

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan memiliki 17.504 pulau. Tercatat pada tahun 2015, jumlah penduduk Indonesia mencapai 255 juta jiwa dengan bahasa, etnis, adat istiadat, dan agama yang berbeda-beda. Indonesia merupakan negara yang kaya akan budaya. Salah satu cermin banyaknya budaya di Indonesia adalah banyak sekali bahasa yang lahir di Indonesia. Kebudayaan adalah harta yang sangat berharga. Oleh karena itu, kebudayaan yang ada di Indonesia harus dijaga dan dilestarikan [1].

Namun, seiring dengan berkembangnya zaman, budaya-budaya lokal semakin terkikis. Salah satu contoh nyata adalah berkurangnya penggunaan aksara Jawa dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di Pulau Jawa yang mayoritas penduduknya adalah suku Jawa. Aksara Jawa yang berkembang dari aksara Pallawa sejak abad ke-8 sebagai hasil adaptasi sistem penulisan asing terhadap bahasa dan budaya lokal di Indonesia [2], kini sudah jarang digunakan dalam aktivitas masyarakat. Padahal, aksara Jawa merupakan aksara tradisional Nusantara yang memiliki nilai historis dan kultural tinggi, serta dikenal dengan sebutan Hanacaraka, Carakan, dan Dentawyanjana [3].

Permasalahan nyata di lapangan adalah semakin sedikit generasi muda yang mampu membaca dan menulis aksara Jawa. Di sekolah, meskipun aksara Jawa diajarkan sebagai bagian dari mata pelajaran bahasa Jawa, banyak siswa masih menganggap aksara ini sebagai pelajaran yang sulit karena bentuk

hurufnya unik, aturannya rumit, dan jam pelajarannya sangat terbatas (biasanya hanya 2 jam per minggu). Akibatnya, siswa sering tidak fokus, merasa bosan, dan kehilangan motivasi karena metode pembelajaran yang cenderung konvensional hanya mengandalkan buku dan penjelasan guru. Kondisi ini menyebabkan rendahnya minat serta pemahaman siswa terhadap aksara Jawa.

Masalah lain yang ditemui adalah kurangnya media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Selama ini, mayoritas media yang tersedia masih berbentuk cetak, sehingga siswa kesulitan berlatih mandiri di luar jam pelajaran. Guru pun menghadapi tantangan besar dalam mencari cara yang lebih cepat, mudah, dan menyenangkan untuk mengajarkan aksara Jawa. Hal ini membuat upaya pelestarian aksara Jawa semakin terhambat, meskipun aksara ini merupakan bagian penting dari identitas budaya Jawa.

Di sisi lain, perkembangan teknologi internet dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) membuka peluang baru untuk menghadirkan media pembelajaran digital yang lebih interaktif [4]. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode pengenalan karakter berbasis Neural Network mampu memberikan hasil yang baik dalam mengklasifikasi data berupa gambar aksara. Salah satu algoritma AI yang relevan adalah You Only Look Once (YOLO), yaitu metode deteksi objek real-time yang mampu mengenali bentuk aksara dalam sebuah citra secara cepat dan akurat [5].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis web bernama Pandawa yang dilengkapi dengan beberapa fitur utama untuk memecahkan masalah nyata

siswa. Pertama, fitur deteksi aksara Jawa berbasis YOLO yang memungkinkan siswa mengunggah gambar aksara untuk dikenali dan ditransliterasi secara otomatis, sehingga mereka dapat belajar membaca dengan lebih mudah. Kedua, fitur keyboard aksara Jawa yang memberi kesempatan siswa untuk mengetik langsung dengan aksara, sehingga mereka terbiasa menulis aksara dalam bentuk digital. Ketiga, fitur materi pembelajaran yang disusun sesuai jenjang kelas, agar siswa dapat memahami teori aksara secara bertahap dengan penjelasan yang jelas dan contoh visual. Keempat, fitur kuis interaktif yang membantu siswa berlatih, mengukur pemahaman, serta meningkatkan motivasi belajar melalui evaluasi yang menyenangkan.

Dengan adanya integrasi fitur-fitur tersebut, aplikasi Pandawa diharapkan tidak hanya menjadi sarana pelestarian aksara Jawa, tetapi juga solusi nyata terhadap kesulitan siswa dan keterbatasan media pembelajaran konvensional. Website ini dapat digunakan kapan saja dan di mana saja, serta dirancang untuk membantu siswa dan generasi muda mempelajari aksara Jawa secara lebih interaktif, fleksibel, dan menyenangkan [6].

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pengenalan aksara Jawa berbasis *website* yang memiliki beberapa fitur utama yaitu dapat membantu user dalam melakukan pembelajaran aksara Jawa, membantu user untuk berlatih mengenali aksara

jawa, memberikan ringkasan materi seputar aksara jawa, menyediakan kamus digital lengkap tentang unggah ungguh bahasa jawa, serta menyediakan fitur kuis yang dapat membantu guru dalam melakukan pengambilan penilaian terhadap peserta didiknya.

2. Mengimplementasikan algoritma YOLOv8 dalam aplikasi *website* untuk transliterasi aksara jawa dasar, aksara vokal, dan juga kata dalam bentuk aksara jawa.
3. Mengembangkan aplikasi berbasis *website* dengan menggunakan algoritma YOLOv8 untuk melakukan pengenalan atau pembelajaran aksara dasar secara akurat.

1.2.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna untuk mengenali aksara jawa dengan cepat dan akurat secara mandiri.
2. Memberikan bantuan kepada pengguna untuk mempelajari aksara jawa melalui media yang lebih menarik sehingga pelajar akan lebih semangat dan tidak merasa bosan dalam mempelajari aksara jawa.
3. Memberikan kemudahan kepada pengguna untuk mengakses beragam konten edukatif yang interaktif, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang aksara jawa.

1.3 Tinjauan Pustaka

Aplikasi Pembelajaran Dasar Aksara Jawa (Pandawa) adalah sebuah aplikasi berbasis *website* yang dapat membantu pengguna khususnya pelajar serta masyarakat jawa dalam mempelajari aksara jawa. Berikut adalah penelitian terdahulu yang dapat menjadi pembanding untuk penelitian ini:

Tabel 1. 1 Gap Penelitian

No	Judul	Teknologi	Hasil
1.	Pengklasifikasian Aksara Jawa Metode <i>Convolutional Neural Network</i> (2022)	<i>Convolutional Neural Network(CNN)</i>	Model <i>machine learning</i> dengan menerapkan arsitektur <i>Convolutional Neural Network(CNN)</i> . Kelebihan: Nilai akurasi yang baik yaitu sebesar 85% Kekurangan: Penelitian ini hanya sampai pembuatan model <i>machine learning</i> , tidak dilanjutkan untuk pembuatan aplikasinya.
2.	Pemanfaatan <i>E-Learning</i> Untuk	<i>E-Learning</i>	<i>E-Learning</i>

	Inovasi Pembelajaran Aksara Jawa Bagi Siswa Sekolah Menengah Atas (2012)	Kelebihan: <i>Website</i> yang dibangun sangat interaktif karena dapat memberikan wadah bagi tenaga pengajar dalam memberikan latihan soal atau evaluasi kepada siswa secara <i>online</i>. <i>Website</i> ini juga berguna bagi siswa dalam mengerjakan soal yang diberikan oleh guru, siswa juga dapat melihat nilai dari soal yang sudah dikerjakan. Kekurangan: <i>Website</i> ini tidak menerapkan model <i>machine learning</i>, sehingga <i>website</i> tidak dapat mendeteksi jawaban yang diinputkan benar atau salah. Proses pengoreksian masih dilakukan secara manual oleh tenaga pengajar.
--	---	---

3.	MEDIA PEMBELAJARAN AKSARA JAWA INTERAKTIF MENGGUNAKAN <i>TEXT</i> <i>RECOGNITION</i> (2022)	<i>Text recognition</i>	<i>Website</i> interaktif Kelebihan: <i>Website</i> ini sudah dilengkapi dengan <i>Artificial Intelligence</i>, sehingga <i>website</i> ini dapat mengoreksi jawaban yang diinputkan pengguna benar atau salah. Kekurangan: <i>Website</i> ini hanya memiliki 2 fitur yaitu materi dan latihan soal
4.	PERANCANGAN APLIKASI Pengenalan AKSARA JAWA DIGITAL MENGGUNAKAN <i>CONVOLUTIONAL</i> <i>NEURAL</i> <i>NETWORK</i>DAN	<i>Convolutional</i> <i>Neural</i> <i>Network(CNN)</i>	Model <i>machine learning</i> dengan menerapkan arsitektur <i>Convolutional Neural Network(CNN)</i>. Kelebihan: Dataset yang digunakan adalah tulisan aksara jawa dan angka jawa yang dibuat secara digital, penulis membuatnya sendiri

	<i>COMPUTER</i> <i>VISION</i>		dengan menggunakan aplikasi paint Kekurangan: Penelitian ini hanya sampai pembuatan model <i>machine learning</i>, tidak dilanjutkan untuk pembuatan aplikasinya.
--	---	--	---

Indonesia adalah bangsa yang terdiri dari berbagai suku dengan tradisi, bahasa dan kearifan lokal yang kaya. Namun, minat generasi masa kini untuk mempelajari dan menerapkan budaya daerahnya semakin menipis, terutama dalam mempelajari bahasa dan aksara daerahnya. Hal ini menjadi tantangan bagi para pengajar dalam menyampaikan materi pelajaran budaya daerah sebagai muatan lokal kepada para siswa di sekolah. Dengan kondisi lingkungan yang semakin longgar dalam menerapkan aspek aspek budaya dan heterogennya daerah asal siswa, pengajaran bahasa dan aksara Jawa membutuhkan inovasi untuk meningkatkan minat belajar siswa, sekaligus memudahkan siswa dengan berbagai latar belakang budaya untuk menerima pelajaran.

Pengembangan aplikasi belajar aksara Jawa berbasis *website* menjadi bagian solusi bagi permasalahan tersebut. Aplikasi ini dirancang dengan aspek-aspek yang disesuaikan dengan kebiasaan siswa saat ini yang terbiasa menggunakan komputer, serta menerapkan prinsip prinsip pembelajaran yang lebih menekankan pada aspek

perulangan dari pada hafalan untuk memberikan pengalaman belajar yang baru dan menarik.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ivan Sukma Hanindria dan Hendry (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengklasifikasian Aksara Jawa Metode *Convolutional Neural Network*“. Penelitian ini membuat sebuah model *machine learning* dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*(CNN) yang bertujuan untuk mengklasifikasikan aksara jawa. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi model yang tinggi yaitu sebesar 85%. Dalam melakukan penelitian ini terdapat 20 folder citra data aksara jawa yang masing-masing terdapat untuk train tiap folder berisi 108 citra yang berarti untuk 20 folder train terdiri dari 2160 citra dan untuk *validation* terdiri dari 20 folder yang masing masing folder berisi 24 citra sehingga total ada 480 data citra *validation*. Pada penelitian ini peneliti tidak mengembangkan model *machine learning* menjadi sebuah aplikasi yang memiliki interface yang kemudian dapat digunakan oleh pengguna. Penelitian hanya sampai pada tahap pembuatan model *machine learning* [7].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh, Aditya W. Mahastama, dkk (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan *E-Learning* Untuk Inovasi Pembelajaran Aksara Jawa Bagi Siswa Sekolah Menengah Atas “. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem berbasis *website* yang dapat digunakan guru dan siswa melakukan pembelajaran secara *online* di masa covid-19 [8]. *Website* ini sangat berguna bagi tenaga pengajar sebagai media dalam memberikan latihan soal kepada siswanya. Sebaliknya *website* ini digunakan bagi siswa sebagai wadah dalam menjawab soal yang diberikan oleh gurunya. Namun, pada penelitian ini

peneliti tidak mengimplementasikan *Artificial Intelligence*, sehingga pengoreksian jawaban siswa masih dilakukan secara manual oleh guru yang kemudian guru juga akan menginputkan nilai siswa secara manual.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Arifiyanto Hadinegoro dan Muhamad Syah Reza (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Media Pembelajaran Aksara Jawa Interaktif Menggunakan *Text recognition*”. Penelitian tersebut menghasilkan sebuah *website* yang telah mengimplementasikan *Artificial Intelligence*. Kecerdasan buatan yang diterapkan dalam *website* ini adalah *Text recognition*, sehingga *website* sudah dapat mendeteksi jawaban benar atau salah secara otomatis [9]. Namun pada penelitian tersebut peneliti hanya membuat dua fitur saja, yaitu fitur materi dan latihan soal. Peneliti tidak membuat fitur untuk mendeteksi aksara jawa yang diinputkan oleh pengguna, sehingga *website* ini kurang efektif dalam membantu pengguna dalam mempelajari aksara jawa. *Website* ini hanya berfokus pada latihan soal yang dapat digunakan pengguna sebagai media uji coba kemampuannya mengenai aksara jawa.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alvin Jonathan dan Ito Wasito (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan Aplikasi Pengenalan Aksara Jawa Digital Menggunakan *Convolutional Neural Network* dan *Computer vision*”. Penelitian ini menghasilkan sebuah model *machine learning* yang mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network*(CNN) [10]. Pada penelitiannya penulis menggunakan dataset aksara jawa dan angka jawa yang dibuat secara digital dengan menggunakan bantuan aplikasi paint. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa hasil yang

didapatkan dari penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* memberikan hasil yang cukup baik dan memuaskan dalam pengenalan gambar aksara Jawa tulisan tangan digital dengan akurasi yang didapatkan dari testing sebesar 84% dan tingkat error sebesar 16% sesuai dengan tujuan penelitian yang menjawab permasalahan berupa pelestarian aksara Jawa dengan memanfaatkan teknologi sebagai sarana pembelajaran dan pelestarian budaya bagi para generasi muda dan juga bagi orang dewasa.

Keempat penelitian sebelumnya memiliki kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pengenalan aksara Jawa maupun sistem pembelajaran daring. Namun, masing-masing masih memiliki keterbatasan, seperti tidak adanya integrasi ke dalam sistem yang dapat digunakan langsung oleh pengguna, keterbatasan fitur interaktif, serta belum memanfaatkan kecerdasan buatan secara optimal. Penelitian ini hadir sebagai solusi yang lebih menyeluruh dengan menggabungkan teknologi pengenalan aksara Jawa berbasis gambar menggunakan YOLOv8 dengan sistem pembelajaran digital interaktif berbasis web. Pandawa juga dilengkapi fitur-fitur pendukung seperti materi kelas 3–6, kuis otomatis, kamus unggah-ungguh, serta dashboard admin, sehingga tidak hanya berperan sebagai sistem klasifikasi, tetapi juga sebagai platform edukatif yang mendukung pelestarian budaya lokal secara praktis dan modern.

Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya menggunakan pendekatan klasifikasi citra berbasis CNN untuk mengenali aksara Jawa. Penelitian ini mengembangkan pendekatan lebih lanjut dengan menggunakan YOLOv8, yaitu model pengenalan objek berbasis *deep learning* yang tidak hanya mampu

mengenali jenis aksara, tetapi juga menentukan posisi aksara secara presisi dalam suatu gambar. Pendekatan ini memberikan keunggulan dalam penerapan pembelajaran berbasis visual dan interaktif, serta meningkatkan fleksibilitas penggunaan sistem secara langsung oleh pengguna.

1.4 Data Penelitian

1.4.1 Dataset

Berikut adalah dataset yang digunakan untuk membangun aplikasi pembelajaran dasar aksara jawa:

1. Dataset Aksara Jawa

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar digital aksara Jawa yang digunakan untuk proses pelatihan model pengenalan objek berbasis YOLOv8. Jumlah total data gambar yang digunakan sebanyak 1.248 gambar. Gambar-gambar tersebut berisi kombinasi karakter aksara Jawa yang diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu aksara dasar, vokal (sandhangan), dan kata beraksara Jawa.

Aksara dasar yang dimaksud mencakup karakter tunggal seperti *ha*, *na*, *ca*, *ra*, *ka*, dan seterusnya, yang merupakan huruf pokok dalam sistem aksara Jawa. Sementara itu, aksara vokal mencakup bentuk sandhangan vokal seperti *a*, *i*, *u*, *e*, *o* yang digunakan sebagai pelengkap pengucapan. Selain itu, data juga mencakup gambar aksara Jawa dalam bentuk kata sederhana yang tersusun dari dua suku kata, seperti *bawa*, *loro*, *kaki*, dan sebagainya. Hal ini dilakukan untuk mensimulasikan

kasus nyata dalam pembelajaran, di mana siswa tidak hanya mengenali huruf, tetapi juga memahami pembacaan dan penulisan kata.

Seluruh data gambar tersebut dihasilkan secara mandiri oleh peneliti menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka Pillow (PIL). Dengan pendekatan ini, peneliti dapat mengontrol kualitas tampilan gambar, ukuran font, variasi posisi, serta memastikan keterbacaan aksara secara jelas. Proses generasi mandiri ini juga memberikan fleksibilitas dalam menentukan komposisi data, seperti mengatur jumlah kemunculan karakter tertentu dan memastikan sebaran kelas yang relatif seimbang dalam dataset. Berikut adalah kode untuk generate gambar aksara jawa yang akan dijadikan dataset bisa dilihat pada Gambar 1.1:

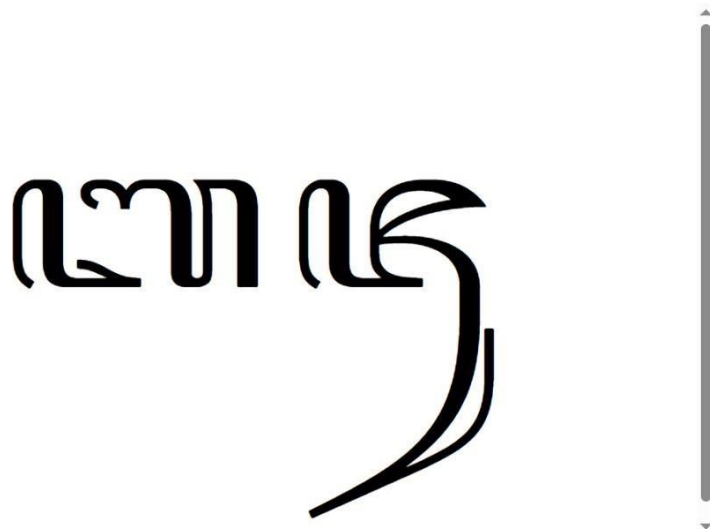
```

1  import os
2  from selenium import webdriver
3  from selenium.webdriver.chrome.service import Service
4  from selenium.webdriver.chrome.options import Options
5  from jinja2 import Template
6
7  # Data: (latin, aksara)
8  data_kalimat = [
9      ("wayang", "ꦮꦪꦁ"),
10 ]
11 output_folder = "gambar"
12 os.makedirs(output_folder, exist_ok=True)
13
14 template_path = "template.html"
15 font_path = os.path.abspath("TuladhaJejagOT-Regular.ttf")
16
17 # Konfigurasi driver
18 options = Options()
19 options.headless = True
20 options.add_argument("--window-size=800,600")
21
22 driver_path = os.path.abspath("chromedriver.exe")
23 service = Service(driver_path)
24 driver = webdriver.Chrome(service=service, options=options)
25

```

Gambar 1. 1 kode generate dataset

Pillow (PIL – Python Imaging Library) merupakan salah satu pustaka Python yang digunakan untuk memanipulasi gambar, termasuk membaca, dan menyimpan gambar [11]. Dalam penelitian ini, Pillow dimanfaatkan untuk menghasilkan gambar aksara Jawa secara otomatis, di mana setiap karakter atau kata dituliskan ke dalam gambar dengan pengaturan posisi, ukuran huruf, dan jenis font tertentu. Fungsi Image, ImageDraw, dan ImageFont dari pustaka Pillow memungkinkan peneliti membuat gambar dari teks aksara Jawa secara programatik, sehingga proses pembuatan dataset menjadi lebih efisien dan dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Dengan pendekatan ini, peneliti tidak perlu mengumpulkan gambar dari sumber eksternal secara manual, melainkan dapat mengenerate ribuan data gambar secara konsisten dan terkontrol langsung dari skrip Python. Contoh gambar aksara jawa hasil generate menggunakan python dapat dilihat pada Gambar 1.2:



Gambar 1. 2 Contoh Dataset

Gambar-gambar yang telah dihasilkan kemudian dianotasi secara manual melalui platform Roboflow, dengan tujuan menandai lokasi dan label masing-

masing aksara di dalam gambar. Dataset ini selanjutnya dibagi secara otomatis oleh Roboflow ke dalam tiga subset, yaitu data latih (train) sebanyak 70%, data validasi (valid) sebanyak 20%, dan data uji (test) sebanyak 10%, guna memastikan proses pelatihan model berjalan optimal serta evaluasi yang objektif terhadap performa model.

2. Data Kata Krama, Ngoko, dan Indonesia

Selain data berupa gambar aksara Jawa, penelitian ini juga menggunakan data teks berupa kosa kata dalam tiga tingkatan bahasa Jawa, yaitu bahasa Indonesia, Jawa Ngoko, dan Jawa Krama. Data ini digunakan sebagai isi awal dalam fitur kamus digital yang tersedia pada sistem. Kamus digital ini bertujuan membantu siswa dalam memahami penggunaan unggah-ungguh bahasa Jawa yang tepat sesuai konteks. Data awal kamus dikumpulkan dari berbagai sumber daring, terutama hasil pencarian dari Google, dengan seleksi manual agar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dasar siswa. Meskipun data awal yang dimasukkan merupakan contoh data, jumlahnya sudah cukup banyak sehingga pengguna (siswa) dapat langsung melakukan pencarian kata dengan mudah. Selain itu, sistem ini dirancang agar guru (sebagai admin) memiliki akses untuk menambahkan data kata ke kamus secara fleksibel melalui antarmuka admin, sehingga konten kamus dapat terus diperbarui dan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas.

Untuk mengisi data awal pada fitur kamus digital dalam sistem, peneliti melakukan proses input data secara langsung ke dalam basis data menggunakan skrip Python. Data yang dimasukkan terdiri dari pasangan kata dalam bahasa Indonesia, Jawa Ngoko, dan Jawa Krama. Tujuan dari input ini adalah agar fitur

kamus dapat langsung digunakan oleh siswa untuk mencari kosa kata dan padanannya, tanpa harus menunggu guru (admin) melakukan input secara manual terlebih dahulu. Data tersebut dikumpulkan dari berbagai sumber daring, kemudian dimasukkan ke dalam sistem menggunakan model *ORM* (Object Relational Mapping) dari SQLAlchemy, yang telah dikonfigurasi sebelumnya di dalam proyek Flask.

Skrip input data kamus ditulis menggunakan pendekatan batch insert, di mana seluruh entri kata disusun dalam bentuk list dan kemudian diproses menggunakan perulangan untuk dimasukkan ke dalam tabel Kamus pada basis data. Untuk memastikan bahwa data lama tidak bercampur dengan data baru, proses input ini diawali dengan menghapus seluruh entri sebelumnya (`Kamus.query.delete()`), kemudian menambahkan data baru satu per satu. Proses ini dilakukan di dalam konteks aplikasi Flask (`with app.app_context()`), sehingga koneksi ke database dapat berjalan dengan baik. Dengan pendekatan ini, proses pengisian awal kamus digital menjadi lebih terstruktur dan efisien, serta dapat diulang dengan mudah jika diperlukan.

1.4.2 Alat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan perlu menggunakan beberapa alat bantu dalam bentuk perangkat keras, dan juga perangkat lunak. Berikut alat penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. 2 Perangkat Keras Alat Penelitian

No	Perangkat Keras Alat Penelitian	
	Nama Alat	Fungsi
1.	Laptop	Sebagai Komponen utama untuk membangun sebuah aplikasi.
2.	Ruang Penyimpanan (SSD)	Sebagai komponen penyimpanan untuk menyimpan file dalam kapasitas yang besar untuk menyimpan aset saat membangun aplikasi.
3.	Ram 8 GB	Sebagai komponen penyimpanan sementara yang akan membantu menjalankan program saat melakukan building ataupun debugging dari aplikasi yang dibuat.

Tabel 1. 3 Perangkat Lunak Alat Penelitian

No	Perangkat Lunak Alat Penelitian	
	Nama Alat	Fungsi
1.	Windows	Sebagai sistem operasi laptop/pc.
2.	Visual Studio Code	Sebagai aplikasi kode editor yang digunakan untuk membuat aplikasi.

3.	Chrome	Sebagai aplikasi yang digunakan untuk menjalankan <i>website</i> yang nantinya akan dibangun serta sebagai interface yang menampilkan database.
4.	MySQL	Sebagai database penyimpanan yang akan digunakan untuk membangun aplikasi.
5.	Google Colab	sebagai media pengembangan berbasis cloud yang sangat berguna dalam proses pelatihan (<i>training</i>) model <i>machine learning</i> atau <i>deep learning</i> , termasuk model seperti YOLOv8.