

***RANSAC LINE FITTING* UNTUK PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL LISTRIK
TEGANGAN TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS BAHASA
PEMROGRAMAN *PYTHON***

(Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Grokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)

SKRIPSI



Disusun oleh:

Lorenzo Pratama Dori Pukan

NIM. 1925032

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

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANSAC LINE FITTING UNTUK PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL
LISTRIK TEGANGAN TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS
BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON
(Studi Kasus : Desa Patas, Kecamatan Grokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)**

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Stara Satu (S1) Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik
Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Persetujuan ini diberikan kepada :


Lorenzo Pratama Dori Pukan


19.25.032

Menyetujui

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


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


Fransisca Dwi Agustina, ST., M.Eng
NIP.P. 1012000582

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT.
NIP.Y. 1039500280



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER 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 : LORENZO PRATAMA DORI PUKAN
NIM : 1925032
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
JUDUL : *RANSAC LINE FITTING* UNTUK PENEGASAN
KENAMPAKAN KABEL LISTRIK TEGANGAN
TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS BAHASA
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

ifah Noraini, S.T., M.T.
NIP.P. 1031500478

Dosen Pendamping

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

Dosen Penguji 2

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

**RANSAC LINE FITTING UNTUK PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL
LISTRIK TEGANGAN TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS
BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON**
(Studi Kasus : Desa Patas, Kecamatan Grokgak, Kabupaten Buleleng, Bali)

Lorenzo Pratama Dori Pukan 1925032

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

Dosen Pendamping: Fransisca Dwi Agustina, ST.,M.Eng

ABSTRAK

RANSAC pada umumnya merupakan metode iteratif untuk memisahkan data yang sesuai dengan model (*inlier*) dari yang tidak sesuai (*outlier*). Metode tersebut dengan menerapkan ambang batas residual, *RANSAC* akan mencari nilai terbaik. Dalam metode *RANSAC*, titik-titik dalam jarak ambang batas dari model disebut *inlier*, sedangkan yang di luar jarak tersebut disebut *outlier*.

Dalam konteks pemantauan kabel SUTET *ransac line fitting* dapat dilakukan untuk memisahkan *inlier* dan *outlier*. Bagaimana membuat penegasan kenampakan kabel SUTET secara utuh pada foto udara dengan algoritma *ransac line fitting* dan bagaimana penerapan algoritma *ransac line fitting* dengan bahasa pemrograman *python* yang bertujuan untuk penegasan kenampakan kabel SUTET secara utuh.

Penelitian ini menggunakan objek kabel SUTET dan menerapkan *RANSAC line fitting* dengan fokus pada penegasan kenampakan kabel listrik tegangan tinggi pada foto udara. Pengolahan data dilakukan dengan bahasa pemrograman *Python*. Uji validasi *RANSAC line fitting* menggunakan perhitungan *euclidean distance* pada titik data *inlier* dan *outlier*. Hasilnya menunjukkan model garis sesuai dengan data awal, dengan nilai ambang batas diterima $\leq \pm 2$ piksel.

Berdasarkan hasil pengolahan metode *RANSAC line fitting* berbasis bahasa pemrograman *python* maka metode *RANSAC* dapat diterapkan pada satu buah foto yang mana pada penelitian menggunakan 10 buah foto. Penerapan metode *RANSAC line fitting* pada foto, model garis yang dihasilkan sesuai dengan penegasan kenampakan kabel SUTET secara utuh menggunakan bahasa pemrograman *python*.

Kata Kunci: *Euclidean Distance, Foto Udara Python, RANSAC, SUTET*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lorenzo Pratama Dori Pukan

NIM : 1925032

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“RANSAC LINE FITTING UNTUK PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL
LISTRIK TEGANGAN TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS
BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON”**

(Studi Kasus : Desa Patas, Kecamatan Grokgak, 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



Lorenzo Pratama Dori Pukan

NIM. 1925032

LEMBAR PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Bunda maria yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa, memberikan saya kekuatan, membekali saya dengan ilmu pengetahuan serta memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang diberikan, akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang sederhana ini dan jauh dari kata sempurna dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Skripsi atau tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Untuk ayah saya **Wens Pukan**, yang selama ini jadi seorang yang telah memberikan semangat, memotivasi saya, serta doa kepada saya untuk selalu bersyukur dan selalu memberikan yang terbaik secara spiritual dan materiil. Terimakasih telah mendukung saya dalam berbagai hal untuk keperluan Selama masa perkuliahan hingga pada akhir masa perkuliahan.
2. Untuk ibu saya **Maria Robertha**, yang dengan tulus memberikan semangat serta pelajaran hidup selama ini yang tiada henti-hentinya memanjatkan doa agar saya bisa menjadi anak yang sukses dan berguna. Terimakasih telah memberikan saya semangat untuk bisa melewati semua masa sulit saya yang saya hadapi dalam menyusun skripsi ini.
3. Untuk saudariku **Teza Pukan**, seorang adik yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan perkuliahan. Saya juga akan selalu mendoakan dan memberi semangat untuk menggapai impian yang ingin dicapai. Semoga apa yang dicita-citakan bisa tercapai.
4. Untuk **keluarga besar** saya, yang telah memberikan semangat serta dukungan doa yang tak terhingga pada saya sehingga saya mampu menyelesaikan skripsi saya dengan baik tanpa adanya halangan dan hambatan.
5. Untuk Dosen pembimbing saya **Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., MT, Ph.D dan Ibu Fransisca Dwi Agustina, ST., M.Eng.** Terimakasih yang tak terhingga atas bimbingan, saran kritik dan nasihat kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

6. Untuk **Bapak/Ibu Dosen** Jurusan Teknik Geodesi ITN Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta wawasan kepada penulis selama 4 tahun masa perkuliahan.
7. Kepada seluruh anggota keluarga **PKK RT.05, Rajajowas Pride dan Keringairludah Team**, yang telah memberikan semangat serta pemikiran dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Saya mengucapkan terimakasih yang tak terhingga atas bantuan dalam hal apapun dan semangat dorongan dari teman-teman yang selalu mensupport saya hingga pada akhir masa perkuliahan ini.
8. Kepada seluruh teman-teman **Angkatan 2019 Teknik Geodesi**, yang telah memberikan rasa kekeluargaan, semangat serta dukungan kepada saya 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 saya dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.
10. Kepada motor kesayangan saya **Kuda Hitam**, yang telah menemani saya dan membantu menghantar saya selama masa proses penyusunan skripsi saya dari awal hingga padah akhir.

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku”

Filepi 4:13

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan berkah Tuhan Yang Maha Esa dan Bunda Maria sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi yang berjudul “*RANSAC LINE FITTING* UNTUK PENEGASAN KENAMPAKAN KABEL LISTRIK TEGANGAN TINGGI PADA FOTO UDARA BERBASIS BAHASA PEMROGRAMAN *PYTHON*” Studi Kasus: Desa Patas, Kecamatan Grokgak, Kabupaten Buleleng, Bali. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Srata 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dari pihak-pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak Adkha Yuliananda M, ST., MT., selaku dosen wali penulis deprogram studi Teknik Geodesi ITN Malang.
2. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., M.Gem.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran baik penulisan maupun teknis pengerjaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Fransisca Dwi Agustina, ST., M.Eng, selaku dosen pendamping yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran baik penulisan maupun teknis pengerjaan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak dan ibu staf pengajar beserta staf karyawan di Program Studi Teknik Geodesi atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama maaa studi.
5. Orang tua dan keluarga yang telah selalu memberikan dorongan moral dan doa agar diberikan kelancaran dalam proses penyusunan skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Teman-teman mahasiswa geodesi angkatan 2019 yang selalu saling menyemangati dan saling menolong satu sama lain.

7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah banyak membantu hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan tata bahasa ataupun dari segi ilmiah. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat 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.

“Setiap Masa Ada Orangnyanya, Setiap Orang Ada Masanya, Tetaplah Berisi Seperti Ilmu Padi Walaupun Berisi Tetapi Tetap Rendah Hati”

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIIL DAN PERENCANAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
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.....	3
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1 SUTET (Saluran Udara Ekstra Tegangan Tinggi).....	5
2.2 Pesawat Tanpa Awak (UAV).....	6
2.3 Foto Udara	8
2.4 <i>RANSAC (Random Sample Consensus)</i>	9
2.5 <i>Filtering image</i>	12
2.5.1 Deteksi tepi.....	12
2.5.2 Ambang batas.....	13
2.6 <i>Morphology filtering</i>	14
2.7 Digitasi	16
2.8 <i>Python</i>	17
2.8.1 Kegunaan <i>Python</i>	18
2.9 <i>Opencv</i>	19

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	22
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4 Pengumpulan Data.....	25
3.5 Pengolahan Data.....	28
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Filter <i>Image</i>	53
4.2 Hasil Digitasi Foto.....	57
4.3 Hasil <i>Ransac Line Fitting</i>	59
4.4 Uji Validasi Model <i>Ransac Line Fitting</i>	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	108
5.1 Kesimpulan.....	108
5.2 Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Gambar SUTET (Mirza, 2023).....	5
Gambar 2. 2 DJI Phantom 4 Pro V2 (DJI, 2023)	7
Gambar 2.3 Jenis Foto Udara ((Irsanti et al., 2019).....	9
Gambar 2.4 Pemerosesan Algoritma <i>Ransac</i> ((<i>RANSAC Regression Explained with Python Examples - Analytics Yogi</i> , 2023)	10
Gambar 2.5 Deteksi tepi horizontal (kiri) dan vertikal (kanan). (Masril & Noviard, 2020).	12
Gambar 2.6 Contoh pemerosesan deteksi tepi	13
Gambar 2.7 Contoh pemerosesan ambang batas.....	14
Gambar 2. 8 Operasi dilasi pada citra biner	15
Gambar 2. 9 Operasi erosi pada citra biner.....	16
Gambar 2.10 contoh pemerosesan hasil morfologi filtering.....	16
Gambar 2.11 Logo <i>Phyton</i> ((<i>Welcome to Python.Org</i> , 2023)	18
Gambar 2.12 Contoh pemrograman pada <i>phyton</i> (Bilal. K)	19
Gambar 2.13 Logo <i>Opencv</i> ((<i>OpenCV Image Processing Image Processing Using OpenCV</i> , 2023).....	20
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Foto udara kabel SUTET.....	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 4 Foto udara DJI_0499 yang digunakan untuk deteksi tepi	28
Gambar 3. 5 Tampilan <i>software</i> anaconda	29
Gambar 3. 6 Tampilan <i>software Visual Studio Code</i>	29
Gambar 3. 7 Tampilan membuat <i>project</i> baru.....	30
Gambar 3. 8 Kode untuk masukan modul.....	30
Gambar 3. 9 Kode untuk membaca gambar	31
Gambar 3. 10 Kode untuk konversi gambar ke abu-abu.....	31
Gambar 3. 11 Kode untuk membuat kernel deteksi tepi x dan y	31
Gambar 3. 12 Kode untuk menerapkan filter deteksi tepi	32
Gambar 3. 13 Kode untuk menggabungkan hasil deteksi tepi.....	32
Gambar 3. 14 Kode untuk menampilkan hasil yang telah diproses.....	32

Gambar 3. 15 Hasil deteksi tepi DJI_0499	33
Gambar 3. 16 Kode untuk proses ambang batas	33
Gambar 3. 17 Kode untuk menyimpan gambar hasil ambang batas.....	34
Gambar 3. 18 Kode untuk menampilkan proses ambang batas	34
Gambar 3. 19 Hasil proses filter ambang batas DJI_0499.....	34
Gambar 3. 20 Kode untuk masukan modul.....	35
Gambar 3. 21 Kode untuk membaca format gambar abu-abu	35
Gambar 3. 22 Kode untuk proses morfologi filter	36
Gambar 3. 23 Kode untuk menemukan kontur dalam gambar biner	36
Gambar 3. 24 Kode untuk membuat citra baru dengan latar belakang hitam.....	36
Gambar 3. 25 Kode untuk menggambar kontur pada gambar	36
Gambar 3. 26 Kode untuk menampilkan hasil proses morfologi.....	37
Gambar 3. 27 Kode untuk menyimpan hasil filter morfologi.....	37
Gambar 3. 28 Hasil proses morfologi filter DJI_0499.....	37
Gambar 3. 29 Tampilan aplikasi argis.....	38
Gambar 3. 30 Masukan data yang akan dilakukan digitasi	38
Gambar 3. 31 Tampilan foto yang akan dilakukan digitasi.....	39
Gambar 3. 32 Untuk membuat shp baru	39
Gambar 3. 33 Mengubah sistem koordinat	40
Gambar 3. 34 Untuk melakukan <i>start editing</i>	40
Gambar 3. 35 Untuk memilih shp yang akan dilakukan digitasi	41
Gambar 3. 36 Melakukan digitasi pada foto di setiap piksel	41
Gambar 3. 37 Untuk menyimpan hasil digitasi dan <i>stop editing</i>	42
Gambar 3. 38 Membuka <i>attribute table</i>	42
Gambar 3. 39 Menambahkan kolom.....	43
Gambar 3. 40 Untuk memberi nama pada setiap kolom.....	43
Gambar 3. 41 Menampilkan koordinat x dan y menggunakan <i>calculate geometry</i>	44
Gambar 3. 42 Untuk menampilkan koordinat x dan y	44
Gambar 3. 43 Tampilan hasil digitasi koordinat x dan y	45
Gambar 3. 44 Untuk <i>export</i> hasil digitasi koordinat x dan y	45
Gambar 3. 45 Kode untuk masukan modul atau <i>library</i>	47

Gambar 3. 46 Kode untuk membaca gambar biner.....	47
Gambar 3. 47 Kode untuk masukan koordinat piksel x dan y hasil digitasi	47
Gambar 3. 48 Kode untuk menghitung lebar piksel	48
Gambar 3. 49 Kode untuk menghitung rata-rata lebar piksel	48
Gambar 3. 50 Kode untuk masukan modul atau <i>library</i>	48
Gambar 3. 51 Kode untuk melakukan proses pada gambar.....	49
Gambar 3. 52 Kode untuk menemukan garis terbaik menggunakan <i>ransac</i>	49
Gambar 3. 53 Kode untuk menghitung perbedaan delta antara <i>inlier</i> dan <i>outlier</i>	50
Gambar 3. 54 Kode untuk menghitung nilai residual	50
Gambar 3. 55 Kode untuk menemukan garis menggunakan <i>ransac</i>	50
Gambar 3. 56 Kode untuk masukan koordinat x dan y manual	51
Gambar 3. 57 Kode untuk membaca gambar.....	51
Gambar 3. 58 Kode untuk menentukan jumlah garis yang ingin dideteksi	51
Gambar 3. 59 Kode untuk menggambar garis	51
Gambar 3. 60 Kode untuk menyimpan gambar hasil <i>ransac</i>	52
Gambar 3. 61 Hasil pengolahan <i>ransac</i> DJI_0499	52
Gambar 4. 1 Hasil deteksi tepi DJI_0499	53
Gambar 4. 2 Foto DJI_0499 yang digunakan untuk digitasi	57
Gambar 4. 3 Hasil <i>ransac line fitting</i> DJI_0499	60
Gambar 4. 4 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	62
Gambar 4. 5 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	64
Gambar 4. 6 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	66
Gambar 4. 7 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	68
Gambar 4. 8 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	70
Gambar 4. 9 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	72
Gambar 4. 10 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	74
Gambar 4. 11 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET.....	76
Gambar 4. 12 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	78
Gambar 4. 13 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	80
Gambar 4. 14 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	82
Gambar 4. 15 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	84
Gambar 4. 16 Gambar biner (a) dan hasil <i>ransac</i> (b) pada kabel SUTET	86

Gambar 4. 17 Gambar biner (a) dan hasil ransac (b) pada kabel SUTET 88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi DJI Phantom 4 Pro V2 (DJI, 2023).....	7
Tabel 3. 1 Data foto udara yang digunakan pada penelitian	25
Tabel 3. 2 Koordinat x dan y hasil digitasi foto per piksel 20 titik	45
Tabel 4. 1 Nilai ambang batas dan hasil ambang batas	54
Tabel 4. 2 Nilai morfologi filter dan hasil morfologi filter	56
Tabel 4. 3 Hasil digitasi koordinat piksel x dan y	58
Tabel 4. 4 Nilai ambang batas residual dan jumlah iterasi.....	59
Tabel 4. 5 Hasil delta y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 1	62
Tabel 4. 6 Hasil delta y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 2	64
Tabel 4. 7 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 3	66
Tabel 4. 8 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 4	68
Tabel 4. 9 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 5	70
Tabel 4. 10 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 6	72
Tabel 4. 11 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 7	74
Tabel 4. 12 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 8	76
Tabel 4. 13 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 9	78
Tabel 4. 14 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 10	80
Tabel 4. 15 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 11	82
Tabel 4. 16 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 12	84
Tabel 4. 17 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 13	86
Tabel 4. 18 Hasil delta x, y <i>inlier</i> dan <i>outlier ransac</i> kabel 14	88
Tabel 4. 19 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 1	90
Tabel 4. 20 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 2	91
Tabel 4. 21 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 3	92
Tabel 4. 22 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 4	93
Tabel 4. 23 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 5	95
Tabel 4. 24 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 6	96
Tabel 4. 25 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 7	97
Tabel 4. 26 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 8	99
Tabel 4. 27 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 9	100

Tabel 4. 28 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 10	101
Tabel 4. 29 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 11	102
Tabel 4. 30 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 12	103
Tabel 4. 31 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 13	104
Tabel 4. 32 Perhitungan manual <i>ransac</i> kabel 14	106