

**DETEKSI PENYAKIT DAUN PISANG MENGGUNAKAN
RESNET-152 DENGAN MEKANISME
PERHATIAN *CBAM***

SKRIPSI

OLEH:

SONYA SIBARANI

218160036



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/8/25

**DETEKSI PENYAKIT DAUN PISANG MENGGUNAKAN
RESNET-152 DENGAN MEKANISME
PERHATIAN *CBAM***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

Oleh:

SONYA SIBARANI

218160036

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)11/8/25

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Deteksi Penyakit Daun Pisang Menggunakan *ResNet-152*
Dengan Mekanisme Perhatian *CBAM*

Nama : Sonya Sibarani
NPM : 218160036
Fakultas : Teknik



Tanggal Lulus: 12 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 12 Maret 2025



Sonya Sibarani
218160036

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sonya Sibarani
NPM : 218160036
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Deteksi Penyakit Daun Pisang Menggunakan *ResNet-152* dengan Mekanisme Perhatian *CBAM*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 12 Maret 2015
Yang menyatakan



(Sonya Sibarani)
Npm : 218160036

RIWAYAT HIDUP

Penulis Bernama Sonya Sibarani, lahir di Paya Gambar pada 30 Juni 2003, anak kedua dari 4 bersaudara dari pasangan Rommel Sibarani dan Minnarrincan Sihombing. Penulis menempuh Pendidikan dasar di SD N 101867 Paya Gambar dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan Pendidikan di SMP AMPERA Batang Kuis dan lulus pada tahun 2018. Setelah itu, penulis menyelesaikan Pendidikan menengah atas di SMK YAPIM Taruna dan lulus pada tahun 2021. Dan pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Universitas Medan Area pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik.

Berkat kasih karunia Tuhan Yesus Kristus serta doa dan dukungan kedua orang tua, penulis dapat menjalani aktivitas akademik di Universitas Medan Area, dan puji Tuhan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan judul “Deteksi penyakit daun pisang menggunakan *ResNet-152* dengan mekanisme perhatian *CBAM*”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Deteksi Penyakit Pada Daun Pisang Menggunakan *ResNet-152* dengan Mekanisme Perhatian *CBAM*”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Program Strata-1 pada program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Dalam proses penyusunan skripsi ini, saya mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr.Eng. Supriatno, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Rizki Muliono, S.Kom., M.Kom., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Muhathir, S.T. M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Informatika Universitas Medan Area yang selama ini telah membekali penulis dengan ilmu yang sangat bermanfaat.

6. IT Support Teknik Informatika bang Robby Kurniawan Sari Damanik, ST yang telah banyak membantu penulis dalam menyiapkan pemberkasan yang diperlukan dari awal sampai selesai.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Rommel Sibarani dan Ibu Minnarrincan Sihombing, yang dengan penuh kasih sayang, ketulusan, dan kerja keras telah berjuang untuk menyekolahkan penulis hingga ke jenjang perkuliahan. Mereka selalu berusaha sekuat tenaga agar penulis dapat meraih pendidikan yang lebih baik. Doa, dukungan, dan pengorbanan mereka menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang dan menyelesaikan studi ini. Semoga Tuhan Yesus senantiasa melimpahkan berkat, kesehatan, dan kebahagiaan kepada papa dan mama, agar dapat hidup lebih lama dan menikmati kebersamaan penuh sukacita bersama penulis serta saudari-saudari penulis. Amin.
8. Kepada kakak tersayang, Santri Chatarina Sibarani, A.Md.Kom., serta adik-adik tercinta, Selvia Devi Sibarani dan Sarah Anjeli Sibarani, terima kasih atas segala dukungan, bantuan, serta doa yang tiada henti bagi penulis. Kehadiran, semangat, dan kasih sayang kalian menjadi motivasi besar yang menguatkan penulis dalam menyelesaikan studi ini tepat waktu. Semoga Tuhan senantiasa memberkati dan melimpahkan kebahagiaan serta kesuksesan bagi kita semua.
9. Kepada Gurlly dan seluruh teman-teman Teknik Informatika 2021, terima kasih atas persahabatan, kebersamaan, serta canda tawa yang telah mewarnai perjalanan ini. Setiap momen yang telah dilalui bersama menjadi kenangan berharga yang tak terlupakan. Semoga Tuhan senantiasa

memberkati dan memberikan kemudahan bagi kita semua dalam menyelesaikan studi S-1 ini serta membuka jalan menuju kesuksesan di masa depan.

10. Kepada diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan hingga skripsi ini selesai. Banyak hal yang telah terjadi, tetapi saya tetap semangat dan tidak menyerah. Meski sempat ragu, akhirnya saya berhasil menyelesaikannya. Terima kasih karena tetap sehat, tetap menjalani setiap tantangan meskipun sering mengeluh, dan yang terpenting, karena tidak pernah menyerah. Saya bangga pada diri sendiri.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Medan, 12 Maret 2025



Sonya Sibarani
Npm : 218160036

ABSTRAK

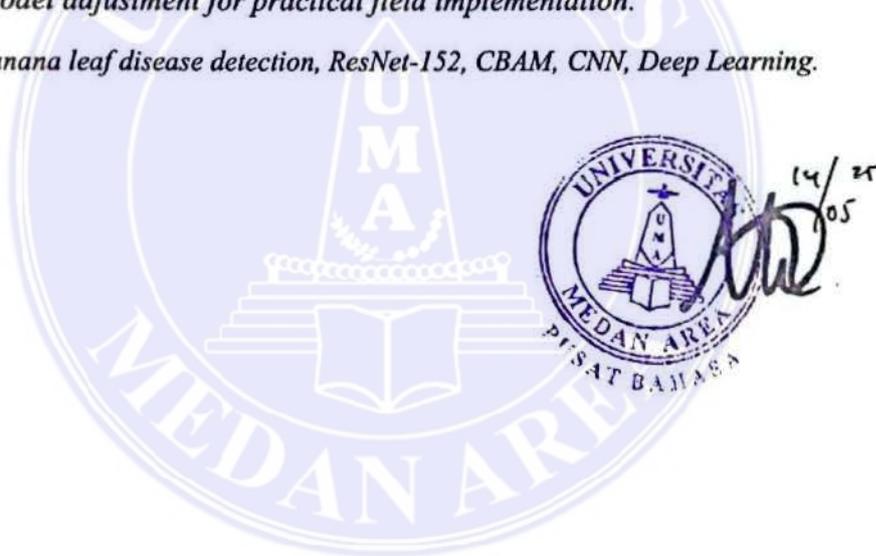
Dengan mengintegrasikan *CBAM* (*Convolutional Block Attention Module*) ke dalam arsitektur *ResNet-152* sebagai upaya untuk meningkatkan ketepatan deteksi penyakit pada daun pisang merupakan tujuan dari penelitian ini. Dataset yang terdiri dari 4000 gambar daun pisang yang dikelompokkan ke dalam empat kategori yaitu *healthy*, *cordana*, *pestalotiopsis*, dan *sigatoka* telah digunakan untuk melatih model. Pembagian data dibagi menjadi tiga: *train*, *val* dan *test*. Hasil dari evaluasi menunjukkan bahwa performa model *ResNet-152* tanpa *CBAM* hanya mencapai akurasi sebesar 61.31%, *presisi* 62.29%, *recall* 61.28%, serta *F1-score* sebesar 61.24%. Namun setelah *CBAM* diintegrasikan ke dalam model tersebut, performa meningkat secara signifikan menjadi akurasi sebesar 98.99%, *presisi* 99.04%, *recall* 98.99%, dan *F1-score* sebesar 99.00%. Model ini di *deploy* ke dalam aplikasi web dan mobile untuk mendeteksi penyakit pada daun pisang secara real-time dengan hasil hampir mendekati nilai maksimum pada *ROC-AUC* untuk semua kelasnya. Namun, beberapa masalah seperti *overfitting*, dataset yang terbatas, dan konsumsi daya komputasi yang tinggi perlu diatasi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan arsitektur yang lebih simpel seperti *MobileNet*, meningkatkan variasi lebih lanjut dalam dataset, dan penyesuaian model yang lebih baik untuk implementasi praktis di lapangan.

Kata Kunci : Deteksi penyakit daun pisang, *ResNet-152*, *CBAM*, *CNN*, *Deep Learning*.

ABSTRACT

Integrating CBAM (Convolutional Block Attention Module) into the ResNet-152 architecture to improve the accuracy of banana leaf disease detection is the objective of this research. A dataset consisting of 4000 images of banana leaves categorized into four classes: healthy, cordana, pestalotiopsis, and sigatoka was used to train the model. The data was divided into three sets: train, val, and test. The evaluation results showed that the performance of the ResNet-152 model without CBAM only reached an accuracy of 61.31%, precision 62.29%, recall 61.28%, and F1-score of 61.24%. However, after CBAM was integrated into the model, the performance significantly improved to an accuracy of 98.99%, precision 99.04%, recall 98.99%, and F1-score of 99.00%. This model was deployed into web and mobile applications for real-time banana leaf disease detection with results that were nearly close to the maximum value on the ROC-AUC for all classes. However, some issues such as overfitting, limited dataset, and high computational power consumption needed to be addressed. Further research was suggested to use simpler architectures such as MobileNet, increase further variation in the dataset, and better model adjustment for practical field implementation.

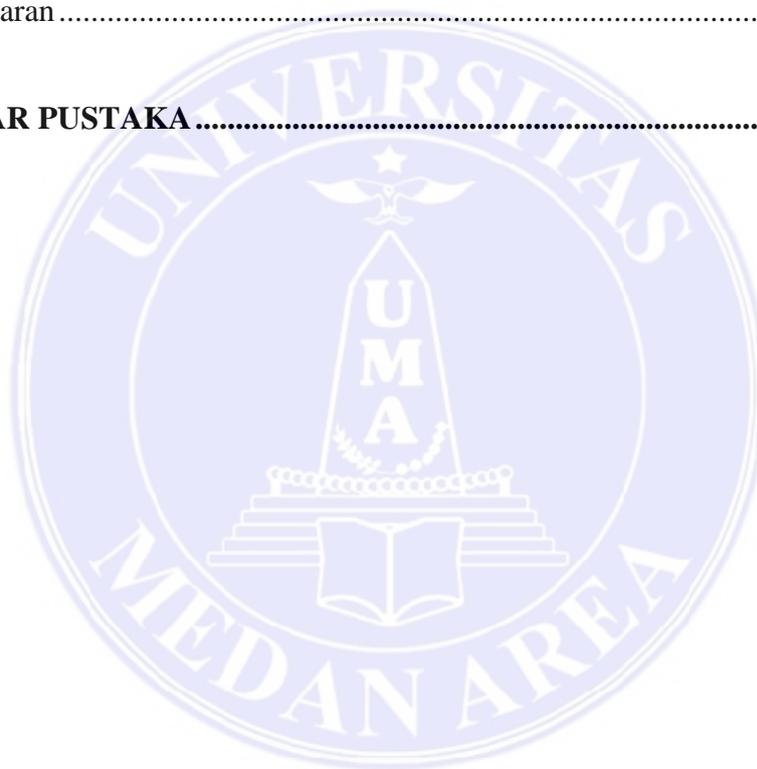
Keyword : *Banana leaf disease detection, ResNet-152, CBAM, CNN, Deep Learning.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Deep Learning</i>	6
2.2. <i>ResNet-152</i>	7
2.3. <i>CBAM</i>	8
2.4. Penyakit Daun Pisang	9
2.6. Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.1.1. Perangkat Keras	15
3.1.2. Perangkat Lunak.....	15
3.2. Diagram Alur Penelitian	16
3.4. Integrasi <i>CBAM</i> pada <i>ResNet-152</i>	19
3.5. Pembagian Data	20
3.6. <i>Hyperparameter</i>	21
3.7. Metode Evaluasi.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil	25

4.1.1. Sampel Data.....	25
4.1.2. <i>Augmentasi Data</i>	26
4.1.3. Model Skenario.....	28
4.1.4. Hasil <i>Training Model ResNet-152</i>	28
4.1.5. Hasil <i>Training Model ResNet-152 dengan CBAM</i>	31
4.1.6. Implementasi <i>WEB</i>	34
4.1.7. Implementasi Aplikasi <i>Mobile</i>	39
4.2 Pembahasan.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Penyakit Daun Pisang	9
Tabel 2. 2 Kasus Penelitian	12
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3. 1 Tabel Perangkat Keras	15
Tabel 3. 2 Tabel Perangkat Lunak	15
Tabel 3. 3 Jumlah <i>Dataset</i>	17
Tabel 3. 4 Pembagian <i>Dataset</i>	20
Tabel 3. 5 <i>Hyperparameter</i>	21
Tabel 4. 1 Tabel Model Skenario	28
Tabel 4. 2 <i>Classification report</i> model <i>ResNet-152</i>	30
Tabel 4. 3 <i>Classification report</i> model <i>ResNet-152</i> dengan <i>CBAM</i>	33
Tabel 4. 4 Hasil klasifikasi dengan <i>deploy web</i>	37
Tabel 4. 5 Hasil rata-rata dari keseluruhan model yang di uji	40
Tabel 4. 6 Perbandingan waktu komputasi dan jumlah parameter	40
Tabel 4. 7 Hasil evaluasi penelitian terdahulu dan penelitian ini	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Arsitektur ResNet-152</i>	7
Gambar 2. 2 <i>Struktur CBAM dan Arsitektur CAM & SAM</i>	8
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Contoh Dataset Penyakit Pada Daun Pisang (a) <i>Healthy</i> , (b) <i>Cordana</i> , (c) <i>Pestalotiopsis</i> , (d) <i>Sigatoka</i>	18
Gambar 3. 3 <i>Arsitektur ResNet-152 & CBAM</i>	20
Gambar 3. 4 <i>Confussion Matrix</i>	22
Gambar 4. 1 Contoh sampel data	25
Gambar 4. 2 Visualisasi augmentasi data	26
Gambar 4. 3 Grafik pelatihan model <i>ResNet-152</i>	28
Gambar 4. 4 Hasil <i>confussion matrix ResNet-152</i>	29
Gambar 4. 5 Kurva <i>ROC</i> model <i>ResNet-152</i>	30
Gambar 4. 6 Grafik pelatihan model <i>ResNet-152</i> dengan <i>CBAM</i>	31
Gambar 4. 7 Hasil <i>confussion matrix</i> model <i>ResNet-152</i> dengan <i>CBAM</i>	32
Gambar 4. 8 Kurva <i>ROC</i> model <i>ResNet-152</i> dengan <i>CBAM</i>	33
Gambar 4. 9 Tampilan <i>Home</i>	35
Gambar 4. 10 Tampilan halaman menu klasifikasi.....	36
Gambar 4. 11 Tampilan aplikasi <i>mobile</i>	39
Gambar 4. 12 Kurva <i>ROC</i> seluruh model.....	41

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

ResNet-152 adalah arsitektur jaringan saraf konvolusional yang terdiri dari 152 lapisan. Ini dirancang untuk mengatasi masalah pelatihan jaringan yang lebih dalam dengan menggunakan salah satu fitur kunci *ResNet-152* yaitu blok residual, yang memungkinkan gradien mengalir lebih baik selama pelatihan (Stelmakh dkk., 2024). *ResNet-152* mampu mempelajari representasi data yang lebih mendalam dan kompleks, meningkatkan akurasi pengenalan dan deteksi objek secara signifikan (Sukmawardani dkk., 2024; Zuhi dkk., 2024).

ResNet (Residual Network) adalah arsitektur jaringan saraf tiruan (*CNN*) yang diperkenalkan oleh He dkk. (2016) pada 2015 untuk pengenalan citra, dan meraih posisi teratas dalam kompetisi *ImageNet* dan *COCO* (Pietersz dkk., 2024). Arsitektur ini berhasil unggul dalam berbagai kategori seperti klasifikasi, deteksi, dan segmentasi gambar, diuji pada dataset *COCO* dan *ImageNet* (Shafiq & Gu, 2022). *ResNet* dengan layer 18, 34, 50, 101, dan 152 pertama kali dipresentasikan pada kompetisi tersebut .

Beberapa versi *ResNet* berdasarkan kedalaman jaringan terus berkembang sejak diperkenalkan. Diawali dengan *ResNet-18* dengan 18 lapisan, yang menekankan penggunaan blok residual untuk mengatasi tantangan pelatihan dalam jaringan saraf dan menurut Sudewo dkk. (2024) memiliki akurasi 100% dalam prediksi karakter hanacaraka akrip jawa. *ResNet-34* telah digunakan secara luas sebagai model *baseline* untuk deteksi dan segmentasi objek, terutama dengan

modifikasi bobot skala yang meningkatkan akurasi pada dataset seperti *MNIST* (Cohen dkk., 2021). Arsitektur *ResNet-50* untuk mengembangkan sistem klasifikasi sidik jari, menggunakan dataset *grayscale* 8-bit dari *NIST* (Miranda dkk., 2020). *ResNet-101* menunjukkan performa unggul dalam tugas segmentasi gambar medis, berkat pemanfaatan blok *bottleneck* yang mendalam (Demir dkk., 2019), sementara *ResNet-152* digunakan dalam aplikasi yang memerlukan representasi fitur yang lebih kompleks seperti klasifikasi fitur (Athisayamani dkk., 2023).

Pada penelitian *ResNet-152* telah menunjukkan bahwa penerapannya pada penelitian sebelumnya memberikan akurasi yang baik seperti deteksi tumor otak dengan akurasi 96% (Digdoyo dkk., 2022). *ResNet-152* juga dapat mengekstraksi fitur dan pengurangan dimensi fitur yang dioptimalkan untuk klasifikasi tumor otak *MRI* dengan akurasi 98.85% (Athisayamani dkk., 2023). Model ini juga di implementasikan untuk klasifikasi uang kertas rupiah dengan metode *Transfer Learning* (Sukmawardani dkk., 2024) serta diagnosa *COVID-19 chest X-ray* dengan akurasi 95,5% (Hastomo & Karno, 2021).

Walaupun hasil dari berbagai penelitian sudah mencapai performa yang memuaskan akan tetapi *ResNet-152* masih membutuhkan daya komputasi besar dan berpotensi *overfitting* pada data yang tidak cukup beragam atau terbatas, karena itu perlu dimodifikasi untuk mencapai hasil yang lebih maksimal. Salah satu caranya adalah menambahkan modul perhatian dalam *ResNet-152*, modul perhatian juga telah banyak diteliti sebelumnya seperti, *Attention Augmented Convolutional Network* (Bello dkk., 2019), *Squeeze-and-Excitation Network* (Hu dkk., 2018), *Layer-wise Adaptive Masking* (Bandara dkk., 2023), dan *Convolution Block Attention Module* (Woo dkk., 2018). Dalam penelitian, *CBAM* (Woo dkk., 2018)

menjadi pilihan sebagai modul perhatian yang ditambahkan kedalam arsitektur *ResNet-152* dengan alasan untuk meningkatkan kinerja model dengan memberikan perhatian lebih pada fitur-fitur penting dalam gambar yang memungkinkan model untuk mengabaikan informasi yang tidak relevan dan lebih menekankan pada bagian-bagian penting dari *input* (Xiao dkk., 2021).

CBAM telah banyak diteliti sebelumnya dengan menerapkan pada beberapa metode seperti perpaduan *YOLOv4* dan *CBAM* untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam mendeteksi objek di lingkungan laut (Fu dkk., 2021). Kolaborasi dengan *RetinaNet* dalam meneliti pengenalan jenis lalat (Chen dkk., 2020), serta gabungan dengan *CNN-Transformer* untuk mendeteksi perubahan pada citra penginderaan jauh resolusi tinggi (Yin dkk., 2023). Dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa *CBAM* memiliki potensi hasil yang baik dan kontribusi ilmiah yang signifikan.

Berdasarkan keunggulan arsitektur *ResNet-152* dalam melatih jaringan yang sangat kompleks tanpa mengalami penurunan kinerja dan kehandalan *CBAM* yang memiliki dua jenis perhatian: *channel* dan *spatial* yang mudah ditambahkan ke model apa saja dan meningkatkan akurasi tanpa membuatnya lebih lambat atau rumit (Woo dkk., 2018), maka dalam penelitian ini akan menguji coba menyisipkan *CBAM* kedalam *ResNet-152* untuk mendeteksi penyakit daun pisang. Penggunaan *ResNet-152* dalam mendeteksi penyakit daun pisang menawarkan efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode manual. Model ini mampu mengenali gejala penyakit yang sulit dideteksi oleh mata, membantu petani meningkatkan kualitas deteksi penyakit pada tanaman.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari masalah yang telah di paparkan pada latar belakang, berikut ini merupakan rumusan masalah dalam penelitian yaitu :

Bagaimana kinerja metode *ResNet-152* dengan integrasi *CBAM* dalam mendeteksi penyakit pada daun pisang .

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder, dataset citra daun berjudul *Banana Leaf Spot Diseases (BananaLSD) Dataset* oleh Shifat E Arman <https://www.kaggle.com/datasets/shifatearman/bananalsd>
2. Dataset yang digunakan 4000 citra daun terdiri dari 4 kelas dengan masing-masing kelas 1000 citra daun, dengan pembagian *training* 80%, *testing* 10%, dan *validation* 10%.
3. Proses penelitian menggunakan arsitektur *ResNet-152* dengan mekanisme perhatian *CBAM*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengevaluasi seberapa efektif metode *ResNet-152* dikombinasikan dengan mekanisme *CBAM* untuk meningkatkan ketepatan tugas klasifikasi gambar dengan mendeteksi penyakit daun pisang.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya ilmu deep learning melalui penerapan metode *ResNet-152* dalam deteksi penyakit daun pisang. Dengan menggabungkan arsitektur *ResNet-152* dan mekanisme perhatian *CBAM*, diharapkan dapat menghasilkan deteksi yang lebih akurat dan berkontribusi pada pengembangan model *deep learning* yang lebih efektif.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

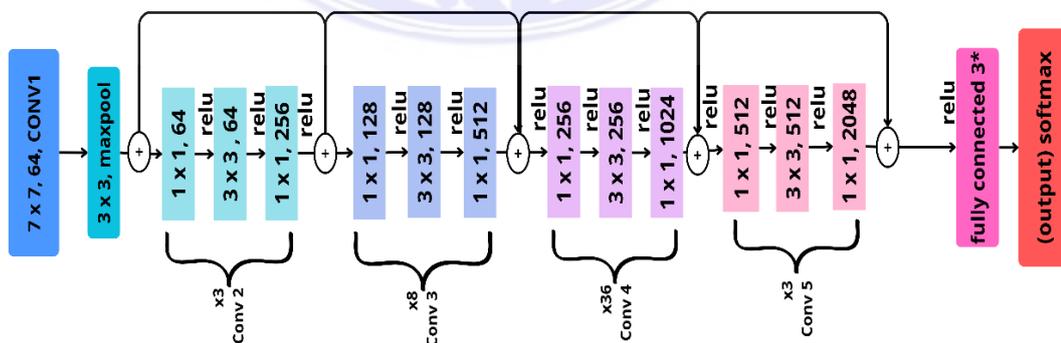
2.1. *Deep Learning*

Deep Learning adalah cabang dari *Machine Learning* yang berfokus pada penggunaan jaringan saraf tiruan (*Convolutional Neural Network*), juga dikenal sebagai jaringan saraf buatan, untuk memodelkan dan mempelajari data yang lebih kompleks dan besar (Eriana & Zein, 2023). Jaringan saraf dalam *deep learning* terdiri dari banyak lapisan, yang dikenal sebagai *Deep Neural Network (DNN)*, yang memungkinkan sistem untuk mengestrak atribut atau representasi data pada berbagai tingkat abstraksi (RAMADHAN, 2022).

Metode *Deep Learning* bertujuan untuk meniru cara otak manusia memproses informasi, yang melibatkan banyak lapisan (Arifin dkk., 2021). Pola atau informasi tertentu diambil dari data awal oleh setiap lapisan jaringan saraf, yang kemudian diproses dan ditransfer ke lapisan berikutnya untuk mendapatkan pemahaman yang lebih kompleks dan mendalam (Harahap & Husein, 2024). Pengenalan gambar, pengolahan bahasa alami, deteksi suara, dan permainan video adalah semua masalah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan *Deep Learning*. Salah satu arsitektur utama dalam *Deep Learning* yang digunakan untuk pengolahan gambar adalah *ResNet-152* (Nasrulloh, 2020).

2.2. ResNet-152

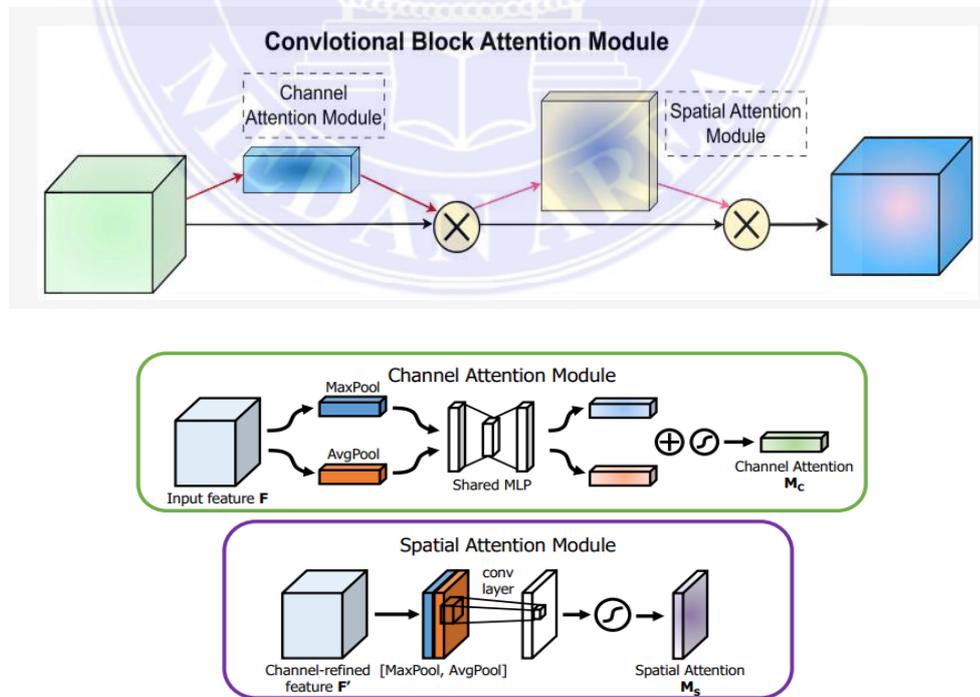
ResNet (Residual Network) adalah suatu arsitektur jaringan saraf tiruan (*CNN*) yang diusulkan oleh He pada tahun 2015 untuk pengenalan citra (Shafiq & Gu, 2022). ResNet memiliki arsitektur lapisan-lapisan diantaranya adalah *ResNet-152*, arsitektur ini memiliki lapisan yang sangat dalam dan terbukti dalam tugas pengenalan citra (Saputro dkk., 2024). *ResNet-152* adalah arsitektur jaringan saraf konvolusional yang terdiri dari 152 lapisan. Ini dirancang untuk mengatasi masalah pelatihan jaringan yang lebih dalam dengan menggunakan salah satu fitur kunci *ResNet-152* yaitu blok residual, yang memungkinkan gradien mengalir lebih baik selama pelatihan (Stelmakh dkk., 2024). *ResNet-152* telah menjadi salah satu model yang paling populer dalam *Deep Learning* untuk pengenalan citra. Ini adalah kemajuan besar dalam arsitektur jaringan saraf tiruan karena dapat melatih jaringan yang sangat kompleks tanpa mengalami penurunan kinerja. Meskipun sangat kompleks, *ResNet-152* sangat efektif untuk berbagai tugas klasifikasi dan pengenalan (He dkk., 2016).



Gambar 2. 1 Arsitektur *ResNet-152*

2.3.CBAM

Convolutional Block Attention Module (CBAM) adalah modul perhatian sederhana namun efektif untuk jaringan saraf tiruan (*CNN*). Modul ini bekerja dengan menghasilkan peta perhatian secara berurutan pada dua dimensi berbeda, yaitu saluran (*Channel Attention Module*) dan spasial (*Spatial Attention Module*) (Wang dkk., 2022). Channel Attention memfokuskan perhatian pada saluran yang relevan, sementara Spatial Attention menyoroti area penting dalam data *input*. Peta perhatian tersebut kemudian dikalikan dengan peta fitur *input* guna menyempurnakan fitur secara adaptif. *CBAM* digunakan untuk menekankan fitur-fitur penting dari citra dan meningkatkan hasil segmentasi (Chen dkk., 2020). *CBAM* dirancang untuk menjadi modul yang ringan, sehingga dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam berbagai arsitektur *CNN* dengan *overhead* minimal, dan dapat dilatih secara *end-to-end* bersama dengan *CNN* utama (Sai dkk., 2024).



Gambar 2. 2 Struktur *CBAM* dan Arsitektur *CAM* & *SAM*

2.4. Penyakit Daun Pisang

Tanaman pisang (*Musa spp.*) memiliki daun yang lebar dan panjang yang membantu fotosintesis dan menyerap cahaya matahari (Amalia dkk., 2023). Mereka juga berpartisipasi dalam transpirasi dan memberikan dukungan struktural bagi tanaman (Aisar Novita & others, 2024). Karakteristik *morfologis* daun pisang dapat berbeda antara *spesies*, termasuk bentuk, ukuran, dan warnanya. Misalnya, daun pisang Ambon memiliki bentuk unik dan dapat dikenali melalui morfologinya. Selain itu, pengamatan morfologi daun juga penting untuk menyelidiki keanekaragaman genetik dan hubungan kekerabatan antar *spesies* pisang (Sari dkk., 2023). Meskipun pisang adalah komoditas penting di Indonesia, petani sering mengalami kerugian karena penyakit infeksi pada pisang (Pratama dkk., 2024). Berikut adalah berbagai penyakit yang ada pada tanaman pisang melalui pengamatan pada daun :

Tabel 2. 1 Penyakit Daun Pisang

Gambar	Nama Penyakit	Deskripsi
	<i>Healthy</i>	<p>Daun pisang yang sehat berwarna hijau tua mengilap dengan permukaan halus tanpa bercak atau kerusakan. Ukurannya lebar dan besar dengan bentuk meruncing di ujungnya.</p>

	<p><i>Cordana</i></p>	<p><i>Cordana</i> penyakit daun pisang yang menyerupai penyakit bercak berbentuk jorong atau bulat telur yang akan membesar jika terlalu lama, berwarna coklat pucat dengan bagian tepi berwarna coklat kemerahan. Bercak ini dikelilingi kuning cerah pada helai daun pisang (Isbatullah dkk., 2023).</p>
	<p><i>Pestalotiopsis</i></p>	<p><i>Pestalotiopsis</i> menginfeksi daun tanaman, menyebabkan luka gelap dan basah di permukaannya. Luka ini berpotensi membesar dan menyatu, menyebabkan pengguguran daun yang signifikan dan kerusakan pada daun, yang akan menghambat perkembangan tanaman dan produksi buah (Arman dkk., 2023).</p>

	<p><i>Sigatoka</i></p>	<p><i>Sigatoka</i> menyebabkan gejala seperti bintik-bintik kecil berwarna putih atau kekuningan di bagian bawah daun, yang berkembang menjadi garis-garis cokelat kemerahan hingga cokelat tua dan akhirnya menyebabkan nekrosis dan pengguguran daun (Esguera dkk., 2024).</p>
---	------------------------	--



2.5. Kasus Penelitian

Berikut merupakan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terkait kasus deteksi penyakit daun pisang.

Tabel 2. 2 Kasus Penelitian

No.	Penulis	Metode	Keterangan
1.	(Leman & Sidauruk, 2024)	<i>Local Binary Pattern</i> <i>K-Nearest Neighbor</i>	Dengan akurasi 90,5%, Penerapan <i>Local Binary Pattern</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i> mendeteksi penyakit pada daun pisang dapat dilakukan dalam melakukan proses ekstraksi berdasarkan tekstur dari citra yang akan digunakan pada proses <i>KNN</i> .
2.	(Krishnan dkk., 2022)	<i>CNN</i>	<i>CNN</i> menghasilkan akurasi sebesar 93.45% dengan begitu penelitian ini merupakan cara yang hemat biaya dan efisien bagi petani untuk memantau kesehatan tanaman.
3.	(Pratama dkk., 2024)	<i>CNN</i>	Penelitian ini dilatih mengalami <i>overfitting</i> sehingga dilakukan regulasi menggunakan <i>dropout</i> , Dengan memperoleh akurasi 92%.

2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terkait metode peneliitian menggunakan arsitektur *ResNet-152*.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Metode	Keterangan
1.	(Stelmakh dkk., 2024)	<i>ResNet-152</i>	<i>ResNet-152</i> digunakan untuk mengenali dan mendeteksi titik api berdasarkan analisis gambar yang diperoleh dengan kamera UAV kecil secara <i>real-time</i> , dengan akurasi sebesar 91%.
2.	(Digdoyo dkk., 2022)	<i>ResNet-152</i>	<i>ResNet-152</i> berkontribusi dalam membantu pasien dan paramedis mendiagnosa tumor. Dengan melakukan training dan validasi sejumlah 2.870 <i>image</i> menghasilkan nilai akurasi masing-masing 99% dan 81%.
3.	(Athisayamani dkk., 2023)	<i>ResNet-152</i>	Dalam bidang Kesehatan <i>ResNet-152</i> dapat mengekstraksi fitur dan pengurangan dimensi fitur yang dioptimalkan untuk klasifikasi tumor otak <i>MRI</i> dengan akurasi 98.85%.

4.	(Fu dkk., 2021)	<i>CBAM</i> <i>(Convolution Block Attention Module)</i> <i>YOLOv4</i>	Penambahan modul <i>CBAM</i> pada <i>YOLOv4</i> meningkatkan akurasi deteksi target laut, dengan kenaikan <i>mAP50</i> sebesar 2,02% dan <i>mAP75</i> sebesar 1,85%. Kecepatan deteksi juga memenuhi kebutuhan waktu nyata.
5.	(Yin dkk., 2023)	<i>CBAM</i> <i>(Convolution Block Attention Module)</i> <i>CNN</i> <i>(Convolution Neural Network)</i>	<i>CNN</i> mendeteksi perubahan citra resolusi tinggi dan menggunakan model <i>CBAM</i> untuk meningkatkan akurasi deteksi perubahan.
6.	(Chen dkk., 2020)	<i>CBAM</i> <i>(Convolution Block Attention Module)</i> <i>RetinaNet</i>	Metode pengenalan lalat berbasis <i>RetinaNet</i> dan <i>CBAM</i> yang ditingkatkan mencapai <i>Map</i> 90,38%, dengan peningkatann fitur dan penanganan ambiguitas kotak pembatas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada peneliitian terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Tabel Perangkat Keras

No.	Perangkat keras	Keterangan
1.	<i>Device Name</i>	<i>VivoBook_ASUS Laptop</i>
2.	<i>Processor</i>	<i>Intel Core i3-1005G1</i>
3.	<i>RAM</i>	<i>4 GB</i>
4.	<i>Hard Disk</i>	<i>238,46 GB</i>

3.1.2. Perangkat Lunak

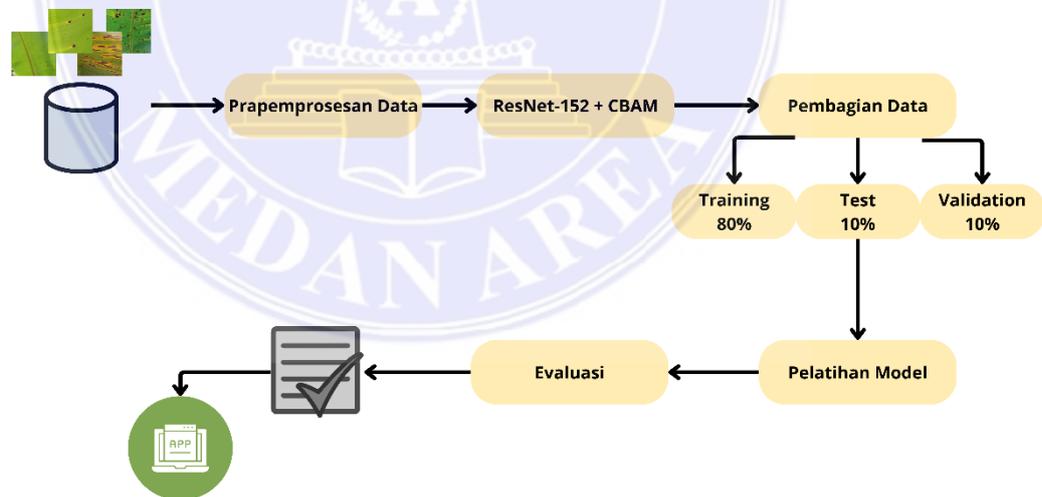
Perangkat Lunak yang digunakan dalam penelitian terdapat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Tabel Perangkat Lunak

No.	Perangkat Lunak	Keterangan
1.	Sistem Operasi	<i>Windows 11 Pro</i>
2.	<i>RAM</i>	<i>4 GB</i>
3.	<i>Visual Studio Code</i>	

3.2. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki alur penelitian yang dimulai dengan pengumpulan data berupa gambar daun pisang, yang kemudian diproses melalui prapemrosesan untuk menyiapkan data bagi model. Selanjutnya, model *ResNet-152* yang dipadukan dengan *CBAM* digunakan untuk ekstraksi dan fokus pada fitur penting gambar. *Dataset* kemudian dibagi menjadi data latih, uji, dan validasi. Setelah itu, model dilatih menggunakan data latih, dan hasilnya dievaluasi menggunakan data uji dan validasi untuk mengukur performa deteksi penyakit. Setelah evaluasi akhir, hasilnya dianalisis untuk melihat bagaimana model mampu mendeteksi penyakit, dan kesimpulan diambil berdasarkan hasil tersebut, serta pembuatan aplikasi *web* pada penelitian. Diagram alur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



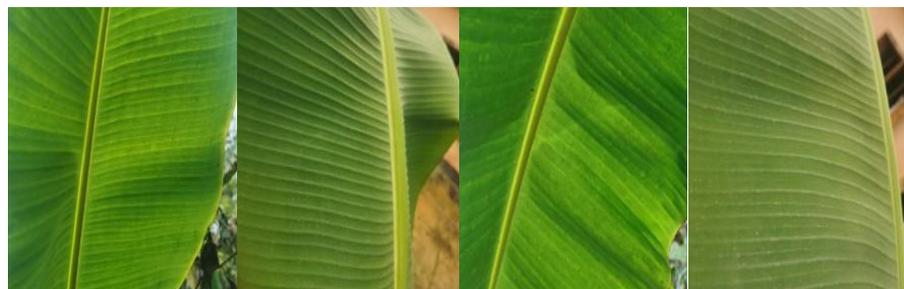
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.3. Metode Pengumpulan Data

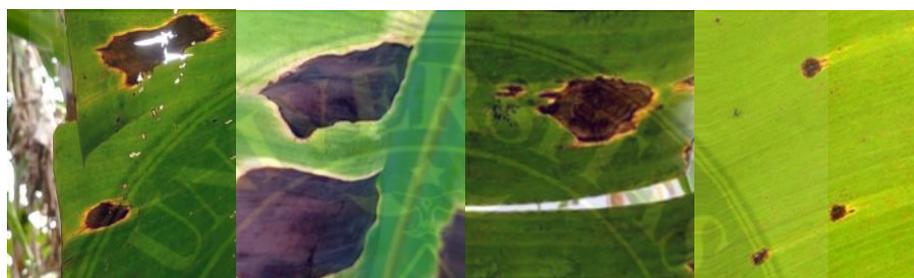
Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa citra yang diperoleh dari situs *web Kaggle*. *Kaggle* adalah *platform* repositori data berbasis *cloud* yang digunakan untuk menyimpan dan berbagi data. Kata kunci yang digunakan untuk mencari data citra terkait penyakit pada daun tanaman pisang adalah “*Banana Leaf Disease*”. Dataset ini terdiri dari 4 kategori daun, yaitu *Healthy*, *Cordana*, *Pestalotiopsis*, dan *Sigatoka* yang masing-masing memiliki 400 citra pada setiap kategori, Dimana semua citra memiliki resolusi 224 x 224 piksel dan disimpan dalam bentuk format *JPG*. Data ini diberi label oleh seorang ahli *patologi* tanaman dan diambil dari ladang pisang Universitas Pertanian Bungabandhu Sheikh Mujibur Rahman, *Bangladesh*, pada bulan Juni 2021. Contoh gambar dan jumlah data untuk keempat jenis penyakit akan ditampilkan pada gambar dan tabel berikut.

Tabel 3. 3 Jumlah *Dataset*

Data Daun <i>Healthy</i>	1000
Data Penyakit <i>Cordana</i>	1000
Data Penyakit <i>Pestatiopsis</i>	1000
Data Penyakit <i>Sigatoka</i>	1000
Total	4.000



(a)



(b)



(c)

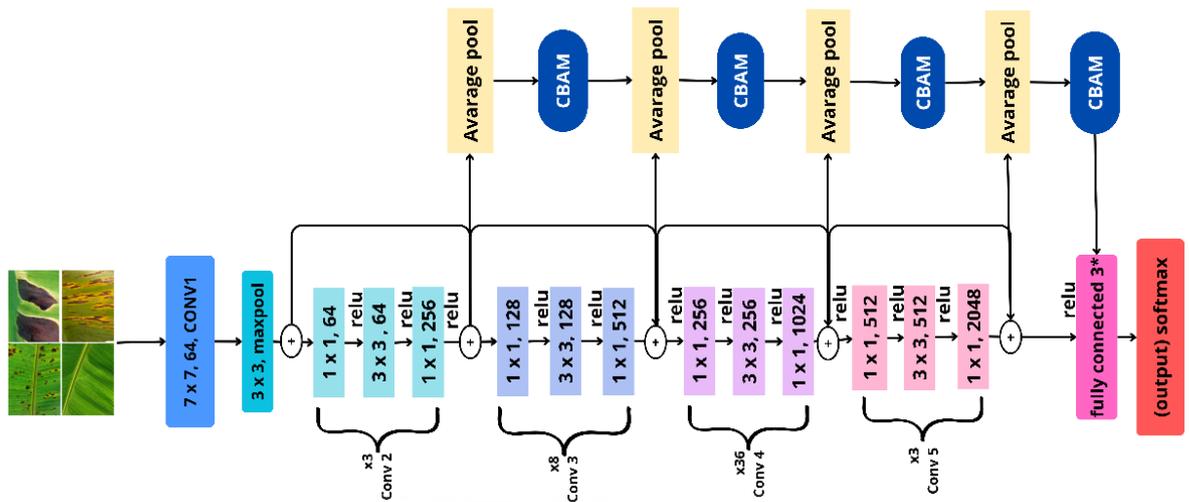


(d)

Gambar 3. 2 Contoh Dataset Penyakit Pada Daun Pisang
(a) *Healthy*, (b) *Cordana*, (c) *Pestalotiopsis*, (d) *Sigatoka*

3.4. Integrasi *CBAM* pada *ResNet-152*

Penggabungan *ResNet-152* dan *CBAM* (*Convolutional Block Attention Module*) bertujuan untuk meningkatkan kinerja model dengan memadukan keunggulan arsitektur *ResNet* yang dalam dengan mekanisme perhatian dari *CBAM*. Untuk menggabungkan keduanya, *CBAM* ditempatkan setelah setiap blok *residual* di *ResNet-152*. Setiap kali fitur diekstraksi melalui lapisan residual di *ResNet*, *CBAM* membantu meningkatkan fitur tersebut dengan menyoroti informasi yang lebih penting dari segi saluran dan spasial. Secara teknis, fitur yang keluar dari setiap blok residual diolah melalui modul *CBAM* yang pertama-tama menerapkan *Channel Attention* untuk memberi bobot lebih pada saluran yang relevan, kemudian diikuti oleh *Spatial Attention* untuk memberi perhatian pada lokasi-lokasi penting dalam data. Penggabungan ini meningkatkan kemampuan *ResNet-152* untuk lebih fokus pada bagian gambar yang paling kritis, yang pada akhirnya meningkatkan akurasi dan performa model, terutama dalam tugas-tugas yang membutuhkan presisi tinggi seperti klasifikasi gambar skala besar atau deteksi objek yang kompleks.



Gambar 3. 3 Arsitektur ResNet-152 & CBAM

3.5. Pembagian Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1.600 citra daun pisang yang terbagi dalam 4 kelas, dengan masing-masing kelas berisi 400 citra. *Dataset* ini dibagi menjadi tiga bagian: 80% untuk data pelatihan yang digunakan untuk melatih model, 10% untuk pengujian guna mengukur performa model selama pelatihan, dan 10% untuk validasi sebagai evaluasi objektif terhadap kinerja model.

Tabel 3. 4 Pembagian *Dataset*

NO	KELAS	Jumlah Data	Data		
			<i>Training</i> 80%	<i>Testing</i> 10%	<i>Validasi</i> 10%
1	<i>Leaf Healthy</i>	1000	800	100	100
2	<i>Cordana</i>	1000	800	100	100
3	<i>Pestalotiopsis</i>	1000	800	100	100
4	<i>Sigatoka</i>	1000	800	100	100

3.6. Hyperparameter

Parameter yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 5 *Hyperparameter*

No.	<i>Parameter</i>	<i>Value</i>
1.	<i>Epoch</i>	20
2.	<i>Learning Rate</i>	0,0001
4.	<i>Batch</i>	32
4.	<i>Optimizer</i>	<i>Adam</i>

1. *Epoch*

Epoch adalah satu siklus penuh dimana model melewati seluruh dataset sekali selama pelatihan. Penelitian dapat ditentukan apakah data tersebut *over-trained* dengan melihat jumlah total *epoch* yang akan digunakan.

2. *Learning Rate*

Parameter machine learning yang dikenal sebagai *learning rate* menentukan seberapa besar model memperbarui bobotnya (berat) pada setiap langkah pembelajaran. Saat model menghitung kesalahan atau kehilangan prediksi, *learning rate* mengatur seberapa besar penyesuaian yang dilakukan untuk mengurangi kesalahan tersebut.

3. *Batch*

Batch adalah sekumpulan data yang diproses bersamaan dalam satu kali pembaruan bobot model selama pelatihan. Ketika model dilatih, data dalam dataset dipecah menjadi beberapa *batch* untuk mempercepat proses dan menghemat memori. *Batch size* adalah sebutan untuk *batch* yang mengandung sejumlah sampel data.

4. Optimizer

Optimizer adalah metode yang digunakan untuk memperbarui dan menyesuaikan bobot model guna meminimalkan *error (loss)*. *Optimizer* mengubah bobot berdasarkan hasil perhitungan *loss* pada setiap *epoch* atau *batch* untuk menentukan seberapa cepat dan bagaimana model bergerak menuju solusi optimal.

3.7. Metode Evaluasi

Evaluasi adalah tahap akhir yang dilakukan untuk mengukur kinerja model dalam mendeteksi penyakit daun pisang. Menghitung nilai-nilai yang dihasilkan dari *Matrix Confussion* adalah cara untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi. Kinerja model dapat dievaluasi melalui metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Metrik-metrik ini memberikan gambaran yang jelas mengenai seberapa baik model mampu mengklasifikasikan penyakit daun pisang dengan benar. Berikut rumus yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja.

		Prediction	
		Positive	Negative
Actual	Negative	TP	FP
	Positive	FN	TN

Gambar 3. 4 *Confussion Matrix*

a. *Accuracy*

Mengukur presentase prediksi yang benar dari seluruh prediksi.

$$\mathbf{Akurasi} = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)} \quad (3.1)$$

b. *Precision*

Mengukur seberapa tepat model dalam mendeteksi kelas positif, yaitu jumlah prediksi benar positif dibandingkan dengan semua prediksi.

$$\mathbf{Presisi} = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (3.2)$$

c. *Recall*

Mengukur kemampuan model dalam menemukan semua kasus positif dari dataset.

$$\mathbf{Recall} = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (3.3)$$

d. *F1-Score*

Rata-rata *harmonic* dari *precision* dan *recall*, cocok ketika ada ketidakseimbangan kelas.

$$\mathbf{F1 - Score} = 2 \times \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} \quad (3.4)$$

Penelitian ini juga menggunakan *ROC AUC (Receiver Operating Characteristic Area Under the Curve)* pada metode evaluasinya. *ROC AUC* adalah metode untuk mengevaluasi kinerja model statistik dalam mengklasifikasikan beberapa kategori berdasarkan kemampuannya. *Receiver Operating Characteristic (ROC)* menggambarkan hubungan antara true positive rate dan false positive rate, sedangkan *Area Under Curve (AUC)* mengukur luas di bawah kurva *ROC* sebagai indikator

tingkat akurasi model prediksi semakin tinggi nilai *AUC*, semakin baik performa model (Ryanda dkk., 2024).

a. **True Positive Rate (TPR) atau Sensitivity (Recall) :**

$$TPR = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (3.5)$$

Rumus menunjukkan seberapa baik model mendeteksi kelas positif.

b. **False Positive Rate (FPR) :**

$$FPR = \frac{FP}{(FP+TN)} \quad (3.6)$$

Rumus menunjukkan proporsi kesalahan positif yang dibuat model.

c. **ROC Curve :**

ROC adalah kurva yang dibuat dengan memplot *TPR* terhadap *FPR* pada berbagai *threshold* keputusan.

d. **Area Under Curve (AUC) :**

AUC adalah luas bawah kurva *ROC*, yang dihitung sebagai :

$$AUC = \int_0^1 TPR(FPR)d(FPR) \quad (3.7)$$

Nilai *AUC* berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai lebih tinggi menunjukkan model yang lebih akurat dalam membedakan kelas.

Keterangan :

TP (*True Positive*) : Kasus yang sebenarnya positif dan diprediksi positif oleh model.

FN (*False Positive*) : Kasus yang sebenarnya negatif dan diprediksi positif oleh model.

TN (*True Negative*) : Kasus yang sebenarnya negatif dan diprediksi negatif oleh model.

FN (*False Negative*) : Kasus yang sebenarnya positif, tetapi diprediksi negatif oleh model.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membangun model deteksi penyakit daun pisang dengan mengandalkan arsitektur *ResNet-152* yang diintegrasikan dengan mekanisme perhatian *CBAM* (*Convolutional Block Attention Module*). Penggabungan *CBAM* terbukti memperbaiki kinerja model dalam klasifikasi citra penyakit daun pisang secara signifikan, tampak dari peningkatan akurasi dari 61,31% pada *ResNet-152* tanpa *CBAM* hingga 98,99% pada model *CBAM*. Bisa juga, nilai presisi 99,04%, *recall* 98,99%, dan *F1-score* 99,00% dari model ini memberikan wawasan akan stabil dan kontinuitas kekuatan deteksi. Produksinya menunjukkan bahwa penambahan *CBAM* perhati mechanism bisa memperluas perhatian model ke fitur berpengaruh pada gambar dan secara berarti meningkatkan klasifikasi *performance*. Selain itu, penggunaan *ResNet-152* juga memiliki kelemahan berupa penggunaan banyak parameter, yang menempatkan perlunya sumber daya komputasi besar. Oleh karena itu, untuk pengembangan lebih lanjut, diperlukan strategi optimalisasi guna mengurangi kompleksitas model agar lebih efisien dan dapat diterapkan secara luas, termasuk pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya.

5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, penting untuk memperluas dataset dengan variasi kondisi tanaman dan jenis penyakit yang lebih beragam guna meningkatkan akurasi dan robustitas model dalam berbagai situasi nyata. Selain itu, penggunaan teknik data augmentation yang lebih kompleks serta pengujian langsung di lapangan dengan data riil dari pengguna dapat memperkuat generalisasi model. Mengingat besarnya jumlah parameter pada *ResNet-152*, disarankan untuk mengeksplorasi arsitektur model yang lebih ringan seperti *MobileNetV2*, *EfficientNet-B0*, atau *ResNet-50*, yang tetap kompetitif dalam performa namun jauh lebih efisien secara komputasi. Penambahan mekanisme perhatian CBAM juga dapat diuji pada model-model ringan tersebut untuk mencari keseimbangan optimal antara akurasi dan efisiensi. Selain itu, penyelesaian teknologi kompresi model seperti *pruning*, *quantization*, dan *knowledge distillation* juga dapat menjadi alternatif strategis untuk memperkecil model tanpa kehilangan performer, sehingga hasil penelitian dapat lebih maju dan berkelanjutan untuk perangkat dengan semua jenis keterbatasan sumber daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, I., Haidi, R. F., & Dzalhaqi, M. (2021). Penerapan computer vision menggunakan metode deep learning pada perspektif generasi ulul albab. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 7(2), 98–107.
- Arman, S. E., Bhuiyan, M. A. B., Abdullah, H. M., Islam, S., Chowdhury, T. T., & Hossain, M. A. (2023). BananaLSD: A banana leaf images dataset for classification of banana leaf diseases using machine learning. *Data in Brief*, 50, 109608.
- Athisayamani, S., Antonyswamy, R. S., Sarveshwaran, V., Almeshari, M., Alzamil, Y., & Ravi, V. (2023). Feature extraction using a residual deep convolutional neural network (ResNet-152) and optimized feature dimension reduction for MRI brain tumor classification. *Diagnostics*, 13(4), 668.
- Badruddin, I., Nugrahanto, T. R., Pangesti, O. D., & Agustin, T. (2024). Pendekatan Pengurangan Overfitting pada MobileNet untuk Klasifikasi Citra Sampah. *Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta*, 2, 226–234.
- Bandara, W. G. C., Patel, N., Gholami, A., Nikkhah, M., Agrawal, M., & Patel, V. M. (2023). Adamae: Adaptive masking for efficient spatiotemporal learning with masked autoencoders. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 14507–14517.
- Bello, I., Zoph, B., Vaswani, A., Shlens, J., & Le, Q. V. (2019). Attention augmented convolutional networks. *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*, 3286–3295.
- Chen, Y., Zhang, X., Chen, W., Li, Y., & Wang, J. (2020). Research on recognition of fly species based on improved RetinaNet and CBAM. *IEEE Access*, 8,

102907–102919.

Cohen, A.-S., Cont, R., Rossier, A., & Xu, R. (2021). Scaling Properties of Deep Residual Networks. *CoRR, abs/2105.1*. <https://arxiv.org/abs/2105.12245>

Demir, A., Yilmaz, F., & Kose, O. (2019). Early detection of skin cancer using deep learning architectures: resnet-101 and inception-v3. *2019 Medical Technologies Congress (TIPTEKNO)*, 1–4.

Digdoyo, A., Surawan, T., Karno, A. S. B., Irawati, D. R., & Effendi, Y. (2022). Deteksi Tumor Otak Dengan CNN Resnet-152. *Jurnal Teknologi*, 9(2), 114–122.

Eriana, E. S., & Zein, A. (2023). *Artificial Intelligence (AI)*.

Esguera, J. G., Balendres, M. A., & Paguntalan, D. P. (2024). Overview of the Sigatoka leaf spot complex in banana and its current management. *Tropical Plants*, 3(1).

Fu, H., Song, G., & Wang, Y. (2021). Improved YOLOv4 marine target detection combined with CBAM. *Symmetry*, 13(4), 623.

Harahap, M., & Husein, A. M. (2024). Penerapan Efficient-Net Dalam Mengklasifikasi Kanker Kulit. *PUBLISH BUKU UNPRI PRESS ISBN*, 1(1).

Hastomo, W., & Karno, A. B. S. (2021). Diagnosa COVID-19 chest X-ray DENGAN convolution neural network Arsitektur ResNet-152. *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika Dan Pendidikan Informatika*, 2(1), 26–33.

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 770–778.

- Hu, J., Shen, L., & Sun, G. (2018). Squeeze-and-excitation networks. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 7132–7141.
- Isbatullah, M., Sukmawaty, E., & Latif, U. T. A. (2023). Identifikasi gejala penyakit dan cendawan patogen pada daun pisang kepok (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) di Kelurahan Samata Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 17(1), 1–10.
- Krishnan, V. G., Deepa, J., Rao, P. V., Divya, V., & Kaviarasan, S. (2022). An automated segmentation and classification model for banana leaf disease detection. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 10(1), 213–220.
- Leman, D., & Sidauruk, O. E. (2024). Ieman, D Deteksi Penyakit Pada Daun Pisang dengan Menggunakan Algoritma Local Binary Pattern Dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 3(2), 177–183.
- Miranda, N. D., Novamizanti, L., & Rizal, S. (2020). Convolutional Neural Network pada klasifikasi sidik jari menggunakan RESNET-50. *Jurnal Teknik Informatika*, 1(2), 61–68.
- Nasrulloh, N. Z. Z. (2020). *TA: PERBANDINGAN LAYER ARSITEKTUR RESIDUAL NETWORK UNTUK DETEKSI PENGGUNAAN SABUK PENGAMAN PADA PENGEMUDI MOBIL*. Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Pietersz, S. H. A., Rahmat, B., & Puspaningrum, E. Y. (2024). Perbandingan Kinerja Arsitektur Resnet-50 Dan Googlenet Pada Klasifikasi Penyakit Alzheimer Dan Parkinson Berbasis Data MRI. *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 2(2), 27–39.

- Pratama, M. D., Gustriansyah, R., & Purnamasari, E. (2024). Klasifikasi Penyakit Daun Pisang menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Teknologi Terpadu*, 10(1), 1–6.
- RAMADHAN, M. A. (2022). *Computer Vision Untuk Mengetahui Kematangan Jambu Kristal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network*. UPN' Veteran" Yogyakarta.
- Ryanda, H., Rizki, K. A., & Septrina, R. (2024). Korelasi Rasio Neutrofil Limfosit Dengan Tingkat Kejadian Metastasis KGB Pada Pasien Karsinoma Payudara Stadium Awal. *Action Research Literate*, 8(2), 293–311.
- Sai, Q., Zhao, J., Bi, D., Qin, B., & Meng, L. (2024). Improved YOLOv8 for Gas-Flame State Recognition under Low-Pressure Conditions. *Sensors*, 24(19). <https://doi.org/10.3390/s24196383>
- Shafiq, M., & Gu, Z. (2022). Deep residual learning for image recognition: A survey. *Applied Sciences*, 12(18), 8972.
- Stelmakh, N., Mandrovska, S., & Galagan, R. (2024). APPLICATION OF RESNET-152 NEURAL NETWORKS TO ANALYZE IMAGES FROM UAV FOR FIRE DETECTION. *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, 14(2), 77–82.
- Sudewo, E. D. B., Biddinika, M. K., & Fadlil, A. (2024). JAVANESE SCRIPT HANACARAKA CHARACTER PREDICTION WITH RESNET-18 ARCHITECTURE. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 10(2), 363–370.
- Sukmawardani, R., Nurpulaela, L., & Rahmadewi, R. (2024). IMPLEMENTASI ARSITEKTUR RESNET152 UNTUK KLASIFIKASI UANG KERTAS

RUPIAH DENGAN METODE TRANSFER LEARNING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 5650–5657.

Wang, W., Tan, X., Zhang, P., & Wang, X. (2022). A CBAM based multiscale transformer fusion approach for remote sensing image change detection. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 15, 6817–6825.

Woo, S., Park, J., Lee, J.-Y., & Kweon, I. S. (2018). Cbam: Convolutional block attention module. *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 3–19.

Xiao, Y., Yin, H., Wang, S.-H., & Zhang, Y.-D. (2021). TReC: transferred ResNet and CBAM for detecting brain diseases. *Frontiers in Neuroinformatics*, 15, 781551.

Yin, M., Chen, Z., & Zhang, C. (2023). A CNN-Transformer Network Combining CBAM for Change Detection in High-Resolution Remote Sensing Images. *Remote Sensing*, 15(9), 2406.

Zuhdi, M. R., Setiawan, R. F., & Saputro, B. I. H. (2024). IDENTIFIKASI KESEGERAN DAGING AYAM MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK. *Computer Based Information System Journal*, 12(2), 7–15.

PAPER NAME

Deteksi Penyakit Daun Pisang Menggunakan ResNet-152 dengan Mekanisme Perhatian CBAM_cxlQ717GhNxxTzE0

AUTHOR

SONYA SIBARANI

WORD COUNT

5739 Words

CHARACTER COUNT

35840 Characters

PAGE COUNT

43 Pages

FILE SIZE

1.9MB

SUBMISSION DATE

May 9, 2025 7:57 AM GMT+7

REPORT DATE

May 9, 2025 7:58 AM GMT+7

● 3% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 2% Internet database
- Crossref database
- 1% Publications database
- Crossref Posted Content database

● Excluded from Similarity Report

- Submitted Works database
- Cited material
- Small Matches (Less than 15 words)
- Bibliographic material
- Abstract



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate / Jalan Gedung PBSI, Medan 20223

Kampus II : Jalan Sei Serayu Nomor 70 A / Jalan Setia Budi Nomor 79 B, Medan 20112 Telepon : (061) 8225602, 8201994

Fax : (061) 8226331 HP : 0811 607 259 website: www.uma.ac.id Email : univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 2710/FT/01.10/IX/2024

25 September 2024

Lampiran : -

Hal : **Pembimbing Tugas Akhir**

Yth. Pembimbing Tugas Akhir

Muhathir S.T, M.Kom (Sebagai Pembimbing)

di Tempat

Dengan hormat, sehubungan telah dipenuhinya persyaratan untuk memperoleh Tugas Akhir dari mahasiswa atas :

Nama : SONYA SIBARANI

NIM : 218160036

Jurusan : TEKNIK INFORMATIKA

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

Muhathir S.T, M.Kom (Sebagai Pembimbing)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

Deteksi penyakit daun pisang menggunakan ResNet152 dengan mekanisme perhatian CBAM

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

Dekan,



Dr Eng. Supriatno.ST, MT.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, Medan, 20223
 Kampus II : Jalan Seliabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 42402994, Medan, 20122
 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 457 /FT.6/01.10/XI/2024

25 November 2024

Lamp : -

Hal : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Yth. Wakil Rektor Bidang Mutu Sumber Daya Manusia dan Perekonomian
 Jln. Kolam No.1
 Di
 Medan

Dengan hormat, kami mohon kesediaan bapak kiranya berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	Sonya Sibarani	218160036	Teknik Informatika

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir di **Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Medan Area**.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan Ilmiah dan Skripsi, yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul :

Deteksi Penyakit Daun Pisang Menggunakan ResNet152 dengan Mekanisme Perhatian CBAM.

Mohon kiranya tanggal Surat Izin Pengambilan Data Tugas Akhir agar disesuaikan dengan tanggal Terbitnya Surat ini.

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan

 Dr. Fatmahanikah, ST, MT

Tembusan :

1. Ka. BPMPP
2. Mahasiswa
3. File



SURAT KETERANGAN
Nomor :14/UMA/B/01.7/I/2025

Rektor Universitas Medan Area dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Sonya Sibarani
No.Pokok Mahasiswa : 218160036
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik

Benar telah selesai Pengambilan Data di Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Medan Area dengan Judul Skripsi "**Deteksi Penyakit Daun Pisang Menggunakan ResNet152 dengan Mekanisme Perhatian CBAM**".

Dan kami harapkan Data tersebut kiranya dapat membantu yang bersangkutan dalam penyusunan skripsi dan dapat bermanfaat bagi mahasiswa khususnya Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Demikian surat ini diterbitkan untuk dapat digunakan seperlunya

Medan, 02 Januari 2025.
an Rektor
Wakil Rektor Bidang Mutu SDM &
Perekonomian,



Dr. Dedi Sahputra, S.Sos, MA

CC :
- Arsip