



SKRIPSI

**HYBRID MOBILENETV2 DAN EXTREME
GRADIENT BOOSTING UNTUK KLASIFIKASI
KERUSAKAN BANGUNAN**

MUAMMAR NAJMI SURYANOORADJA
NPM 21081010208

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST., M.Cs.
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

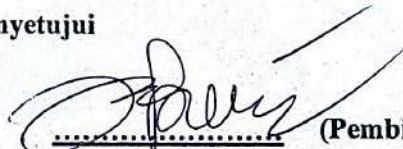
HYBRID MOBILENETV2 DAN EXTREME GRADIENT BOOSTING UNTUK KLASIFIKASI KERUSAKAN BANGUNAN

Oleh :
MUAMMAR NAJMI SURYANOORADJA
NPM. 21081010208

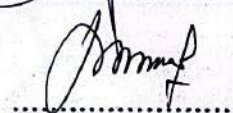
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur pada tanggal
12 Juni

Menyetujui

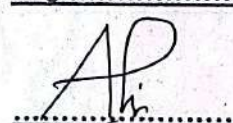
Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST., M.Cs.
NIP. 19730512 200501 2003


..... (Pembimbing I)

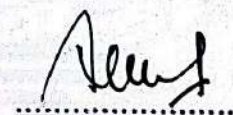
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.
NIP. 3 7811 04 0199 1


..... (Pembimbing II)

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST.,
MT.
NPT. 222198 60 816400


..... (Ketua Penguji)

Muhammad Muharrom Al Haromainy,
S.Kom., M.Kom.
NIP. 19950601 202203 1 006


..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


.....
Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

HYBRID MOBILENETV2 DAN EXTREME GRADIENT BOOSTING UNTUK KLASIFIKASI KERUSAKAN BANGUNAN

Oleh :

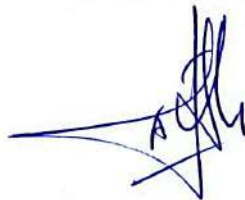
MUAMMAR NAJMI SURYANOORADJA

NPM. 21081010208

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muammar Najmi Suryanooradja

NPM : 21081010208

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Informatika

Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



MUAMMAR NAJMI SURYANOORADJA

NPM. 21081010208

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Muammar Najmi Suryanooradja / 21081010208
Judul Skripsi : Hybrid MobileNetV2 dan Extreme Gradient Boosting untuk Klasifikasi Kerusakan Bangunan.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST., M.Cs.
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Penelitian ini mengembangkan pendekatan hybrid untuk klasifikasi kerusakan bangunan berdasarkan citra, dengan menggabungkan MobileNetV2 sebagai metode ekstraksi fitur dan XGBoost sebagai algoritma klasifikasi. Penelitian difokuskan pada kerusakan bangunan. Data yang digunakan berasal dari dua sumber, yaitu dataset Kaggle sebanyak 540 gambar dan dataset Mandiri sebanyak 466 gambar hasil pengambilan langsung. Untuk meningkatkan jumlah dan variasi data, dilakukan proses augmentasi hingga total menjadi 3.780 gambar untuk dataset Kaggle dan 3.245 gambar untuk dataset Mandiri. Eksperimen dilakukan dengan menguji berbagai skema proporsi pembagian data 80:10:10, 70:20:10, dan 60:20:20, serta beberapa parameter utama XGBoost, seperti nilai learning rate 0.001, 0.01, dan 0.1, max depth 3, 6, dan 8, dan n_estimators 50, 100, dan 1000. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi parameter terbaik untuk kedua dataset adalah proporsi 70:20:10, learning rate 0.1, max depth 6, dan n_estimators 1000. Model kemudian dievaluasi dengan tiga pendekatan, yaitu MobileNetV2 saja, XGBoost saja, dan kombinasi MobileNetV2–XGBoost. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model hybrid MobileNetV2–XGBoost memberikan performa terbaik dengan akurasi mencapai 98.91% pada dataset Kaggle dan 96.80% pada dataset Mandiri. Penelitian ini juga dilengkapi antarmuka GUI sederhana untuk mempermudah pengguna dalam mengunggah gambar dan melihat hasil prediksi secara langsung. GUI dibuat dengan fokus pada fungsionalitas karena inti penelitian terletak pada kinerja model, bukan tampilan antarmukanya.

Kata kunci : MobileNetV2, XGBoost, Ekstraksi Fitur, Klasifikasi Citra, Kerusakan Bangunan, Hybrid Model

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Muammar Najmi Suryanooradja / 21081010208
Thesis Title : Hybrid MobileNetV2 and Extreme Gradient
Boosting for Building Damage Classification.
Advisor : 1. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST., M.Cs.
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

ABSTRACT

A hybrid approach was developed for classifying building damage based on images by combining MobileNetV2 as a feature extraction method and XGBoost as a classification algorithm. The research focused on general building damage classification. Data were obtained from two sources: a Kaggle dataset with 540 images and a Mandiri dataset with 466 field-collected images. To increase both the quantity and diversity of the data, augmentation techniques were applied, resulting in 3,780 images for the Kaggle dataset and 3,245 images for the Mandiri dataset. Several experimental scenarios were conducted by testing different data splitting schemes—80:10:10, 70:20:10, and 60:20:20—along with key XGBoost parameters including learning rates (0.001, 0.01, and 0.1), max depths (3, 6, and 8), and n_estimators (50, 100, and 1000). The best combination across both datasets was found to be a 70:20:10 data split, learning rate of 0.1, max depth of 6, and 1000 estimators. The model was evaluated using three approaches: MobileNetV2 only, XGBoost only, and the hybrid MobileNetV2–XGBoost. Results showed that the hybrid model outperformed the others, achieving 98.91% accuracy on the Kaggle dataset and 96.80% on the Mandiri dataset. To support practical usage, a simple graphical user interface (GUI) was implemented, enabling users to upload images and receive predictions instantly. The GUI was intentionally kept minimal to emphasize the model's performance rather than its interface design.

Keywords: MobileNetV2, XGBoost, Feature Extraction, Image Classification, Building Damage, Hybrid Model

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Hybrid MobileNetV2 dan Extreme Gradient Boosting untuk Klasifikasi Kerusakan Bangunan”** dengan baik.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran “ Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian, dengan sabar membimbing, memberikan arahan, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Dosen-dosen Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang berperan penting dalam masa studi saya sebagai mahasiswa.
6. Kedua orang tua penulis yang selalu menjadi sumber semangat, doa, dan dukungan tanpa henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar dan penuh makna.
7. Nurfalah Dewi Intan Samudera dan Lintang Darojad Suryaningrachman, selaku saudara yang selalu menginspirasi penulis agar menjadi orang yang hebat.
8. Pendamping yang selalu memberikan dukungan dari awal, akhir, dan selamanya untuk penulis, Imro’atul Fadilla.
9. Novian, Reno, Rian, Angga, Safi, Feno, Dicky, Verdy, Yazid, Gany, Dodek, Alex, Tito, Wili, Aqil, selaku sahabat terbaik penulis yang selalu hadir dalam

suka dan duka, memberi semangat tanpa pamrih, serta menjadi tempat berbagi tawa, cerita, dan energi positif di setiap fase perjalanan ini. Terima kasih sudah menjadi bagian dari kisah hidup yang tidak akan pernah penulis lupakan. Kalian bukan cuma teman, tapi rumah dalam bentuk manusia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Untuk itu, masukan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis juga berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca secara luas, serta menjadi pengalaman berharga bagi penulis sendiri.

Surabaya, 12 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Bangunan.....	11
2.3 Kerusakan Bangunan.....	11
2.4 Pengolahan Citra	13
2.5 <i>Convolutional</i> Neural Network (CNN).....	13
2.6 MobileNetV2.....	17
2.7 Extreme Gradient Boosting	18
2.8 Hybrid MobileNetV2 dan XGBoost.....	19
2.9 Klasifikasi.....	20
2.10 Graphical User Interface.....	20
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	23
3.1. Alur Penelitian.....	23
3.2. Akuisisi Dataset.....	25
3.3 <i>Preprocessing</i> Data	27
3.3.1 Konversi Citra <i>RGB</i> ke Grayscale.....	28

3.3.2	Resize dan Normalisasi Data.....	30
3.3.3	Augmentasi Data.....	33
3.4	Pembagian Dataset	34
3.5	Ekstraksi Fitur dengan MobileNetV2.....	36
3.6	Klasifikasi dengan Extreme Gradient Boosting	39
3.7	Evaluasi Model.....	41
3.8.	Skenario Uji Coba	42
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		45
4.1	Metode Pengujian.....	45
4.1.1	Pengolahan Dataset	46
4.1.2	Pembagian Dataset.....	49
4.1.3	Ekstraksi Fitur MobileNetV2.....	53
4.1.4	Pelatihan Model XGBoost	58
4.1.5	Pengujian dan Evaluasi Model.....	63
4.1.6	Proses Graphical User Interface.....	67
4.2	Hasil Pengujian.....	71
4.2.1	Pengujian Proporsi Data.....	71
4.2.2	Pengujian <i>Learning rate</i>	79
4.2.3	Pengujian <i>Max Depth</i>	87
4.2.4	Pengujian <i>N Estimators</i>	96
4.2.5	Hasil Evaluasi Model	104
4.2.6	Hasil Perbandingan Model.....	111
4.2.7	Tampilan <i>Graphical User Interface</i>	113
BAB V PENUTUP.....		117
5.1	Kesimpulan.....	117
5.2	Saran Pengembangan.....	118
DAFTAR PUSTAKA.....		119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur CNN	14
Gambar 2. 2 Proses Pada <i>Convolutional Layer</i>	15
Gambar 2. 3 Pooling Layer	15
Gambar 2. 4 Fully Connected Layer	16
Gambar 2. 5 Contoh Perhitungan ReLu	16
Gambar 2. 6 Arsitektur MobileNetV2	17
Gambar 2. 7 Alur Kombinasi MobileNetV2 dan XGBoost	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Dokumentasi Pengambilan Data Kaggle.....	26
Gambar 3. 3 Dataset Kaggle	26
Gambar 3. 4 Dataset Mandiri	27
Gambar 3. 5 Alur Preprocessing Data.....	28
Gambar 3. 6 Proses Konversi RGB ke Grayscale.....	28
Gambar 3. 7 Konversi RGB ke Grayscale	29
Gambar 3. 8 Hasil Citra Grayscale	30
Gambar 3. 9 Resize	31
Gambar 3. 10 Normalisasi	31
Gambar 3. 11 Hasil Normalisasi	32
Gambar 3. 12 Augmentasi Data	33
Gambar 3. 13 Alur Proses Ekstraksi Fitur MobileNetV2	37
Gambar 3. 14 Proses Konvolusi.....	38
Gambar 3. 15 Nilai Fitur	39
Gambar 3. 16 Alur Proses Metode Extreme Gradient Boosting.....	40
Gambar 3. 17 Alur Testing Program.....	41
Gambar 4. 1 Distribusi Dataset Kaggle.....	51
Gambar 4. 2 Distribusi Dataset Mandiri	52
Gambar 4. 3 Confusion Matrix Kaggle 80:10:10	72
Gambar 4. 4 Classification Report Kaggle 80:10:10	73
Gambar 4. 5 Confusion Matrix Mandiri 80:10:10	73
Gambar 4. 6 Classification Report Mandiri 80:10:10	74
Gambar 4. 7 Confusion Matrix Kaggle 70:20:10	74

Gambar 4. 8 Classification Report Kaggle 70:20:10	75
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Mandiri 70:20:10	75
Gambar 4. 10 Classification Report Mandiri 70:20:10	76
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Kaggle 60:20:20	77
Gambar 4. 12 Classification Report Kaggle 60:20:20	77
Gambar 4. 13 Confusion Matrix Mandiri 60:20:20	78
Gambar 4. 14 Classification Report Mandiri 60:20:20	78
Gambar 4. 15 Confusion Matrix Learning rate 0.1 Kaggle.....	80
Gambar 4. 16 Classification Report Learning rate 0.1 Kaggle	80
Gambar 4. 17 Confusion Matrix Learning rate 0.1 Mandiri	81
Gambar 4. 18 Classification Report Learning rate 0.1 Mandiri.....	81
Gambar 4. 19 Confusion Matrix Learning rate 0.01 Kaggle.....	82
Gambar 4. 20 Classification Report Learning rate 0.01 Kaggle	83
Gambar 4. 21 Confusion Matrix Learning rate 0.01 Mandiri	83
Gambar 4. 22 Classification Report Learning rate 0.01 Mandiri.....	84
Gambar 4. 23 Confusion Matrix Learning rate 0.001 Kaggle.....	85
Gambar 4. 24 Classification Report Learning rate 0.001 Kaggle	85
Gambar 4. 25 Confusion Matrix Learning rate 0.001 Mandiri	86
Gambar 4. 26 Classification Report Learning rate 0.001 Mandiri.....	86
Gambar 4. 27 Confusion Matrix Learning Max Depth 3 Kaggle.....	88
Gambar 4. 28 Classification Report Max Depth 3 Kaggle	89
Gambar 4. 29 Confusion Matrix Max Depth 3 Mandiri.....	89
Gambar 4. 30 Classification Report Max Depth 3 Mandiri	90
Gambar 4. 31 Confusion Matrix Learning Max Depth 6 Kaggle.....	91
Gambar 4. 32 Classification Report Max Depth 6 Kaggle	91
Gambar 4. 33 Confusion Matrix Max Depth 6 Mandiri.....	92
Gambar 4. 34 Classification Report Max Depth 6 Mandiri	92
Gambar 4. 35 Confusion Matrix Learning Max Depth 8 Kaggle.....	93
Gambar 4. 36 Classification Report Max Depth 8 Kaggle	94
Gambar 4. 37 Confusion Matrix Max Depth 8 Mandiri.....	94
Gambar 4. 38 Classification Report Max Depth 8 Mandiri	95
Gambar 4. 39 Confusion Matrix N Estimator 50 Kaggle.....	97
Gambar 4. 40 Classification Report N Estimator 50 Kaggle	97

Gambar 4. 41 Confussion Matrix N Estimator 50 Mandiri	98
Gambar 4. 42 Classification Report N Estimator 50 Mandiri.....	98
Gambar 4. 43 Confussion Matrix N Estimator 100 Kaggle.....	99
Gambar 4. 44 Classification Report N Estimator 100 Kaggle.....	100
Gambar 4. 45 Confussion Matrix N Estimator 100 Mandiri	100
Gambar 4. 46 Classification Report N Estimator 100 Mandiri.....	101
Gambar 4. 47 Confussion Matrix N Estimator 1000 Kaggle.....	102
Gambar 4. 48 Classification Report N Estimator 1000 Kaggle	102
Gambar 4. 49 Confussion Matrix N Estimator 1000 Mandiri	103
Gambar 4. 50 Classification Report N Estimator 1000 Mandiri.....	103
Gambar 4. 51 Evaluasi Model MobileNetV2 Kaggle.....	105
Gambar 4. 52 Evaluasi Model MobileNetV2 Mandiri.....	105
Gambar 4. 53 Grafik Accuracy Model MobileNetV2	106
Gambar 4. 54 Evaluasi Model XGBoost Kaggle	107
Gambar 4. 55 Evaluasi Model XGBoost Mandiri.....	108
Gambar 4. 56 Grafik Accuracy Model XGBoost.....	108
Gambar 4. 57 Evaluasi Model MobileNetV2 – XGBoost Kaggle.....	109
Gambar 4. 58 Evaluasi Model MobileNetV2 – XGBoost Mandiri	109
Gambar 4. 59 Grafik Accuracy Model MobileNetV2 – XGBoost	110
Gambar 4. 60 Tampilan Awal GUI.....	114
Gambar 4. 61 Tampilan GUI Hasil Prediksi	115

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jumlah Pembagian Data Asli	35
Tabel 3. 2 Jumlah Pembagian Data Setelah Augmentasi.....	36
Tabel 3. 3 Skenario Pengujian Dataset Kaggle dan Mandiri	43
Tabel 4. 1 Hasil Proporsi Data Kaggle dan Mandiri.....	79
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Learning rate.....	87
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Max Depth.....	95
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian N Estimators	104
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Model.....	111