

**ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK PEMODELAN OBJEK
3 DIMENSI**

Skripsi



Disusun oleh :

Sekunda Pragmantya

NIM. 1725925

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

2019

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK PEMODELAN OBJEK
3 DIMENSI

SKRIPSI

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

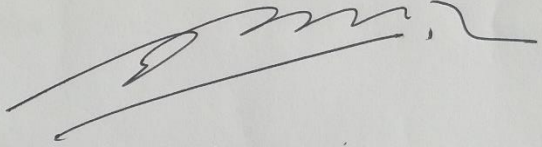
Oleh:
SEKUNDA PRAGMANTYA
NIM. 1725925

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D)


(Ir. Jasmani, M. Kom)


NIP.Y. 101.98.00320

NIP.Y. 103.95.00284

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1




(Hety Purwanto, S.T, M.Sc.)

NIP.Y. 103.00.00345

LEMBAR PENGESAHAN



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. Dendungan 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 : SEKUNDA PRAGMANTYA
NIM : 17.25.925
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI S-1
JUDUL : ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK
PEMODELAN OBJEK 3 DIMENSI

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

Pada Hari : Kamis
Tanggal : 15 Agustus 2019
Dengan Nilai :

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Hery Purwanto, S.T., M.T)

NIP.Y. 10330000345

Penguji I

(Silvester Sari Sai, S.T., M.T.)

NIP.Y. 1030600413

Dosen Pendamping

(M Edwin Tjahjadi, S.T., M.Gcom.Sc., Ph.D)

NIP.Y. 1019800320

Penguji II

(Ir. Jasmani, M.Kom)

NIP.Y. 1039500284

iii



ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK PEMODELAN OBJEK 3 DIMENSI

Sekunda Pragmantya (1725925)

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

Dosen Pembimbing II : Ir. Jasmani, M. Kom

ABSTRAKSI

Pemodelan 3D atau 3 dimensi sudah menjadi suatu kegiatan yang dibutuhkan oleh banyak bidang baik untuk penelitian, visualisasi, inventarisasi, pemeliharaan, dan pemetaan. Salah satu alat yang digunakan dalam mengakuisisi data untuk pemodelan 3D adalah *Terrestrial Laser Scanning (TLS)*. Di dalam penelitian ini dilakukan pemindaian 3D menggunakan Kinect sebagai alternatif alat pemindaian 3D berbiaya murah yang mengambil kajian studi di Objek Kendi dan Box Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai rekomendasi alat pemindaian yang terbaik dengan efisien pembuatan pemodelan objek 3D

Penelitian ini meliputi persiapan, survei pendahuluan, pengumpulan data dengan melakukan pemindaian 3D menggunakan *depth camera* pada *Kinect* dan kamera DSLR sebagai pembanding, pemindaian objek dari jarak 1,5 m pengolahan data, analisis dan pengujian data. Dalam hal ini yang diuji adalah karakteristik hasil *point cloud* dan kualitas geometri hasil model terhadap hasil sesungguhnya. Karakteristik hasil meliputi aspek secara visual (warna dan rona, tekstur, kedetailan objek), jumlah *point clouds*, dan kerapatan *point clouds*. Kualitas geometri diuji dengan membandingkan keakurasian posisi titik *retro* pengukuran langsung dengan hasil model pengolahan dari kamera DSLR dan membandingkan dimensi pengukuran dengan dimensi yang ada pada model.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemindaian 3D menggunakan *Kinect* dari jarak 1,5 m. Jarak tersebut menghasilkan kualitas model 3D dengan visual yang baik, jumlah dan kerapatan *point clouds* yang tidak terlalu banyak tetapi kedetailan objek masih bisa didapatkan dan memiliki noise pada objek fraksi milimeter tidak mempengaruhi bentuk objek. Hasil uji akurasi posisi titik yang dapat mencapai hasil uji ukuran panjang yang mencapai $RMS = \pm 2.2 \text{ mm}$.

Kata kunci: *Kinect Xbox 360, Kualitas point cloud, Pemodelan 3D, depth camera, Uji akurasi.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sekunda Pragmantya

NIM : 1725925

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul

**“ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK PEMODELAN
OBJEK 3 DIMENSI”**

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

Malang, 16 Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Sekunda
Sekunda Pragmantya
NIM. 17.25.925

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Barangsiapa membantu keperluan saudaranya, maka Allah akan membantu keperluannya.” (HR. Muttafaq’alaih)

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan nikmat, rahmat, dan hidayah- Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penyusunan skripsi ini khusus saya persembahkan untuk

Kedua orang tua, kakak dan adik saya yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, dan motivasi

Sahabat dan teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan Skripsi yang berjudul : “ANALISA AKURASI KINECT XBOX 360 UNTUK PEMODELAN OBJEK 3 DIMENSI”, dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dengan bantuan dari berbagai pihak, penulisan Skripsi ini dapat terlaksana. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan khususnya :

1. Hery Purwanto, S.T., M.Sc., selaku ketua program studi Teknik Geodesi.
2. Silvester Sari Sai, S.T., M.T., selaku sekretaris program studi jurusan Teknik Geodesi..
3. M Edwin Tjahjadi, ST., MGeomSc., PhD selaku dosen pembimbing utama.
4. Ir. Jasmani, M. Kom selaku dosen pembimbing pendamping.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
6. Dosen program studi Teknik Geodesi yang telah memberikan ilmu dan pengarahan selama perkuliahan.
7. Teman-teman ekstensi ITN 2017/2018 yang telah memberikan dukungan dan membantu selama masa studi ini.
8. Alumni teknik geodesi dan geomatika yang telah memberikan informasi dan pengarahan selama studi.
9. Pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat kekurangannya. Oleh karena itu, kritik dan saran berbagai pihak demi penyempurnaan tulisan-tulisan lebih lanjut, sangat penulis harapkan.

Malang, 16 Agustus 2019

Sekunda Pragmantya

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAKSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Konsep Fotogrametri	5
2.2 Model 3 Dimensi	8
2.2.1 Geometri Objek.....	9
2.3 Prinsip Fotogrametri Jarak Dekat	11
2.3.1 <i>Space Resection</i>	13
2.3.2 <i>Spece Intersection</i>	13
2.4 Distorsi Foto	13
2.4.1 Distorsi Radial	14
2.4.2 Distorsi Tangensial	15
2.5 Pemindai 3 Dimensi	15
2.5.1 Kategori Pemindaian 3D.....	15

2.5.2	Metode Pemosisian pada 3D <i>Scanner</i>	16
2.5.3	Konfigurasi Kamera.....	17
2.6	Microsoft <i>Kinect</i>	18
2.6.1	Sensor Microsoft <i>Kinect</i>	20
2.6.2	<i>Depth Kamera Kinect</i>	20
2.6.3	Pengukuran Geomteri <i>Kinect</i>	22
2.7	Point Cloud.....	26
2.8	Registrasi Data <i>Cloud to Cloud</i>	26
2.9	Pembentukan Model Tiga Dimensi	27
2.10	Kepresisian dan Akurasi.....	28
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN		31
3.1.	Persiapan	31
3.1.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.1.1.1.	Bahan penelitian.....	31
3.1.1.2.	Alat penelitian	31
3.2.	Pelaksanaan Penelitian	32
3.3.	Lokasi Penelitian	33
3.4.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	33
3.5.	Survei Pendahuluan dan Persiapan.....	34
3.5.1	Survei Pendahuluan	34
3.5.2.	Instalasi <i>Software Kinect</i>	34
3.5.3	Modifikasi <i>Kinect</i>	35
3.6.4	Desain <i>Retro</i>	35
3.6.	Pengambilan Data.....	37
3.6.1	Pengukuran jarak <i>Kinect</i> terhadap objek	37
3.6.2	Pengukuran jarak <i>Kinect</i> terhadap objek	37
3.6.3	Perekaman data menggunakan <i>depth camera</i>	38
3.7.	Pengolahan Data.....	43
3.7.1	Penggabungan <i>Point Clouds</i>	43

3.7.2	Editing Point Cloud	45
3.8.	Proses Analisis Jarak Objek	46
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		47
4.1.	Analisis Geometri Model 3D	47
4.1.1	Pengukuran Jarak pada Objek.....	47
4.1.2	Analisis Jumlah <i>Point Cloud</i> Perekaman.....	49
4.1.3	Analisis <i>Noise</i> pada Objek.....	50
4.1.4	Analisis Kerapatan <i>Point Cloud</i> Perekaman.....	51
4.1.5	Analisis Ketelitian Model.....	53
4.2.	Analisis Kesesuaian Bentuk.....	55
4.2.1	Analisis Kedetailan Objek.....	55
4.2.2	Analisis Karakteristik <i>Point Cloud</i> Perekaman	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1.	Kesimpulan.....	59
5.2.	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Rencana Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 3.2 Fungsi yang Terdapat Dalam Perintah <i>Process</i>	40
Tabel 4.1 Pengukuran Jarak pada Objek.....	48
Tabel 4.2 Jumlah point cloud perekaman	49
Tabel 4.3 Jarak Noise pada objek	50
Tabel 4.4 Kerapatan Jarak <i>Point Cloud</i>	52
Tabel 4.5 Perbandingan jarak model antar 2 model pada Objek	53
Tabel 4.6 Data hasil perekaman sisi box dan kendi	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Posisi pengambilan obyek dengan teknik fotogrametri jarak dekat....	8
Gambar 2.2 Kubus	9
Gambar 2.3 Bola (Sphere).....	10
Gambar 2.4 Tabung (Silinder)	10
Gambar 2.5 Prisma segitiga, prisma segiempat, dan prisma segilima	11
Gambar 2.6 Kondisi Kolinear (Sumber: Berdasarkan Atkinson, 1996 dalam Wahab, 2009)	12
Gambar 2.7 Distorsi foto (sumber: Todor Stoyanov, 2015)	14
Gambar 2.8 Positioning targer (Allard, 2014)	17
Gambar 2.9 Konfigurasi kamera konvergen (Amiranti, 2016).....	17
Gambar 2.10 Konfigurasi kamera planar (Amiranti, 2016).....	18
Gambar 2.11 Microsoft Kinect XBOX 360	19
Gambar 2.12 Jangkauan jarak pandang <i>Kinect</i> (Alexander, 2017).....	19
Gambar 2.13 Komponen <i>Kinect</i> (Smisek, 2011)	20
Gambar 2.14 Cara kerja <i>depth kamera</i> (Mathe, 2011).....	21
Gambar 2.15 Model geometri <i>Kinect</i> (Smisek dkk, 2011)	22
Gambar 2.16 Gambar inframerah dari pola <i>speckle</i> yang diproyeksikan pada <i>scene</i> yang sederhana (a), hasil <i>depth image</i> (b) (Khoshelham, 2012).....	23
Gambar 2.17 Hubungan antara kedalaman (<i>depth</i>) relative dan pengukuran disparatis (perbedaan) (Khoshelham, 2012)	24
Gambar 2.18 Contoh <i>point clouds</i> dari perekaman Kinect Xbox	26
Gambar 2.19 Ilustrasi penggabungan <i>point clouds</i> (Pfeifer, 2007)	27
Gambar 2.20 Presisi dan akurasi (sumber : http://www.eralika.com , 2018)	29
Gambar 3.1 Alir Diagram Pelaksanaan Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (<i>Sumber: Google Earth</i>).....	33
Gambar 3.3 Box dan Kendi.....	34
Gambar 3.4 Proses modifikasi Kinect.....	35
Gambar 3.5 Desain Retro posisi 1.....	36
Gambar 3.7 Desain Retro posisi 3.....	36
Gambar 3.6 Desain Retro posisi 2.....	36

Gambar 3.8 Desain Retro posisi 4.....	36
Gambar 3.9 Pengukuran jarak Kinect terhadap objek	37
Gambar 3.10 Pengukuran jarak langsung pada dimensi sisi-sisi objek	38
Gambar 3.11 Pengukuran jarak perekaman objek	38
Gambar 3.12 Skenario jarak perekaman dari jarak 1,5 meter.....	39
Gambar 3.13 Pengaturan parameter pemindaian	39
Gambar 3.14 Jendela Capture pada software SCENE CAPTURE	41
Gambar 3.15 Data frame foto pada <i>software SCENE CAPTURE</i>	42
Gambar 3.16 Data mentah dalam format *.pts	43
Gambar 3.17 Isi <i>file</i> berformat *.pts	44
Gambar 3.18 Proses penggabungan dari dua <i>scanworld</i>	44
Gambar 3.19 Hasil penggabungan beberapa <i>scanworld</i>	45
Gambar 3.20 Proses pembersihan <i>noise</i> dengan <i>Segment Out</i> (a) dan hasil dari proses pembersihan <i>noise</i> (b).....	46
Gambar 3.21 Hasil Pengukuran jarak pada <i>Cloud Comapre</i>	46
Gambar 4.1 Kesesuaian bentuk sudut siku - siku bidang Box dan Kendi	55
Gambar 4.2 Keseuaian bentuk berteksture.....	56