

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**MEDIA PEMBELAJARAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL  
MENGUNAKAN VISUALISASI INTERAKTIF BERBASIS WEB**



**RAHMAT ARDIANSYAH  
193510147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2023**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “**Media Pembelajaran Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visualisasi Interaktif Berbasis Web**”. Proposal tugas akhir ini disusun sebagai salah satu langkah awal dalam menyelesaikan program studi Sarjana Teknik Informatika.

Penulis menyadari bahwa pembuatan media pembelajaran ini tidak mudah, karena dibutuhkan pemahaman yang cukup tentang pengolahan citra digital dan teknologi web. Namun, dengan bimbingan dan dukungan dari dosen pembimbing, penulis yakin dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Pekanbaru, 10 Maret 2023

RAHMAT ARDIANSYAH

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>iii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	7
2.2.2 Media Pembelajaran	8
2.2.3 Visualisasi	8
2.2.4 Web	9
2.2.5 JavaScript	10
2.2.6 Bootstrap	11
2.2.7 Kerangka Pemikiran	11
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>12</b>

## **DAFTAR TABEL**

2.1	Kerangka Pemikiran . . . . .	12
-----	------------------------------	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era digital saat ini, pengolahan citra digital menjadi salah satu bidang yang semakin berkembang dan penting dalam dunia teknologi informasi dan komunikasi. Pengolahan citra digital digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti dalam industri kesehatan, keamanan, multimedia, dan lain sebagainya.

Namun dalam proses pembelajaran pengolahan citra digital, mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan belum banyak memanfaatkan teknologi terkini, sehingga kurang interaktif dan tidak memadai untuk mendukung proses pembelajaran.

Oleh karena itu, penulis memilih topik “**Media Pembelajaran Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visualisasi Interaktif Berbasis Web**” sebagai judul proposal tugas akhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah dipahami dengan memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif.

Penelitian ini dilakukan karena belum banyak media pembelajaran pengolahan citra digital yang memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif. Penelitian sebelumnya juga belum memanfaatkan teknologi web secara maksimal dalam pembelajaran pengolahan citra digital. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengisi kekosongan tersebut dan memberikan alternatif media pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dalam mendukung proses pembelajaran pengolahan citra digital.

Metodologi yang dipilih dalam penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran berbasis web dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang terdiri dari lima tahap. Penelitian ini akan dilaksanakan dengan melakukan uji coba terhadap media pembelajaran yang dikembangkan kepada mahasiswa yang sedang

mempelajari mata kuliah pengolahan citra digital.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya media pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah dipahami oleh mahasiswa. Selain itu, media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran pengolahan citra digital dan mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan sumbangsih yang positif bagi dunia pendidikan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berikut adalah beberapa identifikasi masalah yang dapat diambil dari latar belakang di atas:

1. Kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan mudah dipahami oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran pengolahan citra digital.
2. Mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks pada pembelajaran pengolahan citra digital.
3. Kurangnya penggunaan teknologi web dalam pembelajaran pengolahan citra digital, padahal teknologi ini dapat memberikan fitur-fitur interaktif yang lebih baik daripada media pembelajaran tradisional.
4. Tidak banyaknya media pembelajaran pengolahan citra digital yang memanfaatkan visualisasi interaktif dalam pembelajarannya, sehingga sulit untuk memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak dan kompleks dalam pengolahan citra digital.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah utama dari proposal tugas akhir ini sebagai berikut:

Bagaimana mengembangkan media pembelajaran pengolahan citra digital yang lebih interaktif dan mudah dipahami oleh mahasiswa dengan memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif?

Untuk menjawab masalah tersebut, diperlukan beberapa pertanyaan penelitian yang lebih spesifik, yaitu:

1. Apa saja konsep-konsep dasar yang harus dipahami oleh mahasiswa dalam pembelajaran pengolahan citra digital?
2. Bagaimana mengembangkan media pembelajaran pengolahan citra digital yang interaktif dan mudah dipahami dengan memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif?
3. Bagaimana mengukur efektivitas media pembelajaran yang telah dikembangkan?
4. Bagaimana tingkat kepuasan mahasiswa terhadap penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan?

#### **1.4 Batasan Masalah**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran pengolahan citra digital dengan menggunakan visualisasi interaktif berbasis web, dengan bahasa pemrograman JavaScript. Untuk mencapai tujuan tersebut, beberapa batasan masalah harus ditetapkan, yaitu:

1. Penggunaan bahasa pemrograman: Tugas akhir ini akan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript untuk mengembangkan media pembelajaran pengolahan citra digital.
2. Lingkup pengolahan citra digital: Lingkup pengolahan citra digital yang akan digunakan dalam tugas akhir ini meliputi teknik pengolahan citra segmentasi.
3. Pengembangan visualisasi interaktif: Tugas akhir ini akan mengembangkan media pembelajaran yang menggunakan visualisasi interaktif untuk mempermudah pemahaman konsep-konsep pengolahan citra digital.

4. Pembuatan aplikasi berbasis web: Media pembelajaran akan dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web sehingga dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat.
5. Fungsi dan fitur aplikasi: Aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan akan memiliki beberapa fungsi dan fitur, seperti tampilan interaktif, kontrol dan manipulasi citra, dan pemrosesan citra secara *real-time*.
6. Pengujian dan evaluasi: Tugas akhir ini akan melakukan pengujian dan evaluasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan untuk memastikan efektivitas dan efisiensi dari aplikasi yang dibuat.
7. Batasan waktu pengembangan: Pengembangan media pembelajaran pengolahan citra digital dengan visualisasi interaktif berbasis web ini akan dilakukan dalam waktu tertentu, sehingga batasan waktu pengembangan akan menjadi salah satu batasan yang harus diperhatikan dalam tugas akhir ini.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah dipahami dengan memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pengolahan citra digital dan mempermudah mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah memberikan sumbangsih yang positif bagi dunia pendidikan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berikut adalah beberapa manfaat yang dapat diperoleh melalui penelitian tugas akhir ini:

1. Meningkatkan kualitas pembelajaran pengolahan citra digital: Dengan adanya media pembelajaran yang lebih interaktif dan mudah dipahami, diharapkan kualitas pembelajaran pengolahan citra digital dapat meningkat.



2. Membantu mahasiswa memahami konsep-konsep yang kompleks dan abstrak:  
Dalam pembelajaran pengolahan citra digital, mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang abstrak dan kompleks. Dengan adanya media pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif, diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep tersebut.
3. Memberikan alternatif media pembelajaran yang lebih modern: Media pembelajaran yang saat ini digunakan masih terbatas dan belum banyak memanfaatkan teknologi terkini. Dengan adanya media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi web dan visualisasi interaktif, diharapkan dapat memberikan alternatif media pembelajaran yang lebih modern.
4. Memberikan sumbangsih positif bagi dunia pendidikan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi: Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih positif bagi dunia pendidikan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi. Dengan adanya media pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif, diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas pendidikan dan pengembangan teknologi informasi dan komunikasi.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Untuk melengkapi dan memperkaya literatur dalam penelitian ini, penulis akan menyajikan beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi dalam menganalisis hasil penelitian ini.

Suryadibrata dan Young (2020) membuat visualisasi algoritma *K-Means Clustering* dalam bentuk 3D menggunakan unity dan menggunakan bahasa pemrograman C#. Aplikasi visualisasi ini bertujuan untuk membantu pelajar dalam memahami algoritma *K-Means Clustering*. Aplikasi ini memiliki fitur-fitur interaktif yang dapat digunakan agar aplikasi menjadi lebih menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya yaitu keduanya menggunakan aplikasi visualisasi sebagai media pembelajaran. Namun, terdapat perbedaan dimana penelitian sebelumnya memvisualisasikan K-Means Clustering dengan menggunakan bahasa pemrograman C#, sedangkan penelitian ini memvisualisasikan operasi pengolahan citra digital dengan menggunakan bahasa pemrograman Javascript.

Zarkasyi (2015) menggunakan aplikasi GeoGebra untuk media pembelajaran dengan tujuan memvisualisasikan penggunaan integral pada siswa SMA. Menurutnya seorang guru harus menciptakan pembelajaran yang dapat membantu siswa membayangkan atau memvisualisasikan dengan mengembangkan media pembelajaran. Dia menekankan bahwa media pembelajaran dapat menjadi perantara yang membantu siswa mengurangi keabstrakan objek matematika yang sulit dipahami.

Dengan menggunakan media interaktif, pengajar dapat lebih mudah dalam proses pengajaran dan mahasiswa dapat lebih tertarik dan termotivasi untuk menumbuhkan rasa keingintahuannya, karena materi yang disampaikan dapat disertai dengan tampilan multimedia interaktif (Maulana dkk. 2021).

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi visualisasi dan media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran serta motivasi belajar mahasiswa. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya dapat menjadi acuan dan bahan pertimbangan dalam menganalisis hasil penelitian ini. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan sumbangsih bagi pengembangan media pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Pengolahan Citra Digital**

Munantri, Sofyan, dan Florestiyanto (2020) menjelaskan bahwa citra digital adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari proses sampling pada gambar analog dua dimensi yang kontinu, sehingga menjadi gambar diskrit yang dapat diolah oleh komputer. Citra digital disimpan dalam bentuk data numerik yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing pikselnya. Oleh karena itu, citra digital dapat diolah dengan menggunakan komputer untuk berbagai keperluan seperti pengolahan gambar, analisis citra, dan pengenalan pola.

Masih menurut Munantri, Sofyan, dan Florestiyanto (2020) menjelaskan bahwa pengolahan citra digital merupakan ilmu yang mempelajari berbagai hal terkait dengan perbaikan kualitas gambar, transformasi gambar, pemilihan citra ciri yang optimal, penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. Proses pengolahan citra dapat dijelaskan dengan menggunakan diagram sederhana yang meliputi beberapa tahap, seperti perbaikan kualitas citra, transformasi citra, pemilihan citra ciri, reduksi dan kompresi data, transmisi data, dan waktu proses data. Dalam pengolahan citra digital, teknik-teknik pengolahan yang digunakan dapat berbeda-beda tergantung pada jenis citra dan tujuan analisis yang ingin dicapai.

Dari uraian diatas penulis menyimpulkan bahwa citra digital adalah hasil dari proses sampling pada gambar analog dua dimensi yang kemudian diubah menjadi gambar diskrit dengan data numerik yang merepresentasikan besar intensitas pada

masing-masing piksel. Citra digital dapat diolah dengan menggunakan komputer dan teknik-teknik pengolahan citra yang berbeda-beda tergantung pada jenis citra dan tujuan analisis yang ingin dicapai. Proses pengolahan citra digital meliputi berbagai tahap seperti perbaikan kualitas citra, transformasi citra, pemilihan citra ciri, reduksi dan kompresi data, transmisi data, dan waktu proses data. Dalam ilmu pengolahan citra digital, terdapat berbagai macam teknik yang dapat digunakan untuk mengambil informasi dari citra digital atau memperbaiki kualitas citra.

### **2.2.2 Media Pembelajaran**

Menurut Arsyad dkk. (2011) kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara” atau “pengantar”, yang dalam bahasa arab diartikan sebagai perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Oleh karena itu, media diartikan sebagai alat yang menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pengajaran.

Nurrita (2018) menjelaskan bahwa media pembelajaran berperan sebagai alat yang dapat membantu proses belajar mengajar sehingga makna pesan yang disampaikan dapat menjadi lebih jelas dan tujuan pendidikan atau pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat atau sarana yang berperan sebagai perantara atau pengantar pesan dalam proses belajar mengajar. Dalam proses pembelajaran, media pembelajaran dapat membantu membuat pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran sangat penting dalam proses belajar mengajar untuk mencapai hasil yang optimal.

### **2.2.3 Visualisasi**

Visualisasi memiliki beberapa landasan teori yang mendasar, di antaranya adalah teori pengolahan informasi, teori persepsi visual, dan teori kognitif. Teori pengolahan informasi menjelaskan bahwa manusia memproses informasi dengan cara menerima, menyimpan, mengorganisir, dan mengambil kembali informasi

dalam memori. Teori ini menjadi dasar bagi visualisasi karena visualisasi digunakan untuk mempermudah pengolahan informasi dengan menggambarkan data dalam bentuk visual yang mudah dipahami.

Teori persepsi visual menjelaskan tentang bagaimana manusia mengamati dan menginterpretasikan dunia visual. Teori ini menjelaskan bagaimana manusia memahami bentuk, warna, ukuran, dan posisi objek dalam lingkungan visual. Teori ini menjadi penting dalam visualisasi karena visualisasi berupaya untuk membuat gambaran yang tepat dan mudah dipahami oleh pengamat.

Sedangkan teori kognitif membahas tentang bagaimana manusia memproses, menyimpan, mengambil, dan menggunakan informasi yang telah dipelajari. Teori ini menjadi dasar bagi pengembangan visualisasi karena visualisasi bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan retensi informasi pada manusia dengan menyajikan informasi dalam bentuk yang mudah diingat dan dipahami.

Dari ketiga landasan teori di atas, dapat disimpulkan bahwa visualisasi sebagai alat bantu memahami informasi berusaha mempermudah pengolahan informasi manusia dengan menggunakan teori pengolahan informasi, teori persepsi visual, dan teori kognitif sebagai dasar pengembangan.

#### **2.2.4 Web**

Web atau *World Wide Web* (WWW) adalah sistem informasi global yang terhubung melalui jaringan internet dan digunakan untuk mengakses dan berbagi informasi di seluruh dunia. Web pertama kali diperkenalkan pada tahun 1989 oleh Tim Berners-Lee, seorang ilmuwan komputer dari Inggris. Dalam pengertian umum, web adalah kumpulan dokumen atau halaman web yang terdiri dari teks, gambar, video, dan berbagai jenis konten multimedia lainnya.

Pada awalnya, web hanya digunakan sebagai alat untuk membagikan informasi dan sebagai tempat untuk mengakses situs web. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, web kini telah menjadi lebih interaktif dan dinamis. Contohnya adalah adanya aplikasi web yang memungkinkan pengguna untuk melakukan transaksi online, berinteraksi dengan orang lain, bermain game, bahkan menjadi media pembelajaran.

Web sendiri terdiri dari tiga komponen utama, yaitu bahasa markup (HTML), style sheet language (CSS), dan bahasa scripting (JavaScript). HTML digunakan untuk membuat struktur dasar halaman web, sedangkan CSS digunakan untuk mendesain tampilan halaman web, dan JavaScript digunakan untuk membuat halaman web menjadi interaktif.

### **2.2.5 JavaScript**

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang sangat penting dalam pembuatan website dan aplikasi web. Bahasa pemrograman ini sering digunakan untuk menambahkan interaktifitas pada website, membuat efek animasi, memvalidasi input pengguna, dan banyak lagi. Dalam konteks pengolahan citra digital menggunakan visualisasi interaktif berbasis web, JavaScript dapat digunakan untuk membuat tampilan interaktif yang memudahkan pengguna dalam memahami proses pengolahan citra yang sedang dilakukan.

Salah satu contoh penggunaan JavaScript dalam pembuatan media pembelajaran pengolahan citra digital adalah dengan membuat animasi yang menggambarkan proses sampling pada citra analog dan proses konversi menjadi citra digital. Dalam animasi ini, JavaScript dapat digunakan untuk mengatur waktu tampilan dan memanipulasi objek-objek visual seperti gambar, teks, dan grafik. Selain itu, JavaScript juga dapat digunakan untuk membuat interaksi pengguna yang memungkinkan mereka untuk memilih dan memanipulasi citra digital dengan mudah.

Penggunaan JavaScript dalam media pembelajaran pengolahan citra digital juga dapat diperluas untuk mencakup fitur-fitur lain seperti pengolahan filter dan perubahan kontras pada citra digital. Dengan menggunakan JavaScript, pengguna dapat dengan mudah memilih filter yang ingin digunakan dan melihat perbedaan sebelum dan sesudah filter diterapkan pada citra digital. Selain itu, JavaScript juga dapat digunakan untuk menampilkan grafik dan diagram yang membantu pengguna dalam memahami data citra digital yang kompleks.

Dalam keseluruhan, penggunaan JavaScript dalam media pembelajaran pengolahan citra digital dengan visualisasi interaktif berbasis web sangat penting

dalam meningkatkan interaktivitas dan pemahaman pengguna terhadap proses pengolahan citra. Dengan penggunaan teknologi yang tepat dan penanganan dengan hati-hati, media pembelajaran ini dapat menjadi alat yang efektif untuk memperkenalkan dan mengajarkan konsep-konsep pengolahan citra digital kepada mahasiswa dan pembelajar di mana saja dan kapan saja.

### 2.2.6 Bootstrap

Bootstrap adalah salah satu *framework* CSS (*Cascading Style Sheets*) yang populer dan digunakan secara luas untuk membangun tampilan website yang responsif dan menarik. *Framework* ini memiliki banyak komponen UI (*User Interface*) dan JS (JavaScript) yang siap pakai, sehingga mempermudah proses pengembangan website.

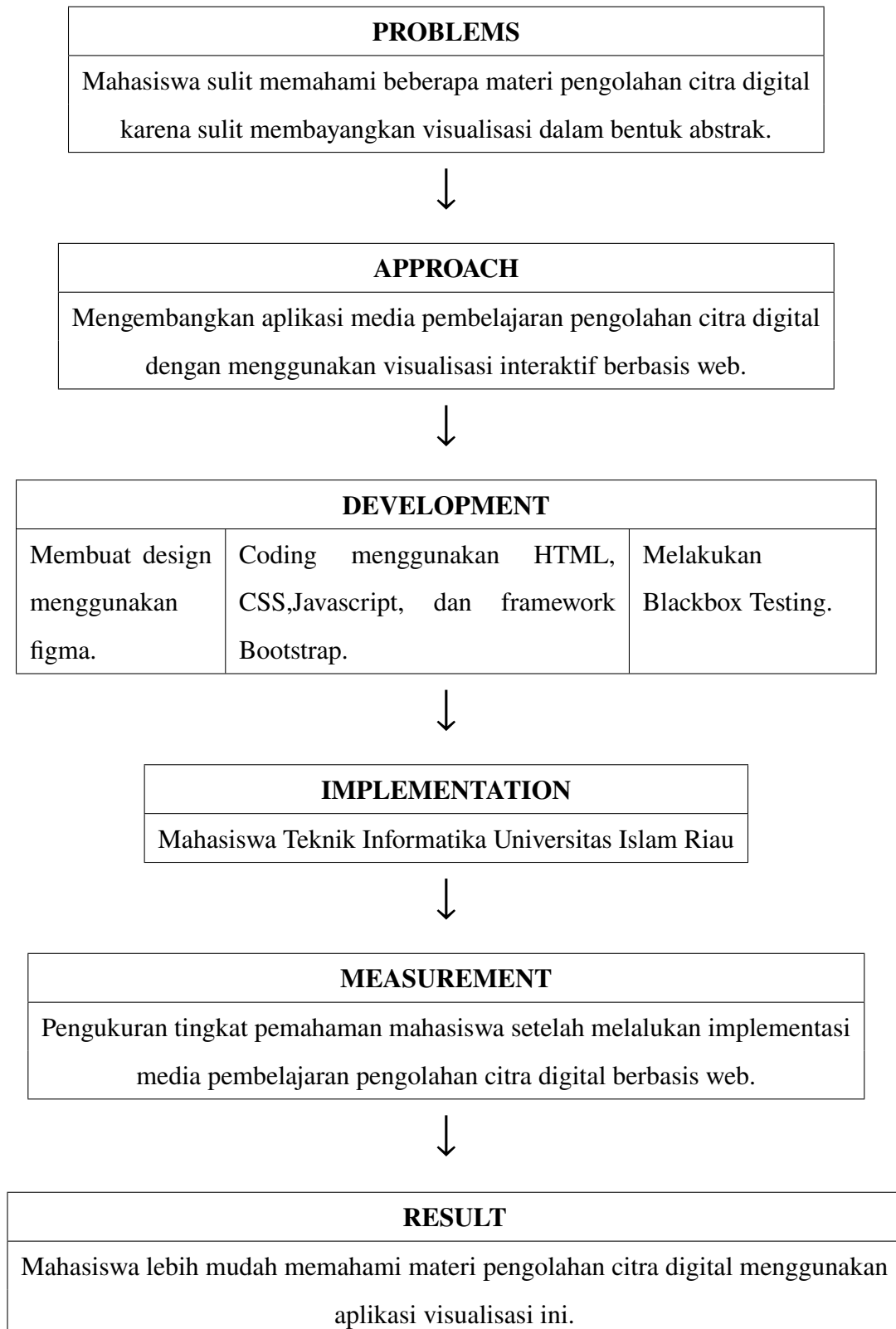
Dalam konteks ini penulis menggunakan Bootstrap yang dapat mempercepat proses pengembangan tampilan website. *Framework* ini menyediakan komponen UI yang dapat di-*customize* dan disesuaikan dengan kebutuhan, seperti *grid system*, *typography*, *form*, *button*, dan lain-lain. Dalam pembuatan website media pembelajaran yang interaktif, Bootstrap juga menyediakan komponen JS yang dapat digunakan, seperti *modal*, *collapse*, dan *carousel*.

Keunggulan lain dari Bootstrap adalah dukungannya terhadap desain responsif atau *mobile-friendly*. Dalam era digital yang semakin mobile, penggunaan Bootstrap dapat memastikan tampilan website dapat menyesuaikan dengan ukuran layar yang berbeda-beda, sehingga pengalaman pengguna yang baik dapat tetap terjaga.

Secara keseluruhan, Bootstrap dapat menjadi pilihan yang baik dalam pengembangan tampilan website media pembelajaran pengolahan citra digital yang interaktif dan responsif. Dengan banyaknya komponen UI dan JS yang tersedia, pengembangan website dapat menjadi lebih cepat dan efisien.

### 2.2.7 Kerangka Pemikiran

Berikut adalah kerangka pemikiran yang akan dibahas:



**Tabel 2.1:** Kerangka Pemikiran



## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. dkk. (2011). “Media pembelajaran”.
- Maulana, A., Kusdinar, A. B., dan Sunarto, A. A. (2021). “Penerapan Multimedia Development Life Cycle dalam Pengembangan Media Visualisasi Pembelajaran Interaktif”. In: *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi* 9.3, pp. 25–32.
- Munantri, N. Z., Sofyan, H., dan Florestiyanto, M. Y. (2020). “Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Umur Pohon”. In: *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi* 16.2, pp. 97–104.
- Nurrita, T. (2018). “Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa”. In: *Jurnal misykat* 3.1, pp. 171–187.
- Suryadibrata, A. dan Young, J. C. (2020). “Visualisasi Algoritma sebagai Sarana Pembelajaran K-Means Clustering”. In: *Ultimatics: Jurnal Teknik Informatika* 12.1, pp. 25–29.
- Zarkasyi, C. N. (2015). “Pengembangan Media Pembelajaran dengan GeoGebra untuk Visualisasi Penggunaan Integral pada Siswa SMA”. In: *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, pp. 283–290.