

**OPTIMASI MODEL MOBILENET UNTUK MENGURANGI
WAKTU KOMPUTASI PADA KLASIFIKASI SAMPAH
(STUDI KASUS: TRASHNET DATASET)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

I Gusti Made Wardita Winaya

22.11.4979

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**OPTIMASI MODEL MOBILENET UNTUK MENGURANGI
WAKTU KOMPUTASI PADA KLASIFIKASI SAMPAH
(STUDI KASUS: TRASHNET DATASET)**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

I Gusti Made Wardita Winaya
22.11.4979

Kepada

FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**OPTIMASI MODEL MOBILENET UNTUK MENGURANGI WAKTU
KOMPUTASI PADA KLASIFIKASI SAMPAH
(STUDI KASUS: TRASHNET DATASET)**

yang disusun dan diajukan oleh

I Gusti Made Wardita Winaya

22.11.4979

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 26 Januari 2026

Dosen Pembimbing,



Anna Baits, S.Kom., M.Kom.

NIK. 190302290

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

OPTIMASI MODEL MOBILENET UNTUK MENGURANGI WAKTU KOMPUTASI PADA KLASIFIKASI SAMPAH (STUDI KASUS: TRASHNET DATASET)

yang disusun dan diajukan oleh

I Gusti Made Wardita Winaya

22.11.4979

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 26 Januari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Rizqi Sukma Kharisma, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302215

Ferian Fauzi Abdulloh, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302276

Anna Baita, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302290

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 26 Januari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : I Gusti Made Wardita Winaya
NIM : 22.11.4979

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**OPTIMASI MODEL MOBILENET UNTUK MENGURANGI WAKTU
KOMPUTASI PADA KLASIFIKASI SAMPAH (STUDI KASUS:
TRASHNET DATASET)**

Dosen Pembimbing : Anna Baita, S.Kom., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 26 Januari 2026

Yang Menyatakan,



I Gusti Made Wardita Winaya

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Tuhan YME, serta berkat dukungan dan doa dari orang-orang terkasih, tugas akhir ini akhirnya dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu, dengan rasa hormat dan bahagia, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, kekuatan, dan kesempatan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
2. Orangtua saya tercinta, yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dalam setiap langkah perjalanan saya.
3. Ibu Anna Baita, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Kadek Armini, yang selalu memberikan semangat, doa, dan perhatian di setiap langkah perjuangan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan masukan kepada penulis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Optimasi Model *MobileNet* Untuk Mengurangi Waktu Komputasi Pada Klasifikasi Sampah (Studi Kasus: *TrashNet Dataset*)" dengan tepat waktu.

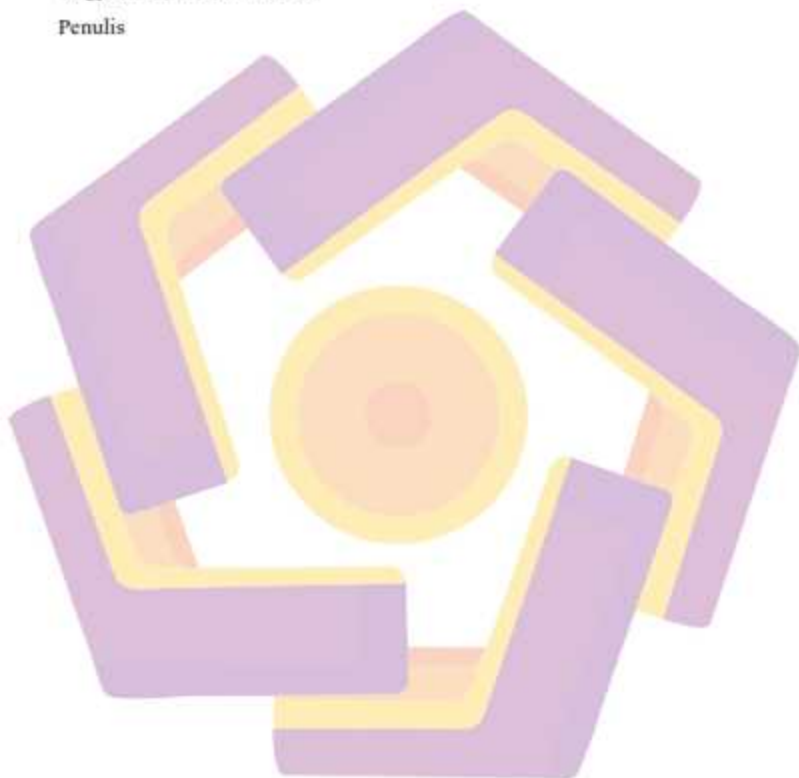
Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi di Program Sarjana (S1) Informatika Universitas Amikom Yogyakarta. Selama proses penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M. selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Kusri, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Eli Pujastuti, M.Kom. selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Anna Baita, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh Dosen Program Studi S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi yang tiada henti dalam setiap proses yang penulis jalani.
7. Kadek Armini, yang selalu memberikan semangat, doa, dan perhatian di setiap langkah perjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman yang telah membantu, berbagi pengalaman, dan memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap dengan penelitian ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi para pembaca dan peneliti. Semoga penelitian ini dapat terus dikembangkan dan memberikan manfaat bagi seluruh masyarakat.

Yogyakarta, 26 Januari 2026

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6

2.2	Dasar Teori.....	12
2.2.1	Sampah.....	12
2.2.2	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	13
2.2.3	<i>Preprocessing</i>	13
2.2.4	<i>Image Classification</i>	16
2.2.5	<i>Deep Learning</i>	17
2.2.6	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	18
2.2.7	<i>Arsitektur CNN</i>	19
2.2.8	<i>Transfer Learning</i>	22
2.2.9	<i>Transfer Learning yang Digunakan: MobileNetV1-V3</i>	22
2.2.10	<i>Arsitektur MobileNet</i>	27
2.2.11	<i>Pruning</i>	30
2.2.12	<i>Quantization</i>	30
2.2.13	<i>Early Stopping</i>	32
2.2.14	<i>Python</i>	32
2.2.15	<i>TensorFlow</i>	32
2.2.16	<i>Evaluation Measurement</i>	33
BAB III	METODE PENELITIAN	37
3.1	Objek Penelitian.....	37
3.2	Alur Penelitian.....	37
3.2.1	Akuisisi Data.....	38
3.2.2	<i>EDA</i>	38
3.2.3	<i>Data Preprocessing</i>	38
3.2.4	Pembuatan Model	39
3.2.5	<i>Structured Weight Pruning</i>	40

3.2.6	<i>Post-Training Quantization (PTQ)</i>	40
3.2.7	<i>Hybrid Model</i>	40
3.2.8	Evaluasi Model	40
3.3	Alat dan Bahan	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Pengumpulan <i>Dataset</i>	42
4.2	<i>EDA</i>	42
4.3	<i>Preprocessing</i>	43
4.4	Pembuatan Model	47
4.5	<i>Training Model</i>	47
4.6	Evaluasi Model	47
4.7	Penerapan <i>Pruning</i>	59
4.8	Evaluasi <i>Pruning</i>	60
4.9	Penerapan <i>Quantization</i>	64
4.10	Evaluasi Kuantisasi	64
4.11	<i>Hybrid Model</i>	66
4.12	Evaluasi <i>Hybrid</i>	66
4.13	Evaluasi Dengan Data External	68
4.14	<i>Repository & Deployment</i>	70
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
REFERENSI		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	9
Tabel 4. 1 Analisis <i>EDA</i>	42
Tabel 4. 2 Data Duplikat	43
Tabel 4. 3 Sampel Data <i>Resize</i>	45
Tabel 4. 4 Pembagian <i>Dataset</i>	45
Tabel 4. 5 Data <i>Augmentasi</i>	46
Tabel 4. 6 <i>Plot Training MobileNetV1-V3</i>	48
Tabel 4. 7 Akurasi Model <i>MobileNet</i>	49
Tabel 4. 8 <i>Classification Report MobileNetV1</i>	50
Tabel 4. 9 <i>Classification Report MobileNetV2</i>	51
Tabel 4. 10 <i>Classification Report MobileNetV3 Small</i>	52
Tabel 4. 11 <i>Classification Report MobileNetV3 Large</i>	53
Tabel 4. 12 Efisiensi Model <i>MobileNet</i>	58
Tabel 4. 13 Inisialisasi <i>Pruning</i>	60
Tabel 4. 14 Akurasi <i>Pruning</i>	61
Tabel 4. 15 Efisiensi <i>Pruning</i>	62
Tabel 4. 16 Inisialisasi Kuantisasi	64
Tabel 4. 17 Evaluasi Kuantisasi	65
Tabel 4. 18 Inisialisasi Penggabungan	66
Tabel 4. 19 Evaluasi <i>Hybrid</i>	67
Tabel 4. 20 Evaluasi Data Eksternal	68

DAFTAR GAMBAR

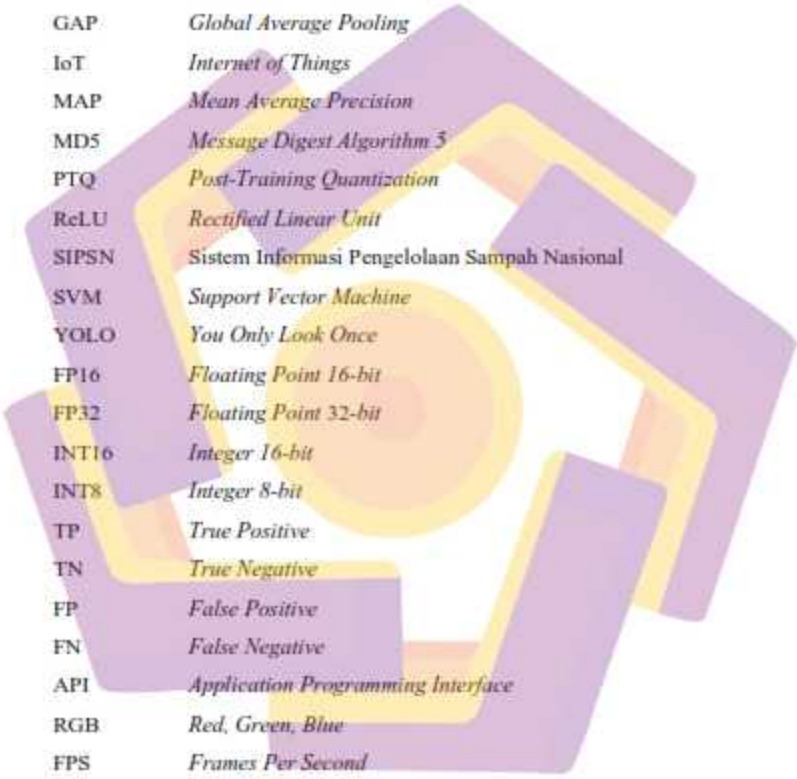
Gambar 2. 1 Sampel Sampah.....	12
Gambar 2. 2 <i>Image Classification</i>	17
Gambar 2. 3 Arsitektur <i>Deep Learning</i>	18
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	19
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>MobileNetV1</i>	23
Gambar 2. 6 Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	25
Gambar 2. 7 Arsitektur <i>MobileNetV3</i>	26
Gambar 2. 8 <i>Confusion Matrix</i>	34
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	37
Gambar 4. 1 Sampel <i>Dataset TrashNet</i>	42
Gambar 4. 2 <i>Confusion Matrix MobileNetV1</i>	54
Gambar 4. 3 Sampel Data Salah Prediksi <i>MobileNetV1</i>	55
Gambar 4. 4 <i>Confusion Matrix MobileNetV2</i>	55
Gambar 4. 5 Sampel Data Salah Prediksi <i>MobileNetV2</i>	56
Gambar 4. 6 <i>Confusion Matrix MobileNetV3 Small</i>	56
Gambar 4. 7 Sampel Data Salah Prediksi <i>MobileNetV3 Small</i>	57
Gambar 4. 8 <i>Confusion Matrix MobileNetV3 Large</i>	57
Gambar 4. 9 Sampel Data Salah Prediksi <i>MobileNetV3 Large</i>	58
Gambar 4. 10 <i>MobileNetV3 Large</i> Sebelum <i>Pruning</i>	63
Gambar 4. 11 <i>MobileNetV3 Large</i> Sesudah <i>Pruning</i>	63
Gambar 4. 12 Tampilan <i>Website</i>	70

DAFTAR RUMUS

(1) <i>Precision</i>	34
(2) <i>Recall</i>	34
(3) <i>F1-Score</i>	35
(4) <i>Accuracy</i>	35
(5) <i>AVG Inference Time</i>	35



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
EDA	<i>Exploratory Data Analysis</i>
FC	<i>Fully Connected</i>
GAP	<i>Global Average Pooling</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
MAP	<i>Mean Average Precision</i>
MD5	<i>Message Digest Algorithm 5</i>
PTQ	<i>Post-Training Quantization</i>
ReLU	<i>Rectified Linear Unit</i>
SIPSN	<i>Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
YOLO	<i>You Only Look Once</i>
FP16	<i>Floating Point 16-bit</i>
FP32	<i>Floating Point 32-bit</i>
INT16	<i>Integer 16-bit</i>
INT8	<i>Integer 8-bit</i>
TP	<i>True Positive</i>
TN	<i>True Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
FN	<i>False Negative</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
FPS	<i>Frames Per Second</i>

DAFTAR ISTILAH



Akurasi	Persentase prediksi model yang benar terhadap seluruh data uji.
Augmentasi Data	Teknik penambahan variasi data latih melalui transformasi citra.
<i>Batch Normalization</i>	Teknik normalisasi aktivasi untuk menstabilkan pelatihan model.
<i>Confusion Matrix</i>	Matriks evaluasi perbandingan label aktual dan prediksi.
<i>Edge Computing</i>	Pemrosesan data pada perangkat dengan sumber daya terbatas.
<i>Embedded</i>	Tertanam atau terintegrasi langsung dalam suatu sistem untuk menjalankan fungsi tertentu.
<i>Inference Time</i>	Waktu yang dibutuhkan model untuk memprediksi satu citra.
Kuantisasi	Penurunan presisi numerik model untuk efisiensi komputasi.
<i>Model Lightweight</i>	Model deep learning dengan parameter dan komputasi rendah.
<i>Pruning</i>	Teknik penghapusan parameter yang kurang berkontribusi.

<i>Transfer Learning</i>	Pemanfaatan model pra-latih untuk tugas baru.
<i>TrashNet Dataset</i>	Dataset citra sampah dengan enam kelas utama.
Waktu Komputasi	Total waktu eksekusi pelatihan atau inferensi model.
<i>Precision</i>	Tingkat ketepatan prediksi positif model.
<i>Recall</i>	Kemampuan model mendeteksi seluruh data positif.
<i>F1-Score</i>	Rata-rata harmonis antara precision dan recall.
<i>Overfitting</i>	Kondisi model terlalu menyesuaikan data latih.
<i>Early Stopping</i>	Teknik penghentian pelatihan untuk mencegah overfitting.
<i>Hash</i>	nilai unik hasil fungsi tertentu yang digunakan untuk merepresentasikan data dan mendeteksi kesamaan atau duplikasi data.
<i>Receptive field</i>	area pada citra masukan yang memengaruhi respons satu <i>neuron</i> atau fitur tertentu dalam jaringan saraf konvolusional.
<i>Robust</i>	kemampuan sistem atau model untuk tetap bekerja dengan baik meskipun terdapat gangguan, variasi data, atau <i>noise</i> .

INTISARI

Perkembangan aplikasi klasifikasi citra berbasis *deep learning* pada perangkat terbatas menghadapi permasalahan utama berupa tingginya waktu komputasi dan ukuran model, yang berdampak pada keterbatasan penerapan model di lingkungan dengan sumber daya komputasi rendah. *MobileNet* sebagai arsitektur ringan banyak digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut, namun dalam implementasi nyata masih diperlukan optimasi lanjutan agar efisien tanpa menurunkan kinerja secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi model *MobileNet* melalui penerapan *structured weight pruning* dan *post-training quantization* guna mengurangi waktu inferensi dan ukuran model, sekaligus mempertahankan akurasi klasifikasi citra. Metode penelitian dilakukan dengan membangun model *MobileNetV3 Large* sebagai *baseline*, kemudian menerapkan *structured pruning* serta dua skema *quantization*, baik secara terpisah maupun dalam bentuk metode *hybrid*, dan mengevaluasi kinerja model berdasarkan akurasi pengujian, ukuran model, serta rata-rata waktu inferensi per citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode optimasi yang diusulkan mampu menurunkan ukuran model hingga 63,50% dan mempercepat waktu inferensi hingga 93,17% dibandingkan model *baseline*, dengan akurasi test tetap terjaga pada rentang 0,85-0,86. Metode *hybrid* memberikan keseimbangan terbaik antara efisiensi dan kinerja, sehingga hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai solusi optimasi model *deep learning* untuk aplikasi klasifikasi citra *real-time* pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya, serta menjadi referensi bagi pengembangan sistem berbasis *MobileNet* yang lebih efisien di masa mendatang.

Kata kunci: *MobileNet*, optimasi model, *structured weight pruning*, *post-training quantization*, waktu komputasi.

ABSTRACT

The development of deep learning-based image classification applications on resource-constrained devices faces major challenges related to high computational time and large model size, which limit their practical deployment. MobileNet is widely used as a lightweight architecture to address these issues; however, further optimization is still required to achieve higher efficiency without significantly degrading performance. This study aims to optimize the MobileNet model by applying structured weight pruning and post-training quantization to reduce model size and inference time while maintaining classification accuracy. The research methodology involves building MobileNetV3 Large as a baseline model, followed by the application of structured pruning and two quantization schemes, both individually and in hybrid configurations. Model performance is evaluated based on test accuracy, model size, and average inference time per image. The experimental results demonstrate that the proposed optimization methods are able to reduce model size by up to 63.50% and decrease inference time by up to 93.17% compared to the baseline model, while preserving test accuracy within the range of 0.85-0.86. The hybrid optimization approach provides the best balance between efficiency and performance. Therefore, this research contributes an effective optimization strategy for deploying deep learning-based image classification models in real-time applications on devices with limited computational resources and can serve as a reference for future MobileNet-based model development.

Keyword: MobileNet, model optimization, structured pruning, post-training quantization, computational time.