

# PENGEMBANGAN *VIRTUAL TOUR* POTENSI WISATA BARU DI SULAWESI UTARA MENGGUNAKAN TEKNOLOGI VIDEO 360 DERAJAT

Sumayku P. F. Waraney<sup>1)</sup>, Virginia Tulenan<sup>2)</sup>, Alicia A. E. Sinsuw<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

E-mail : 120216032@student.unsrat.ac.id<sup>1)</sup>, virginia.tulenan@unsrat.ac.id<sup>2)</sup>, Alicia.sinsuw@unsrat.ac.id<sup>3)</sup>

**Abstrak** – Sulawesi Utara mempunyai keindahan alam yang luar biasa yang bisa menjadi potensi wisata daerah. Sayangnya masih banyak Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi Utara yang belum diketahui oleh masyarakat Sulawesi Utara itu sendiri. Sosialisasi merupakan salah satu bentuk upaya pengenalan yang perlu dibuat untuk menginformasikan kepada masyarakat bahwa di Sulawesi Utara juga mempunyai potensi wisata alam baru yang tidak kalah dari daerah lain. Dengan perkembangan dunia saat ini upaya sosialisasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi terbaru untuk membuat sebuah media sosialisasi yang interaktif dalam bentuk aplikasi visual yang menyesuaikan perkembangan teknologi pada zaman ini. Berdasarkan masalah tersebut maka penulis membuat sebuah aplikasi *Virtual Tour* berbasis video 360 derajat pada Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi Utara dengan menggunakan *google cardboard* sebagai perangkat dalam visualisasi video. Dengan menerapkan media pengenalan tersebut maka proses sosialisasi atau pengenalan potensi wisata baru di Sulawesi Utara akan lebih menarik.

**Kata kunci** : *Cardboard*, Pariwisata Baru, Video 360, *Virtual Reality*, Wisata Alam

## I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terdiri dari banyak pulau, beragam suku bangsa, budaya, sumber daya alam dan keindahan alam yang sangat luar biasa. Keindahan alam Indonesia yang luar biasa menakjubkan itu dibuktikan dengan banyaknya wisata lokal di Indonesia yang tidak kalah dengan wisata di luar negeri.

Sulawesi Utara juga mempunyai banyak wisata lokal yang tidak kalah indah dari wisata lokal di daerah lain. Sayangnya potensi wisata lokal yang baru di daerah ini masih sedikit diketahui oleh masyarakat luas. Yang lebih menyedihkan bahkan masyarakat Sulawesi Utara sendiri masih kurang tahu akan potensi wisata lokal di daerahnya sendiri. Hal ini terjadi karena kurangnya media pengenalan tentang wisata lokal daerah setempat. Untuk itu perlu adanya upaya pengenalan demi mendukung wisata lokal tersebut.

Upaya pengenalan terhadap potensi wisata lokal ini, sudah menjadi tanggung jawab kita bersama. Salah satu upaya itu dengan adanya media pengenalan yang menggunakan perkembangan teknologi saat ini, seperti sebuah media *Virtual Tour* wisata bagi masyarakat dengan

teknologi *Video 360°*, sehingga masyarakat bisa merasakan seolah-olah berada di wisata tersebut.

Oleh karena itu, dalam proyek tugas akhir ini penulis akan membuat sebuah media pengenalan berupa *Virtual Tour Video 360°* Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pariwisata

Menurut Undang-undang No. 10 tahun 2009 [1], pariwisata adalah berbagai macam kegi-

atan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat pengusaha, pemerintah, dan pemerintah daerah yang menyeliputi :

- 1) Semua kegiatan yang berhubungan dengan perjalanan wisata
- 2) Pengusahaan obyek dan daya tarik wisata seperti: kawasan wisata, taman rekreasi, kawasan peninggalan sejarah, museum, waduk, pagelaran seni, budaya, tata kehidupan masyarakat atau yang bersifat alamiah: keindahan alam, gunung berapi, danau, pantai.
- 3) Pengusahaan jasa dan sarana pariwisata yaitu: usaha jasa pariwisata (biro perjalanan wisata, agen perjalanan wisata, pramuwisata, konvensi, perjalanan insentif dan pameran, impresariat, konsultan pariwisata, informasi pariwisata), usaha sarana pariwisata yang terdiri dari akomodasi, rumah makan, bar, angkutan wisata.

Pariwisata adalah perjalanan dari suatu tempat ke tempat lain, bersifat sementara dilakukan secara perorangan maupun kelompok, sebagai usaha untuk mencari keseimbangan dan keserasian dan kebahagiaan dengan lingkungan hidup dalam dimensi sosial, budaya juga alam dan ilmu [2].

### B. Multimedia

Multimedia yang berasal dari kata multi yang berarti banyak atau lebih dari satu dan media yang dapat diartikan penyajian suatu tempat. Dengan kata lain Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan lebih dari satu media seperti teks, audio, gambar, bergerak, video dan animasi dengan menggunakan tool yang memungkinkan pemakaian melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi [3].

Multimedia merupakan kombinasi text, foto, seni, suara, grafis, animasi, dan element-element video yang dimanipulasi secara digital.

### C. Video

Definisi video merupakan potongan gambar tunggal yang disebut frames. Hasil Pengolahan beberapa gambar yang membuat ilusi gambar bergerak karena otak tidak menangkap gambar secara individual.

Video berasal dari bahasa latin, yang berarti 'saya lihat'. Binanto juga mengatakan bahwa video adalah teknologi pemrosesan sinyal elektronik yang mewakilkan gambar bergerak. [4]

### D. Virtual Tour

Virtual tour merupakan teknologi yang menempatkan user di dalam gambar dan memungkinkan user untuk meningkatkan kesadaran situasional serta meningkatkan daya lihat, tangkap dan menganalisa data virtual secara signifikan [5].

Virtual tour sendiri biasanya digunakan untuk memberi pengalaman 'pernah berada' di suatu tempat hanya dengan melihat layar monitor. Penyajian virtual tour dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan gambar, foto ataupun video, selain itu juga dapat menggunakan model 3 dimensi.

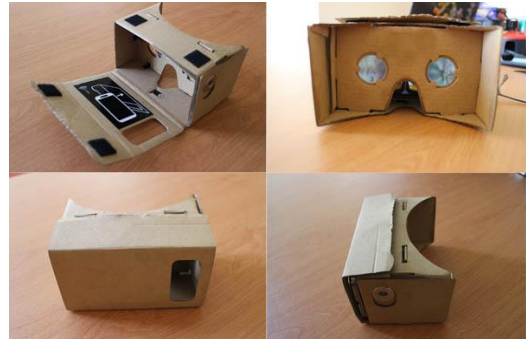
### E. Google Cardboard

Google Cardboard adalah alat yang memberikan pengalaman *Virtual Reality*, dengan bantuan smartphone yang mendukung, aplikasi stereoscopic, dan dibantu lensa khusus, membuat semua orang dapat mencoba pengalaman 3D *Experience Virtual Reality*. Google Cardboard merupakan penemuan Google yang diumumkan pada saat acara Google I/O di California, 2014 lalu.

Google Cardboard merupakan alat virtual reality yang menggunakan smartphone sebagai platform/layar. Google Cardboard ditujukan agar pengguna smartphones dapat merasakan *Virtual Reality* dengan cara yang mudah dan murah. Kelebihannya, apabila Anda menggerakkan kepala Anda ke kiri atau ke kanan, maka Anda juga bisa melihat kondisi sekitar dari aplikasi/permainan tersebut seperti nyata.

Google Cardboard dapat digunakan pada kebanyakan ponsel Android modern, termasuk Iphone juga bisa. Handphone harus menjalankan Android 4.1 (*Jelly Bean*) atau ke atas. Layar handphone yang lebih besar lebih baik yaitu antara 4.5" s/d 6". Ukuran layang yang ideal adalah 5.5" dengan resolusi Full HD, lebih baik lagi jika Quad HD. Contoh fungsinya antara lain:

1. Bermain game seakan-akan kita berada di dalam
2. Menonton video 3D seperti di bioskop
3. Menonton video 360°
4. Keliling dunia dengan Google Earth



Gambar 1 Bagian Google Cardboard

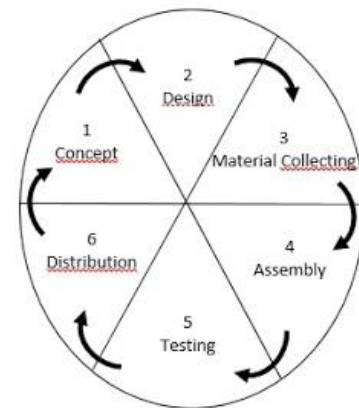
### F. Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Metode Penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Multimedia Development Life Cycle sebagai metode pengembangan aplikasi [6].

MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) memiliki 6 tahapan [7], yaitu :

1. Concept
2. Design
3. Material Collecting
4. Assembly
5. Testing
6. Distribution

Gambaran metode ini dapat dilihat dalam Gambar 2 :



Gambar 2 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

#### 1. Concept

Tahap concept (konsep) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audience). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dan lain-lain).

#### 2. Design

Design (perancangan) adalah tahap membuat storyboard, struktur navigasi dan kebutuhan material/bahan untuk program.

3. Material Collecting

Material Collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap assembly. Pada beberap kasus, tahap Material Collecting dan tahap Assembly akan dikerjakan secara linear tidak paralel.

4. Assembly

Tahap assembly (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design.

5. Testing

Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (assembly) dengan menjalankan aplikasi/program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri.

6. Distribution

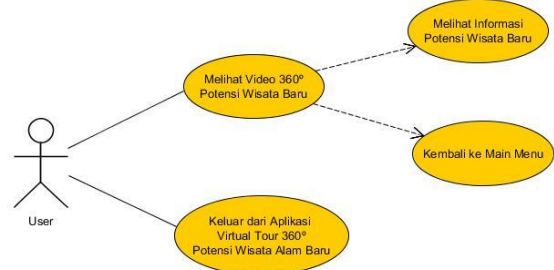
Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.

B. Design

Tahapan ini meliputi tahap pembuatan tampilan dan kebutuhan material untuk pengembangan aplikasi ini.

1. Use Case

Use case diagram adalah Representasi visual yang mewakili interaksi antara pengguna dan sistem informasi dalam UML (Shelly dan Rosenblatt (2012)). Jadi, dapat disimpulkan bahwa use case diagram adalah diagram yang merupakan representasi visual yang mewakili interaksi antara pengguna dan sistem informasi unruk menunjukkan peran dari pengguna dan bagaimana peran - peran menggunakan sistem.



Gambar 3 Use Case Diagram

III. Metodologi Penelitian

A. Concept (Konsep)

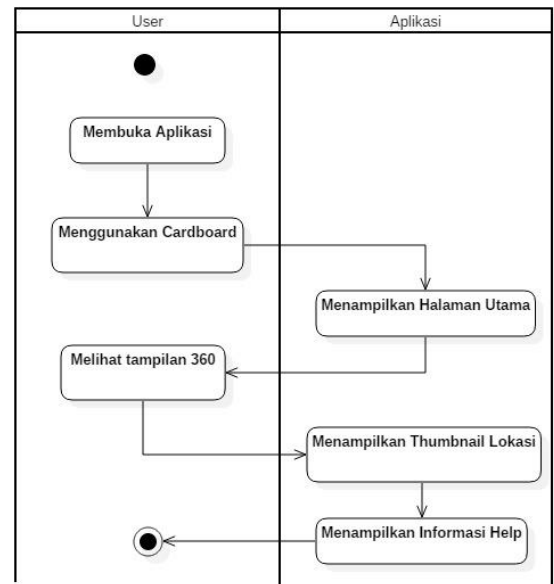
Tabel 1 Konsep Virtual *Virtual Tour* Video 360° Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi Utara

Judul	Pengembangan <i>virtual tour</i> potensi wisata baru di sulawesi utara menggunakan teknologi video 360 derajat
Tujuan	Mengembangkan aplikasi <i>Virtual Tour</i> Video 360° yang dapat menampilkan informasi di suatu lokasi sebagai sarana pengenalan potensi wisata alam baru di Sulawesi Utara
Pengguna Akhir	Masyarakat Umum
Objek Virtual	Konten Multimedia : - Foto - Video 360° - Teks - Suara
Input	<i>Video 360°</i> dan teks
Output	Tampilan <i>Video 360°</i> dan informasi lokasi

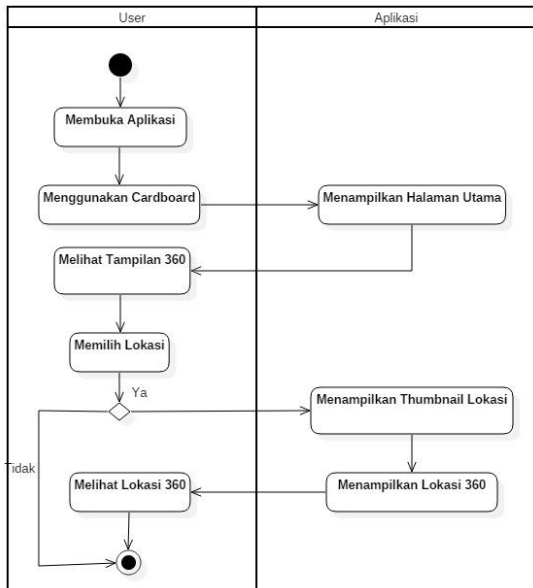
Aplikasi ini memungkinkan pengguna (user) bisa melihat secara menyeluruh (360 Derajat) dan menampilkan informasi tentang potensi wisata alam baru tersebut. Aplikasi *Virtual Tour* ini dibuat agar pengguna dapat merasa berpetualang dengan merasakan sensasi seakan-akan berada di tempat tersebut.

2. Activity Diagram

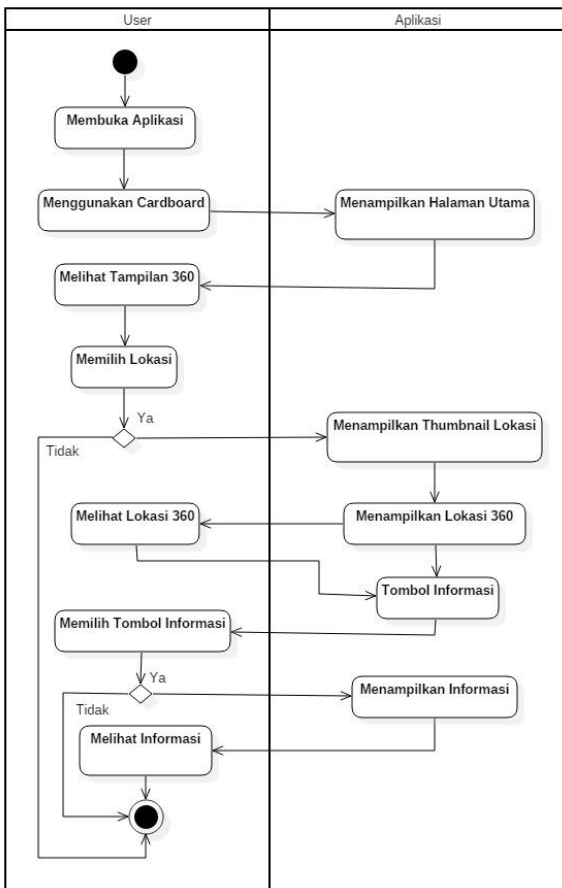
*Activity Diagram* Aplikasi *Virtual Tour* Potensi Wisata Alam Baru Sullut menunjukkan urutan aktivitas dalam menjalankan aplikasi. Aktivitas dimulai oleh pengguna membuka aplikasi yang kemudian akan direspon oleh aplikasi untuk menampilkan halaman awal dari aplikasi. Setelah ditampilkan maka pengguna harus menggunakan *google cardboard* untuk dapat melihat tampilan 360. Aplikasi akan merespon dengan menampilkan fitur pada main menu berupa, *Thumbnail* Lokasi-lokasi dan *button help*.



Gambar 4 Activity Diagram Melihat Main Menu



Gambar 5 Activity Diagram Menampilkan Lokasi 360°



Gambar 6 Activity Diagram Menampilkan Informasi Lokasi

3. Storyboard

Gambar 3.7 adalah storyboard yang menggambarkan tampilan aplikasi yang akan dibuat.

Scene	Visual	Deskripsi
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Logo Aplikasi</li> <li>- Button Help : Tombol untuk menunjukkan cara mengoperasikan aplikasi</li> <li>- Thumbnails 5 Lokasi : Tombol untuk masuk ke lokasi-lokasi dengan tampilan video 360</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Button Hyperlink Titik 1 &amp; Titik 2 : Tombol untuk berpindah titik dari satu lokasi</li> <li>- Button Return : Tombol untuk kembali ke Main Menu untuk pindah ke lokasi selanjutnya</li> <li>- Button Info : Tombol untuk menunjukkan informasi tentang lokasi tersebut</li> </ul>

Gambar 7 Storyboard

C. Material Collecting (Pengumpulan Data)

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pengumpulan data :

1. Data Primer

Dalam pembuatan tugas akhir ini peneliti mengumpulkan data yang di peroleh secara langsung dari Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Provinsi Sulawesi Utara. Data yang diperoleh dari Dinas Pariwisata Provinsi Sulawesi Utara berupa daftar wisata-wisata di Sulawesi Utara yang sudah terdaftar di Dinas Pariwisata

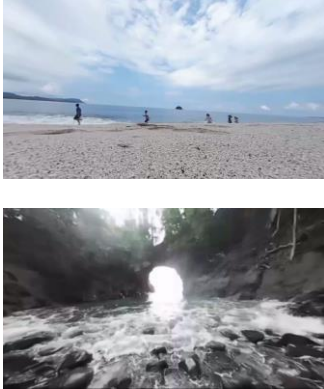


Tabel 2 : Data Pariwisata Pemprov Sulut Tahun 2015



Total Pariwisata	708
Wisata Alam	501
Wisata Budaya	155
Wisata Buatan	52

2. Observasi

Peneliti juga melakukan pengumpulan data dengan pengamatan langsung terhadap lokasi-lokasi yang berpotensi menjadi wisata alam baru di Sulawesi utara dan tentu saja belum tercatat dalam daftar wisata yang diberikan Dinas Pariwisata Provinsi Sulawesi Utara. Lokasi – Lokasi yang menjadi objek dalam pembuatan aplikasi *virtual tour* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 : Lokasi Potensi Wisata Baru

N O	LOKASI	GAMBAR
1.	Tebing Bolong - Pantai Kanada, Bitung	
2.	Trail Mangrove Tawara, Bunaken	
3.	Skyline Tetempangan Hill, Desa Koha	

4.	Dermaga Mangrove, Bahowo Tongkaina	
5.	Dermaga Mangrove Tanjung Batu, Wori, Kabupaten Minahasa Utara	

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Assembly

Tahapan ini meliputi hasil dari proses perancangan dan pengembangan Virtual Tour 360 derajat Potensi Wisata Baru di Sulawesi Utara yang telah selesai di lakukan sesuai dengan tahapan desain sebelumnya. Berikut adalah tampilan setiap *interface* pada aplikasi.

1. Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang akan pertama kali muncul saat sistem akan diakses. Implementasi menu utama dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Menu Utama

2. Tampilan 5 Lokasi

Tampilan lokasi secara 360 derajat memungkinkan *user* merasakan pengalaman yang berbeda seperti pernah berada di lokasi. Implementasinya dapat dilihat pada gambar 9.

- Tebing Bolong -Pantai Kanada, Bitung



- Skyline Tetempangan Hill, Desa Koha



- Trail Mangrove Tawara, Bunaken



- Dermaga Mangrove, Bahowo Tongkaina



- Dermaga Mangrove Tanjung Batu, Wori, Kabupaten Minahasa Utara



Gambar 9 Tampilan lokasi 360 derajat

3. Tampilan Informasi

Pada setiap lokasi terdapat *button* informasi yang bisa diakses oleh *user* dengan cara menatap *button* tersebut dan nantinya informasi seputar lokasi akan ditampilkan. Untuk melihat implementasinya dapat dilihat dalam gambar 10.



Gambar 10 Tampilan Informasi

4. *Button* Pindah Tempat

Pada setiap lokasi terdapat *button* tempat yang bisa diakses oleh *user* dengan cara menatap *button* tersebut selama 2 detik dan nantinya *user* akan berpindah dari satu titik ke titik yang lain. Implementasinya dapat dilihat dalam gambar 11.



Gambar 11 Tampilan *Button* Pindah Lokasi

5. Tampilan *Button* Return

Aplikasi ini memiliki satu tombol *return* yang berada di bawah ditiap lokasi dan berfungsi untuk kembali ke main menu agar pengguna bisa mengakses lokasi lainnya. Untuk melihat implementasinya dapat dilihat dalam gambar 10.



Gambar 12 Tampilan *Button* Return

B. *Testing* (Pengujian)

Pengujian yang digunakan adalah pengujian *blackbox* untuk mengetahui kekurangan yang terdapat pada Virtual Tour. Pengujian dilakukan pada beberapa feature yang sudah ditetapkan

Tabel 4 : *Blackbox* Testing

Feature	Expeded Result	Met Expec tation	Proof	Comment
Main Menu	Tampilan Awal dimana User dapat melihat	Yes	Gambar 4.1 dan Gambar 4.3	-

	5 Thumb nails Lokasi			
<i>Button Help</i>	<i>User</i> dapat melihat cara mengoperasikan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 360 derajat	Yes	Gambar 4.2	Dapat dikembangkan lebih menarik
<i>Button Thumbnails</i>	<i>User</i> dapat menuju ke lokasi dengan tampilan 360 derajat dengan melihat thumbnails	Yes	Gambar 4.3	Permainan tidak memerlukan <i>result screen</i> karena permainan tidak mempunyai <i>score</i>
Video 360°	<i>User</i> dapat melihat tampilan video lokasi secara 360 derajat	No	-	Tidak berhasil terputar dalam <i>android</i> karena video yang di pakai memiliki ukuran yang besar (1920 x 1080 pixel, 60fps dan bitrate = 6 Mb)
<i>Button Informasi</i>	<i>User</i> dapat melihat informasi yang terkait dari kelima (5) lokasi	Yes	Gambar 4.5, Gambar 4.7, Gambar 3.10, Gambar 4.13, Gambar 4.16, Gambar 4.20, Gambar 4.23, Gambar 4.25, Gambar 4.28, Gambar 4.30, Gambar	Dapat dikembangkan selanjutnya

			4.34, Gambar 4.36, Gambar 4.38	
<i>Button Pindah Titik</i>	<i>User</i> dapat melakukan perpindahan titik dalam satu lokasi.	Yes	Gambar 4.6, Gambar 4.11, Gambar 4.14, Gambar 4.17, Gambar 4.21, Gambar 4.31, Gambar 4.35, dan Gambar 4.37	-
<i>Button Return</i>	<i>User</i> dapat kembali ke <i>Main Menu</i>	Yes	Gambar 4.8, Gambar 4.18, Gambar 4.26, Gambar 4.32, dan Gambar 4.39	-
Video 360°	<i>User</i> dapat melihat tampilan video lokasi secara 360 derajat	Ya	Gambar 4.4, Gambar 4.9, Gambar 4.12, Gambar 4.19, Gambar 4.27, Gambar 4.29, Gambar 4.33, dan Gambar 4.37	Percobaan selanjutnya berhasil karena video 360 derajat yang di pakai telah di turunkan kualitasnya menjadi 1280 x 720 pixel, 30fps dengan bitrate = 2Mb.

Dari hasil pengujian Tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa aplikasi saat dijalankan di android dapat berjalan dengan baik hal ini dilihat dari fitur-fitur serta tombol yang ada didalam aplikasi berjalan sesuai dengan fungsinya.

### C. Distribution

Tahap ini *project* yang telah selesai kemudian dilakukan pemaketan aplikasi. Dalam aplikasi *Virtual tour* ini, *file* aplikasi di kemas menjadi sebuah *file self extractor* bertipe .apk. Ukuran *file* dari aplikasi ini adalah 239 MB. Selanjutnya aplikasi ini di distribusikan dengan memasukkan ke dalam *Play Store*, saat ini sedang menunggu persetujuan dari pihak Google. Hal ini dilakukan untuk bisa menjangkau user pengguna *Android*.

*File* ini hanya bisa dijalankan di *handphone* dengan sistem operasi *Android* dengan minimal versi *Android* 4.1 (Jelly Bean) atau lebih baik dijalankan dengan versi di atasnya dan *handphone* harus memiliki fitur sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope* serta memiliki *Google Cardboard*. Peneliti menggunakan jenis *handphone* merek *Xiaomi Redmi 3s Prime* yang sudah memiliki resolusi Full HD dan memiliki fitur sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope*.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Aplikasi *Virtual tour* Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi Utara dengan menggunakan teknologi video 360 derajat telah berhasil dibangun dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*
2. Penerapan Teknologi Video 360 derajat kedalam *Virtual Tour* telah berhasil dilakukan dengan menggunakan kamera 360 derajat dan software pengembang aplikasi *Unity 3D* sehingga menghasilkan Aplikasi *Virtual Tour* Potensi Wisata Alam Baru di Sulawesi Utara.
3. Aplikasi ini bisa menjadi alternatif media pengenalan yang berbeda untuk potensi wisata baru di Provinsi Sulawesi Utara dan memberikan pengalaman yang lebih nyata seperti pernah berada di lokasi tersebut kepada user pengguna aplikasi.

### B. Saran

1. Aplikasi ini bisa lebih dikembangkan lagi dengan memperbanyak fitur dan fungsi di dalamnya seperti bisa ditambahkan dengan menggabungkan ke peta *online* lokasi.
2. Aplikasi bisa dikembangkan lebih interaktif seperti adanya interaksi langsung dari *user* terhadap aplikasi seperti *user* dapat berjalan untuk menjelajahi *Virtual tour* 360 atau menggunakan tangan untuk menekan *button*.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Undang-Undang No.10 tahun 2009 tentang kepariwisataan
- [2] Spillane, J. J. 1987. *Ekonomi Pariwisata Sejarah dan Perkembangannya*. Yogyakarta : Kanisius
- [3] Suyanto. M. 2004. *Analisis dan Desain Aplikasi Multimedia Untuk Pemasaran*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [4] Binanto. 2010. *Multimedia Digital – Dasar Teori dan Pengembangannya*, Penerbit Andi. Jakarta.
- [5] Osman A, N. A. Wahab, & M. H. Ismail. 2009. *Development and Evaluation of an Interactive 360° Virtual tour for Tourist Destinations*, Journal of Information Technology Impact.
- [6] Sutopo, A. H. 2003. *Multimedia Interaktif Dengan Flash*. Penerbit Graha Ilmu. Jakarta
- [7] Luther, Arc C. 1994. *Authoring Interactive Multimedia*. Boston: AP Professional.

## SEKILAS TENTANG PENULIS



Saya bernama Sumayku P. F. Waraney dan merupakan anak pertama dalam keluarga, lahir di Manado pada tanggal 16 September 1994. Saya berasal dari Manado, Sulawesi Utara.

Saya mulai menempuh pendidikan di sekolah dasar SD N 126 Manado (2000 - 2006). Kemudian melanjutkan studi tingkat pertama di SMP Khatolik Pax Christy Manado (2006 - 2009) dan selanjutnya saya menempuh pendidikan tingkat atas di SMA N 9 Manado (2009-2012).

Setelah itu, di tahun 2012 saya melanjutkan pendidikan ke salah satu perguruan tinggi yang berada di Manado yaitu Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan mengambil Program Studi S-1 Teknik Informatika di Jurusan Elektro Fakultas Teknik.