

**PEMBUATAN FOTO STEREO NORMAL MENGGUNAKAN
BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON**

Skripsi



Disusun Oleh :

Ahmad Gazali

NIM. 13.25.061

**JURUSAN TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN FOTO STEREO NORMAL MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai Gelar Sarjana Teknik
(ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

AHMAD GAZALI

13.25.061

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(M. Edwin Tjahjadi, ST., M.G geom.Sc., Ph.D)

Dosen Pembimbing II



(Feny Arafah, ST.,MT.)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Surwanto, ST.,M.Sc)



PT. IAN (PUSKER) MALANG
BANK NACA 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 1 : J. Bembungan Siguro-cara No. 2 Telp. (0341) 501431 (Hunting), Fax. (0341) 503015 Malang 65145

Kampus 2 : J. Raya Karangas, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : AHMAD GAZALI
NIM : 13.25.061
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
JUDUL : PEMBUATAN FOTO STEREO NORMAL
MENGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON

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

Pada Hari : Senin

Tanggal : 5 Agustus 2019

Dengan nilai : ____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Hery Pusanto, ST., MSc.

NIP. Y. 1030000345

Penguji I

Ir. Jasmani, M.Kom.

NIP. Y. 1039500284

Dosen Pendamping

Feny Arafah, ST., MT.

NIP. Y. 1031500516

Penguji II

Adkha Yuliananda M., ST., MT.

NIP. Y. 1031700526



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Gazali
NIM : 13.25.061
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“ Pembuatan Foto Stereo Normal Menggunakan Bahasa Pemrograman Python ”

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

Malang, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan



Ahmad Gazali

NIM : 13.25.061

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah. Puji syukur atas segala rahmat dan karunia dari Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat, kelancaran, kemudahan, dan hikmah dalam hidup. Semoga sholawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan Skripsi ini Kepada:

Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk yang terbaik dalam hidup ini, sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan sampai sarjana. Semoga Allah SWT tetap menuntun saya kejalan yang diridhoinya dan di permudah dalam urusan dunia terlebih lagi urusan di akhirat.

Emak dan Bapak, terimakasih atas segala doa dan motivasi yang telah di berikan. Karena restu dari kalianlah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Adik-adikku, terimakasih atas segala dukungannya selama ini, semoga Allah SWT memberikan kelancaran untuk kalian dalam menempuh pendidikan.

Teman-teman angkatan 2013 yang masih tersisa, serta adik-adik dari angkatan 2014, 2015, 2016, dan 2017 yang tidak henti-hentinya memberikan semangat dan dorongan dalam pengerjaan projek maupun penulisan skripsi ini.

Kepada bapak M.Edwin Tjahjadi dan ibu feny arafah yang secara khusus telah membimbing serta tidak henti-hentinya memberikan saran, sehingga saya bisa menyelesaikan projek dan penulisan skripsi ini.

Kepada seluruh dosen geodesi yang telah memberikan perkuliahan, semoga ilmu yang saya peroleh dapat bermanfaat sehingga dapat di aplikasikan dengan baik dalam kehidupan bermasyarakat dan dalam perkembangan bangsa khususnya.

Admin dari Pycoder dan para teman diskusi di stackoverflow yang telah banyak memberikan masukan untuk penyelesaian tugas akhir ini.

Seluruh keluargaku, sahabat-sahabatku, teman-teman seangkatan, teman-teman reguler, dan teman-teman transferan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu terimakasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Bagiteman-teman yang belum menyelesaikan skripsinya, semoga cepat menyusul dan tetap semangat dalam berjuang.

PEMBUATAN FOTO STEREO NORMAL MENGGUNAKAN APLIKASI PYTHON

Ahmad Gazali 1325061

Dosen Pembimbing I : M. Edwin Tjahjadi, ST.,MgeomSc.,PhD

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah, ST.,MT

Abstraksi

Maraknya penggunaan komputer di berbagai bidang kehidupan manusia, menuntut setiap orang untuk mengetahui dan mempelajari berbagai macam *software* pendukung yang dapat beroperasi pada komputer tersebut. Bahasa pemrograman atau sering diistilahkan juga dengan bahasa komputer adalah teknik komando/instruksi untuk memerintahkan komputer. Bahasa pemrograman ini merupakan suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa pemrograman python adalah bahasa pemrograman tinggi yang dapat melakukan eksekusi sejumlah intruksi multiguna secara langsung (*interpretatif*) dengan metode orientasi objek (*Object Oriented Programming*). Pembuatan Algoritma bahasa pemrograman python ini bertujuan untuk melakukan *normalized stereo image pair* untuk mendapatkan perhitungan koordinat titik pojok *original image* terhadap *normalized image* sehingga mendapatkan hasil *resampling* untuk foto stereo normal.

Bahasa pemrograman python ini telah banyak dipakai salah satunya untuk melakukan *image processing*, dengan semakin canggihnya teknologi bahasa pemrograman python ini pun semakin dikembangkan, sehingga dapat digunakan untuk melakukan *image processing*. Data yang digunakan dalam pembuatan foto stereo normal yaitu, dua buah pasang foto stereo, di mana masing-masing foto tersebut telah di tentukan parameter interior orientasi dan parameter eksterior orientasinya.

Normalized stereo pair adalah salah satu teknik pengolahan foto dalam fotogrametri digital, komplikasi foto yang dinormalisasikan dengan syarat bahwa parameter interior dan eksterior orientasinya diketahui pada sepasang foto stereo. Sehingga dari parameter orientasi tersebut maka dilakukan tahap-tahap transformasi untuk mendapatkan hasil dari foto asli ke foto normal. Di dalam perhitungan tersebut terdapat parameter *eksterior orientation* yang berfungsi untuk mentransformasikan foto asli ke posisi normal dengan mencari nilai *dmax* sebagai refrensi untuk mendapatkan resolusi dan *pixel size* baru dari foto yang dinormalisasi. Kemudian untuk mengisi nilai pixel baru dari *normalized image*, maka digunakan metode *bilinier interpolation* dan *persepective warping* untuk melakukan *resampling*.

Kata Kunci : *exterior orientation, fotogrametri, Normalized image, python, resampling, transformasi.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “PEMBUATAN FOTO STEREO NORMAL MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PYTHON” guna memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan pada:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas do’a, usaha dan dukungannya selama ini.
2. Bapak Hery Purwanto ST,MSc selaku ketua Pogram Studi Teknik Geodesi Geoinformatika, FTSP, ITN Malang.
3. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST.,MgeomSc.,PhD selaku dosen Pembimbing I.
4. Ibu Feny Arafah, ST.,MT selaku dosen Pembimbing II.
5. Staf dosen dan karyawan di jurusan Teknik Geodesi Geoinformatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Geodesi Geoinformatika ITN Malang.
7. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis sehingga terselesaikannya lapoan Skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penyusunan laporan ini masih sangat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, penulis akan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya,

Malang, 16 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan.....	i
Berita Acara Ujian Seminar Hasil Skripsi.....	ii
Lembar Pernyataan	iii
Lembar Persembahan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Fotogrametri	4
2.2. Foto Stereo (<i>Stereocopy</i>).....	5
2.3. Sistem Koordinat Foto	6
2.4. Parameter Orientasi dalam Fotogrametri	8
2.5. Python	9
2.5.1 Penanganan dan Pengolahan Gambar Dasar Menggunakan python...	10
2.6. <i>Epipolar Geometry</i>	15
2.7. Transformasi Foto Asli ke Foto Normal	17
2.7.1. Transformasi menggunakan persamaan kolinier.....	19
2.7.2. Projective Transformation.....	19
2.8. <i>Resampling</i>	21
2.9. <i>Normalized image</i>	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.3 Tahapan Penelitian.....	26
3.4. Normalisasi Menggunakan Teknik Fotogrametri dalam bahasa python...	29
3.4.1 Pembuatan Program Untuk meampilkan 2 foto.....	29
3.5. Menghitung Parameter Rotasi Menggunakan Algoritma <i>Normalized Sereopair</i>	32
3.5.1 Menghitung parameter rotasi <i>omega, phi dan kappa</i>	32
3.5.2 Program perhitungan elemen matriks Rn pada foto kiri dan foto kanan.....	41
3.6. Pembuatan program perhitungan <i>collinearity</i> pada foto kiri dan kanan....	45
3.7. <i>Resampling</i>	49
3.7.1 Proses interpolasi.....	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perhitungan elemen matriks rotasi pada foto stereo.....	54
4.2. Hasil perhitungan koordinat titik pojok normalisasi pada foto kiri dan foto kanan.....	57
4.3. Hasil <i>Resampling</i>	61
4.4. Tampilan foto stereo normal.....	62

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan foto stereo.....	6
Gambar 2.2 Sistem Koordinat Foto dan Sistem Koordinat <i>Pixel</i>	7
Gambar 2.3 Sistem Koordinat Kamera dan Sistem Koordinat Objek.....	7
Gambar.2.4 Orientasi luar.....	8
Gambar 2.5 Python.....	9
Gambar 2.6 Contoh <i>floating</i> Histogram.....	13
Gambar 2.7 Numpy.....	14
Gambar 2.8 Epipolar Geometry.....	15
Gambar 2.9 Epipolar Line.....	16
Gambar 2.10 Hubungan antara foto dan gambar <i>pixel</i>	22
Gambar 3.1 Foto Kiri.....	24
Gambar 3.2 Foto Kanan.....	24
Gambar 3.3 Parameter <i>exterior orientation</i> foto kiri.....	25
Gambar 3.4 Parameter <i>exterior orientation</i> foto kanan.....	25
Gambar 3.5 Diagram Alir penelitian.....	27
Gambar 3.6 <i>Display image</i>	31
Gambar 3.7 Dimensi baris dan kolom serta resolusi foto stereo.....	31
Gambar 3.8 Parameter <i>exterior orientation</i> pada foto kiri.....	32
Gambar 3.9 Hasil perhitungan BX, BY, BZ dan Ω , φ , κ dalam satuan derajat..	35
Gambar 3.10 Parameter rotasi(R_b) pada foto kiri dan foto kanan.....	37
Gambar 3.11 Perhitungan parameter rotasi foto kiri dan ke <i>radians</i>	38
Gambar 3.12 Hasil result perhitungan R pada foto kanan	39
Gambar 3.13 Hasil result perhitungan R pada foto kanan	40
Gambar 3.14 Hasil perhitungan matrik R <i>transpose</i> dan matriks identitas pada foto kiri	40
Gambar 3.15 Hasil perhitungan matrik R <i>transpose</i> dan matriks identitas pada foto kanan	40

Gambar 3.16 Parameter orientasi luar (<i>interinsik orientation</i>).....	46
Gambar 3.17 <i>projective</i> matriks pada foto kiri.....	52
Gambar 3.18 <i>projective</i> matriks pada foto kanan.....	53
Gambar 4.1 Hasil perhitungan elemen rotasi R_n pada foto kiri.....	56
Gambar 4.2 Hasil perhitungan elemen rotasi R_n pada foto kanan.....	56
Gambar 4.3 Hasil perhitungan <i>collinearity</i> pada foto kiri.....	57
Gambar 4.4 Hasil perhitungan <i>collinearity</i> pada foto kanan.....	58
Gambar 4.5 Hasil <i>resampling</i> foto kiri.....	61
Gambar 4.6 Hasil <i>resampling</i> foto kanan.....	62
Gambar 4.7 Tampilan foto stereo normal.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil perhitungan parameter omega, phi, dan kappa dalam <i>degree</i> dan <i>radian</i>	55
Tabel 4.2 Hasil perhitungan koordinat titik pojok foto <i>original image</i>	58
Tabel 4.3 Hasil perhitungan koordinat titik pojok pada <i>normalized image</i> ..	59
Tabel 4.4 Hasil perhitungan Dmax foto stereo.....	59
Tabel 4.5 Hasil Resolusi <i>normalized</i> foto kiri.....	59
Tabel 4.6 Hasil Resolusi <i>normalized</i> foto kanan.....	60
Tabel 4.7 Hasil <i>pixel size normalized</i> foto kiri.....	60
Tabel 4.8 Hasil <i>pixel size normalized</i> foto kanan.....	60