Rancang Bangun Website Pengenalan Motif Batik Pekalongan Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)

1st Muhammad Yunus Dani Saputra
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Purwokerto, Indonesia
muhammadyunus@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Aditya Dwi Putro Wicaksono
Fakultas Informatika
Universitas Telkom
Purwokerto, Indonesia
adityaw@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak* —** Museum Batik Pekalongan sebagai pusat pelestarian warisan budaya batik sering menghadapi kendala dalam memberikan informasi kepada pengunjung, terutama saat jumlah pengunjung melebihi kapasitas kurator yang tersedia. Selain itu, media informasi yang ada cenderung kurang interaktif dan belum menyajikan penjelasan motif batik secara menyeluruh. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini merancang dan membangun sebuah website pengenalan motif batik Pekalongan berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2. Website ini memiliki tiga fitur utama, yaitu klasifikasi motif batik melalui unggahan gambar, penjelasan lengkap tiap motif, dan chatbot interaktif berbasis pencarian semantik untuk menjawab pertanyaan seputar motif. Pengembangan sistem dilakukan secara individu dengan metode Extreme Programming (XP) agar dapat mengikuti kebutuhan pengguna secara fleksibel dan bertahap. Pengujian dilakukan melalui Alpha Test menggunakan Blackbox Testing dan Beta Test dengan User Acceptance Testing (UAT) terhadap 10 pengguna. Hasil Alpha Test menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik dan sesuai kebutuhan. Sementara itu, Beta Test menunjukkan nilai rata-rata kepuasan pengguna sebesar 89,25%, dengan penilaian positif pada aspek kemudahan penggunaan, desain antarmuka, dan kelengkapan informasi. Selain itu, akurasi klasifikasi mencapai 93,75% dari 80 gambar uji pada 8 kelas motif batik. Secara keseluruhan, website ini diharapkan bisa menjadi media edukatif yang menarik dan membantu pelestarian budaya batik di Indonesia**.**

Kata kunci*— batik pekalongan, klasifikasi gambar, CNN, chatbot, *extreme programming

I. PENDAHULUAN

Warisan budaya Indonesia yang berbentuk sebuah kain dengan motif dan telah diakui oleh dunia dikenal dengan nama batik [1]. Batik telah diakui oleh UNESCO pada tahun 2009 sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi [2]. Motif yang ada dalam batik tidak hanya mengandung nilai estetika saja, namun terdapat makna filosofis dan sejarah yang mendalam disetiap motifnya [3]. Salah satu kota yang mendapatkan julukan sebagai Kota Batik yakni Kota Pekalongan, Pekalongan salah satu pusat batik di Indonesia yang terkenal akan keanekaragaman motif batiknya yang unik dan kaya akan makna budaya [4].

Museum Batik Pekalongan telah menjadi sebuah peran penting dalam pelestarian dan promosi terkait hal yang berhubungan dengan batik, seperti peralatan membatik, motif batik, dan proses membatik kepada khalayak umum [5]. Museum ini memiliki 2000 koleksi motif batik yang berasal dari berbagai penjuru Indonesia mulai dari Sumatra hingga ke ujung pulau Papua [6]. Namun sayangnya kesadaran Masyarakat terkait keanekaragaman dan makna motif batik masih sangat rendah. Banyak orang yang belum memahami nilai dan filosofi yang terkandung dalam setiap motif batik, yang seringkali hanya dianggap sebagai pola hiasan semata [7].

Berdasarkan hasil observasi dan survei yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa terdapat permasalahan yang dihadapi oleh pengunjung Museum Batik Pekalongan. Pada saat mengunjungi museum pada hari yang banyak pengunjung terkadang tidak mendapatkan penjelasan langsung dari kurator terkait motif-motif batik yang ada di sana, sehingga pemahaman mereka terkait makna dan nilai sejarah batik menjadi kurang optimal. Dari hasil survei yang dilakukan kepada para pengunjung menunjukkan bahwa mayoritas merasa memerlukan penjelasan yang lebih mendetail dan interaktif. Mereka menginginkan alat bantu digital yang bisa memberikan informasi secara menyeluruh dan mudah diakses mengenai setiap motif batik yang mereka temui di museum.

Mengingat permasalahan yang telah diuraikan dalam paragraf di atas, pengembangan sebuah website pengenalan motif batik menggunakan metode Convolutional Neural Networks merupakan solusi yang dapat ditawarkan dan relevan terhadap masalah tersebut.

Algoritma Convolutional Neural Networks (CNN) memiliki keunggulan dalam tugas- tugas pengenalan gambar dan dapat diterapkan untuk mendeteksi motif batik dengan tingkat akurasi yang tinggi [8]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dhiya Fauziza dan Zani Kolina untuk mengklasifikasikan 12 kategori motif batik menggunakan metode menggunakan arsitektur CNN MobileNet dengan menghasilkan akurasi yang dihasilkan yaitu 99.16% untuk training model dan 99.86% untuk model pengujian [9]. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Taufiqotul Bariyah, Mohammad Arif Rasyidi, dan Ngatini untuk mengklasifikasikan 15 motif batik dengan metode

Convolutional Neural Networks menunjukkan tingkat akurasi sebesar 91,41% dari 300 citra uji [10].

Penerapan teknologi Convolutional Neural Networks dalam bentuk sebuah website pengenalan motif batik tidak hanya akan memberikan manfaat edukatif bagi pengunjung. Selain itu, pengunjung museum dapat mendapatkan informasi tentang motif batik secara mendalam tanpa harus didampingi oleh kurator. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya mendukung pelestarian budaya tetapi juga mengakomodasi kebutuhan masyarakat akan informasi yang mudah diakses dan interaktif.

II. KAJIAN TEORI

Pada bagian ini akan dijelaskan terkait dasar teori dan literatur yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian yang berkaitan dengan CNN dan *Extreme Programming*.

A. Batik Pekalongan

Batik merupakan warisan budaya takbenda dari Indonesia yang diakui UNESCO. Salah satu sentra batik yang terkenal adalah Kota Pekalongan, yang memiliki ragam motif dengan ciri khas tersendiri, seperti Jlamprang, Semen, Buketan, Jawa Hokokai, Encim, Liong, Tujuh Rupa, dan Terang Bulan. Motif-motif tersebut tidak hanya memiliki nilai estetika, tetapi juga makna simbolis dan historis. Namun, pemahaman pengunjung terhadap motif-motif tersebut masih terbatas, sehingga dibutuhkan media digital yang mampu mengedukasi secara interaktif [11].

B. *Extreme Programming*

Extreme Programming (XP) merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak agile yang menekankan pada komunikasi intensif antara tim pengembang dan pengguna, iterasi singkat, dan fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan. XP memiliki lima fase utama: Planning, Design, Coding, Testing, dan Listening. Metode ini sangat sesuai untuk proyek yang membutuhkan adaptasi cepat terhadap kebutuhan pengguna dan perubahan sistem secara berulang [12].

C. *Convolutional Neural Networks* (CNN)

CNN merupakan arsitektur *deep learning* yang dirancang khusus untuk pengolahan data citra. CNN terdiri dari beberapa lapisan, seperti convolutional layer, pooling layer, dan fully connected layer, yang berfungsi untuk mengekstraksi fitur spasial dari gambar. CNN telah terbukti efektif dalam berbagai tugas pengenalan pola visual, termasuk klasifikasi objek dan deteksi citra. Dalam penelitian ini, digunakan arsitektur *MobileNetV2*, yang merupakan model ringan dan efisien untuk klasifikasi citra dengan keterbatasan komputasi [13].

D. *Confusion Matrix*

Confusion matrix adalah alat evaluasi performa model klasifikasi yang menunjukkan perbandingan antara hasil prediksi dan label sebenarnya. Matriks ini terdiri dari empat elemen utama yang meliputi *True Positive* (TP), *False Positive* (FP), *True Negative* (TN), dan *False Negative* (FN). Melalui *confusion matrix*, dapat dihitung metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score*, yang membantu menilai performa model secara menyeluruh [14].

E. *Website*

Website merupakan sebuah kumpulan halaman website yang saling terhubung dan dapat diakses menggunakan internet dengan protocol HTTP atau HTTPS. Website dibangun menggunakan bahasa markup seperti HTML, CSS sebagai tata letak dan desain dari sebuah website, dan JavaScript sebagai interaktivitas antara pengguna dengan website [15].

F. *Unified Modelling Language* (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah standar notasi visual yang digunakan untuk memodelkan struktur dan perilaku sistem perangkat lunak. UML membantu dalam merancang sistem yang kompleks melalui berbagai jenis diagram, seperti *Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram,* dan *Class Diagram*. Diagram ini mempermudah komunikasi antara tim pengembang dan pemangku kepentingan dalam memahami alur dan struktur sistem [16].

G. Pengujian *Blackbox*

Pengujian blackbox adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internal kode. Penguji memberikan input dan mengamati output yang dihasilkan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Metode ini sangat cocok untuk menguji aplikasi dari perspektif pengguna akhir. Untuk menilai hasil pengujian *black-box*, dilakukan perhitungan jumlah kasus uji yang berhasil dibandingkan dengan total seluruh kasus uji [17]. Persentase keberhasilan ini dihitung dengan rumus:

$$Persentase\ Keberhasilan = \frac{\text{Jumlah Kasus Uji Berhasil}}{\text{Total Kasus Uji}} \times 100\%$$

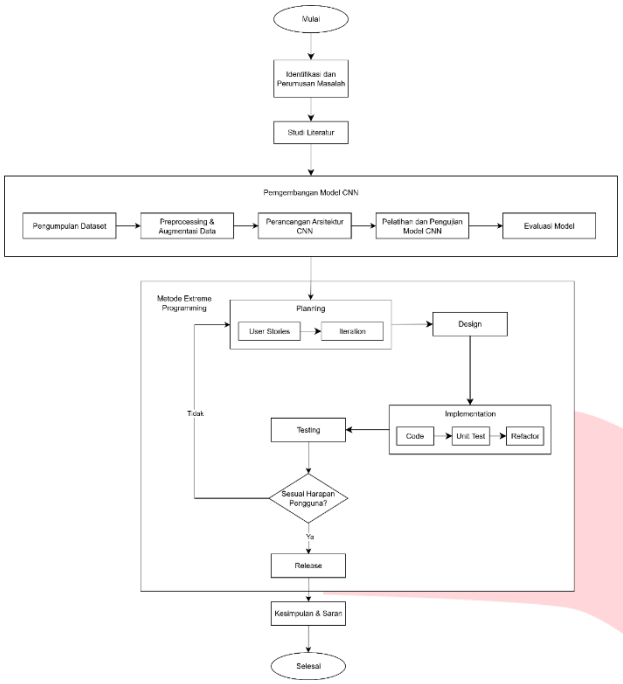
H. Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) adalah proses evaluasi sistem oleh pengguna akhir untuk menentukan apakah sistem telah memenuhi kebutuhan dan ekspektasi mereka. UAT biasanya dilakukan pada tahap akhir pengembangan untuk mengidentifikasi kekurangan dari segi *usability*, efisiensi, dan kepuasan pengguna. Hasil UAT menjadi dasar dalam pengambilan keputusan apakah sistem layak digunakan secara penuh [18].

III. METODE

Metode penelitian yang digunukan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis efektivitas model *Convolutional Neural Network* dalam mengenali motif batik Pekalongan serta untuk mengukur tingkat kepuasan pengunjung Museum Batik Pekalongan terhadap website yang dikembangkan. Pendekatan kuantitatif dipilih karena dapat mengukur dan mengevaluasi pengalaman pengguna berdasarkan hasil data survei. Dalam penelitian ini juga untuk pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Extreme Programming* (XP) yang memiliki ciri khas fleksibel dan iteratif, sehingga cocok untuk pengembangan *website* yang membutuhkan waktu

pengembangan yang cepat namun tetap sesuai dengan kebutuhan pengguna.



GAMBAR 1
(Diagram Alir Penelitian)

A. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dilakukan melalui observasi langsung di Museum Batik Pekalongan dan penyebaran survei kepada pengunjung. Hasilnya menunjukkan bahwa pengunjung kesulitan memahami makna motif batik karena tidak adanya panduan interaktif. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan sistem klasifikasi otomatis yang dapat memberikan informasi deskriptif terhadap motif batik.

B. Studi Literatur

Penelitian diawali dengan kajian pustaka dari jurnal, artikel, dan buku yang relevan untuk memahami pendekatan terbaik dalam penerapan CNN dan pengembangan sistem klasifikasi gambar serta aplikasi edukatif di bidang budaya.

C. Pengembangan Model CNN.

Model CNN dikembangkan menggunakan arsitektur MobileNetV2 dengan *pretrained weights* dari ImageNet. Dataset yang digunakan terdiri dari 400 citra dengan 8 kelas motif batik. Proses pengolahan data mencakup *resizing, labeling, splitting dataset* (80% latih, 20% uji), augmentasi (rotasi, *flipping, random erasing*), dan normalisasi. Pelatihan dilakukan menggunakan PyTorch, *loss function CrossEntropyLoss,* dan *optimizer Adam*. Evaluasi model dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan mAP untuk mengukur performa klasifikasi terhadap tiap kelas motif.

D. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan sistem diawali dengan merumuskan kebutuhan pengguna berdasarkan hasil observasi dan survei. Kebutuhan ini diformulasikan dalam bentuk *user stories* untuk menggambarkan peran pengguna dan fungsionalitas sistem yang diharapkan. Setiap kebutuhan dianalisis, diprioritaskan, dan dijadikan dasar dalam perancangan sistem, sesuai prinsip iteratif XP.

E. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan perancangan fungsional dan teknis. Perancangan fungsional mencakup penyusunan diagram Use Case, Activity, dan Class Diagram berbasis pendekatan CRC (Class Responsibility Collaboration). Perancangan teknis meliputi arsitektur model CNN dan rancangan wireframe tampilan antarmuka pengguna untuk sistem klasifikasi motif batik Pekalongan.

F. Implementasi (*Coding*)

Pada tahapan ini dilakukan untuk untuk mengimplementasikan tahapan desain yang telah disusun sebelumnya. Pada tahapan ini antarmuka website dibangun dengan HTML, JavaScript, dan Tailwind CSS. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan integrasi antara antarmuka pengguna dan sistem klasifikasi gambar, sehingga pengguna dapat mengunggah gambar dan memperoleh hasil prediksi motif secara langsung.

G. Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian dilakukan untuk mengevaluasi apakah sistem yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi sebelumnya. Pengujian sistem pada tahap ini akan dilakukan dengan dua metode utama, yakni *Alpha Test* dan *Beta Test*.

Pada pengujian alpha, dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem berdasarkan scenario uji, termasuk akurasi klasifikasi gambar motif batik dan respons sistem terhadap input pengguna. Sementara untuk pengujian beta adalah pengujian yang melibatkan pengunjung untuk mengevaluasi sistem dari aspek kegunaan, tampilan, dan keakuratan informasi melalui kuesioner. Hasil UAT digunakan untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas terkait hasil dari pengembangan *website* pengenalan motif batik Pekalongan yang dikembangkan menggunakan metode *Extreme Programming* (XP).

A. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Penelitian ini diawali dengan proses identifikasi masalah melalui observasi langsung dan penyebaran kuesioner kepada pengunjung Museum Batik Pekalongan. Tujuannya adalah untuk memahami sejauh mana pengunjung memperoleh informasi mengenai motif batik selama kunjungan mereka. Dari hasil observasi ditemukan bahwa ketika kondisi museum ramai, sebagian besar pengunjung tidak mendapatkan pendampingan langsung dari kurator. Selain itu, papan informasi yang tersedia dinilai kurang memadai karena hanya menyajikan penjelasan singkat tanpa konteks sejarah atau makna filosofis dari motif batik yang dipamerkan.

Survei yang dilakukan kepada 25 responden menunjukkan bahwa sekitar 92% pengunjung merasa informasi yang disajikan kurang interaktif dan sulit dipahami tanpa panduan tambahan. Sebanyak 98% responden juga menyatakan bahwa mereka lebih mudah memahami motif batik apabila disertai dengan gambar dan penjelasan singkat

yang jelas. Temuan ini menunjukkan adanya kebutuhan akan media panduan digital yang dapat membantu pengunjung memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap motif batik, terutama bagi generasi muda yang terbiasa menggunakan teknologi.

Berdasarkan hasil identifikasi ini, solusi yang ditawarkan adalah pengembangan sistem digital interaktif berbasis model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali motif batik, yang dilengkapi dengan penjelasan mengenai sejarah, filosofi, dan makna simbolik setiap motif secara mudah diakses.

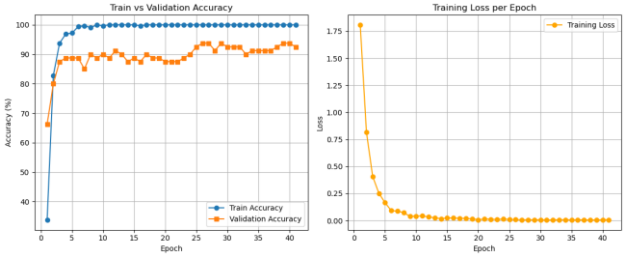
B. Pengembangan Model CNN

Pengembangan model Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi motif batik Pekalongan dilakukan melalui lima tahapan utama, yaitu pengumpulan dataset, preprocessing dan augmentasi data, perancangan arsitektur CNN, pelatihan model, dan evaluasi performa. Dataset terdiri dari 400 gambar yang mewakili delapan motif khas Pekalongan: Jlamprang, Semen, Buketan, Jawa Hokokai, Encim, Liong, Tujuh Rupa, dan Terang Bulan. Gambar diperoleh melalui survei di Museum Batik Pekalongan dan sumber daring. Setiap kelas terdiri dari 50 gambar, yang dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data validasi.

GAMBAR 2
(Dataset Batik Pekalongan)

Citra diubah ukurannya menjadi 224x224 piksel dan dinormalisasi menggunakan statistik ImageNet. Augmentasi dilakukan pada data latih dengan teknik horizontal flip, rotasi acak hingga 15°, dan resized crop untuk meningkatkan generalisasi model. Model yang digunakan adalah MobileNetV2 dengan bobot pralatih (pretrained), yang diadaptasi untuk klasifikasi 8 kelas dengan penambahan fully connected layer dan dropout. Model diimplementasikan menggunakan PyTorch, dengan optimasi Adam dan learning rate sebesar 0.0005.

Pelatihan dilakukan selama maksimum 50 epoch dengan batch size 32. Akurasi pelatihan mencapai 100% pada epoch ke-10, sedangkan akurasi validasi berkisar antara 90–94%. Strategi early stopping diterapkan untuk mencegah overfitting. Model terbaik disimpan pada epoch ke-26 dengan akurasi validasi 93,75%.



GAMBAR 3
(Grafik Akurasi Pelatihan Model)

Evaluasi terhadap data uji menunjukkan akurasi keseluruhan sebesar 93%, dengan nilai precision, recall, dan F1-score rata-rata masing-masing sebesar 0.93, 0.92, dan 0.92. Motif Jlamprang dan Jawa Hokokai menunjukkan performa tertinggi (F1-score ≥ 0.96), sedangkan motif Tujuh Rupa memiliki F1-score terendah (0.82) akibat kemiripan visual dengan motif lainnya. Confusion matrix mengindikasikan bahwa sebagian besar prediksi tepat, meskipun terdapat beberapa kesalahan klasifikasi antar motif yang mirip. Secara keseluruhan, model CNN yang dikembangkan menunjukkan performa tinggi dan layak diimplementasikan dalam sistem deteksi motif batik berbasis web.

	precision	recall	f1-score	support
batik-buketan	0.82	1.00	0.90	9
batik-encim	1.00	0.80	0.89	10
batik-jawahokokai	0.92	1.00	0.96	11
batik-jlamprang	1.00	1.00	1.00	8
batik-liong	1.00	0.90	0.95	10
batik-semen	0.92	1.00	0.96	11
batik-terangbulan	0.92	0.92	0.92	12
batik-tujuhrupa	0.88	0.78	0.82	9
accuracy			0.93	80
macro avg	0.93	0.92	0.92	80
weighted avg	0.93	0.93	0.92	80

GAMBAR 4
(Hasil Pengujian Model)

C. Perencanaan

Dalam tahapan perencanaan ini penulis menentukan kebutuhan fungsional maupun non fungsional yang dimana kebutuhan tersebut dirancang menggunakan *user stories*. Kebutuhan tersebut ditentukan berdasarkan tahapan identifikasi dan perumusan masalah. Fitur yang diinginkan dalam website yakni prediksi batik, melihat penjelasan baik, dan bertanya dengan *chatbot*. Dalam tabel 1 dapat dilihat tabel *user story* yang mendeskripsikan kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dibuat.

TABEL 1
(Tabel *User Story*)

ID	User Story	Acceptance Criteria
1	Sebagai pengunjung, saya ingin mengunggah gambar batik agar saya tahu namanya.	Gambar berhasil diunggah, sistem memberikan hasil klasifikasi berupa nama motif.
2	Sebagai pengunjung, saya ingin mendapatkan penjelasan terkait motif batik	Setelah klasifikasi, sistem menampilkan nama dan deskripsi motif batik
3	Sebagai pengunjung, saya ingin bisa bertanya melalui *chatbot* agar bisa mendapatkan info tambahan.	*Chatbot* mampu menjawab pertanyaan umum seputar warna, motif, dan makna

D. Perancangan

Setelah *user stories* ditentukan dan semua kebutuhan fungsional dan nonfungsional telah ditentukan, maka tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem. Tahapan perancangan dilakukan melalui pendekatan *Object-Oriented Design* yang menitikberatkan pada pemodelan dan kolaborasi antarkomponen, dengan menggunakan *Class-Responsibility-*

Collaboration (CRC) serta *Unified Modeling Language* (UML).

CRC *card* dimulai dengan memahami kebutuhan pengguna yang telah dikumpulkan melalui survei dan *user story* yang ada. Proses ini berfokus pada pemetaan kelas-kelas yang ada dalam sistem serta tanggung jawab dan kolaborasi yang diperlukan untuk menjalankan sistem.

Berdasarkan pemahaman ini, kelas-kelas utama dalam sistem, seperti *ImageClassifier, CNNModel,* dan *ChatbotEngine*, diidentifikasi. Tanggung jawab setiap kelas kemudian ditentukan sesuai dengan fungsinya, seperti *ImageClassifier* yang bertanggung jawab untuk menerima gambar dan melakukan prediksi motif batik. Setelah itu, kolaborasi antar kelas ditentukan untuk memastikan bahwa setiap kelas dapat berfungsi dengan baik bersama-sama dalam sistem. Proses ini menghasilkan CRC *card* yang menggambarkan struktur dasar sistem dan interaksi antar kelas.

Berikut ini adalah CRC *card* yang telah dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna dapat dilihat di tabel 2.

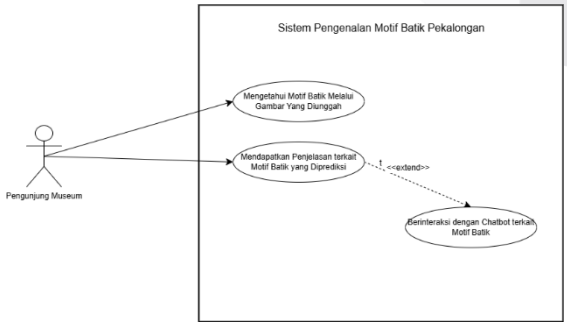
TABEL 2
(Tabel *CRC Card*)

Class Name	***Responsibilities***	***Collaborators***
ImageClassifier	- Menerima gambar - Prediksi motif batik - Menampilkan nama motif batik	CNNModel
CNNModel	- Melatih model CNN - Inferensi motif - Memuat bobot model	Dataset, ImageClassifier
ChatbotEngine	- Menerima pertanyaan - Pencarian semantik - Memberikan jawaban	KnowledgeBase

Setelah struktur dan hubungan antar kelas didefinisikan dalan bentuk CRC, langkah selanjutnya adalah membuat diagram UML untuk memvisualisasikan hubungan antar elemen sistem secara komprehensif. UML digunakan sebagai acuan implementasi pada tahap *coding* yang akan dilakukan setelah tahap *design*.

1. *Use Case Diagram*

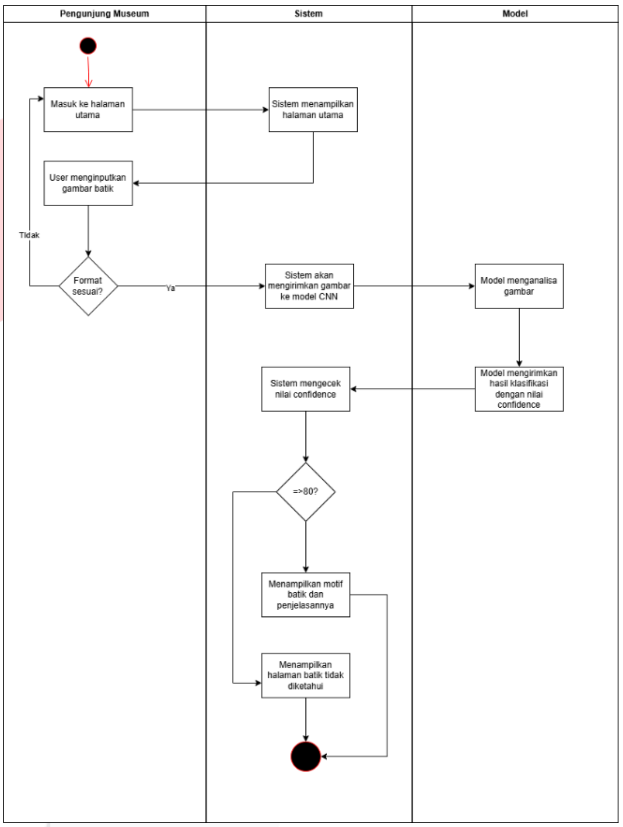
   Use case diagram menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem. Diagram ini disusun berdasarkan kebutuhan pengguna dan *user story* yang telah dianalisis sebelumnya. Dalam *use case diagram* ini terdapat 1 aktor yakni pengunjung museum dan terdapat 3 *use case*. Dalam gambar merepresentasikan *use case diagram.*



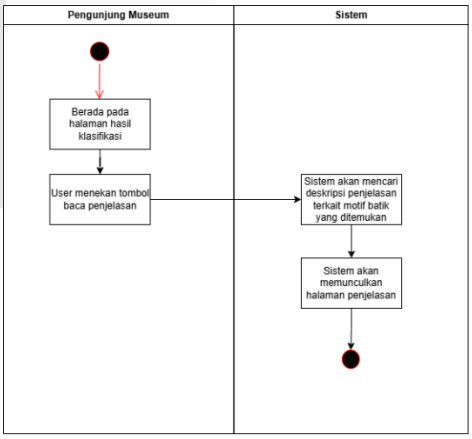
GAMBAR 5
(*Use Case Diagram*)

2. *Activity Diagram*

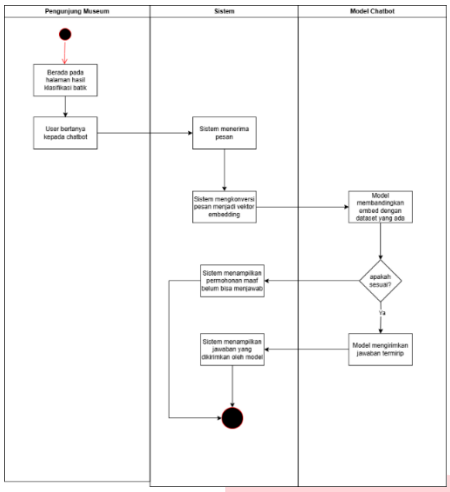
Dalam *activity diagram* ini terdapat 3 buah diagram yang merupakan representasi *use case* yang ada dalam *use case diagram.* Dalam gambar 4 dijelaskan terkait activity diagram terkait use case Mengetahui motif batik melalui gambar yang diunggah. Untuk gambar 5 menjelaskan terkait bagaimana sistem mendapatkan penjelasan motif batik dari sistem. Kemudian, untuk gambar 6 menjelaskan terkait cara kerja dari *chatbot* untuk menjawab pertanyaan terkait motif batik yang ditanyakan oleh pengguna.



GAMBAR 6
(*Activity Diagram* Fitur 1)



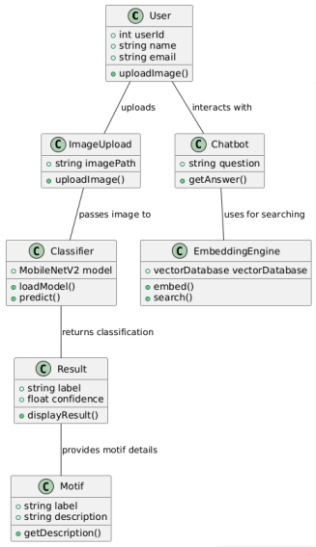
GAMBAR 7
(*Activity Diagram* Fitur 2)



GAMBAR 8
(*Activity Diagram* Fitur 3)

3. *Class Diagram*

Dalam *class diagram* menunjukkan struktur kelas, atribut, dan hubungan antar kelas dalam sistem. Diagram ini merupakan hasil akhir dari proses CRC dan digunakan sebagai referensi utama dalam pengembangan kode.



GAMBAR 9
(*Class Diagram*)

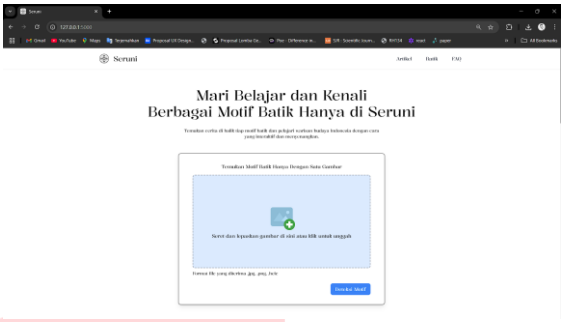
E. Implementasi

Website dibangun menggunakan *framework Flask* yang digunakan untuk bagian backend sistem, sementara untuk bagian antarmuka menggunakan HTML, *Tailwind* CSS, dan *Javascript.* Website ini berfungsi sebagai media yang digunakan para pengunjung museum untuk mengunggah gambar, mengetahui hasil prediksi motif batik, meilihat penjelasan dari motif batik, dan berinteraksi dengan chatbot.

Website ini terdiri atas tiga fitur utama yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut ini adalah rincian alur kerja masing-masing fitur beserta dengan desain antarmuka halaman websitenya:

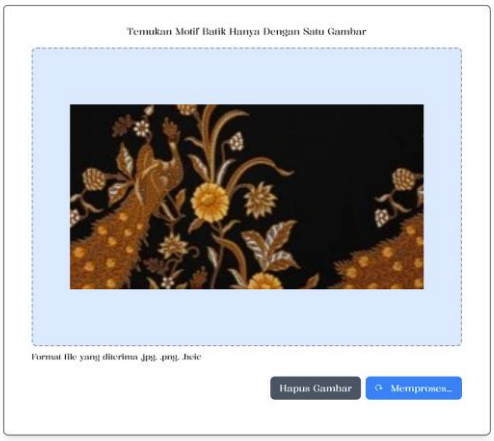
1. Fitur Prediksi Motif Batik Pekalongan

Fitur ini merupakan fitur utama yang ada dalam website pengenalan motif batik ini. Fitur ini mengimplementasikan file batik_model.pt dari model CNN yang telah dibuat sebelumnya. Berikut ini adalah ilustrasi dari alur kerja dari fitur prediksi motif batik

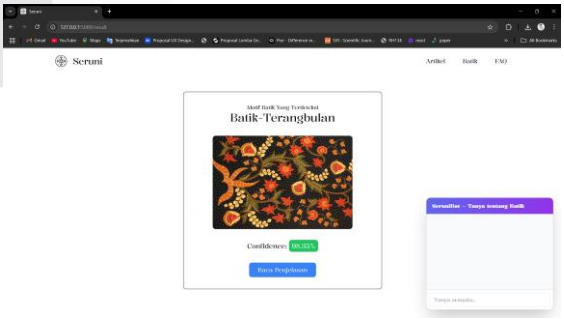


Gambar 12. Tampilan Awal Fitur Prediksi Motif Batik

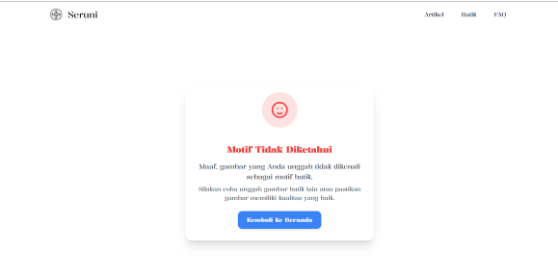
Alur kerja dari fitur ini dimulai dari pengguna yang mengunggah gambar motif batik dan menekan tombol deteksi batik, kemudian gambarakan dikirim menuju *backend* menggunakan metode *HTTP POST* ke endpoint /predict. Saat di server gambar tersebut diproses oleh sistem dan dianalisis menggunakan model CNN *MobileNetV2*. Hasil prediksi berupa nama motif dan tingkat kepercayaan ditampilkan di halaman hasil bersama gambar yang diunggah.



GAMBAR 10
(Tampilan Saat Sedang Memprediksi Motif)



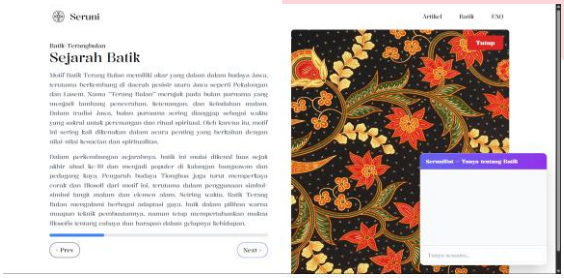
GAMBAR 11
(Tampilan Hasil Prediksi)



GAMBAR 12
(Tampilan Ketika Gagal Memprediksi)

2. Fitur Penjelasan Motif Batik

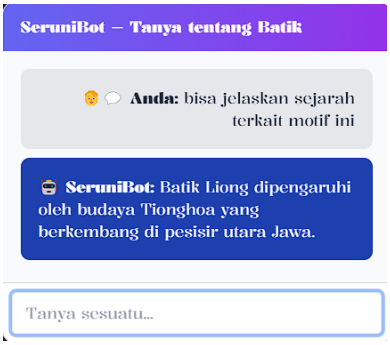
Fitur ini melengkapi hasil klasifikasi dengan menampilkan penjelasan terkait asal usul, keunikan, dan karakteristik dari motif yang telah diprediksi. Penjelasan ini berisi informasi seperti makna filosofis, ciri khas desain, dan latar belakang budaya dari motif batik yang dikenali, jadi pengguna bisa belajar lebih banyak tentang batik itu sendiri.



GAMBAR 13
(Tampilan Penjelasan Motif Batik)

3. Fitur Chatbot Interaktif

Fitur chatbot dapat diakses melalui halaman chatbot.html, di mana pengguna dapat mengetikkan pertanyaan seputar motif batik Pekalongan. Pertanyaan yang dikirim akan diproses melalui AJAX dan dikonversi menjadi vektor *embedding* menggunakan metode seperti *TF-IDF* atau *Sentence-BERT*. Sistem kemudian membandingkan *embedding* tersebut dengan kumpulan embedding pertanyaan-jawaban yang ada di basis data menggunakan *cosine similarity* untuk menentukan relevansi. Jawaban dengan kemiripan tertinggi akan ditampilkan secara instan dalam antarmuka *chatbot*, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi tambahan secara interaktif dan *real-time*. Untuk alur kerja dari fitur chatbot ini dapat dilihat di gambar.



GAMBAR 14
(Tampilan *Chatbot* Ketika Menjawab Pertanyaan)

F. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa website dikembangkan sudah sesuai dengan tujuan fungsional dan kebutuhan pengguna yang telah ditentukan pada tahapan *planning*. Tahapan ini penting untuk mendeteksi potensi *bug*, *error*, atau ketidaksesuaian fungsional sebelum digunakan secara luas oleh para pengguna akhir. Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan dua tahapan, yakni *Alpha testing* menggunakan metode *Black-box*, dan *Beta testing* menggunakan pendekatan *User Acceptance Testing* (UAT).

1. Pengujian *Alpha* (*Black-box Testing*)

Pada pengujian *black-box* yang dilakukan terhadap *website* ini menggunakan metode validasi. Metode validasi ini digunakan sebagai pengecekan apakah sebuah fungsi yang dibuat dalam *website* apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang dirancang.

Fokus utama pengujian berada pada tiga fitur sistem, yaitu fitur prediksi motif batik, fitur penjelasan motif batik, dan fitur chatbot interaktif. Setiap fitur diuji berdasarkan skenario *masukan* dan hasil yang diharapkan (*expected result*). Berikut ini adalah hasil pengujian disusun dalam bentuk tabel:

TABEL 3
(Tabel Pengujian Blackbox)

No	Fitur	Skenario Pengujian	Status
1	Unggah Gambar	Pengguna mengunggah file gambar batik	Berhasil
2	Prediksi Motif Batik	Sistem memproses gambar dan memunculkan hasill klasifikasi	Berhasil
3	Validasi Input Gambar	Menguji apakah sistem menolak file selain gambar	Berhasil
4	Tampilkan Confidence Score*	Menguji apakah sistem menampilkan tingkat kepercayaan hasil prediksi	Berhasil
5	Tampilkan Penjelasan Motif	Menguji apakah sistem dapat menampilkan informasi motif secara otomatis	Berhasil
6	Navigasi Halaman Awal	Menguji apakah halaman awal dapat diakses dengan mudah	Berhasil
6	Input Pertanyaan ke Chatbot	Menguji apakah chatbot bisa merespon pertanyaan pengguna	Berhasil
7	Respons Kosakata di luar konteks Chatbot	Menguji chatbot apakah bisa menangani pertanyaan diluar konteks	Berhasil
8	Penanganan Input Kosong	Menguji apakah chatbot bisa menangani input kosong	Berhasil

Kemudian untuk pengujian hasil klasifikasi model CNN. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 80 gambar uji, yang masing-masing mewakili 8 kelas motif batik dengan 10 gambar per kelas. Seluruh gambar uji ini tidak pernah digunakan saat proses pelatihan model, sehingga dapat mewakili data uji sebenarnya. Berikut ini adalah hasil pengujiannya:

TABEL 4
(Tabel Hasil Klasifikasi Model CNN)

No	Nama Batik	Gambar	Benar	Salah
1	Jlamprang	10	9	1
2	Semen	10	8	2
3	Buketan	10	10	0
4	Jawa Hokokai	10	9	1
5	Encim	10	8	2
6	Liong	10	9	1
7	Tujuh Rupa	10	9	1
8	Terang Bulan	10	10	0
Total		**80**	**72**	**8**

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Prediksi\ Benar}{Jumlah\ Data\ Uji}\ x\ 100\% \qquad (2)$$

$$Akurasi = \frac{72}{80}\ x\ 100\% = 90\%$$

Dari seluruh pengujian blackbox yang dilakukan seluruh fungsionalitas utama sistem berjalan tanpa mengalami kendala teknis atau galat yang terjadi. Dalam persamaan 2 dapat dilihat sistem mampu mengklasifikasikan gambar dengan akurasi sebesar 90%, hal ini menunjukkan bahwa performa model tergolong baik dalam mengenali motif batik berdasarkan data uji.

Dari sepuluh skenario uji yang dilakukan, 100% berhasil sesuai dengan ekspektasi sistem. Maka dapat disimpulkan bahwa sistem telah siap digunakan untuk pengujian tahap berikutnya, yaitu *Beta Test* (UAT) dengan melibatkan pengguna sebenarnya.

2. Pengujian *Beta* (*User Acceptance Testing*)

Pengujian beta dilakukan untuk mengevaluasi penerimaan pengguna terhadap sistem berdasarkan fungsionalitas yang telah diimplementasikan. Uji coba dilakukan pada 10 pengunjung umum sebagai pengguna akhir website, yang mengakses fitur klasifikasi gambar batik, pencarian berdasarkan daerah, dan chatbot deskripsi motif. Evaluasi menggunakan kuesioner UAT berbasis skala Likert (1–5) terhadap empat kriteria: efisiensi, efektivitas, kepuasan, dan error.

TABEL 5
(Kriteria dan Contoh Pertanyaan UAT)

Kriteria	Contoh Pertanyaan
Efisiensi	Apakah fitur mudah digunakan dan cepat diakses?
Efektivitas	Apakah informasi motif mudah dipahami dan sesuai konteks?
Kepuasan	Apakah Anda merasa nyaman menggunakan website ini?
Error	Apakah Anda menemukan kesalahan atau gangguan saat menggunakan sistem?

TABEL 6
(Hasil UAT Pengunjung)

Kriteria	Skor Aktual	Skor Maksimal	Persentase
Efisiensi	136	150	90,67%
Efektivitas	129	150	86,00%
Kepuasan	136	150	90,67%
Error	90	100	90%
Total	491	550	89,27%

Hasil menunjukkan bahwa sistem memperoleh skor rata-rata 89,27%, yang mengindikasikan tingkat kelayakan tinggi dari sisi pengguna. Efisiensi dan kepuasan memperoleh nilai tertinggi (90,67%), menandakan kemudahan penggunaan dan kenyamanan sistem. Efektivitas dinilai cukup baik (86,00%) meskipun ada masukan minor terkait kelengkapan informasi. Nilai error yang rendah (90,00%) menunjukkan sistem berjalan stabil tanpa bug signifikan. Temuan ini membuktikan bahwa penambahan fitur chatbot dan penyempurnaan konten deskripsi motif memberikan dampak positif terhadap penerimaan pengguna.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem pengenalan motif batik Pekalongan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian yang dilakukan telah tercapai dengan baik. Website pengenalan motif batik Pekalongan berhasil dikembangkan dengan menggunakan metode Extreme Programming (XP) secara iteratif. Proses pengembangan dilakukan seara adaptif terhadap kebutuhan pengguna serta mendukung pengujian dan penyempurnaan sistem secara bertahap.

Dari hasil pengembangan model yang dilakukan, model dapat mengenali delapan jenis motif batik Pekalongan dengan akurasi validasi mencapai 93,75% menggunakan arsitektur MobileNetV2. Tingkat akurasi tersebut telah menunjukkan bahwa model yang dibuat memiliki performa yang tinggi dalam mengenali motif batik berdasarkan gambar yang diunggah pengguna.

Untuk mengukur tingkat ketercapaian dari tujuan penelitian, dilakukan pengujian User Acceptance Testing (UAT) terhadap pengunjung Museum Batik Pekalongan. Dari pengujian yang dilakukan, hasil pengujian menunjukkan bahwa website yang dikembangkan memiliki nilai yang memuaskan. Dari hasil pengujian UAT kepada pengunjung, menunjukkan skor 89,27% yang dimana sistem mendapatkan nilai 90,67% untuk aspek efisiensi, 86,00% untuk efektivitas, 90,67% untuk kepuasan, 90% untuk error.

Melalui hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa website yang dikembangkan benar-benar dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan di Museum Batik Pekalongan, seperti kurangnya pemandu saat pengunjung ramai, minimnya akses informasi interaktif, dan keterbatasan media pembelajaran tentang motif batik.

REFERENSI

[1] M. Harun Sayyid Ar-Rasyid, P. Miji Lestari, P. Sastra Jawa, F. Bahasa dan Seni, and U. Negeri Semarang, "Motif Batik Ambarawa (Kajian Semiotika)," *Journal of Language Education, Literature, and Local Culture*, vol. 1, no. 1, pp. 2657–1625, 2024, doi: 10.32585/kawruh.v6i1.5046.

[2] Y. Nora Evita, A. Trihartono, and A. Prabhawati, "Pengakuan UNESCO Atas Batik Sebagai Warisan Budaya Tak Benda (WBTB)," *Majalah Ilmiah "DIAN ILMU,"* pp. 113–128, 2022.

[3] A. Harkeni, B. Penelitian, P. Daerah, and P. Jambi, "Aksara Incung Sebagai Inspirasi Motif Batik Masyarakat Kerinci," *Khazanah Intelektual*, vol. 5, 2021, doi: 10.37250/newkiki.v4i1.98.

[4] E. Churota'ayun and A. Sybilia, "Analisis Perbandingan Batik Di Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia Dan Batik Di Anshun, Guizhou, Tiongkok," *Jurnal Pendidikan Bahasa Mandarin*, vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2022.

[5] A. Yudi Aprianingrum and A. Hayati Nufus, "BATIK INDONESIA, PELESTARIAN MELALUI MUSEUM Indonesian Batik, Preservation through Museum," 2023.

[6] S. S. Untoro and B. Poerbantanoe, "Museum Batik Pekalongan di Kota Pekalongan," *JURNAL eDIMENSI ARSITEKTUR*, vol. 9, no. 1, pp. 857–864, 2021.

[7] D. Wahyu Kartikasari and A. Zaki, "Inovasi Motif Batik: Degradasi Makna Filosofis Batik Gedog Dalam Masyarakat," *Journal of Democratia*, vol. 2, no. 1, pp. 40–50, 2024, [Online]. Available: http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/democratia

[8] A. Kusuma Putra, H. Bunyamin, and K. Maranatha Jl drg Surya Sumantri No, "Pengenalan Simbol Matematika dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Strategi*, vol. 2, no. 2, pp. 426–433, 2020.

[9] Y. Yohannes, D. Udjulawa, and F. Febbiola, "Klasifikasi Lukisan Karya Van Gogh Menggunakan Convolutional Neural Network-Support Vector Machine," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3399.

[10] D. Fauziza and Z. Kolina, "Aplikasi Interaktif Pengenalan Batik untuk Pengunjung Pameran Berbasis Android dan Image Processing," *JTET(Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, vol. 11, no. 1, pp. 8–18, 2022.

[11] D. S. Rahmaputri, "Semiotic Analysis Of The Diversity Of Pekalongan Batik Motifs Resulting From Cultural Acculturation," *Jurnal Dimensi Seni Rupa dan Desain*, vol. 20, no. 1, pp. 91–106, 2023, doi: 10.25105/dim.v20i1.16943.

[12] Ian. Sommerville, *Software Engineering 9th Edition*. Pearson, 2011.

[13] S. Khan, H. Rahmani, S. A. A. Shah, and M. Bennamoun, "A Guide to Convolutional Neural Networks for Computer Vision," *Synthesis Lectures on Computer Vision*, vol. 8, no. 1, pp. 1–207, Feb. 2018, doi: 10.2200/s00822ed1v01y201712cov015.

[14] Y. A. Hasma and W. Silfianti, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Framework Tensorflow Dengan Metode Faster Regional Convolutional Neural Network Untuk Pendeteksian Jerawat," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 23, no. 2, pp. 89–102, 2018, doi: 10.35760/tr.2018.v23i2.2459.

[15] I. R. Mukhlis, *BELAJAR WEB PROGRAMMING: Referensi Pengenalan Dasar Tahapan Belajar Pemrograman Web Untuk Pemula*, 1st ed., vol. 1. Jambi: Sonpedia Publishing Indonesia, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/372959551

[16] L. P. Sumirat, D. Cahyono, Y. Kristyawan, and S. Kacung, *DASAR-DASAR Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1. 2023. [Online]. Available: www.madzamedia.co.id

[17] J. Dalle, N. Huda, and A. Yusuf, "Implementasi Black Box Testing Pada Aplikasi Mobile," 2024.

[18] Wulandari, Nofiyani, and H. Hasugian, "User Acceptance Testing (UAT) Pada Electronic Data Preprocessing Guna Mengetahui Kualitas Sistem," *JMIK (JURNAL MAHASISWA ILMU KOMPUTER)*, vol. 4, no. 1, pp. 20–27, 2023.