

**SKRIPSI**

**FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN MODEL 3D  
JEMBATAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY  
(AR)**

*(Studi Kasus : Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang,  
Jawa Timur)*



**Disusun Oleh:**

**ADE CHRISTMAS OCTAVIANUS  
17.25.029**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN MODEL 3D  
JEMBATAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY  
(AR)**

**Skripsi**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana  
Teknik (ST) Strata Satu (S1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**


**Oleh:**

**Ade Christmas Octavianus**


**NIM 17.25.029**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

  
**(M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geo.Sc., Ph.D.)**  
**NIP.Y. 1039800320**

**Dosen Pembimbing II**

  
**(Alifah Noraini, ST., MT)**  
**NIP.P. 1031500478**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**

  
  
**(Silvester Sari Sai, ST., MT)**  
**NIP.Y. 11030600413**



INISI (PERSERO) MALANG  
PUSAT NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTEK TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : ADE CHRISTMAS OCTAVIANUS  
NIM : 1725029  
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI  
JUDUL : FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN  
MODEL 3D JEMBATAN MENGGUNAKAN  
TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR)**

Telah **Dipertahankan** Di Hadapan Penguji Ujian Skripsi Jenjang  
Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Jumat  
Tanggal : 02 September 2022  
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Skripsi  
Ketua**

**(Dedy Kurnia Sunarvo, ST., MT)  
NIP.Y. 1039500280**

**Penguji I**

**Dosen Pendamping**

**Penguji II**

**(Alifah Noraini, ST., MT)  
NIP.P. 1031500478**

**(M. Edwin Triahadi, ST., M.Geo.Sc., Ph.D.)  
NIP.Y. 1039800320**

**(Adkha Yuliananda, ST., MT)  
NIP.P. 1031700526**

**FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN MODEL 3D  
JEMBATAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY  
(AR)**

Ade Christmas Octavianus 1725029

Dosen Pembimbing I : M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geo.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, ST., MT

**ABSTRAKSI**

Perkembangan kemajuan teknologi serta ilmu pengetahuan sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia. Dengan perkembangan sarana media digital dalam menyampaikan informasi, media dapat memvisualisasi suatu objek dengan penggunaan alat seperti kamera yang digunakan dalam menangkap suatu objek yang berada pada permukaan bumi. Fotogrametri merupakan bidang yang sesuai dalam melakukan pemvisualisasian data foto dimana dengan menggunakan drone atau yang bisa disebut *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* akan dihasilkan data foto udara sebagai media untuk perekaman objek dan lingkungan dalam memperoleh informasi.

Untuk menghasilkan produk fotogrametri 3 Dimensi (3D) melalui metode fotogrametri yang dapat dikombinasikan dengan teknologi *Augmented Reality (AR)* dilakukan melalui penggunaan metode *marker based tracking* dengan *marker* sebagai *image target* untuk memunculkan visualisasi model serta penggunaan beberapa perangkat lunak (*Software*) dalam pengolahan datanya. Produk fotogrametri 3 Dimensi (3D) yang dihasilkan ini merupakan objek yang sebenarnya sehingga sesuai dengan penampakan di lapangan yang lalu dikombinasikan penggunaannya dengan *Augmented Reality (AR)*.

Data foto udara yang didapatkan dari *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* menghasilkan model 3D jembatan dengan *software agisoft metashape*, Model yang didapatkan dari foto udara bisa di visualisasikan melalui *smartphone* android dengan menggunakan teknologi *augmented reality* dan *marker* sebagai tempat untuk memunculkan model 3D jembatan. Teknologi *augmented reality* dapat memvisualisasikan model 3D jembatan yang menyerupai bentuk aslinya di lapangan serta sebagai teknologi yang interaktif dan fleksibel. Dengan menggunakan fotogrametri dan AR telah dihasilkan sarana teknologi yang memudahkan interaksi antara manusia di dunia nyata dengan dunia maya berupa digital dalam menyampaikan sebuah informasi dari suatu objek yang divisualisasikan.

Kata kunci : *Augmented Reality (AR)*, Fotogrametri, Visualisasi, 3 Dimensi (3D)

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Christmas Octavianus  
NIM : 17.25.029  
Program Studi : Teknik Geodesi  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan Yang Sesungguhnya Bahwa Skripsi Saya Yang Berjudul:  
**“FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN MODEL 3D  
JEMBATAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY  
(AR)”**

**(STUDI KASUS: *Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang,  
Jawa Timur*)**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak dan menduplikat serta tidak mengutip hasil karya orang lain kecuali disebut sumbernya.

Malang, September 2022



**Ade Christmas Octavianus**  
**NIM 17.25.029**

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai saya dalam pembuatan skripsi. Sehingga diberikan kesehatan selalu dan kelancaran dalam menjalankan penelitian ini dapat terselesaikan.

Saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang telah banting tulang untuk membiayain saya sehingga dapat berkuliah disini serta dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan.

Untuk bapak dan ibu dosen yang telah mendidik saya selama berkuliah disini. Terutama dosen pembimbing saya selama skripsi ini. Saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dalam membimbing saya.

Dan yang terakhir untuk sahabat saya (Lio, Akrim, Rendi, Kelvin, Budi) yang telah berjuang dengan saya selama ini dalam susah dan senang serta memberi ilmu kepada saya. Bisa saya sebut sebagai keluarga kedua saya selama dimalang.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “FOTOGRAMETRI UNTUK MEMVISUALISASIKAN MODEL 3D JEMBATAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR)”. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Strata 1 (S-1) Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan serta bantuan dari pihak-pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pihak, diantaranya:

1. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geo.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dalam memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan penelitian ini sehingga dapat selesai.
3. Ibu Alifah Noraini, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing memberikan masukan dalam pengerjaan penelitian ini serta arahan dalam pembuatannya.
4. Kepada kedua orang tua dan adik saya yang selalu mendukung, serta doa dalam penelitian ini sehingga penulis bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini
5. Serta teman saya yang menemani saya dalam membuat penelitian ini: Lio akbar, Akrim Syamsudin, Julius Kelvin, Rendi Septia Yuda, Dewi Kartika, Mario Moa, Mas Andhika Sepriyendi, Mas Joko Prasetyo, Sultan, BTR shippo. Yang memberikan semangat dan saran dalam penelitian ini.
6. Staff

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini dan jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan penelitian dan tata bahasa. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan diterima dengan segala kerendahan hati.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Malang, September 2022

Ade Christmas Octavianus



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BERITA ACARA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAKSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Sistematika Penulisan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Fotogrametri.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1. Fotogrametri Metrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2. Fotogrametri Interpretatif.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1. Jenis-jenis <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
2.3. <i>Augmented Reality</i> (AR).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. <i>Marker Augmented Reality</i> (AR).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1. Cara Kerja Metode <i>Augmented Reality</i> (AR).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
2.5. <i>Vuforia</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6. Unity 3D.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7. <i>Point Cloud</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8. Pemodelan 3D .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.3.	Diagram Alir.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.	Pengolahan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1.	Pengolahan <i>Agisoft Metashape</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2.	Pengolahan <i>Vuforia</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3.	Pengolahan Unity 3D.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.	Hasil Pembuatan Model 3D .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Penggabungan Model 3D dengan <i>Marker</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.	Hasil dari Pembuatan Desain <i>Interfase</i> ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.	Hasil Visualisasai di Android.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.5.	Pengujian Fungsi Aplikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip konsep kesegarisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 2 Proses pengukuran fotogrametri.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 3 <i>Aileron, elevator dan rubber</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 4 Output perhitungan oleh inertial sensor .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 2. 5 Drone DJI Phantom 4 Pro .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 6 Alur perencanaan aplikasi <i>augmented reality</i> (AR) .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 2. 7 <i>Vuforia developer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 8 <i>Unity 3D development platform</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 9 Hasil <i>point cloud</i> gedung geodesi....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 10 Hasil pemodelan 3D.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 3. 2 Foto objek jembatan penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 4 <i>Agisoft metashape</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 5 <i>Add photos</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 6 <i>Input foto samping</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 7 <i>Input foto atas</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 8 <i>Input foto bawah</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 9 <i>Align photos</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 10 <i>Build dense cloud</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 11 <i>Build mesh</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 12 <i>Rectangle selection</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 13 <i>Export model</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 14 <i>Export texture</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 15 <i>Vuforia developer portal</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 16 <i>Get basic</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 17 <i>License key name</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 18 Hasil <i>license key</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 19 <i>Add database</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 20 <i>Create database</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 21 <i>Add target</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 22 Pilih gambar <i>target</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 23 <i>Add target setting</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 24 <i>Download database</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 25 <i>Unity 3D</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 26 <i>Templates</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 27 Tampilan awal <i>Unity 3D</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 28 <i>Package manager</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 29 <i>All package</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 30 <i>ARcamera</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 3. 31 *Image*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 32 *Costum package*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 33 *Gambar package database image target*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 34 *Import package database image target*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 35 *Import package ke unity*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 36 *Image target* ..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 37 *Tampilan marker AR jembatan*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 38 *Open vuforia engine configuration*. **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 39 *Add license key*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 40 *Model dan texture*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 41 *Tampilan 3D jembatan import settings*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 42 *Model 3D pada unity*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 43 *Membuat database material*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 44 *Tampilan texture pada albedo*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 45 *Tampilan remapped materials*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 46 *Proses pemberian cahaya pada model*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 47 *Tampilan directional light pada menu light*.. **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 48 *Pembuatan scene baru pada project*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 49 *Pembuatan canvas*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 50 *Tampilan canvas pada UI*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 51 *Membuat sprite (2D and UI) pada texture type*... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 52 *Tampilan layer canvas dan sprite (2D and UI)*... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 53 *Memasukan image ke sprite (2D and UI)*.... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 54 *Mengatur ukuran image dengan canvas*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 55 *Pembuatan button*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 56 *Hasil button yang telah dibuat*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 57 *Insert text*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 58 *Tampilan text yang telah dibuat*..... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 59 *Pembuatan panel baru pada layer canvas*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 60 *Tampilan pada info pengembang*.... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 61 *Pembuatan script pada menu create*. .... **Error! Bookmark not defined.**  
 Gambar 3. 62 *Tampilan C# script*. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 63 *Script menu button* dan info pengembang..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 64 *Script load scene* menu utama. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 65 Tampilan *build setting*. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 66 Tampilan *build setting* android..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 67 Pilih lokasi penyimpanan dan nama *.apk* yang dibuat. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Model tiga dimensi *agisoft metashape*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Tampak samping kanan model 3D *agisoft metashape* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Tampak samping kiri model 3D *agisoft metashape* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Tampak atas model 3D *agisoft metashape*..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Tampak bawah model 3D *agisoft metashape* . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Memasukan marker di *unity 3D* ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Memasukan model 3D beserta warna di *unity 3D*. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Hasil penggabungan model 3D dengan *marker* .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Tampilan menu utama..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Tampilan dalam menu mulai AR.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Posisi koordinat GCP di visualisasi model ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Posisi koordinat ICP di visualisasi model ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Tampilan info aplikasi ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Visualisasi menggunakan android .. **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian fungsi aplikasi ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Spesifikasi Poco Phone X3 Pro..... **Error! Bookmark not defined.**