PENERAPAN CBAM UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA DAN EFISIENSI MOBILENETV3 DALAM KASUS KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN

**PROPOSAL TESIS**

Disusun oleh:

Firmansyah Sundana

236150100111001

A gold statue with text on a blue background

Description automatically generated

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2024**

# PENGESAHAN

PENERAPAN CBAM UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA DAN EFISIENSI MOBILENETV3 DALAM KASUS KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN

PROPOSAL TESIS

Disusun oleh:

Firmansyah Sundana

NIM: 236150100111001

Proposal tesis ini,

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

|  |  |
| --- | --- |
| Dosen Pembimbing I  Prof. Dr. Eng. Fitri Utaminingrum, S.T., M.T.  NIP: 198207102008122001 | Dosen Pembimbing II  Dr. Eng. Budi Darma Setiawan, S. Kom., M.Sc.  NIP: 197411132005012001 |

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Achmad Basuki, S.T., M.Mg., Ph.D.

NIP: 197411182003121002

# PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Magister) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 16 November 2024

Firmansyah Sundana

236150100111001

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia. Sektor pertanian berperan dalam menyuplai bahan pangan, sandang, dan papan. Indonesia sebagai negara agraris menempatkan pertanian sebagai sektor inti untuk meningkatkan taraf ekonomi masyarakat hingga sebagai sumber penghasilan negara dari aktivitas ekspor hasil pertanian. Tidak hanya di Indonesia, sektor pertanian juga menjadi industri utama di berbagai negara seperti Vietnam, Jepang, dan Thailand.

Hasil pertanian di Indonesia selalu berfluktuasi. Hal ini disebabkan oleh beragam faktor. Salah satu faktor utama adalah serangan penyakit tanaman yang berdampak pada kualitas dan kuantitas hasil panen. Penururan kualitas hasil panen terjadi di berbagai jenis komoditas pertanian, seperti jagung, padi, apel, dan lain-lain. Gejala kerusakan yang paling umum adalah munculnya bercak pada bagian daun tanaman. Pola-pola bercak pada daun ini dapat disebabkan oleh patogen seperti jamur atau virus.

Untuk mengurangi dampat dari serangan penyakit tanaman, pertani melakukan berbagai upaya, salah satunya dengan menggunakan pestisida. Pestisida awalnya digunakan untuk mengurangi serangan hama tanaman, namun saat ini cakupan perlindungan pestisida diperluas hingga pada penyakit tanaman.

Selain metode perlindungan seperti pestisida, terdapat pula metode lain semisal pendekatan kultural, mekani dan fisik, hayati, dan genetik. Sebagian besar pendekatan memerlukan informasi tentang penyakit apa yang menyerang suatu tanaman dengan mengamati gejala yang muncul pada daun tanaman yang terserang penyakit. Pengenalan gejala ini penting dilakukan agar metode pencegahan dapat dilakukan secara tepat.

Dalam mengenali gejala penyakit tanaman, petani memerlukan pengetahuan atas gejala tanaman yang dihadapi. Tanpa adanya pengetahuan atas penyakit tanaman, petani akan sulit dalam mengenali gejala penyakit yang dihadapi. Pengenalan dan klasifikasi gejala penyakit tanaman merupakan hal yang krusial dalam upaya pencegahan penyakit sebab kesalahan dalam menilai gejala penyakit akan berdampak pada kesalahan dalam menangani suatu penyakit. Deteksi dan klasifikasi penyakit tanaman yang dilakukan secara langsung di lahan oleh petani dapat memakan banyak waktu dan biaya. Oleh karena itu, sistem deteksi penyakit pada tanaman yang ada saat ini masih belum efektif dan efisien.

Dewasa ini, sebagian sektor pertanian mulai menerapkan sistem pertanian presisi. Sistem pertanian presisi memanfaatkan teknologi mutakhir seperti sensor benar, kamera, dan pesawat nirawak untuk mendapatkan data pada lahan pertanian dalam waktu nyata (*realtime*). Data ini kemudian digunakan untuk bebagai macam hal, seperti kapan irigasi harus dijalankan, waktu memupuk, kondisi iklim mikro lahan, kondisi kesehatan tanaman, dan lain sebagainya. Selain itu juga, sistem pertanian presisi berpotensi dalam mengurangi dan mencegah kerugian panen akibat serangan penyakit tanaman. Penggunaan kamera digital pada sistem pertanian presisi dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi dan mengklasifikasi gejala penyakit yang menyerang tanaman pertanian.

Di sisi lain, teknologi pembelajaran mendalam (*Deep Learning* / DL) menjadi metode yang banyak diminati dalam menyelesaikan tugas-tugas seperti deteksi objek, klasifikasi objek, rekognisi gambar, hingga pada wilayah pemodelan bahasa. Penelitian yang dilakukan oleh Sajitha *et al*. (2024) menunjukkan berbagai penelitian yang mencoba menerapkan pembelajaran mendalam pada tugas klasifikasi hingga deteksi penyakit tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berkesan seperti dalam Pandian *et al.* (2022) yang mencapai performa hingga 99,79% dan Syed-Ab-Rahman et al. (2022) mencapai 97,38%.

Penelitian ini membangun model klasifikasi penyakit tanaman berbasis Jaringan Saraf Konvolusi (*Convolutional Neural Network* / CNN). CNN mampu mengenali berbagai penyakit tanaman dengan metode pembelajaran yang diawasi (*Supervised Learning*), di mana data yang dipelajarai oleh CNN telah dianotasi terlebih dahulu.

Performa model klasifikasi dari penelitian yang ada telah mencapai nilai yang begitu tinggi, sehingga model tersebut dapat membedakan mana tanaman yang mengidap gejala penyakit dan mana yang tidak. Namun di sisi lain, ulasan dari Sajitha et al. (2024) menunjukkan bahwa model Pandian et al. (2022) dab Syed-Ab-Rahman (2022) membutuhkan waktu komputasi yang besar. Permasalahan waktu komputasi ini juga dialami oleh Singh et al. (2022); Huang et al. (2022); Zilvan et al. (2019); dan Ferentinos (2018).

Persoalan waktu komputasi pada DL dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kemampuan komputasi dari perangkat keras, jumlah parameter, kompleksitas dari model, dan lain sebagainya. Waktu komputasi dapat dibagi ke dalam 2 bagian. Pertama adalah waktu inferensi. Waktu inferensi menjadi ukuran dari berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh model untuk melakukan proses inferensi. Sedangkan yang kedua adalah *backpropagation*. Saat suatu model berada pada fase pembelajaran, model melakukan perhitungan gradien untuk memperbarui bobotnya. Sehingga waktu komputasi dapat diukur saat melakukan pelatihan model dan saat model melakukan inferensi.

Beberapa penelitian yang menerapkan DL pada tugas klasifikasi penyakit daun tanaman masih belum mencapai kemampuan generalisasi yang memadai. Hal tersebut ditunjukkan dari variasi komoditas dan penyakitnya yang masih kurang. Misalnya pada penelitian Kabir *et al*. (2021) yang hanya mengklasifikasi penyakit pada 6 tanaman saja. Maka dari itu, untuk mendapatkan kemampuan model dengan generalisasi yang baik, suatu model harus dilatih pada data tanaman dan penyakit yang beragam.

Penelitian ini hendak menerapkan model DL yang relatif ringan dibandingkan model DL yang ada dalam tugas klasifikasi penyakit pada tanaman. Model DL yang akan diterapkan adalah MobileNetV3 yang diintegrasikan dengan *Convolutional Block Attention Module* (CBAM) untuk mengganti modul *Squeeze-and-Excitation* (SE). CBAM mengintegrasikan mekanisme atensi *spatial* dan *channel* untuk menyempurkan dan peta fitur dan meningkatkan kinerja model. Perpaduan ini ditujukan untuk meningkatkan performa dan efisiensi dari model dalam klasifikasi penyakit tanaman.

Oleh karena itu penelitian ini berharap dapat membangun model klasifikasi penyakit pada tanaman yang ringan dan membutuhkan biaya komputasi yang minimal. Selain itu juga, penelitian ini diharapkan dapat memberi performa yang baik dibandingkan model klasifikasi penyakit tanaman yang ada.

## 1.2 Rumusan Masalah

Atas dasar di atas dapat diajukan suatu rumasan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh CBAM pada *confusion metrics* MobileNetV3?
2. Bagaimana pengaruh CBAM pada FLOP, MAC, dan Parameter dari MobileNetV3?
3. Bagaimana pengaruh CBAM pada nilai latensi dan *throughput* dari MobileNetV3?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh CBAM pada model MobileNetV3 terhadap matrik evaluasi akurasi, presisi, *recall*, dan skor F1.
2. Mengetahui pengaruh CBAM pada model MobileNetV3 terhadap nilai FLOPs, MAC, parameter, dan ukuran model.
3. Mengetahui pengaruh CBAM pada model MobileNetV3 terhadap nilai latensidan *throughput.*

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini berusaha untuk mengimprovisasi model untuk tugas klasifikasi penyakit tanaman. Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai pengetahuan bagi akademik, peneliti, dan praktisi pertanian. Bagi peneliti, penelitian ini akan memberikan model mesin pembelajaran yang akurat dan efisien dalam waktu komputasi dan sumber daya.

Penelitian ini juga bermanfaat bagi para praktisi pertanian yang mengalami permasalahan serangan penyakit pada komoditas yang dibudidayakan. Serta dapat membantu praktisi untuk melakukan otomatisasi dalam aspek perlindungan tanaman.

Bagi akademisi penelitian ini bermanfaat menambah khazanah pengetahuan terkait penerapan model pembelajaran mesin pada permasalahan-permasalahan di sektor riil.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada klasifikasi gambar penyakit tanaman. Penelitian tidak mengakomodasi jenis data lain selain dari gambar. Selain itu pula, penelitian hanya berfokus pada data gambar penyakit pada daun tanaman yang diperoleh secara publik.

Penelitian ini hanya menguji model klasifikasi penyakit tanaman pada perangkat lokal. Pengujian waktu komputasi model tidak dilakukan pada peranti bergerak.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Tesis ini terdiri dari BAB Pendahuluan yang membahas latar belakang, masalah, dan tujuan dari penelitian. BAB Tinjuan Pustaka memuat konsep-konsep serta mengulas penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik dari tesis ini. BAB Metodologi memaparkan metode dan dataset yang digunakan dalam penelitian ini. BAB Hasil akan menyampaikan hasil dari percobaan yang dilakukan penelitian ini. BAB Pembahasan akan menguraikan analisis pada hasil percobaan dari penelitian ini. BAB Penutup memaparkan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian ini.

# BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

## 2.1 Klasifikasi Penyakit Tanaman

Penyakit tanaman merupakan salah satu faktor utama yang bertanggung jawab dalam penurunan produksi pertanian. Penyakit tanaman dapat disebabkan oleh serangan jamur atau bakteri dalam tingkat keparahan tertentu. Serangan penyakit yang masif bahkan mampu menyebabkan gagal panen yang berdampak pada kerugian ekonomi petani. Untuk mencegah kerugian akibat serangan penyakit hingga pada taraf kritis, maka dibutuhkan cara-cara perlindungan yang mampu menekan dampak serangan penyakit tanaman.

Hingga saat ini cara yang digunakan untuk mendeteksi gejala penyakit pada daun tanaman adalah dengan menggunakan inspeksi visual. Metode ini membutuhkan pengetahuan tentang sifat dari gejala penyakit. Selain itu, untuk dapat mendeteksi penyakit tanaman, dibutuhkan kerja lapang yang bertujuan untuk mengecek setiap tanaman yang ditanami pada suatu lahan.

## 2.2 Machine Learning dalam Deteksi Penyakit Tanaman

Inefisiensi dari metode tradisional untuk mendeteksi penyakit pada tanaman memunculkan kebutuhkan atas sistem yang lebih otomatis. Sistem otomatis pada babak dalam siklus tanam seperti penanaman, pemupukan, penyiraman dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan dalam usaha pertanian. Kehadiran sistem pertanian presisi yang memanfaatkan teknologi benam dan peranti bergerak mempercepat pengadopsian teknologi ML dalam mencegah serangan penyakit tanaman.

Machine Learning (ML) adalah teknologi yang menerapkan proses pembelajaran untuk mengenali pola umum dari suatu data. ML telah diimplementasi ke berbagai bidang permasalahan, baik itu kesehatan, ekonomi, bahkan pertanian. Ada beberapa metode dalam ML yang digunkan dalam masalah klasifikasi, semisal Support Vector Machine (SVM), Random Forest, dan K-Nearest Neighbors (KNN).

Penelitian oleh Harakannanavar et al. (2022) menerapkan metode klasifikasi ML dan memadukannya dengan algoritma visi komputer seperti Grey-Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Penelitian ini melakukan klasifikasi pada beberapa penyakit pada tanaman toman dengan akurasi yang cukup menesankan hingga mencapai masing-masing SVM 88%, KNN 97%, dan CNN 99,6%.

Ramesh et al. (2018) menerapkan Random Forest untuk mengklasifikasi penyakit pada pepaya dengan memanfaatkan Histogram of Oriented Gradient (HOG) sebagai pengekstrak fitur pada gambar daun pepaya. Meskipun demikian akurasi yang diperoleh sebesar 70%. Generalisasi dari model ini masih lemah sebab data yang digunakan relatif sedikit yaitu 160 gambar.

Hossein et al. (2019) memadukan KNN dengan GLCM pada klasifikasi penyakit tanaman menggunakan 237 sampel gambar daun dari kumpulan data Arkansas. Hasil yang diperoleh cukup signifikan yakni mencapai 96.76% namun model ini perlu diuji lagi pada dataset yang lebih besar.

Penerapan ML pada klasifikasi penyakit tanaman dan perpaduannya dengan algoritma ekstraksi fitur dari visi komputer memberikan prospek perlindungan yang dilakukan secara otomatis di masa depan.

2.3 Klasifikasi Gambar menggunakan Deep Learning

Deep Learning (DL) merupakan bagian dari ML yang memanfaatkan jaringan saraf tiruan (Artificial Neural Network / ANN) dengan lapisan lebih dalam. DL hingga hari ini merupakan pendekatan paling mutakhir dalam melakukan berbagai tugas seperti klasifikasi, regresi, dan segmentasi. Penggunaan DL juga relatif lebih luas dibandingkan ML tradisional. DL diterapkan dalam Large Language Model (LLM) hingga rekognisi gambar dan memberikan hasil yang spektakuler. Pada dasarnya DL bukanlah teknologi baru, namun DL baru dapat bekerja dengan baik apabila data telah tersedia secara melimpah.