

ANALISIS PERBANDINGAN ARSITEKTUR MOBILENETV2, RESNET50, DAN DENSENET121 DALAM KLASIFIKASI JENIS DAGING BERDASARKAN CITRA DIGITAL

M RAFLI ADITYA



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Perbandingan Arsitektur MobileNetV2, ResNet50 dan DenseNet121 Dalam Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Citra Digital” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

M Rafli Aditya
G6401201054

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

M RAFLI ADITYA. Analisis Perbandingan Arsitektur MobileNetV2, ResNet50 dan DenseNet121 Dalam Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Citra Digital. Dibimbing oleh TOTO HARYANTO dan LAILAN SAHRINA HASIBUAN.

Penelitian ini membandingkan kinerja tiga arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), yaitu MobileNetV2, ResNet50, dan DenseNet121, dalam klasifikasi jenis daging sapi dan babi berdasarkan citra digital. Permasalahan ini muncul karena seringnya terjadi penipuan di mana pedagang menjual daging babi yang lebih murah sebagai daging sapi, yang sulit dibedakan oleh konsumen tanpa bantuan teknologi. Studi ini bertujuan mengidentifikasi arsitektur CNN yang paling efisien untuk tugas ini, dengan menggunakan metode transfer learning dan variasi hyperparameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DenseNet121 mencapai akurasi terbaik sebesar 70%, precision 0,7, recall 0,7, dan *F1-score* 0,7, menjadikannya arsitektur paling efektif. MobileNetV2 mengikuti dengan akurasi 60%, precision 0,6, recall 0,6, dan *F1-score* 0,6. Sebaliknya, ResNet50 memiliki performa terendah dengan akurasi 35%, precision 0,35, recall 0,35, dan *F1-score* 0,35. Temuan ini menunjukkan bahwa DenseNet121 lebih unggul dalam mengklasifikasi citra daging sapi dan babi, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan identifikasi cepat dan akurat.

Kata kunci: *Convolution Neural Network, Deep Learning, Densenet121*, klasifikasi daging, *MobileNetV2, ResNet50*

ABSTRACT

M RAFLI ADITYA. Comparative Analysis of MobileNetV2, ResNet50, and DenseNet121 Architectures in Classifying Meat Types Based on Digital Images. Supervised by TOTO HARYANTO and LAILAN SAHRINA HASIBUAN.

This study compares the performance of three Convolutional Neural Network (CNN) architectures, which are MobileNetV2, ResNet50, and DenseNet121 in classifying beef and pork types based on digital images. The issue arises due to the frequent occurrence of fraud where vendors sell cheaper pork as beef, which is difficult for consumers to differentiate without technological assistance. This study aims to identify the most efficient CNN architecture for this task by using transfer learning methods and variations in hyperparameters. The results show that DenseNet121 achieved the best accuracy at 70%, with a precision of 0.7, recall of 0.7, and an F1-score of 0.7, making it the most effective architecture. MobileNetV2 follows with an accuracy of 60%, precision of 0.6, recall of 0.6, and an F1-score of 0.6. In contrast, ResNet50 performed the lowest with an accuracy of 35%, precision of 0.35, recall of 0.35, and an F1-score of 0.35. These findings indicate that DenseNet121 is superior in classifying beef and pork images, especially in applications requiring quick and accurate identification.

Keywords: *Convolution Neural Network, Densenet121, Deep Learning, MobileNetV2, Meat Classification, ResNet50*

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ANALISIS PERBANDINGAN ARSITEKTUR MOBILENETV2, RESNET50, DAN DENSENET121 DALAM KLASIFIKASI JENIS DAGING BERDASARKAN CITRA DIGITAL

M RAFLI ADITYA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Arsitektur MobileNetV2, ResNet50 dan DenseNet121 dalam Klasifikasi Jenis Daging Berdasarkan Citra Digital

Nama : M Rafli Aditya
NIM : G6401201054

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Toto Haryanto, S.Kom, M.Si

Pembimbing 2:

Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom, M.Kom

Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
13 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala*, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah sehingga karya ilmiah ini dapat ditulis dan diselesaikan tepat pada waktu yang ditentukan. Penulisan karya ilmiah ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban terhadap diri penulis, IPB University, dan keluarga sebagai salah satu prasyarat kelulusan. Penulis berharap tulisan ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil pembelajaran dan proyek yang telah dikerjakan selama mengikuti program ini. Semoga laporan ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan terkait penelitian ini.

Selain itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih banyak kepada pihak yang telah mendukung dan memberikan bimbingan kepada penulis. Pihak-pihak yang dimaksud di sini yaitu para dosen yang selalu memberikan masukan dan saran yaitu Bapak Dr. Toto Haryanto, S.Kom, M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih juga kepada teman-teman penulis, terkhusus kepada teman kontrakan H07 yang sudah membantu penulis dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini serta yang tidak kalah pentingnya keluarga penulis, Mama, Ayah, Adik dan seluruh keluarga besar penulis yang sudah mendukung dalam mengerjakan karya ilmiah ini hingga selesai.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah *Subhanahu wa ta'ala*. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permintaan maaf sebesar-besarnya apabila masih terdapat kesalahan pengetikan ataupun kekurangan lainnya di dalam tulisan ini. Semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* senantiasa memberikan keberkahan dan rahmat-Nya kepada kita semua.

Bogor, Agustus 2024

M Rafli Aditya

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deep Learning	4
2.2 Convolutional Neural Network	4
2.2.1 <i>Convolutional Layer</i>	5
2.2.2 <i>Pooling Layer</i>	5
2.2.3 ReLu	6
2.2.4 <i>Fully connected layer</i>	6
2.3 MobileNetV2	6
2.4 ResNet50	7
2.5 DenseNet121	7
III METODE	9
3.1 Data Penelitian	9
3.2 Alur Penelitian	9
3.3 Pembagian Data	10
3.4 <i>Preprocessing</i> Data	10
3.5 Pemodelan CNN	10
3.6 Evaluasi dan Analisis Model	12
3.7 Prototipe	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Pembagian Data	14
4.2 <i>Preprocessing Data</i>	14
4.3 Pelatihan Model CNN	15
4.4 Evaluasi dan Analisis Model	19
4.5 Prototipe	23
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
RIWAYAT HIDUP	30
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

1	Kombinasi <i>hyperparameter</i> percobaan	10
2	Jumlah Pembagian Data	14
3	Hasil Training	16
4	Hasil Evaluasi Model	19

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur <i>convolutional neural network</i> (O'Shea dan Nash 2015)	4
2	Representasi Visual Layer Konvolusi (Magdalena et al. 2021)	5
3	Contoh Operasi Max Pooling (Ilahiyah dan Nilogiri 2018)	6
4	Aktivitas ReLu (Ilahiyah dan Nilogiri)	6
5	Arsitektur MobileNetV2 (Akay et al. 2021)	7
6	Arsitektur ResNet-50 (Berliani et al. 2023)	7
7	Arsitektur DenseNet121 (Huang et al. 2016)	8
8	Citra Daging setelah proses Cropping dan Resizing	9
9	Diagram Alur Penelitian	10
10	Konseptual Alur Metode	12
11	Proses <i>Resizing</i> pada citra	15
12	Citra Hasil Augmentasi Babi dan Sapi	15
13	Grafik Model <i>Accuracy</i> dan Model <i>Loss</i> MobileNetV2	17
14	Model <i>Accuracy</i> dan Model <i>Loss</i> ResNet50	18
15	Grafik Model <i>Accuracy</i> dan Model <i>Loss</i> Densenet121	18
16	<i>Confusion matrix</i> MobileNetV2	20
17	<i>Confusion matrix</i> ResNet50	21
18	<i>Confusion matrix</i> DenseNet121	21
19	Tampilan aplikasi website klasifikasi daging.	23
20	Tampilan hasil klasifikasi daging	24
21	Tampilan menu cara penggunaan aplikasi web	24
22	Menu tentang aplikasi web	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Grafik Model <i>accuracy</i> dan model <i>loss</i> arsitektur MobileNetV2	32
2	Grafik Model <i>accuracy</i> dan model <i>loss</i> arsitektur ResNet50	34
3	Grafik Model <i>accuracy</i> dan model <i>loss</i> arsitektur DenseNet121	37
4	<i>Confusion matrix</i> arsitektur MobileNetV2	40
5	<i>Confusion matrix</i> arsitektur ResNet50	44
6	<i>Confusion matrix</i> arsitektur DenseNet121	48