

Pengembangan Aplikasi Pendeteksi Daging Sapi dan Babi Menggunakan Deep Learning Arsitektur EfficientNet-B6 Berbasis Android

Yoga Pangestu¹, Suwanto Sanjaya^{2✉}, Jasril³, Surya Agustian⁴, Nazruddin Safaat⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

suwantosanjaya@uin-suska.ac.id

Abstract

The advancement of digital technology has generated a demand for applications that assist the public in ensuring the halal status of food products, particularly in distinguishing between beef and pork. This study aims to develop an Android-based application for detecting beef and pork using Deep Learning methods with the EfficientNet-B6 architecture, employing the eXtreme Programming software development approach. The image classification model utilizes a Convolutional Neural Network architecture integrated into a Python-based server, while the user interface is developed with Java in Android Studio. System testing was conducted using black-box methods on several Android devices, with varying room conditions and meat types. The results show that the application can classify meat with an accuracy of 66.7%, considering room conditions such as light and dark environments, and meat types including fatty and non-fatty. This application provides fast response times and a user-friendly interface. This application is expected to enable users to independently and efficiently verify the halal status of meat, thereby supporting the needs of Muslim consumers in the digital era.

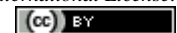
Keywords: Deep Learning, Efficient Net-B6, Android, eXtreme Programming, Meat Detection

Abstrak

Perkembangan teknologi digital memunculkan kebutuhan akan aplikasi yang dapat membantu masyarakat dalam menjaga kehalalan produk makanan, terutama dalam membedakan daging sapi dan daging babi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pendeteksi daging sapi dan babi berbasis Android menggunakan metode Deep Learning dengan arsitektur EfficientNet-B6, dengan pendekatan pengembangan perangkat lunak eXtreme Programming. Model klasifikasi citra pada aplikasi ini menggunakan Convolutional Neural Network yang diintegrasikan ke dalam server berbasis Python, sementara antarmuka pengguna dibangun dengan Java pada Android Studio. Pengujian sistem dilakukan melalui metode black-box pada beberapa perangkat Android dengan kondisi ruangan dan tipe daging yang bervariasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu melakukan klasifikasi daging dengan akurasi 66,7%, dengan mempertimbangkan kondisi ruangan seperti cahaya terang dan gelap, serta tipe daging seperti berlemak dan tanpa lemak. Aplikasi ini memberikan respons yang cepat, serta antarmuka yang mudah dipahami oleh pengguna. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan masyarakat dapat melakukan identifikasi kehalalan daging secara mandiri dan efisien, sehingga mendukung kebutuhan konsumen Muslim dalam menjaga kehalalan makanan di era digital.

Kata kunci: Deep Learning, Efficient Net-B6, Android, eXtreme Programming, Deteksi Daging

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Dalam era digital yang semakin berkembang, permintaan akan teknologi yang mendukung kehidupan masyarakat dalam berbagai aspek semakin meningkat. Salah satu isu penting, khususnya di negara dengan populasi Muslim yang besar, adalah kehalalan makanan, khususnya dalam hal identifikasi jenis daging. Membedakan daging sapi dan daging babi secara visual seringkali sangat sulit dilakukan oleh konsumen awam, sementara pencampuran daging babi dalam Produk Pangan Asal Hewan (PPAH) bertentangan dengan ajaran agama Islam karena menjadikan produk tersebut haram untuk dikonsumsi [1]. Tantangan dalam membedakan kedua jenis daging ini meliputi kemiripan fisik, variasi dalam penampilan, kondisi penyimpanan dan kesegaran, pencahayaan dan sudut pandang, proses pemrosesan, keterbatasan penglihatan manusia, subjektivitas penilaian, serta

kebutuhan akan kecepatan dan skala. Banyak penelitian yang mengangkat permasalahan ini menggunakan pemrosesan citra Deep Learning untuk membedakan daging sapi dan babi.

Deep Learning adalah teknik pembelajaran representasi multilayer dalam jaringan saraf tiruan yang memungkinkan pembelajaran otomatis untuk mengekstrak fitur dari data. Metode ini telah berhasil mengatasi berbagai masalah seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, dan pengenalan suara. Dalam penelitian tentang klasifikasi daging sapi dan babi, banyak yang menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), salah satunya adalah dengan arsitektur EfficientNet-B4. Dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji, dan 90% untuk data latih dan 10% untuk data uji. Model dengan validasi akurasi di atas 75% selama pelatihan menunjukkan hasil terbaik pada data dengan

augmentasi pada dataset 80:20. Sementara itu, untuk dataset 90:10, citra asli memberikan hasil yang lebih baik daripada citra yang diaugmentas [2]. Penelitian lain yang menggunakan CNN dengan arsitektur EfficientNet-B2 menunjukkan hasil klasifikasi yang sangat baik, dengan akurasi 98,22%, presisi 98,25%, recall 98,22%, dan f1-score 98,22% menggunakan dataset 90:10, dengan optimasi menggunakan Adamax, aktivasi Swish, dan learning rate 0.1[3].

Selanjutnya, penelitian dengan menggunakan arsitektur EfficientNet-B6 juga menunjukkan hasil yang baik, menggunakan augmentasi data dengan pembagian dataset 90:10, optimizer RMSprop, dan learning rate 0,1. Model ini memiliki akurasi tertinggi dengan presisi 92,37%, recall 92,00%, dan f1-score 92,01%. Meski demikian, terdapat kesalahan klasifikasi, di mana beberapa citra babi dan oplosan salah terklasifikasi sebagai daging sapi, dengan presisi kelas sapi mencapai 87,27% [4]. Penelitian lain yang menggunakan CNN AlexNet juga menunjukkan hasil yang cukup baik. Ketika menggunakan optimizer Adam dan learning rate 0,001, akurasi tertinggi yang tercatat adalah 85,00%. Sebaliknya, dengan optimizer RMSprop dan learning rate 0,0001, akurasi turun menjadi 80,00% [5]. Namun, peneliti lebih memilih untuk menggunakan hasil dari penelitian dengan akurasi tertinggi dan terbaru.

Meski banyak penelitian yang telah dilakukan dalam hal pemodelan prediksi daging sapi, babi, dan oplosan, belum ada penelitian yang mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk mendeteksi kualitas daging secara langsung. Masalah utama yang dihadapi masyarakat adalah keterbatasan pengetahuan mereka dalam menilai kualitas daging dan ketergantungan pada informasi eksternal. Oleh karena itu, sangat diperlukan sebuah aplikasi Android yang memungkinkan pengguna melakukan deteksi kualitas daging sapi secara real time melalui ponsel pintar mereka [6].

Terdapat Berbagai model siklus hidup pengembangan perangkat lunak seperti Waterfall, RAD, dan Prototype serta Agile Development sering digunakan, di mana pendekatan Agile, khususnya Extreme Programming (XP), dipandang sangat efisien dan memiliki fleksibilitas tinggi untuk menyesuaikan perubahan kebutuhan [7]. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Extreme Programming (XP), yang mencakup tahapan perencanaan, perancangan, pengkodean, dan pengujian, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi dengan kebutuhan yang dinamis dan mudah berubah [8]. Metode ini dipilih khusus karena sangat cocok bagi tim pengembang yang dihadapkan pada kebutuhan yang tidak tetap atau sering berubah-ubah, karena XP memungkinkan penyesuaian cepat terhadap permintaan dan keinginan pengguna [9].

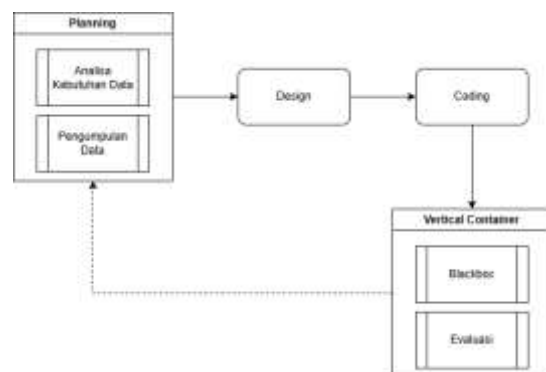
Penelitian sebelumnya yang mengimplementasikan XP menunjukkan hasil yang baik. Misalnya, dalam pengembangan aplikasi deteksi kemiripan judul skripsi berbasis Android [10], metode XP berhasil menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penelitian lain yang menggunakan XP untuk aplikasi investasi peternakan [11] juga menunjukkan

bahwa metode ini efektif dalam menghasilkan aplikasi dengan proses yang sederhana. Pengujian menggunakan Black-box Testing menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik sesuai fungsi yang diinginkan. Selain itu, penelitian yang mengimplementasikan XP pada sistem informasi akuntansi koperasi [12] dan aplikasi reservasi tiket travel berbasis Android [13] juga menunjukkan keberhasilan dalam mengoptimalkan komunikasi tim pengembang dengan pengguna serta pengujian aplikasi yang efektif.

Metode XP diterapkan dalam pengembangan aplikasi pet shop berbasis Android, dan berdasarkan pengujian Black Box, setiap skenario uji berhasil dijalankan sesuai ekspektasi [14], serta pada aplikasi biro jodoh berbasis Android [15]. Metode XP terbukti dapat mengembangkan aplikasi dengan cepat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan berkembangnya teknologi komputer dan smartphone, aplikasi berbasis Android untuk mendeteksi jenis daging dapat menjadi solusi yang sangat berguna bagi konsumen. Berdasarkan penelitian yang ada, peneliti memilih metode Extreme Programming untuk mengembangkan aplikasi pendeteksi daging sapi dan babi menggunakan model CNN dengan arsitektur EfficientNet-B6 [4].

2. Metode Penelitian

Pada tahapan ini merupakan Langkah Langkah yang perlu di ambil untuk menyelesaikan penelitian, yang dapat ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahapan di atas merupakan gabungan dari metode eXtreme Programming, metode eXtreme Programming adalah suatu metodologi dalam pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk perangkat lunak dan responsivitas terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Metode ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan menyediakan langkah-langkah di mana perubahan kebutuhan pelanggan bisa diterapkan. Proses dalam XP meliputi beberapa tahap, dimulai dengan perencanaan untuk merumuskan persyaratan pengguna, perancangan prototipe dan antarmuka, pengkodean beserta integrasi modul, lalu pengujian, dan akhirnya inkrementasi perangkat lunak [16]. Tahapan pada Gambar 1 dimulai dari planning, pada tahapan ini dilakukan 2 fokus utama yaitu pengumpulan data dan analisis kebutuhan sistem, setelah itu dilakukan design untuk aplikasi atau

softwaranya dengan mendesign usecase diagram dan class diagram.

Selanjutnya dilakukan pengcodingan yang menggunakan android studio dan Bahasa java untuk coding sesi user atau contributor, dan react.js untuk coding tampilan dari sesi admin, untuk penghubung keduanya yaitu menggunakan API Flask yang terhubung juga ke database MySQL server. Setelah melakukan codingan peneliti melakukan testing, testing terbagi 2 tahap, yang pertama melakukan uji blackbox fungsi aplikasi, yang kedua melakukan perhitungan akurasi aplikasi dengan cara melakukan pengujian fitur utama pada aplikasi. Terakhir peneliti memberikan kesimpulan yang berisikan hasil dan pembahasan serta saran untuk aplikasi ke depannya. Tahapan metode nya sebagai berikut *Planning (Perencanaan)*, tahap ini diawali dengan pengumpulan persyaratan kebutuhan aktivitas sistem yang memungkinkan pengguna dapat mengetahui proses bisnis pada sistem, pengumpulan dataset dan mendapatkan gambaran yang jelas mengenai fitur utama, fungsi dan *output* yang diinginkan. *Design (Perancangan)*, pada tahap desain, proses perancangan melibatkan pemodelan menyeluruh—mulai dari pemodelan sistem dan arsitektur hingga pemodelan basis data—dengan memanfaatkan diagram Unified Modeling Language (UML) [17]. UML adalah pemodelan untuk membantu proses perancangan sistem sehingga meminimalisir kesalahan dalam membuat program [18].

UML yang dirancang dalam pembangunan sistem terdiri dari dua jenis utama, yaitu Use Case Diagram dan Class Diagram. Use Case Diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan kebutuhan fungsional dari sistem. Diagram ini menunjukkan aktor-aktor yang berinteraksi dengan sistem (seperti pengguna, admin, atau sistem itu sendiri) serta aktivitas atau tindakan yang mereka lakukan terhadap sistem. Dengan demikian, use case diagram memberikan gambaran menyeluruh mengenai perilaku sistem dari perspektif pengguna dan skenario penggunaan yang mungkin terjadi [18].

Sementara itu, Class Diagram berfungsi untuk memodelkan struktur data sistem secara keseluruhan. Diagram ini menggambarkan berbagai kelas yang digunakan dalam sistem, lengkap dengan atribut (data yang dimiliki oleh kelas) dan metode (fungsi atau perilaku dari kelas tersebut). Class diagram juga menunjukkan hubungan antar kelas, seperti asosiasi, pewarisan, atau dependensi, sehingga dapat membantu dalam perancangan arsitektur sistem yang solid dan terstruktur [19]. Kedua jenis diagram ini saling melengkapi dan berperan penting dalam proses rekayasa perangkat lunak.

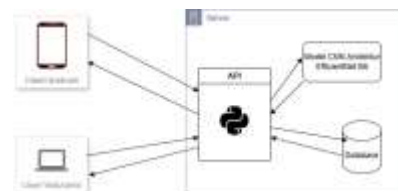
Codingan (Pengkodean), tahap pengkodean dilakukan dengan menerapkan pemodelan yang telah dibuat kedalam bentuk user interface dengan menggunakan Bahasa pemrograman. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python untuk *Back-End* (pemodelan dan API) sedangkan untuk *Front-End* menggunakan bahasa Java, untuk aplikasi

pengembangan menggunakan Android Studio serta database menggunakan MySQL.

Testing (Pengujian), pada fase pengujian ini, fokus utama adalah memvalidasi seluruh fitur dan fungsi sistem yang telah dibangun, dengan menggunakan pendekatan modular yang menjamin efisiensi waktu serta kepatuhan setiap fungsi terhadap spesifikasi [20]. Metode *black box* merupakan sebuah pengujian yang dilakukan dengan melihat dan mengamati hasil dari pengeksekusian program serta memeriksa fungsi perangkat lunak. Dapat dikatakan *black box* adalah sebagai kotak hitam yang dimana kita hanya melihat bagian luar tanpa mengetahui isi dari kotak hitam tersebut. Hal ini memiliki kesamaan dalam melakukan pengujian black box, dimana melakukan evaluasi dengan mengamati bagian luar atau tampilannya saja tanpa melihat proses detail yang terjadi didalamnya [21]. Pengujian blackbox juga diterapkan untuk menguji akurasi fitur utama aplikasi sehingga nantinya dapat disimpulkan berapa akurasi dari fitur utama aplikasi. Berikut rumus akurasi (1).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Jumlah Total Data}} \times 100 \quad (1)$$

Dimana akurasi sama dengan hasil perhitungan jumlah prediksi sesuai atau benar dibagi jumlah total data di kali 100 untuk mendapatkan persentase akurasi. Arsitektur Aplikasi merupakan struktur dari perangkat lunak yang biasanya berisi hubungan antar komponen dan hal hal yang terlihat diluar ataupun di dalam perangkat lunak [22]. Arsitektur Aplikasi pendeteksian daging sapi dan babi ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Aplikasi

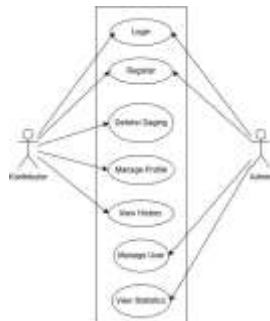
Pada Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa Client Android dan Website Admin saling terhubung melalui API yang dimana API juga langsung terhubung ke Database untuk menghubungkan komponen yang ada di dalam client android dan website admin. Di dalam API server terdapat komponen komponen API termasuk login register dan model dari klasifikasi Deep Learning, database memiliki informasi User dan hasil dari pendeteksian daging.

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian hasil penelitian berdasarkan urutan/susunan logis untuk membentuk sebuah cerita. Isinya menunjukkan fakta/data dan jangan diskusikan hasilnya. Dapat menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak menguraikan secara berulang terhadap data yang sama dalam gambar, tabel dan teks. Untuk lebih memperjelas uraian, dapat menggunakan sub judul. Pembahasan adalah penjelasan dasar, hubungan dan generalisasi yang ditunjukkan oleh hasil. Uraianannya menjawab

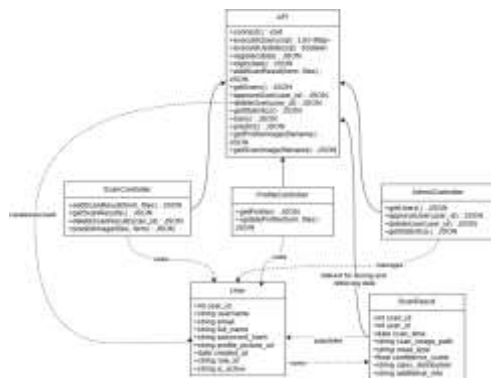
pertanyaan penelitian. Jika ada hasil yang meragukan maka tampilkan secara objektif.

Tahapan perencanaan ini berfokus pada penyusunan rencana pembuatan aplikasi untuk mendeteksi daging sapi dan babi, yang dilakukan melalui analisis kebutuhan sistem dan pengumpulan data. Analisis kebutuhan sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dibangun. Terdapat dua jenis kebutuhan sistem yang saling melengkapi dalam rekayasa perangkat lunak: kebutuhan fungsional, yang menjelaskan layanan yang harus disediakan sistem, dan kebutuhan non-fungsional. *Tahapan Design*, tahapan perancangan dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan rancangan antarmuka pengguna. Tahap ini adalah dari planning yang telah dilakukan sebelumnya berdasarkan kebutuhan pada Aplikasi Pendeteksian Daging Sapi dan Babi. *Usecase Diagram* akan menjelaskan proses kerja system ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Usecase Diagram

Pada gambar 3 menjelaskan tentang alur sistem yang akan dijalankan di aplikasi, diagram tersebut memiliki 2 aktor tetapi di 2 tempat yang berbeda tapi saling terkoneksi dengan API server. Pada bagian *customer* dapat melakukan deteksi daging, mengatur *profile*, melihat hasil/riwayat, dan melakukan login/registrasi. Pada Admin melakukan aktifitas mengatur *user*, melakukan login dan register serta melihat seluruh statistic yang dilakukan di aplikasi. *Class Diagram* dari Aplikasi Pendeteksian Daging Sapi dan Babi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram

Class diagram yang ditampilkan pada Gambar 4 menggambarkan hubungan antar kelas dalam sistem aplikasi deteksi berbasis gambar. Kelas API berfungsi

sebagai antarmuka utama untuk koneksi database, eksekusi query, registrasi, dan autentikasi pengguna, serta mendelegasikan fungsi ke controller lain. Kelas ScanController menangani proses penambahan, pengambilan, penghapusan hasil pemindaian, serta prediksi gambar. ProfileController mengelola informasi profil pengguna termasuk pembaruan data dan unggahan foto. AdminController menyediakan fungsi administratif seperti manajemen dan persetujuan akun pengguna. Kelas User merepresentasikan entitas pengguna dengan atribut ID, nama, email, kata sandi, foto profil, dan tanggal pendaftaran, sedangkan ScanResult menyimpan data hasil pemindaian seperti jenis deteksi, waktu, gambar, dan skor kepercayaan. Hubungan antar kelas menunjukkan bahwa pengguna dapat memiliki banyak hasil pemindaian, controller menggunakan kelas User untuk mengelola informasi, dan seluruh aktivitas terpusat melalui API sebagai penghubung utama dengan database.

Tahapan Coding, tahapan Coding merupakan tahapan pengimplementasian rancangan yang telah dibuat. Pada tahapan ini dibuat antarmuka pengguna menggunakan Android Studio dengan Bahasa Pemrograman Java, API Flask Model Python dan Database MySQL. *Testing*, tahapan testing atau pengujian perangkat lunak terbagi menjadi 2 yaitu menggunakan sistem blackbox untuk fitur aplikasi dan blackbox untuk menguji akurasi fungsi utama aplikasi. Blackbox menggunakan 3 perangkat keras atau android yang berbeda yaitu Infinix Note 30 Pro, Xiaomi Redmi Pad Pro, dan Samsung S8 serta memberikan label berlemak dan tidak berlemak pada pengujian daging sapi dan babi, dan juga memberikan 5 kondisi berbeda yaitu sedikit Cahaya, sedikit Cahaya menggunakan flash, Cahaya terang tanpa flash,

Pengujian menggunakan 3 perangkat yang berbeda dengan kondisi ruangan sedikit Cahaya serta tipe daging berlemak dan tanpa lemak mendapatkan akurasi sebesar 6/12 atau 50% dari total pendeksian, sehingga peneliti melakukan pendeteksian dengan tambahan 4 kondisi yang berbeda yaitu ruangan sedikit cahaya dan menggunakan flash perangkat, ruangan terang dan tanpa menggunakan flash perangkat, ruangan terang dan menggunakan flash perangkat, dan yang terakhir mengambil gambar langsung dari galeri, pengujian dilakukan dengan daging yang sama tetapi memiliki tipe daging berlemak dan tidak berlemak.

Hasil pengujian akurasi fungsi aplikasi dengan berbagai variable seperti kondisi ruangan, penggunaan flash perangkat, tipe daging, serta jenis dan Tingkat pixel perangkat keras. Berdasarkan hal tersebut di hitung total akurasi pengujian dengan menggabungkan semua variable. Sehingga didapatkan akurasi aplikasi sebesar 66,7% dengan jumlah data yang di uji sebanyak 3 daging sapi dan 3 daging babi yang di uji sebanyak 60 kali dengan variable yang berbeda, Tingkat akurasi menunjukkan bahwa aplikasi sudah berjalan dengan baik sesuai batas analisis kebutuhan minimal 50% Tingkat akurasi. Pengujian daging sapi berlemak

cenderung tidak sesuai, ini dikarenakan data latih tidak memiliki daging yang berlemak.

Dengan demikian berdasarkan pembahasan di atas akurasi daging sapi dan babi tidak dapat ditentukan melalui jenis perangkat, kondisi ruangan dan tipe daging, tetapi berdasarkan data di atas tipe berlemak memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk menghasilkan babi dikarenakan dataset gambar daging cenderung daging tanpa lemak. Secara keseluruhan fungsi utama aplikasi memiliki hasil terbaik di atas kebutuhan minimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian, aplikasi pendeteksi daging sapi dan babi menggunakan deep learning arsitektur efficientNet-B6 berbasis android terbukti efektif dalam membantu pengguna membedakan jenis daging secara cepat dan akurat. Seluruh tahapan XP, mulai dari perencanaan, perancangan, pengkodean, hingga pengujian, telah diimplementasikan secara sistematis sehingga menghasilkan aplikasi yang responsif, mudah digunakan, serta memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah ditetapkan. Hasil pengujian blackbox pada beberapa perangkat menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki tingkat akurasi fungsi utama sebesar 66,7%, waktu respons yang singkat, serta antarmuka yang intuitif bagi pengguna. Keberhasilan pengembangan aplikasi ini menjadi kontribusi penting dalam upaya pemenuhan kebutuhan masyarakat, khususnya konsumen Muslim, untuk melakukan identifikasi kehalalan daging secara mandiri di era digital. Diharapkan, aplikasi ini dapat terus dikembangkan untuk mendukung lebih banyak fitur dan memperluas cakupan penggunaannya pada jenis produk pangan lainnya.

Daftar Rujukan

- [1] Nida, L., Pisestiyani, H., & Basri, C. (2020). Studi Kasus: Pemalsuan Daging Sapi dengan Daging Babi Hutan di Kota Bogor. *Jurnal Kajian Veteriner*, 8(2), 121–130. DOI: <https://doi.org/10.35508/jkv.v8i2.2326>.
- [2] DLY, I. A., Jasril, J., Sanjaya, S., Handayani, L., & Yanto, F. (2023). Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Babi Menggunakan CNN Alexnet dan Augmentasi Data. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(4), 1176–1185. DOI: <https://doi.org/10.47065/josh.v4i4.3702>.
- [3] Lasniari, S., Jasril, J., Sanjaya, S., Yanto, F., & Affandes, M. (2022). Pengaruh Hyperparameter Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet-50 Pada Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 5(3), 474–481. DOI: <https://doi.org/10.32672/jnkti.v5i3.4424>.
- [4] Martias, M. F., Jasril, J., Sanjaya, S., Handayani, L., & Yanto, F. (2023). Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Daging Babi Menggunakan CNN Arsitektur EfficientNet-B6 dan Augmentasi Data. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(4), 642. DOI: <https://doi.org/10.30865/json.v4i4.6195>.
- [5] Yulianti, N. S., Seminar, K. B., Hermanianto, J., & Wahjuni, S. (2021). Identifikasi Kemurnian Daging Berbasis Analisis Citra. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(4), 643–650. DOI: <https://doi.org/10.25126/jtiik.0813307>.
- [6] Lasniari, S., Jasril, J., Sanjaya, S., Yanto, F., & Affandes, M. (2022). Klasifikasi Citra Daging Babi dan Daging Sapi Menggunakan Deep Learning Arsitektur ResNet-50 dengan Augmentasi Citra. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 3(4), 450. DOI: <https://doi.org/10.30865/json.v3i4.4167>.
- [7] Fazrin, Q. E., Lisnawati, T., Nurhayati, S., Satya, J. B., & Alamsyah, D. (2021). Penerapan Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Presensi Karyawan dengan QR Code. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 164–170. DOI: <https://doi.org/10.47065/bits.v3i3.1018>.
- [8] Supriyatna, A., & Puspitasari, D. (2021). Implementation of Extreme Programming Method in Web Based Digital Report Value Information System Design. *IJISTECH (International Journal of Information System & Technology)*, 5(1), 67. DOI: <https://doi.org/10.30645/ijistech.v5i1.116>.
- [9] Maimunah, M., Haris, H., & Priliastari, N. (2020). The Design of Web-Based Training Management Information Systems at PT. Sintech Berkah Abadi. *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, 2(2), 90–97. DOI: <https://doi.org/10.34306/ajri.v2i2.63>.
- [10] Ahmad, I., Borman, R. I., Fakhrurozi, J., & Caksana, G. G. (2020). Software Development dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 5(2), 297. DOI: <https://doi.org/10.35314/isi.v5i2.1654>.
- [11] Borman, R. I., Priandika, A. T., & Edison, A. R. (2020). Implementasi Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) pada Aplikasi Investasi Peternakan. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(3), 272. DOI: <https://doi.org/10.26418/justin.v8i3.40273>.
- [12] Kustiawan, D., Cholifah, W. N., Destriana, R., & Heriyani, N. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Akuntansi Pengelolaan Koperasi Menggunakan Metode Extreme Programming. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 12(1), 78–92. DOI: <https://doi.org/10.34010/jati.v12i1.6756>.
- [13] Utomo, M. C. C., Mahmudy, W. F., & Anam, S. (2017). Kombinasi Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Prakiraan Curah Hujan Timeseries di Area Puspo – Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(3). DOI: <https://doi.org/10.25126/jtiik.201743299>.
- [14] Aurellia, I. A. D., Afwani, R., Irmawati, B., Albar, Moh. A., Alamsyah, N., & Gde Putu Wirarama WW, I. (2022). Design and Build a Mobile-Based Pet Care Information System with Personal Extreme Programming Method. In *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Informatics and Computer Science)* (pp. 89–104). Atlantis Press International BV. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-084-8_10.
- [15] Aurellia, I. A. D., Afwani, R., Irmawati, B., Albar, Moh. A., Alamsyah, N., & Gde Putu Wirarama WW, I. (2022). Design and Build a Mobile-Based Pet Care Information System with Personal Extreme Programming Method. In *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Informatics and Computer Science)* (pp. 89–104). Atlantis Press International BV. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-084-8_10.
- [16] Yahya, S., Mahardika, F., Saepudin, I., & Suhenda, S. (2019). Implementasi Metode Extreme Programming pada Aplikasi Biro Jodoh Syari'ah Berbasis Mobile Android. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1), 37. DOI: <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i1.2019.37-40>.
- [17] Suryantara, I. G. N., & Andry, J. F. (2018). Development of Medical Record With Extreme Programming SDLC. *International Journal of New Media Technology*, 5(1), 47–53. DOI: <https://doi.org/10.31937/ijnmt.v5i1.706>.
- [18] Lujan-Mora, S., & Trujillo, J. (2006). Applying the UML and the unified process to the design of data warehouses. *Journal of Computer Information Systems*, 46(5 SPEC. ISS.), 30–58. DOI: <https://doi.org/10.1080/08874417.2006.11645923>.
- [19] Voutama, A. (2022). Sistem Antrian Cucian Mobil Berbasis Website Menggunakan Konsep CRM dan Penerapan

- UML. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 102–111. DOI: <https://doi.org/10.34010/komputika.v11i1.4677> .
- [20] Sihombing, E. D. C., & Wahab, S. R. (2021). Penerapan Framework Model-View-Controller (Mvc) Pada Sistem Informasi Manajemen Data Jemaat Berbasis Web (Studi Kasus Gki Maranatha Kampung Harapan). *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 5(1), 152. DOI: <https://doi.org/10.52362/jisamar.v5i1.353> .
- [21] Pratama, F. I., Subroto, E. M. N., Haira, R. M., & Yaqin, M. A. (2023). Pengujian Black Box pada Aplikasi E-Commerce OpenCart dengan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 8(1), 54–64. DOI: <https://doi.org/10.35316/jimi.v8i1.54-64> .
- [22] Talib, M. A., Khelifi, A., Abran, A., & Ormandjieva, O. (2010). Techniques for quantitative analysis of software quality throughout the SDLC: The SWEBOK guide coverage. In *8th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2010* (pp. 321–328). DOI: <https://doi.org/10.1109/SERA.2010.47>