

BAB I

PENDAHULUAN

Untuk mendukung proses identifikasi kerusakan, pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan menjadi salah satu solusi yang semakin banyak dikembangkan, khususnya melalui pendekatan klasifikasi berbasis citra.

1.1. Latar Belakang

Kerusakan pada bangunan merupakan permasalahan yang sering terjadi dan berdampak serius bagi masyarakat. Keberadaan suatu bangunan tidak bisa dilepaskan dari pengaruh berbagai faktor lingkungan di sekitarnya, baik dari dalam maupun luar bangunan. Ketahanan bangunan akan menurun seiring waktu akibat proses kemunduran kualitas atau *building deterioration* yang dipicu oleh faktor-faktor perusak seperti penyusutan, relaksasi, kelelahan material, perbedaan suhu, dan lain sebagainya. Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan memengaruhi ketahanan struktur secara bertahap, sehingga kualitasnya terus menurun dari waktu ke waktu. Akibatnya, fungsi bangunan sebagai tempat yang aman, nyaman, sehat, dan harmonis menjadi terganggu [1].

Kerusakan bangunan tentu sangat merugikan. Selain bangunan tidak lagi dapat difungsikan secara optimal, masyarakat juga harus menanggung beban biaya tambahan untuk perbaikan. Sebagai contoh, kerusakan berat pada gedung sekolah dasar dapat mengganggu jalannya proses belajar mengajar [2].

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021, yang merupakan turunan dari Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002, bangunan didefinisikan sebagai hasil konstruksi fisik yang menyatu dengan tanah atau tempat kedudukannya. Sementara itu, berdasarkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, kerusakan bangunan adalah kondisi ketika bangunan atau komponennya tidak lagi berfungsi sebagaimana mestinya.

Selama ini, proses deteksi kerusakan pada bangunan dilakukan secara manual melalui inspeksi fisik oleh tenaga ahli. Metode ini membutuhkan biaya

besar, waktu lama, serta sumber daya manusia yang tidak sedikit. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi teknologi yang dapat mempercepat dan mempermudah proses deteksi kerusakan bangunan. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah MobileNetV2, arsitektur dari Convolutional Neural Network (CNN) yang dirancang untuk perangkat dengan keterbatasan komputasi. MobileNetV2 merupakan pengembangan dari MobileNet sebelumnya, dengan peningkatan efisiensi melalui penggunaan *depthwise convolution*, *pointwise convolution*, *linear bottleneck*, dan *shortcut connections* antar *bottleneck* [3]. MobileNetV2 terbukti efektif dalam mengenali pola visual dan memproses citra kerusakan seperti retakan, kebocoran, dinding roboh, atap runtuh, dan kerusakan struktural lainnya.

Meskipun MobileNetV2 mampu mendeteksi fitur visual dari kerusakan bangunan, hasil deteksinya masih perlu diklasifikasikan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat kerusakannya. Oleh karena itu, penelitian ini juga menggunakan metode Extreme Gradient Boosting (XGBoost) sebagai model klasifikasi. XGBoost merupakan algoritma *ensemble learning* berbasis pohon keputusan (CART) yang dikenal efektif dan efisien, serta mampu menangani permasalahan *overfitting* [4]. XGBoost bekerja dengan meningkatkan kinerja model secara bertahap melalui proses pembelajaran terhadap kesalahan prediksi sebelumnya untuk meminimalkan *loss function*.

Dalam penelitian ini, XGBoost digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerusakan bangunan menjadi empat kategori, yaitu ringan, sedang, berat, dan tidak valid. Kombinasi MobileNetV2 sebagai ekstraktor fitur dan XGBoost sebagai pengklasifikasi diharapkan mampu menghasilkan sistem yang akurat, efisien, serta dapat mengurangi ketergantungan terhadap inspeksi manual.

Dengan menggunakan gabungan antara MobileNetV2 - XGBoost, penelitian ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada inspeksi manual yang akan memakan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pemeliharaan bangunan rumah dengan menggunakan teknologi yang lebih modern dan otomatis.

Namun demikian, proses deteksi dan klasifikasi kerusakan bangunan juga menghadapi tantangan besar, khususnya pada tahap pengumpulan data. Untuk mencapai hasil yang akurat, dibutuhkan dataset gambar kerusakan yang besar dan bervariasi. Sayangnya, pengumpulan data tersebut seringkali sulit dilakukan karena kendala teknis dan keterbatasan sumber daya.

MobileNetV2 dan XGBoost hadir sebagai solusi untuk mengatasi masalah keterbatasan data. MobileNetV2, melalui pendekatan *Depthwise separable convolution* dan arsitektur *Inverted Residual* serta *Linear Bottleneck*, mampu mengekstraksi fitur penting dari gambar dengan jumlah data yang relatif terbatas [3]. Di sisi lain, XGBoost melengkapi proses klasifikasi melalui mekanisme *boosting* yang fokus pada kesalahan-kesalahan sebelumnya, sehingga tetap dapat menghasilkan prediksi yang akurat meski data terbatas [4].

Berbagai penelitian yang berkaitan dengan penerapan MobileNetV2 maupun XGBoost telah dilakukan pada berbagai studi kasus. Salah satunya adalah penelitian yang oleh Faisal dkk. (2021) berjudul "*Comparative Study of VGG16 and MobileNetV2 for Masked Face Recognition*" membandingkan kinerja VGG16 dan MobileNetV2 dalam klasifikasi wajah bermasker dan tidak bermasker. Penelitian ini menggunakan teknik *preprocessing*, seperti *rescaling*, untuk menyesuaikan ukuran gambar dengan kebutuhan model. Hasilnya, MobileNetV2 menunjukkan performa lebih unggul dengan akurasi mencapai 95%, menandakan kemampuannya yang sangat baik dalam tugas klasifikasi wajah. [5].

Penelitian lainnya dilakukan oleh Nasha Hikmatia A.E. dan Muhammad Ihsan Zul berjudul "Indonesian Sign Language to Voice Translator Android Application using Tensorflow" berfokus pada penerjemahan bahasa isyarat menggunakan metode *transfer learning*, khususnya MobileNetV2, dengan bantuan normalisasi data dan Image Augmentation untuk meningkatkan jumlah data pelatihan yang diperlukan. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 54,8%. Dalam implementasinya, penelitian ini mengandalkan metode *Transfer learning*, dengan menggunakan MobileNetV2 sebagai model dasar untuk ekstraksi fitur dari gambar tangan yang menunjukkan berbagai isyarat. Agar model dapat mengenali pola dengan lebih baik, dilakukan proses normalisasi data serta *Image*

Augmentation, seperti rotasi, flipping, dan perubahan kontras, guna meningkatkan jumlah dan variasi data pelatihan [6].

Kemudian Penelitian oleh Karo (2020) menerapkan algoritma XGBoost dan teknik *feature importance* untuk mengklasifikasikan kasus kebakaran hutan dan lahan di Pulau Sumatera menggunakan data titik panas dari Global Forest Watch. Enam variabel utama dianalisis dan dipilih sebagai fitur dalam model, yang kemudian dibangun menggunakan XGBoost karena kemampuannya dalam menangani data kompleks. Model ini mencapai akurasi tinggi sebesar 89,52%, dengan *Sensitivity* sebesar 91,32%, *Specificity* sebesar 93,16%, dan *Matthews Correlation Coefficient* (MCC) sebesar 92,75%, menunjukkan kinerja prediksi yang sangat baik dalam membedakan antara titik panas dan bukan titik panas. [7].

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana performa MobileNetV2 dalam mengekstraksi fitur dari gambar kerusakan bangunan?
2. Seberapa efektif XGBoost dalam mengklasifikasikan tingkat kerusakan bangunan berdasarkan fitur yang diekstraksi oleh MobileNetV2?
3. Apakah kombinasi MobileNetV2 dan XGBoost mampu membangun model klasifikasi kerusakan bangunan yang optimal?

1.3. Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah disusun, maka penelitian ini diarahkan untuk mencapai tujuan-tujuan sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis performa MobileNetV2 dalam mendeteksi fitur pada citra kerusakan bangunan.
2. Menguji keefektifan metode XGBoost dalam mengklasifikasikan kerusakan bangunan hasil dari fitur yang diekstraksi dengan metode MobileNetV2.
3. Menguji kinerja integrasi MobileNetV2-CNN dengan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dalam mengklasifikasikan tingkat kerusakan bangunan.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Memberikan hasil analisis kinerja dari metode MobileNetV2 dalam ekstraksi fitur kerusakan bangunan.
2. Memberikan hasil efektivitas dari metode XGBoost dalam klasifikasi kerusakan bangunan.
3. Mengembangkan pendekatan dengan kombinasi metode MobileNetV2-CNN dengan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dalam deteksi dan klasifikasi kerusakan bangunan.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang dirancang untuk memperjelas arah kajian, antara lain :

1. Penelitian ini hanya menggunakan data gambar bangunan yang mengalami kerusakan. Sehingga penelitian ini hanya berfokus pada klasifikasi tingkat kerusakan rendah, sedang, berat.
2. Keterbatasan dataset yang dimana dataset diambil dari dua sumber yaitu dari Kaggle dan Observasi mandiri.
3. Hanya fokus menguji performa MobileNetV2 untuk ekstraksi fitur dan XGBoost untuk klasifikasi.