applied to navigation robots, map recognition, and automatic surveillance systems. Researchers developed a software that can classify natural scene images using Convolutional Neural Network (CNN). The CNN method used in this study compares three architectures, namely ResNet50V2, VGG16, and EfficientNetB4. The models were trained with an image dataset which divided into 10902 training data, 2725 validation data and 3407 test data. There are six combinations of learning rate and batch size for tuning the best model, namely learning rate 0.001 batch size 12, learning rate 0.01 batch size 12, learning rate 0.01 batch size 10, learning rate 0.001 batch size 10, learning rate 0.01 batch size 8, and learning rate 0.01 batch size 8. The test results show that best architecture for natural scene image classification is EfficientNetB4 which obtains an accuracy value of 93% with learning rate 0.001 and batch size 8.

**Keywords:** Classification, Natural Scene, Convolutional Neural Network

Palembang, December 21<sup>st</sup> 2022

Supervisor I



Dr. M. Fachrurrozi, M.T.  
NIP. 198005222008121002

Supervisor II



M. Naufal Rachmatullah, M.T.  
NIP. 199212012022031008

Approved,  
Head of Informatics Department



Alvi Syahrini Utami, M. Kom.  
NIP. 197812222006042003

# IMPLEMENTASI *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) UNTUK KLASIFIKASI CITRA *NATURAL SCENE*

Cindy Steffani  
09021181823010

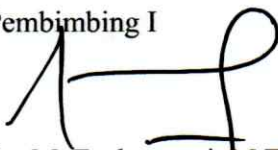
## ABSTRAK

Manusia mengenali *natural scene* atau pemandangan menggunakan indra penglihatannya. Permasalahan pengenalan *natural scene* muncul ketika diterapkan pada robot navigasi, pengenalan peta, dan sistem pengawasan otomatis. Peneliti mengembangkan perangkat lunak yang dapat mengklasifikasikan citra *natural scene* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode CNN yang dipakai dalam penelitian ini membandingkan tiga arsitektur yaitu ResNet50V2, VGG16, dan EfficientNetB4. Model dilatih dengan dataset citra yang dibagi menjadi 10902 data *training*, 2725 data *validation*, dan 3407 data *test*. Terdapat enam kombinasi *learning rate* dan *batch size* untuk *tuning* pada model terbaik yaitu *learning rate* 0.001 *batch size* 12, *learning rate* 0.01 *batch size* 12, *learning rate* 0.01 *batch size* 10, *learning rate* 0.001 *batch size* 10, *learning rate* 0.01 *batch size* 8, dan *learning rate* 0.01 *batch size* 8. Hasil pengujian menunjukkan arsitektur terbaik untuk klasifikasi citra *natural scene* adalah EfficientNetB4 yang mendapatkan nilai akurasi sebesar 93% dengan *learning rate* 0.001 dan *batch size* 8.

**Kata Kunci:** Klasifikasi, *Natural Scene*, *Convolutional Neural Network*

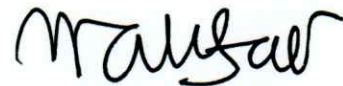
Palembang, 21 Desember 2022

Pembimbing I



Dr. M. Fachrurrozi, M.T.  
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II



M. Naufal Rachmatullah, M.T.  
NIP. 199212012022031008

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

  
Alvi Syahrini Utami, M. Kom.  
NIP. 197812222006042003

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penyusun diberi kesempatan untuk menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk Klasifikasi Citra *Natural Scene*” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata-1 Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Untuk selanjutnya, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Kedua orang tua dan adik saya yang memberikan dukungan materil serta moril dari awal kuliah hingga menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M. Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. M. Fachrurrozi, M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bapak M. Naufal Rachmatullah, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberi *feedback* dalam menyusun tugas akhir.
5. Bapak Julian Supardi, M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Annisa Darmawahyuni, M.Kom. selaku dosen penguji II yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk tugas akhir.
6. Bapak M. Qurhanul Rizqie, Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik selama kuliah.
7. Seluruh dosen program studi Teknik Informatika Universitas Sriwijaya yang memberikan banyak ilmu, pengalaman, hingga motivasi.
8. Seluruh staff dan pegawai yang telah membantu administrasi dalam perkuliahan.
9. *Myself. Thanks for everything.*
10. Della, Suna, Pretty, Luh, serta semua teman-teman seperjuangan dari kelas TI Reguler A 2018 yang berjuang bersama dan menyemangati hingga akhir.



11. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mohon maaf apabila terdapat kesalahan maupun kata yang kurang berkenan. Penyusun juga terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Palembang, 21 Desember 2022



Cindy Steffani

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4
1.8 Kesimpulan .....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	II-1
2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 <i>Natural Scene</i> .....	II-1
2.2.2 <i>Image Classification</i> .....	II-2
2.2.3 Metrik Pengujian.....	II-2
2.2.4 <i>Deep Learning</i> .....	II-4
2.2.5 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	II-6
2.3 Penelitian Lain yang Relevan.....	II-10
2.4 Kesimpulan .....	II-10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Pendahuluan .....	III-1

3.2	Jenis Data .....	III-1
3.3	Tahapan Penelitian .....	III-3
3.3.1	Kerangka Kerja .....	III-4
3.3.2	Kriteria Pengujian .....	III-8
3.3.3	Format Data Pengujian.....	III-8
3.3.4	Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian ...	III-10
3.3.5	Pengujian Penelitian.....	III-10
3.3.6	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan...	III-10
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-11
3.5	Manajemen Proyek Penelitian .....	III-13

#### BAB IV METODE PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.IV-1

4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	<i>Prototyping</i> .....	IV-1
4.2.1	Analisa Kebutuhan.....	IV-1
4.2.1.1	Spesifikasi Perangkat .....	IV-1
4.2.1.2	Menentukan <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	IV-2
4.2.1.3	Menentukan Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional.....	IV-2
4.2.2	Membangun <i>Prototype</i> .....	IV-4
4.2.2.1	Perancangan Diagram Perangkat Lunak .....	IV-4
4.2.2.2	Perancangan Antarmuka .....	IV-13
4.2.3	Evaluasi <i>Prototype</i> .....	IV-14
4.2.4	Mengkodekan Sistem.....	IV-15
4.2.5	Menguji Sistem .....	IV-19
4.2.6	Evaluasi Sistem .....	IV-23
4.2.7	Menggunakan Sistem.....	IV-23
4.3	Kesimpulan .....	IV-26

#### BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN..... V-1

5.1	Pendahuluan .....	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan .....	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2.1.1	Konfigurasi Pelatihan dan Hasil Model ResNet50V2 .....	V-2
5.2.1.2	Konfigurasi Pelatihan dan Hasil Model VGG16.....	V-3
5.2.1.3	Konfigurasi Pelatihan dan Hasil Model EfficientNetB4 .....	V-4
5.2.2	Konfigurasi Pengujian.....	V-5
5.2.2.1	Hasil Proses Pelatihan Ketiga Model.....	V-5
5.2.2.2	Nilai <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> dari	

Ketiga Model.....	V-7
5.2.2.3 Hasil Percobaan pada Perangkat Lunak dengan Data Sampel .....	V-9
5.2.3 Modifikasi Model EfficientNetB4 .....	V-13
5.2.3.1 Data Hasil Konfigurasi I .....	V-13
5.2.3.2 Data Hasil Konfigurasi II.....	V-14
5.2.3.3 Data Hasil Konfigurasi III.....	V-15
5.2.3.4 Data Hasil Konfigurasi IV .....	V-16
5.2.3.5 Data Hasil Konfigurasi V.....	V-17
5.3 Analisis Hasil Penelitian .....	V-18
5.4 Kesimpulan .....	V-24
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI-1
6.1 Pendahuluan .....	VI-1
6.2 Kesimpulan .....	VI-1
6.3 Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xix
LAMPIRAN .....	xxiii

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel II-1 <i>Confusion Matrix</i> .....	II-3
Tabel II-2 <i>Confusion Matrix Multiclass</i> .....	II-3
Tabel III-1 Rancangan Tabel Metrik Pengujian.....	III-8
Tabel III-2 Rancangan Tabel Hasil Prediksi Data Sampel .....	III-9
Tabel III-3 Tabel Rencana Jadwal Penelitian .....	III-13
Tabel IV-1 Spesifikasi Perangkat yang Digunakan .....	IV-2
Tabel IV-2 Tabel Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-3 Tabel Kebutuhan Non Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-4 Definisi Aktor.....	IV-6
Tabel IV-5 Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-6
Tabel IV-6 Skenario <i>Use Case</i> .....	IV-7
Tabel IV-7 Implementasi Kelas pada Model dan Perangkat Lunak .....	IV-16
Tabel IV-8 Tabel Skenario Pengujian Perangkat Lunak Klasifikasi Citra .....	IV-20
Tabel IV-9 Tabel Pengujian Perangkat Lunak Klasifikasi Citra .	IV-21
Tabel V-1 Hasil Perhitungan <i>Precision, Recall, dan F1-score</i> ResNet50V2 .....	V-8
Tabel V-2 Hasil Perhitungan <i>Precision, Recall, dan F1-score</i> VGG16 .....	V-8
Tabel V-3 Hasil Perhitungan <i>Precision, Recall, dan F1-score</i> EfficientNetB4 .....	V-8
Tabel V-4 Hasil Percobaan Klasifikasi Citra <i>Natural Scene</i> dengan Data Sampel .....	V-10
Tabel V-5 Tabel Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 12 .....	V-14

Tabel V-6	Tabel Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 10 .....	V-15
Tabel V-7	Tabel Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.001 dan <i>Batch Size</i> 10 .....	V-16
Tabel V-8	Tabel Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 8 .....	V-17
Tabel V-9	Tabel Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.001 dan <i>Batch Size</i> 8 .....	V-18
Tabel V-10	Kesalahan Prediksi Citra dari Kelas <i>Mountains</i> dan <i>Glacier</i> .....	V-20
Tabel V-11	Hasil Seluruh Percobaan EfficientNetB4 .....	V-23
Tabel V-12	Hasil Percobaan Lainnya .....	V-23

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar II-1	Enam Kelas Citra yang Diklasifikasikan ..... II-1
Gambar II-2	Contoh Arsitektur CNN ..... II-5
Gambar II-3	Perbandingan ML dan DL..... II-5
Gambar II-4	Konvolusi pada <i>Convolutional Layer</i> ..... II-7
Gambar II-5	Operasi <i>Pooling</i> ..... II-8
Gambar II-6	<i>Fully Connected Layer</i> ..... II-9
Gambar III-1	Contoh Citra <i>Natural Scene</i> pada Dataset ..... III-2
Gambar III-2	Distribusi Data dari Tiap Kelas ..... III-2
Gambar III-3	Tahapan Penelitian..... III-3
Gambar III-4	Kerangka Kerja Penelitian ..... III-5
Gambar III-5	Arsitektur ResNet50V2..... III-6
Gambar III-6	Arsitektur VGG16..... III-7
Gambar III-7	Arsitektur EfficientNetB4..... III-8
Gambar III-8	Diagram Metode <i>Prototyping</i> ..... III-11
Gambar IV-1	<i>Flowchart</i> ..... IV-4
Gambar IV-2	Diagram <i>Use Case</i> ..... IV-5
Gambar IV-3	Diagram <i>Activity</i> ..... IV-9
Gambar IV-4	Diagram <i>Class</i> ..... IV-10
Gambar IV-5	Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Klasifikasi Citra Melalui Web..... IV-10
Gambar IV-6	Diagram <i>Sequence</i> Membangun Model CNN (Bagian 1)..... IV-11
Gambar IV-7	Diagram <i>Sequence</i> Membangun Model CNN (Bagian 2)..... IV-12
Gambar IV-8	Rancangan Antarmuka Halaman Utama ..... IV-13
Gambar IV-9	Rancangan Antarmuka Halaman Hasil Prediksi.... IV-14

Gambar IV-10	Halaman Utama Web.....	IV-18
Gambar IV-11	Halaman Hasil Prediksi pada <i>Route Predict</i> .....	IV-19
Gambar IV-12	Membuka Visual Studio Code dan Menjalankan Perintah ' <i>Flask Run</i> ' pada Terminal .....	IV-24
Gambar IV-13	Halaman Utama Web.....	IV-24
Gambar IV-14	<i>Warning</i> Saat Tidak Ada <i>File</i> Citra yang Dipilih..	IV-25
Gambar IV-15	<i>File Dialog</i> untuk Memilih Data Citra Saat Pengguna Menekan Tombol ' <i>Choose File</i> ' .....	IV-25
Gambar IV-16	Halaman Hasil Prediksi .....	IV-26
Gambar V-1	Plot Nilai <i>Accuracy</i> dan Nilai <i>Loss</i> dari Pelatihan Model ResNet50V2.....	V-2
Gambar V-2	Grafik dari <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> ResNet50V2 .....	V-3
Gambar V-3	Plot Nilai <i>Accuracy</i> dan Nilai <i>Loss</i> dari Pelatihan Model VGG16.....	V-3
Gambar V-4	Grafik dari <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> VGG16 .....	V-4
Gambar V-5	Plot Nilai <i>Accuracy</i> dan Nilai <i>Loss</i> dari Pelatihan Model EfficientNetB4.....	V-4
Gambar V-6	Grafik dari <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> EfficientNetB4 .....	V-5
Gambar V-7	<i>Confusion Matrix</i> ResNet50V2.....	V-6
Gambar V-8	<i>Confusion Matrix</i> VGG16.....	V-6
Gambar V-9	<i>Confusion Matrix</i> EfficientNetB4.....	V-7
Gambar V-10	Grafik dari Rata-Rata <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-</i> <i>score</i> Ketiga Model .....	V-9
Gambar V-11	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 12 .....	V-14
Gambar V-12	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 10 .....	V-15
Gambar V-13	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Percobaan Menggunakan	



	Nilai <i>Learning Rate</i> 0.001 dan <i>Batch Size</i> 10 .....	V-16
Gambar V-14	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.01 dan <i>Batch Size</i> 8 .....	V-17
Gambar V-15	<i>Confusion Matrix</i> Hasil Percobaan Menggunakan Nilai <i>Learning Rate</i> 0.001 dan <i>Batch Size</i> 8 .....	V-18
Gambar V-16	<i>Feature Map Visualization Layer</i> Konvolusi Pertama.....	V-23
Gambar V-17	<i>Feature Map Visualization Layer</i> Konvolusi Kelima.....	V-24

## DAFTAR LAMPIRAN

1. *Coding* Program

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pendahuluan

Bab pendahuluan membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

### 1.2 Latar Belakang Masalah

*Natural scene* atau pemandangan merupakan suatu keindahan yang dapat dikenali manusia menggunakan indra penglihatannya. Jika manusia mampu mengenali *natural scene* secara langsung, sistem atau komputer harus memproses data *scene* tersebut terlebih dahulu. Proses tersebut adalah *scene recognition* atau *scene classification*. Beberapa hasil implementasi dari *scene classification* jenis *natural scene* adalah untuk robot navigasi, pengenalan peta, hingga *automated surveillance system* yang tentunya mempermudah pekerjaan manusia (Zeng et al., 2021). Proses *scene classification* merupakan hal yang kompleks karena dalam satu citra *scene* terdapat beberapa objek yang dapat mempengaruhi hasil klasifikasi secara keseluruhan (Shah and Rana, 2019). Agar *scene classification* dapat dilakukan dengan baik hingga sampai pada tahap implementasi sistem, metode yang dapat digunakan adalah *deep learning*.

*Deep learning* merupakan sub bagian dari *machine learning* yang memiliki lapisan lebih dalam dan terkoneksi layaknya neuron pada otak manusia. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah algoritma *deep learning* yang sering

digunakan untuk proses pengenalan objek dan klasifikasi citra. Hal itu dikarenakan CNN mampu mengekstraksi fitur dan klasifikasi dalam satu proses tanpa harus dirancang terpisah.

Metode *machine learning* sebenarnya juga dapat digunakan untuk klasifikasi citra seperti penelitian yang dilakukan oleh Jolla et al., n.d. (2019) tentang klasifikasi citra *natural scene* ke dalam enam kelas. Tiga metode *machine learning* yang dibandingkan pada penelitian ini adalah *Random Forest*, *Support Vector Machine*, *Artificial Neural Network*, serta satu metode *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network* dengan model *sequential*. Namun, ketiga metode *machine learning* tersebut memiliki akurasi di bawah 60%. Sedangkan dengan menggunakan metode *deep learning*, akurasi yang dihasilkan sebesar 86%.

Nilai akurasi tersebut dapat ditingkatkan dengan menggunakan arsitektur CNN lain. Menurut survei yang dilakukan Shah and Rana (2019), beberapa arsitektur CNN berdasarkan *benchmark* ImageNet<sup>1)</sup> dapat digunakan untuk *scene classification* untuk menghasilkan akurasi yang lebih tinggi seperti AlexNet (84%), VGG (90%), dan ResNet (92%). Selain arsitektur tersebut, masih banyak arsitektur CNN yang dikembangkan dengan *benchmark* yang sama dan salah satunya adalah EfficientNet. Pengembangan EfficientNet dilakukan oleh Google yang fokus pada waktu komputasi lebih cepat. Meski jumlah parameternya lebih sedikit, akurasi yang didapatkan tetap tinggi yaitu 93% (Tan and Le, 2019).

Penelitian ini menggunakan CNN untuk mengklasifikasikan citra *natural scene* kemudian membandingkan tiga arsitektur yaitu ResNet50V2, VGG16, dan

---

<sup>1)</sup> <https://www.image-net.org/>

EfficientNetB4 untuk mengetahui kinerjanya masing-masing. Arsitektur dengan hasil terbaik diterapkan ke dalam perangkat lunak yang dibangun.

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Klasifikasi citra *scene* menggunakan metode *machine learning* memiliki akurasi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *deep learning*.
2. Model CNN yang digunakan untuk klasifikasi pada penelitian sebelumnya hanya memiliki akurasi 86% dengan *error* sebesar 14%.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat lunak untuk klasifikasi citra yang menerapkan *Convolutional Neural Network*.
2. Mengukur nilai akurasi dari pengujian model CNN yang dibandingkan yaitu ResNet50V2, VGG16, dan EfficientNetB4 dalam melakukan klasifikasi citra *natural scene*.
3. Mengetahui model CNN terbaik untuk klasifikasi citra *natural scene*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Membantu proses klasifikasi *natural scene* dengan tepat dan dapat diterapkan peneliti lain misalnya pada robot navigasi, pengenalan peta, hingga *automated surveillance system*.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi penelitian sejenis.

## 1.6 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Arsitektur CNN yang dibandingkan hanya tiga yaitu ResNet50V2, VGG16, dan EfficientNetB4.
2. Data *input* yang digunakan adalah citra dengan format JPG yang memiliki ukuran 150 x 150 yang berasal dari Kaggle<sup>2)</sup>.
3. Citra-citra tersebut diklasifikasikan ke dalam enam kelas yaitu *buildings* (bangunan), *forests* (hutan), *mountains* (gunung), *glacier* (gletser), *sea* (laut), dan *street* (jalan).

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah/ruang lingkup, serta sistematika penulisan.

### **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

---

<sup>2)</sup> <https://www.kaggle.com>

Bab ini membahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian seperti definisi *natural scene*, *image classification*, metrik pengujian, *deep learning*, dan *Convolutional Neural Network* (CNN).

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tahapan-tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab terdapat rancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

### **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Bab ini membahas tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses pengembangan perangkat lunak klasifikasi *natural scene* dengan menggunakan metode *Prototyping*.

### **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Bab ini memaparkan hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

### **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab sebelumnya dan saran yang diharapkan berguna untuk penelitian selanjutnya.

## **1.8 Kesimpulan**

Bab pendahuluan menjelaskan tentang penelitian yang dilakukan yaitu implementasi *Convolutional Neural Network* dengan membandingkan tiga arsitektur untuk klasifikasi citra *natural scene*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Zeng, D., Liao, M., Tavakolian, M., Guo, Y., Zhou, B., Hu, D., Pietikäinen, M., Liu, L. (2021). *Deep Learning for Scene Classification: A Survey*. ArXiv, abs/2101.10531.
- Masood, S., Ahsan, U., Munawwar, F., Rizvi, D.R., and Ahmed, M. (2020). *Scene Recognition from Image Using Convolutional Neural Network*. *Procedia Computer Science*, 167, 1005-1012. doi: 10.1016/j.procs.2020.03.400
- Shah, A., and Rana, K. (2019). *A Review on Computer Vision – Scene Classification Techniques*. *Third International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 558-566. doi:10.1109/ICISC44355.2019.9036472
- Jolla, L., Li, P., Fu, S., Shi, Y. (2019). *Natural Scene Images Classification*. NoiseLab University of California, San Diego
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., and Hinton, G.E. (2012). *ImageNet classification with deep convolutional neural networks*. *Communications of the ACM*, 60, 84 - 90.
- Simonyan, K., and Zisserman, A. (2015). *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*. *CoRR*, abs/1409.1556.

He, K., Zhang, X., Ren, S., and Sun, J. (2016). *Deep Residual Learning for Image Recognition*. 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 770-778.

Tan, M., and Le, Q. V. (2019). *EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks*. ArXiv, abs/1905.11946

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2016). Definisi Pemandangan. <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/pemandangan> (Diakses pada 19 April 2022)

NVIDIA. (2021). *Image Classification*. <https://catalog.ngc.nvidia.com/orgs/nvidia/collections/imageclassification> (Diakses pada 19 April 2022)

Narkhede, S. (2018). *Understanding Confusion Matrix*. <https://towardsdatascience.com/understanding-confusion-matrix-a9ad42dcfd62> (Diakses pada 19 April 2022)

Ting, K. M. (2017). *Confusion Matrix*. Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining, 260–260. doi:10.1007/978-1-4899-7687-1\_50

Putra, J.W.G. (2019). Pengenalan konsep pembelajaran mesin dan *deep learning*. Tokyo. Jepang.

Choldun, M.I., and Surendro, K. (2018). Klasifikasi Penelitian dalam *Deep Learning*. Vol.10 No.1 (2018):Jurnal Improve.

- Cholissodin, I., Sutrisno, S., Soebroto, A.A., Hasanah, U., Febiola, Y.I. (2019).  
Buku AI, *Machine Learning & Deep Learning*. Fakultas Ilmu  
Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.
- Fukushima, K. (1980). *Neocognitron: A Self-organizing Neural Network Model  
for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in  
Position*. Biol. Cybernetics (36), 193-202
- LeCun, Y., Boser, B., Danks, J.S., Henderson, D., Howard, R.E., Hubbard, W.,  
Jackel, L.D. (1989). *Backpropagation Applied to handwritten  
ZipCode Recognition*. Neural Computation (1), 541-551
- Nwankpa, C., Ijomah, W.L., Gachagan, A., and Marshall, S. (2018). *Activation  
Functions: Comparison of trends in Practice and Research for Deep  
Learning*. ArXiv, abs/1811.03378.
- Gholamalinezhad, Hossein, and Hossein Khosravi. (2020). *Pooling Methods in  
Deep Neural Networks, a Review*. ArXiv, abs/2009.07485
- O'Shea, Keiron, and Ryan Nash. (2015). *An Introduction to Convolutional Neural  
Networks*. ArXiv, abs/1511.08458
- Rout, A. R., and Bagal, S. B. (2017). *Natural Scene Classification Using Deep  
Learning*. 2017 International Conference on Computing,  
Communication, Control and Automation (ICCUBEA). doi:  
10.1109/iccubea.2017.8463727

Supriya R Iyer. (2020). *Classification of Natural Scene using Convolution Neural Network*. International Journal of Engineering Research And Technology (IJERT) V9 (07).

Sofia, N. (2018). *Convolutional Neural Network*. <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah-satu-metode-machine-28189e17335b> (Diakses pada 21 April 2022)

Rizky, D. (2019). Mengenal *Prototyping*. <https://medium.com/dot-intern/sdlc-metode-prototype-8f50322b14bf> (Diakses 6 April 2022)

Zeiler, Matthew D, and Rob Fergus. (2013). *Visualizing and Understanding Convolutional Networks*. ArXiv, abs/1311.2901.