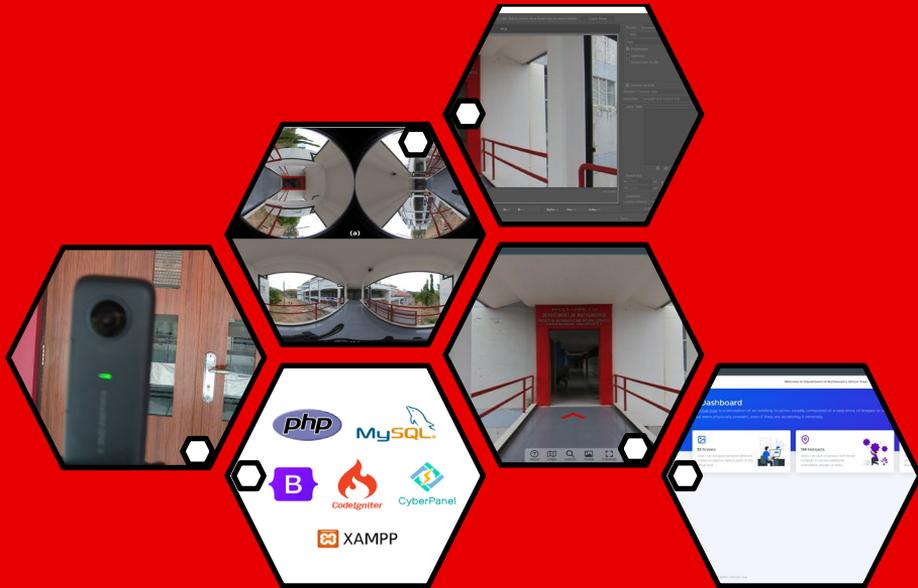


**REKAYASA VIRTUAL TOUR UNTUK SIMULASI RUANGAN DI  
DEPARTEMEN MATEMATIKA UNHAS BERBASIS WEB**



**RESTU ADI AKBAR  
H071171010**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITASA HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**REKAYASA *VIRTUAL TOUR* UNTUK SIMULASI RUANGAN DI DEPARTEMEN  
MATEMATIKA UNHAS BERBASIS WEB**

**RESTU ADI AKBAR  
H071171010**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**REKAYASA *VIRTUAL TOUR* UNTUK SIMULASI RUANGAN DI DEPARTEMEN  
MATEMATIKA UNHAS BERBASIS WEB**

**RESTU ADI AKBAR  
H071171010**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Sistem Informasi

pada

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## SKRIPSI

**REKAYASA VIRTUAL TOUR UNTUK SIMULASI RUANGAN DI DEPARTEMEN  
MATEMATIKA UNHAS BERBASIS WEB****RESTU ADIAKBAR****H071171010**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Sistem Informasi pada 16 Juli  
2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Sistem Informasi  
Departemen Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Makassar



Mengesahkan:

Pembimbing Tugas Akhir,

A. Muh. Amil Siddik, S.Si., M.Si  
NIP. 199110032019031015

Pembimbing Pendamping,

Edy Saputra Rusdi, S.Si., M.Si  
NIP. 199104102020053001

Mengetahui:  
Ketua Program Studi,

Dr. Khaeruddin, M.Sc.  
NIP. 196509141991031003

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Rekayasa Virtual Tour untuk Simulasi Ruang di Departemen Matematika Unhas Berbasis Web” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (A. Muh. Amil Siddik, S.Si., M.Si sebagai Pembimbing Utama dan Edy Saputra Rusdi, S.Si., M.Si sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Juli 2024



Restu Adi Akbar  
H071171010

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala limpahan Rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kesempatan dan kelancaran bagi penulis dalam penyelesaian tugas akhir yang berjudul "Rekayasa Virtual Tour untuk Simulasi Ruang di Departemen Matematika Unhas Berbasis Web" ini. Dengan berbagai rintangan yang dihadapi saat menyelesaikan tugas ini, tidak lupa untuk penulis mengucapkan terima kasih atas kontribusi dan bantuannya kepada:

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** beserta jajarannya.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, **Dr. Eng. Amiruddin** beserta jajarannya.
3. Ketua Departemen Matematika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Bapak **Prof. Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.**, atas seluruh ilmu dan saran-saran yang telah diberikan.
4. Ketua Program Studi Sistem Informasi, Bapak **Dr. Khaeruddin, M.Sc.** atas seluruh ilmu dan saran-saran yang telah diberikan.
5. Ketua Program Studi Sistem Informasi periode sebelumnya, Bapak **Dr. Hendra, S.Si., M.Kom.** yang telah senantiasa membantu dan memberikan arahan selama masa studi penulis.
6. Pembimbing Utama penulis Bapak **A. Muh. Amil Siddik, S.Si., M.Si** yang telah senantiasa membantu, membimbing, dan memberikan arahan selama masa studi penulis khususnya dalam masa penyusunan skripsi.
7. Pembimbing Pertama penulis Bapak **Edy Saputra Rusdi, S.Si., M.Si** yang telah senantiasa membantu, membimbing, dan memberikan arahan selama masa studi penulis khususnya dalam masa penyusunan skripsi ini.
8. Kedua dosen penguji, Bapak **Dr.Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** dan Ibu **Riskawati, S.Si.,M.Si.**, yang telah memberikan kritik dan masukan yang bermanfaat dalam penelitian tugas akhir ini sehingga oleh karenanya skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
9. Bapak/Ibu **Dosen Program Studi Sistem Informasi** beserta seluruh tenaga pendidik yang telah memberikan ilmu dan mendidik penulis selama masa perkuliahan. Serta kepada seluruh staf dan pegawai **Departemen Matematika** yang telah membantu penulis terutama dalam segala proses administrasi.
10. Kedua orang tua penulis, Bapak **Abd. Latif** dan Ibu **Hafsah** yang tidak pernah lelah mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moral dan materi. Begitupula seluruh keluarga besar penulis.
11. Kepada seluruh teman-teman seperjuangan dari **Program Studi Sistem Informasi 2017, Diskrit 2017, KM FMIPA 2017, dan LDK MPM UNHAS.**
12. Kepada kakak-kakak Program Studi Sistem Informasi 2014, 2015, 2016.

13. Kepada kawan sekaligus sahabat seperjuangan **Arya Indrawan, Fadhil Hidayat Amin, Muhammad Ari Putra R, Edo Bayu Pamungkas, Muh Ikhsan, Muhaimin Anwar, Muhammad Fitra, Effendy Andi Ferry, Farhan Ramdhani, dan Rahmatika** yang telah kebersamai selama 7 tahun dalam penyelesaian studi, selalu memberikan semangat, mengajak jalan-jalan untuk menyegarkan kembali isi kepala, nongkrong dan bersenda gurau dikala sedang pusing dalam mengerjakan skripsi.
14. Seluruh pihak yang telah berkontribusi untuk penulis baik yang sifatnya berupa materi maupun non-materi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan terutama untuk pembaca dan peneliti berikutnya dan semua pihak yang berkepentingan.

Makassar, 16 Juli 2024



Restu Adi Akbar

H071171010

## ABSTRAK

RESTU ADI AKBAR. **Rekayasa *Virtual Tour* untuk Simulasi Ruang di Departemen Matematika Unhas Berbasis Web** (dibimbing oleh A. Muh. Amil Siddik dan Edy Saputra Rusdi).

**Latar belakang.** Lembaga pendidikan dituntut untuk berinovasi dalam publikasi informasi dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Departemen Matematika di Universitas Hasanuddin sebagai salah satu lembaga pendidikan di bidang matematika juga menghadapi tantangan yang serupa. Untuk mempertahankan reputasi dan akreditasi, penting untuk memastikan bahwa informasi tentang fasilitas, layanan dan sumber daya yang tersedia dapat diakses secara publik. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi *virtual tour* berbasis web menggunakan metode *waterfall*, yang akan menampilkan visualisasi panorama dan informasi ruangan di Departemen Matematika Unhas. **Metode.** Penelitian dibagi lima tahap, yakni: 1) menentukan kebutuhan dalam pengembangan aplikasi; 2) merancang diagram UML dan ERD, serta desain *interface* aplikasi; 3) implementasi rancangan dan desain dengan *coding* menggunakan bahasa pemrograman PHP; 4) menguji fitur aplikasi dengan *black box testing* dan *user acceptance test*; 5) operasionalisasi dan distribusi aplikasi pada sistem *production*. **Hasil.** Adapun dalam pengimplementasiannya, penulis menggunakan *framework* CodeIgniter 4 dan *library* Pannellum untuk mengolah dan menampilkan data berupa gambar panorama 360 derajat, yang diperoleh menggunakan kamera Insta360 pada area Departemen Matematika Unhas. Pengujian sistem dengan menggunakan *Black Box Testing* menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi seluruh kebutuhan fungsional. Selain itu, untuk mengetahui kepuasan pengalaman pengguna dilakukan pengujian *User Acceptance Test* pada mahasiswa dan masyarakat umum, diperoleh skor 96,2 %.

**Kesimpulan.** Seluruh tampilan dan fitur yang terdapat dari aplikasi web *virtual tour* ini, memiliki tingkat keberhasilan yang memuaskan dan memudahkan pengguna dalam mengetahui letak ruangan dan fasilitas yang tersedia di Departemen Matematika Unhas.

Kata Kunci: aplikasi web, *virtual tour*, Departemen Matematika Unhas, *framework* CodeIgniter, *library* Pannellum

## ABSTRACT

RESTU ADI AKBAR. **Virtual Tour Engineering for Web-Based Room Simulation in the Department of Mathematics, Hasanuddin University** (supervised A. Muh. Amil Siddik and Edy Saputra Rusdi).

**Background.** Educational institutions are required to innovate in the publication of information in a more interesting and interactive way. The Department of Mathematics at Hasanuddin University as one of the educational institutions in the field of mathematics also faces similar challenges. To maintain its reputation and accreditation, it is important to ensure that information about facilities, services and resources available are publicly accessible. **Objective.** This research aims to design and build a web-based *virtual tour* application using the *waterfall* method, which will display panoramic visualizations and room information at the Department of Mathematics at Hasanuddin University. **Methods.** The research was divided into five stages, namely: 1) determining the needs in application development; 2) designing UML and ERD diagrams, as well as application *interface* design; 3) implementation of design and design by *coding* using the PHP programming language; 4) testing application features with *black box testing* and *user acceptance test*; 5) operationalization and distribution of applications on the *production* system. **Results.** As for the implementation, the author uses the CodeIgniter 4 *framework* and the Pannellum *library* to process and display data in the form of 360-degree panoramic images, which are obtained using the Insta360 camera in the Unhas Mathematics Department area. System testing using *Black Box Testing* shows that the application has met all functional requirements. In addition, to determine the satisfaction of user experience, *User Acceptance Test* was conducted on students and the general public, obtained a score of 96.2%. **Conclusion.** All displays and features contained in this *virtual tour* web application have a satisfactory success rate and make it easier for users to find out the location of rooms and facilities available at the Unhas Department of Mathematics.

Keywords: web application, virtual tour, Unhas Mathematics Department, CodeIgniter framework, Pannellum library

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	2
1.4.1 Tujuan Penelitian .....	2
1.4.2 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Teori .....	3
1.5.1 Departemen Matematika Unhas .....	3
1.5.2 Definisi Multimedia .....	4
1.5.3 Definisi Aplikasi Web .....	4
1.5.4 Definisi <i>Framework</i> .....	5
1.5.5 Definisi <i>Virtual Tour</i> .....	5
1.5.6 Definisi Panorama 360 .....	5
1.5.7 Perangkat Lunak Pendukung .....	6
1.5.8 <i>Black Box Testing</i> .....	9
1.5.9 <i>User Acceptance Test (UAT)</i> .....	10
1.6 Penelitian Terkait .....	10
<b>BAB II METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	14
2.2 Tahapan Penelitian .....	14
2.3 Metode Pengembangan Sistem .....	15
2.4 Instrumen Penelitian .....	17
2.5 Tahap Pengumpulan & Pengolahan Data .....	18
2.5.1 Teknik Pengumpulan Data .....	18
2.5.2 Proses Pengumpulan Data .....	18
2.5.3 Proses Pengolahan Data .....	21
<b>BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Analisis Kebutuhan dan Desain Sistem <i>Virtual Tour</i> .....	25

3.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem .....	25
3.1.2 Analisis Kebutuhan Data.....	26
3.1.3 Konsep Desain Sistem.....	28
3.2 Implementasi dan Pengujian Sistem <i>Virtual Tour</i> .....	35
3.2.1 Implementasi Rancangan Sistem .....	35
3.2.2 Tahap <i>Deployment</i> .....	55
3.2.3 Pengujian Sistem .....	57
3.3 Operasionalisasi Sistem <i>Virtual Tour</i> .....	66
3.3.1 Distribusi Aplikasi .....	66
3.3.2 Integrasi Aplikasi.....	67
3.3.3 Panduan Pengguna .....	68
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....	70
4.1 Kesimpulan .....	70
4.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	74

## DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
Tabel 1. Kelebihan <i>Black-Box Testing</i> .....	9
Tabel 2. Penelitian Terkait .....	12
Tabel 3. <i>Timeline</i> Penelitian.....	14
Tabel 4. Daftar lokasi beserta jumlah dan ukuran foto .....	26
Tabel 5. Struktur Tabel <i>Scenes</i> .....	46
Tabel 6. Struktur Tabel <i>Hotspots</i> .....	46
Tabel 7. Struktur Tabel <i>Maps</i> .....	47
Tabel 8. Struktur Tabel <i>Settings</i> .....	47
Tabel 9. Struktur Tabel <i>Users</i> .....	48
Tabel 10. Tabel pengujian fungsi yang akan diujikan ke <i>user</i> .....	58
Tabel 11. Tabel pengujian pada halaman <i>admin virtual tour</i> .....	58
Tabel 12. Pengujian <i>Blackbox</i> Halaman <i>Login</i> .....	59
Tabel 13. Pengujian <i>Blackbox</i> Halaman <i>Admin</i> .....	59
Tabel 14. Pengujian <i>Blackbox</i> Kelola <i>Scenes</i> .....	60
Tabel 15. Pengujian <i>Blackbox</i> Kelola <i>Hotspots</i> .....	61
Tabel 16. Pengujian <i>Blackbox</i> Kelola <i>Maps</i> .....	61
Tabel 17. Pengujian <i>Blackbox</i> Kelola <i>Settings</i> .....	62
Tabel 18. Pilihan Jawaban UAT.....	63
Tabel 19. Tingkat Keberhasilan UAT .....	63
Tabel 20. Hasil UAT Pengguna .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
Gambar 1. Pengambilan foto 360 .....	6
Gambar 2. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	15
Gambar 3. Metode <i>Waterfall</i> .....	16
Gambar 4. Titik pengambilan gambar panorama berdasarkan <i>hotspot</i> .....	19
Gambar 5. Rangkaian peralatan untuk pengambilan gambar panorama.....	20
Gambar 6. Ilustrasi area <i>angle</i> Insta360 One X (Sumber: Quora.com) .....	21
Gambar 7. Perbandingan (a) gambar asli dan (b) setelah diekspor.....	22
Gambar 8. Ukuran awal gambar panorama Gerbang Departemen .....	23
Gambar 9. Pengaturan ekspor gambar <i>save for web</i> .....	24
Gambar 10. Perbandingan ukuran gambar sebelum dan sesudah dikompresi .....	24
Gambar 11. <i>Flowchart</i> pilih lokasi pada <i>virtual tour</i> .....	28
Gambar 12. <i>Flowchart admin</i> aplikasi <i>virtual tour</i> .....	29
Gambar 13. <i>Use case diagram</i> aplikasi <i>virtual tour</i> .....	30
Gambar 14. <i>Activity diagram user</i> .....	31
Gambar 15. <i>Activity diagram admin</i> .....	32
Gambar 16. <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	33
Gambar 17. Desain <i>interface virtual tour</i> dengan daftar lokasi.....	34
Gambar 18. Fitur <i>hotpot</i> pada aplikasi <i>virtual tour</i> .....	34
Gambar 19. Desain tampilan <i>login admin</i> .....	35
Gambar 20. Desain tampilan <i>dashboard admin</i> .....	35
Gambar 21. Sampel kode <i>plugin Pannellum</i> .....	36
Gambar 22. Potongan kode <i>Pannellum</i> yang disertai fungsi tombol <i>hotspot</i> .....	37
Gambar 23. Struktur direktori <i>Codeigniter 4</i> .....	39
Gambar 24. <i>Script HotspotModel</i> pada aplikasi <i>virtual tour</i> .....	40
Gambar 25. <i>Script index / halaman utama</i> pada aplikasi <i>virtual tour</i> .....	41
Gambar 26. <i>Script Home controller</i> pada aplikasi <i>virtual tour</i> .....	42
Gambar 27. <i>Script Routes</i> pada aplikasi <i>virtual tour</i> .....	43
Gambar 28. Potongan kode untuk tombol beralih kualitas .....	44
Gambar 29. Potongan kode untuk pencarian data lokasi panorama .....	45
Gambar 30. Relasi Antar Tabel .....	48
Gambar 31. Halaman Utama Aplikasi <i>Virtual Tour</i> .....	49
Gambar 32. Jenis <i>style hotspot</i> .....	49
Gambar 33. Tampilan menu <i>about</i> .....	50
Gambar 34. Tampilan menu <i>maps</i> .....	50
Gambar 35. Tampilan menu <i>search</i> .....	51
Gambar 36. Tampilan menu <i>media</i> .....	51
Gambar 37. Halaman <i>login</i> .....	52
Gambar 38. Halaman <i>dashboard</i> .....	52
Gambar 39. Halaman <i>scenes</i> .....	53
Gambar 40. Halaman <i>hotspots</i> .....	53

Gambar 41. Halaman <i>maps</i> .....	54
Gambar 42. Halaman <i>account</i> .....	54
Gambar 43. Halaman <i>system</i> .....	55
Gambar 44. Halaman kontrol <i>CyberPanel</i> .....	56
Gambar 45. Struktur folder <i>sourcecode</i> aplikasi.....	56
Gambar 46. Struktur tabel <i>database virtual tour</i> .....	56
Gambar 47. Kumpulan gambar panorama pada <i>GitHub</i> .....	57
Gambar 48. <i>Virtual tour</i> saat diakses melalui laman aplikasi.....	57
Gambar 49. Laporan Pengujian <i>PageSpeed Dekstop</i> .....	66
Gambar 50. Laporan Pengujian <i>PageSpeed Mobile</i> .....	66
Gambar 51. Menu <i>Virtual Tour</i> pada <i>Website</i> Prodi Sistem Informasi.....	67
Gambar 52. <i>Widget virtual tour</i> pada <i>website</i> Departemen Matematika.....	67
Gambar 53. Data <i>hotspot</i> Gedung Rektorat Unhas.....	68
Gambar 54. Data <i>hotspot</i> Departemen Statistika.....	68
Gambar 55. Panduan pengguna aplikasi <i>virtual tour</i> .....	69

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor Urut	Halaman
Lampiran 1. Data Gambar Panorama.....	74
Lampiran 2. Desain Diagram UML & ERD.....	74
Lampiran 3. <i>Souce Code</i> Virtual Tour.....	74
Lampiran 4. Hasil Penilaian UAT .....	75
Lampiran 5. <i>File Aplikasi Android Virtual Tour</i> .....	75
Lampiran 6. Panduan Pengguna Aplikasi.....	75

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pendidikan merupakan salah satu pilar penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan suatu bangsa. Pendidikan tinggi saat ini semakin didorong untuk berinovasi dalam hal menghadirkan informasi dan pengenalan fasilitas mereka, dengan cara yang lebih menarik dan interaktif kepada calon mahasiswa dan masyarakat umum. Departemen Matematika di Universitas Hasanuddin (Unhas) sebagai salah satu lembaga pendidikan unggulan di bidang matematika juga menghadapi tantangan yang serupa. Untuk mempertahankan reputasi sebagai lembaga pendidikan terkemuka, penting untuk memastikan bahwa informasi tentang fasilitas dan sumber daya yang tersedia di Departemen Matematika Unhas dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat dan calon mahasiswa. Namun, dalam hal ini terdapat tantangan dalam menyajikan informasi yang komprehensif dan menarik.

Saat ini, teknologi *Virtual tour* telah menjadi metode yang cukup efektif dalam membantu institusi pendidikan memperkenalkan fasilitas mereka. Dengan *Virtual tour*, pengguna dapat merasakan pengalaman simulasi nyata dalam menjelajahi ruangan dan fasilitas lembaga pendidikan, tanpa harus hadir secara fisik. Dalam konteks Departemen Matematika Unhas, *Virtual tour* dapat menjadi sarana yang sangat bermanfaat dalam menyampaikan informasi tentang fasilitas, ruangan kuliah, laboratorium, perpustakaan, dan sumber daya lainnya yang tersedia. Namun, hingga saat ini, Departemen Matematika Unhas belum memiliki *Virtual tour* berbasis web. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi peluang tersebut dengan merancang dan mengembangkan *Virtual tour* yang akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang departemen ini kepada masyarakat dan calon mahasiswa.

*Virtual tour* adalah sebuah metode inovatif yang memungkinkan pengguna untuk menjelajahi ruangan dan fasilitas secara *virtual* melalui komputer atau perangkat seluler mereka. *Virtual tour* akan memanfaatkan teknologi 3D dan multimedia untuk menciptakan pengalaman yang mendekati realitas. *Virtual tour* dasarnya dibuat dengan menggabungkan seni fotografi dalam pembuatan gambar dan disiplin ilmu sistem informasi untuk pembuatan aplikasinya. Pengguna akan dapat menjelajahi ruangan-ruangan departemen, melihat fasilitasnya, dan mendapatkan informasi yang relevan melalui platform aplikasi web yang interaktif. Dengan demikian, *Virtual tour* akan memberikan pengalaman yang lebih menarik dan informatif dalam memahami apa fasilitas yang disediakan oleh Departemen Matematika Unhas.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian dan merancang sebuah aplikasi web *virtual tour* untuk skripsi tugas akhir, dengan judul: "REKAYASA VIRTUAL TOUR UNTUK SIMULASI RUANGAN DI

DEPARTEMEN MATEMATIKA UNHAS BERBASIS WEB". Aplikasi web *virtual tour* ini akan menampilkan informasi mengenai ruangan-ruangan, laboratorium, dan fasilitas lainnya yang terdapat pada Departemen Matematika Unhas.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menganalisa kebutuhan sistem dan merancang aplikasi *virtual tour* Departemen Matematika Unhas?
2. Bagaimana implementasi rancangan menjadi aplikasi web serta pengujian sistem *virtual tour* Departemen Matematika Unhas?
3. Bagaimana operasionalisasi aplikasi web *virtual tour* Departemen Matematika Unhas?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini difokuskan pada yaitu:

1. Lokasi pengambilan foto panorama dibatasi pada area Departemen Matematika, Universitas Hasanuddin yang terdiri dari beberapa titik, seperti kantor, ruang belajar, ruang dosen, serta laboratorium.
2. Pembuatan foto panorama untuk untuk membuat aplikasi web *virtual tour* Departemen Matematika, Universitas Hasanuddin ini memanfaatkan peralatan fotografi seperti kamera Insta360 ONE X, *smartphone*, dan *tripod* serta aplikasi pendukung seperti Insta360 Studio, dan Adobe Photoshop untuk kompres file gambar.
3. *Virtual tour* yang akan dikembangkan berbasis web dengan *plugin JavaScript Pannellum* dan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework Codeigniter 4*, serta pengolahan *database* menggunakan MySQL.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis kebutuhan sistem dan merancang aplikasi *virtual tour* Departemen Matematika Unhas.
2. Untuk mengimplementasikan rancangan menjadi aplikasi web serta melakukan pengujian sistem *virtual tour* Departemen Matematika Unhas.
3. Untuk mengetahui pengoperasian aplikasi web *virtual tour* Departemen Matematika Unhas.

#### 1.4.2 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat-manfaat yang penulis dapat di jabarkan dengan diadakannya penelitian skripsi ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
  - a. Untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan strata satu (S1). Sistem Informasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
  - b. Menambah pengetahuan dalam bidang sistem informasi, khususnya dalam pengembangan aplikasi web *virtual tour*.
2. Bagi Masyarakat

Memudahkan calon mahasiswa, dan mahasiswa, serta masyarakat luas untuk mengetahui informasi ruangan dan fasilitas di Departemen Matematika, Universitas Hasanuddin melalui aplikasi web *virtual tour*.
3. Bagi Universitas
  - a. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menguasai materi pelajaran yang diperoleh di bangku kuliah dalam menerapkan ilmunya dlam sebagai bahan evaluasi.
  - b. Sebagai sarana promosi dan wadah dalam menyampaikan informasi kampus yang interaktif dengan memanfaatkan teknologi multimedia dalam bentuk gambar panorama 360 derajat.

## 1.5 Teori

### 1.5.1 Departemen Matematika Unhas

Berdasarkan situs resmi FMIPA Unhas (FMIPA Unhas, 2023), Departemen Matematika didirikan pada 17 Agustus 1963 bersamaan dengan pendirian Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Selama beberapa tahun pertama, tidak ada siswa yang terdaftar di program studi ini hingga 1974, dimana beberapa siswa diterima di tingkat diploma. Setelah lulus, para siswa harus melanjutkan studi mereka di Institut Teknologi Bandung untuk menyelesaikan gelar sarjana mereka. Dimulai sejak 1981, program studi ini menyelenggarakan program sarjana dan sejak 2005, Program Sarjana Matematika diakreditasi oleh Badan Akreditasi Nasional untuk Pendidikan Tinggi di Indonesia (BAN-PT). Akreditasi terakhir diberikan di peringkat BAN-PT "UNGGUL" dengan nomor akreditasi 8197/SK/BAN-PT/AKISK/S/XII/2020. Akreditasi ini berlaku dari tanggal 15-12-2020 hingga 04-09-2025.

Pada saat awal diselenggarakannya, dosen pada Program Studi Matematika adalah semua dosen pada Program Studi Matematika. Namun sejak tahun 1997 dosen pada Program Studi Matematika mulai dikelompokkan ke dalam Program Studi Matematika dan Program Studi Statistika berdasarkan spesifikasi dan bidang keahlian masing-masing dosen tersebut. Kemudian pada tahun 2014 dikelompokkan lagi menjadi tiga program studi, yaitu Program Studi Matematika, Statistika, dan Ilmu Komputer. Namun pada tanggal 24 Juli 2019, terbentuk lagi Program Studi Sarjana baru di Departemen Matematika yaitu Program Studi Ilmu Aktuaria. Dimana pada tahun 2019, Departemen Matematika terdiri dari tiga Program Studi yaitu Program Studi Matematika, Program Studi Ilmu Komputer, dan Program Studi Ilmu Aktuaria, dikarenakan pada tahun tersebut Program Studi

Statistika memisahkan dari Departemen Matematika dan membentuk Departemennya sendiri yaitu Departemen Statistika. Dan pada tahun 2021 Program Studi Ilmu Komputer berganti nama menjadi Program Studi Sistem Informasi.

Gedung Departemen Matematika merupakan gedung perkantoran atau gedung administrasi yang mengurus segala kepengurusan akademik mahasiswa departemen matematika Universitas Hasanuddin, dimana gedung tersebut terletak pada lantai ketiga. Pada Gedung Departemen Matematika, terdapat ruangan dosen, ruangan tata usaha, ruangan ketua departemen, dan ruangan sekretaris departemen.

### 1.5.2 Definisi Multimedia

Multimedia adalah perpaduan bermacam-macam media seperti teks, animasi, gambar, video dan lain lain, kemudian disatukan berbentuk file digital dengan bantuan komputer yang berguna untuk menyampaikan informasi atau pesan (Fauziah, 2019). Penggunaan multimedia sebagai media informasi dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, bisnis, dan lain-lain.

Multimedia muncul sebagai sebuah kemampuan dasar yang sangat penting pada abad ke-21, bahkan multimedia mengubah cara membaca itu sendiri. Multimedia mendobrak batasan dari teks dan menyajikannya lengkap dengan suara, musik, gambar, dan video. Multimedia terbukti efektif berdasarkan penelitian oleh *Computer Technology Research* (CTR). CTR menyatakan manusia menyerap 20% apa yang mereka lihat, 30% apa yang mereka dengar dan 50% apa yang mereka mereka lihat dan dengar, dan 80% apa yang mereka lihat, dengar, dan lakukan pada saat itu. Maka dari itu, multimedia juga akan membantu menyebarkan informasi kepada jutaan orang yang bahkan tidak memiliki komputer (Adytyo, 2017).

### 1.5.3 Definisi Aplikasi Web

Sebuah aplikasi web merupakan kumpulan dokumen berupa halaman web yang berisi teks dalam format *Hypertext Markup Language* (HTML). Web disimpan di server hosting yang dapat diakses menggunakan browser dengan jaringan internet melalui alamat Internet berupa *Uniform Resource Locator* (URL). Web diakses menggunakan browser melalui *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) atau melalui *HTTP Secure* (HTTPS). HTTP merupakan jalur terenkripsi untuk memberikan keamanan dan privasi untuk konten yang ada di dalam web tersebut. Ketika pengguna mengakses sebuah halaman web melalui *browser*, *browser* akan mengirimkan *HTTP request* yang terhubung ke web server melalui *Internet Service Provider* (jasa penyediaan akses internet) (Amalia, 2023).

Aplikasi web terdiri dari dua elemen utama, yakni *client-side* dan *server-side*. *Client-side* adalah bagian laman web yang terlihat oleh pengguna melalui *browser*, seperti Google Chrome atau Internet Explorer. Bagian ini tersusun atas HTML, CSS, dan *JavaScript* untuk merancang dan menampilkan halaman web. Sebaliknya, *server-side* adalah bagian laman web yang tersembunyi oleh

pengguna, dan berisi file dan data yang diolah oleh *web server*. Bagian *server-side* ini terdiri dari bahasa pemrograman, seperti PHP, Python, atau Ruby on Rails.

#### **1.5.4 Definisi Framework**

Menurut (Purbadian, 2016), mengatakan bahwa *framework* adalah kerangka kerja atau sekumpulan *file-file* yang sudah ter-*include*, yang mana di dalam *file* tersebut terdapat perintah kode program dan fungsi dasar untuk melakukan tugas tertentu. Jadi *framework* merupakan sekumpulan instruksi atau fungsi mendasar yang mengatur aturan tertentu dan berinteraksi satu sama lain. Dalam konteks pengembangan aplikasi web, pengguna harus mengikuti aturan yang ditetapkan oleh *framework* yang digunakan. Dengan menggunakan *framework*, seperti *framework* PHP, pengguna tidak perlu merancang kode perintah atau fungsi dasar dari aplikasi web yang dibuat.

*Framework* ini membantu pengembang web dalam menulis kode dengan lebih mudah, cepat, dan terstruktur rapi. *Framework* web menyediakan struktur, aturan, dan komponen-komponen yang dapat digunakan untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi web. *Framework* web juga dapat meningkatkan keamanan website dan memudahkan dalam membaca dan mencari *bug*.

#### **1.5.5 Definisi Virtual Tour**

*Virtual Tour* adalah sebuah simulasi dari suatu lingkungan nyata yang ditampilkan secara online, biasanya terdiri dari kumpulan foto-foto panorama, kumpulan gambar yang terhubung oleh *hyperlink*, ataupun video, atau virtual model dari lokasi yang sebenarnya, serta dapat menggunakan unsur-unsur multimedia lainnya seperti efek suara, music, narasi, dan tulisan. *Virtual tour* digunakan untuk memudahkan *user* dalam melihat suatu lingkungan tanpa harus secara fisik melakukan perjalanan ke lokasi tersebut (Handjojo & Valentina, 2013).

Menurut (Putra & Rizandi, 2022), istilah "*virtual tour*" sering digunakan untuk menggambarkan berbagai video dan media berbasis fotografi. Kata "panorama" mengindikasikan sebuah pandangan yang tidak terputus, karena panorama bisa berupa sekumpulan foto memanjang ataupun hasil pengambilan video yang kameranya berputar/bergeser. Tetapi istilah "*virtual tour*" paling sering diasosiasikan dengan *virtual tour* yang diciptakan dengan foto yang tidak bergerak. *Virtual tour* dibuat dari sebuah foto yang diambil dari sebuah titik pivot.

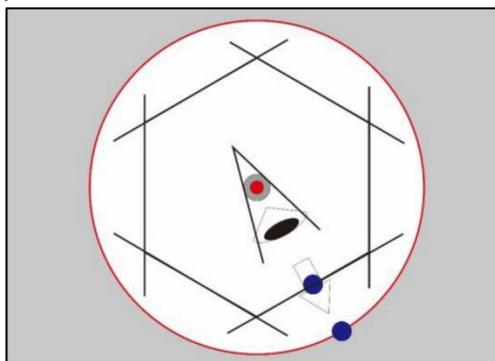
#### **1.5.6 Definisi Panorama 360**

Panorama 360 derajat adalah gambar yang menampilkan pemandangan dalam sudut pandang 360 derajat, sehingga pengguna dapat melihat ke segala arah dengan cara menggerakkan pandangan ke kiri, kanan, atas, dan bawah. Gambar panorama 360 derajat dapat dibuat dengan menggunakan kamera khusus atau dengan menggabungkan beberapa gambar menjadi satu gambar panorama. Saat ini, panorama 360 derajat telah menjadi teknologi yang semakin populer dan

banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pariwisata, arsitektur, dan bisnis. Panorama 360 derajat dapat dilihat melalui aplikasi khusus atau platform online. Beberapa aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat dan melihat gambar panorama 360 derajat antara lain Panorama 360 & Virtual Tours dan Google Street View.

Sejarah panorama 360 derajat dimulai pada tahun 1787 ketika seniman Robert Barker menciptakan panorama 360 derajat dengan melukis di atas permukaan silinder dan dilihat dari dalam. Pada akhir abad ke-19, fotografi 360 lahir dengan menggabungkan beberapa foto menjadi satu foto 360 derajat. Teknik ini dikenal dengan *image stitching*, yaitu proses menggabungkan beberapa gambar fotografi dengan bidang pandang yang tumpang tindih untuk menghasilkan panorama atau gambar resolusi tinggi yang tersegmentasi. Teknik ini biasanya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak komputer. Sebagian besar pendekatan *image stitching* memerlukan tumpang tindih yang hampir sama persis antara gambar dan eksposur yang identik untuk menghasilkan hasil yang mulus (Pramana & Arfiani, 2019).

Pembuatan foto panorama dapat dilakukan dengan semua jenis kamera. Dilakukan dengan mengambil banyak gambar pada suatu objek dengan sudut yang berbeda. Jika panorama yang akan dibuat adalah 360°, maka posisi kamera saat mengambil gambar dilakukan berputar pada poros sebesar 360°. Pengambilan gambar dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengambilan foto 360

Dalam setiap foto yang diambil, harus ada bagian yang selalu menumpang atau tumpang tindih (*overlapping*) agar setiap foto dapat disatukan (*stitching*) untuk dijadikan panorama. Kumpulan foto yang telah selesai diambil tersebut kemudian dilanjutkan pada proses penyatuan gambar (*stitching*), sehingga gambar menjadi satu kesatuan *scene* panorama 360.

### 1.5.7 Perangkat Lunak Pendukung

Berikut adalah perangkat lunak pendukung dalam penunjang pembangunan aplikasi yang akan di bangun.

## 1. HTML

HTML adalah singkatan dari *Hypertext Markup Language*, yaitu bahasa markup standar untuk membuat dan menyusun halaman dan aplikasi web. Biasanya, penggunaan umum HTML adalah untuk menyusun bagian paragraf, *heading*, maupun *link* pada halaman web. Tapi, meskipun susunannya seperti *coding*, HTML bukanlah bahasa pemrograman. HTML tidak dianggap sebagai bahasa pemrograman karena tidak bisa memberikan fungsi yang dinamis. Sekarang, bahasa markup ini sebagai standar web resmi, dikelola oleh World Wide Web Consortium (W3C), yang juga bertugas merilis pembaruan rutin HTML.

Menurut Mariko (Mariko, 2019), fungsi-fungsi yang dapat dilakukan dengan HTML adalah:

- a. Mengatur serta mendesain tampilan isi halaman website.
- b. Membuat tabel pada halaman website.
- c. Mempublikasikan halaman website secara online.
- d. Membuat form yang dapat menjadi input serta menangani registrasi dan transaksi via website.
- e. Menampilkan area gambar pada browser.

## 2. CSS

CSS atau singkatan dari *Cascading Style Sheet* adalah suatu aturan untuk mengatur tampilan dari website sehingga tampilan dalam web lebih terstruktur. CSS sendiri bukanlah bahasa pemrograman, CSS lebih seperti konfigurasi tampilan dari suatu tag pada website. CSS dapat merubah text, warna, *background* dan posisi dari suatu tag (Marlina, Masnur, & F, 2021). Dengan kata lain, CSS digunakan untuk mengendalikan tampilan dan tata letak elemen-elemen pada halaman web. CSS digunakan bersamaan dengan HTML dalam pembuatan halaman web modern. Aturan CSS didefinisikan dalam file terpisah atau langsung di dalam dokumen HTML menggunakan elemen `<style>`. Dengan CSS, bisa diperoleh tampilan yang sesuai dengan kebutuhan desain situs web, sehingga halaman web lebih menarik dan mudah dibaca.

## 3. JavaScript

*JavaScript* merupakan bahasa pemrograman web *client side*. Kalau HTML digunakan untuk membuat halaman web statis, maka *JavaScript* digunakan untuk membuat halaman web yang interaktif dan dinamis. Karena sebagai bahasa pemrograman, *JavaScript* dapat digunakan untuk membuat aplikasi matematis, efek animasi sederhana, bahkan juga untuk membuat game (Maudi, Nugraha, & Sasmito, 2014).

## 4. PHP

PHP adalah singkatan dari *Hypertext Preprocessor* (dulunya singkatan dari *Personal Home Page*). Ini adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi web yang dinamis. PHP dijalankan pada sisi server dan hasil dari instruksi pemrograman akan berbeda tergantung data yang diproses. PHP merupakan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari dan memiliki banyak dokumentasi, panduan, dan komunitas aktif. PHP juga memiliki kecepatan tinggi dan bisa meningkatkan kecepatan loading dibanding

bahasa lain. PHP bisa digunakan di hampir semua jenis *database* dan bersifat fleksibel, dan juga bisa dikombinasikan dengan banyak sekali bahasa pemrograman lain. Ketika berkas PHP sudah didapatkan, isinya segera dikirim ke mesin PHP untuk di proses dan dikirimkan hasilnya (dalam bentuk HTML) ke *web server*. Selanjutnya *web server* menyampaikan ke klien dalam tampilan web melalui *browser* (Widia & Asriningsih, 2021).

#### 5. MySQL

Basis data atau *database* merupakan Himpunan kelompok data yang saling berhubungan yang diorganisasikan sedemikian rupa agar kelak dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah. Secara lebih lengkap pemanfaatan basis data dilakukan untuk memenuhi tujuan Kecepatan, kemudahan, efisiensi ruang penyimpanan, keakuratan, ketersediaan, kelengkapan, keamanan dan pemakaian bersama (Hidayatullah & Kawistara, 2017). MySQL adalah salah satu sistem manajemen *database* yang menggunakan SQL sebagai bahasa *query*-nya. SQL merupakan singkatan dari *Structure Query Language* yang digunakan untuk berkomunikasi dengan suatu *database*.

#### 6. CodeIgniter

CodeIgniter merupakan sebuah *framework* aplikasi web berbasis PHP yang ringan dan cepat. *Framework* ini dikembangkan dengan tujuan menyederhanakan proses pengembangan aplikasi web dengan menyediakan berbagai fitur yang siap pakai. Menurut Saputra (Saputra, 2011), CodeIgniter memiliki eksekusi tercepat dibandingkan dengan *framework* lainnya. CodeIgniter bersifat *open source* dan menggunakan model basis MVC (*Model View Controller*), yang merupakan model konsep modern saat ini. CodeIgniter juga menawarkan banyak *library* yang dapat digunakan.

#### 7. Pannellum

Pannellum adalah sebuah perangkat lunak sumber terbuka yang digunakan untuk menampilkan gambar panorama pada web. Pannellum dibangun menggunakan HTML5, CSS3, *JavaScript*, dan WebGL, sehingga tidak memerlukan plugin tambahan. Pannellum dapat berjalan secara mandiri atau dapat disematkan menggunakan `<iframe>` atau *API JavaScript*. Untuk menampilkan gambar 360 derajat, Pannellum menyediakan fungsi navigasi untuk berpindah lokasi atau gambar (*Tour*), dukungan video 360, dukungan navigasi/kontrol kustom, dan *hotspot* kustom (Petroff, 2023).

#### 8. XAMPP

(Mawaddah & Fauzi, 2018) menyatakan bahwa XAMPP ialah *software* yang di dalamnya terdapat *server* MySQL dan didukung oleh PHP sebagai bahasa pemrograman untuk membuat *website* dinamis serta terdapat *web server* apache yang dapat dijalankan di beberapa *platform* seperti OS X, Windows, Linux, Mac, dan Solaris. (Iqbal, 2019) menyatakan XAMPP merupakan *software server* apache dimana dalam XAMPP yang telah tersedia *database server* seperti MySQL dan PHP programming. XAMPP memiliki keunggulan

yaitu cukup mudah dioperasikan, tidak memerlukan biaya serta mendukung instalasi pada Windows dan linux.

Dari pengertian di atas disimpulkan bahwa XAMPP merupakan *software server* apache di mana memiliki banyak keuntungan seperti mudah untuk digunakan, tidak memerlukan biaya serta mendukung pada instalasi Windows dan Linux. Hal ini juga didukung karena dengan instalasi yang dilakukan satu kali tersedia MySQL, apache *web server*, *Database server* PHP *support*.

#### 9. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah *code editor* yang dibuat oleh Microsoft untuk berbagai sistem operasi. Visual Studio Code atau disingkat dengan VS Code merupakan perangkat lunak *open source* dibawah lisensi MIT. Diluncurkan sebagai pada 29 April 2015, Visual Studio Code telah berkembang menjadi salah satu proyek Microsoft dengan jumlah kontributor tertinggi di github (Setiawan, 2022).

Selain dukungan *debugging*, penyorotan sintaks, dan git terintegrasi, Visual Studio Code juga memiliki beragam fitur seperti bantuan penulisan kode, potongan kode yang dapat digunakan kembali, perbaikan kode, serta banyak ekstensi untuk berbagai bahasa pemrograman, *runtime*, lingkungan pengembangan, dan *cloud*. Pengguna dapat menyesuaikan tampilan, pintasan keyboard, preferensi, dan menambahkan ekstensi sesuai keinginan. Karena kecepatan, dukungan untuk banyak bahasa pemrograman dan kerangka kerja, serta fleksibilitasnya, banyak pengembang yang menggunakan Visual Studio Code.

### 1.5.8 Black Box Testing

Pengujian *Black Box* (*Black Box Testing*) merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. *Black box testing* bekerja dengan mengabaikan struktur kontrol sehingga perhatiannya difokuskan pada informasi domain. *Black box testing* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program (Jaya, 2018). Beberapa kelebihan dari *Black-Box Testing* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Kelebihan *Black-Box Testing*

No	Kelebihan
1	Penguji tidak harus memiliki pengetahuan tentang suatu bahasa pemrograman.
2	Pengujian dilakukan berdasarkan sudut pandang pengguna. Hal tersebut dilakukan agar dapat menemukan inkonsistensi dalam perangkat lunak.
3	Efisien untuk sistem yang besar karena penguji tidak perlu memahami detail

No	Kelebihan
	implementasi sistem untuk dapat mengujinya.
4	Penguji tidak perlu memeriksa kode.
5	Memungkinkan penguji dan pengembang bekerja secara independen tanpa mengganggu proses kerja satu sama lain.

### 1.5.9 User Acceptance Test (UAT)

*User Acceptance Test* (UAT) adalah suatu proses pengujian oleh pengguna yang dimaksudkan untuk menghasilkan dokumen yang dijadikan bukti bahwa sistem yang dikembangkan dapat diterima atau tidaknya oleh pengguna, apabila hasil pengujian sudah bisa dianggap memenuhi kebutuhan dari pengguna, maka aplikasi dapat diterapkan (Rauf, 2016).

Skala Likert adalah alat ukur yang umum digunakan dalam UAT untuk mengukur pendapat dan persepsi pengguna terhadap suatu sistem. Skala ini terdiri dari serangkaian pernyataan yang terkait dengan aspek-aspek tertentu dari sistem, seperti fungsionalitas, kegunaan, dan kepuasan pengguna. Skala dalam penelitian ini menggunakan skala Likert dengan interval empat (*afour-point likert scale*) berupa skala numerik berkisar dari 1 hingga 4 pilihan penilaian yaitu "Sangat Setuju (SS)," "Setuju (S)," "Kurang Setuju (KS)," dan "Tidak Setuju (TS)" (Martillano, A. Alvares, O. Cataquian, S. Santiago, & M. Sevilla, 2019).

Modifikasi terhadap skala Likert dimaksudkan untuk menghilangkan kelemahan yang terkandung oleh skala lima tingkat. Peniadaan kategori jawaban yang ditengah dilakukan untuk menghindari kategori *undecided* atau bisa diartikan belum memutuskan jawaban. Tersedianya jawaban pertengahan juga dapat menimbulkan *centraltendency effect* atau kecenderungan memilih pilihan netral terutama bagi responden yang ragu-ragu dalam memilih jawaban. Tentu saja pilihan seperti ini tidak diharapkan dalam suatu instrument karena dapat menghilangkan banyak data penelitian dan mengurangi banyaknya informasi yang dapat dijarah dari responden (Sari Tanjung, Enjat Munajat, & Novianti, , 2022).

### 1.6 Penelitian Terkait

Saat ini *virtual tour* telah banyak diaplikasikan, seperti sebuah penelitian yang berjudul Pembuatan Virtual Reality Tour dengan Metode Gambar Panorama untuk Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, peneliti Agung Adytio dengan kesimpulan *website virtual tour* sebagai media informasi kampus Fakultas Teknik dan Kampus Tamalanrea Unhas. *Website* ini menggunakan gambar panorama 360 sebagai materi utama, yang diambil dari 19 lokasi di wilayah Kampus Fakultas Teknik dan 30 lokasi di Kampus Tamalanrea. Kemudian diintegrasikan dengan aplikasi peta kampus Universitas Hasanuddin melalui tombol di *sidebar* deskripsi lokasi aplikasi peta kampus (Adytio, 2017).

Dalam penelitian lainnya berjudul Pembangunan Aplikasi 3D Virtual Map Tour pada Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom oleh Fransiska Suzana, Entik Insanudin, dan Tafta Zani. Kesimpulan dari penelitian ini, aplikasi 3D *Virtual Map Tour* digunakan sebagai media informasi denah kampus berbasis 3D. Aplikasi ini menggunakan *object* 3D Fakultas Ilmu Terapan sebagai materi utamanya. Berdasarkan pengujian dengan *blackbox testing* dan *usability testing* diperoleh hasil yang memuaskan. Aplikasi berjalan dengan baik sesuai fungsionalitasnya dan dinilai sangat baik dengan pesentase 82,66%, berdasarkan dari perhitungan dengan Skala Likert menggunakan metode kuessioner (Suzana, Insanudin, & Zani, 2020).

Sebuah penelitian berjudul Aplikasi Sistem Virtual Tour E-Panorama 360 Derajat Berbasis Android untuk Pengenalan Kampus Mercu Buana yang ditulis oleh Slamet Riyadi dan Ida Nurhaida. Peneliti menyimpulkan bahwa dengan adanya aplikasi virtual tour yang dapat menyimpan dan menampilkan gambar panorama, sehingga informasi akan tersampaikan ke pengguna agar mengetahui lingkungan, ruangan dan fasilitas yang ada di Universitas Mercu Buana. Aplikasi ini diimplementasikan dalam antarmuka web dan android, yang akan menunjukkan ruangan dan fasilitas dalam bentuk *waypoint* (Riyadi & Nurhaida, 2022).

Perbandingan antara penelitian terdahulu dan penelitian ini dapat ditemukan secara rinci pada Tabel 2, yang menampilkan perbedaan mulai dari tujuan penelitian, hasil atau fitur aplikasi yang dibangun, metode penelitian yang diterapkan, hingga teknologi yang digunakan. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk menyoroti perbedaan serta perkembangan yang terjadi dari penelitian sebelumnya menuju penelitian yang sedang dilakukan.

**Tabel 2.** Penelitian Terkait

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Perbandingan Penelitian
1	Agung Adytio	2017	Pembuatan Virtual Reality Tour dengan Metode Gambar Panorama untuk Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin	<i>Website virtual tour</i> sebagai media informasi Kampus Fakultas Teknik yang menggunakan gambar panorama 360. Aplikasi peta kampus Universitas Hasanuddin ditambahkan fitur koneksi ke <i>website virtual tour</i> melaui sidebar aplikasi peta kampus.	Pada penelitian sebelumnya lokasi terbatas pada 19 lokasi di wilayah Fakultas Teknik dan 30 lokasi di Kampus Tamalanrea Universitas Hasanuddin. Serta tampilan <i>website</i> belum responsif ketika diakses melalui <i>smartphone</i> .  Sedangkan pada penelitian ini berfokus pada ruangan dan fasilitas pada area Departemen Matematika Unhas. Tampilan aplikasi <i>virtual tour</i> ini telah dioptimasi agar berjalan pada berbagai perangkat/responsif.
2	Fransisca Suzana, Entik Insanudin, dan Tafta Zani	2020	Pembangunan Aplikasi 3D Virtual Map Tour pada Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom	Aplikasi 3D Virtual Map Tour pada FIT Universitas Telkom yang digunakan sebagai media informasi denah kampus berbasis 3D bagi mahasiswa. Aplikasi ini menggunakan <i>object 3D</i> FIT sebagai materi utamanya. Berdasarkan blackbox testing dan kuesioner usability, diperoleh hasil bahwa aplikasi berjalan sesuai fungsionalitasnya. Serta dinilai sangat positif	Pada penelitian sebelumnya berbasis <i>android</i> dan dibangun dengan Unity 3D. Materi utamanya menggunakan 3D asset gedung FIT.  Sedangkan pada penelitian ini berbasis aplikasi web dengan bantuan <i>library</i> Pannellum. Serta gambar panorama 360 digunakan sebagai materi utamanya, yang diperoleh menggunakan kamera Insta360 pada area Departemen Matematika Unhas.

				dengan total persentase 82,66% dari perhitungan Skala Likert.	
3	Slamet Riyadi, dan Ida Nurhaida	2022	Aplikasi Sistem Virtual Tour E-Panorama 360 Derajat Berbasis Android untuk Pengenalan Kampus Mercu Buana	Aplikasi sistem virtual tour bertujuan untuk menyimpan dan menampilkan informasi kepada pengguna, berupa ruangan-ruangan dan fasilitas yang terdapat di Universitas Mercu Buana.	Pada penelitian sebelumnya aplikasi <i>virtual tour</i> berbasis <i>android</i> , dan manajemen konten/materi gambar 360 melalui web.  Sedangkan pada penelitian ini, keseluruhan aplikasi berbasis web menggunakan <i>framework</i> CodeIgniter, kemudian akan didistribusikan juga dalam format <i>apk</i> (aplikasi <i>android</i> ).

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

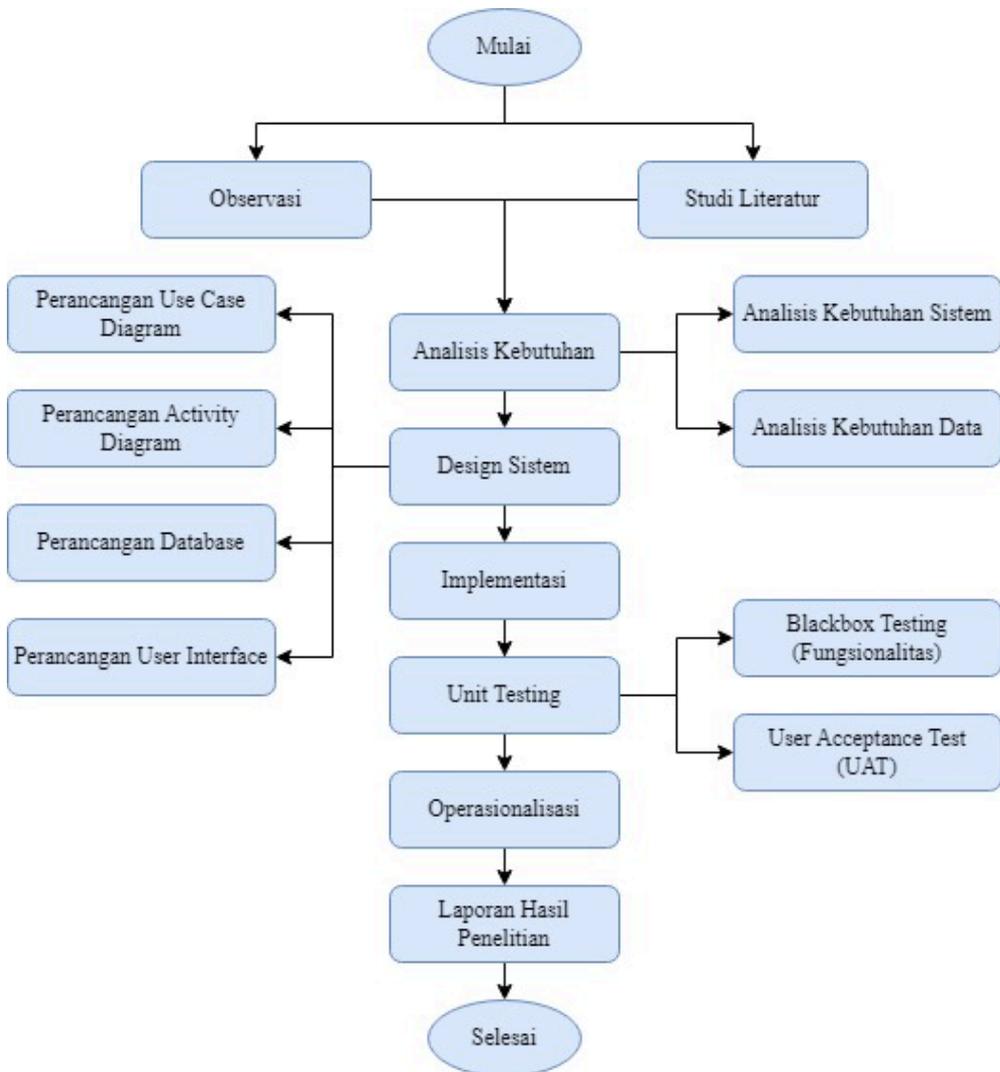
Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2023 sampai selesai 2024. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Untuk timeline penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah.

**Tabel 3.** *Timeline* Penelitian

NO	Tahapan Penelitian	2023												2024				
		Oktober				November				Desember				Januari				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Pengumpulan Data																	
2	Studi Literatur																	
3	Pengembangan Sistem	Analisis Kebutuhan																
4		Desain Sistem																
5		Implementasi																
6		Unit Testing																
7		Operasionalisasi																
8.	User Acceptance Test (UAT)																	

### 2.2 Tahapan Penelitian

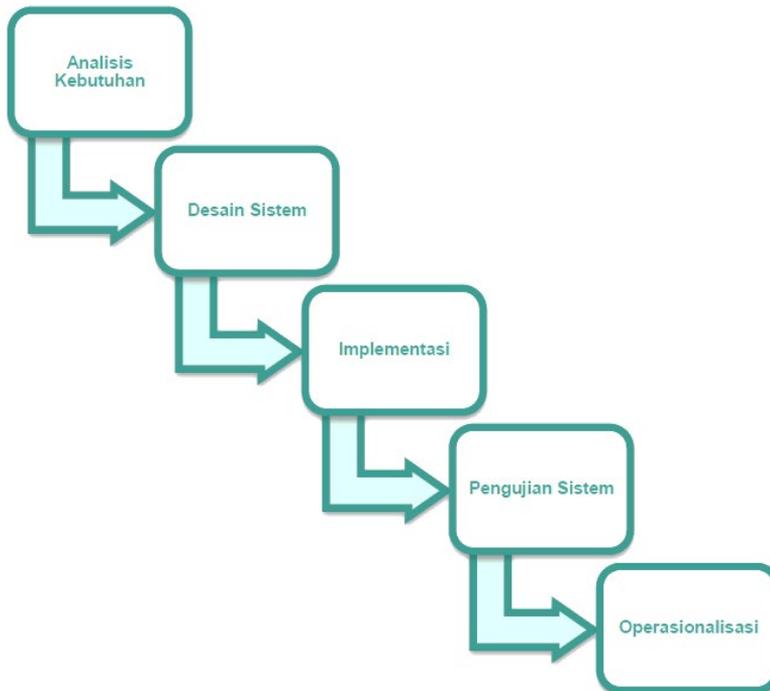
Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini, dimulai dengan proses pengumpulan data yang dilakukan dengan metode observasi dan studi literatur. Selanjutnya, pengembangan sistem akan dilakukan dengan menggunakan metode Waterfall. Berdasarkan tahapan metode waterfall, penelitian dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian sistem dan terakhir adalah operasionalisasi. Pengujian sistem yang dimaksud adalah apabila sistem yang telah dibangun tidak berhasil, maka akan diulangi kembali dari tahap analisis kebutuhan hingga pengujian sistem. Apabila telah berhasil, maka seluruh proses pengembangan sistem dinyatakan selesai sepenuhnya seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** *Flowchart* Tahapan Penelitian

### 2.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem merupakan prosedur-prosedur atau tahapan dalam pengembangan perangkat lunak. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, peneliti memilih metode *waterfall* untuk digunakan dalam penelitian ini karena bersifat sistematis serta kebutuhan data yang akan digunakan pada penelitian ini sudah ada. Dimana sistem dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan (tepat sasaran) serta setiap proses tidak dapat saling tumpang tindih, sehingga dapat menghasilkan sebuah sistem yang lebih kompleks dan terstruktur dengan baik. Berikut yang menunjukkan tahapan dari metode *waterfall* yang digunakan..



**Gambar 3.** Metode *Waterfall*

Adapun tahapan dari metode *waterfall* yaitu :

1. *Requirement Analysis* (Analisis Kebutuhan)  
Menentukan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam membangun sistem penyewaan berdasarkan pengguna. Seperti analisis masalah, kebutuhan sistem dan analisis pengguna.
2. *System and Software Design* (Desain Sistem)  
Tahap perancangan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) meliputi desain *activity diagram* dan *use case diagram*, kemudian *entity relationship diagram* (ERD) untuk menggambarkan struktur *database* berupa entitas, atribut dan relasi. Serta perencanaan desain *interface* untuk interaksi antara pengguna dengan aplikasi.
3. *Implementation* (Implementasi)  
Pada tahap ini rancangan-rancangan yang telah didefinisikan akan direalisasikan sebagai suatu sistem aplikasi virtual tour berbasis web, dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL serta *framework* Codeigniter 4.
4. *Unit Testing* (Pengujian)  
Pada tahapan ini, peneliti menggunakan metode *blackbox testing* dan *user acceptance test* (UAT). Blackbox testing adalah sebuah teknik pengujian perangkat lunak yang fokus pada spesifikasi fungsional dari sebuah

perangkat lunak. Sedangkan untuk mengetahui efektivitas penggunaan sistem, peneliti melakukan UAT lalu menghitung persentase kemudahan yang dirasakan oleh pengguna dalam menggunakan aplikasi yang telah dibangun.

#### 5. *Operation & Maintenance* (Pengoperasian & Pemeliharaan Sistem)

Tahap terakhir adalah publikasi dan pengoperasian aplikasi pada lingkungan sistem nyata, serta pemeliharaan aplikasi secara berkala termasuk juga pengembangan berdasarkan respon yang diberikan oleh pengguna, agar sistem dapat tetap berjalan dan berkembang sesuai dengan fungsinya.

## 2.4 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

### 1. Perangkat keras :

Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk mengumpulkan data dan mengembangkan aplikasi ini yaitu :

- 1) Laptop :
  - *Processor* : Intel core i7-7700HQ
  - *Memory (RAM)* : DDR4-2400 24Gb
  - *Storage* : *Solid State Drive (SSD)* 500Gb
- 2) Kamera : Insta360 One X
- 3) *Tripod* : Takara ECO-193A
- 4) *Smartphone* : Mediatek Dimensity 8100 (8/256 Gb)

### 2. Perangkat lunak :

Spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk mengumpulkan data dan mengembangkan aplikasi ini yaitu :

- 1) Sistem Operasi : Windows 10 Pro
- 2) *Server* : *Apache (XAMPP)*
- 3) Bahasa Pemrograman : *PHP (Hypertext Preprocessor), Javascript*
- 4) *Framework* : CodeIgniter 4.4.3, Bootstrap 5
- 5) *Library* : Pannellum
- 6) *Database* : MySQL
- 7) *Text Editor* : *Visual Studio Code*
- 8) *Web Browser* : Google Chrome
- 9) Desain UI : Inkscape
- 10) Aplikasi Panorama :
  - *Take photo* : Insta360 One X
  - *Convert & export* : Insta360 Studio
  - *Editing & compress* : Adobe Photoshop 2024

## 2.5 Tahap Pengumpulan & Pengolahan Data

### 2.5.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap yang paling penting dalam sebuah penelitian. Pendekatan yang digunakan dalam proses penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Pada tahap ini peneliti melakukan *survey* langsung untuk mengambil data-data lokasi, menentukan titik pengambilan gambar panorama, serta mengambil foto-foto ruangan fasilitas dan laboratorium yang terdapat pada Departemen Matematika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, menggunakan kamera panorama Insta360 One X. Foto-foto yang menjadi sampel dalam penelitian ini berjumlah 51 *scene*, berupa foto luar dan dalam ruangan yang berekstensi *.insp*. Kemudian sampel foto ini akan diolah pada aplikasi Insta360 Studio, yang akan menghasilkan sampel foto dengan format *equirectangular panorama* berekstensi *.jpg*. Agar proses pemuatan gambar pada *browser* lebih cepat, maka perlu dikompres terdahulu ukuran berkas fotonya.

#### 2. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data-data dari penelitian-penelitian yang sudah ada. Penulis mempelajari dari berbagai macam literatur dan dokumen seperti buku, jurnal, dan teori-teori yang berkaitan serta mendukung penelitian ini. Secara teknis, tinjauan literatur adalah langkah membahas penerbitan informasi dalam bidang subjek yang ada kaitan erat dengan penelitian yang akan dilakukan dalam jangka waktu tertentu (Bungin, 2017).

### 2.5.2 Proses Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, gambar adalah materi utama dalam pembuatan *website virtual tour* Departemen Matematika Unhas. Gambar diambil dari beberapa lokasi dan dimasukkan ke dalam *website virtual tour*. Saat memilih lokasi untuk dimasukkan ke dalam *virtual tour*, perlu mempertimbangkan kapasitas server karena setiap gambar panorama memiliki ukuran data yang sangat besar. Oleh karena itu, lokasi yang ingin dimasukkan ke dalam *virtual tour* harus berupa gedung, lingkungan, atau tempat penting yang memiliki nilai informasi bagi pengguna.

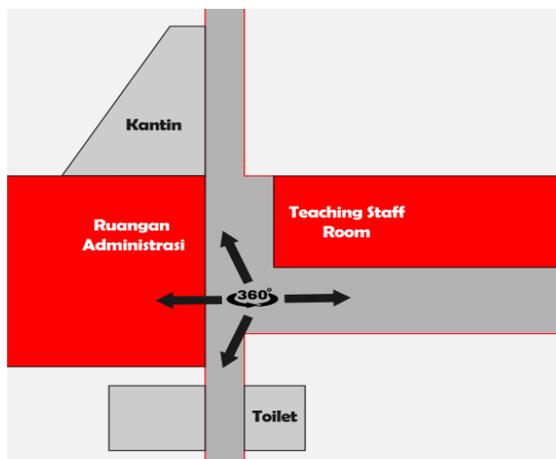
#### 1. Menentukan Titik Pengambilan Gambar

Sebelum pengambilan gambar panorama, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan titik pengambilan gambar. Penentuan ini mempengaruhi sudut pandang gambar panorama yang akan dibuat. Penentuan titik pengambilan untuk gambar panorama dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti :

- a. Lokasinya harus memiliki nilai informasi dari semua sudut, seperti tampak depan, samping, dan belakang. Gambar sebisa mungkin di

ambil dari titik tengah lokasi, contoh kasusnya adalah suatu ruangan, maka titik pengambilannya adalah ditengah ruangan tersebut.

- b. Tersedia titik untuk membuat *hotspot*. Idealnya sebuah *virtual tour* adalah kumpulan gambar panorama yang terhubung ke gambar panorama lainnya, maka harus ada titik yang kelak akan digunakan untuk memasang *hotspot*.



**Gambar 4.** Titik pengambilan gambar panorama berdasarkan *hotspot*

Pada Gambar 4 dapat dilihat contoh kasus alasan pengambilan gambar “koridor” pada titik 360 tersebut adalah lokasinya dapat mengakses banyak lokasi disekitarnya seperti ruangan *Teaching Staff*, ruangan pelayanan administrasi, kantin, toilet, dan beberapa lokasi lainnya. Maka pertimbangan tersebut yang mendasari titik pengambilan gambar pada lokasi lainnya.

Dalam pembuatan gambar panorama yang dilakukan di area Departemen Matematika Unhas, pengambilan gambar dilakukan pada pagi hingga siang hari ketika aktifitas kampus sedang berlangsung, karena ini adalah kondisi ideal untuk lokasi tersebut. Kemudian lokasi pengambilan gambar panorama adalah masing-masing ruangan yang masuk dalam area Departemen Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin. Dari hasil survei lapangan, adapun lokasi/titik yang akan diambil dapat dilihat pada daftar di bawah ini.

- 1) Kantor Program Studi Program Sarjana dan Pascasarjana
- 2) Laboratorium Matematika Terapan
- 3) Laboratorium Analisis
- 4) Laboratorium Aljabar dan Kombinatorika
- 5) Ruang Belajar Mahasiswa Program Magister dan Doktor Matematika
- 6) Ruang Dosen 1
- 7) Ruang Belajar Program Studi Aktuaria

- 8) Ruang Dosen Program Studi Aktuaria
- 9) Ruang Laboratorium *Big Data* Analitik dan Komputasi Aktuaria
- 10) Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak
- 11) Laboratorium Pengolahan Objek Digital
- 12) Laboratorium *Data Science* dan *Artificial Intelligence*
- 13) Ruang Diskusi Mahasiswa Sistem Informasi
- 14) Kantor Departemen dan Ruang Rapat
- 15) Ruang Pelayanan Administrasi
- 16) Ruang Dosen 2
- 17) *Ballroom*
- 18) Ruang Tamu Internasional
- 19) Ruang Konsultasi Mahasiswa

## 2. Pengambilan Gambar

Pengambilan gambar dilakukan di lokasi yang ingin dimasukkan kedalam aplikasi *virtual tour* dengan menggunakan perangkat yang telah disiapkan. Perangkat yang terdiri dari kamera 360, *tripod*, dan terhubung ke *smartphone* melalui koneksi *WiFi* seperti pada Gambar 5 berikut ini.



**Gambar 5.** Rangkaian peralatan untuk pengambilan gambar panorama

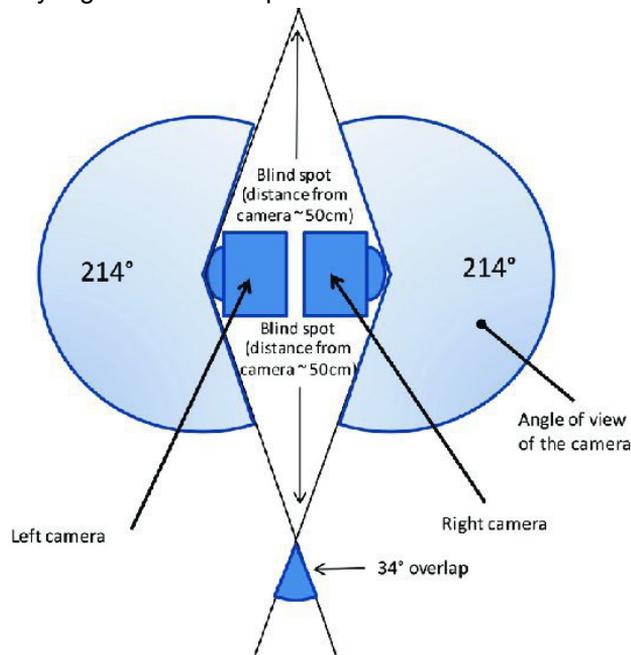
Hasil pengambilan gambar pada setiap titik *hotspot* akan diunduh melalui aplikasi Insta360 ONE X pada *smartphone*. File gambar berupa ekstensi *.insp* yang menyimpan gambar panorama 360 *proprietary*. Untuk melihat atau mengeditnya diperlukan aplikasi Insta360 Studio yang tersedia untuk Windows ataupun macOS.

### 2.5.3 Proses Pengolahan Data

Proses pengolahan data adalah tahap dimana semua objek atau bahan konten berupa gambar panorama yang telah diambil untuk *virtual tour* dibuat. Gambar-gambar yang telah diambil lalu di-*stitch* menggunakan *software* Insta360 Studio. Setelah kumpulan gambar tiap lokasi telah menjadi gambar panorama 360 yang sesuai dengan kebutuhan suatu aplikasi *virtual tour*, maka berlanjut ke pembuatan aplikasi *virtual tour* untuk Departemen Matematika Universitas Hasanuddin. Pembuatan aplikasi web didasarkan pada *flowchart*, *activity diagram*, dan *use case diagram*. Semua objek atau material dibuat dan digabungkan menjadi satu *website* yang utuh. Dalam tahapan ini digunakan beberapa perangkat lunak seperti Xampp, dan aplikasi browser serta code editor.

#### 1. *Stitching* dan Konversi ke JPG

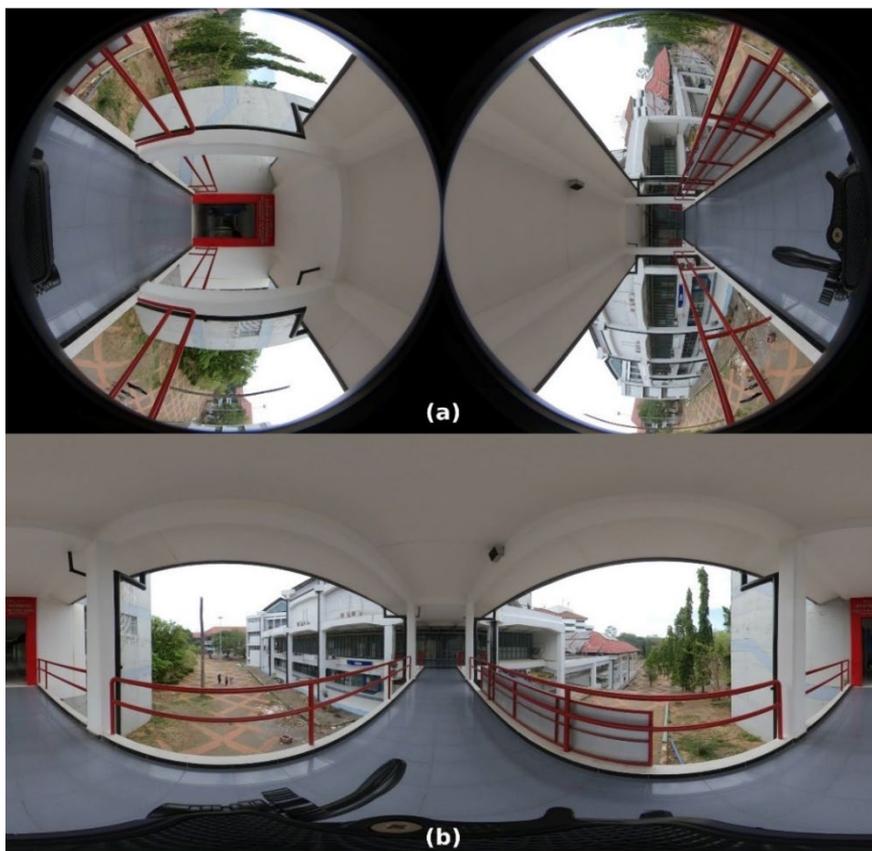
*Stitching* adalah proses penyatuan gambar-gambar yang telah diambil kemudian diubah menjadi gambar panorama 360 derajat. Proses *stitching* ini dilakukan menggunakan aplikasi Insta360 Studio. Proses ini diperlukan karena hasil pengambilan gambar menggunakan kamera Insta360 One X akan terdiri dari 2 sisi *angle*, kamera ini menggunakan 2 kamera *fish eye* yang bisa menangkap objek dan suasana dari sisi kanan-kiri serta atas-bawah seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Ilustrasi area *angle* Insta360 One X (Sumber: Quora.com)

Pada Gambar 7 berikut (a) menunjukkan perbedaan gambar asli yang diperoleh dari kamera Insta360 dimana terdapat dua objek foto yang terpisah yang menampilkan sisi jembatan menuju Departemen Matematika dan Perpustakaan Pusat Unhas, kemudian (b) merupakan hasil konversi gambar

asli ke *Spherical Panorama*. *Spherical panorama* adalah gambar atau representasi lengkap dari lingkungan sekitar, mencakup 360 derajat secara horizontal dan 180 derajat secara vertikal. Salah satu metode/format yang sering digunakan adalah *Equirectangular Projection*, yaitu suatu metode proyeksi yang digunakan untuk mengubah gambar panorama *spherical* ke dalam format dua dimensi. Dalam proyeksi ini, bidang datar digunakan untuk merepresentasikan seluruh lingkungan *spherical* dengan format khusus yang memiliki rasio aspek 2:1, yang berarti panjang gambar dua kali lipat dari lebar gambar. Hasil *export* gambar panorama berupa ekstensi *Join Photographic Group* (.jpg) yang didukung oleh semua perangkat lunak pengolahan gambar.

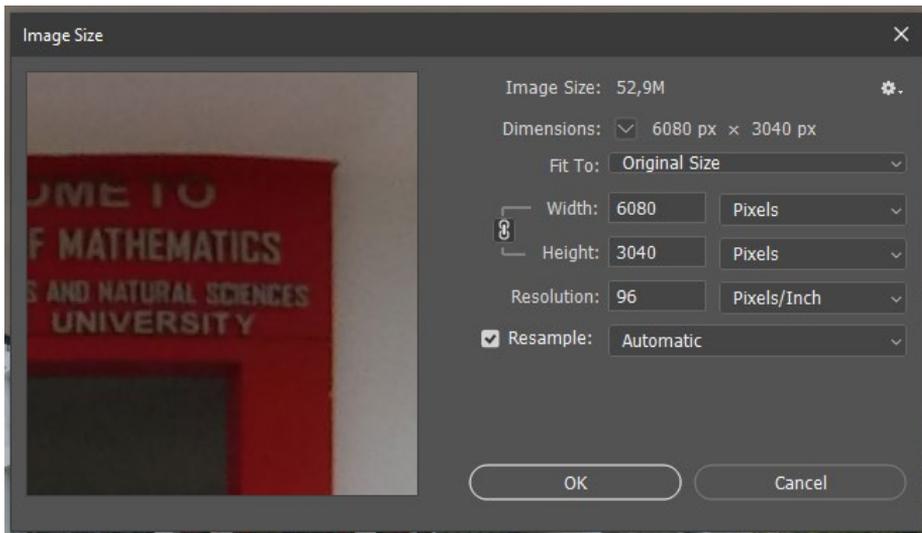


**Gambar 7.** Perbandingan (a) gambar asli dan (b) setelah diekspor

## 2. Kompresi Gambar

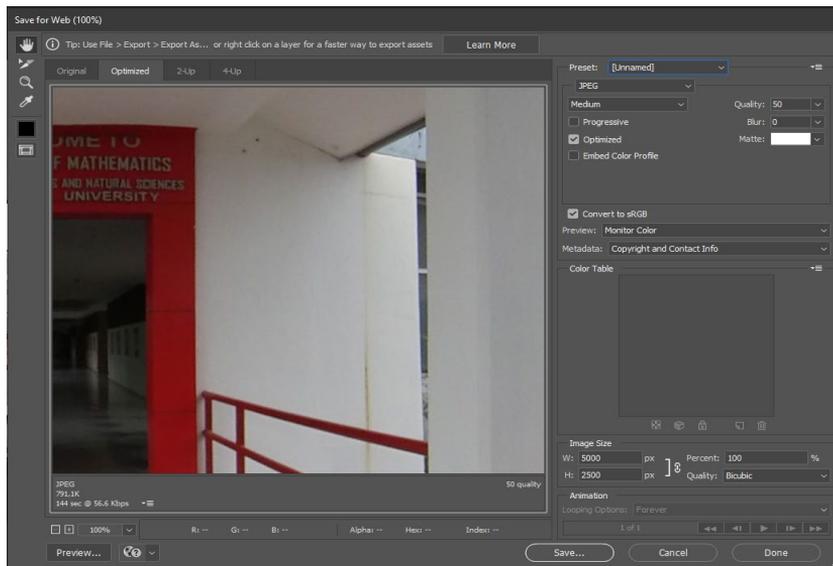
Gambar panorama yang telah diekspor berjumlah 51 foto yang masing-masing berukuran 5,5 hingga 8 megapixel, yang artinya gambar panorama yang dihasilkan cukup besar. Maka gambar panorama tersebut perlu dikompresi agar menghemat ruang di *server* dan mempercepat proses memuat gambar saat terpasang pada aplikasi *virtual tour*.

Kompresi gambar ini dilakukan menggunakan Adobe Photoshop dengan menurunkan resolusi gambarnya dengan kerapatan piksel 96 ppi. Alasan menggunakan Adobe Photoshop untuk kompresi gambar panorama adalah karena optimasi kualitas gambar yang dapat disesuaikan dengan akurat.



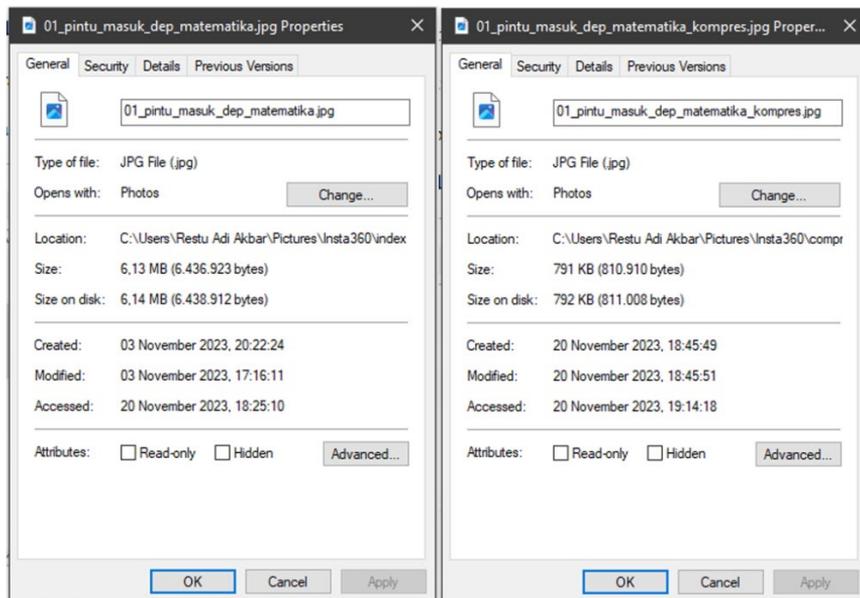
**Gambar 8.** Ukuran awal gambar panorama Gerbang Departemen

*Output* gambar panorama yang dihasilkan dari aplikasi Insta360 Studio masih terlalu besar bagi server jika mempertimbangkan kenyamanan pengguna ketika mengakses *virtual tour*. Gambar panorama yang dihasilkan 6080 x 3040 pixel dengan ukuran file sebesar 6,13 megabyte pada Gambar 8. Kemudian dikompresi ke ukuran rasio 5000 x 2500 pixel karena ukuran tersebut adalah ukuran ideal untuk tetap menghasilkan gambar yang tajam, lalu gambar diekspor melalui fitur *save for web* untuk mengoptimalkan pengompresan dengan menurunkan kualitas menjadi 50% pada Gambar 9. Setelah kompresi ukuran file gambar kini 791 kilobyte, yang artinya sembilan kali lebih kecil sehingga tidak memberatkan server dan durasi *loading* saat diakses akan lebih cepat.



**Gambar 9.** Pengaturan ekspor gambar *save for web*

Tentunya ukuran gambar yang dikompresi berbeda-beda setiap gambarnya karena faktor data yang terdapat pada gambar berbeda-beda juga seperti jumlah warna yang tidak sama setiap gambarnya, warna putih dan hitam tidak memakan banyak memori dibandingkan dengan warna merah, biru, dan hijau. Perbandingan ukuran filenya seperti pada Gambar 10 berikut ini.



**Gambar 10.** Perbandingan ukuran gambar sebelum dan sesudah dikompresi