

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kelaparan bukan suatu masalah baru. Produktivitas pertanian yang cenderung menurun mengakibatkan produksi persediaan makanan juga menurun. Hal ini memicu peningkatan jumlah orang yang mengalami kelaparan dan kekurangan gizi di dunia. Menurut laporan yang dirilis oleh PBB, diperkirakan antara 702 hingga 828 juta orang terdampak kelaparan pada tahun 2021. Jumlah ini meningkat sekitar 150 juta sejak dimulainya pandemi COVID-19 (FAO dkk., 2022). Untuk mengatasi masalah ini, maka PBB bekerja sama dengan berbagai organisasi dan negara untuk mengimplementasikan SDG (*Sustainable Development Goals*) untuk mencapai dunia yang lebih aman, damai, dan sejahtera bagi semua warga dunia. Di antara seluruh SDG yang ditetapkan, terdapat SDG yang berhubungan dengan masalah kelaparan dan ketahanan pangan ini. Dengan adanya SDG untuk meringankan dan diharapkan mengatasi masalah tersebut, dapat disimpulkan bahwa masalah kelaparan ini nyata dan bersifat mendesak untuk diselesaikan.

Fenomena ini juga dapat kita lihat di Indonesia. Produktivitas industri pertanian Indonesia mengalami penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah penyakit tanaman yang semakin marak terjadi karena perubahan iklim. Dengan menurunnya produktivitas industri pertanian, maka hasil yang dihasilkan juga cenderung menurun. Menurunnya hasil pangan ini dapat mengakibatkan terjadinya krisis makanan dan membahayakan ketahanan pangan. Dengan terancamnya ketahanan pangan, maka semakin tinggi peluang terjadinya kelaparan.

Ketahanan pangan ini penting untuk menjamin penduduk Indonesia mendapatkan nutrisi dan gizi yang mereka butuhkan. Di Indonesia sendiri, pada tahun 2021 tercatat sebanyak 22.9 juta orang tidak dapat memenuhi kebutuhan gizi dan nutrisi mereka, serta 30.8 persen balita mengalami *stunting* atau pengerdilan (World Food Programme (WFP), 2022). Berdasarkan laporan Global Food Security Index (GFSI) 2022 yang dirilis oleh Economist Impact dan didukung oleh Corteva

Agriscience, Indonesia menempati urutan ke-63 dalam *Food Security* dari 113 negara, dengan skor keseluruhan 60.2.



Gambar I-1 Diagram Skor Ketahanan Pangan Indonesia Tahun 2022

(Sumber: Global Food Security Index 2022)

Pengukuran ini didasarkan atas 4 (empat) bidang pertimbangan yaitu:

- a. Affordability, berhubungan dengan kemampuan konsumen untuk membeli makanan, kerentanan mereka terhadap guncangan harga, dan ada tidaknya program dan kebijakan untuk mendukung konsumen saat guncangan harga terjadi.
- b. Availability, berhubungan dengan kemampuan produksi pertanian, resiko gangguan pasokan, kapasitas nasional untuk menyebarkan makanan, dan upaya penelitian untuk memperluas hasil pertanian.
- c. Quality and Safety, berhubungan dengan keberagaman dan kualitas nutrisi makanan rata-rata dan keamanan makanan.
- d. Sustainability and Adaptation, berhubungan dengan paparan suatu negara dengan efek dari perubahan iklim, kerentanan mereka terhadap resiko sumber daya alam, dan bagaimana negara tersebut beradaptasi dengan resiko ini.

Indonesia memiliki kinerja terbaik pada bidang Affordability dengan skor 81.4, dan kinerja terburuk di bidang Sustainability and Adaptation dengan skor 46.3. Dari skor ini, dapat dilihat bahwa Indonesia unggul dalam memastikan makanan yang terjangkau sampai kepada konsumen namun kurang dalam menciptakan lingkungan yang aman pangan dan berorientasi ke depan.

Selain data *Food Security* negara-negara di dunia, Economist Impact juga mendapatkan beberapa temuan utama dari laporan GFSI 2022 ini, yaitu:

- a. Tren *Food Security* yang cenderung menurun, sehingga membuatnya rentan akan guncangan.
- b. Affordability merosot. GFSI 2022 terseret oleh jatuhnya dua bidang terkuat yaitu Affordability dan Food Quality and Safety, serta melihat kelemahan berlanjut di dua bidang lainnya yaitu Availability dan Sustainability and Adaptation.
- c. Jarak *Food Security* semakin melebar. Selisih skor antara negara yang berada di urutan atas dengan negara yang berada di urutan bawah terus melebar sejak 2019, mencerminkan ketidaksetaraan dalam sistem pangan global.
- d. Inovasi sangat penting untuk membangun ketahanan. Negara-negara yang memiliki akses kepada input pertanian dan produk finansial, dimana pemerintah berinvestasi untuk penelitian dan pengembangan teknologi inovatif serta memiliki rantai pasok yang kuat lebih mungkin untuk memiliki skor *Food Security* global yang lebih tinggi.

Dari skor *Food Security* Indonesia dan didukung oleh temuan utama yang ditemukan oleh GFSI 2022 yang sudah dijelaskan di atas, dapat disimpulkan bahwa ketahanan pangan Indonesia cenderung menurun dan diperlukan inovasi untuk meningkatkan ketahanan pangan agar kebutuhan pangan masyarakat Indonesia dapat terpenuhi.

Terdapat banyak cara bagaimana perubahan iklim dapat mempengaruhi *food security* yang kemudian juga mempengaruhi kesehatan manusia. Salah satunya yaitu melalui penyakit. Bukti dampak perubahan iklim seperti penyakit tanaman ditemukan bersifat cukup kuat dan disepakati oleh mayoritas ahli (Mbow dkk., 2019) melalui berbagai studi di berbagai benua.

Dengan adanya dampak dari perubahan iklim ditambah dengan interaksi dengan faktor lainnya seperti pengelolaan pertanian, penyebaran penyakit tanaman senantiasa berubah. Perubahan suhu, curah hujan, dan kelembaban dapat menciptakan kondisi yang mendukung untuk perkembangbiakan hama dan patogen penyebab penyakit. Hal ini dapat menyebabkan kejadian atau wabah penyakit tanaman menjadi semakin sering (B. K. Singh dkk., 2023). Sebagai contoh, sebuah studi mencetuskan bahwa peningkatan keseluruhan dalam kelembaban relatif dapat meningkatkan frekuensi terjadinya penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur (Romero dkk., 2022; B. K. Singh dkk., 2023). Perubahan iklim juga mendorong munculnya patogen penyakit pada tanaman baru dan tempat baru (Fones dkk., 2020).

Jagung merupakan tanaman pangan penting yang perlu dikelola untuk ketahanan pangan, termasuk di Indonesia, karena potensinya untuk mendiversifikasi konsumsi pangan dan berkontribusi terhadap ketersediaan pangan. Jagung merupakan produk karbohidrat yang dapat membantu mengurangi kebutuhan beras dan mempermudah pemenuhan kebutuhan pangan (Aryal dkk., 2020; Erenstein dkk., 2022). Tanaman pangan ini berfungsi sebagai makanan pokok bagi banyak komunitas, khususnya di daerah pedesaan, menyediakan sumber karbohidrat yang signifikan bagi penduduk (Rozaki, 2021; Rozi dkk., 2023).

Selain itu, jagung kaya akan serat makanan, vitamin, dan mineral, berkontribusi terhadap pola makan yang seimbang dan bergizi (Rawat dkk., 2023). Tingginya hasil pati jagung menjadikannya bahan penting dalam berbagai industri pangan, termasuk produksi produk berbahan dasar pati (Erenstein dkk., 2022). Apalagi jagung dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, menunjang sektor peternakan dan menjamin ketersediaan sumber protein yang juga dapat berkontribusi terhadap ketahanan pangan. Mengingat kemampuan beradaptasi, nilai gizi, dan beragam penerapannya, pengelolaan dan budidaya jagung sangat penting untuk mencapai ketahanan pangan di Indonesia.

Selama ini, pemeriksaan apakah sebuah tanaman pangan terjangkit penyakit dilakukan secara manual. Proses manual ini memakan banyak waktu, tidak

konsisten, serta rawan terjadi kesalahan. Untuk memudahkan para petani dalam memeriksa keadaan tanaman pangan mereka, diperlukan suatu inovasi.

Adapun salah satu inovasi yang dapat dilakukan dan sudah mulai dilakukan adalah *smart farming*. Salah satu contoh penggunaan *smart farming* tersebut adalah deteksi dini penyakit tanaman secara otomatis menggunakan model CNN (Boulent dkk., 2019; Khattak dkk., 2021; Manvi dkk., 2022), dimana nantinya model ini dapat diaplikasikan pada perangkat selular seperti misalnya *smartphone* sehingga akan lebih memudahkan penggunaannya. Dengan adanya model CNN, proses pendeteksian ini dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan efisien. Pendeteksian otomatis ini merupakan sebuah tindakan preventif untuk meminimalisir dampak dari rusaknya hasil tanaman pangan, yang kemudian dapat berkontribusi dalam memaksimalkan hasil dari tanaman pangan.

Walaupun implementasi deteksi dini penyakit tanaman ini semakin banyak dilakukan, penerapannya di Indonesia sendiri masih tergolong sedikit. Dataset yang digunakan pun biasanya menggunakan dataset yang mencerminkan lingkungan tanaman pangan di luar negeri atau bukan tanaman pangan utama di Indonesia. Dengan dilakukannya deteksi dini penyakit tanaman jagung di Indonesia, diharapkan produksi pangan dapat dimaksimalkan dan dapat membantu masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan gizi mereka, bahkan untuk meningkatkan ekonomi mereka.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang disajikan sebelumnya, maka bisa dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana implementasi CNN untuk melakukan deteksi penyakit tanaman?
- b. Bagaimana performa dan akurasi CNN untuk melakukan deteksi penyakit tanaman?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Tugas Akhir ini bertujuan untuk:

- a. Mengetahui implementasi CNN untuk melakukan deteksi penyakit tanaman.

- b. Mengetahui performa dan akurasi CNN untuk melakukan deteksi penyakit tanaman.

I.4 Batasan Tugas Akhir

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis membatasi tugas akhir ini kepada deteksi penyakit pada tanaman pangan jagung. Adapun kondisi atau penyakit tanaman jagung yang dideteksi adalah sehat (*healthy*), bercak abu-abu (*Cercospora leaf spot/gray leaf spot*), karat (*common rust*), dan hawar daun (*northern leaf blight*). Selain itu, rangkaian langkah dari model proses CRISP-DM yang akan dilakukan adalah hanya akan sampai pada langkah Evaluasi, dimana pada tahap Penerapan hanya melaksanakan persiapan laporan akhir berupa tugas akhir ini. Keputusan ini diambil karena penelitian ini akan lebih berfokus kepada pembangunan model CNN.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat tugas akhir ini:

- a. Bagi Universitas Telkom, tugas akhir ini bermanfaat untuk menambah khasanah keilmuan baru terutama di bidang *Machine Learning*.
- b. Bagi peneliti lain yang berfokus dalam bidang *Machine Learning*, tugas akhir ini bermanfaat sebagai referensi dalam implementasi model *Machine Learning* pada kasus nyata dan referensi penelitian lanjutan, serta memperlihatkan *dataset* dan model yang nyata sesuai dengan keadaan di dalam negeri.
- c. Bagi Kementerian Pertanian, untuk berkontribusi terhadap *strategic planning* dalam upaya pencapaian SDG ke-2 di level nasional.
- d. Bagi petani tanaman pangan di Indonesia, tugas akhir ini bermanfaat untuk menghasilkan model *Machine Learning* yang diharapkan nantinya bisa diaplikasikan ke dalam perangkat seluler sehingga bisa membantu para petani mendeteksi penyakit tanaman pangan secara dini dan bisa mengelola tanaman pangan dengan lebih efektif dan efisien.

I.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai konteks permasalahan, latar belakang permasalahan, perumusan masalah yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan menciptakan sistem terintegrasi yang terdiri dari manusia dengan material dan/atau peralatan/mesin dan/atau informasi dan/atau energy, batasan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diambil dan dibahas pula hasil-hasil referensi buku/ penelitian/ referensi lainnya yang dapat digunakan untuk merancang dan menyelesaikan masalah.

Bab III Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian merupakan penjelasan metode / konsep / kerangka kerja yang telah dipilih pada bab Tinjauan Pustaka. Pada tugas akhir Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah tugas akhir secara rinci meliputi: tahap merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengembangkan model, mengidentifikasi dan melakukan operasionalisasi variabel, menyusun kuesioner, merancang pengumpulan dan pengolahan data, melakukan uji instrumen, merancang analisis pengolahan data dalam rangka perancangan sistem terintegrasi untuk penyelesaian permasalahan.

Bab IV Arsitektur Algoritma CNN

Seluruh kegiatan dalam rangka perancangan arsitektur algoritma CNN untuk penyelesaian masalah ditulis di bab ini. Kegiatan yang

dilakukan dapat berupa pengumpulan dan pengolahan data, pengujian data, dan perancangan solusi.

Bab V Hasil Penelitian

Pada bab ini, disajikan hasil rancangan, temuan, analisis dan pengolahan data. Selain itu bab ini juga berisi tentang validasi atau verifikasi hasil dari solusi, sehingga hasil tersebut apakah telah benar-benar menyelesaikan masalah atau menurunkan gap antara kondisi eksisting dan target yang akan dicapai. Analisis sensitivitas juga dapat digunakan di bab ini untuk lebih mengetahui hasil tugas akhir dapat diterapkan baik secara khusus di konteks tugas akhir maupun secara umum di konteks serupa (misal perusahaan di sektor serupa). Selain itu metode-metode evaluasi yang lain dapat di terapkan untuk memvalidasi hasil sesuai dengan kebutuhan.

Secara keseluruhan bab ini membahas secara mendetail mengenai hasil dari pengerjaan solusi dan refleksinya terhadap tujuan tugas akhir. Untuk tugas akhir yang berfokus pada merancang sistem informasi/ aplikasi maka penamaan bab ini mengikuti tahapan penerapan SDLC yang digunakan dalam tugas akhir.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini dijelaskan kesimpulan dari penyelesaian masalah yang dilakukan serta jawaban dari rumusan permasalahan yang ada pada bagian pendahuluan. Saran dari solusi dikemukakan pada bab ini untuk tugas akhir selanjutnya.