SKRIPSI

VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN *SURFACE BASED* DAN *VOLUME BASED*

(Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km^2)

Di Susun Oleh :

IDI CATURI

07.25.022

JURUSAN TEKNIK GEODESI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2012

LEMBAR PERSETUJUAN

VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN *SURFACE BASED* DAN *VOLUME BASED*

(Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km²)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai

Gelar sarjana teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh :

IDI CATURI

07.25.022

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Silvester Sari Sai, ST.,MT)	(Hery Purwanto, ST.,MSc)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1

(Ir. Agus Darpono, MT)

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN *SURFACE BASED* DAN *VOLUME BASED*

(Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km²)

Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Skripsi Jenjang Strata – 1 (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 9 Agustus 2012

Dan Diterima Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Oleh :

Idi Caturi

07.25.022

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Agus Darpono, MT)

Sekertaris

(Silvester Sari Sai, ST.,MT)

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

(Ir. D.K Sunaryo, MT)

Dosen penguji II

(Silvester Sari Sai, ST.,MT)

Dosen Penguji III

(M . Edwin Tjahjadi,ST,M.Geom.Sc.,Ph.D

VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN *SURFACE BASED* DAN *VOLUME BASED*

(Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km²)

Idi Caturi 07.25.022

Dosen Pembimbing I : Silvester Sari Sai, ST.,MT
Dosen Pembimbing II : Hery Purwanto, ST.,MT

ABSTRAKSI

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang digunakan untuk mengelola data dan informasi keruangan. SIG memiliki cakupan yang sangat luas, mulai dari pengambilan data di lapangan, input data ke komputer, analisa dengan software dan menghasilkan keluaran berupa model peta. Namun didalam penyajian SIG yang sering terlupakan adalah bagaimana menampilkan permukaan bumi seperti kondisi yang sebernarnya yaitu berupa 3D permukaan bumi. Perkembangan SIG yang sangat pesat ini hanya terjadi pada perkembangan SIG 2D. Sehingga perlu adanya suatu analisa baru untuk memperoleh informasi keruangan seperti kondisi sebenarnya. 3D City Model adalah representasi digital dari permukaan bumi dan obyek terkait benda milik daerah perkotaan (Stadler, 2007). 3D City Model merupakan salah satu media yang lagi gencar digunakan saat ini untuk melihat keadaan lokasi suatu tempat atau daerah dengan kondisi yang menyerupai bentuk aslinya. Semakin berkembangnya kebutuhan masyarakat maupun instansi akan penggunaan pemodelan tiga dimensi maka diperlukan lebih banyak penyedia jasa yang mampu memberikan layanan pembuatan tiga dimensi kepada masyarakat maupun instansi yang membutuhkan.

*(**kata kunci** : SIG, 3D City Model, fotogrameri, Foto udara)*

SURAT PERNYATAAN KEABSAHAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Idi Caturi

Nim : 07.25.022

Program Jurusan : Teknik Geodesi

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :

VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN SURFACE BASED DAN VOLUME BASED

(Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km^2)

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

Malang, 10 Agustus 2012

Yang membuat pernyataan

Idi Caturi

안녕하세요

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah dan kasih-Nya yang membimbing saya menyelesaikan skripsi ini. Saya ingin menucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya :

Kepada Kedua Orangtua dan Kakak-adik saya

- **Kepada Bapak dan Bunda saya yang selalu memberikan kasih sayangnya, do'a, nasehat, motivasi, dan support berupa moril dan materiil____ 정말 조맙셉니다 udah sabar sama anakmu ini @#__**
- **Kepada kakak,adik,sepupu saya____ Aik n iin, ana, anam, tata, chuko,upy makasih support and do'anya @@@@**

Kepada Dosen – Dosen Geodesi

- Dosen pembimbing saya Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT dan Bapak Hery Purwanto, ST.,MT terimakasih banyak atas bimbingan, motivasi, dan ilmu yang telah diberikan kepada saya serta telah sabar menghadapi saya selama proses bimbingan.
- Dosen –Dosen Jurusan Geodesi__Pak Nur,Pak Edwin,Pak DK, Pak Agus, Pak Leo, Pak Yohanes, Bu Sulis yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat betharga buat saya saya ucapkan trimakasih banyak__$$$

Kepada GeoZero7

Sahabat – sahabat yang tidak pernah saya bayangkan akan kutemui,,,

- ML Piting (runi) cak bakal kepo dah kalau gak kumpul2 lagi nfar,,,secara keluyuran ma km terus…hahaha,,benar2 sahabat,teman,saudara yang selalu tau kesusahanq dan kesenanganku…tempat curhat..ckckck
- ML Udang (icho lele) waduhhh,,,orang paling exis di kampus,,kos,matos,,bahkan semalang raya__ckckck makasih dah jadi sahabatq hikzhikzhikz bakal kangen jalan2 nehh,
- ML Cumi (yao), ,,,,,pak kahim,,,ojo lali yo karo aq,,,selamanya tetap sahabat,teman,saudara…hikzzhikz
- ML Ubur (arya)___Don't Forget Me burr,,,,,ckckckck
- Bli Moyo ___Kalau mau Nge-Chas Ingat kita2 ya,,___kenapa akrab ma kamu baru mau semester akhir2,,padahal gila juga ne anak,,hahahaha___best friend..dah,,
- Mak Ita ___saya ulangi deh kata2q dulu buat km (kalau aku jadi kamu gak usah kuliah ,,mending nyanyi aja buat cari duwit)__hahha semangaT ___bisnis korea kita bagaimana neh,,kalau aku dah gak dimalang…hikszzhikzz
- Tante tri ___semangat sayang,,jangan galau teyus…..
- Tiza,, sayang GiJai Yukkkkkkk_____bakal kangen sama miss dolar yang satu ini gw nfar…..
- Ike kia___Maju Terus Pantang mundur,,semangat buat skripsinya
- Kang Daman____ayo kang buruan,,,jangan lama2 dikampus….Isiri dah nunggu luh dirumah,,hehehe
- Indra____Yang namanya Lalu udah pada keluar dari kampus tu___buruan susul…xixixiix
- Gede____Skripsinya dikerjakan Bli___jangan nge-Game mulu….mangatse….
- Pak Jef___selalu ingat sama Atas Perut n "AISH" dah aq…hahahah
- Bang Chardy __aBang Utang PuLsa dong,,,kwkwkwkwkw
- Dewa___Foto2 dulu kaka'___hihihihi@@##
- ArJo___SemangaT kawan,,,$$
- DelmaR___oppa ingat puisi yang q bawakan saat GM dulu gak__ckckckck (Kenangn Lama)___hihihi
- Angga__Black__Kapan Pesta nikahnya nehhh,,,?????
- Venan, Lape, Umbu, CHiko, Ze, Fredy, Edi, bang Yudi, Mas AdiT, Marhen, Entin, Alfan, Yerry, winda po'o, makasih semuanya sudah membantu saya, menyemangati saya,,dan berbagi pengalamn dengan saya,susah senang kita telah lalui bersama yang susah untuk dilupakan untuk selamanya… 잠사합니다 친주들….@@@@@####

Kepada Teman-teman Lain

Chyci,prilin,osti,hendra, pras,fajar,dido,dewa,tan, dan densus 08 yang lainya yg tidak bisa saya sebutkan satu",,,makasih suportnya,

Erol,yea,ati,ine,dan geo 09 lainya__andri,desi,sapa lagi ya lupa pokonya geo10 ,geo11,geo12__Mbak Mila,,,Makasih banyak semangatnya n do'anya__anak2

BENTANG3_NIKO,EVAN,ANDRI,ALAM,WAHYU,WOWO,INDRA__yudho,hadi,ucay,fery,ade,mina,habibi,heri dian,sinyo.....—heheh semangat kawan__####

TERIMAKSIH buat semuanya yang sudah mendukung sampai terselesainya skripsi ini,maaf kalau ada yang tidak kesebut,,semua saya anggap berjasa buatq.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan anugerah-Nya, penulis diberikan hikmat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun judul penulisan skripsi ini adalah **"VISUALISASI 3D PERMUKAAN BUMI DENGAN PENDEKATAN *SURFACE BASED* DAN *VOLUME BASED* (*Studi Kasus : Bangunan Tinggi DKI Jakarta pada Luasan Area 24 Km²*)".**

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, penyajian SIG yang sering terlupakan adalah bagaimana menampilkan permukaan bumi seperti kondisi yang sebernarnya yaitu berupa 3D permukaan bumi. Oleh sebab itu penulis merasa perlu untuk melakukan studi tentang pembuatan visualisasi 3D permukaan bumi dengan pendekatan surfaced dan volume based. Sehingga dari studi ini didapat suatu visualisasi informasi 3D yang *real* sesuai dengan kondisi bumi dilapangan untuk keperluan teknologi informasi.

Penyusun skripsi dapat berjalan dengan lancar atas bantuan banyak pihak sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Darpono, MT , selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1 yang telah memberikan pengarahan, motivasi dalam penyususan laporan skripsi ini.
2. Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT, selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan saya pengarahan, motivasi, waktu dan bimbinganya dalam penyusunan laporan skripsi ini.

3. Bapak Hery purwanto, ST.,MT, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan saya pengarahan, motivasi, waktu dan bimbinganya dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Geodesi yang telah memberikan ilmu kepada kami.
5. Orangtua dan kakak-adik kami yang telah memberikan do'a serta semangat baik moril maupun materiil.
6. Teman-teman GeoZero7, Kakak-adik Tingkat serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Dalam penyususan skripsi ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk mencapai tujuan dan harapan, akan tetapi penulis menyadari berbagai kekurangan dalam laporan ini. Untuk itu penulis mengharapkan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga tulisan ini dapat berguna bagi semua orang yang membacanya.

Malang, September 2012

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang digunakan untuk mengelola data dan informasi keruangan. SIG memiliki cakupan yang sangat luas, mulai dari pengambilan data di lapangan, input data ke komputer, analisa dengan *software* dan menghasilkan keluaran berupa model peta. Namun didalam penyajian SIG yang sering terlupakan adalah bagaimana menampilkan permukaan bumi seperti kondisi yang sebernarnya yaitu berupa 3D permukaan bumi. Perkembangan SIG yang sangat pesat ini hanya terjadi pada perkembangan SIG 2D. Sehingga perlu adanya suatu analisa baru untuk memperoleh informasi keruangan seperti kondisi sebenarnya.

3D *Building* adalah representasi dari sebuah bangunan gedung yang menyerupai bentuk aslinya. Dengan adanya sistem informasi 3D *Building* ini masyarakat di seluruh belahan bumi ini akan mengetahui tentang informasi sebuah gedung yang berada di suatu tempat tertentu dengan hanya menggunakan internet tanpa orang tersebut datang langsung ke tempat gedung tersebut berada. Dengan adanya informasi tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam membangun sistem informasi sebuah gedung di kota megapolitan untuk menuju kehidupan yang lebih baik.

Para pengguna internet di dunia mulai banyak memanfaatkan *Google Earth.* Peta digital global *Google Earth* dibandingkan peta konvensional maupun digital lokal/nasional mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya adalah murah, cakupan data seluruh dunia dan informasi/citra mudah di *download* melalui internet. Aplikasi ini mampu menyajikan kondisi suatu lokasi secara *visual* (foto) dari berbagai tingkat ketinggian. (*Khafid, 2007*). Dengan keunggulannya, *Google Earth* pun dapat dijadikan salah satu alternatif untuk menampilkan bangunan 3D beserta informasinya yang kita buat dari *ArcGis* dan *Google SketchUp*.

I.2 Perumusan Masalah

Belum tersedianya visualisasi informasi yang detail menyangkut posisi dan atribut dari bangunan-bangunan tinggi yang terdapat di kota Jakarta sebagai ibukota Negara. Visualisasi informasi tersebut sangat penting dalam mendukung rencana dasar tata ruang kota dan rencana dasar bangunan dan lingkungan berbasis tata dasar ruang.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan visualisasi informasi 3D permukaan bumi dengan pendekatan *surface based* dan *volume based* yang dapat digunakan untuk berbagai kepentingan terutama dalam bidang pencarian informasi tentang bangunan tiga dimensi yang dapat diakses melalui internet oleh user kapanpun dan dimanapun berada.

I.4 Batasan Permasalahan

Batasan Permasalahan dari Penelitian ini adalah:

1. Wilayah studi dari penelitian Tugas Akhir ini adalah beberapa bangunan gedung tinggi di DKI Jakarta pada luasan area 24 km².
2. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ArcMap 9.3 dengan Plug-in shapefiletokml* untuk membentuk data spasial,*Microsoft Office 2007* untuk membentuk data atribut dan *Google SketchUp Pro 6* untuk membentuk bangunan 3D.
3. Visualisasi Informasi yang akan ditampilkan dalam penelitian ini berupa informasi tentang bangunan-bangunan tinggi yang terdapat di DKI Jakarta baik itu informasi bentuk bangunan tiga dimensi gedung maupun informasi pendukung lainya seperti lokasi dan profil bangunan tersebut.

I.5 Tinjauan pustaka

Perkembangan pembangunan kota yang semakin cepat membutuhkan penanganan yang serius dari pihak pemerintah. Karena kurang tersedianya visualisasi data kota yang terpadu, komprehensif dan dapat dipakai bersama maka dipandang perlu untuk menyusun suatu sistem yang dapat terintegrasi secara menyeluruh dan dapat digunakan bersama. Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat visualisasi kota dalam wujud 3D prismatik blok bangunan yang terskala dan berbasis spasial di atas peta dasar citra satelit ikonos, dengan tujuan memberikan pemahaman bagaiman pemanfaatan ekstensi SIG 3D *Analyst* dalam memperoleh data informasi dasar visual 3D secara digital untuk kepentingan evaluasi dan pengembangan perencanaan kota (*Herman, 2005*)

SIG 3D adalah bentuk kecil dari suatu wilayah di permukaan bumi. Berbeda dengan SIG 2D yang datar, SIG 3D dapat menunjukan tingginya suatu bukit dan curamnya lembah, serta unsur-unsur buatan manusia. SIG 3D ini dapat juga disebut miniatur suatu wilayah atau bentuk yang lebih kecil dari permukaan bumi. Visualisasi ini berbasis komputer diterjemahkan dalam bentuk data spasial beserta data-data tekstual dan data grafis yang dikompilasikan dengan foto udara dan hasil pemodelan 3D Analyst dari peta kontur. Sehingga bangunan, jalan dan kondisi geografis dapat terlihat dengan jelas (*Bagus, 2010*)

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Fotogrametri

II.1.1 Defenisi dan Pemahaman Fotogrametri

Dengan memperhatikan perkembangan teknologi pemetaan fotogrametri, maka defenisi fotogrametri adalah sebagai berikut : fotogrametri adalah ilmu, teknologi, dan rekayasa yang bersumber dari cara pengolahan data hasil rekaman dan informasi, baik dari citra fotografik maupun dari non fotografik; untuk tujuan pemetaan rupa bumi serta pembentukan basis data bagi keperluan rekayasa tertentu (*Nugroho,2007*).

Menurut sifatnya fotogrametri dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

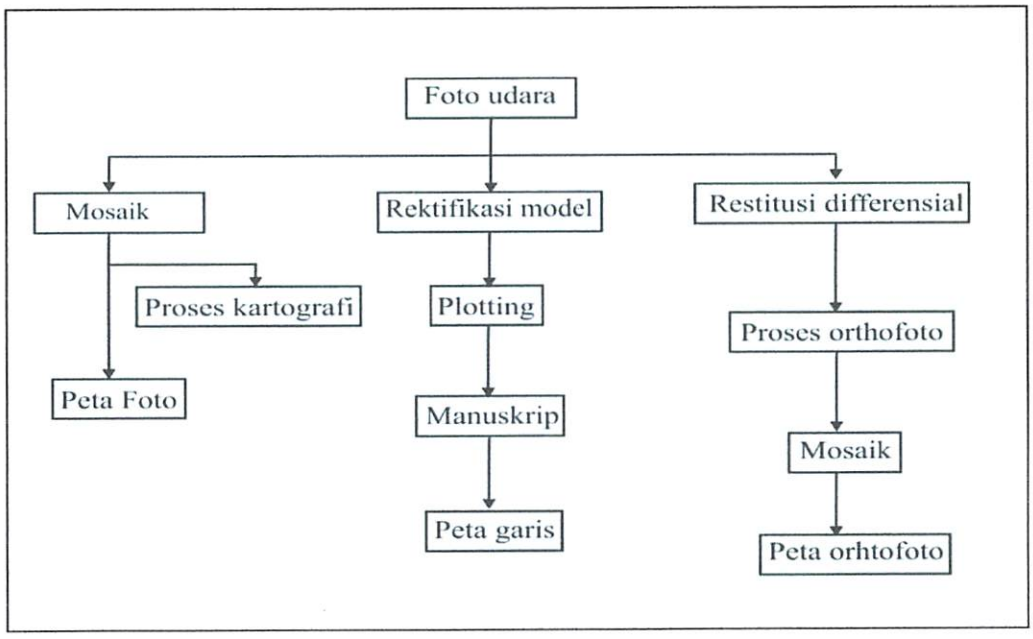
1. Metrik Fotogrametri (Fotogrametri bersifat non metrik)

   Metrik fotogrametri merupakan pekerjaan pengukuran yang sangat teliti yang data-data hasil pengukuran kemudian akan direduksi dan ditransformasi untuk menentukan ukuran dan bentuk suatu obyek. Data yang sudah direduksi dan ditransformasi hasilnya akan berupa peta dengan skala tertentu, baik itu peta planimetris maupun peta topografis dari foto.

2. Interpretasi Fotogrametri (fotogrametri bersifat non metrik)

   Data fotogrametri yang bersifat non metrik didapat dari penafsiran citra yang pada umumnya digunakan untuk identifikasi obyek dan penunjang pembuatan peta.

Sebagai data masukan dalam lingkup fotogrametri dapat berupa rekaman, misalnya segala bentuk hasil pemotretan udara (dengan berbagai macam kamera dan wahana yang sesuai), serta data penunjang terkait peningkatan kualitas hasil seperti pengukuran data ikatan (termasuk pengukuran TDT atau Titik Dasar Teknik). Dengan tersedianya input data non fotografik (tidak melalui pemotretan udara) misalnya mempergunakan berbagai citra satelit (*satellite imagery*) dapat mempercepat proses pemetaan dewasa ini (citra satelit dengan resolusi yang memenuhi kebutuhan pemetaan).



Gambar 2.1 Proses Pemetaan Secara Fotogrametri (Nugroho, 2007)

Keterangan :

- Rektifikasi : proses pekerjaan untuk memproyeksikan citra yang ada ke bidang datar dan menjadikannya bentuk *conform* (sebangun) dengan sistem proyeksi peta yang digunakan (*Pramono, 2009*).
- Proses kartografi adalah proses pemberian informasi dan simbol peta

- Restitusi differensial adalah proses penyeragaman skala, dari foto udara yang tidak seragam skalanya menjadi peta/foto yang seragam skalanya.
- Proses *orthofoto* adalah proses merubah sistem proyeksi sentral menjadi orthogonal.
- Mosaik merupakan gabungan dari beberapa foto yang saling *overlap* dan *sidelap.*

II.1.2 Foto Udara

Foto udara merupakan rekaman fotografis obyek di atas permukaan tanah yang pengambilannya dilakukan dari udara (*Suharsana,1997*). Citra atau bayangan yang diperoleh adalah adalah hasil proyeksi sentral. Sinar matahari yang terpantul dari obyek yang masuk ke dalam kamera melewati celah yang ada di dalam lensa akan jatuh pada film yang telah dipasang berimpit dengan bidang negatif.

II.1.2.1 Klasifikasi Foto Udara

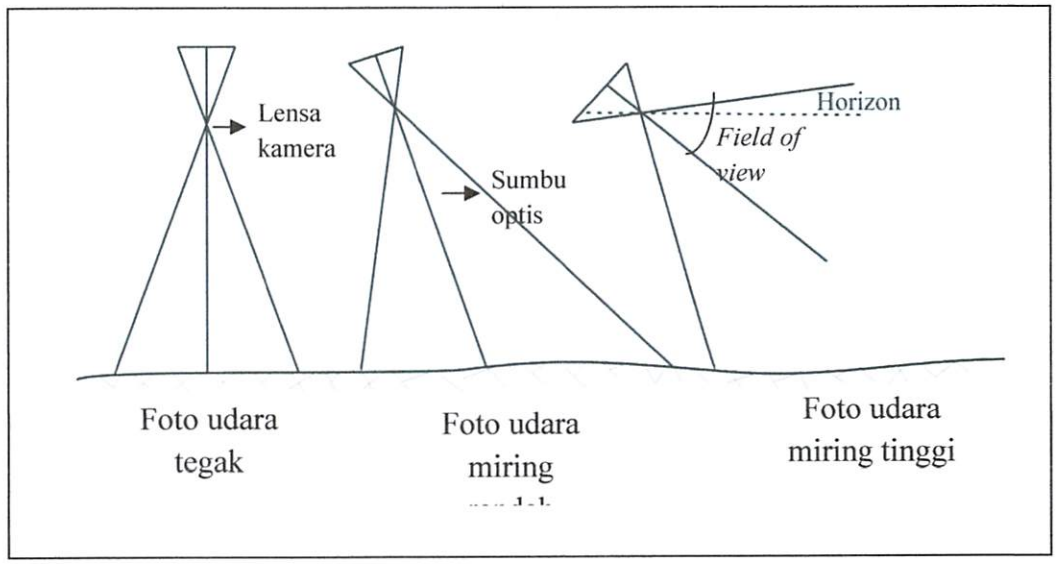
Klasifikasi foto udara yang didasarkan pada kedudukan sumbu kamera pada saat eksposure atau pencahayaan saat pemotretan ialah sebagai berikut :

a. Foto udara tegak atau vertikal, merupakan foto udara dengan sumbu kameranya searah dengan gaya berat. Pada foto udara tegak ini, jika sumbu kamera pada saat pemotretan dilakukan dalam keadaan tegak maka bidang foto akan sejajar dengan bidang datum. Foto udara tegak dapat dibagi lagi menjadi, foto udara tegak dengan sumbu kamera yang benar-benar vertical dan foto udara tegak dengan sudut kemiringan sumbu kamera terhadap vertical (tilt) $\leq 3^0$ (*Suharsana, 1997*).

b. Foto udara miring (*oblique*), adalah foto udara dengan sumbu kamera membentuk sudut pada saat pemotretan. Foto udara digolongkan dalam foto udara miring apabila kemiringan sumbu kamera terhadap vertical lebih besar dari 3^0. Foto udara miring terbagi menjadi, foto udara miring rendah (*low oblique*), dan foto udara miring tinggi (*high oblique*) (*Suharsana, 1997*).

Tabel 2.1 Perbandingan foto udara tegak dan miring (*Suharsana,1997*)

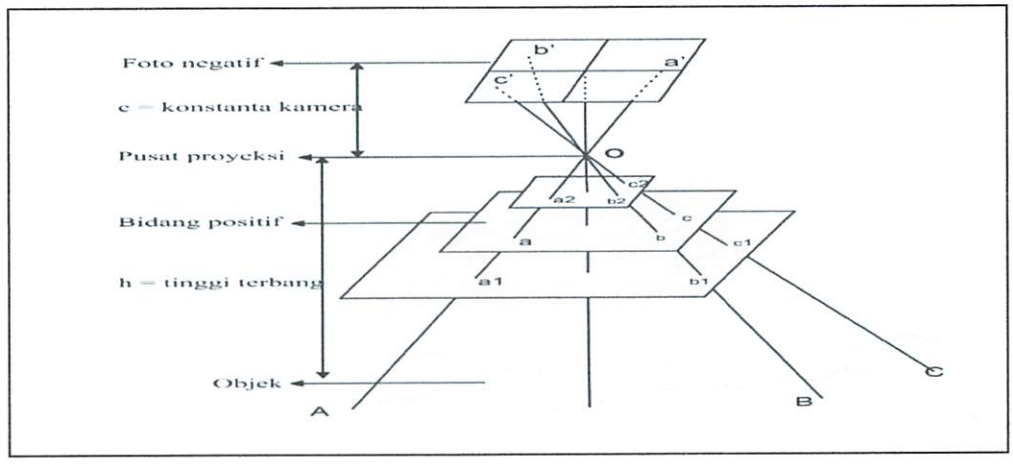
	Tegak	Miring Rendah	Miring Tinggi
Sifat	Tilt < 3^0	Sumbu kamera miring	Sumbu kamera miring sekali tampak horizontal
Liputan	Bujursangkar	Trapesium	Trapesium
Daerah	Sempit	Luas	Paling Luas
Skala	Seragam dengan ketinggian yang sama	Makin jauh skala makin kecil	Makin jauh skala makin kecil
Perbedaan dengan peta	Terkecil	Besar	Lebih besar
Biaya	Besar	Kecil	Lebih kecil/ekonomis



Gambar 2.2 Keadaan sumbu kamera *(Wolf, 2000)*

II.1.2.2 Proyeksi Foto Udara

Proyeksi foto udara terhadap suatu obyek merupakan proyeksi perspektif atau proyeksi sentral. Artinya garis-garis proyeksi dari obyek ke bidang proyeksi (bidang negatif) melalui suatu titik pusat proyeksi. Bayangan pada kedudukan negatif ini terbalik, sedangkan pada kedudukan positif posisi bayangan sesuai dengan keadaan sebenarnya (*Suharsana, 1997)*.



Gambar 2.3 Proyeksi sentral pada foto udara *(Suharsana, 1997)*

Keterangan :

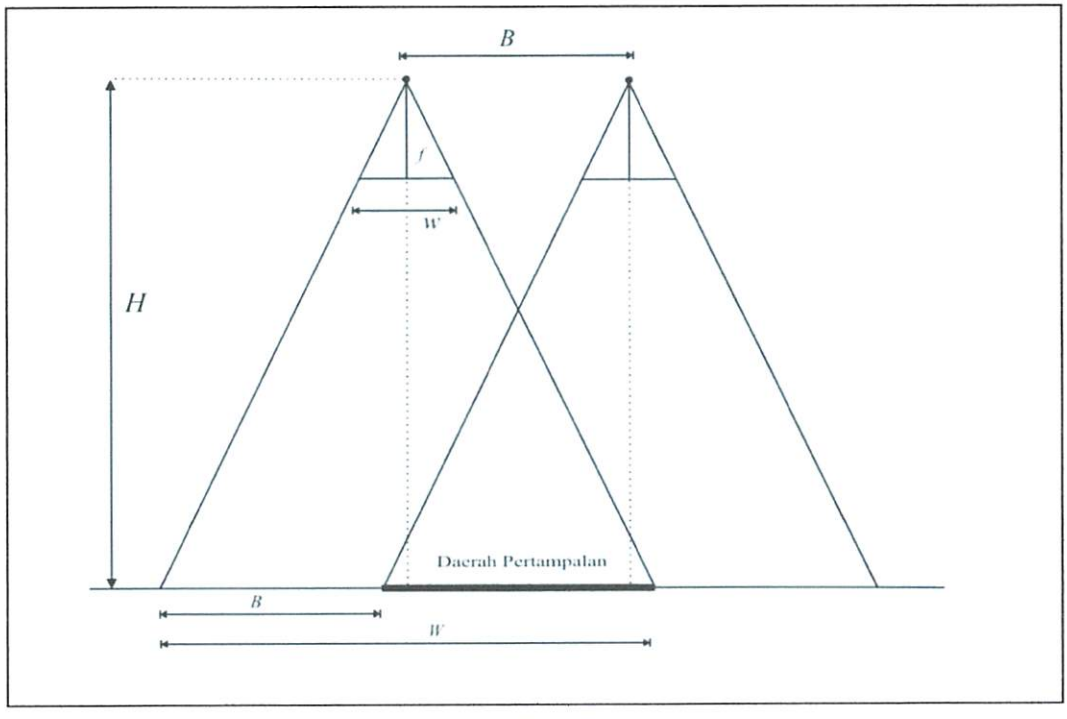
Bila titik di permukaan bumi (A,B,C) diproyeksikan kepada bidang negatif akan menjadi titik proyeksi a',b',c' yang letaknya berseberangan dengan titik objek karena sinar proyeksi melewati titik pusat proyeksi, sedangkan jika titik tersebut diproyeksikan pada bidang yang terletak pada kedudukan positif menjadi titik-titik a,b,c.

II.1.2.3 Pertampalan Foto Udara

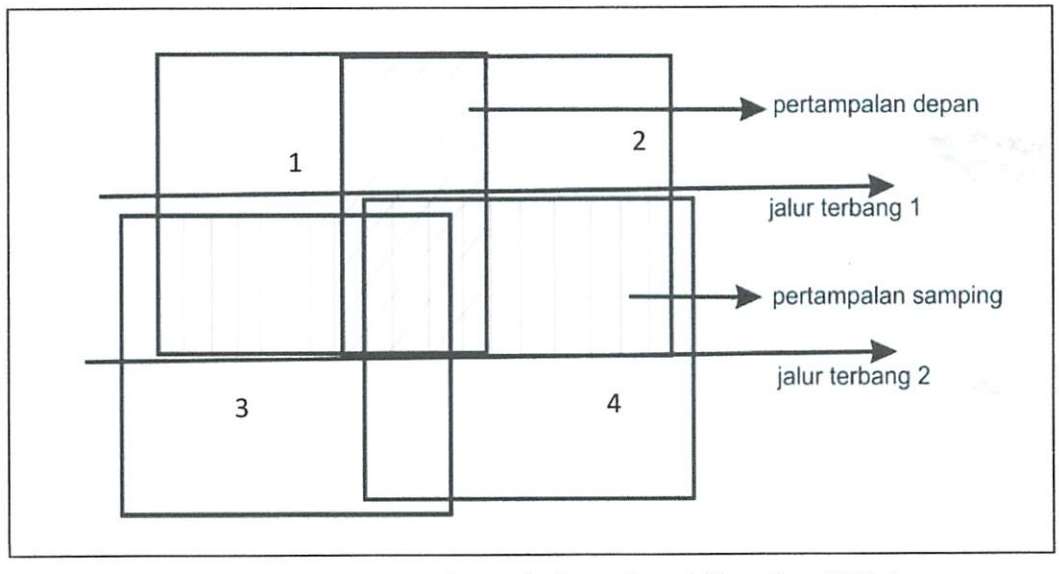
Pertampalan foto udara adalah foto udara yang dipotret (direkam) pada suatu daerah yang di potret 2x atau lebih dari posisi stasiun pemotretan yang berbeda. Syarat pertampalan foto udara adalah 60% untuk pertampalan ke depan dan 30% untuk pertampalan ke samping (*Michail,2001).* Ketentuan besarnya pertampalan foto udara dan mengapa diperlukan pertampalan foto udara adalah agar tidak terjadinya gap, selain itu dengan adanya pertampalan foto udara maka foto tersebut dapat dilakukan stereo (pandangan 3 dimensi).

Pertampalan foto udara ada 2 macam yaitu :

1. Pertampalan depan (*overlap*) bila pertampalannya mengikuti arah jalur terbang. Pertampalan kedepan menerangkan tentang hubungan antar batas-batas foto yang terekam di sekitar garis penerbangan*(Michail,2001)*.
2. Pertampalan samping (*sidelap*) bila pertampalan satu foto dengan foto yang lain pada jalur di sebelahnya. Pertampalan ke samping menerangkan tentang hubungan sepasang foto pada dua batas garis penerbangan (*Michail,2001)*.



Gambar 2.4 Pertampalan pada foto udara (*Michail,2001*)



Gambar 2.5 Pertampalan pada foto udara (*Nugraha, 2007*)

II.1.2.4 Rektifikasi Foto Udara

Data raster yang biasanya diperoleh dari hasil *scanning* peta, foto udara dan citra satelit belum berisi informasi yang menunjukkan referensi spasial, baik

yang tersimpan di dalam file atau yang disimpan sebagai suatu file yang terpisah. Sehingga untuk menggunakan beberapa data raster secara bersama dengan data spasial yang lain yang sudah ada, diperlukan proses *georeferencing* ke dalam sebuah sistem koordinat yang disebut koreksi geometrik.

Geometrik citra adalah korelasi antara koordinat suatu obyek (x,y) pada citra dengan koordinat (X,Y) pada permukaan bumi. Koreksi geometrik diperlukan untuk menghilangkan distorsi geometrik pada citra dan juga untuk mendapatkan hubungan antara sistem koordinat citra (baris,kolom) dengan sistem koordinat proyeksi. Koreksi ini adalah merupakan proses mentransformasi koordinat titik-titik pada citra yang masih mengandung kesalahan geometrik menjadi citra yang benar.

Dalam pekerjaan koreksi geometrik, terdapat satu tahap yang dikenal dengan nama rektifikasi. Rektifikasi adalah suatu proses pekerjaan untuk memproyeksikan citra yang ada ke bidang datar dan menjadikan bentuk konform (sebangun) dengan sistem proyeksi peta yang digunakan, juga terkadang mengorientasikan citra sehingga mempunyai arah yang benar (*Erdas, 1991*).

Untuk keperluan rektifikasi citra satelit, dibutuhkan beberapa koordinat titik kontrol lapangan sebagai bagian dari titik sekutu. Koordinat titik kontrol lapangan ini dapat diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dengan GPS atau interpolasi dari peta dasar yang sudah ada. Banyaknya titik kontrol yang harus anda buat tergantung pada kompleksitas dari bentuk transformasi polynomial yang rencananya akan anda gunakan untuk mengubah dataset raster ke dalam koordinat peta. Untuk hasil rektifikasi yang baik, anda harus

menyebarkan secara merata titik control dibandingkan dengan hanya memusatkannya dalam satu area.

Ada beberapa alasan untuk melakukan rektifikasi, antara lain :

1. Untuk perbandingan sebuah pixel dalam beberapa aplikasi seperti perubahan yang terjadi atau pemetaan kelembaman panas (perbandingan citra yang diambil pada siang dan malam hari)
2. Untuk membangun basis data sebuah pemodelan SIG
3. Untuk identifikasi sampel yang mengacu pada koordinat peta
4. Untuk membuat peta foto yang berskala tepat
5. Untuk keperluan tumpang susun (*overlay*) sebuah citra dengan data *vector*
6. Untuk membandingan sebuah citra dalam berbagai skala
7. Untuk meningkatkan ketepatan hitungan jarak dan luas pada citra
8. Untuk membuat mosaik citra
9. Berbagai aplikasi lain yang membutuhkan identifikasi sebuah lokasi geografis secara teliti.

Parameter tingkat keakurasian dari proses rektifikasi ini adalah nilai yang dipresentasikan oleh selisih antara koordinat titik kontrol hasil transformasi dengan koordinat titik kontrol, yang dikenal dengan nama *RMS (Root Mean Square) Error*. Nilai RMS *Error* yang rendah akan menghasilkan hasil rektifikasi yang akurat. Sebagai contoh, hasil transformasi boleh jadi masih berisi kesalahan yang siknifikan karena rendahnya/sedikitnya titik control yang dimasukkan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi RMS *Error* ini yaitu :

1. Tingkat ketelitian titik kontrol lapangan
2. Tingkat ketelitian titik kontrol citra

3. Jumlah dan distribusi letak titik control
4. Model transformasi yang digunakan

II.2 Mozaik Foto Udara

Ketika sebuah foto tidak dapat mencakup keseluruhan daerah yang ingin dipetakan maka dibutuhkan mozaik foto. Mozaik foto dibentuk oleh daerah-daerah yang difoto secara bertampalan yang dipotong dan digabungkan sehingga menjadi satu kesatuan (*Wolf,2000*). Ada tiga macam mosaik, yaitu :

1. Mosaik tidak terkontrol

   Tidak terdapat tidak kontrol yang digunakan untuk mengikatkan foto-foto yang satu dengan foto yang lainnya, yang digunakan untuk mengikat adalah detail - detail yang sesuai yang terletak di daerah pertampalan, baik pertampalan depan maupun samping.

2. Mosaik semi terkontrol

   Pada mosaik ini foto-foto disusun dari foto-foto yang sudah dan belum dikoreksi. Mosaik ini diorientasikan terhadap sistem tanah dengan jalan mengikatkan titik-titik kontrol yang ada di atas foto dengan titik-titik kontrol tanahnya. Di sini pengikatan antara foto dengan foto dilakukan menempatkan detail - detail yang sesuai.

3. Mosaik terkontrol

   Foto yang dipergunakan untuk disusun menjadi mosaik adalah foto yang telah dikoreksi (titik telah hilang dan skala untuk seluruh bloknya sudah seragam) dengan cara rektifikasi. Pengikatan antar foto dilakukan

menggunakan titik-titik kontrol. Mosaik yang terbentuk telah terikat/terorientasi terhadap sistem tanah.

II.3 Sistem Informasi Geografi

II.3.1. Definisi Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, manipulasi dan keluaran informasi geografi (*Aronoff, 1993*).

Banyak lagi pengertian-pengertian tentang SIG yang dikemukakan oleh para ahli namun pada prinsipnya mempunyai kesamaan unsur yaitu berupa komponen perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, data personel yang saling berkaitan dalam suatu sistem yang memungkinkan untuk perekaman, penyimpanan, analisis dan penayangan dari data geografis secara penuh.

II.4 Komponen SIG

Banyak komponen dan faktor yang saling terkait guna mengembangkan Sistem Informasi Geografis terdiri atas lima komponen dasar yaitu data, perangkat keras, perangkat lunak,tata cara / prosedur dan pelaksana. Kelima komponen tersebut merupakan satu-kesatuan yang tidak dapat dipisah-pisahkan dan saling berhubungan atau dengan kata lainnya, komponen utama dalam SIG adalah :

A. Data

Data input SIG terdiri atas data spasial yang berupa data vektor, raster dan data non spasial yang berupa tabular alfanumerik (*Ormeling, 2002*).

a. Data spasial

Data yang berisi informasi tentang lokasi dan bentuk-bentuk dari unsur-unsur geografi serta hubungannya yang dibuat dalam bentuk peta. Ada dua macam format data spasial yaitu format vektor dan raster.

1. Format Data Raster.

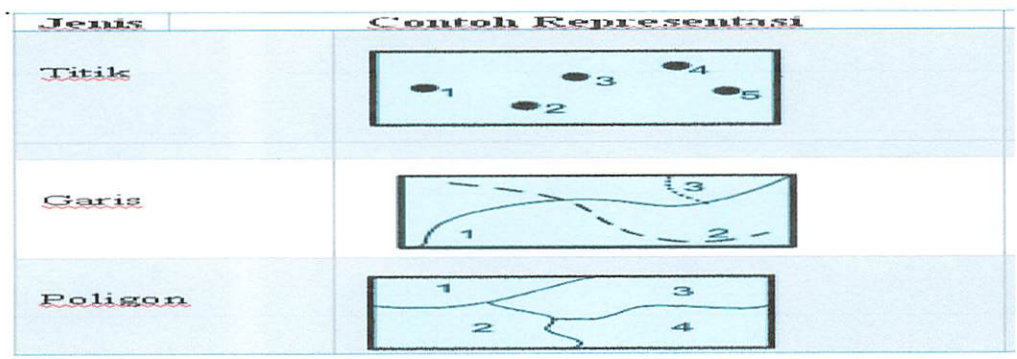
   Struktur data dalam bentuk sel yang terbentuk atas baris dan kolom, setiap sel mempunyai satu nilai dan terisi satu informasi, grup dari sel mewakili unsur-unsur.

80	74	62	45	45	34	39	56
80	74	74	62	45	34	39	56
74	74	62	62	45	34	39	39
62	62	45	45	34	34	34	39
45	45	45	34	34	30	34	39

Gambar 2.6 Struktur Penyimpanan Model Data Raster

2. Format Data Vektor

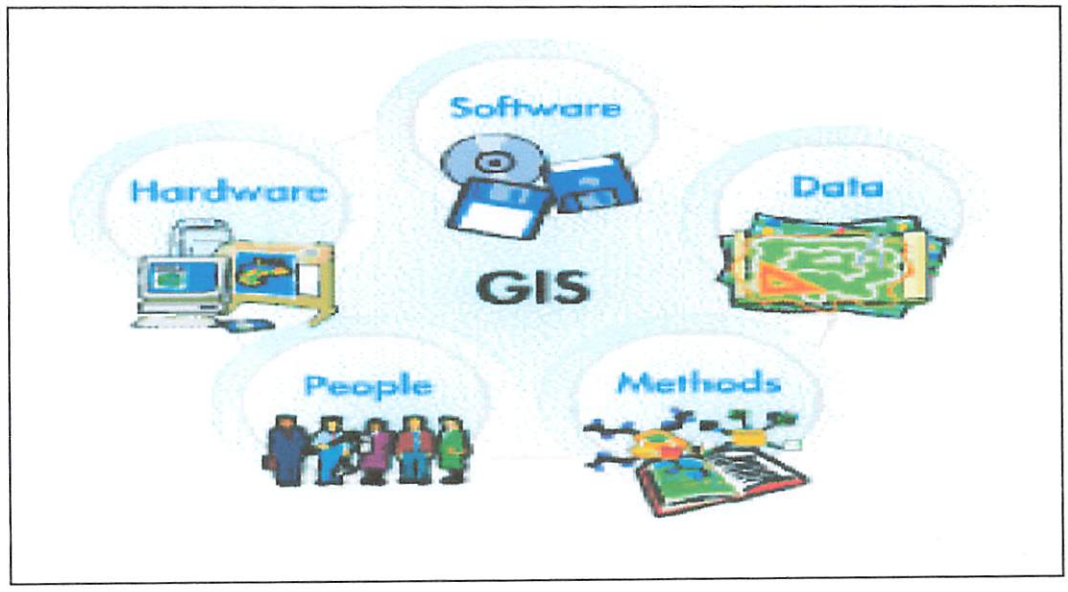
   Merupakan tipe data yang menggunakan luasan, garis dan titik untuk menampilkan obyek.



Gambar 2.7 Representasi Data Vektor

b. Data Non Spasial

Yaitu data yang berupa angka atau teks yang bersumber dari catatan statistik atau sumber lainnya seperti hasil survei, data non spasial ini merupakan pelengkap bagi data spasial karena berfungsi sebagai deskripsi tambahan pada titik, garis, poligon atau batas wilayah.



Gambar 2.8 Diagram Komponen SIG

B. Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan berbagai macam program yang digunakan pada sistem komputer, perangkat lunak dalam Sistem Informasi mempunyai fungsi melakukan operasi-operasi dalam SIG seperti :

1. Masukan dan pembentukan data
2. Penyimpanan data dan pengolahan data dasar
3. Keluaran data dan penyajian hasil

C. Perangkat Keras

Komponen utama perangkat keras SIG adalah alat untuk masukan data, alat penyimpanan data, pengolah data dan alat untuk penampil dan penyajian hasil dari proses SIG. Perangkat keras dalam Sistem Informasi Geografi dapat dikonfigurasikan sebagai berikut :

1. Komputer; untuk memasukan, mengelola, menyajikan informasi data serta kompilasi akhir.
2. Plotter atau printer, merupakan peralatan yang digunakan untuk pencetakan dari hasil proses yang berupa hardcopy dari data spasial dan data atribut.
3. Digitizer atau scanner, alat yang berfungsi untuk input data spasial.
4. Peralatan pendukung lainnya seperti keyboard, mouse, disket dan lain sebagainya yang mendukung dalam pekerjaan.

D. Tata Cara

Prosedur atau tata cara dalam Sistem Informasi Geografi merupakan bentuk kegiatan yang berhubungan dengan pengoperasian interaksi sistem informasi dan penanganan data, dalam hal ini merupakan aturan yang telah ditentukan untuk pelaksanaan suatu pekerjaan.

E . Pelaksana

Dari semua komponen dalam Sistem Informasi Geografi yang telah disebutkan diatas manusia sebagai pelaksana atau dengan kata lain sebagai tenaga ahli sangat diperlukan dalam pemikiran, menganalisa dan menjalankan operasi-operasi dalam Sistem Informasi Geografi sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

II.5 Basis Data

Basis data adalah kumpulan data tentang suatu benda atau kejadian yang saling berhubungan satu sama lain, sedangkan data merupakan fakta yang mewakili suatu obyek seperti manusia, hewan, peristiwa, konsep, keadaan yang dapat dicatat atau direkam dalam bentuk angka, huruf, simbol, gambar atau kombinasi keduanya.

Pengertian basis data diatas masih sangat umum didalam praktek penggunaan istilah basis data menurut Elmasri (1994) lebih dibatasi pada arti yang khusus yaitu :

a. Basis data merupakan penyajian suatu aspek dari dunia nyata misalnya basis data perbankan, perpustakaan dan sebagainya.
b. Basis data merupakan kumpulan data dari berbagai sumber secara logika mempunyai arti implisit sehingga data yang terkumpul secara acak dan tanpa mempunyai arti tidak dapat disebut basis data.
c. Basis data perlu dirancang, dibangun dan data dikumpulkan untuk suatu tujuan, basis data dapat digunakan oleh pemakai dan beberapa aplikasi yang sesuai dengan kepentingan pemakai.

Dari batasan diatas dapat dikatakan bahwa basis data mempunyai berbagai sumber data dalam pengumpulan data, bervariasi derajat interaksi kejadian dari dunia nyata, dirancang dan dibangun agar dapat digunakan oleh beberapa pemakai untuk berbagai kepentingan.

II.6 Visualisasi 3D Permukaan Bumi

Visualisasi 3D adalah suatu sistem yang menampilkan kondisi geografi dalam bentuk tiga dimensi. Visualisasi ini berbasis computer diterjemahkan dalam bentuk data spasial beserta data tekstual dan data grafis yang dikompilasikan dengan foto udara. Sistem ini dibangun dengan menggunakan aplikasi *software ArcGIS* 3D *Analyst. 9.2. Software* ini dapat menampilkan topografi dan bangunan-bangunan secara tiga dimensi yang berbasiskan SIG. Kemampuan inilah yang digunakan dalam pembuatan visualisasi tiga dimensi. Tampilan dengan aplikasi 3D ini memiliki keunggulan dibanding *software* visualisasi 3D lainnya yang tidak berbasis SIG yakni kemampuannya untuk berinteraksi dengan *database* obyek secara geografis dan bersifat interaktif. Hal ini memungkinkan untuk digunakan dalam mempresentasikan bentuk permukaan dan kondisi bangunan serta data-data obyek dalam suatu kawasan. Hasil dari visualisasi 3D ini memungkinkan user menganalisa suatu kawasan perkotaan baik untuk evaluasi maupun untuk perencanaan tata ruang, karena didukung oleh *database* yang melekat pada setiap obyek yang ada.

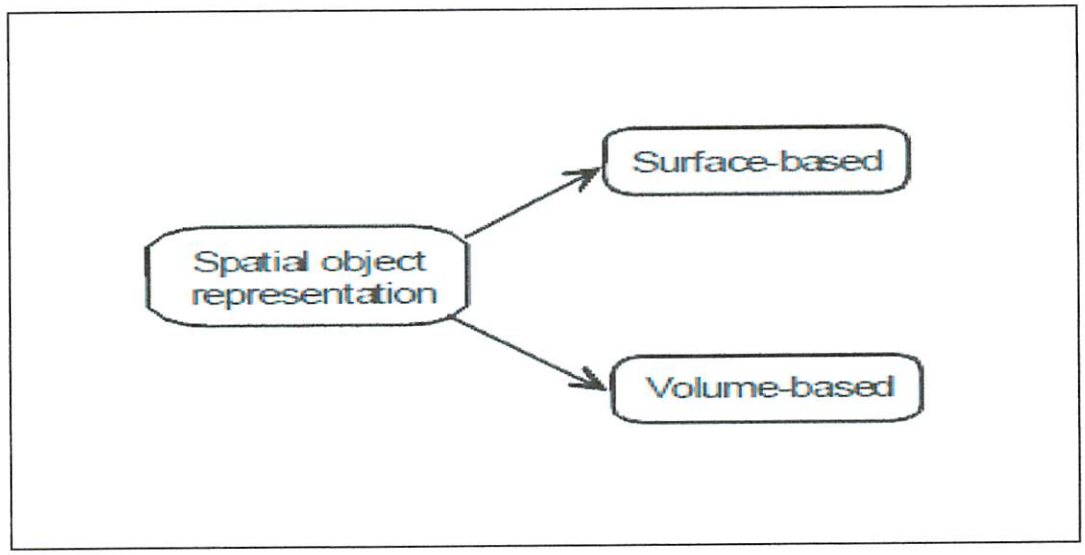
II.7 Representasi Data Spasial 2D dan 3D

Dalam bidang geoinformasi, dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) data spasial yang umumnya tersedia. Tidak ada keraguan bahwa data 2D yang digunakan lebih dari 3D. Situasi ini disebabkan beberapa faktor termasuk kesulitan dalam penataan data 3D, khususnya penataan data topologi (*Raper, 1992; Li, 1994*). Masalah - masalah ini perlu untuk diselidiki sehingga memiliki sistem kelayakan yang mampu menangani dengan baik jenis data 2D dan 3D

untuk dapat dinilai. hal ini difokuskan pada subyek representasi data spasial dalam upaya untuk memberikan kontribusi pada pemahaman tentang bagaimana data spasial dapat dimanfaatkan untuk sebuah sistem geoinformasi. Hal ini bertujuan untuk meninjau beberapa representasi data spasial yang bersangkutan dan mengadopsi struktur yang cocok untuk sistem geoinformation yang mampu menangani data spasial 2D dan 3D.

II.7.1 Pengelompokan Objek Representasi

Objek representasi dapat di kelompokan menjadi dua yaitu *surfaced based* dan *volume based* (Li, 1994). Li menyebutkan bahwa *surface based* dapat di wakili oleh *surface primitive*. Sedangkan *volume based* dapat di gambarkan oleh sebuah informasi yang solid.



Gambar 2.9 Dua kategori objek representasi

Surface based adalah sebuah jaringan, bentuk model, segi model,dan batasan representasi permukaan. Sedangkan *volume based* adalah suatu array 3D, *octree*,

geometri padat konstruktif (CSG) dan TIN 3D. Beberapa representasi yang umum di komputer dibantu design (CAD) sistem tetapi tidak dalam GIS.

Berikut penjelasan representasi *surface based* :.

1. Grid

   Grid adalah metode yang paling banyak digunakan untuk representasi permukaan dalam SIG, pemetaan digital dan DTM.

2. *Shape Model*

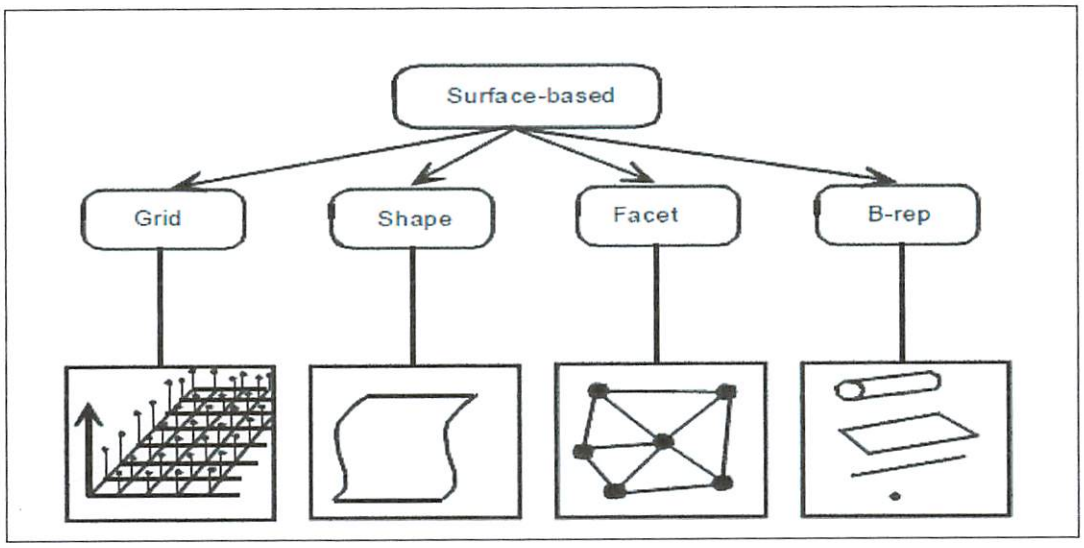
   Sebuah model menggambarkan bentuk permukaan objek dengan menggunakan derivatif permukaan (lereng misalnya) titik permukaan (*Rongxing Li, 1994*).

3. *Facet Model*

   Sebuah model segi yang menggambarkan permukaan obyek oleh sel-sel permukaan planar yang dapat dari berbagai bentuk dan ukuran.

4. *Boundary Representation*

   Batas representasi (B-rep) merupakan obyek oleh kombinasi standar primitif titik, tepi, wajah, dan *volume*. Contoh titik elemen adalah poin individu, poin kontur, dan poin tambahan lainnya yang mendekati kurva atau wajah.



Gambar 2.10 Contoh representasi surface based

Berikut penjelasan representasi *volume based* :

1. 3D *Array*

   Adalah struktur data yang paling sederhana dalam domain 3D. Itu struktur mudah dipahami dan dilaksanakan, tapi mungkin tidak efisien untuk beberapa tugas.

2. *Occtre*

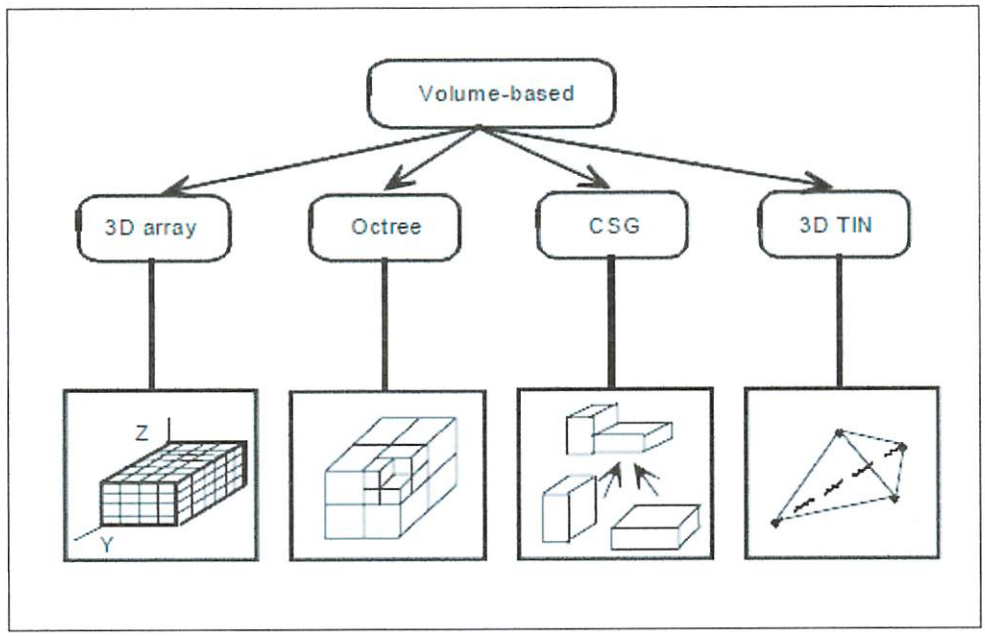
   Octree merujuk pada struktur data hirarkis yang menentukan hunian daerah kubik ruang objek. Daerah-daerah kubik sering disebut *voxel*. Representasi ini telah digunakan secara luas dalam gambar pengolahan dan komputer grafis (*Samet, 1984*).

3. *Constructive Solid Geometry* (CSG)

   Geometri solid Konstruktif (CSG) merupakan suatu obyek dengan kombinasi primitif sederhana yang telah ditetapkan disebut geometris primitif.

4. 3D TIN

Merupakan perluasan dari TIN 2D biasanya di sebut TEN (*short for a Tetrahedral Network*).



Gambar 2.11 Representasi volume based

II.8 *Google SketchUp*

SketchUp merupakan sebuah program pemodelan Tiga Dimensi yang dirancang untuk arsitek, insinyur sipil, pembuat film, *game developer* dan profesi terkait (Chandra, 2008). Aplikasi ini dirancang untuk menjadi lebih mudah digunakan dibandingkan program *CAD 3D*. Beberapa fitur kunci dan kegunaan ***SketchUp*** antara lain: sistem kursor penggambaran yang '*smart*' yang memungkinkan pengguna untuk menggambar obyek 3D melalui layar dan mouse 2D, kapabilitas untuk studi massa simpel *via'push-pull', 'Follow Me'*, untuk membuat bentuk 3D dengan mengembangkan *surface 2D* pada suatu path yang ditentukan, kemampuan untuk menganimasikan gerakan kamera dan matahari,

hingga mencakup fitur- fitur untuk memfasilitasi model penempatan di *Google Earth.*

Gambar 2.12 Contoh Bangunan Google SketchUp

SketchUp ini dikembangkan oleh perusahaan *startup@ Last Software, Boulder, Colorado* yang dibentuk pada tahun 1999. ***SketchUp*** pertama kali dirilis pada bulan Agustus 2000 sebagai tujuan umum alat pembuatan konten Tiga Dimensi. Aplikasi ini memenangkan penghargaan *Community Choice Award* di sebuah pameran pada tahun 2000. Kunci keberhasilan awal adalah masa belajar yang lebih pendek daripada alat 3D lainnya. Sedangkan ***Google SketchUp*** adalah versi ***SketchUp*** yang dapat diunduh secara gratis. Versi gratis ini tidak secanggih ***SketchUp Pro 6,*** tapi justru memiliki tools yang terintegrasi untuk meng-upload suatu konten ke ***Google Earth*** dan ***Google Earth*** *3D Warehouse. File* dalam ***Google SketchUp*** dapat dieksport ke berbagai format 3D, termasuk format ***Google Earth*** *(.kmz)*. Sementara itu, versi Pro 6 memungkinkan *eksport* ke format dengan *ekstensi .3ds, .dae, .dwg, .dxf, .fbx, .obj, .xsi, dan .wrl*. Selain itu, ***Google***

SketchUp dapat digunakan untuk me nyimpan *screenshot* obyek *ke format .bmp, .png, .jpg dan .tif (Chandra, 2008).*

II.9 Google Earth

2.9.1 Defenisi *Google Earth*

Google Earth merupakan sebuah program *globe virtual* yang sebenarnya disebut *Earth Viewer* dan dibuat oleh *Keyhole, Inc.,* Program ini memetakan bumi dari superimposisi gambar yang dikumpulkan dari pemetaan satelit, fotografi udara dan globe GIS 3D. Tersedia dalam tiga lisensi berbeda: *Google Earth*, sebuah versi gratis dengan kemampuan terbatas; *Google Earth Plus* yang memiliki fitur tambahan dan *Google Earth Pro* yang digunakan untuk penggunaan komersial.

Awalnya dikenal sebagai *Earth Viewer*, *Google Earth* dikembangkan oleh *Keyhole, Inc.,* sebuah perusahaan yang diambil alih oleh *Google* pada tahun 2004. Produk ini, kemudian diganti namanya menjadi *Google Earth* tahun 2005, dan sekarang tersedia untuk komputer pribadi yang menjalankan *Microsoft Windows* 2000, XP, atau Vista, Mac OS X 10.3.9 dan ke atas, Linux (diluncurkan tanggal 12 Juni 2006) dan FreeBSD. Dengan tambahan untuk peluncuran sebuah klien berbasis update *Keyhole, Google* juga menambah pemetaan dari basis datanya ke perangkat lunak pemetaan berbasis web. Peluncuran *Google Earth* menyebabkan sebuah peningkatan lebih pada cakupan media mengenai globe virtual antara tahun 2005 dan 2006, menarik perhatian publik mengenai teknologi dan aplikasi geospasial.

Global virtual ini memperlihatkan rumah, warna mobil, dan bahkan bayangan orang dan rambu jalan. Resolusi yang tersedia tergantung pada tempat

yang dituju, tetapi kebanyakan daerah (kecuali beberapa pulau) dicakup dalam resolusi 15 meter. Las Vegas, Nevada dan Cambridge, Massachusetts memiliki resolusi tertinggi, pada ketinggian 15 cm (6 inci). *Google Earth* membolehkan pengguna mencari alamat (untuk beberapa negara), memasukkan koordinat, atau menggunakan mouse untuk mencari lokasi.

Google Earth juga memiliki data model elevasi digital (DEM) yang dikumpulkan oleh Misi Topografi Radar Ulang Alik NASA. Ini bermaksud agar kita dapat melihat Grand Canyon atau Gunung Everest dalam tiga dimensi, daripada 2D di situs/program peta lainnya. Sejak November 2006, pemandangan 3D pada pegunungan, termasuk Gunung Everest, telah digunakan dengan penggunaan data DEM untuk memenuhi gerbang di cakupan SRTM.

Banyak orang yang menggunakan aplikasi ini menambah datanya sendiri dan menjadikan mereka tersedia melalui sumber yang berbeda, seperti BBS atau blog. *Google Earth* mampu menunjukkan semua gambar permukaan Bumi. dan juga merupakan sebuah klien *Web Map Service*. Google *Earth* mendukung pengelolaan data Geospasial tiga dimensi melalui *Keyhole Markup Language* (KML).

Google Earth memiliki kemampuan untuk memperlihatkan bangunan dan struktur (seperti jembatan) 3D, yang meliputi buatan pengguna yang menggunakan SketchUp, sebuah program pemodelan 3D. *Google Earth* versi lama (sebelum Versi 4), bangunan 3D terbatas pada beberapa kota, dan memiliki pemuculan yang buruk tanpa tekstur apapun. Banyak bangunan dan struktur di seluruh dunia memiliki detil 3D-nya; termasuk (tetapi tidak terbatas kepada) di negara Amerika Serikat, Britania Raya, Irlandia, India, Jepang, Jerman, Kanada, Pakistan dan kota Amsterdam dan Alexandria. Bulan Agustus 2007, Hamburg menjadi kota

pertama yang seluruhnya ditampilkan dalam bentuk 3D, termasuk tekstur seperti facade. Pemunculan tiga dimensi itu tersedia untuk beberapa bangunan dan struktur di seluruh dunia melalui Gudang 3D Google dan situs web lainnya.

2.9.2 Jenis-Jenis *Google Earth*

a. Google Earth Free

Google Earth Free dapat diperoleh secara gratis dengan memiliki fitur-fitur standart seperti *navigation, street view, 3D Trees, searching for places, drawing n measuring, placemarks and tours* dan lain-lain.

b. Google Earth Plus

Google Earth dapat dinaikkan tingkatnya menjadi edisi "Plus" dengan biaya $20 per tahun. *Google Earth Plus* merupakan sebuah peranti lunak diatas *Google Earth* dan memiliki fitur-fitur berikut:

- Tampilan GPS: membaca jalan dari alat GPS. Sebuah variasi dari aplikasi ketiga yang dibuat yang menyediakan kegunaan ini dan menggunakan versi dasar *Google Earth* dengan membuat file KML atau KMZ yang berdasarkan pada jalan yang diinginkan pengguna. Bagaimanapun, *Google Earth Plus* menyediakan fitur langsung untuk jalur produk Magellan dan Garmin, yang bersama memegang saham besar di pasaran GPS. Versi Linux *Google Earth Plus* tidak memiliki fitur GPS apapun.
- Resolusi tinggi
- Layanan pengguna melalui email
- Pengimpor data: membaca alamat dari file CSV; terbatas pada 100 alamat. Sebuah fitur yang membolehkan anotasi alur dan poligon, yang dapat diekspor

dalam bentuk KML, tersedia pada pengguna Plus, tetapi dijadikan gratis pada versi 4.0.2416.

- Kecepatan tinggi dalam mengunduh data

c. Google Earth Pro

Google Earth Pro merupakan sebuah peningkatan *Google Earth* yang memiliki fitur lebih banyak daripada versi "Plus". Versi Pro mencakup peranti lunak tambahan seperti:

- Pembuatan film
- Pengimpor data GIS
- Modul cetak canggih

Peranti lunak tersebut memakan biaya lagi, tetapi baru-baru ini telah dijadikan satu paket.

II.10 Ekstensi Shapefile To Kml

SHP2KML adalah aplikasi *desktop* gratis yang tidak membutuhkan instalasi, yang mampu meng-konversi ESRI *shapefile* menjadi KML file untuk ditampilkan di *Google Earth* berikut dengan *atribute* terpilih. Format SHP adalah format SIG yang populer digunakan, sedangkan format **KML** (*Keyhole Markup Language*) adalah format yang digunakan *oleh* ***Google Earth*** atau ***Google Maps***. Fasilitas konversi ini pada umumnya ada pada perangkat lunak SIG masa kini.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Persiapan dan Perencanaan

Persiapan

Persiapan merupakan tahapan penting yang harus dipenuhi sebelum proses pekerjaan dilaksanakan lebih lanjut dimana tahapan persiapan ini antara lain pengambilan data yang diperlukan untuk penelitian ini.

Perencanaan

Dalam pekerjaan perencanaan ini meliputi perencanaan lokasi, metode kerja, penyajian visualisasi 3D, penentuan jadwal pekerjaan, pengadaan kelengkapan kerja serta pembatasan masalah yang akan diangkat dalam penelitian. Dalam hal ini, lokasi penelitian yang telah direncanakan meliputi pengambilan data tinggi bangunan dan informasi bangunan.

III.2 Alat dan Bahan Penelitian

Sebelum melaksanakan suatu pekerjaan atau kegiatan perlu dilaksanakan persiapan terlebih dahulu. Tujuan persiapan ini adalah untuk memberikan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan berikutnya. Adapun bagian dari persiapan yang dilaksanakan dalam penelitian megenai " ***Visualisasi 3D Permukaan Bumi dengan Pendekatan Surface dan Volume Based*** "

Bahan penelitian ini menggunakan:

1. Data spasial
   a. Foto udara format medium luasan area 24 km² kota jakarta.
   b. Data spasial tersebut di atas merupakan data yang diperoleh dari PT. Waindo Specterra Kota Jakarta. Sehingga data ini diasumsikan sebagai data yang benar.
   c. Data Kontur
2. Data non spasial
   a. Nama bangunan.
   b. Tinggi bangunan: tinggi bangunan di peroleh dari pengukuran foto melalui *software pictometry*.
   c. Foto bangunan.
   d. Informasi bangunan diperoleh dari buku dan internet.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan terdiri dari :
   a. ArcGIS 9.3
   b. Google Sketchup Pro 6 dan sketchup 8.0
   c. Autocad Land Development 2004
   d. Microsoft Office 2003
   e. Global Mapper
   f. Freeware SHP2KML
2. Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan terdiri dari :
   3. Sistem operasi : *Microsoft Windows XP Proffesional*
   4. *Processor* : *Intel Core™2 Duo Processor T6600*

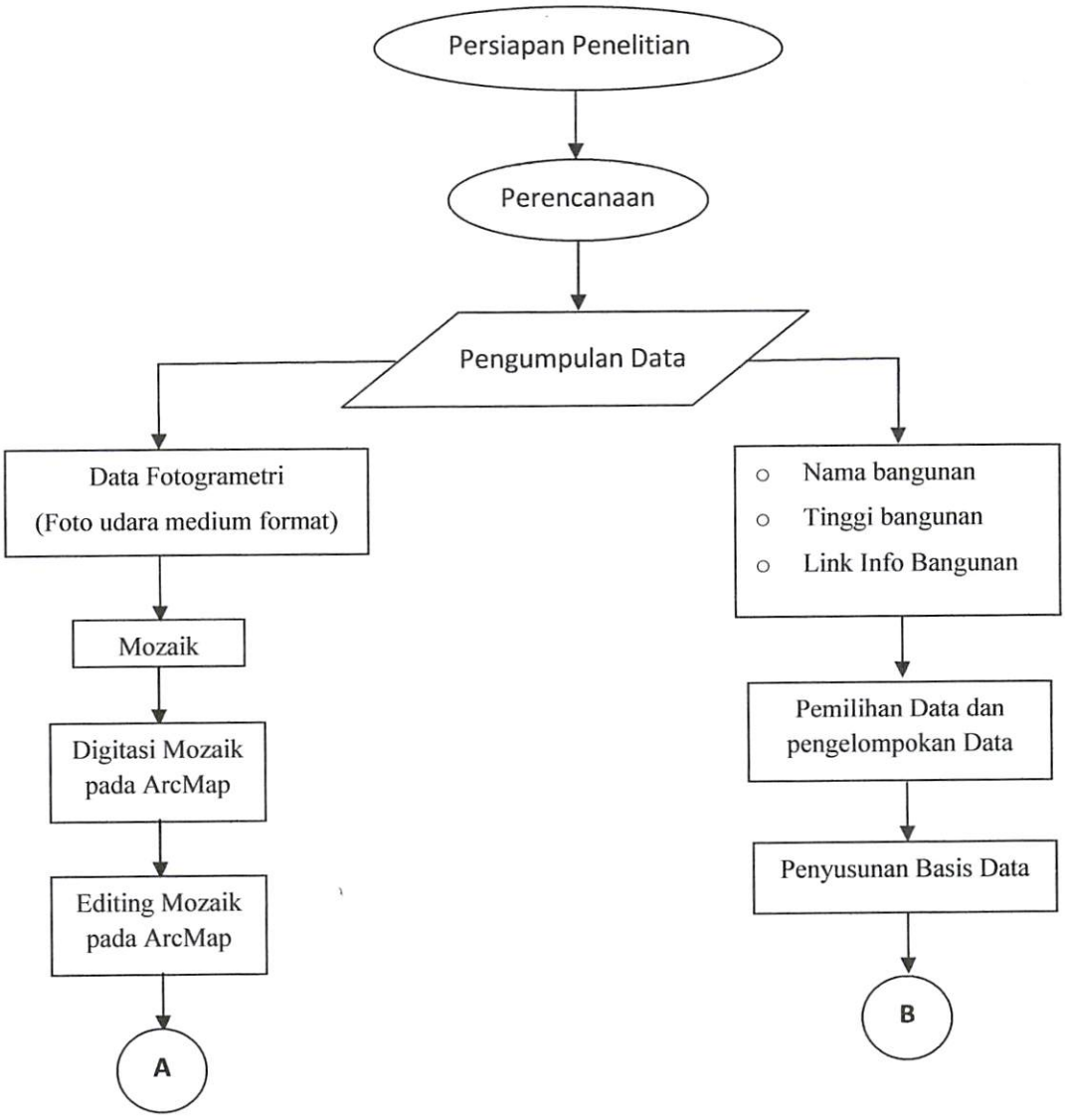
5. RAM : 2 GB
6. Hardisk : 160 GB
7. VGA : GMA 4500MHD

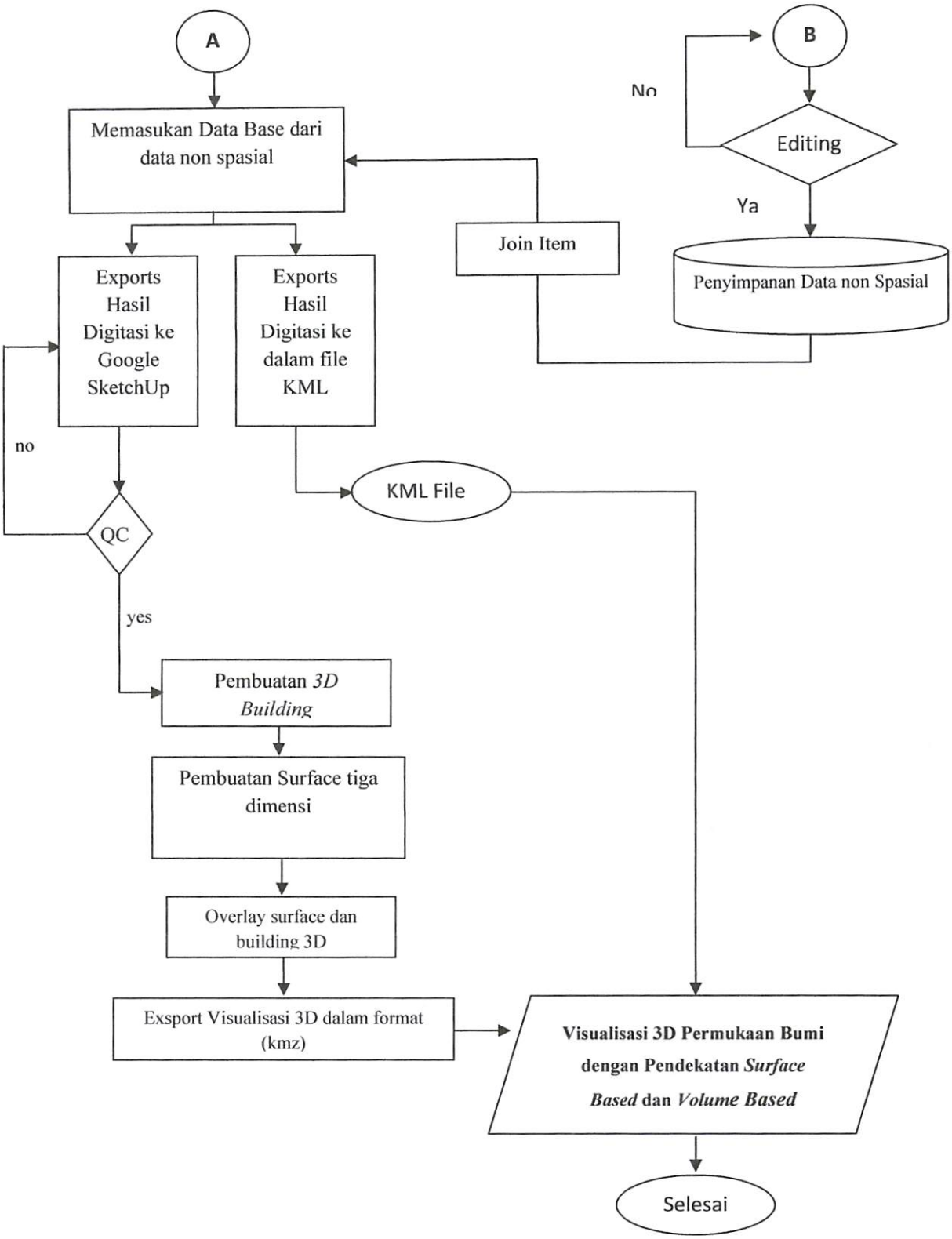
III.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di DKI Jakarta, namun didalam penyajian ***Visualisasi 3D Permukaan Bumi dengan Pendekatan Surface Based dan Volume Based*** yang dapat ditampilkan dibatasi dengan lembar foto udara.

III.4 Pelaksanaan Penelitian

Diagram Alir Penelitian :




A
B
No
Editing
Ya
Memasukan Data Base dari data non spasial
Join Item
Penyimpanan Data non Spasial
Exports Hasil Digitasi ke Google SketchUp
Exports Hasil Digitasi ke dalam file KML
no
KML File
QC
yes
Pembuatan 3D Building
Pembuatan Surface tiga dimensi
Overlay surface dan building 3D
Exsport Visualisasi 3D dalam format (kmz)
Visualisasi 3D Permukaan Bumi dengan Pendekatan Surface Based dan Volume Based
Selesai

Keterangan diagram alir penelitian :

1. Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala sesuatu yang di butuhkan.
2. Pengumpulan data ini yaitu proses penggumpulan ataupun pengambilan data yang diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian ini, data yang di kumpulan berupa data spasial dan data non spasial.
3. Data spasial tersebut berupa data fotogrametri, dari hasil pemotretan di udara dengan menggunakan wahasa pesawat terbang.
4. Dari data foto tersebut di lakukan proses penggabungn foto atau sering di sebut dengan nama mozaik foto.
5. Digitasi merupakan proses penggambaran dari bentuk raster menjadi bentuk *vector*. Proses digitasi menggunakan *software ArcGIS 9.3*
6. Pada pemrosesan data non spasial dilakukan pemilihan dan pengelompokan data antara lain yakni : pembuatan beberapa *field* pada data-data atribut yang akan ditampilkan.
7. Dilanjutkan dengan penyusunan *database*. Pemasukan data item masing - masing *field*.
8. Melakukan cek untuk mengoreksi data yang telah disusun dalam sebuah *database*.
9. Jika terjadi kesalahan maka melakukan pengeditan lagi dan jika tidak ada kesalahan maka selanjutnya menyimpan data non spasial.
10. Langkah selanjutnya adalah menggabungkan antara data spasial dan data non spasial (*Join Item*).

11. *Export* ke *software google sketcUp* merupakan proses memindah data spasial dari *software ArcGis* ke *Google SketchUp.*
12. Penggambaran 3D bangunan merupakan tahan penggambaran bangunan dalam bentuk 3D di lakukan menggunakan *software Google SketchUp.*
13. Dari proses penggambaran 3D dan join item data non spasial akan menghasilkan sebuah visualisasi permukaan bumi dengan pendekatan *survace based* dan *volume based.*

III.5 PELAKSANAAN PEKERJAAN

III.5.1 Perencanaan Jalur Terbang

Penentuan jalur terbang *Pictometry* dengan melakukan rektifikasi citra satelit berdasarkan Peta RBI skala 1 : 25.000, Kemudian rencana jalur terbang tersebut digambarkan pada citra satelit yang skalanya lebih besar atau sama dan kemudian dijadikan sebagai peta jalur terbang.

Hasil dari perencanaan jalur terbang berupa titik-titik koordinat yang tercakup dalam 15 jalur terbang (dalam luasan 24 Km^2).

Gambar 3.1 Rencana Jalur Terbang Pictometry

III.5.2 Peralatan Pemotretan

Peralatan yang digunakan dalam pemotretan udara dengan *Pictometry* antara lain :

1. Pesawat Cessna Twin Engine 402
2. Camera Pictometry five Camera System
3. Leica RX 900C Serial Number 313668
4. Inertial Measurement unit IMU-IId, 256Hz serial number 07-0193
5. Software : K2Vi, ESRI Arc GIS Arc Info +3D Model Analys Plug-ins

Gambar 3.2 Kamera *Pictometry*

III.5.3 Pelaksanaan Pemotretan

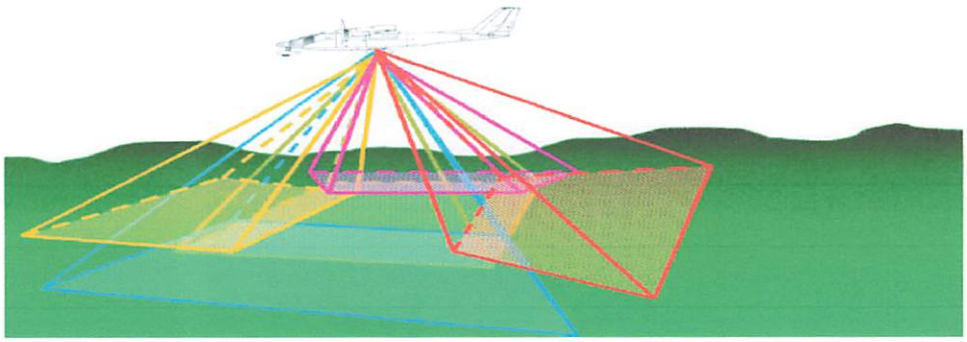
Teknologi *Pictometry* terdiri dalam suatu sistem yang terdiri dari 5 kamera. Satu kamera memotret area dari arah nadir (tegak lurus), dan empat lainnya secara simultan memotret area dengan oblique frame dari arah sudut 90°. Pictometry adalah sistem informasi yang telah paten dikembangkan oleh *Pictometry* International, yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan foto resolusi tinggi dari berbagai arah penglihatan saat mouse di klik. *Pictometry* memberikan keleluasaan pengguna untuk melakukan pengukuran pada foto *Oblique*.

Oblique adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan sebuah foto udara yang diambil di sebuah sudut. Ini berarti bahwa objek, seperti rumah, bangunan, lampu jalan, kebakaran dll dapat dilihat secara keseluruhan, bukan atas bawah yang konvensional (*ortogonal)* perspektif aerial fotografi.

Pictometry menawarkan keuntungan yang signifikan dibandingkan dengan *overhead* tradisional fotografi yang sebelumnya merupakan teknologi kompleks kemudian ditambahkan banyak fitur baru, dan pada akhirnya menjadi murah dan mudah digunakan. Hasilnya adalah sebuah revolusi baru cara menggunakan foto udara.

Karakteristik *Pictometry* :

- *Geo-referenced: ortho + oblique*
- *GSD ortho:* 15cm
- *GSD oblique*: 10 – 18 cm
- *Ortho images* → AHN (5m)
- 30% *Overlap (no stereo)*
- *Flying Height*: 1km
- Size ortho: 350m x 560m

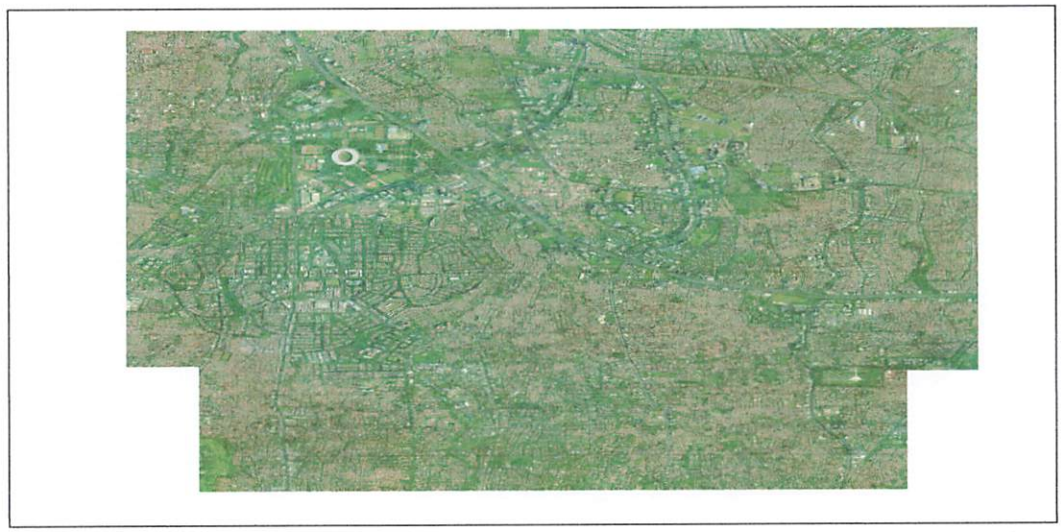


Gambar 3.3 Pemotretan dengan *Pictometry*

Gambar 3.4 Hasil Foto *Pictometry*

III.5.4 Penggabungan Foto Udara (Mosaik)

Proses mosaik (penggabungan) dari kumpulan scane foto udara yang telah dilakukan proses rektifikasi, digabung menjadi satu blok pemetaan menggunakan metode *histogram matching*, sedemikian rupa sehingga diperoleh kwalitas tone yang homogen.



Gambar 3.5 Mozaik Jakarta Luasan 24 km²

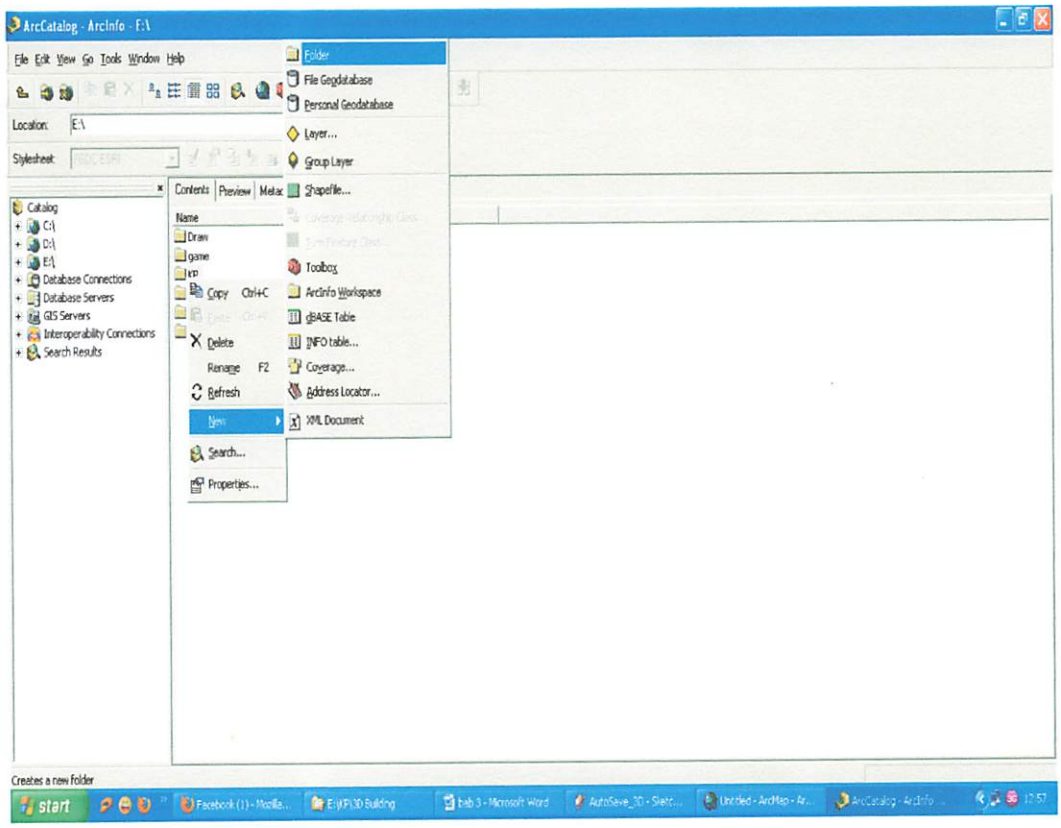
III.6 Melakukan Digitasi pada ArcMap

III.6.1 Membuat *Shapefile* Baru

Shapefile baru dapat dibuat di *ArcCatalog*, yang akan digunakan untuk membuat *features classes* (yang dapat dibuat pada *ArcMap*) dan harus mendefinisikan *type features* tersebut, *Point, Line*, atau Area (*Polygon*).

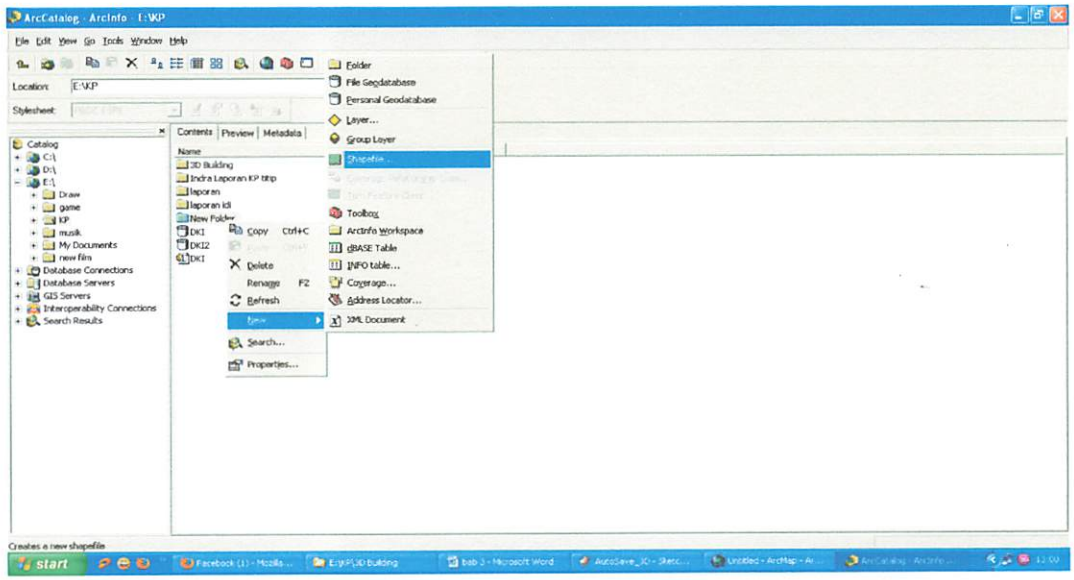
Langkah-langkah membuat *shapefile* baru :

1. Pilih *shortcut* program ArcCatalog. Atau klik *Start>Programs>ArcCatalog.*
2. Untuk membuat folder baru dari *ArcCatalog*, klik kanan location folder
3. Pilih *New " Folder*
4. Ganti nama *New Folder*, misal pada Location ***E:\konsul\TA***



Gambar 3.6 Tampilan *ArcCatalog*

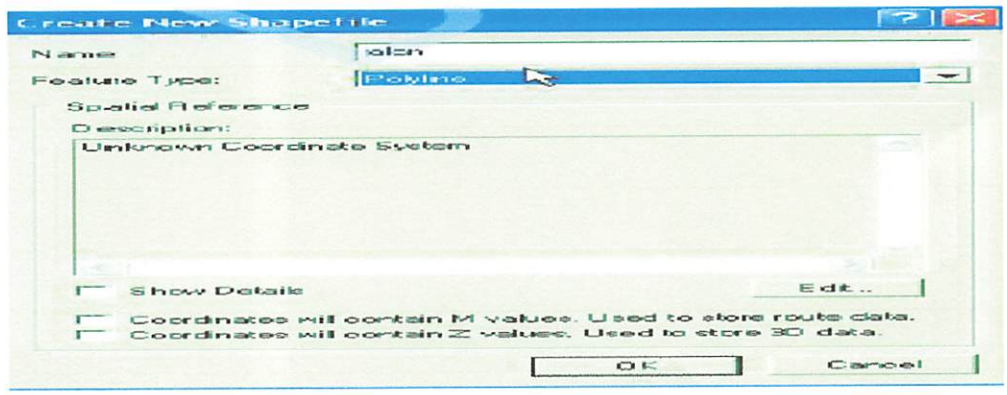
5. Klik kanan dari folder **C:\Latihan\Geodatabase\shapefile,** dan pilih **New > Shapefile.**



Gambar 3.7 Membuat *Shapefile* baru

6. Maka akan tampil form *Create New Shapefile*, ketik *Name* shapefile dan pada dropdown panah pilih *feature type.*

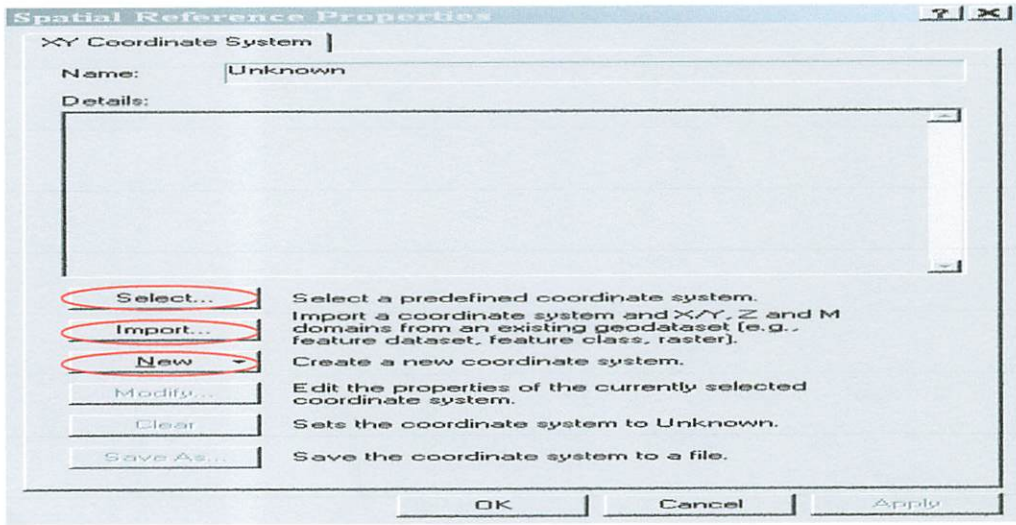
7. Klik tombol **Edit**, untuk mendefinisikan sistem koordinatnya



Gambar 3.8 Kotak dialog *Create New Shapefile*

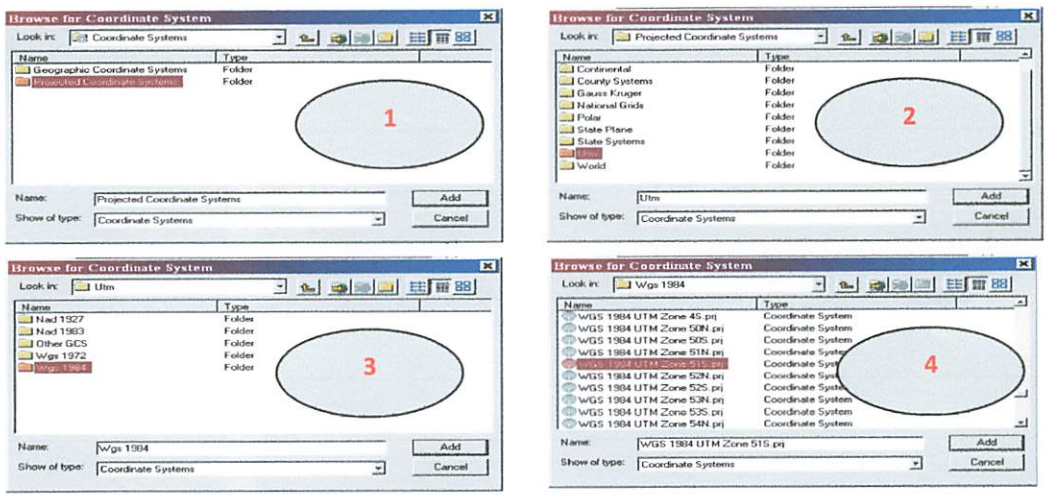
8. Maka akan tampil form Spatial Reference Properties, pilih tombol *Select* dan pilih sistem koordinat yang telah diketahui. Atau klik *Import* dan pilih sumber

data yang akan dicopikan, atau klik *New* dan definisikan sistem koordinat yang baru.



Gambar 3.9 *Spasial Reference Properties*

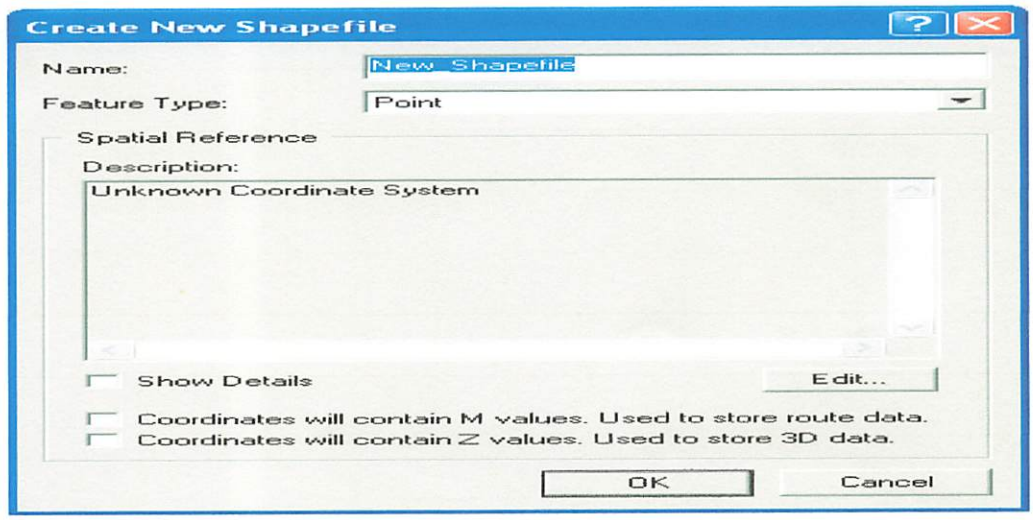
9. Pada kotak dialog Browse for dataset akan muncul pilihan system koordinat.



Gambar 3.10 *Browse for Coordinate System*

10. Pilih *Coordinate System* dan klik tombol Add
11. Dari *form Spatial Reference Properties*, Klik tombol Apply atau OK
12. Maka Description pada *form Create New Shapefile*, akan menampilkan system koordinat yang dipilih.

- *Coordinates will contain M value. Used to store route data*, jika shapefile akan disimpan dalam bentuk polyline yang mempresentasikan rute, cek koordinat akan berisi nilai M.
- *Coordinates will contain Z value. Used to store 3D data*, jika shapefile akan disimpan pada feature tiga dimensi, sebelumnya cek koordinat akan berisi nilai Z.



Gambar 3.11 Kotak Dialog *New Shapefile* setelah di *Georeferens*

13. Pilih tombol OK.

III.6.2 Melihat struktur data pada shapefile

Untuk melihat struktur data dari shapefile adalah sebagai berikut:

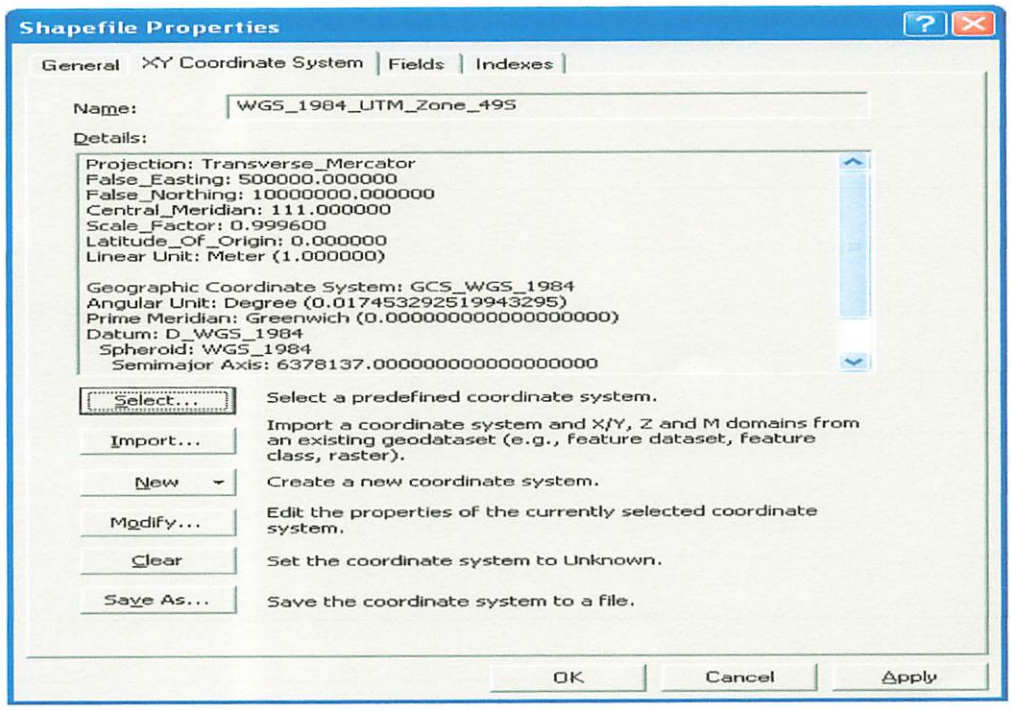
1. Pilih *Feature class*
2. Klik kanan feature class tersebut dan pilih Properties
3. Pada form Shapefile Properties " pilih Tab *Fields,* maka akan menampilkan struktur data dari shapefile yang telah dibuat (*Field name, Data type, Field Properties*)

a. FID dengan data type ObjetcID, berisikan identifikasi (ID) dari sebuah object yang dibuat

b. Shape dengan data type Geometry, berisikan keterangan dari feature class yang dipilih, misal: Geometry Type " Polygon, Line, Point

c. Id dengan data type Long integer, adalah field /kolom penambahan yang disediakan oleh software ArcGIS.

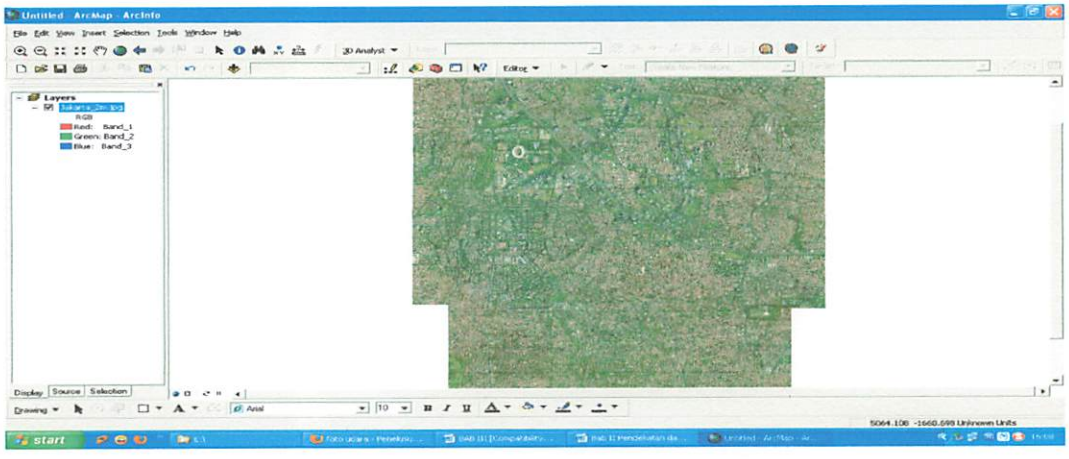
d. Spatial reference, menunjukkan spatial reference yang dipakai.



Gambar 3.12 Kotak Dialog *Shapefile Properties*

III.6.3 Add Data

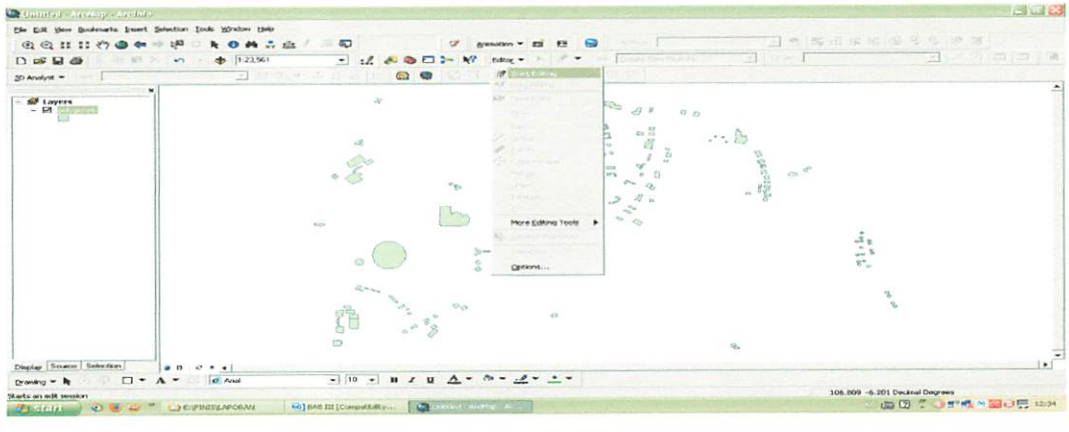
Dari ArcCatalog drag layer yang akan didigitasi ke ArcMap(Argis), seperti yang terlihat pada gambar 3.14. Begitu seterusnya hingga layer yang akan didigitasi tampil semuanya.



Gambar 3.13 *Add Data* pada *ArcMap*

III.6.4 Dijitasi Mozaik Foto Udara

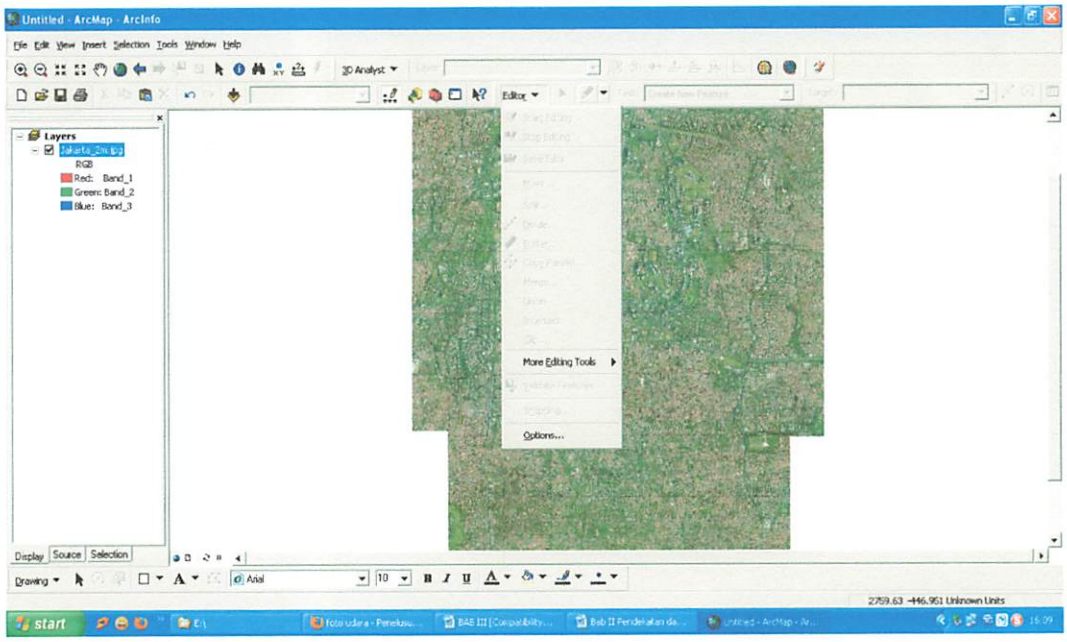
Setelah layer yang akan didigitasi tampil, klik tool editor kemudian pilih start editing untuk memulai digitasi.



Gambar 3.14 *Start Editing*

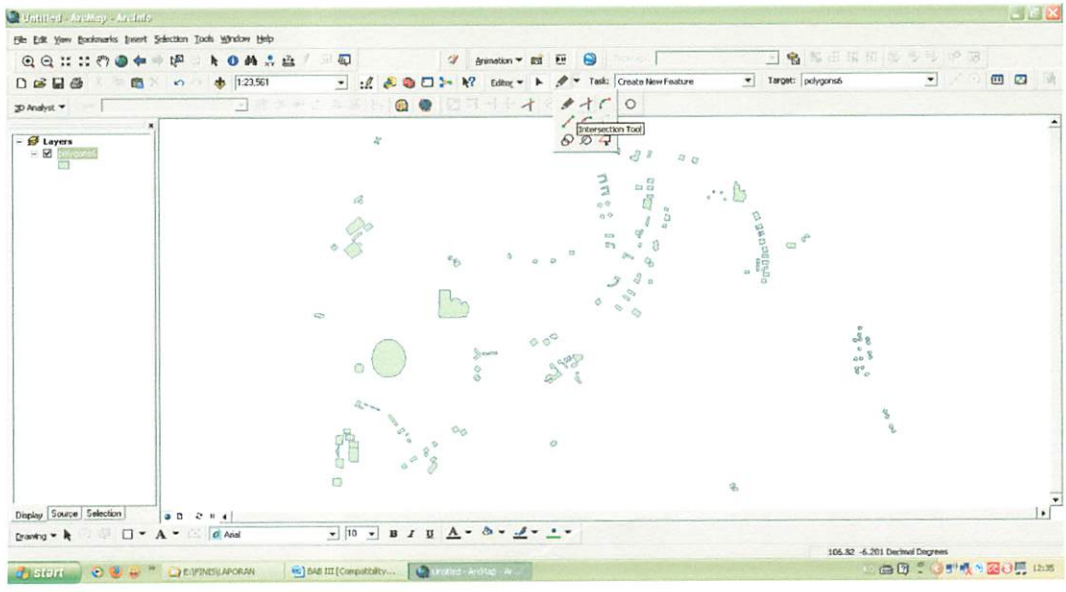
Digitasi merupakan proses penggambaran dari bentuk raster menjadi bentuk vector. Sehingga data vector berupa area, line dan poin dapat dimodelkan sesuai dengan penelitian tugas akhir ini. Dan proses digitasi ini dilakukan menggunakan software ArcGIS 9.3.

Sebelum digitasi peta dimulai, terlebih dahulu kita buatkan "feature"baru dengan menglik "task", kemudian pilih "*creat new feature*".

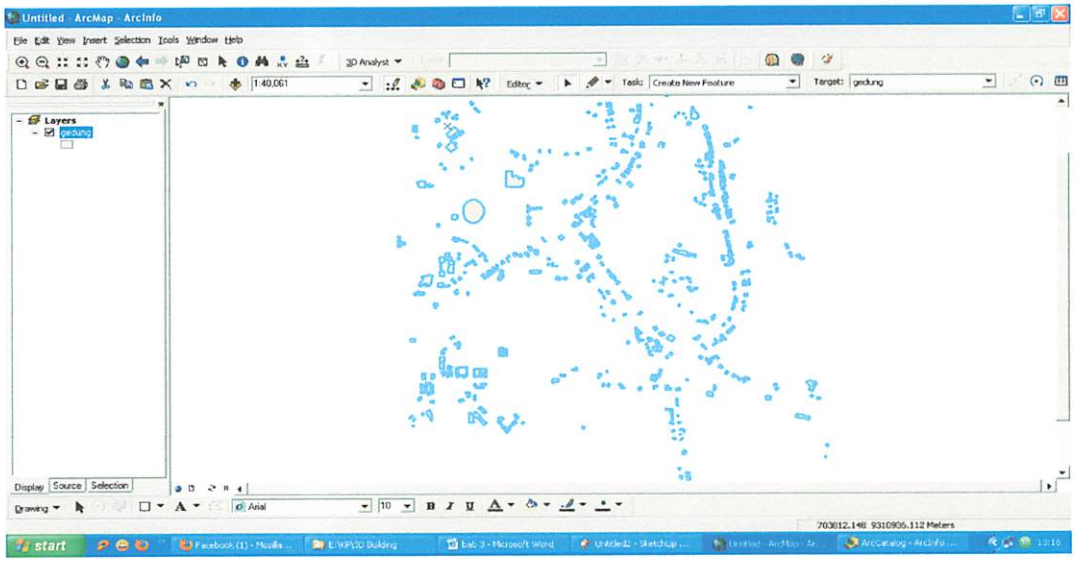


Gambar 3.15 *Create New Feature*

Kemudian pilih "*Sketch Tool*" (tampak seperti pensil), digitasi peta bisa langsung dimulai (dikerjakan).Digitasi peta dimulai dengan melakukan "tracking" setiap objek yang ada pada peta yang akan dilakukan pendigitasian, baik objek itu jalan, sungai, bangunan, landuse ataupun tematik lainnya.



Gambar 3.16 *Sketch Tool*

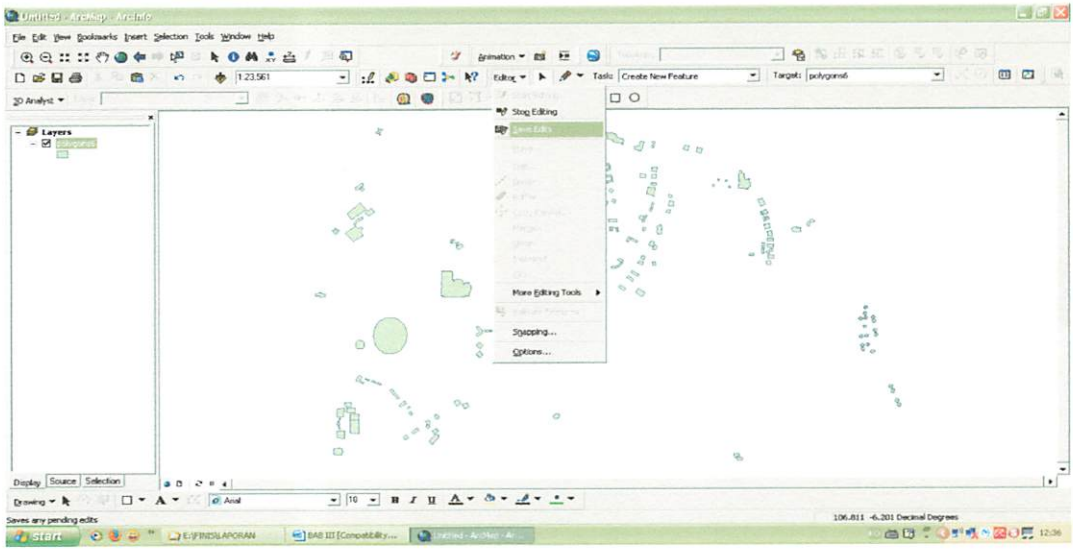


Gambar 3.17 Hasil digitasi

Cara ini berlaku untuk setiap jenis layer yang akan dilakukan.

III.6.5 Save Hasil Digitasi

Setelah digitasi selesai dilakukan, maka hasil dari digitasi tersebut disimpan dan diberi nama sesuai dengan temanya. Lakukan langkah seperti pada gambar 3.19



Gambar 3.18 *Save* Hasil Dijitasi

III.6.6 Open Attribute Table

Open Attribute Table merupakan *database* yang melekat pada setiap data spasial, selanjutnya kita akan membuat *field* baru untuk ketingian bangunan di atas permukaan bumi, berikut ini tampilan *Attributes of* gedung.

Attributes of gedung

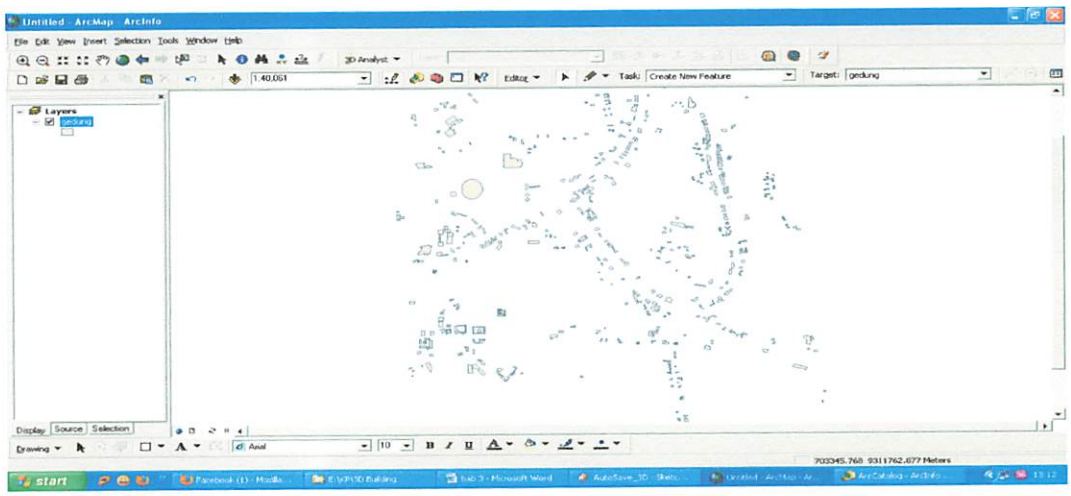
FID	Shape *	Id	Tinggi	Nama_Gedun	Nama_Ged_1
0	Polygon	0	10	0	
1	Polygon	0	18	0	
2	Polygon	0	46	0	
3	Polygon	0	65	0	
4	Polygon	0	56	0	
5	Polygon	0	113	0	Gedung Nusantara
6	Polygon	0	33	0	
7	Polygon	0	45	0	Gedung DPR/MPR
8	Polygon	0	48	0	
9	Polygon	0	58	0	
10	Polygon	0	15	0	
11	Polygon	0	33	0	
12	Polygon	0	22	0	
13	Polygon	0	26	0	
14	Polygon	0	10	0	
15	Polygon	0	26	0	
16	Polygon	0	90	0	
17	Polygon	0	33	0	
18	Polygon	0	52	0	
19	Polygon	0	26	0	
20	Polygon	0	20	0	Gelora Bung Karno Stadium
21	Polygon	0	20	0	
22	Polygon	0	14	0	
23	Polygon	0	125	0	

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 579 Selected) Options

Gambar 3.19 *Attributes of* gedung

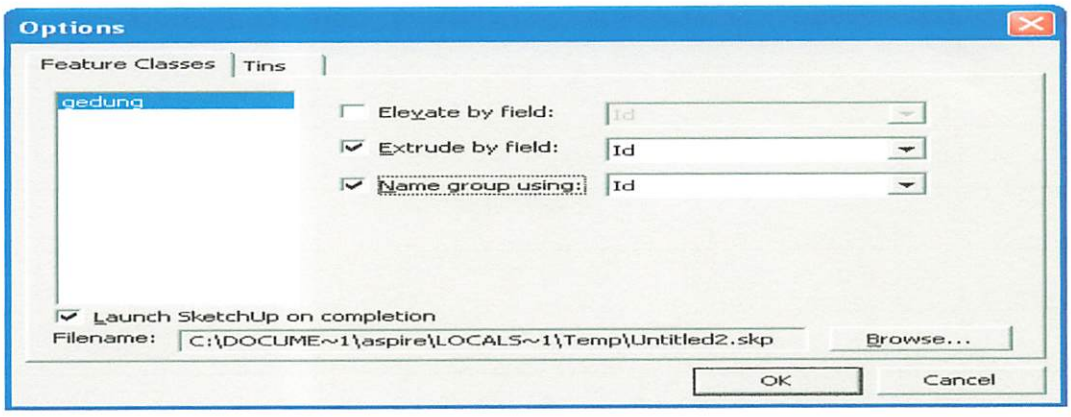
III.6.7 Export Hasil Digitasi ke Google Sketchup Pro 6

Blok hasil digitasi yang ingin di *export*, kemudian klik menu *eksport to sketchup* yang ada didalam tampilan ArcMap.



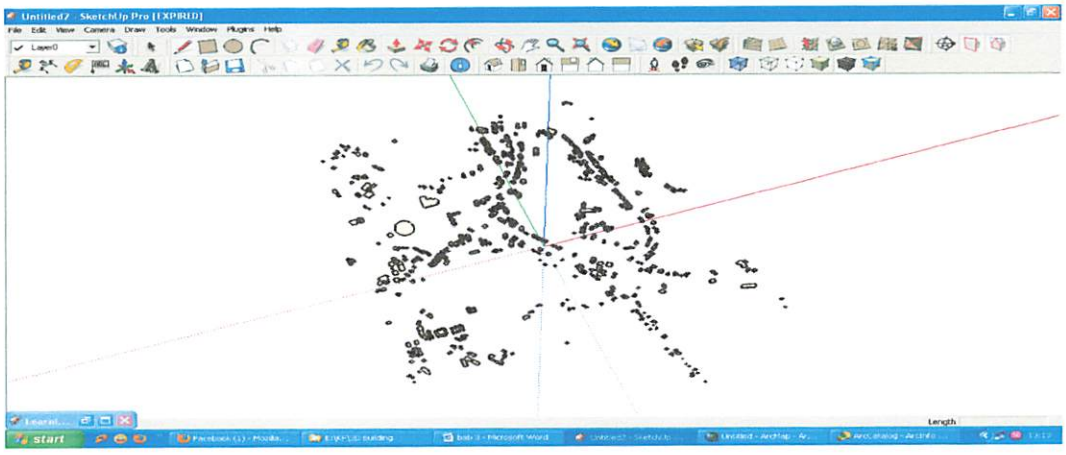
Gambar 3.20 *Tool Export selected items to SketchUp6*

Kemudian akan tampil kotak dialok Options, cawang *Elevate by field*, dan pilih elevasi.. Klik Browse Kemudian pilih directori dimana file akan disimpan *(E:\konsul\TA\export ke sketchup\Untitled2.skp)*. Kemudian klik Ok.



Gambar 3.21 *Options*

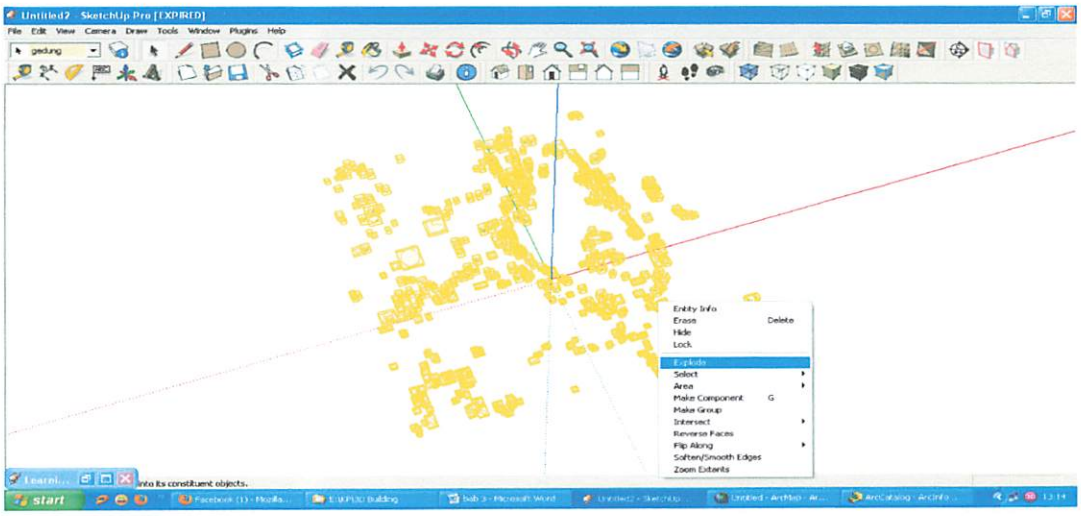
Maka akan secara otomatis file yang kita export akan terbuka pada software Google Sketchup Pro 6. Klik Zoom extents, maka gambar akan tampil seperti terlihat pada gambar 3.23. Setelah gambar dalam visualisasi 2 Dimensi tampil maka selanjutnya dilakukan penggambaran bangunan menjadi 3 Dimensi. Penggambaran bangunan 3 Dimensi ini dilakukan dengan menggunakan software Google Sketchup Pro 6.



Gambar 3.22 Tampilan Bangunan 2D pada *Google Sketchup Pro 6*

III.6.8 Menggambar Bangunan 3 Dimensi pada Google Sketchup Pro 6

Untuk menggambar bangunan tiga dimensi terlebih dahulu blok semua gambar persil kemudian klik kanan dan pilih *explode*.



Gambar 3.23 *Proses Explode*

Tools yang digunakan untuk menggambar bangunan tiga dimensi:

- Line  : digunakan untuk menggambar garis lurus biasa.
- Arc  : untuk menggambar garis lengkung dengan dua titk dan sebuah tarikan pada garis diantaranya.
- Freehand  : memungkinkan pengguna untuk menerapkan figure freehand.
- Circle  : untuk menggambar sebuah lingkaran dengan mengklik sebuah titik dan menentukan radiusnya.
- Polygon  : poligon biasa dapat dibentuk dengan cara yang sama dengan membuat lingkaran, klik dan tarik.
- Rectangle  : untuk menggambar kotak, digambar langsung atau dengan mengetikkan dimensi panjang dan lebarnya.

- Follow Me : membuat pola mengikuti suatu path.
- 3D Text : memungkinkan pengguna untuk membuat teks 3 dimensi, yang dapat diatur format huruf dan ukurannya.
- Push/pull : menarik sebuah bidang 2D dan menarik atau menekannya untuk dijadikan suatu model tiga dimensi. Ini adalah ide utama dalam Google SketchUp.
- Rotate : untuk memutar obyek. Protractor digunakan untuk memilih sudut suatu obyek geometris.
- Move : untuk memilih dan memindahkan (atau mengkopi) obyek pada 3 sumbu yang berbeda atau pada suatu kombinasi sumbunya.
- Intersect : memotong garis, bidang atau obyek 3D yang dipilih.

Gambar bangunan tiga dmensi sesuai dengan data yang diproleh dari survey lapangan, untuk menggambar menggunakan tolls yang butuhkan.

III.7 Pembuatan *3D Model Bangunan*

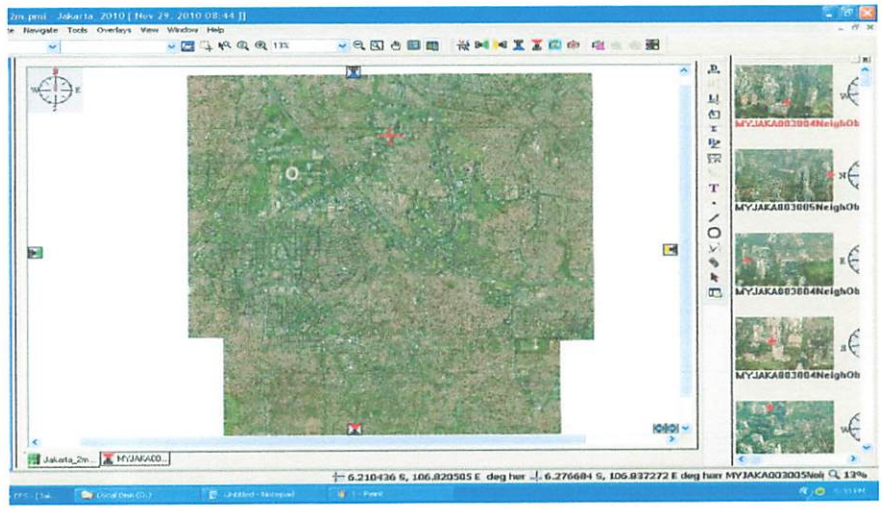
Dalam pembuatan *3D Model* bangunan dilakukan pemotretan udara dengan *Pictometry* seluas 24 Km^2 di area Jakarta. Teknologi *Pictometry* terdiri dalam suatu sistem yang terdiri dari 5 kamera. Satu kamera memotret area dari arah nadir (tegak lurus), dan empat lainnya secara simultan memotret area dengan *oblique frame* dari arah sudut 90°.

III.7.1 Langkah Pembuatan *3D Model* Bangunan

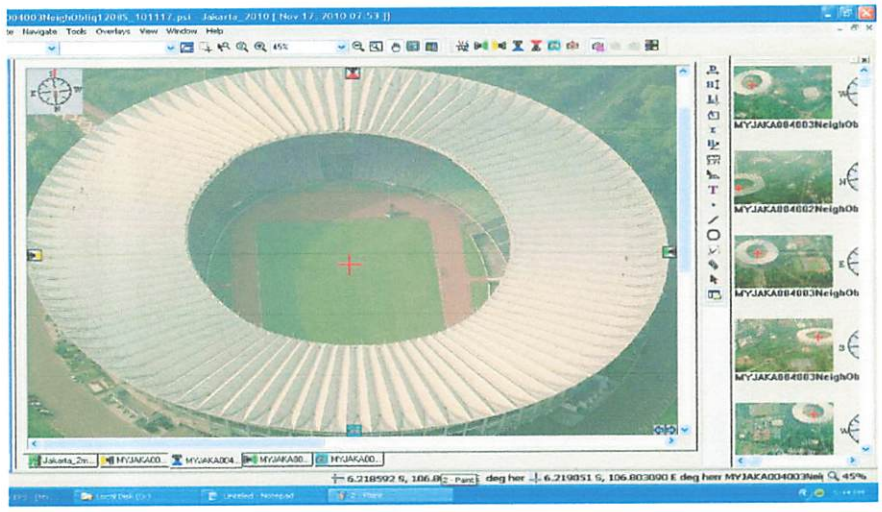
Pembuatan *3D Model* Bangunan ini dilakukan dengan menggunakan software *Google SketcUp Pro 6*.

Langkah – langkah pembuatanya adalah sebagai berikut :

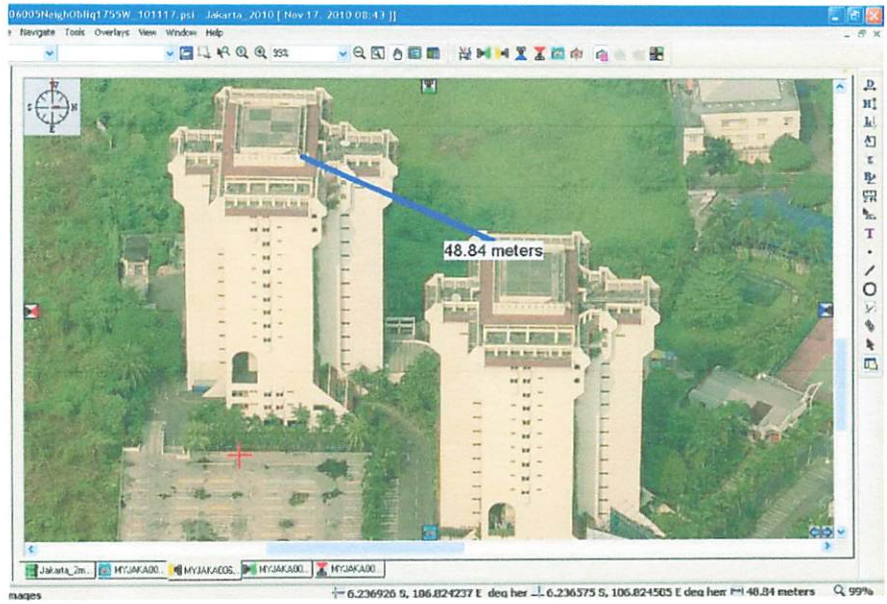
1. Lakukan digitasi pada ArcGis seperti yang telah diuraikan pada pembahasan dijitasi pada ArcMap diatas.
2. Setelah dilakukan dijitasi sampai pada akhir, sehingga sudah membentuk bangunan 3 Dimensi pada *Google SketchUp* maka langkah selanjutnya adalah proses penempelan foto.
3. Langkah penempelan foto ini dilakukan dengan software pictometry untuk melihat posisi foto dari penjuru arah.



Gambar 3.24 Realisasi Area Perekaman *Pictometry*

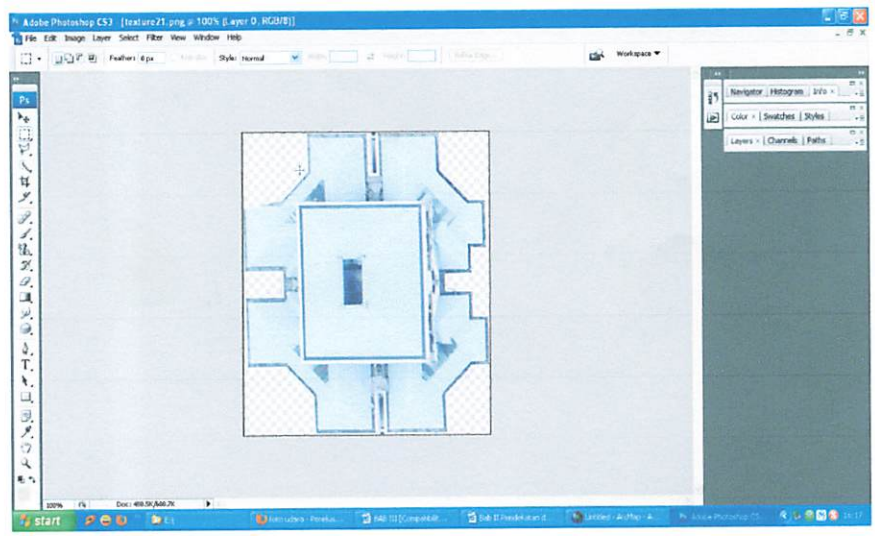


Gambar 3.25 Contoh Tampilan hasil *Pictometry* dari sisi



Gambar 3.26 Pengukuran Menggunakan *Metode pictometry*

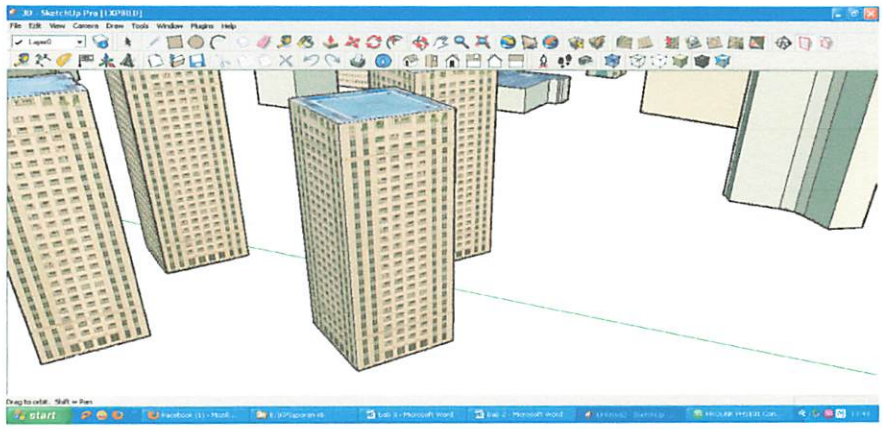
4. Selanjutnya dari hasil *pictometry* fotonya kita lakukan dijitasi pada *software photoshop* untuk di lakukan pemeotongan sesuai dengan bentuk gedung.



Gambar 3.27 Contoh Pemotongan Foto pada *Photoshop*

5. Selanjutnya lakukan import foto hasil dijitasi tersebut dalam *Google SketchUp* dan tempelkan foto tersebut pada bangunan

dengan cara klik *file* – *import*, kemudian pilih foto yang akan diimport, kemudian ok.



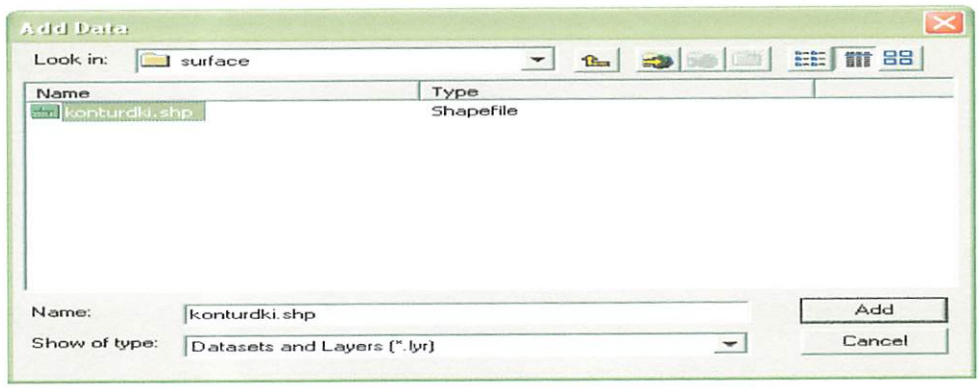
Gambar 3.28 Contoh Tampilan Penempelan Foto

6. Setelah semua gedung sudah tertempel foto maka bangunan tiga dimensi siap untuk disajikan dalam format *kmz* pada *Google Earth*.

III.7.2 Pembuatan Surface Based

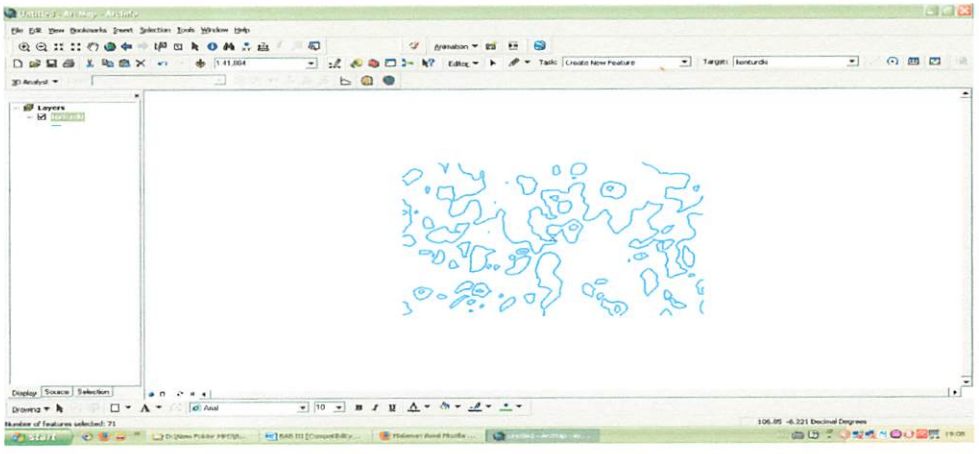
Pembuatan *Surface based* di sini dilakukan menggunakan *software ArcGis 9.3* dan *software Google SketchUp* adapun langkah – langkah pembuatanya adalah sebagai berikut :

1. Pilih program A*rcMap* pada kompuer.
2. Buka file kontur yang telah ada dengan cara klik *Add data*.



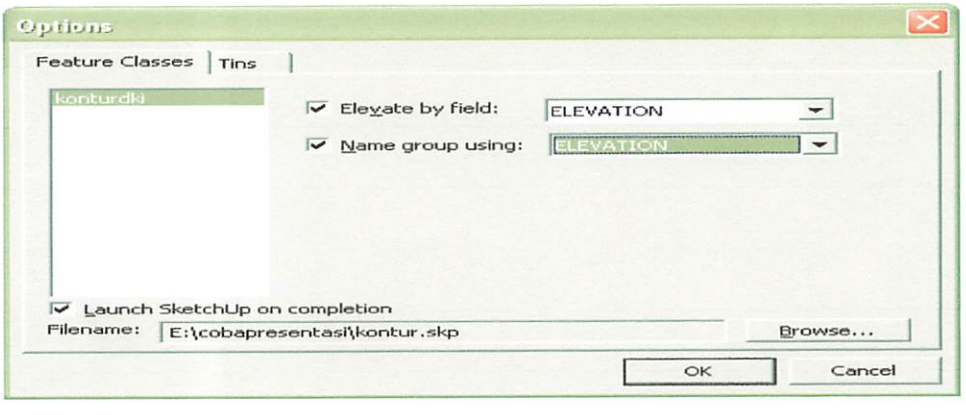
Gambar 3.29 Tampilan *Add Data* pada *ArcMap*

3. Klik tobol start editing kemudian blok semua kontur.



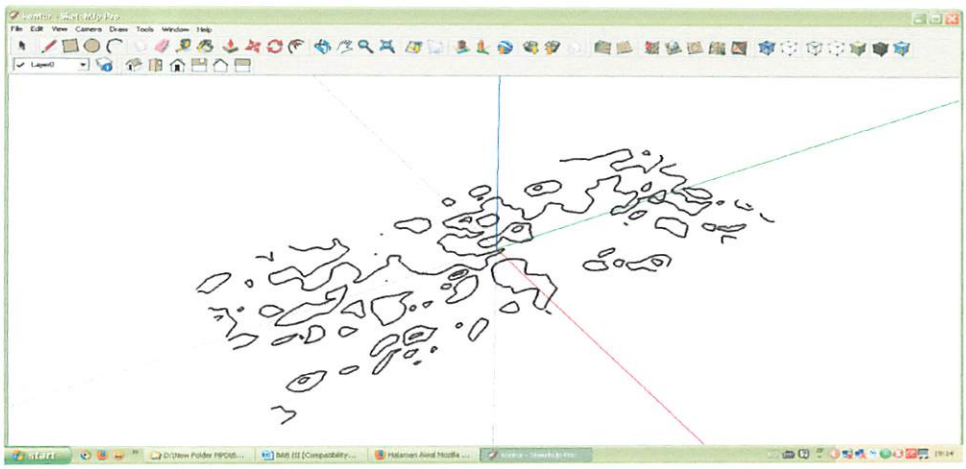
Gambar 3.30 Tampilan Kontur pada *ArcMap*

4. Setelah semua kontur teblok klik menu *eksport to sketchup* yang ada didalam tampilan *ArcMap*.
5. Kemudian akan tampil kotak dialok Options, cawang *Elevate by field*, dan pilih elevasi.. Klik Browse Kemudian pilih directori dimana file akan disimpan *(E:\konsul\TA\export ke sketchup\Untitled2.skp)*. Kemudian klik Ok.



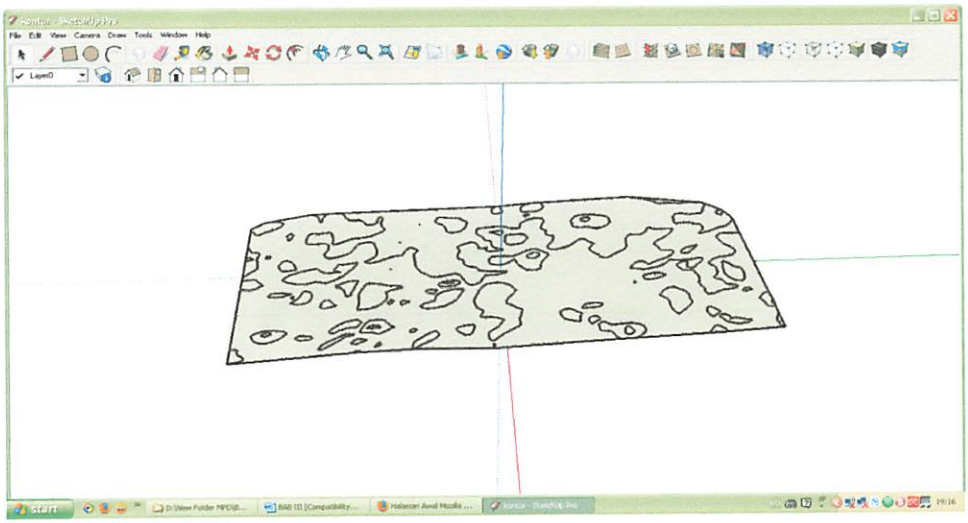
Gambar 3.31 Tampilan Kotak *Dialog Options*

6. Kemudian buka file program *SketchUp* dan *open file* kontur yang telah di *ekxport* tadi.



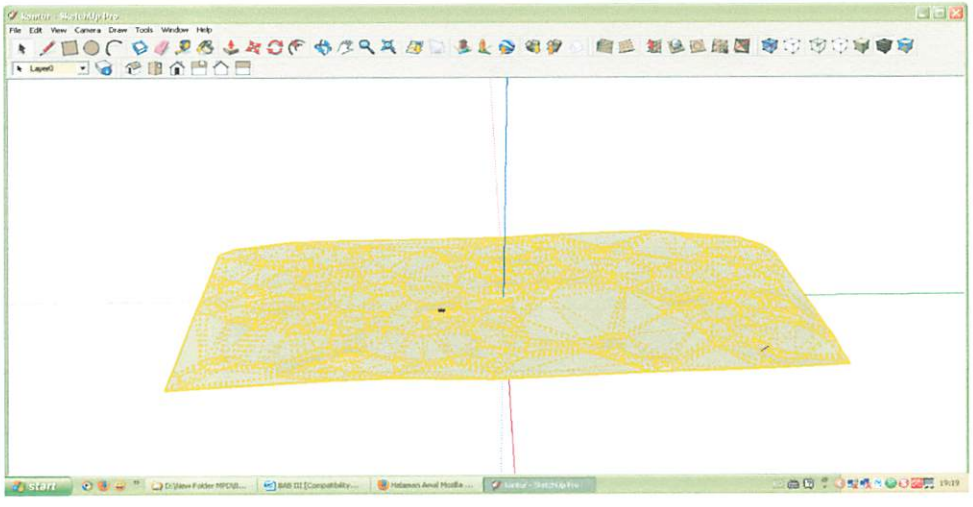
Gambar 3.32 Tampilan Kontur pada *SketchUp*

7. Setelah itu untuk membuat *surface* dari kontur tersebut blok semua kontur – *eksplode* – klik *tool from kontur*.



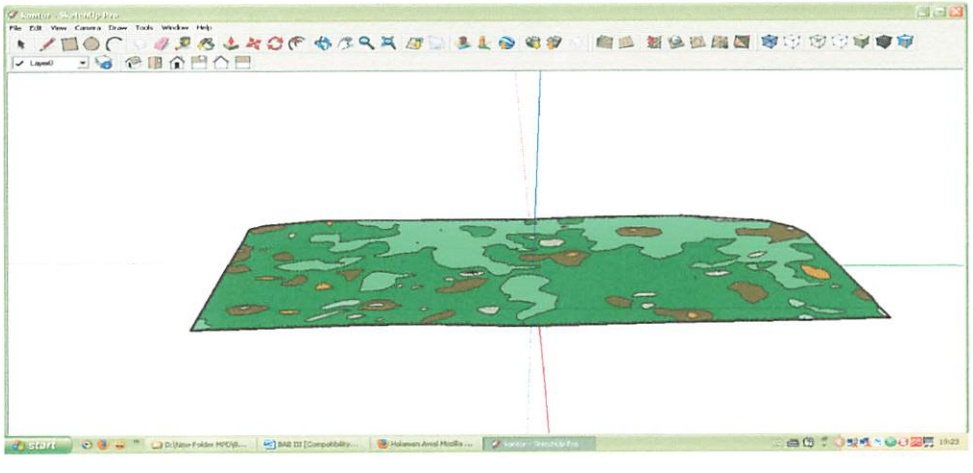
Gambar 3.33 Tampilan *Terrain* pada *SketchUp*

8. Untuk menjadikan *surface* lebih terlihat nyata maka blok semua kontur *surface* tersebut kemudian *eksplode* lagi sehingga kontur tersebut akan membentuk sebuah tin.



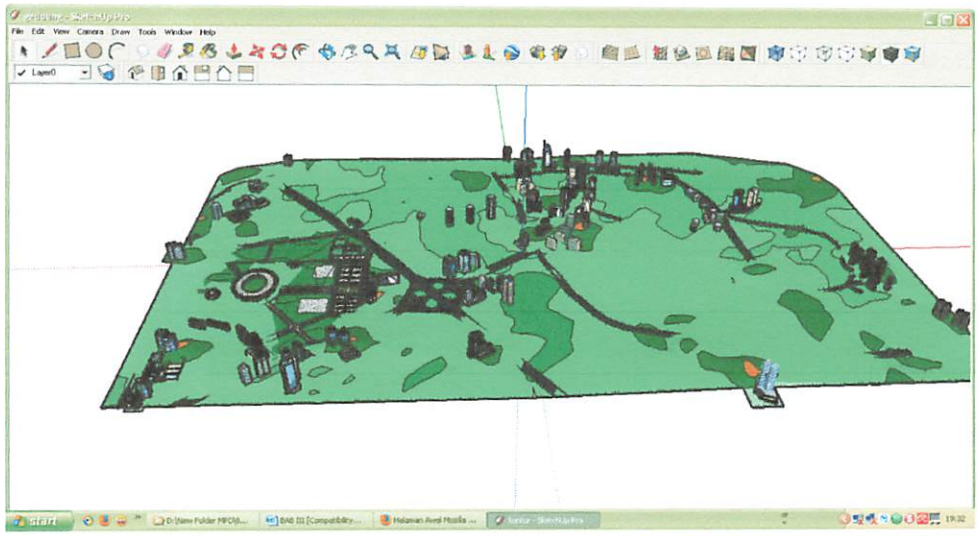
Gambar 3.34 Tampilan TIN pada *SketchUp*

9. Langkah selanjutnya lakukan pewarnaan pada *surface* kontur tersebut sehingga terlihat lebih menarik.



Gambar 3.35 Tampilan *Terrain* yang sudah jadi

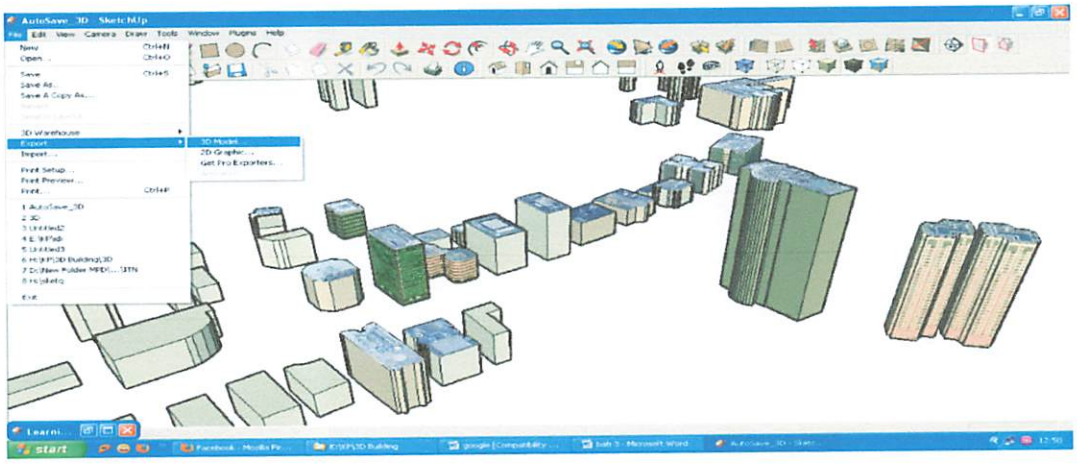
10. Kemudian setelah *surface* kontur jadi, langkah selanjutnya adalah menggabungkan *surface* kontur dengan bangunan 3D yang telah di buat sebelumnya.



Gambar 3.36 Tampilan Penggabungan *Surface* dan Bangunan

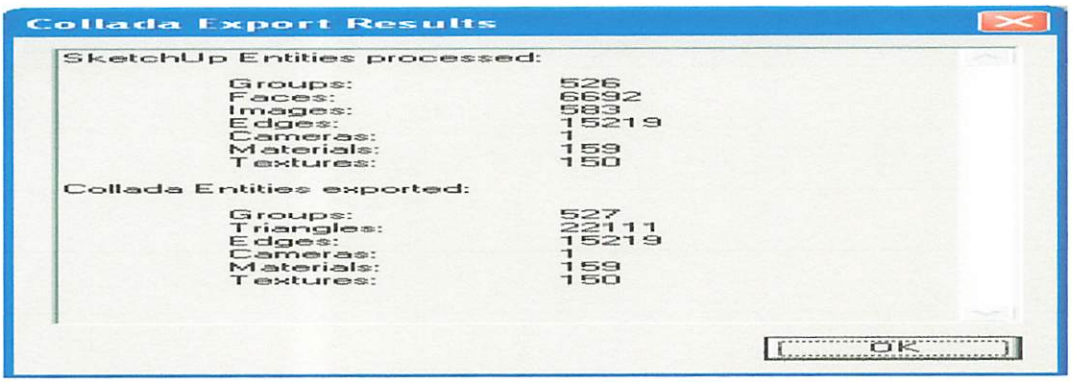
III.7.3 Export 3D Model ke Google Earth

Agar file yang tersimpan dapat di baca oleh *Google earth* maka file yang tersimpan dalam format *SketchUp models (*.skp)* di export ke dalam format *kmz.* untuk mengexport lakukan perintah seperti berikut ini, klik *File* → *export* → *3D Model* → pilih export model *Google Earth (kmz)* → export.



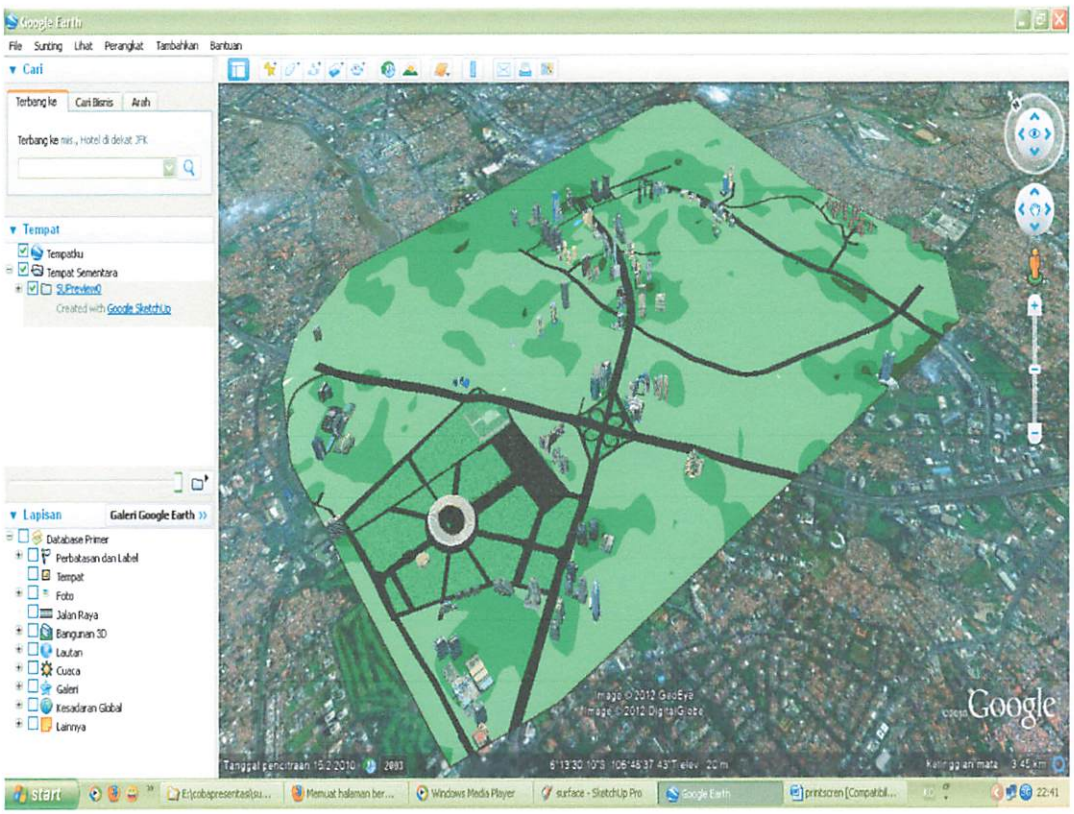
Gambar 3.37 *Export model*

Setelah di *export* maka akan muncul kotak dialok *export progres*, kemudian tunggu proses berjalan, maka akan muncul kotak dialok *Collada Export results.* Kemudian klik Ok.



Gambar 3.38 *Collada Export results*

Setelah semua proses dilakukan, selanjutnya buka *Google Earth* dan buka file dimana data dalam format *kmz* disimpan, maka dalam *Google Earth* akan keluar Visualisasi *3D City Model* DKI Jakarta.



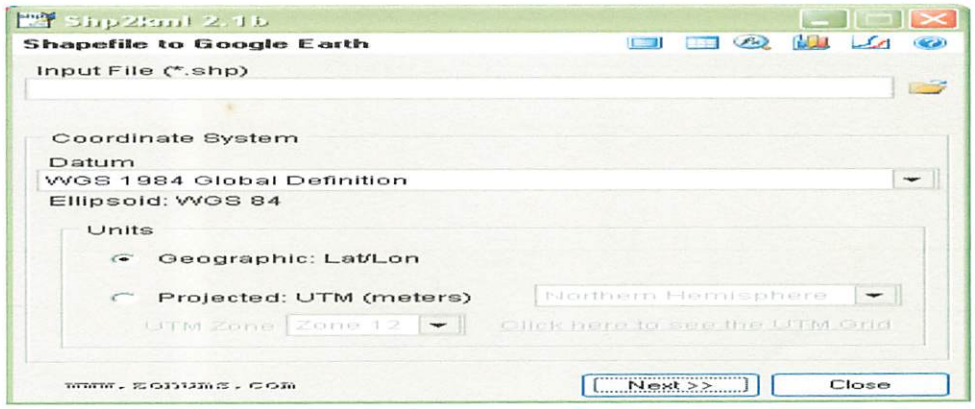
Gambar 3.39 Visualisasi *3D City Model* DKI Jakarta pada *Google Earth*

III.7.4 Export Sahpefile Bangunan ke dalam KML

Sebelum melakukan *export shapefile* ke dalam kml pastikan dulu data atribut sudah benar, sehingga tidak terjadi kesalahan dalam proses *export* yang di lakukan dengan menggunkan *Freeware ShpToKml*.

Untuk mengexport lakukan langkah sebagai berikut :

1. Buka *Freeware SHP2KML*

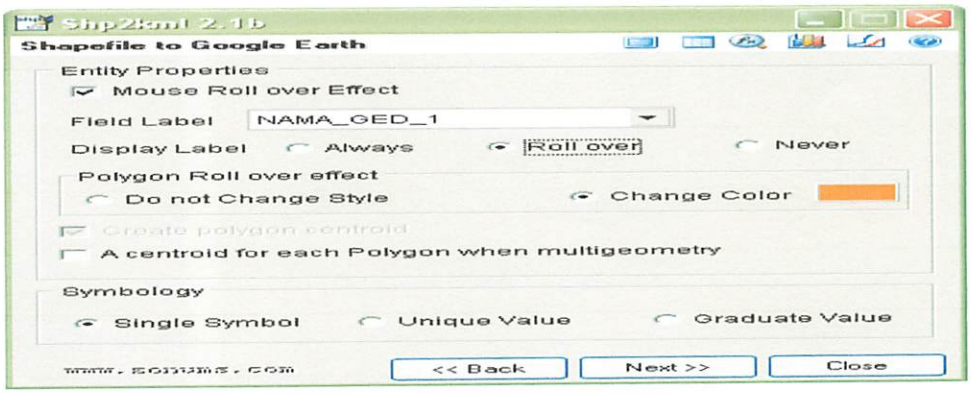


Gambar 3.40 Tampilan *Freeware* SHP2KML

2. Tentukan input data *shapefile* dan sistem koordinatnya. Sangat disarankan *shapefile* Anda menggunakan unit *Geographic* (Lat/Long). Klik Next.

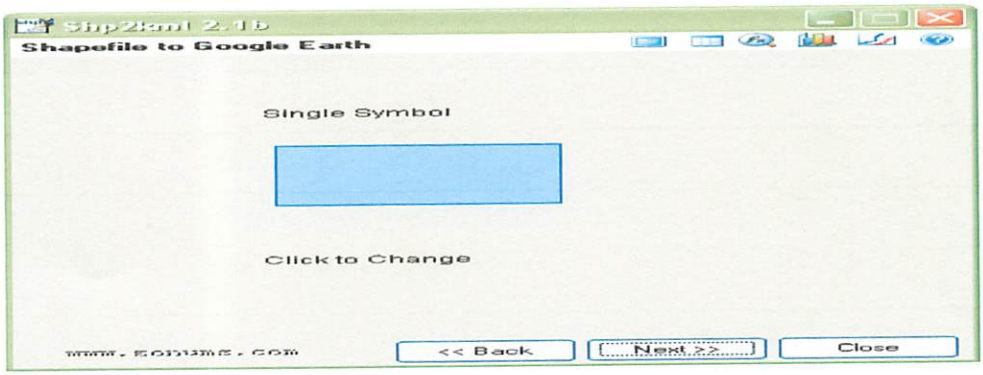
Gambar 3.41 Tampilan *Freeware SHP2KML* untuk mengatur Koordinat

3. Disini mengatur tampilan saat nantinya *mouse* di dekatkan ke feature-nya, informasi dari kolom pada *attribute* manakah yang Anda inginkan untuk tampil, serta menentukan pilihan warna feature yang otomatis akan berubah mengikuti pergerakan mouse (jika display label-nya *roll over).* Untuk *Symbology* bisa tentukan unique value berdasarkan kolom tertentu (tipe string atau numerik) atau single symbolÂ atau *Graduate Value* berdasarkan kolom dengan tipe numerik. Maka akan muntul kotak dialog seperti di bawah ini



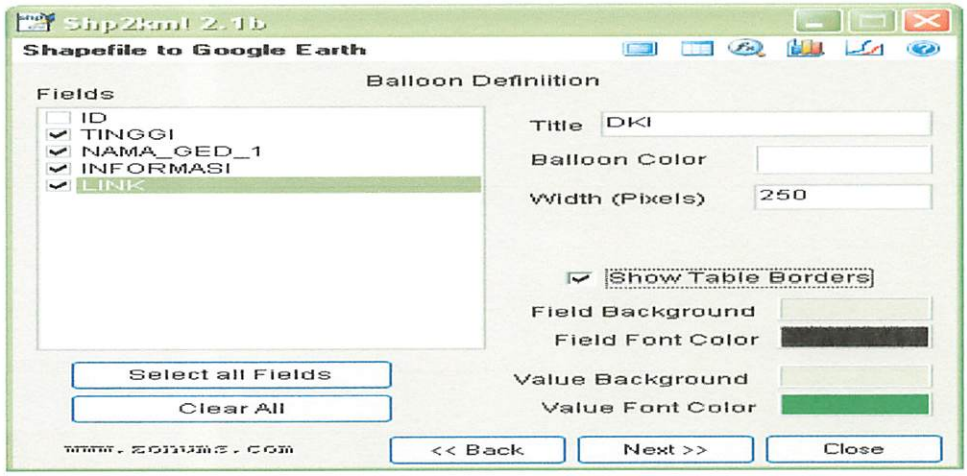
Gambar 3.42 kotak dialog untuk mengatur *feature*

4. Disini Anda mengatur warna sesuai pilihan *Symbology* sebelumnya. Anda bisa mengatur warna dengan klik default warna yang tersedia.



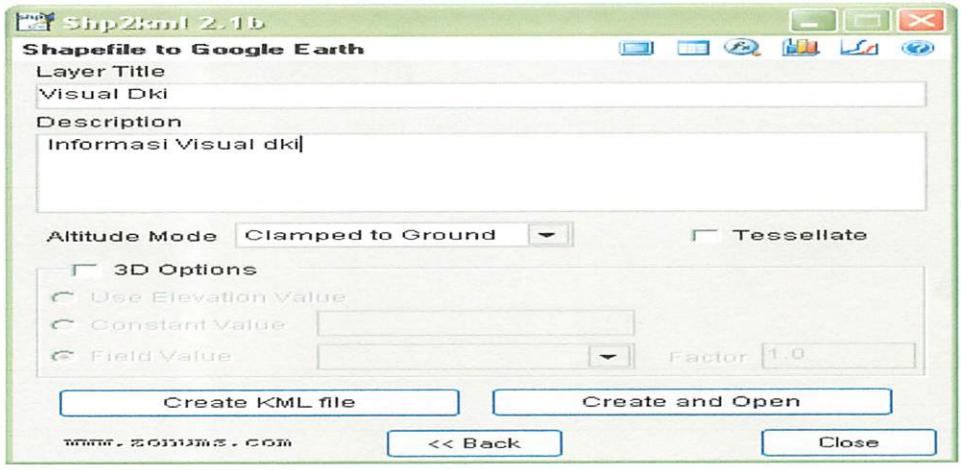
Gambar 3.43 kotak dialog untuk mengatur *Symbologi*

5. Tahapan ini mengatur kolom apa yang ingin di tampilkan saat *feature* di klik oleh pengguna dimana akan tampil sebuah balon. Selain itu juga bisa mengatur warna *background* tabel serta warna huruf sesuai keinginan.



Gambar 3.44 kotak dialog untuk mengatur tampilan balon informasi

6. Pada tahapan ini Anda bisa mengisi judul layer dan deskripsinya. Hal yang terpenting pada tahapan ini adalah pengaturan pada 3D Options. Pastikan pilihan 3D di cek, kemudian *Altitude Mode*-nya adalaha *Relative to Ground*, lalu pilih *Field Value* sesuai dengan data yang ingin divisualkan sebagai bentuk 3 dimensi. Terakhir, atur nilai pada isian *Factor*.



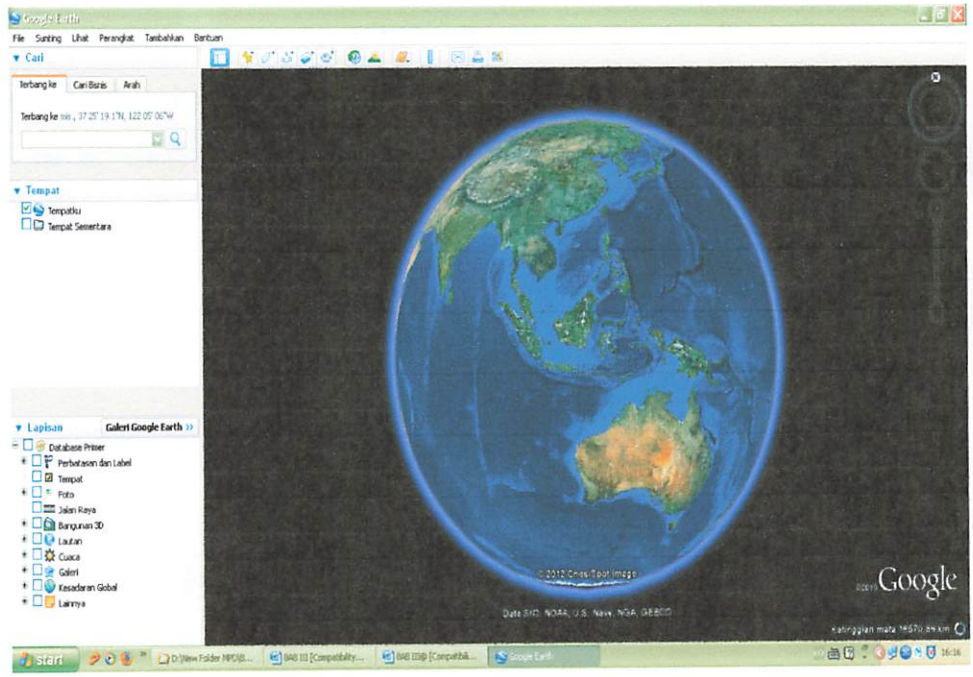
Gambar 3.45 Kotak dialog untuk mengatur deskripsi dan 3D *options*

7. Klik Create KML file.

III.7.5 Menampilkan Visualisasi 3D Bangunan pada Google Earth

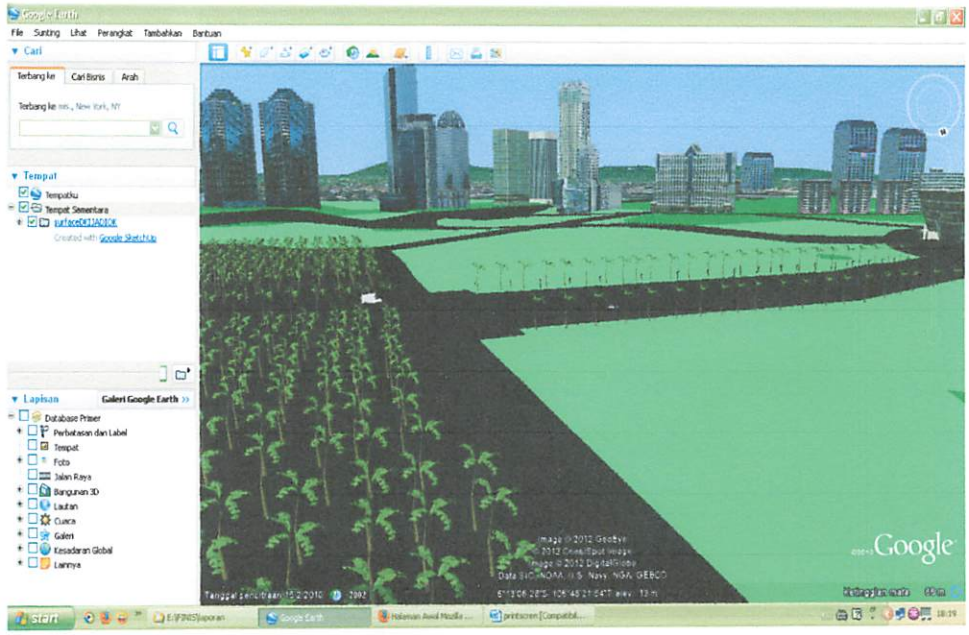
Untuk menampilkan visualisasi 3D permukaan bumi dengan pendekatan *surface based* dan *volume based* maka langkah – langkah yang harus dilakukan adalah sebagai beriukut :

1. Buka program Google Earth dan pastikan terkoneksi dengan internet.



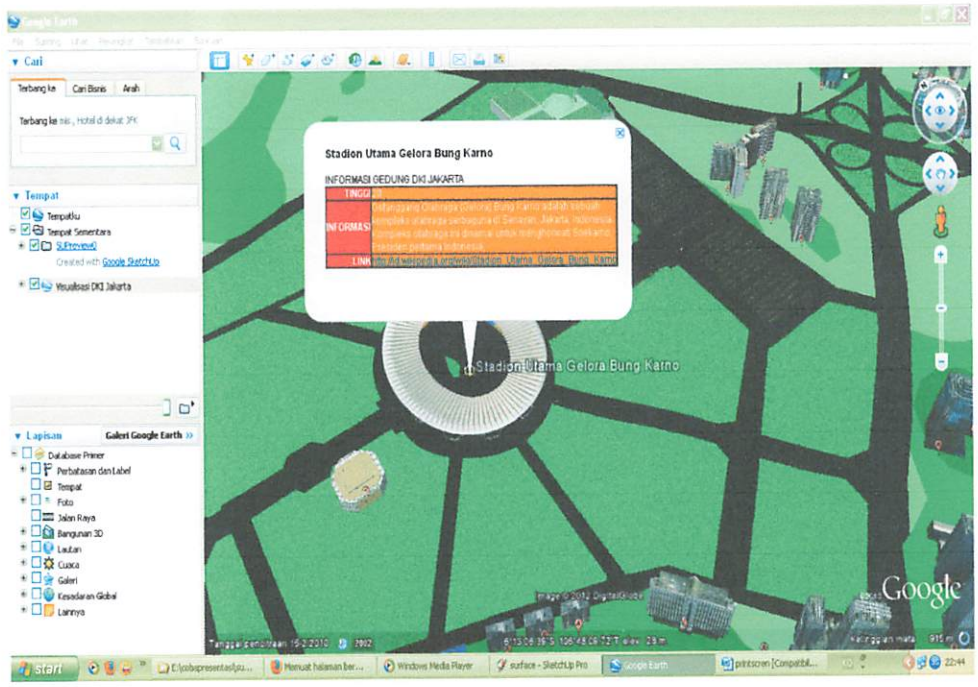
Gambar 3.46 Tampilan *Google Earth*

2. Sebelum membuka file KML dan KMZ pastikan komponen informasi dan 3D bangunan yang terdapat pada Google Earth di non aktifkan.
3. Selanjutnya buka file – open – dan pilih file KMZ dan KML yang akan di buka kemudian pilih OK.
4. Makan dua file yang telah di pilih tadi akan keluar dengan tampilan sebagai berikut :



Gambar 3.47 Tampilan Bangunan pada *Google Earth*

5. Untuk mengetahui informasi gedung tersebut bisa langgsung kita klik pada gedung tersebut sehingga informasinya akan muncul seperti gambar berikut :



Gambar 3.48 Tampilan Informasi gedung

6. Tampilan Informasi

Stadion Utama Gelora Bung Karno

INFORMASI GEDUNG DKI JAKARTA

TINGGI	20
INFORMASI	Gelanggang Olahraga (Gelora) Bung Karno adalah sebuah kompleks olahraga serbaguna di Senayan, Jakarta, Indonesia. Kompleks olahraga ini dinamai untuk menghormati Soekarno, Presiden pertama Indonesia,
LINK	http://id.wikipedia.org/wiki/Stadion_Utama_Gelora_Bung_Karno

Keterangan gambar detail informasi :

Nama Gedung	Stadion Utama Gelora Bung Karno.
Tinggi	Merupakan informasi tinggi bangunan.
Informasi	Merupakan informasi pendukung bangunan tersebut secara umum.
Link	Merupakan sebuah alamat untuk informasi bangunan yang lebih detail.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

VI.1 Pembahasan Hasil

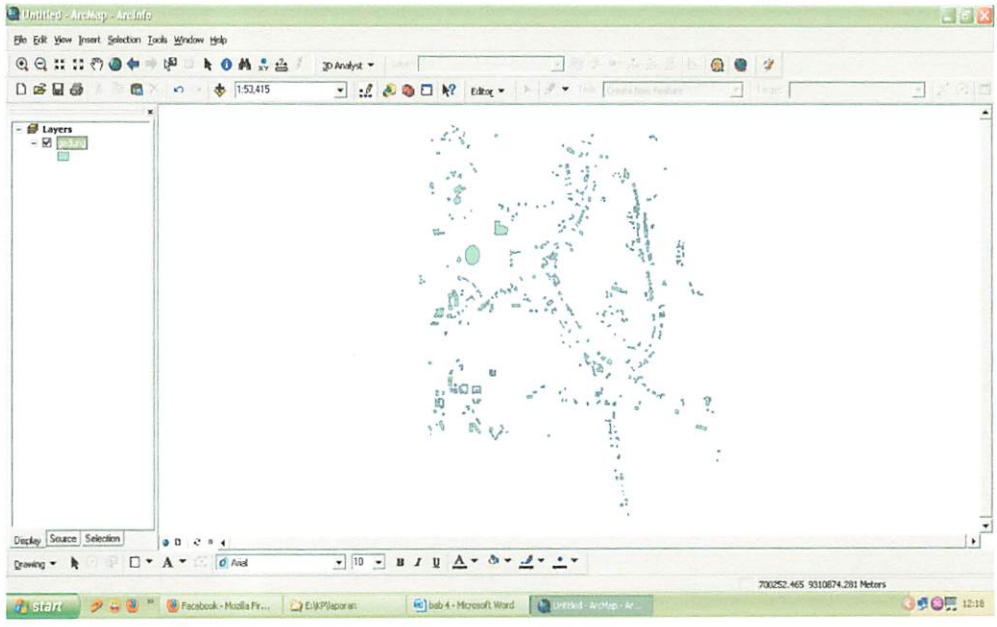
Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah Visualisai 3D Permukaan Bumi pada google Earth dengan Pendekatan *surface Based* dan *Volume based.* Penyajian Visualisai 3D ini berdasarkan data-data yang berupa data spasial dan data Non Spasial yang berhubungan dengan informasi bangunan di daerah DKI Jakarta Luasan Area 24 km².

IV.2 Pembahasan Hasil Pemrosesan Data Spasial

1. Hasil Digitasi

Peta hasil digitasi adalah data spasial yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah peta foto udara DKI Jakarta luasan 24 km². Proses digitasi dilakukan menggunakan software ArcGis, Objek yang tergambar pada proses digitasi berupa unsur poligon (luasan). Kedua unsur tersebut harus didigitasi dengan benar dan teliti, untuk poligon (luasan) pada saat pendigitasian harus benar-benar tertutup, dan dari proses digitasi poligon pada *ArcMap* sedikit lebih susah dan lama dibandingkan dengan melakukan digitasi pada *AutoCad*, untuk itu maka perlu kesabaran dalam digitasi menggunakan *ArcMap* agar mendapatkan ketelitian yang baik. Hal ini dilakukan untuk menghindari dan mengurangi terjadinya kesalahan pada tahap pemodelan bangunan 3 Dimensi. Langkah-langkah melakukan digitasi telah diuraikan pada bab III.

Gambar 4.1 adalah hasil dari proses digitasi mozaik :

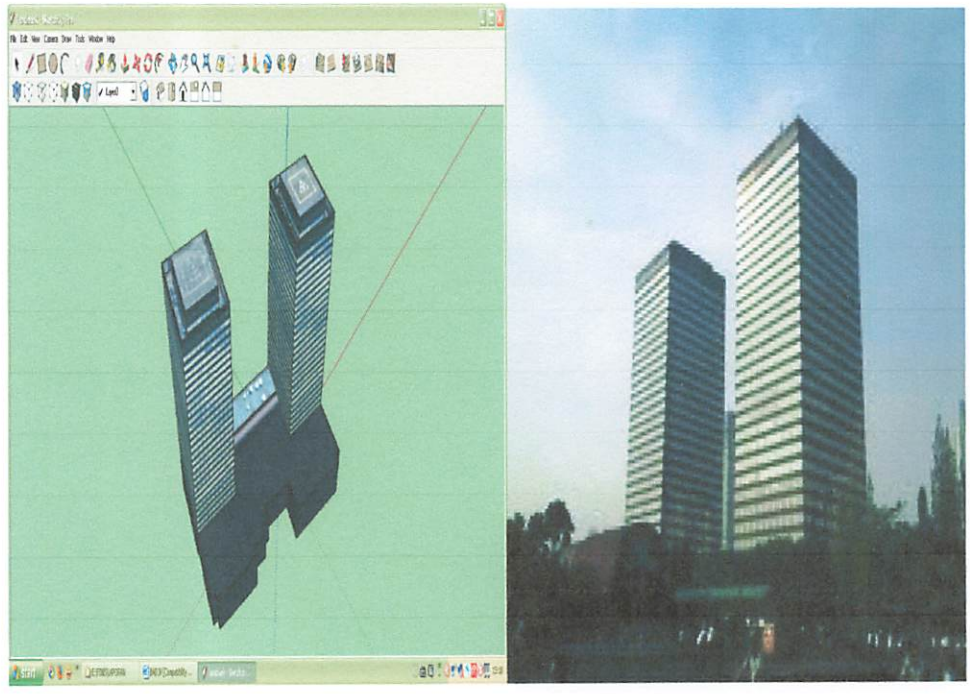


Gambar 4.1 Hasil Proses Digitasi Mozaik pada ArcMap

2. Hasil Pembuatan Bangunan Tiga Dimensi *(Volume Based)*

Penggambaran Tiga Dimensi bangunan dilakukan dengan representasi *volume based contruktive solid geometry* (CSG) yaitu objek digambar dengan kombinasi primitive sederhana. Untuk melakukan penggambaran yang mendekati bentuk yang sebenarnya maka dibutuhkan data dari hasil survey lapangan, dan fasilitas yang digunakan untuk menggambar bangunan Tiga Dimensi menggunakan *Google SketchUp Pro 6.* Digunakannya *Software Google SkethcUp* karena *software* ini lebih mudah digunakan bagi seorang pemula dan sangat cepat untuk bisa dipelajari dalam pembuatan bangunan 3 dimensi. Dari pembuatan bangunan 3 dimensi ada sebanyak 149 gedung telah dibuat. Dilihat dari bangunan yang telah jadi, bangunan 3D yang telah dibuat bisa dianalisis mulai dari bentuk dan ukurannya.

- Dari bentuk bisa dikatakan bangunan yang telah jadi tampak mendekati bentuk gedung aslinya.



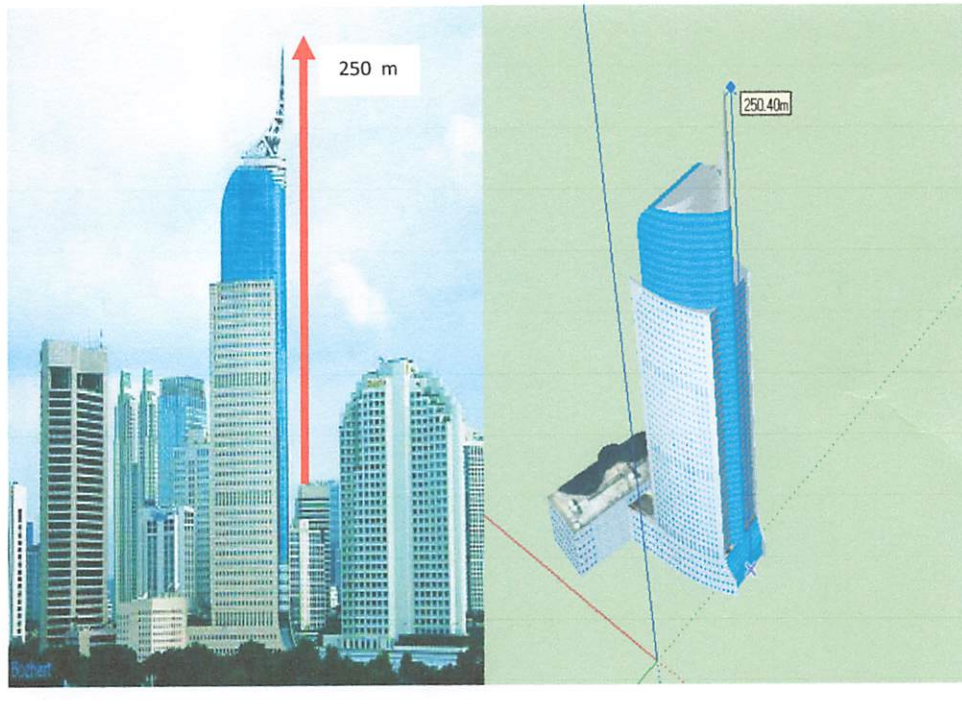
Gambar 4.2 Bentuk Gedung Landmark Jakarta pada Google SketchUp dan Real dilapangan

- Dari hasil ukuran tinggi gedung jika dilihat dari tabel masih ada beberapa gedung yang tidak sesuai tingginya antara ukuran dilapangan yang diukur menggunakan *software pictometry* dan pada *Google SketchUp* yaitu rata–rata bangunan memiliki kesalahan ukuran tinggi sebesar 0,015838926 meter atau 1,5 cm, hal ini disebebkan karena kurangnya ketelitian pada saat pembuatan detail gedung .

Tinggi Hasil Pictometry (meter)	**Tinggi pada SketchUp (meter)**	**Ketelitian**
12639	12641.36	2.36
	Rata - rata	0.015838926

Tabel 4.1 : Tinggi Gedung

ID	Nama Gedung	Tinggi Hasil Pictometry (meter)	Tinggi pada sketchup (meter)	Ketelitian (meter)
1	Manggala Wanabakti	65	65.02	0.02
2	Manggala Wanabakti	56	56	0
3	Gedung Nusantara	113	113	0
4	MPR RI	65	65	0
5	DPR RI	45	45	0
6	MPR RI	34	34	0
7	Semanggi Apartment	75	75	0
8	Stadion Utama Gelora Bung Karno	30	30	0
9	PSSI Office	20	20	0
10	Graha Energy	133	133.01	0.01



Gambar 4.3 Tinggi Gedung BNI46 Jakarta pada Google SketchUp dan Real dilapangan

Langkah pembuatan gedung tiga dimensi telah diuraikan pada bab III. Gambar 4.4 adalah hasil pembuatan Bangunan 3D:

Tabel 4.2 Atribut pada ArcMap

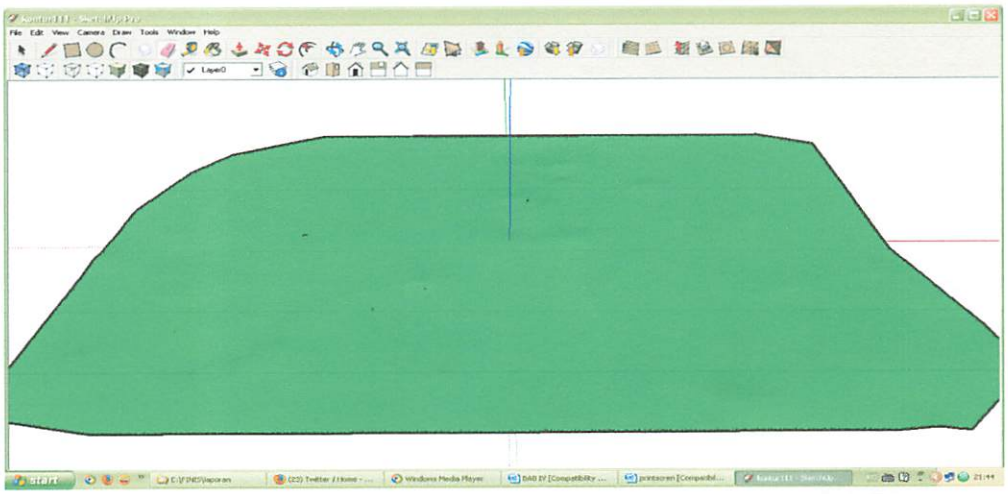
Id	Tinggi	Nama_Gedung	Informasi	Link
0	65	Manggala Wanabakti	Gedung Manggala Wanabakti yang berlokasi di Lintasan utama jalan Gatot Subroto dan lintas alternatif yang merupakan jalan penghubung jalur bisnis pusat kota dengan wilayah selatan, merupakan salah satu gedung yang prestisius dan monumental di Jakarta.	http://www.manggala.or.id/Main/HomePage
0	113	Gedung Nusantara	Merupakan sebuah Gedung yang berada dalam Kompleks parlemen.	http://id.wikipedia.org/wiki/Kompleks_Parlemen

Dari data atribut tersebut diproses menggunakan *software freeware* Shp2Kml maka akan menjadi sebuah balon informasi pada *Google Earth*. Pembuatan informasi telah diuraikan pada bab III. Gambar 4.9 adalah gambar informasi bangunan/balon informasi bangunan pada *Google Earth* :

Gambar 4.4 Pembuatan Bangunan 3D

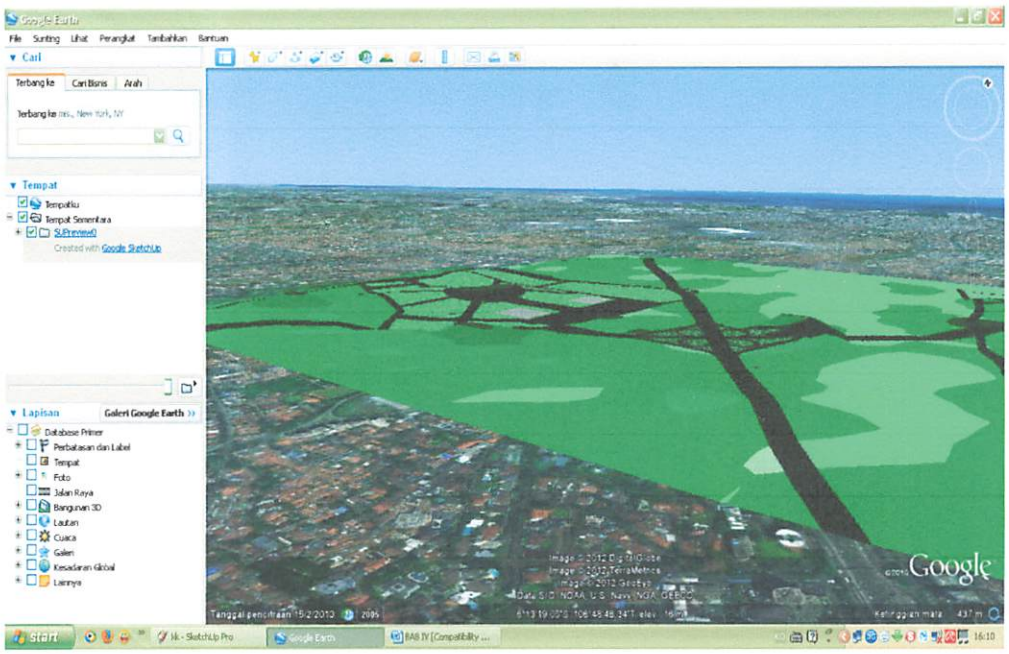
3. Hasil Pembuatan Surface Tiga Dimensi (*Surface Based*)

Pembuatan *surface* tiga dimensi ini dilakukan dengan menggunakan representasi *surface based* dalam bentuk *faced model* atau sebuah model segi yang menggambarkan permukaan objek permukaan planar dari kontur hasil dari data DEM srtm. Hasil pembuatan *surface* ini dimaksudkan untuk melakukan pendekatan *surface* pada *google earth*.



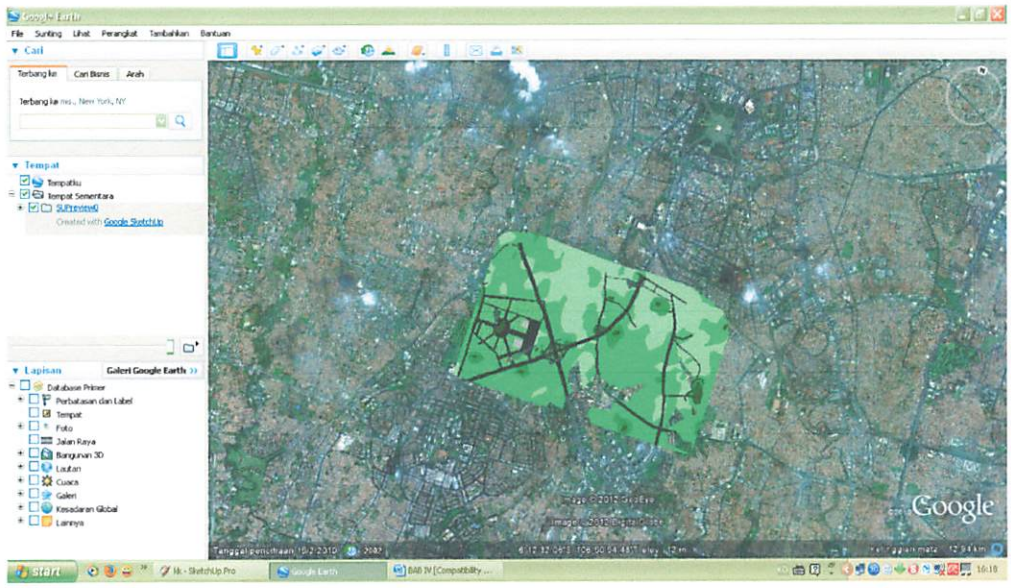
Gambar 4.5 Hasil *Surface* Tiga Dimensi pada *Google SketchUp*

Setelah *surface* dari data srtm dimunculkan pada *Google Earth* ternyata posisinya masih tidak melekat atau menempel pada *Google Earth* apabila dilihat dari dekat.



Gambar 4.6 Posisi *Surface* pada *Google Earth* dilihat dari Dekat

Hal itu diakibatkan perbedaan data dalam pembuatan *surface based* dimana data yang yang dipergunakan untuk surface yaitu data DEM srtm dengan ketelitian resolusi elevasinya 90 x 90 meter, dan DEM ini tidak cocok untuk keperluan detail, sehingga masih terjadi patahan atau terlihat kasar bentuk *surface*nya yang mengakibatkan perbedaan posisi *surface* pada *Google Earth.* Tetapi apabila *surface* dilihat dari jauh atau posisi yang lebih tinggi lagi pada *Google Earth* maka *surface* akan tampak terpecah dan memperlihatkan *surface* dari *Google Earth* aslinya dan itu menandakan bahwa posisi *surface* yang telah dibuat telah menempel.

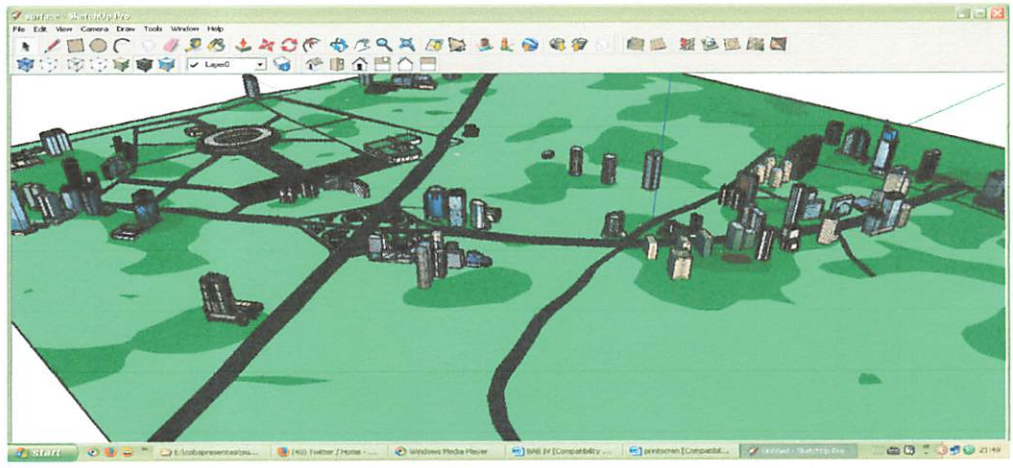


Gambar 4.7 Posisi *Surface* pada *Google Earth* dilihat dari posisi lebih tinggi

4. Hasil Penggabungan *Surface* dan Bangunan Tiga Dimensi

Hasil penggabungan *surface* dan bangunan tiga dimensi ini dilakukan menggunakan *software Google SketchUp Pro 8*. Dari penggabungan ini akan membentuk suatu visualisasi permukaan bumi dengan pendekatan *surface based* dan *volume based* pada *google Sketchup*.

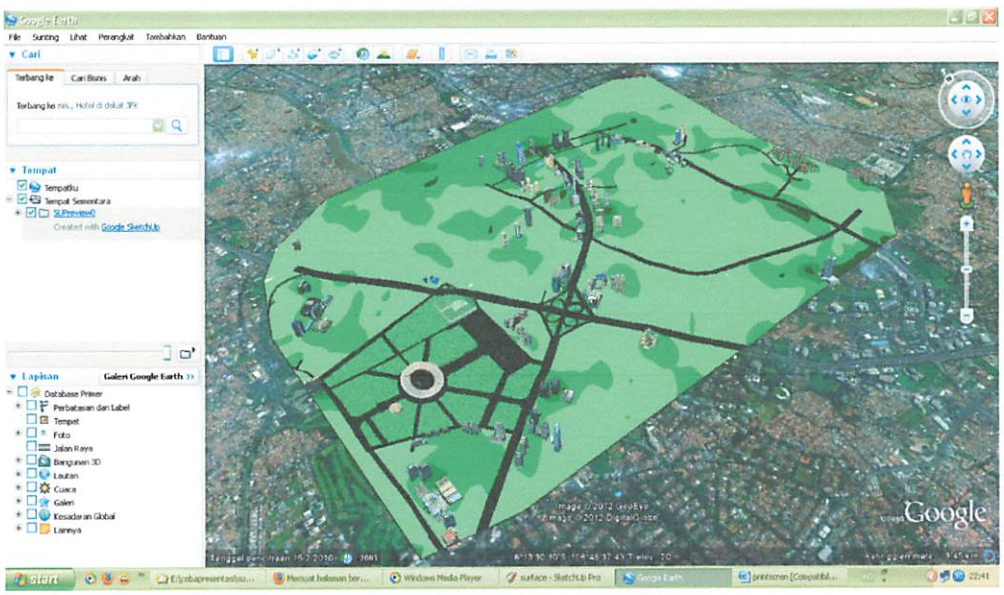
Gambar 4.4 adalah hasil pembuatan *surface* tiga dimensi :



Gambar 4.8 Hasil Penggabungan *Surface Based* dan *Volume Based*

5. Hasil Visualisasi 3D Bangunan Pada Google Earth

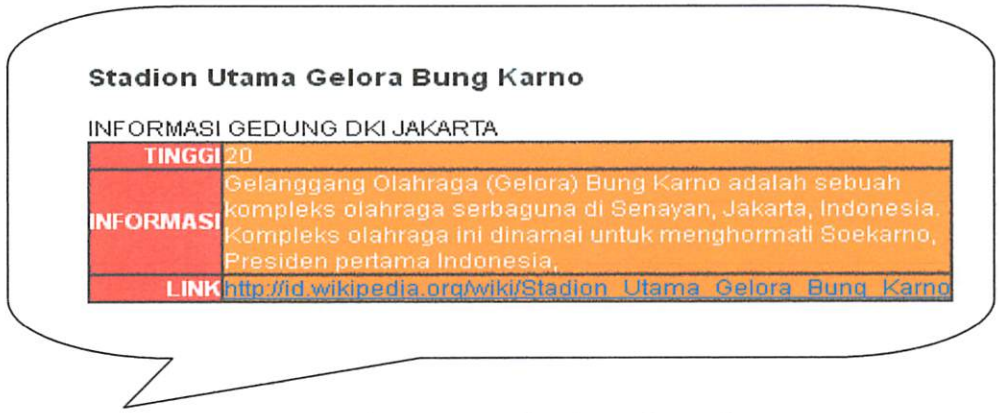
Visualisasi 3D bangunan merupakan tampilan dalam bentuk tiga dimensi yang di tampilkan pada *google earth*. Visualisasi ini memanfaatkan bentuk pendekatan bumi (*surface based*) seperti aslinya melalui *Google Earth*. Tampilan visualisasi ini merupakan tahapan terakhir untuk pembuatan Visualisasi 3D permukaan bumi. Gambar 4.5 adalah gambar visualisasi 3D bangunan pada *Google Earth* :



Gambar 4.9 Hasil Visualisasi 3D bangunan pada Google Earth

6. Hasil Informasi Bangunan Pada Google Earth

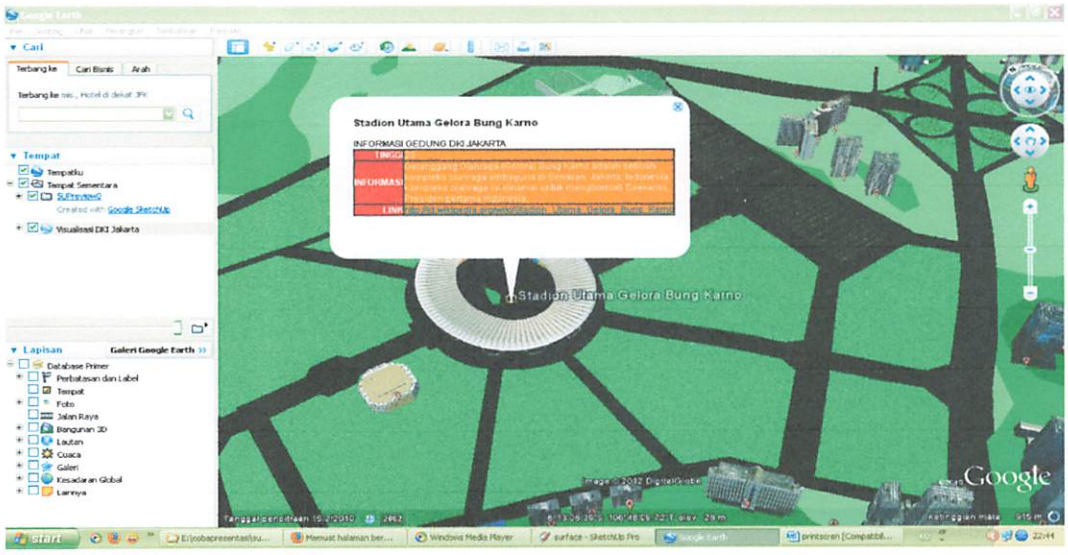
Informasi bangunan atau sering disebut sebagai balon informasi ini merupakan suatu informasi yang di miliki oleh tiap - tiap bangunan. Informasi tersebut berupa informasi nama bangunan, tinggi bangunan serta informasi pendukung lainya. Informasi ini dibuat dari data base yang telah dimasukan pada atribut polygon bangunan pada *ArcMap*.



Gambar 4.10 Hasil Balon Informasi

IV.3 Pembahasan Hasil Penyajian

Hasil yang dicapai adalah terbangunnya *visualisasi 3D Permukaan Bumi dengan Pendekataan Surface Based dan Volume Based* DKI Jakarta luasan 24 km² dalam *Google Earth*. Tampilan tiga dimensi tersebut dapat memberikan informasi kepada pengguna dimanapun berada pada saat mengakses *Google Earth* dengan cara mencentang semua *tools* informasi untuk menampilkan semua informasinya. Penyajiannya seperti gambar 4.11 dibawah ini :



Gambar 4.11 Hasil Penyajian

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Dari proses penelitian mengenai pembuatan "Visualisasi 3D Permukaan Bumi dengan pendekatan *Surface Based* dan *Volume Based*" menurut tujuan utama telah dapat dicapai dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari proses digitasi dapat disimpulkan bahwa proses digitasi lebih mudah dilakukan pada *AutoCad* dari pada digitasi pada *ArcMap*.
2. Dalam pembuatan visualisasi pada *software Google SketchUp,* untuk pembuatan *volume based* mengadopsi bentuk *contruktive solid geometry* (CSG), sedangkan pembuatan *surface based* mengadopsi bentuk *faced model.*
3. Dari hasil pembuatan 3D bangunan pada *Google SketchUp*, bentuk bangunan sudah mendekati bentuk sebenarnya, sedangkan ukuran tinggi bangunan masih ada beberapa yang tidak sesuai jika dilihat dari tabel yaitu total tinggi bangunan yang diukur dari *pictometry* sebesar 12639 meter dan pada *Google SketchUp* sebesar 12641,36 meter, maka kesalahan tinggi rata–rata bangunan sebesar 0,015838926 meter atau 1,5 cm.
4. *Surface* yang dibuat menggunakan data srtm DEM dengan resolusi elevasi 90 x 90 meter masih terlihat banyak patahan atau kasar untuk keperluan detail.

5. Balon informasi menampilkan informasi tentang nama bangunan, tinggi bangunan, informasi umum bangunan serta *link* informasi menyangkut informasi lainya tentang bangunan tersebut.

V.2. Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Dibutuhkan ketelitian pada saat mendigit karena berkaitan dengan pertanggung jawaban saat dilakukan pengecekan di lapangan. Sebaiknya saat mendigit lakukan perbesaran / *zoom* pada gedung yang diamati, jangan terlalu kecil karena kurang teliti dan jangan terlalu besar karena akan memakan waktu yang lama untuk mendigit.
2. Pada komputer yang memiliki spesifikasi terbatas seringkali terjadi error, untuk itu diharapkan selalu menyimpan setiap perubahan pekerjaan agar data tidak hilang sewaktu komputer di *restart*.
3. Dalam penelitian ini diharapkan nantinya dapat dikembangkan dan ditemukan metode pembuatanya yang lebih efisien.
4. Dari penelitian ini masih banyak kekuarangan, karena masih belum bisa menampilkanya ke dalam web tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

Stadler, A., Kolbe, T. H. (2007): "*Spatio-Semantic Coherence in the Integration of 3D City Models; Proceedings of 5th International ISPRS Symposium on Spatial Data Quality ISSDQ 2007 in Enschede*", Germany

Michail, Edward.M., James S.Bethel., dan J.Chris McGlone. 2001, "*Introduction To Modern Photogrametry*", Amerika Serikat

Budiyanto, Eko, 28 April 2009, *Pengenalan Sistem Informasi Geografi,* (http://www.infoGIS.com.)

Chandra, Handi, Januari 2008, G*oole Sketchup 6*, Maxikom, Palembang.

Elmasri, R, 1994, *Basis Data,* Copyright© 2007 Mangosoft All rights reserved.

Gumelar, Dhani, *Data Spasial*, Copyright © 2003-2007 IlmuKomputer.Com

Herman, *Aplikasi Ekstensi 3D Analyst ArcGis 9 dalam Visualisasi 3D Berbasis SIG*. (http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/3DAnalyst.pdf)

Prahasta, Eddy, 2005, *konsep-konsep dasar SIG,* C.V Informatika, Bandung.

http://hartanto.wordpress.com/2011/01/14/mengubah-format-shp-ke-kml/ 25-10-2011

http://id.wikipedia.org/wiki/Google_Earth

Rahman, Alias, Abdul, 2007, *Spatial Data Modeling For GIS*, Johor Malaysia

LAMPIRAN

Lampiran 1.A Jalur Terbang Luasan 24 Km^2

Lampiran 1.B Mozaik Foto Udara Jakarta Luasan 24 Km^2

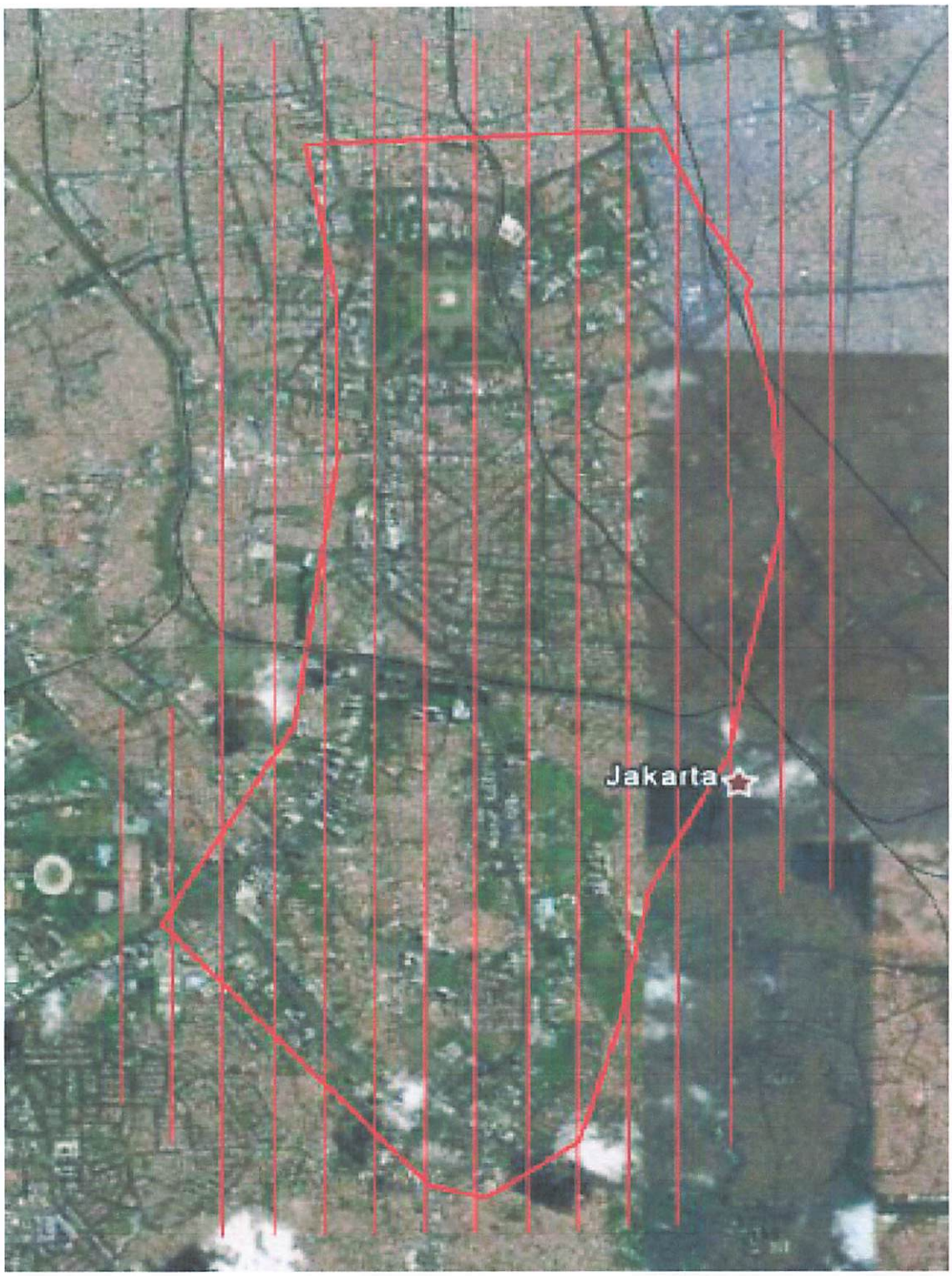
Lampiran 1.C Sample 3D Bangunan pada SketchUp

Lampiran 1.D Sample Visualisasi pada Google Earth

Lampiran 1.E Daftar Tinggi Bangunan

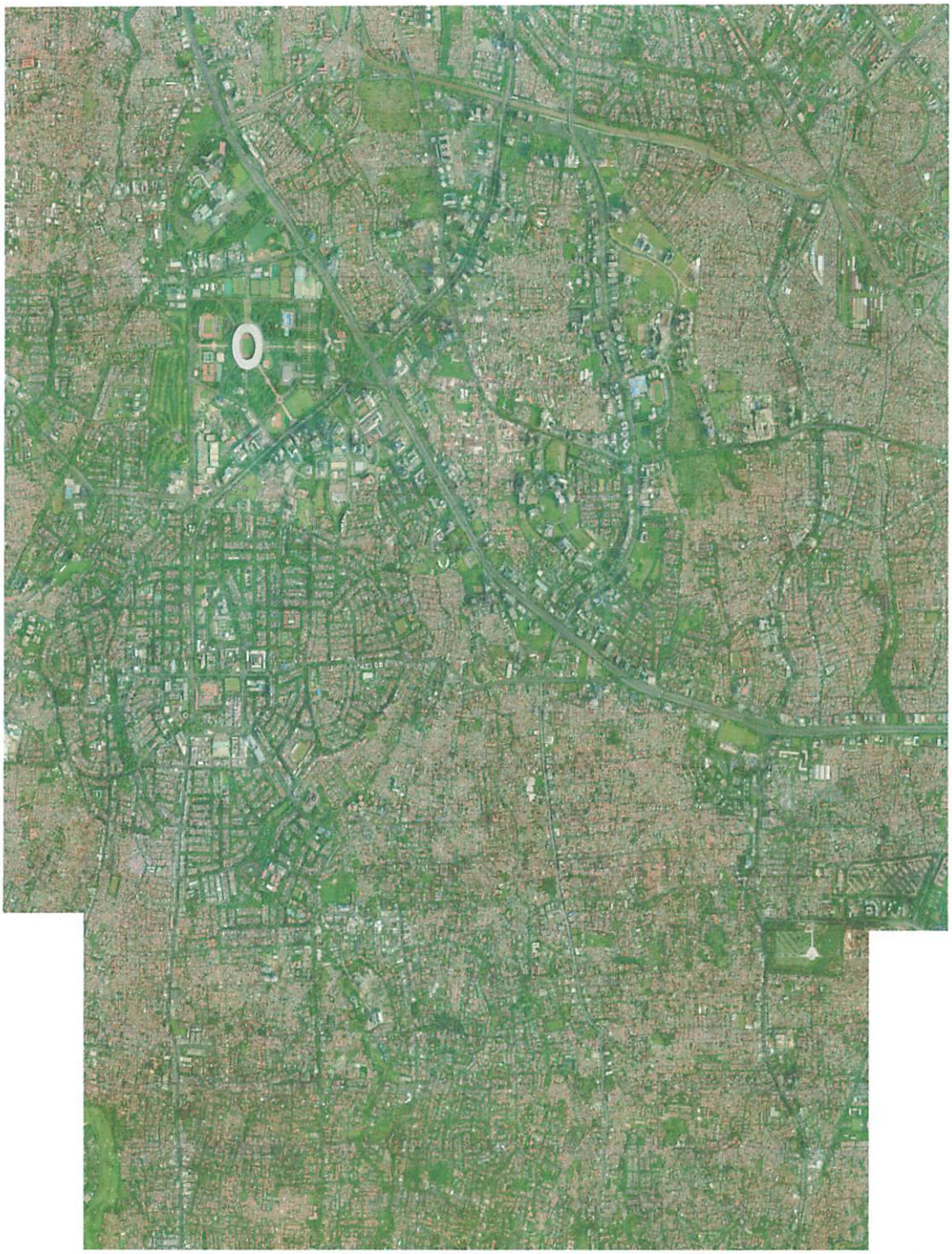
LAMPIRAN 1.A

(JALUR TERBANG AOI LUASAN 24 KM²)



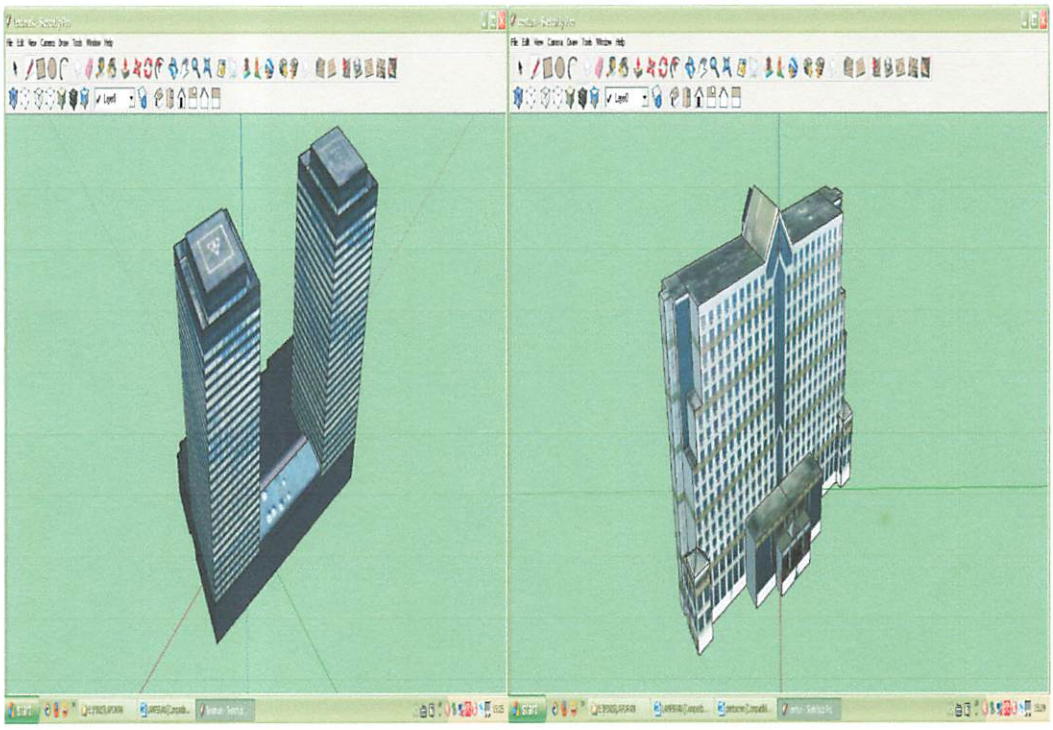
LAMPIRAN 1.B

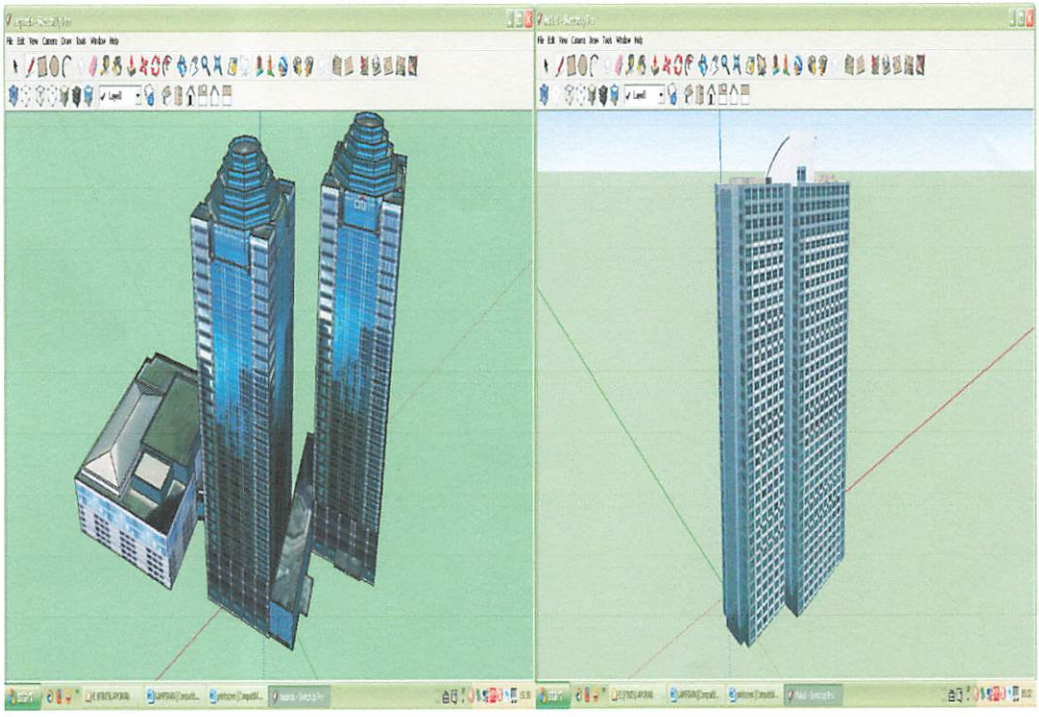
(MOZAIK FOTO UDARA JAKARTA LUASAN AREA 24 KM²)



LAMPIRAN 1.C

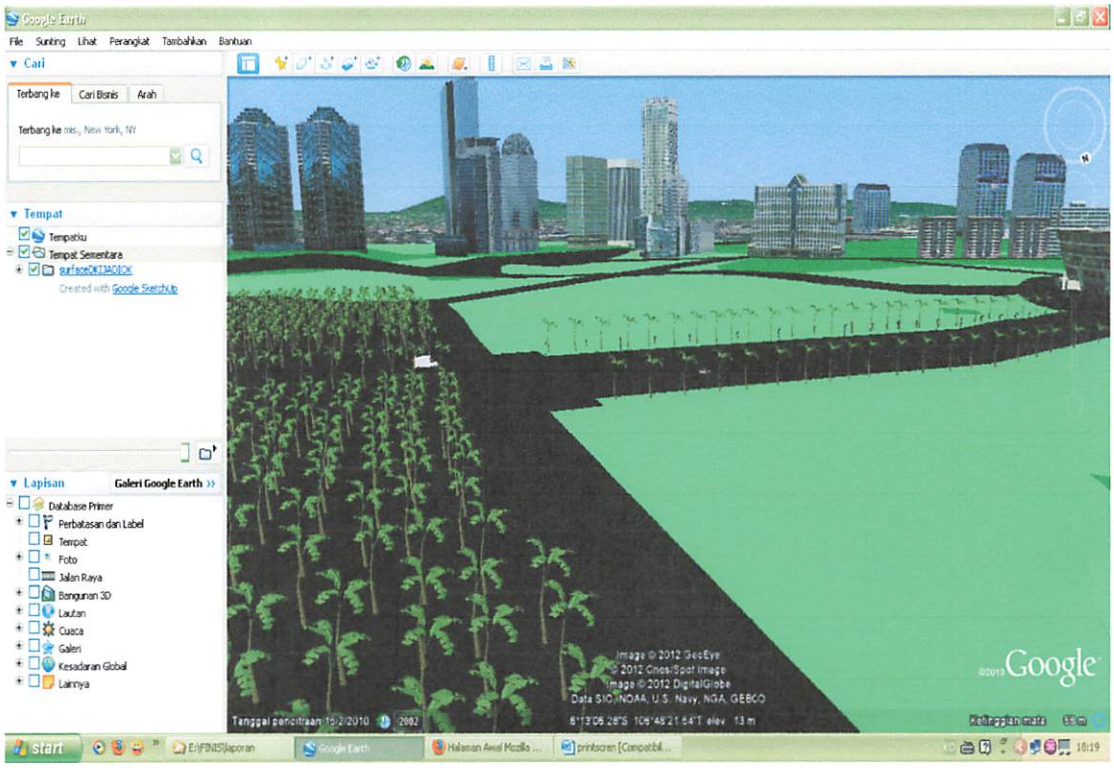
(SAMPLE 3D BANGUNAN PADA SKETCHUP)

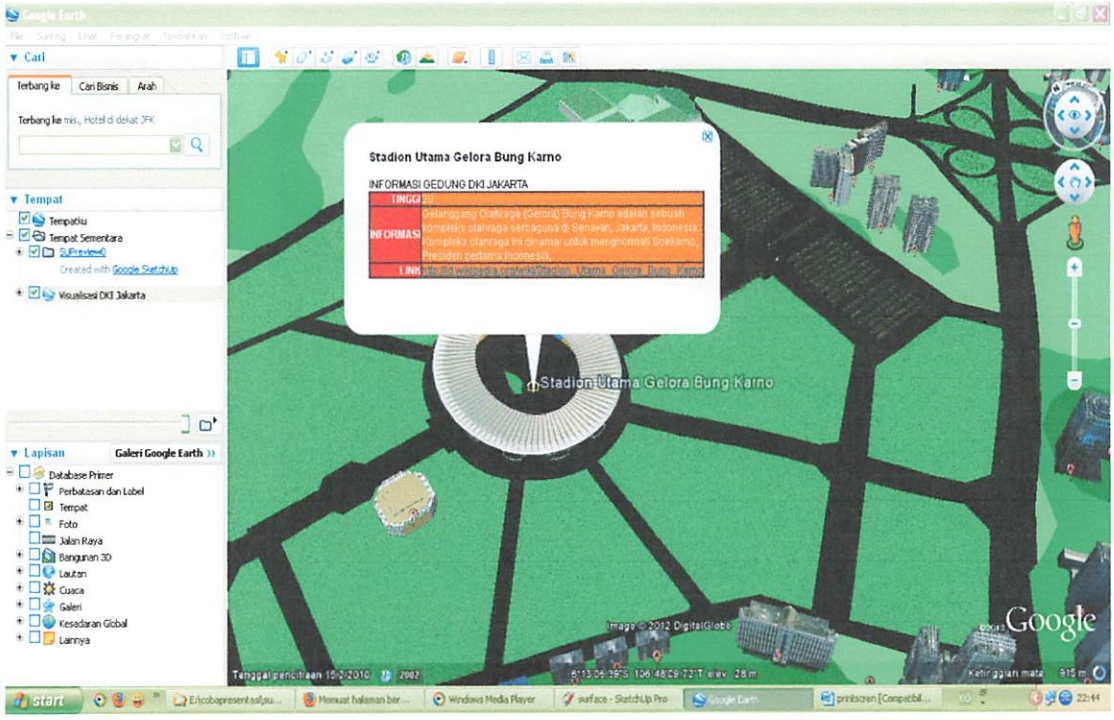




LAMPIRAN 1.D

(SAMPLE VISUALISASI PADA GOOGLE EARTH)





LAMPIRAN 1.E

(DAFTAR TINGGI BANGUNAN)

ID	Nama Gedung	Tinggi Hasil Pictometry (meter)	Tinggi pada sketchup (meter)	ketelitian
1	Manggala Wanabakti	65	65.02	0.02
2	Manggala Wanabakti	56	56	0
3	Gedung Nusantara	113	113	0
4	MPR RI	65	65	0
5	DPR RI	45	45	0
6	MPR RI	34	34	0
7	Semanggi Apartment	75	75	0
8	Stadion Utama Gelora Bung Karno	30	30	0
9	PSSI Office	20	20	0
10	Graha Energy	133	133.01	0.01
11	Plaza Asia	133	133	0
12	Summitmas 2	105	105	0
13	STC Senayan	50	50	0
14	Bapindo	121	121.08	0.08
15	Bapindo	121	121.08	0.08
16	Graha Niaga	120	120	0
17	Energy Tower/Graha Energi	217	217	0
18	Plaza Mandiri	151	150.92	-0.08
19	Hotel Sultan	65	65	0
20	Hotel Sultan	65	65	0
21	Hotel Sultan	65	65	0
22	Sentral Senayan	105	105	0
23	Plaza Senayan	25	25	0
24	Senayan Plaza	30	30	0
25	The Pinnacle FX	90	89.55	-0.45
26	The Pinnacle FX	175	175	0
27	Chase Plaza	107	107	0
28	Four Season Residence	144	144	0
29	Four Season Residence	144	144	0
30	Four Season Residence	144	144	0
31	Four Season Residence	144	144	0
32	Atrium Mulia	39	39	0
33	Puri Imperium 1	123	123	0
34	Puri Imperium 2	123	123	0
35	Menara Duta	35	35	0
36	Kantor Pajak Jakarta Setiabudi 1	25	25	0
37	Kantor Pajak Jakarta Setiabudi 2	15	15	0

38	LINA	23	23	0
39	Menara Imperium	150	150	0
40	Wisma Kodel	51	51	0
41	Plaza Centris	66	66	0
42	Femina	20	20	0
43	Wisma Bakrie 1	73	73	0
44	Wisma Bakrie 2	40	40	0
45	Graha MIK	38	38	0
46	SONY (Gedung Santoso)	32	32	0
47	Plaza Senayan	20	20	0
48	Plaza Senayan	25	25	0
49	Senayan Plaza	30	30	0
50	Sentral Senayan	105	105	0
51	Sultan Apartment	90	89.56	-0.44
52	Wisma GKBI	134	133.53	-0.47
53	BRI 2	140	140	0
54	BRI 1	102	102.41	0.41
55	RS. Jakarta	21	21	0
56	Universitas Katolik Atmajaya	72	72	0
57	Aryaduta Suite	105	105	0
58	Aryaduta Suite	155	155	0
59	Aryaduta Suite	155	155	0
60	Metropolitan 2	70	70	0
61	HSBC WTC	90	90	0
62	Metropolitan 1	70	70	0
63	Mayapada Tower	85	85	0
64	Sona Topas Tower	100	100	0
65	Plaza Lippo	67	67	0
66	Sequis Plaza	130	130.21	0.21
67	Le Meridien Jakarta	80	80	0
68	Le Meridien Jakarta	56	56	0
69	Wisma Dharmala	100	99.8	-0.2
70	BCA	40	40.16	0.16
71	BCA	78	78	0
72	Da Vinci	170	170	0
73	Grand Sahid Jaya Jakarta	77	77	0
74	Grand Sahid Jaya Jakarta	83	83	0
75	Midplaza	116	116	0
76	MidPlaza	76	76.04	0.04
77	Wisma Indofood	94	93.8	-0.2
78	Kyeoi Prince	122	122.7	0.7
79	Kyeoi Prince	38	38.7	0.7
80	Arthaloka	82	82	0
81	Wisma BNI 46	138	138	0
82	Landmark 1	125	125	0

83	Landmark 2	125	125	0
84	Shangri-La Hotel	142	142	0
85	Shangri-La Apartment	109	109.1	0.1
86	Sudirman Park 1	148	148.07	0.07
87	Sudirman Park 2	148	148.07	0.07
88	Apartemen Pavilion	90	90	0
89	Apartemen Pavilion	90	90	0
90	Apartemen Pavilion	90	90	0
91	Apartemen Pavilion	90	90	0
92	Puri Casablanca	102	102	0
93	Puri Casablanca	102	102	0
94	Puri Casablanca	102	102	0
95	Puri Casablanca	102	102	0
96	Rasuna Apartment	102	102	0
97	Rasuna Apartment	90	90.05	0.05
98	Rasuna Apartment	90	90	0
99	Rasuna Apartment	90	90	0
100	Rasuna Apartment	90	90	0
101	Rasuna Apartment	90	90	0
102	Rasuna Apartment	90	90	0
103	Rasuna Apartment	90	90	0
104	Rasuna Apartment	90	90	0
105	Rasuna Apartment	90	90	0
106	Rasuna Apartment	90	90	0
107	Rasuna Apartment	90	90	0
108	Rasuna Apartment	90	90	0
109	Rasuna Apartment	90	90	0
110	Rasuna Apartment	90	90	0
111	Plaza Asia	30	30	0
112	Hotel Atlet Century Park	60	60	0
113	Wisma Fajar	42	42	0
114	Wisma Fajar	42	42	0
115	Wisma Fajar	42	42	0
116	Plaza Semanggi	95	94.8	-0.2
117	Plaza Semanggi	40	40	0
118	Universitas Katolik Atmajaya	60	60	0
119	Mensa	20	20	0
120	Graha Codefin	30	30	0
121	Four Season Hotel	60	60.5	0.5
122	BNI 46 Jakarta	250	250.4	0.4
123	Sahid Office Boutique - Sahid City	124	124	0
124	Apartment Istana Sahid	90	90.3	0.3
125	Apartment Istana Sahid	90	90.3	0.3
126	MPR/DPR	35	35	0
127	Hotel Mulia Senayan	23	23	0

128	Batavia Apartment	126	126	0
129	Batavia Apartment	126	126	0
130	Menara Batavia	173	173	0
131	Jakarta Convention Center	25	25	0
132	Hotel Mulia	126	126	0
133	Ritz Carlton Hotel	190	190	0
134	Gedung KONI dan Wisma Fajar 2	50	50.45	0.45
135	Hotel Atlet Century Park	87	87.08	0.08
136	Summitmas 1	107	107	0
137	Sultan Apartment	90	89.8	-0.2
138	Toyota Auto 2000	58	58.04	0.04
139	Toyota Auto 2000	20	20	0
140	Bank Bumiputera	87	87	0
141	Indofood Tower	156	155.83	-0.17
142	Wisma Nugra Santana	75	75	0
143	Wisma Pati TNI-AL LUMBA-L	12	12	0
144	Wisma Pati TNI-AL	25	25	0
145	Wisma Pati TNI-AL	25	25	0
146	Universitas Katolik Atmajaya	50	50	0
147	Universitas Katolik Atmajaya	15	15	0
148	Universitas Katolik Atmajaya	15	15	0
149	Universitas Katolik Atmajaya	15	15	0
		12639	12641.36	2.36
			Ketelitian	0.015838926