

**PEMBUATAN VISUALISASI 3D *CITY MODEL* DENGAN
MEMANFAATKAN DATA LIDAR
(Studi Kasus: Stasiun Gambir – Stasiun Gondangdia, Jakarta Pusat)**

Skripsi



**Disusun oleh:
Erma Dwi Noviana
NIM. 1825903**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMBUATAN VISUALISASI 3D CITY MODEL DENGAN
MEMANFAATKAN DATA LIDAR
(Studi Kasus: Stasiun Gambir – Stasiun Gondangdia, Jakarta Pusat)**

SKRIPSI

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

Oleh:

ERMA DWI NOVIANA

NIM. 1825903

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Ir. Dedy Kurnia Sunarvo, M.T.

Alifah Noraini, S.T., M.T.

NIP.Y. 1039500280

NIP. P. 1031500478

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1



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

NIP.Y. 1030600413



PERGEROJ MALANG
MANGKANGA 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 Karangjo, Km 2 Telp. (0341) 417836 Fax. (0341) 417834 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : ERMA DWI NOVIANA
NIM : 1825903
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
**JUDUL : PEMBUATAN VISUALISASI 3D CITY MODEL DENGAN
MEMANFAATKAN DATA LIDAR**

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

Pada Hari : Sabtu
Tanggal : 1 Februari 2020
Dengan Nilai : ____ (angka)

**Panitia Ujian Skripsi
Ketua**

Ir. Jasmani, M.Kom
NIP.Y. 1039500284

Penguji I

Hery Purwanto, S.T., M.Sc.
NIP.Y. 1030000345

Dosen Pendamping

Ir. Dedy Kurnia Sunarvo, M.T
NIP.Y. 1039500280

Penguji II

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

**PEMBUATAN VISUALISASI 3D CITY MODEL DENGAN
MEMANFAATKAN DATA LIDAR
(Studi Kasus : Stasiun Gambir – Stasiun Gondangdia, Jakarta Pusat)**

Erma Dwi Noviana 1825903

Dosen Pembimbing I : Ir. Dedy Kurnia Sunaryo., MT

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, S.T, M.T

Abstrak

Perkembangan teknologi yang sangat pesat memungkinkan adanya perkembangan data spasial yang memiliki informasi 3D. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk pemodelan 3D adalah penyiaman LiDAR. LiDAR merupakan salah satu teknik pengumpulan data kebumihan yang efektif dalam akuisisi data permukaan. Teknologi ini memiliki kerapatan titik dan akurasi 3D yang cukup tinggi. Hasil dari penyiaman LiDAR berupa titik – titik koordinat (x, y, z) yang disebut *point cloud*, sehingga objek belum memiliki bentuk seperti kenampakan nyata secara visual. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu visualisasi 3D *city model* dari hasil penyiaman LiDAR.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data LiDAR format .las yang telah *tergeoreference* dari PT. Waindo Specterra Indonesia. Data yang digunakan mencakup area sepanjang Stasiun Gambir sampai Stasiun Gondangdia dengan lebar $\pm 100 - 250$ m. Visualisasi 3D *city model* ini dimodelkan dengan menggunakan perangkat lunak *microstation v8i plug-in TerraSolid* dan *TerraModel*. Pemodelan dilakukan menggunakan metode otomatis dan manual.

3D *city model* yang dihasilkan memiliki tingkat kedetilan LOD 2 karena rendahnya distribusi dari titik LiDAR pada *fasad* (tampak depan) vertikal sehingga kurang cocok untuk pemodelan lebih tinggi dari LOD 2. Model yang dihasilkan belum memiliki tekstur karena tidak diintegrasikan dengan foto *oblique*. Nilai ketelitian model 3D diperoleh dari perbandingan jarak geometri model 3D dengan jarak yang diukur menggunakan instrumen *laser distometer*. Nilai ketelitian yang diperoleh memiliki nilai selisih minimum perbedaan jarak sebesar 0,005 m, selisih maksimum sebesar 0,181 m, dan nilai RMSE sebesar 0,084 m. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pembuatan 3D *city model* menggunakan data LiDAR efektif karena menghasilkan tingkat ketelitian yang cukup tinggi.

Kata kunci: 3D *City Model*, ALS, LiDAR, Model 3D Kawasan Kota, *point clouds*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erma Dwi Noviana

NIM : 1825903

Program Studi : Teknik Geodesi S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“PEMBUATAN VISUALISASI 3D CITY MODEL DENGAN MEMANFAATKAN DATA LIDAR

(Studi Kasus : Stasiun Gambir – Stasiun Gondangdia, Jakarta Pusat)”

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

Malang, 1 Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



Erma Dwi Noviana

NIM. 1825903

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Allah tempat meminta segala sesuatu" (Al Ikhlas : 2)

Barang siapa membantu keperluan saudaranya, niscaya Allah akan membantu keperluannya." (HR. Muttafaq'alah)

Teruntuk diri Saya sendiri

Terima kasih telah berjuang

Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat,
dan motivasi

Mas Wisnu Faishal Rasyid yang mengajarkan arti sabar

Rima Nikmatunangim, Khiyarotul Khitam, dan keluarga besar

Saudara seperjuanganku, Alim Wilujeng

Teman - teman Ekstensi Malang Raya, Wulan, Novi, Restu, Deni, Rheza,
Yogi, Rizky, Fauzan, Mustor, Bibah, Zaffa, Bowo, Andika, Syahryan,
Bilal, Almer, dan yang tidak tersebut

Terima Kasih

- Erma DN, 2020 -

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Pembuatan Visualisasi 3D *City Model* dengan Memanfaat Data LiDAR (Studi Kasus : Stasiun Gambir – Stasiun Gondangdia, Jakarta Pusat)”**.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang berperan dalam penyelesaian penelitian ini, yaitu :

1. Bapak Silvester Sari Sai, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan S1 Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Dedy Kurnia Sunaryo, M.T. selaku dosen pembimbing satu dalam pelaksanaan penelitian.
3. Ibu Alifah Noraini S.T, M.T, selaku dosen pembimbing dua dalam pelaksanaan penelitian.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, dorongan, dan doa kepada penulis.
5. Teman-teman Ekstensi ITN Malang yang berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun demikian besar harapan penulis semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Malang, 1 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA	ii
ABSTRAK	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1 <i>3D City Model</i>	5
2.1.1 Metode Pembuatan <i>3D City Model</i>	6
2.1.2 Klasifikasi <i>3D City Model</i>	7
2.2 LiDAR (<i>Light Detection And Ranging</i>)	10
2.2.1 Prinsip Kerja LiDAR.....	12
2.2.2 Data LiDAR	13
2.2.3 Klasifikasi <i>Point Cloud</i>	13
2.3 Pembuatan 3D Bangunan	16
2.4 <i>Digital Terrain Model (DTM)</i>	17
2.5 Uji Akurasi	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	20

3.2	Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1	Alat.....	20
3.2.2	Bahan.....	21
3.3	Diagram Alir Penelitian	21
3.4	Pelaksanaan Penelitian	23
3.5	Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian	24
3.5.1	Membuat <i>Project</i> dan Menampilkan <i>plug-in TerraScan</i> dan <i>TerraModel</i> pada <i>Software Microstation V8i</i>	24
3.5.2	Membuka <i>Point Cloud</i> dan <i>Cropping Area</i> Penelitian	27
3.5.3	Macro : <i>Reclassify</i>	30
3.5.4	Macro : <i>Grounds Automatic Classification</i>	31
3.5.5	Macro : <i>Vegetation and Buildings Classify</i>	33
3.5.6	Pembuatan model 3D Bangunan.....	36
3.5.7	Membuat <i>Toposurface</i>	39
3.5.8	Uji Akurasi	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Data LiDAR masukan	41
4.2	Hasil Klasifikasi <i>Point Cloud</i> LiDAR.....	42
4.2.1	<i>Ground</i>	43
4.2.2	Vegetasi.....	44
4.2.3	Bangunan.....	45
4.3	Pemodelan Bangunan 3D	46
4.4	Hasil Pembuatan <i>Toposurface</i>	49
4.5	Visualisasi 3D <i>City Model LOD 2</i>	49
4.6	Analisis Sampel Uji Akurasi Pemodelan Bangunan 3D	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh 3D <i>City Model</i> dari seluruh dunia. Lokasi (searah jarum jam dari kiri atas): Ettenheim, Jerman; Punggol, Singapore; Chongqing, Cina; Adelaide, Australia; National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan; New York City, Amerika Serikat (Biljecki, 2017)	5
Gambar 2.2 <i>Level of Detail</i> model bangunan (Biljecki, 2017)	7
Gambar 2.3 Prinsip LiDAR (Lohani,1996)	11
Gambar 2.4 <i>Airborne LiDAR (The International Encyclopedia of Geography, 2017)</i>	11
Gambar 2.5 Prinsip kerja LiDAR (Lohani, 1996).....	12
Gambar 2.6 Gambaran DTM	17
Gambar 2.7 <i>Digital Terrain Model</i>	18
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.3 <i>Loading software Microstation V8i</i>	24
Gambar 3.4 Membuat <i>Project</i> baru.....	24
Gambar 3.5 <i>Directory File Project</i>	25
Gambar 3.6 Membuka <i>Project</i> yang sudah dibuat.....	25
Gambar 3.7 Tampilan awal <i>Project</i> dalam <i>Microstation V8i</i>	25
Gambar 3.8 Mengaktifkan <i>plug-in TerraScan dan TerraModel</i>	26
Gambar 3.9 Tampilan plug in <i>TerraScan dan TerraModel</i>	26
Gambar 3.10 Contoh penggunaan <i>tools</i> dalam <i>TerraScan</i>	27
Gambar 3.11 Mengatur sistem proyeksi	27
Gambar 3.12 Membuka <i>point cloud</i>	27
Gambar 3.13 Jumlah <i>point cloud</i> pada jendela <i>TerraScan</i>	28
Gambar 3.14 Tampilan <i>point cloud</i> berdasarkan ketinggian	28
Gambar 3.15 <i>Boundary area</i>	28
Gambar 3.16 Langkah <i>cropping area</i>	29
Gambar 3.17 Hasil <i>cropping area</i>	29
Gambar 3.18 Langkah <i>macro</i>	30
Gambar 3.19 Jendela <i>macro step</i> untuk <i>reclassify</i>	30

Gambar 3.20 Jendela <i>Classify by class</i> untuk <i>reclassify</i>	30
Gambar 3.21 Hasil <i>Macro : Reclassify</i>	30
Gambar 3.22 Jendela <i>macro step</i> untuk <i>grounds classify</i>	31
Gambar 3.23 Jendela <i>classify ground</i>	31
Gambar 3.24 Hasil klasifikasi kelas <i>ground</i>	33
Gambar 3.25 Jendela <i>macro step</i> untuk klasifikasi kelas vegetasi	33
Gambar 3.26 Klasifikasi kelas <i>low vegetation</i>	33
Gambar 3.27 Klasifikasi kelas <i>medium vegetation</i>	33
Gambar 3.28 Klasifikasi kelas <i>high vegetation</i>	34
Gambar 3.29 Jendela <i>macro step</i> untuk klasifikasi bangunan	34
Gambar 3.30 Jendela <i>Classify buildings</i>	34
Gambar 3.31 Hasil klasifikasi vegetasi dan bangunan.....	35
Gambar 3.32 Hasil klasifikasi <i>ground</i> dan <i>non ground</i>	35
Gambar 3.33 Jendela <i>vectorize buildings</i>	36
Gambar 3.34 Hasil <i>vectorize buildings</i>	37
Gambar 3.35 Jendela <i>Check Building Model</i>	37
Gambar 3.36 <i>Building Edges</i>	38
Gambar 3.37 <i>Building Patches</i>	38
Gambar 3.38 Tampilan <i>wireframe</i> hasil pembuatan 3D bangunan.....	38
Gambar 3.39 Tampilan <i>smooth</i> hasil pembuatan 3D bangunan	38
Gambar 3.40 Jendela <i>Create EdiTabel Model</i>	39
Gambar 3.41 Jendela <i>Surface settings</i>	39
Gambar 3.42 <i>Toposurface</i> yang terbentuk sebagai <i>surface 3D city model</i>	39
Gambar 3.43 Contoh pengambilan data tinggi	40
Gambar 4.1 Metadata LiDAR untuk pengolahan 3D <i>city model</i>	41
Gambar 4.2 Koordinat data LiDAR pada <i>TerraScan</i>	41
Gambar 4.3 <i>Point cloud</i> terklasifikasi dengan metode otomatis	42
Gambar 4.4 Tampilan <i>cross section</i> klasifikasi metode otomatis (kiri) dan klasifikasi metode manual (kanan).....	43
Gambar 4.5 Hasil klasifikasi kelas <i>ground</i>	44
Gambar 4.6 Hasil klasifikasi kelas <i>vegetation</i>	45
Gambar 4.7 Hasil klasifikasi kelas <i>buildings</i>	45

Gambar 4.8 Hasil pemodelan 3D bangunan	16
Gambar 4.9 Model bangunan dengan bentuk atap sederhana metode otomatis ...	47
Gambar 4.10 Model bangunan dengan bentuk atap kompleks metode otomatis..	49
Gambar 4.12 Model bangunan dengan bentuk atap kompleks metode manual....	48
Gambar 4.13 Gedung MNC	49
Gambar 4.14 Gedung YKKBI.....	49
Gambar 4.15 <i>Toposurface</i>	49
Gambar 4.16 Visualisasi 3D <i>city model</i> tampak dari timur	50
Gambar 4.17 Visualisasi 3D <i>city model</i> tampak dari barat	50
Gambar 4.18 Jarak Uji Ketelitian Bangunan : (a) Fincen MNC; (b) YKKBI; (c) MNC Park Tower; (d) Masjid MNC	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Akurasi 3D <i>city model</i> dari LOD 0 – 4 berdasarkan OGC CityGML (Open Geospatial Consortium, 2012).....	9
Tabel 2. 2 Parameter klasifikasi <i>point cloud</i> kelas <i>vegetation</i>	15
Tabel 4. 1 Hasil uji ketelitian data LiDAR BPPT	44
Tabel 4. 3 Hasil uji ketelitian pemodelan bangunan.....	53