

**KAJIAN PEMANFAATAN *WARP SPLINE* DALAM MENINGKATKAN AKURASI
GEOMETRIK CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI (CSRT)
(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
Wulan Kurniasih
NIM. 1925077**

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**KAJIAN PEMANFAATAN *WARP SPLINE* DALAM MENINGKATKAN
AKURASI GEOMETRIK CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI (CSRT)**

(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)

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

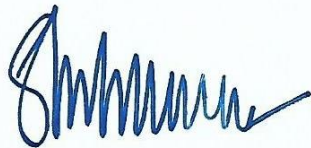
Oleh :

WULAN KURNIASIH

19.25.077

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama



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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pendamping



Feny Arafah, S.T., M.T.
NIP.P.1031500516

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



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

BERITA ACARA



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 : WULAN KURNIASIH
NIM : 19.25.077
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI
**JUDUL : KAJIAN PEMANFAATAN *WARP SPLINE* DALAM
MENINGKATKAN AKURASI GEOMETRIK CITRA
SATELIT RESOLUSI TINGGI (CSRT) (Studi Kasus: Kota
Malang, Jawa Timur)**

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

Pada Hari : Jum'at
Tanggal : 08 September 2023
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Skripsi
Ketua**

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

Penguji I

Alfah Norani, S.T., M.T.
NIP.P.1031500478

Dosen Pendamping

Feny Arafah, S.T., M.T.
NIP.P.1031500516

Penguji II

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

KAJIAN PEMANFAATAN *WARP SPLINE* DALAM MENINGKATKAN AKURASI GEOMETRIK CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI (CSRT)

(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)

Wulan Kurniasih (19.25.077)

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Feny Arafah, S.T., M.T.

ABSTRAK

Kota Malang merupakan kota yang memiliki perubahan lahan yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir, selain itu Kota Malang saat ini dalam perkembangan pembuatan peta dasar. Pada pembuatan peta dasar ini memerlukan orthorektifikasi citra satelit. Orthorektifikasi ini merupakan proses memposisikan kembali citra sesuai dengan lokasi sebenarnya yang disebabkan karena pada saat peliputan data terjadi pergeseran posisi. Pada studi ini menganalisis dua metode dalam proses pengolahan orthorektifikasi, yaitu metode PCI-RPC dan metode *Warp Spline*. Metode PCI-RPC ini merupakan metode orthorektifikasi yang menggunakan model matematis untuk mengoreksi distorsi pada citra satelit. Metode PCI-RPC ini didasarkan pada titik GCP dan data DEM. Metode *Warp Spline* ini merupakan koreksi geometris lokal (area sekitar GCP) yang mempertimbangkan koordinat X dan Y. Pada hasil studi ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan 27 titik koordinat GCP dan 13 titik koordinat ICP pada metode PCI-RPC menghasilkan nilai CE90 sebesar 1,512 meter, pada metode *warp spline* menghasilkan nilai CE90 sebesar 4,210, dan untuk metode *Warp Spline* menghasilkan nilai CE90 sebesar 1,495 meter. Metode PCI-RPC dan *RPC+warp spline* memenuhi standar pada kelas 1 dengan ketentuan nilai $\leq 1,5$ meter, untuk metode RPC memenuhi standar pada kelas 2 dengan ketentuan nilai ≤ 3 meter, dan untuk metode *warp spline* memenuhi standar pada kelas 3 dengan ketentuan nilai $\leq 4,5$ meter. Ada beberapa hal juga yang mempengaruhi nilai hasil uji akurasi, yaitu jumlah persebaran koordinat GCP, dan juga ketepatan saat memilih *pixel image* pada citra yang sesuai dengan objek pengukuran GCP dan ICP untuk pengolahan.

Kata Kunci: CSRT, Kota Malang, Orthorektifikasi, PCI-RPC, *Warp Spline*

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Wulan Kurniasih
NIM : 19.25.077
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

**KAJIAN PEMANFAATAN *WARP SPLINE* DALAM MENINGKATKAN
AKURASI GEOMETRIK CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI (CSRT)
(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

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

Malang, September 2023
Yang membuat pernyataan



Wulan Kurniasih
NIM : 19.25.077

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yaitu ibuk dan bapak yang telah senantiasa memberikan bimbingan, semangat, dukungan dalam bentuk apapun, serta do'a yang tiada hentinya.
2. Pakde dan bu de saya yang sudah seperti orang tua kedua saya di Malang, serta adik kakak saya tercinta yang senantiasa menemani dalam suka dan duka.
3. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. dan Ibu Feny Arafah, S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dari awal hingga penyelesaian skripsi ini serta memberikan pengalaman - pengalaman hidup selama ini.
4. Segenap Dosen dan Staff Prodi Teknik Geodesi Progam Studi Teknik Geodesi ITN Malang yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan dan telah membantu segala kelancaran dalam perkuliahan sampai tersusunnya skripsi ini.
5. Pemilik NIM. 1925056, 1925059 dan 1925065 yang senantiasa membantu dan memberi dukungan kepada saya selama menyelesaikan skripsi ini.
6. Dinda Ayu sahabat saya, yang senantiasa memberikan semangat, mendengarkan keluh kesah, serta menemani saya saat lagi *down*.
7. Teman-teman Teknik Geodesi angkatan 2019 yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan pada masa perkuliahan hingga saya menyelesaikan skripsi ini.
8. Terakhir kepada diri sendiri, terima kasih telah bertahan sampai saat ini dan mampu bangkit lagi di saat *down*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “Kajian Pemanfaatan *Warp Spline* Dalam Meningkatkan Akurasi Geometrik Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT) (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)” yang merupakan syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyelesaiannya, penulis banyak mendapat dukungan motivasi, dan bantuan berupa bimbingan yang berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan laporan skripsi ini. Ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga penulis yang senantiasa memberikan bantuan baik moral maupun material serta do'a yang melimpah.
2. 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.
3. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran serta masukan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Feny Arafah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah memberikan bimbingan, dukungan, saran serta masukan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan Program Studi Teknik Geodesi atas segala ilmu, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
6. Kepala Pusat Data dan Informasi BRIN yang telah memberikan keperluan data citra satelit kepada penulis.
7. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, dukungan, saran serta masukan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tujuan dari pembuatan skripsi ini dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Malang, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA	iii
ABSTRAK	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Penginderaan Jauh.....	6
2.2 Citra Satelit Resolusi Tinggi WorldView-2	7
2.3 Citra Satelit Resolusi Tinggi WorldView-3	8
2.4 DEMNAS (<i>Digital Elevation Model Nasional</i>)	10
2.5 <i>Ground Control Point</i> (GCP)	12
2.6 <i>Independent Control Point</i> (ICP)	13
2.7 RPC (<i>Rational Polynomial Coefficients</i>)	14
2.8 <i>Warp Spline</i>	15
2.9 Orthorektifikasi	16
2.10 <i>Pan-sharpening</i>	17
2.11 Standar Ketelitian Peraturan Kepala BIG No.6 Th. 2018	18

2.11.1 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	18
2.11.2 Ketelitian Horizontal.....	19
2.12 <i>Layouting</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.1 Bahan	23
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.4 Pengumpulan Data	27
3.5 Pengolahan Data.....	30
3.5.1 Pengolahan Data DEMNAS	30
3.5.2 Membuat <i>Project</i> pada <i>Software PCI Geomatica</i>	34
3.5.3 Proses <i>Pan-sharpening</i> Citra pada <i>Software PCI Geomatica</i>	36
3.5.4 Proses Orthorektifikasi Citra pada <i>Software PCI Geomatica</i>	37
3.5.5 Proses <i>Mosaic</i> Citra pada <i>Software PCI Geomatica</i>	41
3.5.6 Proses Mengekspor <i>Residual Report</i> pada <i>Software PCI Geomatica</i> ...	43
3.5.7 Proses Orthorektifikasi Metode <i>Spline</i> pada <i>Software ArcGIS</i>	44
3.5.8 Proses Uji Akurasi	46
3.5.9 Proses <i>Cropping</i> Citra.....	47
3.5.10 <i>Layouting</i>	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Hasil Pengolahan Orthorektifikasi pada <i>Software PCI Geomatica</i>	51
4.1.1 Hasil Proses <i>Pan-sharpening</i> Citra.....	51
4.1.2 Hasil Proses Orthorektifikasi Metode RPC	53
4.1.3 Hasil Proses Mosaik Citra.....	57
4.2 Hasil Proses Orthorektifikasi Metode <i>Warp Spline</i>	58
4.3 Hasil Uji Akurasi	60
4.3.1 Hasil Uji Akurasi Metode RPC.....	60
4.3.2 Hasil Uji Akurasi Metode <i>Warp Spline</i>	61
4.3.3 Hasil Uji Akurasi Metode RPC+ <i>Warp Spline</i>	62
4.4 Analisis Perbandingan Koordinat.....	63

4.5 Analisis Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Hasil Orthorektifikasi	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penginderaan Jauh.....	6
Gambar 2. 2 DEM Nasional.....	11
Gambar 2. 3 Persebaran titik GCP dan ICP	13
Gambar 2. 4 <i>Layout</i> peta	21
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3. 3 Batas administrasi Kota Malang	27
Gambar 3. 4 Citra WorldView-2 <i>scene-1</i>	27
Gambar 3. 5 Citra WorldView-2 <i>scene-2</i>	28
Gambar 3. 6 Citra WorldView-3 <i>scene-3</i>	28
Gambar 3. 7 DEMNAS Kota Malang	28
Gambar 3. 8 <i>File manager input data</i>	31
Gambar 3. 9 <i>Define projection</i>	31
Gambar 3. 10 Mengatur koordinat sistem.....	32
Gambar 3. 11 Mozaik DEM.....	32
Gambar 3. 12 <i>Settings</i> Mozaik DEMNAS	33
Gambar 3. 13 DEMNAS hasil <i>mosaic</i>	33
Gambar 3. 14 Menu <i>toolbar geomatica 2015 orthoEngine</i>	34
Gambar 3. 15 <i>New file ortho engine</i>	34
Gambar 3. 16 <i>Setting project information</i>	35
Gambar 3. 17 Tampilan menu <i>set projection</i>	35
Gambar 3. 18 Menu <i>tools merge/ pansharp</i>	36
Gambar 3. 19 Menu <i>merge/ pansharp multispectral Image</i>	36
Gambar 3. 20 Proses <i>pan-sharpening</i>	37
Gambar 3. 21 Tampilan <i>processing step data input</i>	37
Gambar 3. 22 Menu <i>open image</i> citra yang telah di <i>pansharp</i>	37
Gambar 3. 23 Tampilan <i>processing step GCP/TP collection</i>	38
Gambar 3. 24 Menu <i>collect GCPs manually</i>	38
Gambar 3. 25 <i>Input GCP</i>	38
Gambar 3. 26 Tampilan <i>model calculations</i>	39
Gambar 3. 27 Tampilan <i>processing step ortho generation</i>	39

Gambar 3. 28 Tampilan <i>schedule ortho generation</i>	39
Gambar 3. 29 Tampilan <i>available images dan image process</i>	39
Gambar 3. 30 Tampilan <i>kolom ortho image</i>	40
Gambar 3. 31 Tampilan <i>ortho generation options</i>	40
Gambar 3. 32 Tampilan <i>processing options</i>	40
Gambar 3. 33 Tampilan <i>processing step mosaic</i>	41
Gambar 3. 34 <i>Processing step define mosaic area</i>	41
Gambar 3. 35 Tampilan <i>define mosaic</i>	41
Gambar 3. 36 <i>Processing step automatic mosaicking</i>	42
Gambar 3. 37 Tampilan menu <i>automatic mosaicking</i>	42
Gambar 3. 38 Proses <i>reports</i>	43
Gambar 3. 39 Menu proses <i>residual report</i>	43
Gambar 3. 40 Menu <i>residual errors</i>	43
Gambar 3. 41 Menu <i>save text report</i>	44
Gambar 3. 42 <i>Input data GCP dan citra hasil orthorektifikasi software PCI</i>	44
Gambar 3. 43 <i>Add control point pada georeferencing</i>	44
Gambar 3. 44 <i>View link table hasil add point</i>	45
Gambar 3. 45 Proses <i>georeferencing rectify</i>	45
Gambar 3. 46 penyimpanan hasil <i>output</i>	45
Gambar 3. 47 <i>Create new shp</i>	46
Gambar 3. 48 Menu <i>create features</i>	46
Gambar 3. 49 <i>Calculate geometry</i>	47
Gambar 3. 50 Menu <i>clip citra</i>	48
Gambar 3. 51 <i>Export data</i>	48
Gambar 3. 52 <i>Page and print setup</i>	49
Gambar 3. 53 <i>Setting grid</i>	49
Gambar 3. 54 Menu <i>insert</i>	50
Gambar 3. 55 Menu <i>insert</i>	50
Gambar 3. 56 Menambahkan informasi peta	50
Gambar 4. 1 Citra WorldView-2 sebelum proses <i>pansharp</i>	51
Gambar 4. 2 Citra WorldView-2 sesudah proses <i>pansharp</i>	52
Gambar 4. 3 Citra WorldView-3 sebelum proses <i>pansharp</i>	52

Gambar 4. 4 Citra WorldView-3 sesudah proses <i>pansharp</i>	53
Gambar 4. 5 Persebaran GCP <i>scene</i> 1	54
Gambar 4. 6 Persebaran GCP <i>scene</i> 2.....	54
Gambar 4. 7 Persebaran GCP <i>scene</i> 3.....	55
Gambar 4. 8 Citra sebelum proses mosaik.....	57
Gambar 4. 9 Hasil mosaik citra.....	57
Gambar 4. 10 Persebaran titik GCP	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi WorldView-2.....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi WorldView-3.....	9
Tabel 2. 3 Hubungan antara toleransi akurasi horizontal dan skala.....	19
Tabel 2. 4 Syarat ketelitian uji akurasi.....	19
Tabel 3. 1 Data koordinat UTM GCP Kota Malang.....	29
Tabel 3. 2 Data koordinat UTM ICP Kota Malang.....	30
Tabel 3. 3 Menghitung uji akurasi.....	47
Tabel 4. 1 Perbandingan orthorektifikasi metode RPC.....	53
Tabel 4. 2 Nilai residual satuan <i>image</i> piksel.....	55
Tabel 4. 3 Hasil residu <i>warp spline</i>	58
Tabel 4. 4 Perbandingan orthorektifikasi metode <i>warp spline</i>	59
Tabel 4. 5 Tabel hasil perhitungan nilai RMSE RPC.....	60
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan nilai RMSE <i>warp spline</i>	61
Tabel 4. 7 Tabel hasil perhitungan nilai RMSE RPC + <i>Warp Spline</i>	62
Tabel 4. 8 Perbandingan koordinat pengukuran dan RPC.....	63
Tabel 4. 9 Perbandingan koordinat dan <i>warp spline</i>	64
Tabel 4. 10 Perbandingan koordinat pengukuran dan RPC+ <i>Warp Spline</i>	64