IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI GAMBAR WARNA BOLA PELAMPUNG

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat

Sarjana Teknik (S.T)

Oleh :

RAHMATUL FAJRI

180120201035

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2023

IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI GAMBAR WARNA BOLA PELAMPUNG

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana Teknik (S.T)

Oleh :

RAHMATUL FAJRI

180120201035

Telah Mengetahui dan Disetujuin Oleh :

Pembimbing I,	**Pembimbing II,**
Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng	Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si
NIP. 198904132015041005	NIP. 198904012019031016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	: IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DALAM KLASIFIKASI GAMBAR WARNA BOLA PELAMPUNG
Nama	: RAHMATUL FAJRI
NIM	: 180120201035
Program Studi	: Teknik Elektro

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji dan dinyatakan lulus

pada tanggal, 9 Januari 2023

Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing : 1. Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng ( )

2. Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si ( )

Susunan Tim Penguji

1. Tonny Suhendra, S.T., M.Cs ( )

2. Muhd Ridho Baihaque, S.T., M.Sc ( )

3. Rusfa, S.T., M.T ( )

Tanjungpinang, 23 Januari 2023
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Maritim Raja Ali Haji

Tonny Suhendra, S.T., M.Cs
NIDN.0018128004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmatul Fajri

NIM : 180120201035

Tempat/ Tanggal Lahir : Batam / 14 Oktober 1999

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul "Implementasi *Deep Learning* Menggunakan Metode *Convolution Neural Network* dalam Klasifikasi Gambar Warna Bola Pelampung" merupakan hasil karya sendiri dan merupakan bukan duplikasi, serta tidak mengutip Sebagian atau seluruhnya karya orang lain, kecuali saya nukilkan yang setiap penukilan tersebut saya sebutkan sumbernya sesuai dengan batasan dan tata cara pengutipan.

Apabila ada dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku.

Tanjungpinang, 04 Desember 2022

Yang membuat pernyataan

Rahmatul Fajri

180120201035

MOTTO

“Berani mencoba, baik buruk hasilnya itu sebagai pengalaman dan pembelajaran

Tidak mencoba akan tiba penyesalan”

Rahmatul Fajri

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Engkau ya Rahman ya Rahim yang selalu memberikan kekuatan dan kemudahan kepadaku untuk menyelesaikan karya tulis ini. Ku persembahkan karya tulis penelitian tugas akhirku ini kepada orang-orang hebat dalam hidupku.

1. **Papa dan Mama, Bapak Drs.Zainaldi dan Ibunda Sri Mulyani**

   Terimakasih atas kasih sayang papa mama kepada anakmu yang bandel ini. Papa mama wujud nyata dukungan dan doa yang diberikan untuk dapat menyelesaikan karya tulis ini.

2. **Abang Iqbal dan Adek Aulia**

   Terimakasih abang dan adek yang memberikan support dan membantu dalam kesulitan yang dihadapi selama perkuliahan ini. Terimakasih atas segala dukungan dan nasehat yang diberikan selama proses pengerjaan karya tulis ini.

3. **Keluarga Besar Yang Tidak Bisa Disebutkan Satu Persatu**

   Terimakasih atas support dan do'a terbaik untuk aji.

4. **Bapak Anton Hekso Yunianto, S.T., M.Si**

   Sebagai pembimbing akademik yang telah membimbing dari semester 1 hingga saat ini dapat menyelesaikan seluruh SKS perkuliahan dengan baik.

5. **Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng**

   Sebagai pembimbing 1 yang telah memotivasi, meluangkan waktu, tenaga dan pikiran selama proses perkuliahan, perlombaan dan bimbingan.

6. **Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si**

   Sebagai pembimbing II yang telah memberikan ilmunya, meluangkan waktu, tenaga dan pikiran selama proses perkuliahan, perlombaan dan bimbingan.

7. **Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2018**

   Terimakasih telah menjadi bagian keluarga dalam menempuh pendidikan hingga akhir. Semoga teman-teman sukses.

8. **Sahabat dan Teman-teman seperjuangan bersama**

   Terimakasih untuk Desy Armida, Lilis Agustina Sinaga, Desi Oktavia, Gilang Satria, Christoper, Fitra, Oskar, Irwan, Tauriq, Aris, Harist, Nadipa yang saling membantu dalam penelitian dan memberikan semangat perkuliahan hingga akhir.

9. **Senior dan Junior Teknik Elekro**

   Terimakasih atas motivasi, kesempatan, ilmu, pengalaman, kepercayaan selama perkuliahan, berbagai perlombaan, dan organisasi.

10. **Teruntuk diriku sendiri "Rahmatul Fajri"**

    Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all these hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and trying to give more than I receive. I wanna thank me for trying to do more right than wrong, I wanna thank me for just being me all time.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraktuh.

Segala Puji dan Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam mengerjakan Skripsi dengan judul "Implementasi *Deep Learning* menggunakan metode *Convolutional Neural Network* Dalam Klasifikasi Gambar Warna Bola Pelampung dengan baik dan lancar. Penulis menyadari sekali bahwa penulisan ini tidak akan terselesaikan tanpa ada dorongan, sokongan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji.
2. Bapak Tonny Suhendra, ST., M.Cs. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji.
3. Bapak Anton Hekso Yunianto, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dari semester 1 hingga saat ini dalam perkuliahan.
4. Bapak Sapta Nugraha, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis saat pengerjaan skripsi sehingga dapat selesai dengan baik.
5. Seluruh Dosen Universitas Maritim Raja Ali Haji khususnya Jurusan Teknik Elektro yaitu Bapak Denny Nusyirwan, ST., M.Sc, Ibu Rusfa, S.T., M.T., Bapak

Muhammad Mujahidin, S.T., M.T., yang telah banyak memberikan ilmu melalui perkuliahan dan turut serta membangun jurusan Teknik Elektro.

6. Semua keluarga, sahabat, teman dan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan mendoakan yang terbaik untuk penulis yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga Skripsi Penelitian ini bermanfaat dan dapat dipahami dengan baik oleh pembaca pada umumnya dan penulis sendiri pada khususnya. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Penulis sangat mengharapkan dan menghargai kritikan maupun bimbingan yang bermanfaat bagi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih. Wassamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Tanjungpinang, 14 Desember 2022

Yang membuat pernyataan

Rahmatul Fajri
180120201035

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN ORISINALITAS iii
MOTO iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
ABSTRAK xv
ABSTRACT xvi
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Kajian Terdahulu 5
2.2 Landasan Teori 6
2.2.1 TensorFlow 6
2.2.2 *Keras* 7
2.2.3 *Artificial Neural Network* 7
2.2.4 Multilayer Perceptron 8
2.2.5 *Deep Learning* 12
2.2.6 Convolutional Neural Network (CNN) 13
2.2.7 *Confusion Matrix* 23
2.2.8 *Webcam Logitech* C930e 24
2.2.9 Google Colabs 25
BAB 3 METODE PENELITIAN 26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 26

3.3 Prosedur Penelitian 27
3.4 Rancangan *Convolution Neural Network* (CNN) 31
3.5 Rancangan Pengujian 33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Pengumpulan Data 35
4.2 Pengamatan Objek 35
4.3 Dataset 36
4.4 *Preprocesing* Data 37
4.5 Proses Pelatihan Data 41
4.6 Pelatihan Model 45
4.7 Hasil dan Analisis *Training* CNN 56
4.8 Hasil Pengujian Gambar 58
4.9 Analisis dan Pengujian Menggunakan *Confusion Matrix* 61
4.10 Pembahasan 63
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 65
5.1 Kesimpulan 65
5.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jaringan Syaraf Biologis 7
Gambar 2. Cara Kerja Perceptron 8
Gambar 3. Arsitektur MLP 9
Gambar 4. Diagram Alir *Deep Learning* 12
Gambar 5. Arsitektur CNN 14
Gambar 6. Proses Konvolusi 16
Gambar 7. *Pooling Layer* 19
Gambar 8. Ilustrasi Proses *Flatten* 20
Gambar 9. *Fully Connected Layer* 21
Gambar 10. Grafik *relu* 22
Gambar 11. Grafik *Sigmoid* 22
Gambar 12. *Dropout* 23
Gambar 13. *Webcam Logitech* C930e 25
Gambar 14. Tampilan *Google Colabs* 25
Gambar 15. Diagram Alir Penelitiaan 30
Gambar 16. Diagram Alir Rancangan CNN 31
Gambar 17. Ilustrasi Perancangan CNN 33
Gambar 18. Rancangan Pengujian 34
Gambar 19. Objek Bola Pelampung 35
Gambar 20. Kondisi Bola Pelampung 36
Gambar 21. Folder Dataset 37
Gambar 22. *Library* 38
Gambar 23. *Import* Data 38
Gambar 24. *Directory* Data dan Inisiasi Parameter 39
Gambar 25. *Input image* 40
Gambar 26. *Class Mode* 40
Gambar 27. Contoh Filter 3x3 41
Gambar 28. Proses Konvolusi 42
Gambar 29. Pergeseran *Stride* 42
Gambar 30. Aktivasi *relu* 42
Gambar 31. Proses *Max Pooling* 43
Gambar 32. Proses *Flatten* 44
Gambar 33. *Fully Connected Layer* 44
Gambar 34. Model CNN 45
Gambar 35. *Code* Konvolusi 1 46
Gambar 36. Hasil Konvolusi 1 46
Gambar 37. *Code Max Pooling* 1 47
Gambar 38. Hasil *Max Pooling* 1 47

Gambar 39. *Code* Konvolusi 2 48
Gambar 40. Hasil Konvolusi 2 48
Gambar 41. *Code Max Pooling* 2 49
Gambar 42. Hasil *Max Pooling* 2 50
Gambar 43. *Code* Konvolusi 3 50
Gambar 44. Hasil Konvolusi 3 50
Gambar 45. *Code Max Pooling* 3 51
Gambar 46. Hasil *Max Pooling* 3 51
Gambar 47. *Code Fully Connected Layer* 52
Gambar 48. Ringkasan Model 53
Gambar 49. *Code Training* Model 53
Gambar 50. Proses *Training* Model 54
Gambar 51. *Code* Plot Model Yang Dibuat 54
Gambar 52. Plot Model Yang Dibuat 56
Gambar 53. *Code* Visualisasi Grafik 57
Gambar 54. Visualisasi Grafik *Training* dan *Validation* 57
Gambar 55. *Code* Pengujian Gambar dan Probabilitas 59
Gambar 56. Hasil Pengujian Gambar 60
Gambar 57. Code Pengujian *Confusion Matrix* 62
Gambar 58. Tabel Kebenaran *Confusion Matrix*. 62
Gambar 59. 10 Gambar Pertama Pada Dataset 71
Gambar 60. Hasil Pengujian Gambar Warna Bola Pelampung Hijau 73
Gambar 61. Hasil Seluruh Pengujian Gambar Warna Bola Pelampung Merah 74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. *Confusion Matrix* 23
Tabel 2. Jumlah Data.....40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data *Training* Bola Pelampung Merah dan Hijau 71
Lampiran 2. Perhitungan *Dot Product* Dalam Pergeseran *Stride* 72
Lampiran 3. Pengujian Klasifikasi Gambar Waran Bola Pelampung Hijau 73
Lampiran 4. Pengujian Klasifikasi Gambar Waran Bola Pelampung Merah 74
Lampiran 5. Perhitungan Matriks yang dihasilkan dari *Confusion Matrix*.....75
Lampiran 6. Perhitungan Akurasi dari Pengujian Gambar 76
Lampiran 7. *Codingan* 77