

**PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA MENGGUNAKAN
METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION*
BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)**

SKRIPSI



**Disusun oleh:
RISKI KURNIAWAN
NIM. 1925015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

**PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA
MENGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION*
BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)**

SKRIPSI



**Disusun oleh:
RISKI KURNIAWAN
NIM. 1925015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA
MENGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION*
BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Mencapai
Gelar Sarjana Teknik (S.T) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Malang**

Oleh:

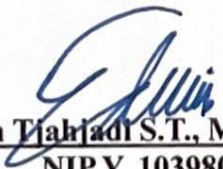
RISKI KURNIAWAN

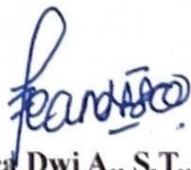
NIM. 1925015

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


M. Edwin Tjahjadi S.T., M.Gem.Sc., Ph.D.
NIP.Y. 1039800320


Fransisca Dwi A., S.T., M.Eng.
NIP.P. 1012000582

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.
NIP.Y. 1039500280



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

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : RISKI KURNIAWAN
NIM : 1925015
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA MENGGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION* BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON* (Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)

Telah **Dipertahankan** di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1
(S-1)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 7 Februari 2024
Dengan Nilai : _____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Silvester Sari Sai, S.T., M.T.
NIP.P. 1030600413

Dosen Penguji 1

fah Novaini, S.T., M.T.
NIP.P. 1031500478

Dosen Pendamping

M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.
NIP.Y. 1039800320

Dosen Penguji 2

Adkha Yuliananda M., S.T., M.T.
NIP.P. 1031700526

**PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA
MENGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION*
BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)**

Riski Kurniawan *1925015

Dosen Pembimbing 1: M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing 2: Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng.

ABSTRAK

Pemodelan 3D kabel SUTET menggunakan foto udara yang diambil menggunakan pesawat tanpa awak (UAV) dalam pemantauan infrastruktur kelistrikan untuk mendapatkan sudut pandang yang lebih komprehensif semakin berkembang. Namun, terdapat keterbatasan pada pengolahan data menggunakan perangkat lunak komersil, dimana *point clouds* yang dihasilkan tidak menyerupai dan tidak sepenuhnya membentuk model kabel SUTET. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat model 3D kabel SUTET pada data foto udara menggunakan bahasa pemrograman *python*. Dalam bidang fotogrametri, bahasa pemrograman *python* telah banyak digunakan untuk melakukan *image processing*, salah satunya adalah pemodelan 3D. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan 3D pada objek kabel SUTET dengan menggunakan metode *image matching* dan *intersection*. *Image matching* digunakan untuk mencocokkan titik-titik (fitur) yang sama pada foto udara yang berbeda dan menghasilkan koordinat 2D (x dan y) kemudian diproyeksikan ke dalam koordinat 3D (X, Y, Z) menggunakan metode *intersection*. Penelitian ini menunjukkan hasil model 3D kabel SUTET dari pemrograman *python*, dimana *point clouds* yang dihasilkan menyerupai model kabel SUTET. Pada analisis akurasi ketinggian dari model 3D kabel SUTET pemrograman *python* menghasilkan nilai RMSEz sebesar 0.137 meter. Maka nilai kesalahan dari model 3D kabel SUTET pemrograman *python* tersebut dapat diterima karena toleransi nilai kesalahan <0.2 meter.

Kata Kunci: Foto Udara, *Image Matching*, *Intersection*, Model 3D, *Point Clouds*, *Python*, SUTET, UAV

**3D MODELING OF SUTET CABLE ON AERIAL IMAGES USING
IMAGE MATCHING AND INTERSECTION METHODS
BASED PYTHON PROGRAMMING
(Case Study: Patas Village, Gerokgak Subdistrict, Buleleng Regency, Bali)**

Riski Kurniawan *1925015

Dosen Pembimbing 1: M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing 2: Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

3D modeling of SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi) cables using aerial images taken using unmanned aerial vehicles (UAVs) in monitoring electrical infrastructure to obtain a more comprehensive viewpoint is growing. However, there are limitations to data processing using commercial software, where the point clouds produced do not resemble and do not fully form the SUTET cable model. Therefore, this research aims to create a 3D model of the SUTET cable on aerial image data using the python programming language. In the field of photogrammetry, python programming language has been widely used to perform image processing, one of which is 3D modeling. In this research, 3D modeling is performed on the SUTET cable object using image matching and intersection methods. Image matching is used to match the same points (features) on different aerial images and produce 2D coordinates (x and y) then projected into 3D coordinates (X, Y, Z) using the intersection method. This research shows the results of the 3D model of the SUTET cable from python programming, where the resulting point clouds resemble the SUTET cable model. In the analysis of the height accuracy of the 3D model of the SUTET cable, python programming produces an RMSEz value of 0.137 meters. Then the error value of the python programming SUTET cable 3D model is acceptable because the tolerance of the error value is <0.2 meters.

Keywords: 3D Modeling, Aerial Images, Image Matching, Intersection, Point Clouds, Python, SUTET, UAV

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Riski Kurniawan
NIM : 1925015
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul:

**“PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA
MENGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION*
BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*
(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)”**

adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 21 Februari 2024

Yang membuat pernyataan,



Riski Kurniawan
NIM. 1925015

LEMBAR PERSEMBAHAN

Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai ?

Karena mungkin ada suatu hal dibalik terlambatnya mereka lulus dan percayalah alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya baik

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa, memberikan penulis kekuatan, membekali penulis dengan ilmu pengetahuan serta memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang sederhana ini dan jauh dari kata sempurna dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Segala perjuangan penulis hingga titik ini, penulis persembahkan teruntuk orang-orang hebat dan instansi yang selalu menjadi penyemangat, menjadi alasan untuk penulis kuat hingga bisa menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.

1. Untuk Ibu saya tercinta **Tumiati**, yang tulus dalam memberikan semangat serta pelajaran hidup selama ini, yang tiada hentinya memanjatkan do'a agar anaknya bisa menjadi seorang sarjana yang berguna. Terimakasih telah menjadi seorang ibu serta ayah bagi penulis, yang selalu meluangkan rezeki untuk keperluan selama masa perkuliahan hingga dipengujung akhir masa perkuliahan serta memberikan semangat kepada penulis untuk bisa melewati keterpurukan yang penulis hadapi selama penyusunan skripsi ini berlangsung. **THANK YOU FOR BEING SUCH A GREAT MOM ! I LOVE YOU 10032000 >3.**
2. Untuk Kakek dan Nenek yang penulis sangat sayangi **Wariono dan Paini**, yang selalu memberikan do'a agar cucunya bisa menjadi seorang sarjana yang berguna, yang selalu memberikan semangat ketika penulis kesulitan dalam penyusunan skripsi ini berlangsung. Terimakasih telah menjadi sosok

orang tua ketika seorang ibu jauh dari penulis. Panjang umur kakek dan nenek yang sangat penulis sayangi, Aamiin.

3. Untuk Saudaraku **Al Aydarus Muhammad Khalid**, seorang adik yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan. Penulis juga akan selalu memberikan semangat serta do'a untuk menggapai impian yang ingin dicapai. Semoga apa dicita-citakan bisa tercapai dan bisa mengangkat derajat kedua orang tua suatu hari kelak, aamiin.
4. Untuk Partner Spesial saya **Sofia Ningrum**, yang selalu *support*, memotivasi dan memberikan semangat tak terhingga kepada penulis. Perempuan hebat kedua yang penulis sangat bersyukur memilikinya. Terimakasih banyak doa serta usaha dalam membantu penyusunan skripsi ini. Yang selalu meyakinkan penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini. *Semoga ini awal dari perjalanan kita dikemudian hari ya... aamiin. >3*
5. Untuk Dosen pembimbing penulis **Bapak Martinus Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D. dan Ibu Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng.** Terimakasih yang tak terhingga atas bimbingan, saran kritik dan nasihat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Untuk **Bapak/Ibu Dosen** Program Studi Teknik Geodesi ITN Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta wawasan kepada penulis selama \pm 4,5 tahun masa perkuliahan.
7. Kepada seluruh anggota keluarga **PKK RT. 05**, yang telah memberikan semangat serta pemikiran dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga.
8. Kepada seluruh teman-teman **Angkatan 2019 Teknik Geodesi**, yang telah memberikan rasa kekeluargaan, semangat serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan dengan baik.
9. Kepada **CV. AMERTA KARYA MANDIRI**, Terimakasih telah memberikan pelajaran serta ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Survei Pemetaan serta memperkenankan untuk bisa menggunakan data instansi sebagai bahan penelitian kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.

10. *Last but not least* kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan sampai saat ini dan mampu bangkit lagi di saat *down*.

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ

"Barang siapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan melihat (balasan) nya." (Q.S Al-Zalzalah: 7)

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

Riski Kurniawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PEMODELAN 3D KABEL SUTET PADA FOTO UDARA MENGGUNAKAN METODE *IMAGE MATCHING* DAN *INTERSECTION* BERBASIS PEMROGRAMAN *PYTHON*”. Penulis Skripsi ini bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Program Studi Teknik Geodesi S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Serta Dosen Wali penulis yang memberikan bimbingan serta arahan selama ini.
2. Bapak Martinus Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu mengarahkan dan memberikan saran pada penulis dalam menyelesaikan *project* dan penulisan laporan Skripsi ini.
3. Ibu Fransisca Dwi Agustina, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 2 yang bersedia membantu dan memberikan masukan dalam penulisan laporan Skripsi ini.
4. Segenap dosen dan staff karyawan di Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Kepada ibu, kakek, nenek dan adik saya yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta doa.
6. Teman-teman TIM SKRIPSI *PYTHON* 2023 yang telah bekerja sama dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Teman-teman Teknik Geodesi 2019 yang masih tetap bersama-sama sampai saat ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan skripsi yang tiada hentinya saling menyemangati agar segera terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih belum sempurna, baik dari segi materi, sistematika pembahasan, maupun susunan bahasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

Riski Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1 Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET).....	5
2.2 Pesawat Tanpa Awak (UAV)	6
2.3 Foto Udara.....	7
2.4 <i>Bundle Adjustment</i>	8
2.4.1 Orientasi Internal.....	9
2.4.2 Orientasi Eksternal	10
2.5 <i>Image Matching</i>	11
2.6 <i>Intersection</i>	13
2.7 Pemodelan 3D	14
2.8 <i>Python</i>	17
2.9 Uji Validasi.....	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	20

3.1	Lokasi Penelitian.....	20
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	21
3.3	Diagram Alir.....	21
3.3.1	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.3.2	Desain Model Pemrograman <i>Python</i>	25
3.4	Pengumpulan Data	26
3.5	Pengolahan Data.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1	Hasil <i>Bundle Adjustment</i>	50
4.2	Hasil <i>Image Matching</i>	51
4.3	Hasil <i>Intersection</i>	54
4.4	Hasil Model 3D Kabel SUTET	56
4.5	Analisis Model 3D Kabel SUTET	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 SUTET	5
Gambar 2.2 DJI Phantom 4 Pro V2	6
Gambar 2.3 Jenis foto udara.....	7
Gambar 2.4 Orientasi Dalam.....	10
Gambar 2.5 Orientasi Luar.....	11
Gambar 2.6 Gambar asli (a) dan pencocokan berdasarkan fitur (b)	13
Gambar 2.7 Ilustrasi <i>intersection</i>	13
Gambar 2.8 Model 3 Dimensi Kabel SUTET	17
Gambar 2.9 Logo <i>python</i>	18
Gambar 2.10 Contoh kode <i>python</i>	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	20
Gambar 3.2 Foto Udara Kabel SUTET	20
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.4 Desain Model Pemrograman <i>Python</i>	25
Gambar 3.5 Memasukkan foto	33
Gambar 3.6 Tampilan setelah memasukkan foto	33
Gambar 3.7 Pengaturan <i>align photos</i>	33
Gambar 3.8 Tampilan <i>align photos</i>	34
Gambar 3.9 Memasukkan data koordinat BM dan ICP	34
Gambar 3.10 Tampilan koordinat BM dan ICP	34
Gambar 3.11 Proses <i>marking</i> titik BM dan ICP.....	35
Gambar 3.12 Pengaturan <i>optimize camera</i>	35
Gambar 3.13 Tampilan nilai parameter IO.....	35
Gambar 3.14 Proses <i>export</i> parameter EO	36
Gambar 3.15 Tampilan nilai parameter EO	36
Gambar 3.16 Foto Udara Penegasan Kenampakan Kabel SUTET	36
Gambar 3.17 Tampilan <i>software Anaconda</i>	37
Gambar 3.18 Tampilan <i>software Visual Studio Code</i>	37
Gambar 3.19 Tampilan membuat <i>project</i> baru.....	37
Gambar 3.20 Tampilan memilihina <i>format project</i> baru.....	38

Gambar 3.21 Pustaka <i>python image matching</i>	38
Gambar 3.22 Kode untuk membaca gambar.....	38
Gambar 3.23 Kode mengkonversi gambar ke abu-abuan.....	39
Gambar 3.24 Kode mendeteksi kemiripan fitur pada kedua gambar.....	39
Gambar 3.25 Kode ekstraksi <i>point</i> pencocokan gambar.....	39
Gambar 3.26 Kode <i>Brute-Force Matcher</i>	40
Gambar 3.27 Kode untuk mengurutkan kecocokan deskriptor.....	40
Gambar 3.28 Kode untuk menggambar garis pencocokan fitur.....	40
Gambar 3.29 Kode untuk menyimpan hasil <i>image matching</i>	41
Gambar 3.30 Hasil <i>Image Matching</i>	41
Gambar 3.31 Koordinat hasil <i>image matching</i>	41
Gambar 3.32 Pustaka <i>intersection</i>	42
Gambar 3.33 Kode menghitung matriks dari parameter EO.....	42
Gambar 3.34 Kode menghitung matriks proyeksi.....	42
Gambar 3.35 Kode triangulasi <i>least square</i>	43
Gambar 3.36 Kode membaca <i>file .txt</i>	43
Gambar 3.37 Kode memasukan parameter IO dan EO.....	43
Gambar 3.38 Kode <i>array</i> untuk menyimpan titik 3D.....	44
Gambar 3.39 Kode triangulasi dari hasil pencocokan fitur.....	44
Gambar 3.40 Kode untuk konversi titik-titik hasil triangulasi.....	44
Gambar 3.41 Model 3D kabel SUTET foto DJI_0498.JPG dan DJI_0499.JPG ..	45
Gambar 3.42 Hasil triangulasi semua data yang digunakan.....	45
Gambar 3.43 <i>Add data point X dan Y</i>	46
Gambar 3.44 Hasil dari <i>Add data</i>	46
Gambar 3.45 <i>Add Surface Information</i>	46
Gambar 3.46 <i>Option Add Surface Information</i>	47
Gambar 3.47 Hasil dari <i>Add Surface Information</i>	47
Gambar 3.48 <i>Tool export data ke format excel</i>	48
Gambar 3.49 <i>Option Export data</i>	48
Gambar 4.1 Foto udara kabel SUTET (asli) DJI_0498 (a) dan DJI_0499 (b).....	51
Gambar 4.2 Foto penegasan kenampakan kabel SUTET DJI_0498 (a) dan DJI_0499 (b).....	52

Gambar 4.3 Hasil <i>image matching</i>	52
Gambar 4.4 Kode perintah memasukkan parameter IO dan EO.....	54
Gambar 4.5 Hasil <i>intersection</i> foto DJI_0498.JPG dan DJI_0499.JPG	55
Gambar 4.6 Tampilan 3D <i>point clouds</i> semua data yang digunakan.....	56
Gambar 4.7 Hasil model 3D kabel SUTET sesudah dilinearkan dalam bentuk garis	57
Gambar 4.8 Penggabungan <i>point clouds</i> pemrograman <i>python</i> (merah) dan <i>point clouds agisoft metashape professional</i> (RGB).....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi DJI Phantom 4 Pro V2	7
Tabel 2.2 Macam-macam metode <i>image matching</i>	12
Tabel 3.1 Foto yang digunakan pada penelitian.....	27
Tabel 3.2 Koordinat <i>Benchmark</i>	30
Tabel 3.3 Koordinat <i>Independent Check Point</i> (ICP)	31
Tabel 3.4 Parameter <i>Interior Orientation</i> (IO).....	31
Tabel 3.5 Parameter <i>Exterior Orientation</i> (EO)	31
Tabel 3.6 Hasil perhitungan RMSEz.....	48
Tabel 4.1 Nilai Parameter <i>Interior Orientation</i> (IO).....	50
Tabel 4.2 Nilai Parameter <i>Exterior Orientation</i> (EO).....	50
Tabel 4.3 Hasil <i>image matching</i>	53
Tabel 4.4 Koordinat hasil triangulasi dengan metode <i>intersection</i>	55
Tabel 4.5 Hasil analisis akurasi ketinggian model 3D kabel SUTET	57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Codding Python Image Matching dan Intersection</i>	65
LAMPIRAN B Koordinat Hasil <i>Image Matching dan Intersection</i>	69
LAMPIRAN C Visualisasi Model 3D Kabel SUTET	76
LAMPIRAN D <i>Report Agisoft Metashape Professional</i>	79