

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

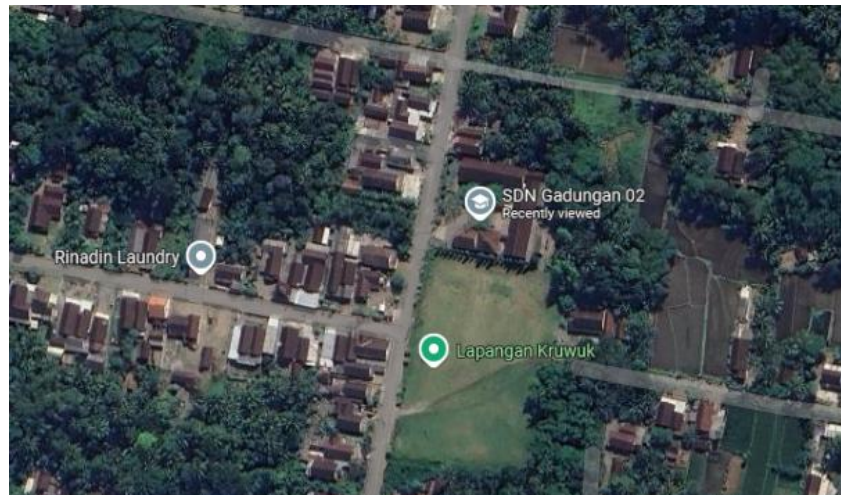
2.1.1 UPT SDN Gadungan 02



(Sumber: <https://lh3.googleusercontent.com>)

Gambar 2.1 SDN Gadungan 02

UPT SD Negeri Gadungan 02 merupakan salah satu sekolah jenjang SD yang memiliki status Negeri yang berada di wilayah Dusun Sukomulyo RT.04 RW.01, Desa Gadungan, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur. Sekolah ini didirikan pada tanggal 1 Januari 1970 yang berada dalam naungan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (KEMENDIKBUD). Sekolah ini memiliki jumlah siswa 156 dengan siswa laki-laki berjumlah 81 anak dan Siswa perempuan berjumlah 75 anak. Sekolah ini memiliki 8 guru yang professional di bidangnya antara lain 7 guru perempuan dan 1 guru laki-laki. Kepada sekolah UPT SDN Gadungan 02 saat ini adalah Bpk. Malik Sugiarto dan operator yang bertanggung jawab adalah Ibu Della Purwaningsih (Kemdikbud, 2024).



(Sumber: <https://www.google.com/maps>)

Gambar 2.2 Peta Lokasi SDN Gadungan 02

2.1.2 Website

Website Merupakan media online yang menyediakan informasi yang dapat diakses pihak internal maupun external (Maspupah dkk., 2023). Informasi yang disajikan dalam Website haruslah disampaikan dengan jelas dan saling mendukung agar pengguna dapat memahami informasi dengan mudah (Andriyan dkk., 2020). *Website* dapat di klasifikasikan ke dalam beberapa jenis dan macam, yaitu:

a. Jenis-jenis Website

Website memiliki beberapa macam, tetapi yang paling populer adalah sebagai berikut ini:

- a) Website statis adalah Website yang memiliki halaman tetap atau tidak berubah. Dalam Website ini perubahan hanya dapat dilakukan dengan mengcode struktur Website dengan cara manual. Contoh dari Website statis adalah Website portfolio cuman menampilkan UI tanpa ada sisi servernya.

b) Website dinamis merupakan Website yang dirancang untuk memperbarui Website secara berkala. Website ini biasanya terdiri dari 2 bagian yaitu front-end dan back-end. Bagian Front-end adalah bagian yang berkaitan dengan atarmuka (User Interface) yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Sedangkan di bagian Back-end berkaitan dengan balik layer atau biasanya disebut dengan *server*. Bagian server ini nantinya digunakan oleh admin dalam mengelola konten, data, dan pengaturan Website. Kedua bagian tersebut digunakan agar pengembangan Website lebih mudah di *mentenance* dan pengelolaan Website menjadi lebih terstruktur. Contoh Website dinamis adalah Kompas.com, CNN Indonesia dan BBC News.

c) Website interaktif adalah Website yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi, berdiskusi, atau bertukar pendapat melalui halaman yang tersedia. Contoh Website interaktif adalah Facebook, Instagram.

b. Macam-macam Domain Website

Domain adalah nama atau alamat yang digunakan dalam mengakses suatu Website. Domain pada Website memiliki banyak macam berikut merupakan domain Website yang sering digunakan dan di temui:

a. co.id merupakan domain yang digunakan oleh badan usaha yang memiliki lisensi hukum resmi.

b. .com merupakan domain yang paling populer digunakan. Domain ini awalnya digunakan untuk perusahaan komersial, namun sekarang sudah digunakan oleh berbagai jenis Website seperti Website bisnis, organisasi ataupun pribadi

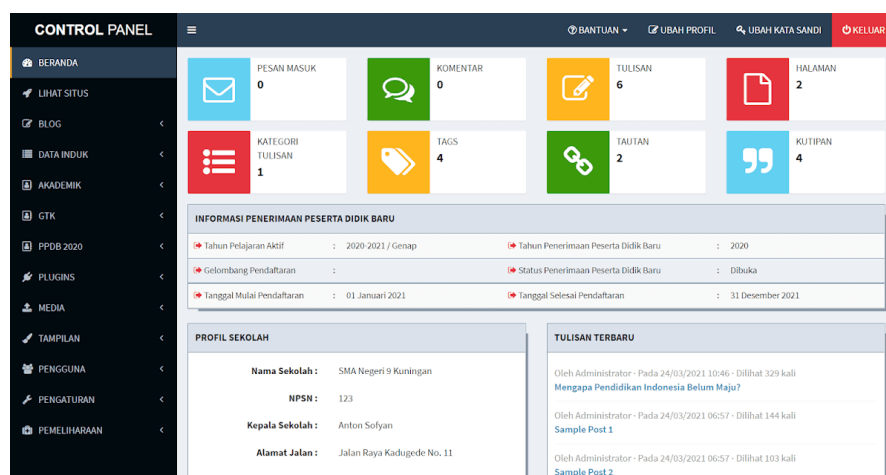
- c. go.id. merupakan sebuah domain khusus yang digunakan oleh lembaga pemerintahan RI (Republik Indonesia) atau instansi pemerintahan.
- d. ac.id merupakan domain yang biasanya digunakan oleh lembaga perguruan tinggi.
- e. sch.id. merupakan domain yang biasa dipakai oleh lembaga Pendidikan dipakai khusus untuk lembaga pendidikan dasar, menengah, dan atas seperti SD, SMP, SMA dan SMK.
- f. web.id. merupakan domain yang biasa digunakan oleh organisasi, badan usaha dan individu.
- g. .org merupakan domain yang digunakan untuk organisasi non-komersial seperti lembaga sosial atau Yayasan
- h. .id merupakan domain yang diperuntukan untuk negara Indonesia yang digunakan oleh berbagai entitas di Indonesia
- i. my.id merupakan domain pribadi yang di peruntukan untuk warga negeri Indonesia. Domain ini biasanya digunakan untuk Website portfolio pribadi.

Website sekolah adalah sebuah Website yang digunakan pihak sekolah dalam mempermudah penyebaran informasi dan promosi sekolah secara daring/online. Keberadaan Website sekolah dapat membantu memperbaiki citra sekolah menjadi positif (Christian & Jaffrey, 2022). Website sekolah dapat membantu guna mendokumentasikan kegiatan administrasi, dan fasilitas yang dimiliki sekolah berupa profil sekolah. Selain itu, Website sekolah juga sebagai solusi dan media dalam mengenalkan sekolah dan sebagai perantara pihak sekolah kepada siswa maupun orang tua siswa untuk menyampaikan informasi

seputar pengumuman, agenda, dan berbagai informasi yang berkaitan dengan sekolah.

2.1.3 CMS

Content Management System (CMS) CMS merupakan sistem pendukung yang berfungsi mengelola konten, khususnya situs Website yang memungkinkan penyampaian informasi terbaru dan terkini (Adyanda dkk., 2023). Menurut Syam dkk (Syam dkk., 2020) CMS adalah sebuah pendukung yang digunakan untuk mengelola dan membuat konten digital. Konten ini dapat berupa teks, gambar, video, audio, atau file. Dengan CMS ini dapat membuat dan ngatur halaman Website tanpa perlu memiliki pengetahuan mendalam terkait pemograman. CMS memungkinkan pengguna untuk mengelola konten Website secara bersama.



(Sumber : <https://www.trivusi.web.id>)

Gambar 2.3 *Content Management System*

Secara umum konten Website disimpan dalam basis data (*database*) dan nantinya akan dikelola menggunakan DBMS (*Database Management System*). Pengelolaan melalui DBMS ini akan membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang perintah (*Command*) tertentu yang mengakibatkan hanya Sebagian orang saja yang memahaminya. Dengan menggunakan teknologi CMS ini akan

mempermudah pengguna dengan menampilkan antarmuka atau (UI) yang bersifat visual, sehingga lebih mudah dipahami oleh pengguna awam tanpa keahlian teknis (Yuliani dkk., 2022). Beberapa fungsi utama dari CMS meliputi:

- a. Memudahkan dalam pengelolaan pembuatan konten
- b. Mengoptimalkan penyimpanan dan pengelolaan konten
- c. Memudahkan kolaborasi dan multi-user oleh banyak pengguna
- d. Menyederhanakan proses publikasi dan editing konten

2.1.4 Virtual Tour 360

Virtual Tour 360 derajat adalah sebuah media yang digunakan untuk memantau lokasi secara fisik, baik dalam format gambar atau video yang mencakup pandangan secara 360 derajat sehingga memberikan kesan berada di lokasi tersebut (Robbani & Rosmansyah, 2021). Menurut Dianta dkk (Dianta dkk., 2021) *Virtual Tour* 360 merupakan sebuah media digital berbasis *virtual reality* yang dirancang guna menggambarkan suatu lokasi secara *online*.



(Sumber : <https://360.sekolahyahya.sch.id/>)

Gambar 2.4 Ilustrasi *Virtual Tour* 360

Virtual Tour memiliki banyak teknik dalam pengembangannya. Salah satu teknik yaitu VRP (*Virtual Reality Photography*) merupakan sebuah Teknik yang

memungkinkan pengguna dapat melihat foto panorama secara interaktif dengan sudut pandang 360 derajat. Secara garis besar, Teknik VRP dapat menampilkan foto panorama 360 derajat dan dapat menampilkan pandangan *spherical view*. Pada dasarnya VRP dapat menyajikan perspektif kepada pengguna (*user*) seperti berada dalam lokasi yang divisualisasikan. Gambar yang dihasilkan dari Teknik ini dapat diberi efek dengan komputer sehingga menampilkan sebuah panorama yang 3D dan memungkinkan rotasi horizontal dan vertical sehingga berada seolah-olah di dunia kenyataan (Syani & Rahman, 2017). Implementasi VRP dalam pembuatan *Virtual Tour* 360 derajat melibatkan beberapa tahapan penting:

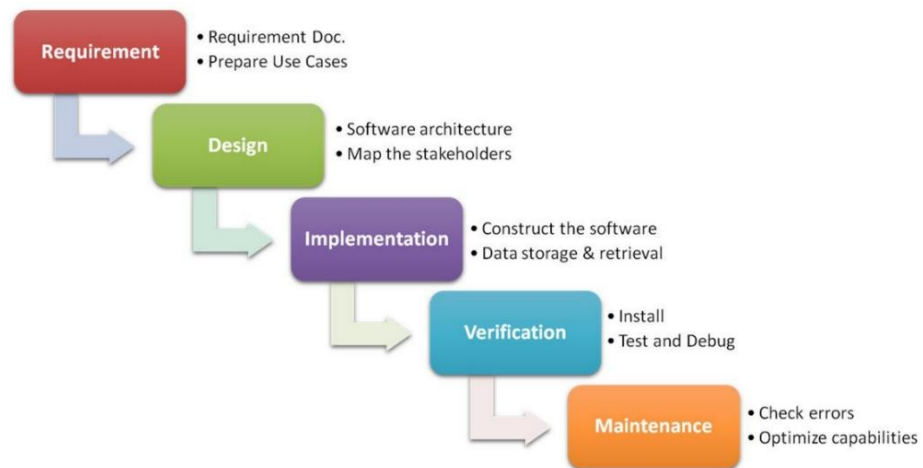
1. Pengambilan Gambar 360 Derajat: Menggunakan kamera khusus 360 derajat untuk mengambil serangkaian foto yang mencakup seluruh area target. Setiap sudut pandang harus direkam untuk memastikan cakupan penuh lokasi.
2. Penggabungan Gambar (*Image Stitching*): Foto-foto yang diambil digabungkan menggunakan perangkat lunak khusus untuk membentuk panorama 360 derajat yang mulus. Proses ini dikenal sebagai image stitching.
3. Pengolahan dan Penyuntingan: Panorama yang telah terbentuk kemudian diolah dan disunting untuk meningkatkan kualitas visual, menyesuaikan pencahayaan, dan menambahkan elemen interaktif jika diperlukan.
4. Integrasi ke Platform *Virtual Tour*: Panorama yang sudah selesai diintegrasikan ke dalam platform *Virtual Tour*, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dan menjelajahi lokasi secara virtual.

Penerapan VRP telah digunakan dalam berbagai penelitian dan aplikasi. Misalnya, penelitian oleh Wiryawan & Nuraisyah (Wiryawan & Nuraisyah, 2023) mengembangkan aplikasi *Virtual Tour* untuk memperkenalkan objek wisata dengan memanfaatkan teknologi fotografi 360 derajat dan teknik image stitching. Selain itu, penelitian oleh (Thomas dkk., 2018) mengembangkan aplikasi *Virtual Tour* berbasis foto 360 derajat sebagai media informasi interaktif untuk institusi pendidikan.

Implementasi *Virtual Tour* 360 derajat dengan teknik VRP menawarkan berbagai manfaat, seperti memberikan pengalaman eksplorasi yang imersif, memfasilitasi promosi pariwisata, pendidikan, dan real estate, serta memungkinkan pengguna mengunjungi lokasi secara virtual tanpa batasan geografis.

2.1.5 Metode Pengembangan Waterfall

Metode *Waterfall* adalah cara pengembangan perangkat lunak yang berpodaman pada alur hidup klasik (*classic life cycle*) perangkat lunak secara berurutan dimulai dari analisis, desain, implementasi/coding, pengujian, dan tahap pendukung (*support*) (Sukamto & Shalahuddin, 2018). Menurut Pressman (Pressman, 2015) berikut ini adalah gambaran dan penjelasan dari alur pengembangan dari metode *Waterfall*.



(Sumber: Pressman, 2010)

Gambar 2.5 Metode *Waterfall*

a) *Requirement* (Analisis Kebutuhan)

Requirement atau Analisis kebutuhan merupakan hasil wawancara dari *client* atau pengumpulan data yang dilakukan oleh seorang pengembang Informasi yang di dapatkan dari *client* atau *user* ini, akan menciptakan sebuah sistem komputer yang nantinya akan melakukan perintah-perintah yang di berikan oleh *user* atau *client* tersebut. Data-data ini biasa disebut dokumen pengguna yang akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman oleh seorang pengembang.

b) *Design* (Perancangan)

Proses *design* akan berfokus pada beberapa hal, yaitu: tampilan atarmuka, struktur data, dan arsitektur perangkat lunak yang nantinya akan menghasilkan sebuah arsip yang dapat disebut sebagai *software requirement*. *Software requirement* ini akan digunakan pengembang dalam membuat sebuah sistem atau aplikasi.

c) *Implementation* (Implementasi)

Pada tahapan ini pengembang akan menterjemahkan software requirement dari *client* dalam bentuk kode dan akan memaksimalkan penggunaan komputer.

d) *Verification* (Pengujian)

Setelah proses peng-codean selesai maka akan dilakukan tahap verifikasi atau pengujian. Dalam kalangan pengembang proses pengujian biasa disebut dengan *testing*. Tahap testing ini digunakan untuk memastikan bahwa kualitas sistem sesuai dengan kebutuhan *client* atau *user*. Dalam pengujian ini biasanya mencakup pengecekan bug, validasi fungsi, dan uji peforma. Pada tahap ini juga dapat dilakukan deploy sistem guna menguji sistem kepada pengguna apakah sistem berjalan dengan baik.

e) *Maintenance* (Pemeliharaan)

Setelah selesai melakukan tahap verifikasi, tahap selanjutnya adalah tahap maintenance. Tahap ini dilakukan setelah peluncuran sistem atau deploy sistem kepada user dan client. Dari sinilah nanti akan dilakukan perbaikan secara berkala agar performa sistem atau aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan baru di masa mendatang.

2.1.6 React JS

React JS adalah library dari javascript yang bersifat *open source* digunakan dalam mengembangkan tampilan rmuka (*User Interface*) atau UI secara spesifik untuk satu page dalam aplikasi (*single page application*) (Sulistyorini dkk., 2022). React dikembangkan oleh Jordan Walke seorang ahli perangkat lunak dari

Facebook pada tahun 2011. Library ini baru diliris ke publik pada bulan Mei 2013. Tujuan utama dari React JS adalah untuk memberikan performa rendering yang terbaik dan optimal. Keunggulan utama React JS terletak pada pendekatan yang berfokus pada komponen individual dengan memanfaatkan komponen yang dapat digunakan Kembali. React JS berfungsi sebagai *view* dalam arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) dan mengimplementasikan aliran data satu arah (*One-Way Data Flow*), sehingga dapat membuat pengolahan data menjadi lebih sederhana dibandingkan metode *data binding* tradisional (Maratkar & Adkar, 2021).

2.1.7 React-Pannellum

React-Pannellum adalah *Library* yang dikembangkan oleh komunitas open source sebagai pembungkus (*wrapper*) dari *Library* Pannellum untuk digunakan pada proyek berbasis React. *Library* ini tidak dikembangkan secara resmi oleh pembuat Pannellum, melainkan oleh pengembang pihak ketiga dengan akun NPM bernama farmin, yang pertama kali merilisnya pada 14 Agustus 2018. Tujuan utama dari *Library* ini adalah memudahkan integrasi tampilan panorama 360° ke dalam antarmuka React menggunakan kemampuan inti dari Pannellum (Farmin, 2018).

Pannellum sendiri merupakan pustaka JavaScript berbasis WebGL yang dikembangkan oleh Matthew Petroff, yang memungkinkan pengguna menampilkan panorama secara interaktif di browser tanpa membutuhkan plugin eksternal (Petroff, 2024).



(Sumber: <https://farminf.github.io/pannellum-react/>)

Gambar 2.6 Library React-Pannellum

2.1.8 Express JS

Express JS merupakan sebuah Framework atau perangkat kerja yang berjalan dalam Framework Javascript Node JS. Framework ini dirancang dengan konsep minimalis dan fleksibel yang dapat kstem struktur codenya. Express JS memiliki dokumentasi yang lengkap dan memiliki komunitas yang sangat populer dan besar sehingga penggunaannya menjadi lebih mudah. Express JS ini memungkinkan pengembang produk aplikasi web dan Restful API menjadi lebih kompleks karen memiliki komunitas yang besar.

Express JS memiliki banyak keunggulan yangb membuat populer di kalangan pengembangan Website, diantaranya:

- a. Mendukung pembuatan *middleware* yang digunakan untuk filter request HTTP yang masuk ke aplikasi.
- b. Menyediakan tempelte engine untuk menghasilkan halaman HTML yang dinamis yaitu EJS (Embedded Javascript).

- c. Didukung banyak method request seperti Get, Put, Delete, Option, Head, Patch, Post
- d. Dapat Mengelola file statis seperti CSS dan Javascript
- e. Bersifat fleksibel, sehingga memungkinkan pengembang untuk *custom* kode sesuai kebutuhan pengembang.

```
const express = require('express' 4.16.4 )
const app = express()
const port = 3000

app.get('/', (req, res) => res.send('Hello World!'))

app.listen(port, () => console.log(`Example app listening on port ${port}!`))
```

(Sumber: Widyoutomo dkk., 2021)

Gambar 2.7 Potongan Code Express Js

2.1.9 Black-Box Testing

Black-Box Testing adalah metode evaluasi perangkat lunak yang berfokus pada fungsional, tanpa melibatkan desain dan pengujian kode. Target dari pengujian ini adalah memastikan bahwa fungsi *input* dan *output* berjalan sesuai dengan fungsi yang ditetapkan (Sukamto & Shalahuddin, 2018). Menurut Nurfauziah & Jamaliyah (2022) pengujian Black box testing dapat disebut juga *behavior testing* yaitu sebuah pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil masukan dan keluaran dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat.

All-Pairs Testing, juga dikenal sebagai Pairwise Testing adalah salah satu teknik pengujian black box yang digunakan untuk menguji aplikasi dengan kombinasi input parameter secara optimal. Teknik ini bekerja dengan menerapkan prinsip kombinatorial untuk membentuk kasus uji yang mencakup semua kemungkinan pasangan (pair) dari setiap parameter input (Widyoutomo & Ajie,

2021). Prosesnya dimulai dengan mengidentifikasi parameter input dan nilai yang mungkin digunakan dalam pengujian. Setelah itu, kombinasi pasangan parameter dibuat untuk membentuk kasus uji yang lebih efisien dibandingkan dengan pengujian menyeluruh. Selanjutnya, setiap kasus uji dijalankan pada aplikasi, dan hasilnya dicatat untuk dibandingkan dengan hasil yang diharapkan. Terakhir, dilakukan analisis terhadap hasil pengujian guna mengidentifikasi bug atau kesalahan yang mungkin terjadi (Kuhn dkk., 2008).

Tabel 2.1 Parameter *inputan*

Parameter	Nilai 1	Nilai 2
Status Mahasiswa	Reguler	Tranfer
Jalur Masuk	Test	Prestasi

Dari tabel di atas menghasilkan tabel kombinasi pasangan seperti berikut.

Tabel 2.2 contoh *test case all-pair*

Test case	Status mahasiswa	Jalur masuk	Hasil yang diharapkan
TC1	Reguler	Test	Form registrasi regular + test
TC2	Reguler	Prestasi	form registrasi regular + prestasi
TC3	Tranfer	Test	Form registrasi transfer + test
TC4	Tranfer	Prestasi	Form registrasi transfer + prestasi

Dari tabel *test case* selanjutnya akan masuk ke perhitungan pada proses pengujian dengan menghitung kombinasi total.

1. Rumus pasangan parameter

$$[n(n - 1)/2] \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

N = total parameter

2. Kombinasi per pasangan

$$v1 \times v2 \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

$v1$ = nilai parameter pertama

$v2$ = nilai parameter kedua

Setelah perhitungan dilakukan maka Langkah selanjutnya adalah perbandingan dan perhitungan validitas dari hasil *test case*. Sebagai contoh hasil *test case* sebagai berikut.

Tabel 2.3 hasil *test case* metode *all-pair*

<i>Test case</i>	Status	Jalur	Hasil diharapkan	Hasil diterima	Valid
TC1	Reguler	Test	Form R+T	Form R+T	✓
TC2	Reguler	Prestasi	Form T+P	Form R+T	✓
TC3	Transfer	Test	Form T +T	Form T +T	✓
TC4	Transfer	Prestasi	Form T + P	Form T + P	✓

Perhitungan validitas dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Validitas} = \frac{\text{jumlah test case valid}}{\text{total test case}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan teknik *all pair testing*, sistem registrasi mahasiswa baru telah berhasil diuji dengan hasil:

1. *Converage* pengujian 100%
2. Validitas pengujian 100%
3. Semua kombinasi parameter telah tercakup
4. Semua test case valid dan sesuai harapan

Pengujian *all-pairs* testing pada sistem registrasi mahasiswa baru dilakukan dengan menganalisis dua parameter utama, yaitu (Reguler, Transfer) dan Jalur Masuk (*Test*, Prestasi). Proses dimulai dengan menghitung jumlah pasangan parameter menggunakan rumus, dimana $n = 2$, yang menghasilkan 1 pasangan. Kemudian, kombinasi untuk setiap pasangan dihitung menggunakan rumus $v1 \times v2$, dimana $v1$

adalah nilai untuk parameter Status Mahasiswa dan v2 adalah jumlah nilai yang perlu diuji. Setelah melakukan pengujian keempat *test case* tersebut semuanya menunjukkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Validitas dihitung dengan membandingkan jumlah *test case* yang valid dengan total *test case*, menghasilkan nilai validitas $100\% (4/4 \times 100)$. Selain itu *converge* pengujian mendapatkan nilai 100% karena kombinasi parameter semua tercakup dalam *test case*

2.1.10 White-Box Testing

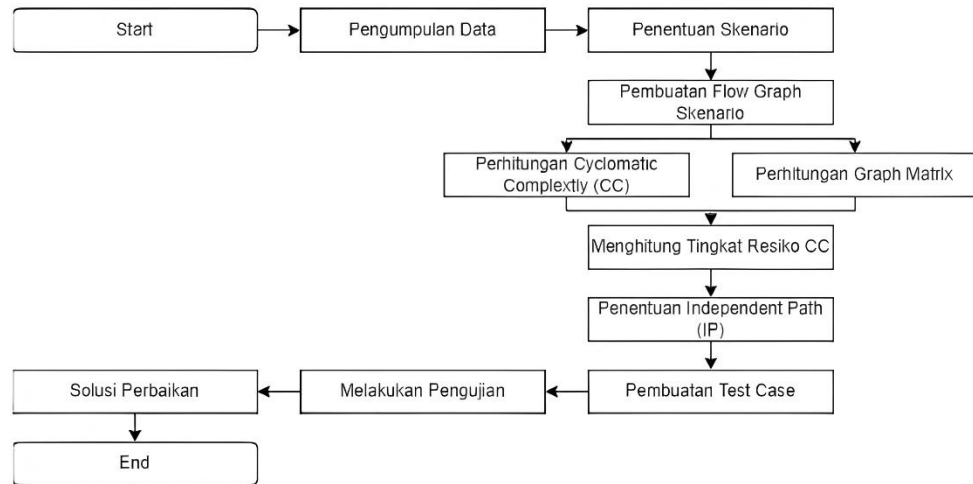
White-Box Tesing merupakan Pengujian perangkat lunak yang dilihat dari aspek desain dan kode program untuk memastikan fungsi *input* dan *output* yang dihasilkan sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan (Sukamto & Shalahuddin, 2018). Menurut Nurfauziah & Jamaliyah (Nurfauziah & Jamaliyah, 2022) White box Testing adalah metode pengujian yang berfokus pada struktur dan logika alur kode program yang bertujuan guna mengidentifikasi kesalahan yang terjadi Ketika menggunakan metode pengujian Black box. Dalam pengujian ini dilakukan dengan memeriksa *source code* secara langsung (Widyoutomo & Ajie, 2021)

Berikut ini adalah macam-macam teknik yang digunakan untuk melakukan pengujian *whitebox* (Nurfauziah & Jamaliyah, 2022):

1. *Basis path testing*

Teknik *basis path* digunakan untuk mengujukur kompleksitas kode program dan menentukan alur yang dieksekusi guna menemukan kesalahan atau kecacatan pada program. Tahapan pengujian ini meliputi pembuatan *flow graph*, perhitungan *cyclomatic complexity*, penentuan jalur independent,

pembuatan *graph matrix*, dan penyusunan *test case*. Selain itu, dilakukan perhitungan tingkat rasio jumlah *cyclomatic complexity* (Sie dkk., 2022)



(Sumber: Sie dkk., 2022)

Gambar 2.8 Alur Pengujian Basis Path

Alur Pengujian Basis Path Pengujian basis path dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu:

- a. Pembuatan Flow Graph Flow graph adalah representasi grafis dari kode program yang menggambarkan aliran kontrol dalam suatu perangkat lunak. Setiap node dalam flow graph mewakili pernyataan atau blok kode, sementara edge menunjukkan aliran kontrol antar blok kode tersebut. Cyclomatic Complexity (CC) dihitung untuk menentukan jumlah jalur independen dalam program. Perhitungan CC dilakukan dengan rumus berikut:

$$V(G) = P1 \dots\dots\dots(2.4)$$

$$V(G) = E - N + 2V \dots\dots\dots(2.5)$$

$$(G) = R \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

E adalah jumlah edge (sisi)

N adalah jumlah node (simpul)

P adalah jumlah predicate node (percabangan)

R adalah jumlah region dalam flow graph

- b. Graph Matrix Graph matrix merupakan representasi matriks dua dimensi yang digunakan untuk membantu dalam menghitung cyclomatic complexity. Matriks ini membantu dalam memahami hubungan antar node dalam flow graph.
- c. Penentuan Jalur Independen Jalur independen didefinisikan sebagai jalur yang menambahkan setidaknya satu pernyataan atau blok kode baru yang belum dicakup oleh jalur lainnya. Jumlah jalur independen sesuai dengan nilai CC yang diperoleh sebelumnya.
- d. Pembuatan Test Case Setiap jalur independen diuji menggunakan test case yang dirancang untuk mengeksekusi jalur tersebut. Dalam pengujian ini, test case harus mencakup seluruh jalur independen yang telah ditentukan.

Tabel 2.4 *test case* basis path

Test Case	Inputan/jalur	Exected Output	Status
TC1	1 → 2 → 4	Sukses	Lulus
TC2	1 → 3 → 4	Sukses	Lulus

- e. Eksekusi dan Analisis Hasil Pengujian Hasil dari setiap test case dianalisis berdasarkan output yang dihasilkan. Jika hasil actual sesuai dengan expected result, maka jalur tersebut dinyatakan pass. Jika terdapat ketidaksesuaian, jalur tersebut dianggap fail. Selain itu,

beberapa kondisi khusus seperti "tangkap error" dan "salah kondisi" juga dapat muncul dalam pengujian.

- f. Setelah semua hasil eksekusi selesai Langkah terakhir Menentukan hubungan CC dengan resiko dengan prosedur seperti pada tabel . Tabel ini digunakan untuk menilai tingkat kompleksitas dan potensi kesalahan dalam suatu program berdasarkan jumlah jalur independent yang ada,

Tabel 2.5 Hubungan *cyclomatic complexity* dengan resiko

Nilai CC	Tipe Prosedur	Tingkat Resiko
1 – 4	Prosedur Sederhana	Rendah
5 – 10	Prosedur yang terstruktur dengan baik dan stabil	Rendah
11 - 20	Prosedur yang lebih kompleks	Menengah
21 - 50	Prosedur yang kompleks dan kritis	Tinggi
> 50	Rentan kesalahan, sangat mengganggu, prosedur tidak dapat diuji	Sangat Tinggi

2. Branch *converage*

Teknik pengujian yang digunakan untuk memastikan bahwa setiap cabang dalam kode program diuji minimal satu kali. Teknik ini bertujuan untuk memeriksa kelengkapan dan akurasi pengujian.

3. *Condition Converage*

Teknik ini bertujuan untuk menguji keseluruhan kondisi dalam kode sehingga menghasilkasn nilai TRUE atau FALSE. Pengujian ini dapat membantu memastikan perangkat lunak berjalan sesuai *input* dan *output* pengguna.

4. *Loop testing*

Teknik yang digunakan untuk memeriksa perulangan/looping yang ada dalam program, seperti do-while, for, dan while. pengujian untuk memastikan bahwa kondisi loop berjalan sesuai dengan perintah.

5. *Multiple condition convergence*

Pengujian yang dirancang untuk memastikan kemungkinan kondisi kode program diuji setidaknya satu kali.

6. *Statement convergence*

Teknik pengujian yang melibatkan setiap pernyataan (*statement*) dalam perangkat lunak. Tujuan pengujian ini adalah memastikan bahwa kesalahan kode dapat diperbaiki dengan cepat.

2.1.11 Beta Testing

Beta testing adalah tahap pengujian perangkat lunak yang dilakukan setelah tahap alpha testing dan melibatkan pengguna akhir (*end users*) sebelum produk dirilis secara resmi. Tujuan utama dari beta testing adalah untuk mengevaluasi performa, kestabilan, dan pengalaman pengguna (Solichin, 2021). Beta testing merupakan tahap pengujian yang melibatkan pengguna akhir untuk menilai kinerja dan fungsionalitas aplikasi sebelum peluncuran resmi (Masripah & Ramayanti, 2020).

Sebagai bagian dari evaluasi kualitas sistem yang telah diuji oleh pengguna, dibutuhkan suatu metode untuk mengukur sejauh mana pengguna merasa puas terhadap pengalaman yang mereka alami. Salah satu pendekatan yang paling sering digunakan untuk mengukur persepsi atau kepuasan pengguna adalah skala Likert. Skala ini memungkinkan responden memberikan penilaian terhadap berbagai aspek dalam sistem berdasarkan tingkatan sikap yang mereka rasakan.

Setiap tanggapan diberi bobot tertentu yang merepresentasikan kekuatan pendapat responden terhadap suatu pernyataan. Skala yang digunakan dalam pengukuran ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 skala penilaian dengan skala likert

No.	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Netral	3
4	Tidak Setuju	2
5	Sangat Tidak setuju	1

Dengan pendekatan ini, persepsi pengguna terhadap sistem dapat dikumpulkan dan diolah secara kuantitatif, sehingga hasilnya menjadi lebih terukur dan objektif.

Setelah memperoleh data dari pengguna melalui kuisisioner, langkah selanjutnya adalah menghitung skor ideal dan membandingkannya dengan total nilai aktual dari responden. Skor ideal sendiri merupakan representasi dari nilai maksimum yang mungkin diperoleh jika seluruh responden memberikan skor tertinggi untuk seluruh pertanyaan (Vina dkk, 2024) . Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Skor\ Ideal_{tiap\ pertanyaan} = \sum kategori\ penilaian \times \sum responden \dots\dots\dots(2.7)$$

$$Skor\ Ideal = Skor\ Ideal_{tiap\ pertanyaan} \times \sum Pertanyaan \dots\dots\dots(2.8)$$

Setelah itu, diperoleh nilai persentase kepuasan dengan membandingkan jumlah total skor aktual terhadap skor ideal, seperti pada rumus berikut

$$Kepuasan\ (\%) = \frac{total\ nilai}{skor\ ideal} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

Untuk mengetahui tingkat kepuasan secara kualitatif, hasil persentase tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori indeks kepuasan. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai

persepsi pengguna terhadap sistem yang telah diuji. Indeks kepuasan yang digunakan merujuk pada klasifikasi berikut:

Tabel 2.7 Penilaian Indeks kepuasan

No.	Indeks Kepuasan(%)	Keterangan
1	80% - 100%	Sangat Puas
2	60% - 79.99%	Puas
3	40% - 59.99%	Cukup Puas
4	20% - 39.99%	Tidak Puas
5	0 % - 19.99%	Sangat Tidak Puas

(source: Menora, Primasari, Wibisono, Sidhi, Setyohadi, 2023)

a. *Close Beta Testing*

Close Beta Testing adalah tahap pengujian yang dilakukan pada sekelompok pengguna terbatas yang memiliki pengalaman atau pengetahuan khusus di bidang teknologi, seperti pengembang aplikasi, UI/UX designer, atau administrator. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bug, mengevaluasi kinerja sistem, serta mengoptimalkan tampilan dan fitur sebelum diluncurkan ke pengguna umum.

Dengan mengumpulkan feedback dari pengguna yang memiliki pengetahuan teknis, pengembang dapat melakukan perbaikan yang lebih terarah sebelum membuka aplikasi untuk audiens yang lebih luas (Christianto dkk., 2019). "Evaluasi Kualitas Aplikasi Menggunakan Beta Testing di Lingkungan Akademik" juga menegaskan bahwa closed beta membantu dalam meningkatkan kinerja aplikasi berdasarkan analisis feedback pengguna terbatas (Brooks dkk., 2014).

b. *Open Beta Testing*

Open Beta Testing adalah tahap pengujian yang melibatkan lebih banyak pengguna dari berbagai latar belakang untuk menguji pengalaman pengguna secara luas. Pengujian ini berfokus pada kemudahan penggunaan, aksesibilitas,

kinerja aplikasi, serta umpan balik langsung dari pengguna akhir. Metode open beta digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna umum terhadap aplikasi (Menora, Primasari, Wibisono, Sidhi, Setyohadi, 2023). Hasil pengujian ini biasanya dianalisis menggunakan persentase kepuasan untuk menentukan apakah aplikasi siap untuk diluncurkan secara resmi. Selain itu, proses open beta digunakan untuk menguji penerimaan dan kegunaan aplikasi dari berbagai perspektif pengguna yang lebih luas (Masripah & Ramayanti, 2020).

2.2 Kajian Penelitian

Penyusunan penelitian didasari oleh penelitian terdahulu untuk mendukung informasi-informasi dalam pengembangan penelitian. Berikut adalah pedoman penelitian terdahulu yang di gunakan oleh peneliti terdapat pada tabel 2.8

Tabel 2.8 Penelitian terdahulu

No.	Judul Penelitian	Penulis (tahun) Nama Jurnal	Ringkasan/Hasil Penelitian
1.	Rancang Bagun Website Informasi Sekolah Di MTs Farahillah Cimahi	Maspupah dkk (Maspupah dkk., 2023) Jurnal DIFUSI , Vol. 6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini bertujuan menciptakan platform lebih representatif dan efektif dalam mempromosikan profil sekolah. 2. Website sebelumnya menggunakan platform blogging dengan keterbatasan tata letak dan nama domain. 3. Website ini mencakup halaman utama, artikel berita, dan halaman kontak, serta menggunakan Content Management System (CMS) untuk memudahkan pengelolaan konten. 4. Survei kepuasan pengguna menunjukkan skor rata-rata di atas 3,22, dengan area perbaikan pada correctness. 5. Pemrograman yang digunakan adalah PHP, dan basis data MySQL, 6. Metode pengembangan software development life cycle. 7. Kesimpulannya, Website berhasil dibangun dan berfungsi baik sebagai media komunikasi dan promosi sekolah.
2.	Rancang Bangun Web Profil Sekolah Sebagai	Darmawan dkk (Darmawan dkk., 2022)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tujuan untuk meningkatkan promosi dan penyebaran informasi sekolah secara digital. 2. Metode penelitian System Development Life

No.	Judul Penelitian	Penulis (tahun) Nama Jurnal	Ringkasan/Hasil Penelitian
	media Promosi SMP Kartika IV 10 Surabaya	Melek IT: Information Technology Journal Vol.8	<p>Cycle (SDLC).</p> <p>3. Teknologi yang digunakan meliputi HTML, PHP, MySQL, dan framework CodeIgniter yang memungkinkan pembuatan Website dinamis dengan fitur login admin, pengelolaan data, dan tampilan informasi sekolah</p> <p>4. Pengujian menggunakan metode black box dengan aspek yang diuji meliputi login, menambah data, mengedit data, dan menghapus data</p> <p>5. Penelitian ini berhasil menampilkan informasi sekolah dengan baik dan disarankan untuk pengembangan lebih lanjut dengan menambah fitur seperti sistem e-learning dan ruang diskusi.</p>
3.	Implementasi Metode <i>Waterfall</i> Dalam Membangun Sistem Informasi Sekolah Di SMKS Al Habibatain Bumiayu	Mukrodin (Mukrodin, 2020) Zonasi : Jurnal Sistem Informasi Vol.2	<p>1. Penelitian ini untuk mengembangkan sistem informasi sekolah di SMKS Al Habibatain Bumiayu untuk meningkatkan pelayanan seperti pendaftaran siswa baru dan pelacakan alumni yang lambat dan sulit .</p> <p>2. Masalah yang dihadapi adalah kurangnya aksesibilitas informasi sekolah dan pelacakan alumni.</p> <p>3. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode <i>Waterfall</i>, yang bersifat sistematis dan berurutan, cocok untuk pembangunan aplikasi baru dengan tingkat risiko kecil dan waktu pengembangan yang relatif cepat .</p> <p>4. Penelitian menghasilkan sistem informasi akademik berbasis Website yang lebih tersistematis, terencana dengan baik, dan user-friendly hal ini ditunjukkan dengan pengujian black-box.</p>
4.	Virtual Reality Tour Sebagai Media Informasi Pengenalan Gedung Kampus 2 Universitas Aisyiyah Surakarta	Dawis (Dawis, 2022) SATESI: Jurnal Sainst Teknologi dan Sitem Informasi Vol. 2	<p>1. Penelitian ini membahas pengembangan Virtual Reality Tour untuk Gedung Kampus 2 Universitas 'Aisyiyah Surakarta menggunakan metodologi <i>Multimedia Development Life Cycle</i> (MDLC)</p> <p>2. Tujuannya amemberikan pengalaman interaktif dengan teknologi foto 360 derajat.</p> <p>3. Hasilnya, sistem berfungsi baik dan dapat diakses melalui Website resmi universitas. dengan tingkat keberhasilan 100% dalam pengujian pengguna dengan 10 responden. Website ini juga memiliki halaman admin untuk pembaruan konten dan berpotensi sebagai alat promosi, meskipun perlu peningkatan jumlah lokasi dan resonsif ukuran mobile.</p>
5.	Aplikasi <i>Virtual Tour</i> Pengenalan Lingkungan Sekolah SMK Negeri 1 Wajo	Kasma dkk (Kasma dkk., 2024)	<p>1. Peneitian ini mengembangkan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 360 derajat untuk SMK Negeri 1 Wajo guna memudahkan calon siswa baru mengakses informasi tentang jurusan dan fasilitas sekolah.</p>

No.	Judul Penelitian	Penulis (tahun) Nama Jurnal	Ringkasan/Hasil Penelitian
	Sebagai Media Informasi	BANDWIDTH: Journal of Informatics and Computer Engineering Vol. 2	<ol style="list-style-type: none"> 2. Menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) 3. aplikasi ini dibangun dengan WordPress, Google Camera, dan Lapentor, 4. Diuji melalui Black Box Testing serta evaluasi ahli media. 5. Temuan menyajikan aplikasi ini sangat layak digunakan dengan skor rata-rata 3,90 dari 2 guru dan 4 siswa. 6. Kunggulan aplikasi ini adalah terletak pada kemudahan aksesnya, yang memberikan peluang kepada pemakai untuk menelusuri sekolah dari tempat manapun selama terhubung dengan internet, sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan saat berkunjung; 7. Kelemahan dari aplikasi <i>Virtual Tour</i> tersebut, masih terdapat gambar 360° yang terlihat tidak <i>smooth</i>.
6.	Impelementing Website-Based School Information Systems in Public Elementary Schools Using <i>Waterfall</i> Model	Asrin & Utami (Asrin & Utami, 2023) Journal Of Information Systems and Informatics Vol. 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini membahas implementasi sistem informasi sekolah berbasis web di SD Negeri 14 Pontianak City untuk meningkatkan komunikasi dan aksesibilitas informasi dalam komunitas sekolah. 2. Sistem ini dirancang dengan menggunakan model pengembangan <i>Waterfall</i>, mencakup analisis kebutuhan, desain, pengembangan, pengujian, dan pemeliharaan. Fitur utama sistem meliputi manajemen profil sekolah, pengumuman, dan materi pengajaran, yang dikelola melalui dasbor admin dengan akses login khusus. 3. Pengujian black box menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, menegaskan keandalan dan efektivitas sistem dalam menyampaikan informasi kepada siswa, orang tua, dan guru . Dengan antarmuka yang ramah pengguna dan proses manajemen data yang efisien, sistem ini diharapkan dapat memberikan dampak positif pada komunitas sekolah dengan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dan meningkatkan keterlibatan semua pemangku kepentingan.
7.	Virtual Reality Tour Menggunakan Metode Gambar Panorama 360 derajat sebagai media Informasi dan Pengenalan Perkuliahan Kampus 4 Universitas Ahmad	Anggara & Maulana (Anggara & Maulana, 2021) Jurnal Sarjana Teknik Informatika Vol. 9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini mengembangkan sistem Virtual Reality Tour menggunakan gambar panorama 360° untuk memberikan visualisasi realistis tentang gedung perkuliahan di Universitas Ahmad Dahlan (UAD). 2. metode pengembangan perangkat lunak <i>Waterfall</i>, sistem ini dirancang untuk memudahkan mahasiswa baru dan masyarakat umum dalam mengenal lingkungan kampus, terutama di tengah tantangan pandemi COVID-19.

No.	Judul Penelitian	Penulis (tahun) Nama Jurnal	Ringkasan/Hasil Penelitian
	Dahlan		<ol style="list-style-type: none"> 3. Pengujian sistem menggunakan Black Box menunjukkan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik, 4. evaluasi dengan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor rata-rata 88.775, menandakan bahwa sistem ini user-friendly dan efektif. 5. Penelitian ini menyoroti pentingnya teknologi dalam pendidikan dan menyarankan pengembangan lebih lanjut seperti integrasi basis data, peningkatan visualisasi dalam ruangan, dan pembuatan versi mobile dari sistem ini
8.	Implementation of a Web Based Campus <i>Virtual Tour</i> for Introducing Telkom University Building	Pardana dkk (Perdana dkk., 2019) Internasional Jaournal of Simulation: System, Science & Technology Vol.20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini membahas implementasi tur virtual untuk menarik calon mahasiswa dengan menampilkan fasilitas dan lingkungan budaya kampus. 2. Tur virtual ini memanfaatkan gambar panoramik 3D yang dibuat dengan 3DVista dan narasi audio yang dihasilkan oleh Balabolka. Proyek ini dibagi menjadi tiga fase: pengujian awal pada host lokal, implementasi intranet, dan integrasi akhir ke situs web resmi universitas. Pengujian kinerja menunjukkan waktu respons di bawah 1,8 ms dan tingkat kesalahan rendah, menunjukkan aplikasi yang berfungsi dengan baik. 3. Studi ini menyoroti potensi tur virtual dalam meningkatkan jangkauan dan keterlibatan pendidikan, dengan rencana pengembangan lebih lanjut untuk mengintegrasikan fitur lokasi geografis dan memperluas jumlah foto panoramik 3D
9.	Pengembangan Sistem Informasi Web Sekolah Menggunakan CodeIgneter 4 (Studi Kasus SMA PGRI 1 Palembang)	(Irfansyah dkk., 2023) Digital Transformation (Digitech) Vol.3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah Website yang dapat memudahkan interaksi dan pengelolaan informasi sekolah selama pandemi Covid-19 2. Metode pengembangan yang digunakan <i>Waterfall</i> 3. Hasil penelitian terbentuk suatu sistem informasi yang dapat menyajikan informasi dan dapat mengelola informasi tersebut dengan mudah dan efisien
10.	Perancangan <i>Virtual Tour</i> untuk Pengenalan Kampus Bagi Mahasiswa Universitas Kristen Wira Wacana Sumba	(Mometa & Kalaway, 2022) Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini bertujuan untuk merancang <i>Virtual Tour</i> untuk media pengenalan kampus Universitas Kristen Wira Wacana Sumba kepada mahasiswa 2. Aplikasi yang digunakan untuk membuat adalah <i>adobe photoshop</i>. 3. Metode pengembangan yang dipakai MDLC 4. Hasil dari penelitian ada sebuah sistem yang dapat melihat panorama 360 derajat dari berbagai lokasi kampus dan dapat di Gerakan ke kiri dan kanan dan dapat digunakan sebagai alat periklanan dan promosi calon mahasiswa di Universitas Kristen Wira Wacana kampus Sumba.

Sistem informasi sekolah berbasis website dapat memberikan solusi yang efisien dalam aksesibilitas informasi, promosi dan pengelolaan data, Sistem ini menekankan pentingnya inovasi teknologi dalam pengelolaan informasi dan promosi Pendidikan secara berkelanjutan (Irfansyah dkk., 2023; Mometa & Kalaway, 2022). Dalam pengelolaan data dan informasi dapat mengembangkan sebuah Website berbasis CMS untuk mengatasi keterbatasan dalam manajemen data Website ini Maspupah dkk (Maspupah dkk., 2023). Mengembangkan sebuah Website dapat menggunakan framework Codeigniter yang memungkinkan pengelolaan data lebih dinamis (Darmawan dkk., 2022). Pendekatan *Waterfall* dapat menjadi solusi dalam mengembangkan sebuah sistem informasi berbasis Website yang sistematis serta berurutan dalam perancangannya (Asrin & Utami, 2023; Mukrodin, 2020). Inovasi teknologi *Virtual Tour* 360 derajat dapat menjadi solusi untuk pengenalan fasilitas secara online untuk memberikan pengalaman interaktif (Dawis, 2022; Kasma dkk., 2024) . Teknologi *Virtual Tour* dapat dikembangkan agar lebih menarik dengan tambahan audio narasi (Anggara & Maulana, 2021; Perdana dkk., 2019).

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu , penelitian ini memiliki kebaruan dalam integrasi teknologi CMS dengan Virtual Reality Tour 360 derajat. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang memisahkan penggunaan CMS dan teknologi *Virtual Tour*, penelitian ini menggabungkan keduanya untuk meningkatkan penyampaian informasi dan memberikan pengalaman dalam menjelajahi lingkungan sekolah secara virtual. Selain itu dalam penelitian ini juga

menggunakan teknologi yang terbaru dalam pengembangannya. Teknologi ini adalah React Js yang lebih modern dari pada framework Codeigniter.