

**ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK *DSLR*  
UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI DEFORMASI  
(Studi Kasus : Jembatan Tunggulmas, Kelurahan Tlogomas, Kecamatan  
Lowokwaru, Kota Malang)**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :  
Rudyat Wisnu Hardika  
NIM. 1725008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK**  
**DSLR UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI**  
**DEFORMASI**  
**(STUDI KASUS : JEMBATAN TUNGGULMAS, KELURAHAN**  
**TLOGOMAS, KECAMATAN LOWOKWARU, KOTA MALANG)**  
**SKRIPSI**

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

Oleh :


Rudyat Wisnu Hardika

NIM : 17.25008

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

  
M. Edwin Tjahjadi, ST., M. Geom., Sc., Ph.D  
NIP. Y. 1019800320

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

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



Ir. Dedy Kurnia Sunarvo. MT  
NIP. Y. 1039500280



PT. BNI (PESERO) 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 PEMETAAN**

**NAMA : RUDYAT WISNU HARDIKA**  
**NIM : 17.25.008**  
**JURUSAN : TEKNIK GEODESI**  
**JUDUL : ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK *DSLR* UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI DEFORMASI (*STUDI KASUS : JEMBATAN TUNGGULMAS, KELURAHAN TLOGOMAS, KECAMATAN LOWOKWARU, KOTA MALANG*)**

Telah Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 23 Agustus 2023

Dengan Nilai :.....(Angka)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Ir. Dedy Kurnia Sunaryo. MT  
NIP.Y. 1039500280

Penguji I

Ir. Dedy Kurnia Sunaryo. MT  
NIP.Y. 1039500280

Dosen Pendamping,

M. Edwin Tjahjadi.  
ST.,M.Geom.,Sc.,Ph.D  
NIP.Y. 1019800320

Penguji II

Feny Arafah. ST., MT  
NIP.P. 1031500516

**ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK  
DSLR UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI  
DEFORMASI**

**(Studi Kasus : Jembatan Tunggulmas, Kelurahan Tlogomas, Kecamatan  
Lowokwaru, Kota Malang)**

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

**Dosen Pembimbing II : Fransisca Dwi Agustina,ST.,M.Eng**

**Abstrak:**

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki penggunaan kamera digital non-metrik DSLR dengan dua jenis sensor yang berbeda, yaitu APSC dan Full Frame, dalam mengukur deformasi pada objek pilar Jembatan Tunggulmas Kota Malang. Penelitian ini melibatkan empat kamera DSLR dari dua merek yang berbeda, yaitu Canon dan Nikon. Metode yang digunakan adalah Close Range Photogrammetry (CRP) untuk mengamati perubahan koordinat objek dalam dua epok pengamatan yang terpisah sekitar dua bulan. Dalam analisis ketelitian pengukuran deformasi, penelitian ini mempertimbangkan nilai Root Mean Square Error (RMSE) hasil bundle adjustment, kalibrasi kamera, dan koordinat objek 3D.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kamera dengan sensor Full Frame menghasilkan hasil pengukuran deformasi yang lebih akurat dibandingkan dengan kamera dengan sensor APSC. Hal ini terlihat dari nilai RMSE yang lebih rendah pada kamera-kamera dengan sensor Full Frame, baik pada epok pertama maupun kedua, serta pada pilar 1 dan pilar 2. Evaluasi ini menunjukkan bahwa ukuran sensor kamera DSLR memiliki pengaruh yang signifikan pada ketelitian pengukuran deformasi, dengan sensor Full Frame memberikan hasil yang lebih stabil dan akurat. Oleh karena itu, pemilihan kamera dengan sensor Full Frame dapat dianggap lebih sesuai ketika akurasi tinggi diperlukan dalam pengukuran deformasi.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemahaman tentang peran ukuran sensor dalam pengukuran deformasi menggunakan teknologi fotogrametri jarak dekat. Temuan ini dapat menjadi panduan praktis bagi para peneliti dan praktisi yang terlibat dalam pemantauan deformasi struktural. Selain itu, pemilihan kamera yang tepat juga penting untuk memastikan akurasi data yang memadai dalam analisis deformasi. Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu meningkatkan efisiensi dan ketelitian dalam pemantauan deformasi struktural dengan memilih kamera yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi tertentu.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Rudyat Wisnu Hardika

**NIM** : 17.25.008

**Program Studi** : Teknik Geodesi S-1

**Fakultas** : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

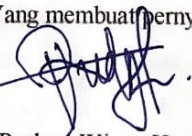
**“ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK  
DSLR UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI  
DEFORMASI”**

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

Malang, September 2023

Yang membuat pernyataan



  
Rudyat Wisnu Hardika  
NIM : 17.25.008

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah. SWT, dengan segala limpahan rahmat dan hidayahnya saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan baik, tidak lupa pula, Sholawat serta salam kepada nabi besar Muhammad. SAW yang telah membawa kita dari lembah kegelapan menuju alam yang terang benderang dan penuh kenikmatan ini.

Saya Persembahkan Skripsi Ini Kepada:

Allah. SWT karena dengan karunia hidayah dan kekuatan yang ia berikan, saya mampu melewati ujian skripsi saya, dan saya mampu lulus dari ITN Tercinta ini. Semoga dengan lulusnya saya sebagai Sarjana Geodesi dari ITN Malang ini, merupakan awal yang baik dan barokah bagi saya, orang tua, saudara, keluarga, serta berguna dan bermanfaat bagi banyak orang, semoga Allah. SWT selalu memberikan kesuksesan, kemudahan jalan, rahmat, petunjuk dalam setiap langkah saya kedepan.

Terimakasih banyak buat Mamak, Bapak yang selalu mendoakan Nu disini, yang selalu support Nu untuk bisa menyelesaikan segala tahap dalam perkuliahan Nu ini, meskipun mungkin dalam perjalanan yang Nu tempuh ini tidak semulus harapan Mamak sama Bapak dirumah, Nu minta maaf sebesar besarnya, dan Terimakasih.

Terimakasih juga buat Kak An dan Kak Ul, Kak Memin dan Kak Opi, Kak Dodd dan Kak ima, udah jadi kakak-kakak yang baik dan selalu support si bontot sampai di titik ini, Nu bangga punya kakak kayak kalian!!!

Terimakasih juga buat Asri Dwi Chandra sudah menjadi pasangan yang baik yang tidak pernah bosan buat bantu dan support Nu, denger dumelan celotehan Nu, makasih banyak Anda.

Terimakasih juga buat teman-teman kampus dan sahabat yang selalu membantu selama proses perkuliahan sampai di titik akhir ini kita bareng buat lulus, buat selesai bareng, makasih Cok, Long, Tal, Aan. Makasih juga buat ente Cen meskipun ente jauh dirumah sana masih sempat tanyain kabar ane, tengkyu cui!

Kepada bapak M. Edwin Tjahjadi,ST.,M.Geom.,Sc.,Ph.D dan Fransisca Dwi Agustina,ST.,M.Eng, saya sangat berterimakasih kepada bapak dan ibu,

yang selalu membimbing kami terutama saya sendiri, tanpa pernah bosan dan jenuh mengarahkan dan membimbing saya, serta memberi masukan atas segala kekurangan dan kesalahan saya, Terima kasih banyak bapak ibu, semoga atas ketulusan yang bapak dan ibu berikan kepada kami, menjadi buah balasan yang lebih dari Tuhan Yang Maha Esa. Aamiin.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah. SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan penyusunan laporan skripsi-Nya yang berjudul : “ANALISIS PERBEDAAN SENSOR SIZE KAMERA NON METRIK *DSLR* UNTUK MENDETEKSI PERGESERAN DALAM SURVEI DEFORMASI”

Dengan tersusunnya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada para pihak yang telah membimbing dan membantu, dalam penyusunan laporan skripsi ini, antara lain :

1. Kepada orang tua, bapak, dan juga saudara atas segala do'a, usaha, serta dukungannya
2. Bapak Ir. Dedy Kurnia Sunaryo. MT selaku ketua Program Studi Teknik Geodesi, Geoinformatik, FTSP, ITN Malang
3. Bapak M. Edwin Tjahjadi, ST., M. Geom., Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing 1
4. Ibu Fransisca Dwi Agustina, ST., M. Eng selaku dosen pembimbing 2
5. Staf dosen dan karyawan jurusan Teknik Geodesi, Geoinformatika, FTSP, ITN Malang
6. Serta teman – teman mahasiswa Teknik Geodesi dan Geoinformatika ITN Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan serta penyusunan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan juga jauh dari kata sempurna, dengan ini penulis juga akan menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun.

Penulis berharap laporan yang telah tersusun ini bisa bermanfaat bagi penulis serta pembaca pada umumnya, Terimakasih.

Malang, 19 September 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI ....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Sistematika Penulisan.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
<b>DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Kamera .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Sensor Size Kamera .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Fotogrametri Jarak Dekat .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Sistem Koordinat Foto .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Kalibrasi Kamera .....</b>	<b>10</b>
<b>2.6 Deformasi.....</b>	<b>17</b>
<b>2.7 Pemantauan Deformasi Dengan Memanfaatkan (FJD) Fotogrametri Jarak Dekat .....</b>	<b>19</b>
<b>2.8 Root Mean Square Error (RMSE) .....</b>	<b>20</b>
<b>2.9 Uji Statistik .....</b>	<b>21</b>
<b>BAB III.....</b>	<b>24</b>
<b>Metodelogi Penelitian .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Lokasi Penelitian .....</b>	<b>24</b>

3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian .....	24
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	25
3.4	Pengolahan Data Foto .....	30
3.4	Jadwal Penelitian.....	39
<b>BAB IV .....</b>		<b>40</b>
<b>Hasil dan Pembahasan .....</b>		<b>40</b>
4.1	Nilai <i>RMSE Bundle Adjustment</i> dan Parameter Kalibrasi .....	40
4.2	Nilai <i>Koordinat 3 dimensi</i> .....	45
<b>BAB V.....</b>		<b>52</b>
<b>Kesimpulan dan Saran.....</b>		<b>52</b>
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>59</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor kamera (studioantelope.com) .....	7
Gambar 2. 2 Fotogrametri Jarak Dekat (Atkinson, 1996) .....	9
Gambar 2. 3 Sistem koordinat pixel dan foto pada kamera non metric (Abdillah, et al., 2015) .....	10
Gambar 2. 4 Sistem Koordinat Kamera dan Sistem Koordinat Objek (Abdillah, et al., 2015) .....	10
Gambar 2. 5 Ilustrasi Distorsi Lensa (Hanifa, 2007) .....	11
Gambar 2. 6 Kondisi ideal dimana stasiun pemotretan foto, titik objek, dan gambar foto terletak pada satu garis lurus (Cooper, et al., 2017).....	12
Gambar 2. 7 Ilustrasi proses intersection untuk mencari koordinat objek suatu titik (Wolf, P. R., et al., 2014).....	14
Gambar 2. 8 Ilustrasi station kamera (Rokhmana, et al., 2019).....	15
Gambar 2. 9 Kerangka dasar absolut, (Widjajanti, 2000) .....	18
Gambar 2. 10 Kerangka Dasar Relatif (Widjajanti, 2000) .....	19
Gambar 2. 11 Ilustrasi Vektor Pergeseran (Hanifa, 2007) .....	20
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3. 3 Membuka aplikasi Australis. ....	30
Gambar 3. 4 Proses input foto pada aplikasi Australis.....	31
Gambar 3. 5 Proses Project Settings Australis .....	31
Gambar 3. 6 Proses Referencing retro pada setiap foto .....	32
Gambar 3. 7 Bentuk titik retro yang sudah Fix.....	32
Gambar 3. 8 Proses Bundle Australis .....	33
Gambar 3. 9 Proses setting Bundle Adjustment .....	33
Gambar 3. 10 Proses Run Clibration Bundle Adjustment .....	34
Gambar 3. 11 Proses Set Scale.....	34
Gambar 3. 12 Proses pengisian data Project Scale Bar .....	35
Gambar 3. 13 Hasil dari Proses Set Scale .....	35

Gambar 3. 14 Proses Export data koordinat epok 1.....	36
Gambar 3. 15 Proses Transformasi koordinat epok 2 terhadap epok 1 .....	36
Gambar 3. 16 Proses Import koordinat epok 1 .....	37
Gambar 3. 17 Proses Link to untuk menyamakan koordinat epok 1 dan 2.....	38
Gambar 3. 18 Proses Export koordinat epok 2 sesudah Transformasi .....	38

## **Daftar Tabel**

Tabel 3. 1 Tabel jadwal kegiatan penelitian .....	39
Tabel 4. 1 Parameter kalibrasi kamera DSLR Canon sensor APSC.....	40
Tabel 4. 2 Parameter kalibrasi kamera DSLR Canon sensor APSC.....	41
Tabel 4. 3 Parameter kalibrasi kamera DSLR Canon sensor Full Frame .....	41
Tabel 4. 4 Parameter kalibrasi kamera DSLR Canon sensor Full Frame .....	42
Tabel 4. 5 Parameter kalibrasi kamera DSLR Nikon sensor APSC .....	42
Tabel 4. 6 Parameter kalibrasi kamera DSLR Nikon sensor APSC .....	43
Tabel 4. 7 Parameter kalibrasi kamera DSLR Nikon sensor Full Frame.....	43
Tabel 4. 8 Parameter kalibrasi kamera DSLR Nikon sensor Full Frame.....	44
Tabel 4. 9 Nilai RMSE Bundle Adjustment.....	44
Tabel 4. 10 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 1 Canon sensor APSC .....	46
Tabel 4. 11 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 2 Canon sensor APSC .....	46
Tabel 4. 12 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 1 Canon sensor Full Frame .....	47
Tabel 4. 13 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 2 Canon sensor Full Frame .....	48
Tabel 4. 14 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 1 Nikon sensor APSC.....	48
Tabel 4. 15 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 2 Nikon sensor APSC.....	49
Tabel 4. 16 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 1 Nikon sensor Full Frame.....	50
Tabel 4. 17 Nilai Koordinat 3D dan Uji pergeseran epok 1 dan epok 2 pada pilar 1Nikon sensor Full Frame.....	50
Tabel 4. 18 Nilai Pergeseran rata-rata.....	51