

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi berjudul "KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT DENGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*" dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan, Jakarta. Skripsi ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Laporan skripsi ini berhasil diselesaikan dengan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Dr. Nuri Arum Anugrahati, selaku Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Laurence, M.T., selaku Direktur Administrasi dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Bapak Kie Van Ivanky Saputra, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Matematika dan juga pembimbing studi independen (MBKM) yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa MBKM.
5. Ibu Lina Cahyadi, M.Si., selaku pembimbing skripsi yang terus memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan dalam pengerjaan laporan skripsi.
6. Bapak Dion Krisnadi, M.T.I., M.Actsc., selaku pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan arahan, dan masukan selama pengerjaan laporan skripsi.
7. Ibu Dr. Helena Margaretha, M.Sc., selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan dan merawat penulis selama masa perkuliahan.
8. Seluruh dosen yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.

9. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan banyak dukungan dan semangat dari awal hingga akhir perkuliahan.
10. Bebebq, yaitu Erica, Febby, Fannie, Felix, Stephanie, dan Terry yang telah menemani dan mendukung selama seluruh proses perkuliahan.
11. Jason dan Yoso dengan kelakuannya yang selalu menghibur.
12. Mat 2, yaitu Bimo, Feltam, Livia, Tirza, Padot, dan Yohan sebagai mentee yang sangat membanggakan.
13. Alvin, Eric, Yudi, Jeffrey, dan Joseph sebagai rekan seperjuangan dalam proses penulisan laporan skripsi.
14. Nicholas M yang telah mendukung penulis dalam penulisan laporan skripsi dan saat bermain badminton.
15. Matematika 2018 yang seluruhnya merupakan manusia yang inspirasional.
16. Keluarga Mathies yang telah menjadi keluarga baru selama menjalani dunia perkuliahan.
17. Pihak lain yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam proses perkuliahan dan penulisan skripsi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 23 Januari 2023



(Sammy Sena Chow)

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Teoritis	5
1.5.2 Manfaat Praktis	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Data Augmentation</i>	7
2.2 <i>Artificial Neural Network</i>	9
2.2.1 <i>Multilayer Perceptron</i>	10
2.2.2 Fungsi Aktivasi	12
2.2.3 <i>Optimizer</i>	13
2.2.4 <i>Dropout Layer</i>	14
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	15
2.3.1 <i>Convolution</i>	15
2.3.2 <i>Pooling Layers</i>	17
2.3.3 Dense Layer.....	18
2.4 <i>Transfer Learning</i>	18
2.4.1 Inception V3.....	19
2.5 Evaluasi Model Klasifikasi	21
2.5.1 <i>Confusion Matrix</i>	21
2.5.2 Akurasi	21
2.5.3 Loss	22
2.6 Tinjauan Pustaka	22

BAB III METODOLOGI	
3.1 Pengumpulan Data	24
3.2 <i>Preprocessing</i>	25
3.3 Pembuatan Model CNN.....	26
3.3.1 <i>Transfer Learning</i>	26
3.3.2 Penambahan Jumlah <i>Dense Layer</i>	26
3.3.3 Penambahan <i>Dropout</i>	26
3.3.4 <i>Hyperparameter Tuning</i>	27
3.4 Penarikan Kesimpulan	27
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data	28
4.1.1 <i>Preprocessing</i>	28
4.2 <i>Transfer Learning</i>	29
4.3 Hasil Pelatihan Berbagai Macam <i>Dense Layer</i>	31
4.3.1 Model Dengan Satu <i>Dense Layer</i>	31
4.3.2 Model Dengan Dua <i>Dense Layer</i>	32
4.3.3 Model Dengan Tiga <i>Dense Layer</i>	32
4.3.4 Model Dengan Empat <i>Dense Layer</i>	33
4.4 Hasil Pelatihan Dengan <i>Dropout</i>	35
4.4.1 Model Dengan Satu <i>Dropout Layer</i>	35
4.4.2 Model Dengan Dua <i>Dropout Layer</i>	37
4.4.3 Model Dengan Tiga <i>Dropout Layer</i>	38
4.5 Hasil Pelatihan Dengan Berbagai Macam Ukuran Jaringan	40
4.5.1 Model Dengan 1024 <i>Neuron</i> Pada <i>Dense</i> Pertama	41
4.5.2 Model Dengan Ukuran 1024 Pada Kedua <i>Dense Layer</i>	42
4.5.3 Model Dengan Ukuran 256 Pada <i>Dense Layer</i> Kedua	44
4.5.4 Model Dengan Ukuran 256 Pada Kedua <i>Dense Layer</i>	46
4.6 Hasil Pelatihan Dengan Berbagai Macam <i>Dropout</i>	49
4.6.1 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 50% Pada <i>Dense Layer</i> Pertama	49
4.6.2 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 50% Pada <i>Dense Layer</i> Kedua	50
4.6.3 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 50% Pada Kedua <i>Dense Layer</i>	52
4.6.4 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 50% Pada Hasil Inception V3	54
4.6.5 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 30% Pada Hasil Konvolusi	56
4.6.6 Model Dengan <i>Dropout Rate</i> 20% Pada Hasil Konvolusi	58
4.7 Hasil Seluruh Pelatihan	60
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1 Sampel Penyakit Kulit	1
Gambar 1.2 Pemrograman Tradisional	2
Gambar 1.3 Pemrograman Dengan ML	3
Gambar 2.1 <i>Image Rotate</i>	8
Gambar 2.2 <i>Image Shift</i>	8
Gambar 2.3 <i>Image Shearing</i>	8
Gambar 2.4 <i>Image Zoom</i>	9
Gambar 2.5 <i>Image Flip</i>	9
Gambar 2.6 <i>Training Set</i> yang Sudah Terlebel Untuk Mengklasifikasi <i>Spam</i>	10
Gambar 2.7 MLP Dengan, Satu <i>Hidden Layer</i> yang Terdiri Dari Empat <i>Neuron</i>	11
Gambar 2.8 Grafik Fungsi Aktivasi dan Derivatifnya	12
Gambar 2.9 Grafik Fungsi ReLU	13
Gambar 2.10 <i>Neural Network</i> Dengan <i>Dropout</i>	15
Gambar 2.11 Struktur CNN Pada Umumnya.	15
Gambar 2.12 Sebuah gambar yang sedang ditransformasi oleh kernel.	16
Gambar 2.13 <i>Edge Detection Kernels</i>	16
Gambar 2.14 <i>Horizontal Edge Detection</i>	17
Gambar 2.15 <i>Vertical Edge Detection</i>	17
Gambar 2.16 <i>2x2 Max Pool Layer</i>	17
Gambar 2.17 Penggunaan Kembali <i>Pretrained Layer</i>	19
Gambar 2.18 Arsitektur Inception v3	20
Gambar 2.19 Modul Inception	20
Gambar 2.20 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	21
Gambar 3.1 Flowchart Langkah-Langkah Pengerjaan	24
Gambar 3.2 Distribusi Gambar	25
Gambar 4.1 Beberapa <i>Layer</i> Awal.	30
Gambar 4.2 Beberapa <i>Layer</i> Akhir.	30
Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Satu <i>Dense</i> <i>Layer</i>	31
Gambar 4.4 Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Dua <i>Dense</i> <i>Layer</i>	32
Gambar 4.5 Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Tiga <i>Dense</i> <i>Layer</i>	33
Gambar 4.6 Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Empat <i>Dense Layer</i>	34

Gambar 4.7	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Satu <i>Dropout Layer</i>	36
Gambar 4.8	<i>Confusion Matrix</i>	36
Gambar 4.9	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Dua <i>Dropout Layer</i>	37
Gambar 4.10	<i>Confusion Matrix</i>	38
Gambar 4.11	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan Tiga <i>Dropout Layer</i>	39
Gambar 4.12	<i>Confusion Matrix</i>	40
Gambar 4.13	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan 1024 <i>Neuron</i> Pada <i>Dense Layer</i> Pertama	41
Gambar 4.14	<i>Confusion Matrix</i>	42
Gambar 4.15	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan 1024 <i>Neuron</i> Pada Kedua <i>Dense Layer</i>	43
Gambar 4.16	<i>Confusion Matrix</i>	44
Gambar 4.17	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> Dengan 256 <i>Neuron</i> Pada <i>Dense Layer</i> Kedua	45
Gambar 4.18	<i>Confusion Matrix</i>	46
Gambar 4.19	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan 256 <i>Neuron</i> Pada Kedua <i>Dense Layer</i>	47
Gambar 4.20	<i>Confusion Matrix</i>	48
Gambar 4.21	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>dropout rate</i> 50% pada <i>dense layer</i> pertama	49
Gambar 4.22	<i>Confusion Matrix</i>	50
Gambar 4.23	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>Dropout Rate</i> 50% pada <i>Dense Layer</i> Kedua	51
Gambar 4.24	<i>Confusion Matrix</i>	52
Gambar 4.25	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>dropout rate</i> 50% pada <i>dense layer</i> pertama	53
Gambar 4.26	<i>Confusion Matrix</i>	54
Gambar 4.27	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>Dropout Rate</i> 50% pada Hasil Konvolusi	55
Gambar 4.28	<i>Confusion Matrix</i>	56
Gambar 4.29	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>Dropout Rate</i> 30% pada Hasil Konvolusi	57
Gambar 4.30	<i>Confusion Matrix</i>	58
Gambar 4.31	Grafik Pertumbuhan Akurasi dan <i>Loss</i> dengan <i>Dropout Rate</i> 20% pada Hasil Konvolusi	59
Gambar 4.32	<i>Confusion Matrix</i>	60

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4.1 Jumlah Gambar Pada Tiap Kelas.....	28
Tabel 4.2 Struktur model CNN dengan satu <i>dense layer</i>	31
Tabel 4.3 Struktur model CNN dengan dua <i>dense layer</i>	32
Tabel 4.4 Struktur model CNN dengan tiga <i>dense layer</i>	33
Tabel 4.5 Struktur model CNN dengan tiga <i>dense layer</i>	34
Tabel 4.6 Rangkuman Pelatihan Model.....	35
Tabel 4.7 Struktur model CNN dengan satu <i>dropout layer</i>	35
Tabel 4.8 Struktur model CNN dengan dua <i>dropout layer</i>	37
Tabel 4.9 Struktur model CNN dengan tiga <i>dropout layer</i>	39
Tabel 4.10 Rangkuman Pelatihan Model.....	40
Tabel 4.11 Struktur model CNN dengan ukuran 1024 pada <i>dense layer</i> pertama.....	41
Tabel 4.12 Struktur model CNN dengan ukuran 1024 pada kedua <i>dense</i> <i>layer</i>	43
Tabel 4.13 Struktur model CNN dengan ukuran 256 pada salah satu <i>dense layer</i>	45
Tabel 4.14 Struktur model CNN dengan ukuran 256 pada kedua <i>dense</i> <i>layer</i>	47
Tabel 4.15 Hasil Pelatihan Dengan Berbagai Konfigurasi Ukuran <i>Dense</i> <i>Layer</i>	48
Tabel 4.16 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 50% pada <i>dense</i> <i>layer</i> pertama.....	49
Tabel 4.17 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 50% pada <i>dense</i> <i>layer</i> kedua.....	51
Tabel 4.18 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 50% pada kedua <i>dense layer</i>	53
Tabel 4.19 Hasil Pelatihan Dengan Berbagai Konfigurasi Ukuran <i>Dropout</i>	54
Tabel 4.20 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 50% pada hasil Inception V3.....	55
Tabel 4.21 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 30% pada hasil Inception V3.....	57
Tabel 4.22 Struktur model CNN dengan <i>dropout rate</i> 20% pada hasil Inception V3.....	59
Tabel 4.23 Hasil Pelatihan Dengan Berbagai Konfigurasi Ukuran <i>Dropout</i>	60
Tabel 4.24 Rangkuman Pelatihan Seluruh Percobaan.....	61