

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di Indonesia, penanaman tebu secara intensif dimulai pada era tanam paksa (1830-1870) oleh pemerintah kolonial Belanda. Setelah era tersebut berakhir, usaha perkebunan tebu dilanjutkan oleh pengusaha-pengusaha swasta. (Andi Saputra, 2018) Saat ini, industri gula berbasis tebu masih menjadi salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional.

Industri gula merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, dengan PT SGN PG Jatiroto sebagai salah satu produsen utama. Kualitas tebu yang diolah menjadi faktor kunci dalam menentukan produktivitas dan efisiensi produksi gula. Namun, di PT SGN PG Jatiroto, proses penilaian kualitas tebu masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan pengamatan visual oleh operator lapangan. Hal ini menyebabkan hasil penilaian sangat subjektif dan berpotensi tidak konsisten antar petugas maupun antar waktu panen. Tidak adanya sistem pencatatan digital maupun alat bantu klasifikasi menyebabkan kualitas tebu sering tidak teridentifikasi secara akurat, yang berdampak pada kesalahan penyaluran ke jalur produksi dan penurunan efisiensi. Menurut (Sulaiman dkk., 2023), penggunaan teknologi dalam industri gula dapat meningkatkan efisiensi produksi hingga 15–20%. Oleh karena itu, integrasi teknologi seperti kecerdasan buatan, Internet of Things (IoT), dan computer vision membuka peluang besar untuk melakukan revolusi dalam manajemen mutu bahan baku di industri gula (Larman & Basili, 2003).

Penggunaan *deep learning*, khususnya *Convolutional Neural Networks* (CNN), telah menunjukkan potensi besar dalam deteksi penyakit tanaman dan prediksi kualitas hasil pertanian. Penelitian oleh Kai dkk., (2022) mendemonstrasikan efektivitas CNN dalam mengklasifikasikan kualitas tebu berdasarkan citra dengan akurasi mencapai 95,8%. Integrasi teknologi ini dengan sistem pemantauan *real-time* menggunakan CCTV dapat memberikan solusi komprehensif untuk manajemen kualitas tebu.

Pendekatan *full-stack* dalam pengembangan aplikasi memungkinkan integrasi yang optimal antara *Frontend*, *Backend*, dan perangkat *IoT*, yang sangat penting dalam sistem industri berbasis otomatisasi. Penelitian oleh S. Kumar dkk., (2023) menunjukkan bahwa pendekatan *full-stack* dalam pengembangan aplikasi IoT dapat mengurangi waktu pengembangan hingga 30% dan meningkatkan performa sistem secara keseluruhan. Dalam konteks prediksi kualitas tebu, pendekatan ini memungkinkan pembangunan sistem yang terintegrasi secara menyeluruh, mulai dari akuisisi data melalui CCTV, pemrosesan menggunakan *deep learning*, hingga visualisasi hasil dan pengendalian peralatan. Sejalan dengan perkembangan industri 4.0, pengembangan aplikasi berbasis *web* untuk visualisasi dan manajemen data telah menjadi standar, karena kemampuannya dalam meningkatkan transparansi dan efisiensi operasional. Menurut Ehsan dkk., (2022), implementasi *dashboard* berbasis *web* dalam manajemen produksi dapat meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan hingga 40%. Oleh karena itu, integrasi sistem prediksi kualitas tebu ke dalam aplikasi *web full-stack* memberikan antarmuka yang *user-friendly* dan *real-time*, mendukung proses pemantauan dan manajemen kualitas secara lebih efektif dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna.

Penerapan metodologi pengembangan iteratif dan inkremental dalam proyek *IoT* dan kecerdasan buatan telah terbukti efektif dalam menangani kompleksitas dan ketidakpastian. pendekatan iteratif dapat meningkatkan kualitas perangkat lunak dan mengurangi risiko proyek (Larman & Basili, 2003). Dalam konteks pengembangan sistem prediksi kualitas tebu, pendekatan iteratif memungkinkan penyempurnaan bertahap model *deep learning*, integrasi perangkat keras, dan pengembangan aplikasi, memastikan sistem yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan PT SGN PG JATIROTO.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana *requirement* yang dibutuhkan dapat memenuhi dalam pembuatan aplikasi Sugarcane Classification?

2. Bagaimana integrasi model *machine learning* dengan IoT pada aplikasi Sugarcane Classification?
3. Bagaimana hasil pengujian pada aplikasi Sugarcane Classification untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan operator?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ada dibuat berdasarkan rumusan masalah yang sebelumnya dituliskan, sebagai hasil yang perlu dicapai di akhir penelitian ini. Tujuan ini akan dijadikan sebagai aktivitas utama dalam penelitian ini. Adapun tujuan penelitian yang dimaksud adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis dan mendokumentasikan kebutuhan yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi Sugarcane Classification.
2. Mengintegrasikan model *machine learning* dengan IoT Aplikasi Sugarcane Classification berdasarkan analisis kebutuhan yang telah ditentukan.
3. Mendokumentasikan hasil pengujian aplikasi *Sugarcane Classification* memastikan performa, efektifitas, dan kesesuaian fungsi

I.4 Batasan Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti lain, penelitian ini memberikan ilmu dan *skill* tambahan dalam pengembangan Aplikasi, IoT.
2. Bagi PT SGN PG JATIROTO (PTPN XI), penelitian ini bisa membantu karyawan (*operator*), untuk dapat menentukan klasifikasi tebu yang baik, dan tidak bias serta subjektif.
3. Bagi PT SGN PG JATIROTO (PTPN XI), penelitian ini bisa membantu departemen *finance*, untuk dapat menekan *cost* yang dikeluarkan, serta menaikkan *revenue* penjualan.
4. Bagi keilmuan Sistem Informasi, penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan dan penerapan teknologi *website* dalam konteks industri pertanian, memberikan wawasan baru mengenai bagaimana teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses klasifikasi tebu.

5. Bagi Telkom University, penelitian ini dapat menjadi *enabler* bagi mahasiswa Telkom agar berdampak pada dunia pendidikan, terkhusus penerapan teknologi informasi.

I.5 Batasan dan Asumsi

Subbab ini bertujuan untuk menetapkan batasan dan asumsi yang menjadi pedoman dalam proses pengembangan Tugas Akhir. Batasan berfungsi untuk menentukan ruang lingkup spesifik guna menjaga agar penelitian tetap fokus, relevan, dan terarah sesuai dengan sumber daya yang tersedia. Batasan ini mencakup berbagai aspek, seperti teknologi yang digunakan, jenis serta ketersediaan data, dan kapabilitas sistem yang dirancang. Di sisi lain, asumsi digunakan untuk mendefinisikan kondisi atau parameter yang dianggap tetap selama penelitian berlangsung, sehingga membangun dasar logis bagi sistem yang dikembangkan. Dengan menetapkan batasan dan asumsi sejak awal, proses pengembangan dapat dilakukan secara lebih realistis, terstruktur, dan konsisten dengan tujuan yang ingin dicapai.

Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Fokus pada pengembangan aplikasi hanya terbatas pada objek pertanian tebu.
2. Penelitian ini terbatas pada PT SGN JATIROTO sebagai lingkungan penelitian yang spesifik dan tidak mencakup implementasi atau integrasi aplikasi di lingkungan pertanian tebu lainnya.
3. Pengujian dan analisis akan dilakukan dengan sekelompok karyawan yang terbatas pada *operator*, *supervisor*, dari PT SGN PG JATIROTO.
4. *Dataset* yang digunakan berasal *CCTV* PT SGN PG JATIROTO dalam kurun waktu masa panen tahun 2024.

I.6 Sistematika Penelitian

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan secara menyeluruh mengenai konteks permasalahan yang melatarbelakangi penelitian, perumusan masalah yang akan dikaji, tujuan yang ingin dicapai, ruang lingkup serta batasan penelitian, manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat tinjauan pustaka yang relevan dengan permasalahan yang diteliti, serta pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya. Di dalamnya, disajikan lebih dari satu pendekatan berupa metodologi, metode, atau kerangka kerja yang berpotensi digunakan untuk menyelesaikan permasalahan atau mengurangi kesenjangan antara kondisi saat ini dan tujuan yang ingin dicapai. Pada akhir bab, dilakukan analisis komparatif untuk menentukan pendekatan yang paling sesuai dan akan digunakan dalam penelitian ini.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas metodologi penelitian yang mencakup strategi serta tahapan yang dirancang untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan. Pemilihan metode atau teknik dilakukan secara kritis agar selaras dengan tujuan penelitian. Rangkaian tahapan yang dijelaskan meliputi: perumusan masalah penelitian, penyusunan hipotesis, pengembangan model penelitian, identifikasi dan operasionalisasi variabel, penyusunan kuesioner, perancangan proses pengumpulan dan pengolahan data, pengujian instrumen penelitian, serta perancangan analisis data yang akan digunakan.

Bab IV Analisis dan Perancangan

Bab ini memuat analisis terhadap proses bisnis yang ada guna memperoleh pemahaman yang menyeluruh serta memastikan bahwa rancangan solusi yang dikembangkan tidak bertentangan dengan alur bisnis yang telah berjalan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, solusi sistem dirancang dan diusulkan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses bisnis.

Bab ini mencakup keseluruhan tahapan perancangan solusi, mulai dari pemodelan proses bisnis, desain sistem, perancangan antarmuka pengguna (UI), pengujian sistem, hingga analisis terhadap spesifikasi sistem yang dikembangkan. Seluruh komponen tersebut disusun secara terstruktur untuk mendukung implementasi solusi yang relevan dan selaras dengan kebutuhan organisasi.

Bab V Hasil Implementasi dan Pengujian

Bab ini menyajikan hasil perancangan, temuan utama, serta analisis data yang diperoleh selama penelitian, yang dilakukan secara bertahap menggunakan pendekatan *Iterative Incremental*. Proses ini memungkinkan evaluasi dan perbaikan berkelanjutan di setiap tahap pengembangan sistem. Bab ini juga mencakup proses validasi untuk memastikan bahwa solusi yang dikembangkan mampu menjawab permasalahan dan mengurangi gap antara kondisi eksisting dan target yang diharapkan. Selain itu, dilakukan analisis sensitivitas untuk menilai penerapan hasil dalam konteks penelitian maupun industri sejenis. Evaluasi tambahan digunakan untuk memperkuat validitas hasil, yang secara keseluruhan merefleksikan ketercapaian tujuan penelitian dan efektivitas pendekatan yang digunakan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, yang dirumuskan sebagai jawaban atas pertanyaan penelitian yang telah dikemukakan pada bagian pendahuluan. Selain itu, bab ini juga memuat saran-saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut di masa mendatang.