

**PEMETAAN CITRA 3D UNTUK PERENCANAAN KOTA
BERBASIS FOTOGRAMETRI MENGGUNAKAN KAMERA
DAN RASPBERRY PI**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Muhammad Fadrial

219441042



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Pemetaan Citra 3D Untuk Perencanaan Kota Berbasis Fotogrametri
Menggunakan Kamera Dan Raspberry Pi**

Oleh:

Muhammad Fadrial

219441042

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 24 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Setyawan Ajie Sukarno, S.S.T., M.T., M.Sc.Eng
NIP. 198004282008101001

Dr. Aris Budiyarto, S.T., M.T
NIP. 197012301995121001

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Pembimbing III,

Suharyadi Pancono, Dipl.Ing.HTL., M.T.
NIP. 196701171990031004

Sarosa Castrena Abadi, S. Pd., MT.
NIP. 198702252020121001

Nuryanti, S.T., M.Sc.
NIP. 197604262009122002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Muhammad Fadrial
NIM	:	219441042
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Pemetaan Citra 3D untuk Perencanaan Kota Berbasis Fotogrametri Menggunakan Kamera dan Raspberry Pi

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 10-08-2023
Yang Menyatakan,

(Muhammad Fadrial)
NIM 219441042

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Muhammad Fadrial
NIM	:	219441042
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Pemetaan Citra 3D untuk Perencanaan Kota Berbasis Fotogrametri Menggunakan Kamera dan Raspberry Pi

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 10-08-2023
Yang Menyatakan,

(Muhammad Fadrial)
NIM 219441042

MOTO PRIBADI

Mahkota seseorang adalah akalnya. Derajat seseorang adalah agamanya.

Sedangkan kehormatan seseorang adalah akhlaknya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Pemetaan Citra 3D untuk Perencanaan Kota Berbasis Fotogrametri Menggunakan Kamera dan Raspberry Pi”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Dr. Setyawan Ajie Sukarno, S.S.T., M.T., M.Sc. Eng, dan Bapak Dr. Aris Budiarto, S.T., M.T
5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Suharyadi Pancono, Dipl.Ing.HTL., M.T. , Bapak Sarosa Castrena Abadi, S. Pd., M.T., dan Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.

6. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd. MT.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu dan Ayah yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk adik-adik saya yang telah mendukung saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Untuk sahabat – sahabat saya, tim kontrakan cerdas, dan teman – teman kelas AED 19 yang selalu membantu dan mendorong saya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata peneliti menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, peneliti memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 10/08/2023

Penulis

ABSTRAK

Saat ini Indonesia sedang dalam upaya pembangunan digital, salah satunya adalah *smart city*. Perencanaan tata ruang membutuhkan data yang akurat agar hasilnya sesuai dengan kondisi faktual. Maka, Untuk mendapatkan peta suatu kota maka diperlukan data geospasial yang didapatkan dengan cara melakukan pemetaan. Saat ini pemetaan yang dilakukan masih secara dominan menggunakan cara yang konvensional. Pada peta yang diolah dengan pemetaan konvensional sangat terbatas dan tidak bisa diolah lebih lanjut. Pada penelitian kali ini dilakukan pemetaan digital menggunakan teknologi udara. Pemetaan digital dilakukan menggunakan metode foto udara yang dilakukan dengan memanfaatkan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). Metode foto udara/fotogrametri dengan kamera yang dilakukan dapat memberikan informasi terkait lokasi dan bentuk objek dalam resolusi sangat tinggi. Hasil dari penangkapan metode tersebut digunakan membentuk peta 3D. Hasil pada pengujian ketinggian pengambilan foto memiliki nilai RMSE altitude sebesar 2,321 MDPL dan 2,295 MDPL. Pada pengujian yang dilakukan telah memenuhi syarat untuk tingkat LOD 1, yaitu memiliki nilai RMSE dibawah 5 meter. Pada pengujian kondisi cahaya 60 LUX dan 600 LUX, lalu dengan tingkat resolusi yang berbeda untuk hasil peta 3D. dapat disimpulkan bahwa dengan kondisi pengujian yang pencahayaan yang baik dan resolusi foto yang tinggi memiliki nilai akurasi peta 3D terendah sebesar 14,3% dan tertinggi sebesar 100%.

Kata kunci: Fotogramteri, Pemetaan, *Smart City*, LOD, Peta 3D

ABSTRAK

Indonesia is currently undergoing digital development efforts, one of which is smart city. Spatial planning requires accurate data so that the results match the factual conditions. So, to get a map of a city, geospatial data is needed which is obtained by mapping. Currently, the mapping carried out is still predominantly using conventional methods. The maps processed by conventional mapping are very limited and cannot be processed further. In this research, digital mapping was carried out using aerial technology. Digital mapping is carried out using the aerial photography method which is carried out by utilizing a UAV (Unmanned Aerial Vehicle). The aerial photography/photogrammetry method with a camera can provide information related to the location and shape of objects in very high resolution. The results of the capture method are used to form a 3D map. the results in testing the height of the photo taking have an altitude RMSE value of 2.321 MDPL and 2.295 MDPL. The tests carried out have met the requirements for LOD level 1, which has an RMSE value below 5 meters. In testing light conditions of 60 LUX and 600 LUX, then with different resolution levels for 3D map results. It can be concluded that with good lighting test conditions and high photo resolution, the lowest 3D map accuracy value is 14.3% and the highest is 100%.

Keywords: *Fotogrametry, mapping, smart city, LOD, 3D Map*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
I BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-4
I.5 Metode Penelitian	I-4
I.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 LOD (<i>Level of Detail</i>)	II-1
II.1.2 Fotogrametri.....	II-3
II.1.3 Foto Udara.....	II-4
II.1.4 Linux Raspbian	II-5
II.1.5 Representasi Permukaan	II-5
II.1.6 RMSE (Root Mean Square Error).....	II-6
II.1.7 Pemodelan 3D	II-6
II.1.8 Peta.....	II-7
II.2 Tinjauan Alat.....	II-7
II.2.1 Webcam Fireware	II-7
II.2.2 Raspberry Pi 4 Model B.....	II-8
II.2.3 Ground Control Station	II-9

II.2.4	Gstreamer	II-11
II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-11
III	BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	Gambaran Umum Sistem	III-1
III.2	Diagram Alir Sistem	III-2
III.3	Metodologi Penelitian	III-4
III.3.1	Studi Literatur	III-4
III.3.2	Analisis Kebutuhan	III-4
III.3.2.1	Kebutuhan <i>Hardware</i>	III-4
III.3.2.2	Kebutuhan <i>Software</i>	III-6
III.3.2.3	Pengumpulan Data	III-7
III.3.3	Perancangan dan Implementasi Sistem	III-7
III.3.3.1	Skenario Area Pengamatan	III-8
III.3.3.2	Perancangan Elektrik	III-8
III.3.3.3	Perancangan Informatik	III-9
III.3.4	Pengujian dan Analisa Sistem	III-15
III.3.4.1	Pengujian Pengaruh Kondisi Cahaya 600 LUX dan 60 LUX saat Pengambilan Data Citra Foto	III-15
III.3.4.2	Pengujian Nilai Posisi ketinggian Pengambilan Foto	III-15
III.3.4.3	Pengujian Ketelitian GPS	III-15
III.3.5	Evaluasi	III-16
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Pengujian Pengaruh Kondisi Cahaya 600 LUX dan 60 LUX dan Resolusi saat Pengambilan Data Citra Foto	IV-1
IV.2	Pengujian Nilai Posisi ketinggian Pengambilan Foto	IV-13
V	BAB V PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-1
	DAFTAR PUSTAKA	ii
	LAMPIRAN	iv

DAFTAR TABEL

Tabel II- 1 Persyaratan Tingkat LOD [12].....	II-3
Tabel II- 2 Penelitian terdahulu.....	II-15
Tabel III- 1 Spesifikasi <i>webcam</i>	III-5
Tabel III- 2 Spesifikasi <i>Mini Computer</i>	III-5
Tabel III- 3 Spesifikasi Laptop	III-6
Tabel IV- 1 data foto Pada resolusi 2080x1552 dengan kondisi 60 LUX	IV-1
Tabel IV- 2 data foto Pada resolusi 2448x2048 dengan kondisi 60 LUX	IV-4
Tabel IV- 3 data foto Pada resolusi 2080x1552 dengan kondisi 600 LUX ...	IV-7
Tabel IV- 4 data foto Pada resolusi 2448x2048 dengan kondisi 600 LUX ...	IV-10
Tabel IV- 5 Data pengujian ketinggian pada 2448x2048 dengan kondisi 60 LUX.....	IV-13
Tabel IV- 6 Data pengujian ketinggian pada 2448x2048 dengan kondisi 600 LUX.....	IV-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1 Tingkatan LOD	II-2
Gambar II- 2 proses fotogrametri [16]	II-3
Gambar II- 3 Perbandingan DSM dan DTM	II-6
Gambar II- 4 Raspberry Pi 4 Model B[23]	II-9
Gambar II- 5 Tampilan <i>Mission Planner</i>	II-10
Gambar II- 6 Tampilan QGround Control	II-10
Gambar II- 7 Tampilan Mavproxy	II-11
Gambar II- 8 Gstreamer	II-11
Gambar III- 1 Gambaran Umum Sistem.....	III-1
Gambar III- 2 Diagram Alir 1	III-2
Gambar III- 3 Diagram Alir 2	III-3
Gambar III- 4 Area Pengujian.....	III-8
Gambar III- 5 Rangkaian Elektrik.....	III-8
Gambar III- 6 GCS pada Raspberry Pi (Mavproxy)	III-9
Gambar III- 7 GCS pada laptop (Mission Planner)	III-10
Gambar III- 8 jalur misi pemetaan	III-10
Gambar III- 9 data koordinat foto setelah misi pemetaan.....	III-11
Gambar III- 10 hasil <i>video capture</i>	III-11
Gambar III- 11 hasil konversi .mp4 ke .jpg	III-12
Gambar III- 12 sebelum dilakukan geotagging.....	III-12
Gambar III- 13 Tahap <i>geotagging</i>	III-13
Gambar III- 14 setelah gambar dilakukan <i>geotagging</i>	III-14
Gambar IV- 1 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2080x1552 dengan 60 LUX tampak atas	IV-3
Gambar IV- 2 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2080x1552 dengan 60 LUX tampak samping	IV-3
Gambar IV- 3 Data citra foto yang <i>Align</i> pada resolusi 2080x1552 dengan 60 LUX	IV-4
Gambar IV- 4 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2448x2048 dengan 60 LUX tampak atas	IV-6

Gambar IV- 5 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2448x2048 dengan 60 LUX tampak samping	IV-6
Gambar IV- 6 Data citra foto yang <i>Align</i> pada resolusi 2448x2048 dengan 60 LUX	IV-7
Gambar IV- 7 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2080x1552 dengan 600 LUX tampak atas.....	IV-9
Gambar IV- 8 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2080x1552 dengan 600 LUX tampak samping	IV-9
Gambar IV- 9 Data citra foto yang <i>Align</i> pada resolusi 2080x1552 dengan 600 LUX	IV-10
Gambar IV- 10 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2448x2048 dengan 600 LUX tampak atas.....	IV-12
Gambar IV- 11 Peta 3D yang dihasilkan pada resolusi 2448x2048 dengan 600 LUX tampak samping	IV-12
Gambar IV- 12 Data citra foto yang <i>Align</i> pada resolusi 2448x2048 dengan 600 LUX	IV-12

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Gambar data citra foto	iv
--	----

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Align = Gambar saling tumpah tindih

No Align = Gambar tidak saling tumpah tindih

Latitude = Garis yang menentukan jarak sebelah utara dan selatan khatulistiwa

Longitude = Garis yang membentang dari utara ke selatan khatulistiwa

Altitude = ketinggian suatu wilayah yang diukur dari permukaan pantai

MDPL = Meter Diatas Permukaan Laut

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada zaman modern yang serba digital saat ini, menjadi sebuah era dimana pembangunan telah bergerak secara cepat dari tahun ke tahun. Berhubung saat ini Indonesia sedang dalam upaya pembangunan *smart city*. Sebagaimana Program ini juga diinisiasi oleh Kementerian Kominfo, Kemenpan RB, Kemendagri, Kementerian PUPR, Kementerian PPN/Bappenas, Kemenkeu, Kemenko Perekonomian, dan Kantor Staf Presiden (KSP) pada juli 2022, mengatakan bahwa Gerakan Menuju 100 *Smart city* merupakan program yang dimulai sejak 2017 untuk mendampingi 100 kota/kabupaten sebagai percontohan dalam Menyusun rencana induk (master plan) *Smart city* dan menerapkannya pada masing-masing daerah [1]. Lalu, Kota Cerdas (*smart city*) mempunyai 6 dimensi, yaitu *Smart Government*, *Smart Economy*, *Smart Live*, *Smart Living*, *Smart People*, dan *Smart Mobility* [2]. Pada pembangunan smart mobility dan smart living diperlukan peta kota yang presisi serta akurat. Perencanaan tata ruang membutuhkan data yang akurat agar memperoleh hasil yang sesuai dengan kondisi faktual [3]. Maka, untuk mendapatkan peta suatu kota maka diperlukan data geospasial yang didapatkan dengan cara melakukan pemetaan. Saat ini pemetaan yang dilakukan secara dominan masih menggunakan cara yang konvensional. Pemetaan yang dilakukan masih menggunakan teknologi atau belum terkomputerisasi [3]. Pada peta yang diolah dengan cara pemetaan konvensional penggunaanya pun sangat terbatas dan tidak bisa diolah lebih lanjut.

Pada peta konvensional pun, kita tidak dapat mengetahui pembaruan atau perkembangan yang terjadi pada suatu wilayah, ketinggian bangunan yang ada pada suatu wilayah, jumlah bangunan yang ada pada suatu wilayah saat kondisi terkini, dan perubahan bentuk dataran yang terjadi pada wilayah tersebut [3]. Maka solusi untuk menangani masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, peta yang dihasilkan harus lebih akurat dan faktual maka perlu dilakukan pemetaan digital yang dilakukan dengan observasi lapangan dan pengolahan data yang dilakukan dengan

menggunakan komputerisasi. Sebagaimana penelitian sebelumnya bahwa pemetaan digital memberikan kedetailan informasi berdasarkan pada persil bangunan, sehingga tingkat keakuratan lebih tinggi dibandingkan pemetaan yang dilakukan secara konvensional [3]. Pemetaan digital saat ini dapat menggunakan teknologi udara salah satunya yaitu dengan memanfaatkan teknologi UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), yang merupakan kendaraan udara tanpa awak [4].

Pemanfaatan UAV telah digunakan dalam beberapa aspek kegiatan baik dalam bidang pertahanan, perkebunan, dan geomatika. Pemanfaatan UAV terbukti menjadi metode akuisisi data kompetitif yang dirancang untuk beroperasi tanpa pilot manusia di dalamnya [5]. Hasilnya, pemanfaatan UAV menjadi solusi yang efisien untuk tujuan pemetaan ataupun pengumpulan informasi geospasial [6]. Sampai dikala ini, terdapat banyak tipe UAV serta sensor, dan sistem yang didedikasikan pada pemetaan topografi [7]. Kamera digunakan dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan foto udara dengan memanfaatkan UAV. Kamera biasa dipakai untuk pekerjaan udara dengan memanfaatkan UAV digunakan untuk melakukan pemetaan 3D suatu wilayah [8].

Pemanfaatan UAV digunakan untuk mengukur objek dari langit sebagai metode yang mudah dan terjangkau untuk menggantikan pengukuran udara konvensional menggunakan pesawat terbang [9]. Data 3D yang dihasilkan dengan Teknik foto udara juga merupakan alat bantu yang bisa digunakan untuk melaksanakan visualisasi, membagikan data atribut serta analisis perencanaan, pembangunan serta monitoring daerah [10]. Pemetaan foto udara telah diterima secara luas selama beberapa tahun terakhir, dan Dalam membuat model pemetaan 3D tentu diperlukan data-data yang mendukung seperti data koordinat foto dan tingkat ketajaman gambar peta 3D yang dihasilkan. Data tersebut dapat diperoleh dari foto udara [10]. Sementara itu foto udara dilakukan dengan metode fotogrametri yang dapat memberikan informasi terkait lokasi dan bentuk objek dalam resolusi sangat tinggi. Dari hasil pengolahan foto udara ini didapatkan hasil tutupan lahan yang sangat akurat serta bentuk bangunan dengan *Level of Detail* (LOD) yang tinggi. Penggunaan foto udara dalam membuat model pemetaan 3D dibutuhkan, seiring dengan perkembangan dan kebutuhan peta dalam skala besar.

Dan terdapat penelitian terdahulu yang pertama, yaitu pada penggunaan Foto udara dilakukan dengan menggunakan teknik fotogrametri dengan sistem *close source* mengidentifikasi bahwa metode survei tersebut mampu mengidentifikasi pergerakan garis pantai dan mendeteksi perubahan elevasi muka pantai dari waktu ke waktu[11].

Pada penelitian terdahulu yang kedua Kesulitan pembaharuan data tersebut terutama terjadi karena sistem basis data peta saat ini masih belum berbasis data digital, tapi konvensional[3].

Maka dari masalah dan penelitian-penelitian sebelumnya dapat kita amati dan kembangkan penggunaannya dari kekurangan – kekurangan yang didapat, sehingga dapat dikombinasikan menjadi suatu rancangan sistem yang lebih baik. pada penelitian ini dibuat dengan sistem kamera untuk melakukan fotogrametri yang bersifat *open source* dan untuk pemanfaatan perencanaan kota. Dengan harapan dapat memberikan model pemetaan 3D yang akurat untuk membuat perencanaan pembangunan suatu kota menjadi kota yang modern dan *smart city* dan memudahkan surveyor untuk bisa membuat sistem pemetaan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana melakukan pemetaan 3D menggunakan metode fotogrametri yang dilakukan Raspberry Pi dan kamera?
2. Bagaimana akurasi hasil dari bentuk peta 3D suatu wilayah dengan metode fotogrametri ?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. pengambilan data foto udara dilakukan oleh kamera pada mini komputer.
2. pengambilan data GPS foto udara saat *planning mission*.
3. Pengambilan data gambar foto udara dari mini komputer.
4. Mengolah data foto udara menjadi bentuk 3D *modelling*.
5. Pengujian dilakukan pada peta miniatur polman skala 1:400.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Mengacu pada rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Memahami untuk melakukan pemetaan 3D menggunakan metode fotogrametri yang dilakukan dengan Raspberry Pi dan kamera.
2. Memahami akurasi hasil dari bentuk 3D suatu wilayah agar dapat dijadikan analisis untuk pembangunan *smart city*.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan hasil pemetaan 3D yang akurat.
2. Hasil pemetaan 3D dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan menjadi *smart city*

I.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

1. Metode *Reference Collection*

Mengumpulkan berbagai sumber literatur seperti Karya Tulis Ilmiah (KTI), Jurnal, dan juga buku. Materi-materi tersebut dipelajari dan dijadikan acuan dasar pembuatan sistem.

2. Metode Eksperimental

Upaya untuk mengumpulkan data, baik hasil survei data, wawancara, atau juga data observasi. Dengan langkah pertama adalah dengan melakukannya perancangan dan pemodelan sistem, pengerjaan integrasi sistem, pengerjaan program, pengolahan data kamera.

3. Metode Analisis

Pada metode ini dilakukan analisis dari setiap data yang telah diperoleh dari metode sebelumnya disusun menjadi sebuah laporan yang sistematis.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.
3. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.
4. BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.