

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
ABSTRACT	viii
INTISARI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Keaslian Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan pustaka	9
2.1.1 Pra-pemrosesan	9
2.1.2 Klasifikasi kanker payudara	12
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Anatomi Payudara	15
2.2.2 Kanker Payudara	17
2.2.2.1 Definisi	17
2.2.2.2 Tanda dan Gejala	19
2.2.2.3 Stadium	19
2.2.3 Deskripsi Protokol Akuisisi Data Citra Termal	20
2.2.4 Tahap Pra-Pemrosesan	21
2.2.4.1 <i>Resize</i> citra	21
2.2.4.2 <i>Grayscale</i>	22
2.2.4.3 <i>Thresholding</i>	23
2.2.4.4 Augmentasi data	24
2.2.5 Tahap Klasifikasi	25
2.2.5.1 Pengolahan Citra Digital	25
2.2.5.2 Jaringan Syaraf Tiruan	27
2.2.5.3 Arsitektur <i>Neural Network</i>	28
2.2.5.4 Fungsi Aktivasi	28
2.2.5.5 <i>Convolutional Neural Network</i>	29
2.2.5.6 Convolutional Layer	30
2.2.5.7 <i>Pooling Layer</i>	32
2.2.5.8 <i>Fully Connected Layer</i>	33
2.2.5.9 <i>Global Average Pooling</i>	34
2.2.5.10 MobileNet	34

2.2.5.11	Dilated-MobileNet (Dilated Convolution MobileNet)	35
2.2.6	Evaluasi Model	39
2.2.6.1	<i>Confusion Matrix</i>	39
2.2.6.2	<i>Accuracy</i>	40
2.2.6.3	<i>Precision</i>	41
2.2.6.4	<i>Recall</i>	41
2.2.6.5	<i>F1 score</i>	41
2.2.6.6	<i>Uji Wilcoxon Signed Ranks Test</i>	42
2.3	Hipotesis	43
BAB III METODOLOGI		44
3.1	Alat dan Bahan	44
3.1.1	Alat	44
3.1.2	Bahan	44
3.2	Jalannya Penelitian	46
3.2.1	Studi Literatur	46
3.2.2	Perumusan Masalah	47
3.2.3	Pengumpulan data	48
3.2.4	Perancangan dan Pengujian Model yang Diusulkan	48
3.2.4.1	Pra-pemrosesan	48
3.2.4.2	<i>Database Split</i>	49
3.2.4.3	Model Arsitektur	52
3.2.4.4	<i>Training Model</i>	54
3.2.5	Evaluasi dan Analisis	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Hasil pra-pemrosesan	56
4.1.1	Hasil augmentasi data	57
4.2	Performa Proses Klasifikasi	57
4.2.1	Kinerja pendekatan 1	57
4.2.1.1	Hasil keluaran pendekatan 1	58
4.2.1.2	Hasil uji statistik pendekatan 1	61
4.2.2	Kinerja pendekatan 2	63
4.2.2.1	Hasil keluaran pendekatan 2	63
4.2.2.2	Hasil uji statistik pendekatan 2	65
4.2.3	Pembahasan	67
4.3	Perbandingan kinerja dengan Uji lainnya	69
4.3.1	Kinerja klasifikasi dengan <i>5-fold cross validation</i>	69
4.3.2	Studi ablasi	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		L-1
L.1	Hasil Akurasi Training Data pada Pendekatan 1	L-1

L.2 Hasil Akurasi Training Data pada Pendekatan 2 L-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kasus Kanker di Indonesia Tahun 2020 [1]	1
Gambar 1.2	Prosedur termografi payudara (gambar termal diperoleh pada suhu kamar = 22°C).	2
Gambar 2.1	Anatomi Payudara [2]	16
Gambar 2.2	Posisi Kamera dan Pasien [3]	21
Gambar 2.3	Contoh citra dengan 8-bit format [4]	27
Gambar 2.4	Model matematis neuron [5]	28
Gambar 2.5	Ilustrasi Arsitektur Neural Network [6]	29
Gambar 2.6	Contoh Jenis Arsitektur CNN [7]	30
Gambar 2.7	Perbedaan ukuran citra pada input layer CNN [8]	31
Gambar 2.8	Ilustrasi <i>Zero Padding</i> [7]	32
Gambar 2.9	Ilustrasi <i>Max Pooling</i> [9]	33
Gambar 2.10	Ilustrasi <i>Matrik Average Pooling dan Global Average Pooling</i>	34
Gambar 2.11	Arsitektur MobileNet	35
Gambar 2.12	Diagram skematik kernel konvolusi dilatasi	37
Gambar 2.13	Arsitektur dilated-MobileNet	39
Gambar 2.14	<i>Confusion matrix</i> [10]	40
Gambar 3.1	Antarmuka Pengguna database DMR-IR	45
Gambar 3.2	Diagram Alur Jalannya Penelitian	47
Gambar 3.3	Tahap Pra-pemrosesan (<i>resizing</i> citra, <i>image cropping</i> , konversi citra ke skala abu-abu)	49
Gambar 3.4	Tahap Augmentasi Data	50
Gambar 3.5	Pendekatan untuk pengujian model dan pemisahan basis data dalam basis data DMR-IR	51
Gambar 4.1	Citra Termal dengan kondisi (a) sakit dan (b) sehat ...	55
Gambar 4.2	Hasil penerapan pra-pemrosesan pada citra kanker payudara dengan citra termal	56
Gambar 4.3	Hasil <i>confusion matrices</i> untuk pengujian model (a) dilated-MobileNet, (b) MobileNet, (c) DenseNet (d) dilated-DenseNet	60
Gambar 4.4	Hasil uji statistik deskriptif pada pendekatan 1	62
Gambar 4.5	Hasil <i>confusion matrices</i> untuk pengujian model (a) dilated-MobileNet, (b) dilate-DenseNet, (c) MobileNet dan (d) denseNet dengan pendekatan 2	64
Gambar 4.6	Hasil uji statistik deskriptif pada pendekatan 2	66
Gambar 4.7	Hasil boxplot akurasi, <i>f1-score</i> , <i>recall</i> dan <i>precision</i> dari dilated-MobileNet dan mobileNet	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Rangkuman penelitian sebelumnya dan kebaruan penelitian	6
Tabel 2.1	Rangkuman studi literatur terkait metode pra-pemrosesan	10
Tabel 2.2	Rangkuman studi literatur terkait metode CNN untuk klasifikasi kanker payudara pada citra termal	13
Tabel 3.1	Rangkuman arsitektur model <i>dilated-MobileNet</i>	53
Tabel 4.1	Rincian Hasil Proses Augmentasi Data Kanker Payudara .	57
Tabel 4.2	Metrik kinerja dari setiap model <i>benchmark</i> CNN dan model yang diusulkan dari set pendekatan 1 yang ditun- jukkan pada Gambar 3.5	58
Tabel 4.3	Metrik kinerja dengan perbedaan parameter <i>epoch</i> dari set pendekatan 1 yang ditunjukkan pada Gambar 3.5	59
Tabel 4.4	Metrik kinerja dari model <i>benchmark</i> CNN yang terbaik dan model yang diusulkan dari set pendekatan 2 yang ditunjukkan pada Gambar 3.5	63
Tabel 4.5	Hasil keluaran 5-Fold <i>cross validation</i> dengan model <i>dilated- MobileNet</i> dan <i>MobileNet</i>	69
Tabel 4.6	Studi ablasi <i>dilated-mobileNet</i>	73