

OPTIMALISASI PENGOLAHAN DATA UBINAN PERTANIAN MELALUI IMPLEMENTASI APLIKASI BERBASIS WEB

Muh Irhan israwal^{1*}, Naflah Nur Hafsanah², Nuzul Gusti Tiara Fitri³
Teknik Informatika^{1,2,3} Universitas Halu Oleo Kendari^{1,2,3}

israwal14@gmail.com¹, nuzulgusti22073@gmail.com², naflahhafsanah@gmail.com³

* Corresponding Author: israwal14@gmail.com

Abstrak

Pengolahan data ubinan secara manual di Badan Pusat Statistik (BPS) menjadi tantangan signifikan karena sifatnya yang memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan, sehingga menghambat ketersediaan statistik pertanian yang akurat. Untuk mengatasi hal ini, sebuah aplikasi berbasis web dirancang dan dikembangkan untuk mengotomatiskan proses konversi data, guna meningkatkan efisiensi dan akurasi. Sistem ini dibangun menggunakan Python dengan kerangka kerja Flask untuk backend dan HTML/CSS untuk antarmuka pengguna. Fitur utama mencakup konversi hasil panen otomatis (GKP, GKG, Beras), estimasi kecukupan pangan, dan klasifikasi kualitas beras berbasis gambar yang inovatif menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Pengujian fungsional mengonfirmasi bahwa semua fitur beroperasi sesuai rancangan dan menyediakan data yang akurat. Aplikasi ini siap diimplementasikan untuk mendukung alur kerja pengolahan data yang lebih efektif dan efisien di BPS.

Kata kunci: Aplikasi Web, BPS, *Convolutional Neural Network*; Konversi Ubinan, Python Flask

Abstract

Manual processing of crop-cutting survey data at the Central Bureau of Statistics (BPS) is a significant challenge due to its time-consuming nature and vulnerability to errors, hindering the availability of accurate agricultural statistics. To address this, a web-based application was designed and developed to automate the data conversion process, thereby enhancing efficiency and accuracy. The system was built using Python with the Flask framework for the backend and HTML/CSS for the user interface. Key features include automated crop yield conversion (GKP, GKG, Rice), food sufficiency estimation, and an innovative image-based rice quality classification using a Convolutional Neural Network (CNN). Functional testing confirmed that all features operate as designed, providing accurate data. The application is ready for implementation to support a more effective and efficient data processing workflow at BPS.

Keywords: BPS, *Convolutional Neural Network*, Crop-Cutting Conversion, Python Flask, Web Application

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor strategis yang menjadi tulang punggung perekonomian nasional di Indonesia. Di berbagai daerah, termasuk Provinsi Sulawesi Tenggara, sektor ini memberikan sumbangsih signifikan terhadap produk domestik regional bruto (PDRB). Mengingat perannya yang krusial, ketersediaan data pertanian yang akurat, mutakhir, dan andal menjadi sangat penting untuk mendukung perencanaan, evaluasi, serta pengambilan keputusan strategis oleh pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya.

Badan Pusat Statistik (BPS) sebagai lembaga pemerintah non-kementerian memiliki tanggung jawab utama dalam menyediakan data statistik dasar di sektor ini.

Salah satu metode utama yang digunakan BPS untuk mengukur produktivitas tanaman pangan adalah melalui survei ubinan, yaitu pengambilan sampel hasil panen pada petak berukuran tertentu untuk diestimasi ke dalam skala yang lebih luas. Namun, dalam praktiknya, proses pengolahan data hasil ubinan hingga menjadi estimasi produksi per hektar masih banyak dilakukan secara manual. Proses manual ini memiliki kelemahan yang signifikan, seperti membutuhkan waktu yang lama, tidak efisien, dan sangat rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*) dalam pencatatan maupun perhitungan. Tantangan ini menghambat BPS dalam menjamin kecepatan dan ketepatan data yang dihasilkan, terutama di era digital yang menuntut efisiensi dan integrasi teknologi.

Pemanfaatan teknologi informasi, khususnya aplikasi berbasis web, menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Aplikasi berbasis web dapat mengotomatiskan proses perhitungan yang kompleks, mengurangi risiko kesalahan, dan mempercepat alur kerja pengolahan data [1]. Penelitian sebelumnya juga telah menunjukkan keberhasilan implementasi sistem informasi berbasis web untuk pengolahan data pertanian yang dapat meningkatkan efektivitas kerja [2]. Oleh karena itu, pengembangan sebuah aplikasi yang dirancang khusus untuk kebutuhan konversi hasil ubinan menjadi sebuah kebutuhan yang mendesak.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah aplikasi konversi hasil ubinan berbasis web yang fungsional dan mudah digunakan. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses konversi data hasil pertanian di lingkungan kerja BPS. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah perangkat lunak yang praktis dan dapat diimplementasikan secara langsung untuk mendukung digitalisasi proses kerja di BPS, sehingga kualitas data pertanian yang dihasilkan dapat semakin meningkat. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada penerapan ilmu rekayasa perangkat lunak dalam menyelesaikan masalah nyata di instansi pemerintah.

2. Kajian Pustaka dan pengembangan hipotesis

2.1. Konsep Survei Ubinan dan Konversi Produksi

Survei ubinan merupakan metode standar yang digunakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) untuk mengumpulkan data produktivitas tanaman pangan [3]. Metode ini memungkinkan estimasi hasil panen dalam skala luas (per hektar) hanya dengan melakukan pengukuran pada petak contoh, yang untuk tanaman padi umumnya berukuran 2,5 m x 2,5 m [4]. Hasil panen dari petak contoh ini disebut Gabah Kering Panen (GKP), yaitu gabah yang baru dipanen dengan kadar air antara 20-25%. Untuk dapat digiling menjadi beras, GKP harus dikeringkan terlebih dahulu hingga menjadi Gabah Kering Giling (GKG) dengan kadar air maksimal 14% [5]. Selanjutnya, GKG digiling untuk menghasilkan beras, dimana angka konversi atau rendemennya ditetapkan berdasarkan standar survei nasional [9]. Rangkaian proses konversi yang melibatkan berbagai standar dan perhitungan ini merupakan titik kritis yang rentan terhadap kesalahan jika dilakukan secara manual.

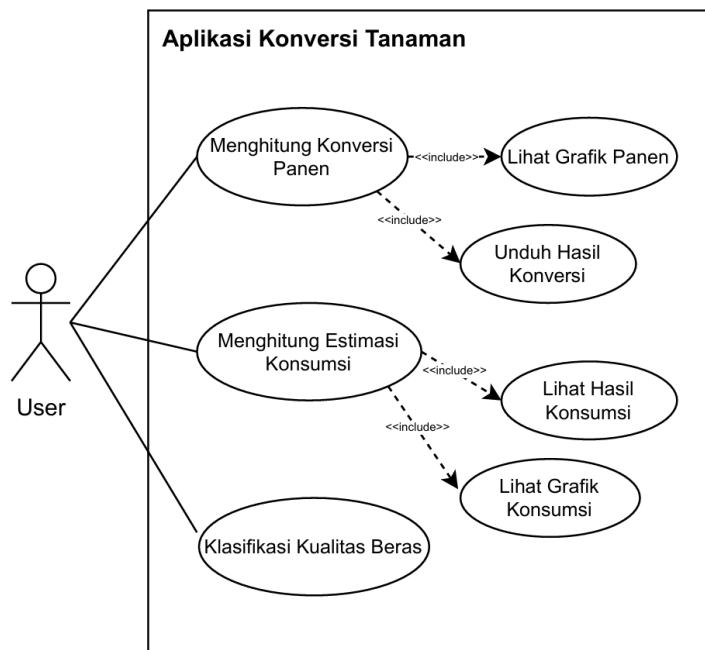
2.2 Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Solusi Otomatisasi

Proses kerja manual dalam pengolahan data sangat rentan terhadap inefisiensi dan kesalahan manusia (*human error*), yang dapat menurunkan kualitas dan ketepatan waktu data statistik. Pemanfaatan sistem informasi berbasis web menawarkan solusi yang efektif untuk permasalahan ini [1]. Aplikasi web memungkinkan proses pengolahan data dilakukan secara terpusat, dapat diakses dari berbagai perangkat tanpa

memerlukan instalasi, serta mampu mengotomatiskan perhitungan yang rumit secara konsisten. Beberapa penelitian sebelumnya juga telah membuktikan bahwa implementasi sistem informasi berbasis web berhasil meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengolahan data di sektor pertanian [2]. Dengan demikian, penerapan aplikasi web merupakan langkah strategis untuk memodernisasi dan mengoptimalkan alur kerja pengolahan data pertanian.

2.3 Perancangan Sistem dengan *Unified Modeling Language* (UML)

Untuk memastikan pengembangan perangkat lunak berjalan secara terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, diperlukan sebuah metode perancangan yang sistematis. *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan visual standar yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak untuk merancang, memvisualisasikan, dan mendokumentasikan sistem berbasis objek [6]. Dalam penelitian ini, beberapa diagram UML digunakan untuk memodelkan sistem, antara lain *Use Case Diagram* untuk menggambarkan interaksi fungsional antara pengguna dengan sistem, *Activity Diagram* untuk memodelkan alur kerja setiap fitur, dan *Class Diagram* untuk merancang struktur data dan logika internal aplikasi. Penggunaan UML memastikan bahwa arsitektur sistem dirancang dengan baik sebelum masuk ke tahap implementasi.



Gambar 1. Use Case Diagram

2.4 Klasifikasi Citra Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN)

Selain otomatisasi perhitungan, penelitian ini juga mengadopsi inovasi teknologi kecerdasan buatan untuk menambah nilai fungsionalitas sistem. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus dan sangat andal dalam tugas-tugas pengenalan pola pada data citra [7]. CNN telah banyak diimplementasikan secara berhasil untuk klasifikasi kualitas produk pertanian berdasarkan citra digital, seperti pada biji kopi dan beras [8]. Dalam konteks penelitian ini, model CNN diimplementasikan untuk membangun fitur klasifikasi kualitas beras, yang bertujuan untuk memberikan penilaian yang lebih objektif dan standar dibandingkan inspeksi visual secara manual.

2.5 Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka yang telah diuraikan, kerangka konsep penelitian ini dibangun di atas landasan logis sebagai berikut: (1) Proses manual konversi data ubinan di BPS teridentifikasi memiliki kelemahan dalam hal efisiensi dan akurasi. (2) Literatur menunjukkan bahwa sistem informasi berbasis web merupakan solusi yang terbukti efektif untuk otomatisasi dan peningkatan kualitas data. (3) Perancangan sistem yang terstruktur dijamin oleh metodologi standar seperti UML. (4) Inovasi teknologi seperti CNN dapat diintegrasikan untuk memberikan fungsionalitas tambahan yang relevan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan, pengembangan, dan implementasi sebuah aplikasi web fungsional yang mengintegrasikan konsep-konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah pengolahan data ubinan di BPS.

3. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahap analisis kebutuhan sistem, perancangan model, implementasi perangkat lunak, hingga pengujian fungsionalitas. Pendekatan yang digunakan adalah model pengembangan perangkat lunak yang terstruktur untuk memastikan setiap tahapan berjalan secara sistematis.

3.1 Model Penelitian dan Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan model pengembangan sistem yang terdiri dari beberapa tahapan utama:

1. Analisis Kebutuhan: Tahap awal melibatkan identifikasi permasalahan utama dalam proses pengolahan data ubinan di BPS Provinsi Sulawesi Tenggara serta analisis kebutuhan fungsional sistem.
2. Perancangan Sistem: Pada tahap ini, dilakukan pemodelan arsitektur dan alur kerja sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). UML digunakan sebagai bahasa standar untuk memvisualisasikan, merancang, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak berbasis objek [6].
3. Implementasi: Tahap implementasi adalah proses penulisan kode (*coding*) untuk membangun aplikasi sesuai dengan desain yang telah dibuat.
4. Pengujian: Setelah aplikasi selesai dibangun, dilakukan pengujian fungsionalitas untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai harapan dan hasil perhitungan yang ditampilkan sudah akurat.

3.2 Arsitektur dan Teknologi yang Digunakan

Aplikasi ini dibangun dengan arsitektur berbasis web yang memisahkan antara antarmuka pengguna (*frontend*) dan logika pemrosesan data (*backend*). Teknologi yang digunakan adalah:

- Frontend (Sisi Klien): Dibangun menggunakan HTML, CSS, dan *framework* Bootstrap untuk memastikan desain yang responsif [9]. JavaScript dan pustaka Chart.js digunakan untuk interaktivitas dan visualisasi data.
- Backend (Sisi Server): Logika utama aplikasi dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *micro-framework* Flask. Penggunaan Flask terbukti efektif untuk pembangunan aplikasi berbasis web yang ringan dan fleksibel [10]. Pustaka Pandas digunakan untuk manajemen data dan fungsionalitas ekspor ke Excel [11].

3.3 Implementasi Model Klasifikasi Gambar

Untuk fitur klasifikasi kualitas beras, kami mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network* (CNN). Implementasi CNN untuk klasifikasi citra produk pertanian, khususnya beras, telah terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya [8]. Prosesnya meliputi:

1. Pengumpulan Data: Menggunakan dataset citra beras yang telah dikategorikan ke dalam tiga kelas.
2. Pra-pemrosesan Citra: Setiap gambar yang diunggah pengguna melalui tahap pra-pemrosesan, seperti penyesuaian ukuran (*resize*) dan normalisasi nilai piksel.
3. Prediksi: Citra yang telah diproses dimasukkan ke dalam model CNN yang sudah terlatih untuk mendapatkan prediksi kategori kualitasnya.

3.4 Teknik Analisis Data dan Pengujian

Analisis data dalam penelitian ini bersifat deskriptif dan fungsional. Teknik yang digunakan adalah:

- Analisis Fungsional: Menguji setiap fitur aplikasi untuk memastikan fungsionalitasnya sesuai dengan yang dirancang. Pengujian ini dilakukan dengan metode *black-box testing* [12].
- Verifikasi Hasil: Hasil perhitungan dari aplikasi diverifikasi dengan membandingkannya dengan hasil perhitungan manual untuk memastikan akurasi sistem.

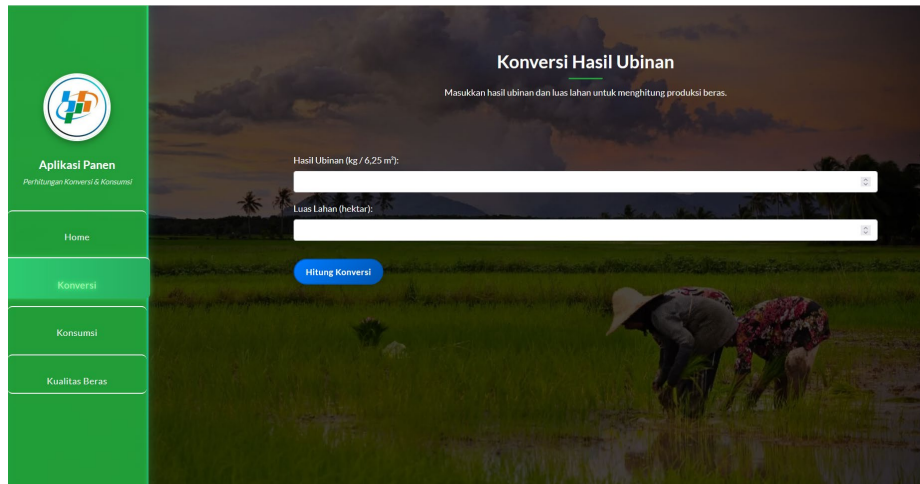
4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi konversi hasil ubinan berbasis web yang fungsional sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan. Pengujian sistem menunjukkan bahwa seluruh fitur utama dapat berjalan dengan baik dan memberikan output yang akurat. Hasil pengembangan dan pembahasannya diuraikan sebagai berikut.

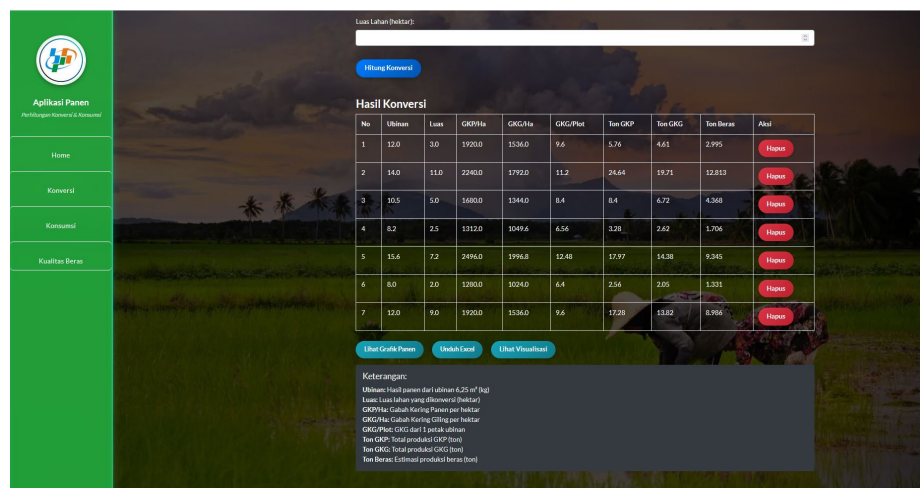
4.1 Fungsionalitas Otomatisasi Konversi Hasil Ubinan

Aplikasi yang dikembangkan menyediakan antarmuka untuk melakukan konversi hasil ubinan secara otomatis. Hasil dari fungsionalitas ini adalah sebuah sistem di mana pengguna dapat memasukkan data hasil panen dari petak ubinan (dalam kg) beserta luas lahan (dalam hektar). Setelah diproses, sistem akan menampilkan output perhitungan dalam bentuk tabel terstruktur yang merinci estimasi produksi dalam satuan Gabah Kering Panen (GKP), Gabah Kering Giling (GKG), dan Beras per hektar.

Pembahasan dari hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi secara langsung menjawab permasalahan inti yang diangkat dalam penelitian, yaitu proses perhitungan manual yang lambat dan rentan terhadap *human error*. Dengan mengotomatiskan alur kerja ini, aplikasi terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengolahan data secara signifikan, yang merupakan salah satu tujuan utama penelitian ini.



Gambar 2. Antarmuka Halaman Konversi Ubinan

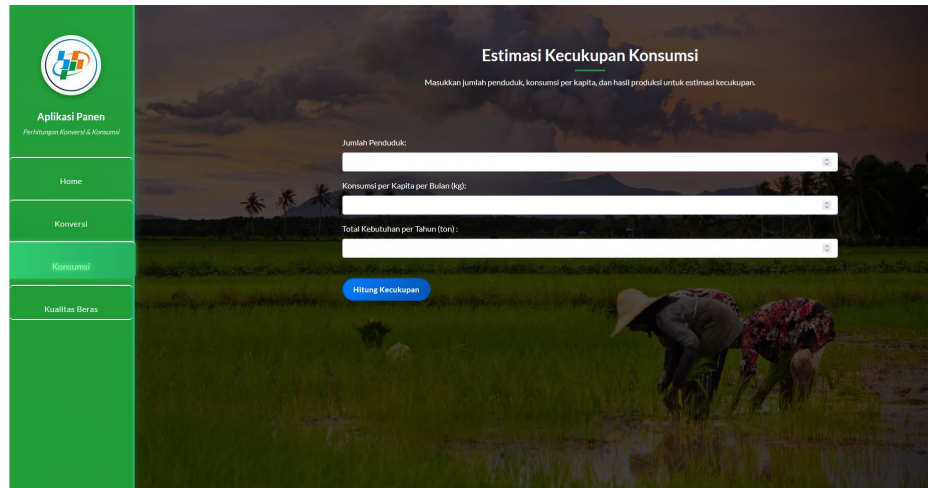


Gambar 3. Tabel Output Hasil Konversi

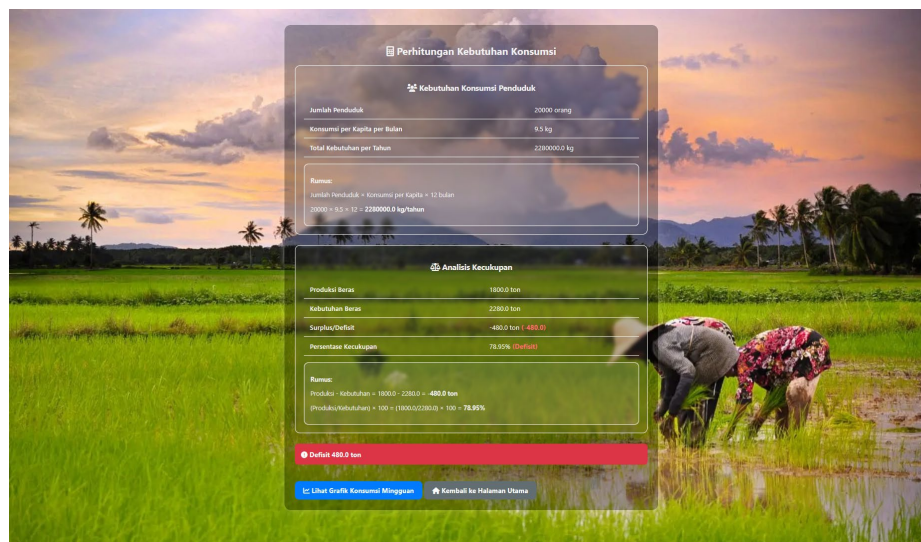
4.2 Fungsionalitas Estimasi Kecukupan Konsumsi Pangan

Sebagai pengembangan dari fitur utama, aplikasi ini juga dilengkapi dengan fungsionalitas untuk estimasi kecukupan konsumsi beras tahunan. Hasilnya, pengguna dapat memasukkan data jumlah penduduk suatu wilayah, rata-rata konsumsi beras per kapita, dan total produksi beras tahunan yang tersedia. Sistem kemudian akan mengkalkulasi total kebutuhan beras tahunan dan secara otomatis membandingkannya dengan angka produksi untuk menentukan status surplus atau defisit pangan.

Pembahasan fungsionalitas ini adalah bahwa aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai alat hitung, tetapi juga sebagai instrumen pendukung keputusan (*decision support tool*) sederhana. Fitur ini memberikan nilai tambah dengan mengubah data mentah produksi menjadi informasi strategis mengenai kondisi ketahanan pangan suatu wilayah, yang merupakan salah satu nilai utama dari sebuah sistem informasi [1]. Hal ini sangat bermanfaat bagi pemangku kepentingan dalam merencanakan kebijakan pangan, yang sejalan dengan manfaat penelitian yang diharapkan.



Gambar 4. Antarmuka Estimasi Konsumsi

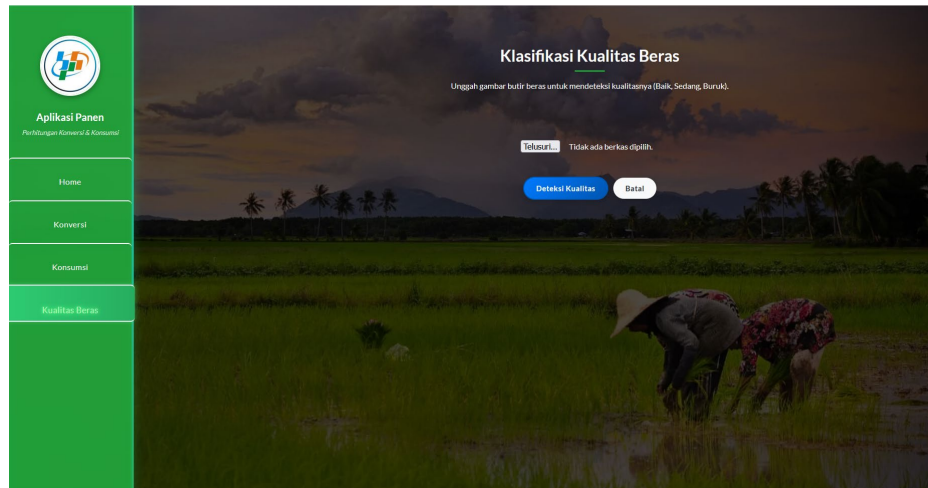


Gambar 5. Output Analisis Surplus/Defisit

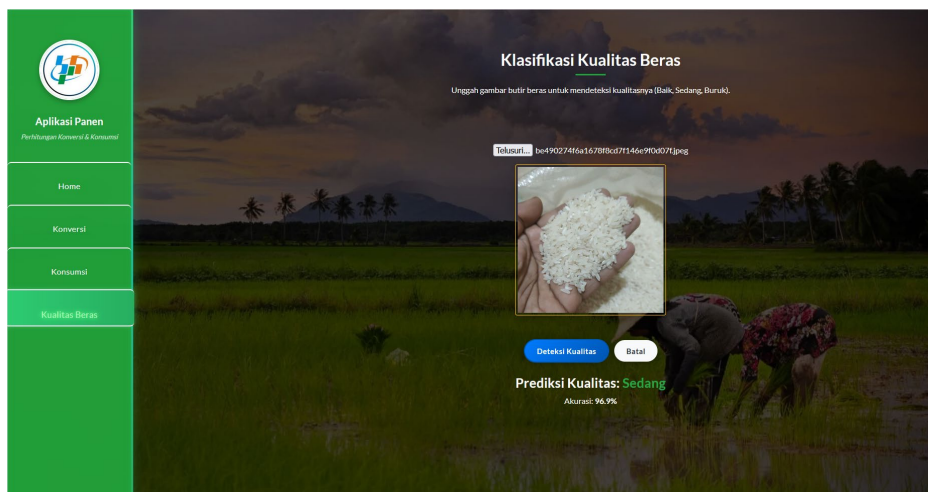
4.3 Fungsionalitas Klasifikasi Kualitas Beras Berbasis Citra

Fitur paling inovatif dalam aplikasi ini adalah klasifikasi kualitas beras menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasilnya, sistem menyediakan antarmuka di mana pengguna dapat mengunggah citra butiran beras. Gambar tersebut kemudian diproses oleh model CNN di sisi *backend* untuk diprediksi kualitasnya ke dalam tiga kategori: Baik, Sedang, atau Buruk.

Pembahasan dari implementasi fitur ini menunjukkan potensi besar penerapan kecerdasan buatan dalam modernisasi statistik pertanian. Fitur ini mampu memberikan penilaian kualitas beras yang lebih objektif dan terstandar dibandingkan dengan penilaian visual manual yang cenderung subjektif. Keberhasilan implementasi ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang juga memanfaatkan CNN untuk klasifikasi produk pertanian seperti beras dan biji kopi [7], [12]. Dengan demikian, fitur ini tidak hanya menambah fungsionalitas aplikasi tetapi juga menjadi kontribusi penelitian dalam penerapan teknologi *deep learning* untuk kebutuhan di instansi pemerintah.



Gambar 6. Antarmuka Unggah Gambar Beras



Gambar 7. Hasil Prediksi Kualitas Beras

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi berbasis web yang fungsional untuk mendukung pengolahan data ubinan. Aplikasi ini mampu mengotomatisasi proses konversi hasil panen dari petak ubinan menjadi estimasi produksi per hektar (GKP, GKG, dan Beras), serta menyediakan fitur untuk menghitung estimasi kecukupan konsumsi beras tahunan. Selain itu, implementasi model *Convolutional Neural Network* (CNN) berhasil menyediakan fungsionalitas klasifikasi kualitas beras berbasis gambar yang akurat dan mudah digunakan.

Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa aplikasi ini terbukti dapat mendukung efektivitas kerja petugas di lapangan. Melalui antarmuka yang sederhana, visualisasi grafik, dan kinerja fitur yang stabil, aplikasi ini dinilai siap untuk digunakan dalam alur kerja pengolahan data pertanian di lingkungan BPS. Dengan demikian, aplikasi ini secara efektif menjawab permasalahan inefisiensi dan potensi *human error* yang timbul dari proses pengolahan data manual.

5.2.Saran

Meskipun aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian, terdapat beberapa peluang pengembangan di masa mendatang untuk lebih meningkatkan fungsionalitas dan dampaknya. Sebagai rekomendasi, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada tiga area utama. Pertama, penambahan fitur penyimpanan menggunakan *database* terpusat untuk memungkinkan pencatatan dan analisis data historis dalam jangka panjang. Kedua, integrasi teknologi *Global Positioning System* (GPS) untuk mencatat koordinat geografis dari setiap lokasi ubinan, sehingga menambahkan lapisan data spasial yang berharga. Ketiga, optimasi lebih lanjut pada model klasifikasi CNN agar memiliki akurasi yang lebih tinggi dan kinerja yang lebih efisien, terutama jika akan diimplementasikan pada perangkat lapangan dengan sumber daya terbatas.

Referensi

- [1] Pratama, I. P. A. E., 2019, *Sistem Informasi dan Implementasinya*, Informatika, Bandung.
- [2] Kurniawan, Y., 2019, Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Pertanian Menggunakan Metode Ubinan Berbasis Web, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 6, No. 2, pp. 215-222.
- [3] Badan Pusat Statistik, 2019, *Pedoman Survei Kerangka Sampel Area (KSA) untuk Pengukuran Statistik Pertanian*, BPS-RI, Jakarta.
- [4] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2020, *Standar Operasional Prosedur (SOP) Pengumpulan Data Ubinan Tanaman Pangan*, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- [5] Kementerian Pertanian, 2008, *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 24/Permentan/OT.140/4/2008*, Jakarta.
- [6] Nugroho, A., 2010, *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*, Andi Publisher, Yogyakarta.
- [7] Putra, D. P., 2021, Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Berdasarkan Citra Digital, *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, Vol. 5, No. 1, pp. 153-160.
- [8] Susanto, A. dan Hartati, S., 2020, Klasifikasi Kualitas Beras Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Citra Digital, *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, Vol. 8, No. 3, pp. 221-228.
- [9] Hidayat, R., 2020, *Membangun Website Responsif dengan Bootstrap 4*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [10] Rahman, A. dan Hidayat, N., 2021, Implementasi Framework Flask pada Pembangunan Aplikasi E-Commerce Berbasis Web, *Jurnal Tekno Kompak*, Vol. 15, No. 1, pp. 112-123.
- [11] Wibowo, A., 2022, *Analisis Data Praktis dengan Pandas*, CV. Lokomedia, Yogyakarta.
- [12] Simarmata, J., 2010, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Andi Offset, Yogyakarta.