



TUGAS AKHIR - RG 141536

**PEMBUATAN BASIS DATA UNTUK VISUALISASI
MODEL 3D PENGGUNAAN GEDUNG
(Studi Kasus : Gedung Teknik Geomatika, UPMB
dan UPMS Kampus ITS)**

ANINDYA NADHIRA RAFITRICA
NRP 3512 100 042

Dosen Pembimbing
Agung Budi Cahyono S.T, M.Sc, DEA

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

**BUILDING DATABASE FOR VISUALIZING 3D MODEL
ON BUILDING UTILIZATION
(Case Study : Geomatics Engineering, UPMB &
UPMS Building of ITS Campus)**

ANINDYA NADHIRA RAFITRICIA
NRP 3512 100 042

Supervisor
Agung Budi Cahyono S.T, M.Sc, DEA

DEPARTMENT OF GEMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Urban Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

**PEMBUATAN BASIS DATA UNTUK VISUALISASI
MODEL 3D PENGGUNAAN GEDUNG
(Studi Kasus : Gedung Teknik Geomatika, UPMB
dan UPMS Kampus ITS)**

Nama : Anindya Nadhira Rafitricia
NRP : 3512 100 042
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP – ITS
Dosen Pembimbing : Agung Budi Cahyono, S.T, M.Sc, DEA

Abstrak

Sebuah bangunan merupakan salah satu sarana untuk mendukung tercapainya tujuan dan terlaksananya fungsi-fungsi pokok kegiatan manusia secara optimal, dalam hal ini kegiatan pembelajaran di perkuliahan di ITS Surabaya. perkembangan penyediaan informasi ini dapat dilakukan dengan meningkatkan aspek visual dan keakuratan informasi. Sudah saatnya mulai dikembangkan kearah pendekatan 3D yang mengakomodasi aspek ruang. Pendekatan secara 3 dimensi dirasa tepat untuk penyediaan informasi terkait manajemen penggunaan gedung.

Terdapat sejumlah tahapan dalam pembuatan model 3D yang terintegrasi dengan basis data non spasial penggunaan gedung yakni pengumpulan data, visualisasi model 3D, pembuatan basis data untuk data tekstual, relasi data spasial dan non spasial dan pembuatan interface untuk memberikan informasi. Pembuatan model 3D mengacu pada data denah bangunan yang diperoleh dari PIMPITS sedangkan data jadwal perkuliahan dari UPMB ITS. Hasil yang diperoleh yakni visualisasi model 3D ketiga gedung yang menghasilkan ruangan dengan jumlah total 138 dengan rincian gedung

Teknik Geomatika 72 ruangan, gedung UPMB 36 ruangan dan gedung UPMS 30 ruangan. Visualisasi model 3D tersebut terhubung dengan basis data non spasial yakni 7 tabel yang menyediakan informasi atas objek untuk kepentingan manajemen perkuliahan.

Kata Kunci---Model 3D, Basis Data Non Spasial, Relasi Data Spasial dan Non Spasial.

**BUILDING DATABASE FOR VISUALIZING 3D
MODEL ON BUILDING UTILIZATION
(Case Study : Geomatics Engineering, UPMB &
UPMS Building of ITS Campus)**

Name : Anindya Nadhira Rafitricia
NRP : 3512 100 042
Department : Teknik Geomatika FTSP – ITS
Supervisor : Agung Budi Cahyono, S.T, M.Sc, DEA

Abstract

Buildings serve several needs of society – primarily as shelter from weather, security, living space, privacy, to store belongings, and to comfortably live and work, including using it for classes in ITS Surabaya. The development of information provision can be done by improving the visual aspect and the accuracy of the information as well. It is time to begin improving the 3D visualization which accommodates the space aspect. 3 dimensional approach deemed appropriate for the provision of management information related to the building utilization. In this case, it is about classrooms.

There are several phases in 3D modeling integrated with the non-spatial database to make a system that provide the information about building utilization. Those are the data collection process, 3D model visualization, creating a database for textual data, relating spatial data and non-spatial data and creating the interface which will provide the whole information using Visual Studio. 3D modeling data obtained from the building blueprint construction by PIMPITS and the

class schedules obtained from UPMB ITS. The final outcome from the visualization of the 3D models contains 3 buildings with a total of 138 rooms with 72 rooms in Geomatics Engineering, 36 rooms in UPMB and 30 rooms in UPMS. Yet the 3D model had connected with the non-spatial database which contains 7 tables and queries that provides the information of the objects.

Keywords--- 3D Model, Non-Spatial Database, Data Relation, Spatial and Non Spatial Data.

**PEMBUATAN BASIS DATA UNTUK VISUALISASI
MODEL 3D PENGGUNAAN GEDUNG
(Studi Kasus : Gedung Teknik Geomatika, UPMB
dan UPMS Kampus ITS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Jurusan S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ANINDYA NADHIRA RAFITRICA
NRP. 3512 100 042**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Agung Budi Cahyono S.T, M.Sc, DEA
NIP. 1969 0520 1999 03 1002



SURABAYA, JULI 2016

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Mencintai umatnya dengan kasih sayang dan limpahan rahmatNya sehingga diberikan kelancaran bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pembuatan Basis Data untuk Visualisasi Model 3D Penggunaan Gedung (Studi Kasus : Gedung Teknik Geomatika, UPMB dan UPMS Kampus ITS)”**.

Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah wajib dalam menyelesaikan tahap Sarjana di Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari turut serta berbagai pihak yang mendukung. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua tercinta beserta saudara dan keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan semangat serta dukungan moril maupun materi.
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi selaku Kepala Jurusan Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Khomsin, ST., MT. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Agung Budi Cahyono ST., M.Sc., DEA selaku pembimbing Tugas akhir yang selama ini memberikan bimbingan serta arahan yang sangat bermanfaat.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan jurusan Teknik Geomatika ITS.
6. Teman-teman angkatan 2012 yang banyak menginspirasi dan membantu.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karuniaNya dan membalas semua kebaikan pihak-pihak yang telah berjasa dalam membantu penelitian saya. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi

seluruh pihak-pihak yang berkepentingan. Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf apabila memiliki kesalahan dan kekurangan selama menyelesaikan kuliah dan penelitian ini.

Surabaya, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>ABSTRAK</i>	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bangunan Gedung	5
2.2 Objek 3 Dimensi	6
2.2.1 Pengertian 3 Dimensi.....	6
2.2.2 Elemen Objek 3D	7
2.2.3 Tipe Objek 3D	8
2.3 Pemodelan 3 Dimensi	10
2.4 Level of Detail	13
2.5 Basis Data	16
2.5.1 Komponen Basis Data	16
2.5.2 Abstraksi Data	18
2.5.3 <i>Geodatabase</i>	20
2.6 Sistem Manajemen Basis Data Spasial	20
2.7 Penjadwalan (<i>Rostering</i>)	22
2.8 Desain Antarmuka Pengguna	23

	2.9 Penelitian Terdahulu	25
BAB III	METODOLOGI	27
	3.1 Lokasi Penelitian.....	27
	3.2 Data dan Peralatan	27
	3.2.1 Data yang Digunakan.....	27
	3.2.2 Peralatan	28
	3.3 Metodologi Penelitian	29
	3.3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	29
	3.3.2 Tahapan Pengolahan Data	31
	3.4 Entity Relationship Diagram.....	34
BAB IV	HASIL DAN ANALISA.....	35
	4.1 Input Data Tekstual	35
	4.2 Visualisasi Model Data 3D	39
	4.2.1 Analisis Tipe Data Model 3D	41
	4.2.2 Analisis <i>Level of Detail</i> Model 3D	43
	4.3 Relasi Data Spasial dan Tekstual	46
	4.4 Desain <i>Interface</i>	51
BAB V	PENUTUP	57
	5.1 Kesimpulan.....	57
	5.2 Saran	57
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN.....	63
	BIODATA PENULIS	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sumbu 3 Dimensi	7
Gambar 2.2	Contoh objek 3D.....	7
Gambar 2.3	Komponen objek 3D.....	8
Gambar 2.4	Objek 3D tipe <i>Wireframe</i>	9
Gambar 2.5	Objek 3D tipe <i>Surface</i>	9
Gambar 2.6	Objek 3D tipe <i>Solid</i>	10
Gambar 2.7	Primitive Modelling.....	11
Gambar 2.8	Polygonal Modelling	12
Gambar 2.9	NURBS Modelling	13
Gambar 2.10	Level of Detail	15
Gambar 2.11	Abstraksi data	19
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.2	Metodologi Pelaksanaan Penelitian.....	29
Gambar 3.3	Metodologi Pengolahan Data	31
Gambar 3.4	Entity Relationship Diagram	34
Gambar 4.1	Entity Relationship Diagram	35
Gambar 4.2	Salah satu tabel dan atribut di Ms.Access, Tabel Ruang.....	37
Gambar 4.3	Tabel <i>Query</i> Dosen Pengampu.....	38
Gambar 4.4	Tabel <i>Rostering</i> (Penjadwalan) Perkuliahan Keseluruhan	39
Gambar 4.5	Denah Pembangunan Gedung Jurusan Teknik Geomatika.....	40
Gambar 4.6	<i>Tools</i> untuk membangun model 3D pada <i>SketchUp</i>	40
Gambar 4.7	Tipe data <i>surface</i> pada <i>SketchUp</i>	41
Gambar 4.8	Tampilan model <i>wireframe</i>	42
Gambar 4.9	Fitur <i>solid tools</i> hanya untuk versi Pro.....	42
Gambar 4.10	Konsep Fitur <i>Extrude Between</i>	43
Gambar 4.11	Level of Detail Model di <i>Arcscene</i>	45
Gambar 4.12	Panjang objek L di <i>SketchUp</i>	45
Gambar 4.13	Panjang objek L di <i>Acscene</i>	46

Gambar 4.14	Fitur <i>OLE DB Connection</i> pada <i>Arcscene</i>	47
Gambar 4.15	Fitur <i>Relate</i> pada <i>Arcscene</i>	48
Gambar 4.16	Model 3D Gedung UPMS pada <i>Arcscene10.3</i>	49
Gambar 4.17	Model 3D Gedung UPMB pada <i>Arcscene 10.3</i>	49
Gambar 4.18	Model 3D Gedung Teknik Geomatika pada <i>Arcscene 10.3</i>	49
Gambar 4.19	Data Atribut relasi <i>.dae</i> dengan keterangan ruangan.....	50
Gambar 4.20	Data Atribut relasi <i>.dae</i> dengan keterangan kelas	51
Gambar 4.21	Tampilan awal program	51
Gambar 4.22	Pilihan <i>Search</i> pada menubar	52
Gambar 4.23	Pilihan <i>Open File</i> pada menubar	52
Gambar 4.24	Jendela <i>interface</i> pencarian berdasarkan ruangan.....	52
Gambar 4.25	Jendela <i>interface</i> pencarian berdasarkan kelas.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Akurasi LoD.....	15
Tabel 4.1	Implementasi Model ERD Basis Data Spasial	36
Tabel 4.2	Perbandingan jarak model 3D dan jarak lapangan	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah bangunan atau gedung merupakan salah satu sarana untuk mendukung tercapainya tujuan dan terlaksananya fungsi-fungsi pokok kegiatan manusia secara optimal, dalam hal ini kegiatan pembelajaran di perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Segala macam kegiatan mahasiswa dan dosen pengajar dominan memanfaatkan gedung. Terlebih bagi gedung-gedung yang digunakan oleh mahasiswa dan dosen dari berbagai jurusan berbeda secara bersamaan. Nilai kepentingan sebuah gedung memiliki nilai kegunaan yang tinggi bagi banyak pihak sehingga memerlukan sistem informasi yang menunjang penggunaan gedung. Penyediaan data yang ada saat ini hanya menampilkan data tabular. Penyediaan data seperti ini kurang optimal sehingga perlu adanya penyediaan data yang lebih informatif untuk memudahkan baik mahasiswa, dosen atau pihak lain yang terkait. Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini, hal seperti ini perlu dikembangkan agar informasi lebih informatif dan efisien. Atas hal tersebut, perkembangan penyediaan informasi ini dapat dilakukan dengan meningkatkan aspek visual dan keakuratan informasi. Sudah saatnya mulai dikembangkan kearah pendekatan 3D yang mengakomodasi aspek ruang.

Dengan pemanfaatan pemodelan tiga dimensi diharapkan dapat mengoptimalkan penyediaan data. Sebuah model tiga dimensi (3D) memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memilih posisi virtual dalam peta, keakuratan yang lebih baik dalam memahami dan menginterpretasi peta, serta untuk menampilkan bentuk yang lebih perspektif dan dapat memperlihatkan bentuk secara real sehingga dapat memberikan informasi dari bangunan fisik yang ada (Sari, 2005).

Oleh sebab itu, terkait manajemen penggunaan gedung ini perlu dibuat sistem informasi terintegrasi yang memberikan informasi terkait penggunaan gedung untuk kegiatan perkuliahan. Pendekatan secara 3 dimensi dirasa penulis tepat untuk penyediaan informasi terkait manajemen penggunaan gedung. Penyediaan informasi 3D akan sangat memudahkan dalam pencarian lokasi suatu ruangan yang dilengkapi dengan informasi jadwal kelas, mata kuliah, dosen pengajar, dll.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat pemodelan 3D Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya?
2. Bagaimana membuat Database Management System dan menghubungkannya dengan data spasial?
3. Bagaimana membuat *interface* terkait penggunaan ruangan pada Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika di Kampus ITS?

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Wilayah studi dari penelitian Tugas Akhir ini adalah Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya.
2. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data spasial dan non spasial dari Buku Induk Bangunan Fisik Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi (BAPSI) ITS Surabaya.
3. Proses pengolahan data menggunakan *software Microsoft Access* untuk membentuk data atribut, *SketchUp Make 2016* untuk membentuk data spasial serta *Microsoft Visual Studio* untuk desain *interface* sederhana.

4. Produk yang dihasilkan adalah visualisasi model 3D Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Pembuatan visualisasi model 3D yang sesuai dengan ketentuan *level of detail* dalam pembuatan model 3D.
2. Membangun basis data untuk visualisasi model 3D dalam kegiatan perkuliahan gedung.
3. Merelasikan basis data spasial dan non spasial model 3D terkait penggunaan gedung yang menyediakan informasi atas obyek untuk kepentingan manajemen perkuliahan gedung.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah menyediakan informasi tentang perkuliahan dan gedung secara 3D untuk memudahkan mahasiswa dan dosen pengajar serta membantu dalam penyediaan informasi perkuliahan yang informatif.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Gedung

Menurut Undang – Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Bangunan gedung diselenggarakan berlandaskan asas kemanfaatan, keselamatan, keseimbangan, serta keserasian bangunan gedung dengan lingkungannya. Pengaturan bangunan gedung bertujuan untuk:

- a. Mewujudkan bangunan gedung yang fungsional dan sesuai dengan tata bangunan gedung yang serasi dan selaras dengan lingkungannya;
- b. Mewujudkan tertib penyelenggaraan bangunan gedung yang menjamin keandalan teknis bangunan gedung dari segi keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan;
- c. Mewujudkan kepastian hukum dalam penyelenggaraan bangunan gedung.

Fungsi bangunan gedung meliputi fungsi hunian, keagamaan, usaha, sosial dan budaya, serta fungsi khusus. Satu bangunan gedung dapat memiliki lebih dari satu fungsi. Fungsi suatu bangunan gedung harus sesuai dengan peruntukan lokasi yang tertera dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten/Kota. Fungsi suatu bangunan gedung dapat diubah dengan prosedur yang diatur dalam Peraturan Pemerintah atas persetujuan dan penetapan kembali oleh Pemerintah Daerah. Pengertian dari masing-masing fungsi bangunan gedung tersebut yakni :

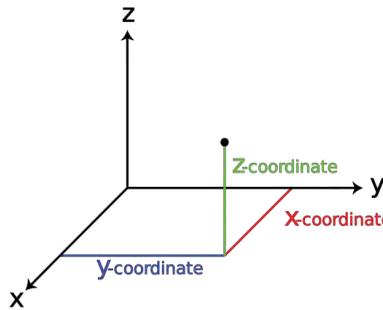
1. Bangunan gedung fungsi hunian meliputi bangunan untuk rumah tinggal tunggal, rumah tinggal deret, rumah susun, dan rumah tinggal sementara.
2. Bangunan gedung fungsi keagamaan meliputi masjid, gereja, pura, wihara, dan kelenteng.
3. Bangunan gedung fungsi usaha meliputi bangunan gedung untuk perkantoran, perdagangan, perindustrian, perhotelan, wisata dan rekreasi, terminal, dan penyimpanan.
4. Bangunan gedung fungsi sosial dan budaya meliputi bangunan gedung untuk pendidikan, kebudayaan, pelayanan kesehatan, laboratorium, dan pelayanan umum.
5. Bangunan gedung fungsi khusus meliputi bangunan gedung untuk reaktor nuklir, instalasi pertahanan dan keamanan, dan bangunan sejenis yang diputuskan oleh menteri.

Pemanfaatan bangunan gedung adalah kegiatan memanfaatkan bangunan gedung sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan, termasuk kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan pemeriksaan secara berkala. Sedangkan pemeliharaan adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar selalu laik fungsi (Panchdhari, 1998).

2.2 Objek 3 Dimensi

2.2.1 Pengertian 3 Dimensi

3 dimensi biasa disebut 3D atau adalah bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Grafik 3 Dimensi merupakan teknik penggambaran yg berpatokan pada titik koordinat sumbu x (datar), sumbu y (tegak), dan sumbu z (miring). Pengertian Grafik 3D adalah sebuah gambar, garis, lengkungan, dan sebagainya yang memiliki titik-titik yang menghubungkan menjadi sebuah bentuk 3 dimensi (Fleming, 1998).



Gambar 2.1 Sumbu 3 Dimensi
(Hees, 2006)



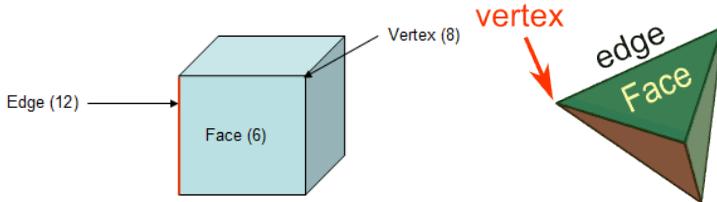
Gambar 2.2 Contoh objek 3D
(Hees, 2006)

2.2.2 Elemen Objek 3D

Objek 3D pada umumnya memiliki sub objek, yaitu elemen-elemen pembentuk objek tersebut. Elemen-elemen itu adalah Vertex, Edge, dan Face.

1. **Vertex.** Dalam objek 3 dimensi, Vertex (plural : Vertices), dapat diistilahkan sebagai titik (jamak : Simpul), adalah titik di mana dua atau lebih garis lurus bertemu.
2. **Edge.** Dalam obyek 3 dimensi, dapat diistilahkan sebagai tepi, adalah ruas garis yang menghubungkan dua simpul.

3. **Face.** Dalam objek 3 dimensi dapat diistilahkan sebagai wajah/sisi/permukaan, adalah salah satu permukaan individual dari sebuah benda padat.



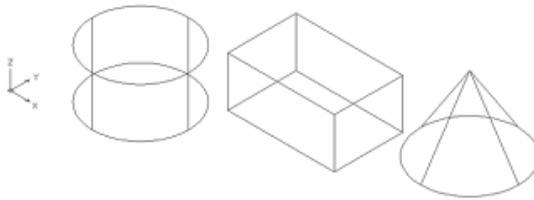
Gambar 2.3 Komponen objek 3D
(Fleming, 1998)

Topologi di dalam dunia 3D dapat diartikan sebagai “*Pemetaan bidang-bidang (polygons/faces) yang dibangun dari setiap titik-titik (vertices) atau rusuk (edge) yang membentuk kesinambungan secara menyeluruh pada objeknya*”. Sehingga pada prinsipnya adalah semua objek benda dibangun dari minimal dua titik (*vertices*) yang membentuk rusuk (*edge*) dan minimal ada tiga rusuk yang akan membentuk satu sisi (*face*) (Fleming, 1998).

2.2.3 Tipe Objek 3D

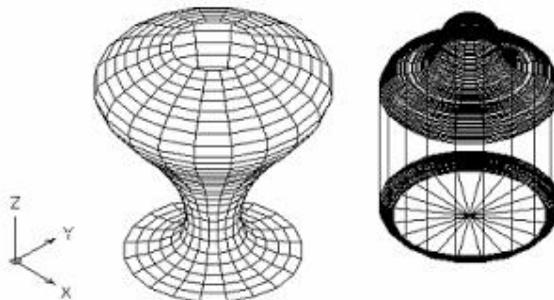
Berikut merupakan 3 tipe objek 3 dimensi :

- *Wireframe* adalah objek yang hanya terdiri atas garis lurus dan garis lengkung yg mempresentasikan tepi-tepi objek, tanpa permukaan tertutup. Tipe ini merupakan objek 2D yang digambarkan dalam ruang 3D.



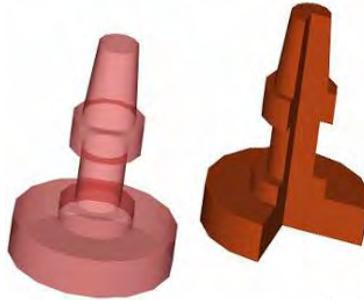
Gambar 2.4 Objek 3D tipe *Wireframe*
(Kaufman & Wagner, 2001)

- *Surface* : adalah sebuah objek yang tersusun atas permukaan. Objek ini dpt diibaratkan spt dinding tipis pada sebuah kotak, objek *surface* tidak memiliki volume (kosong). *Surface* dapat dipakai untuk benda-benda yang fleksibel, seperti *body* mobil, *body* pesawat, pohon, dll.



Gambar 2.5 Objek 3D tipe *Surface*
(Kaufman & Wagner, 2001)

- *Solid* : objek solid memiliki mass properties, ini menunjukkan bahwa objek *solid* merupakan benda yang padat dan memiliki titik berat.



Gambar 2.6 Objek 3D tipe *Solid*
(Kaufman & Wagner, 2001)

2.3 Pemodelan 3 Dimensi

Pemodelan adalah membentuk suatu benda-benda atau obyek. Membuat dan mendesain obyek tersebut sehingga terlihat seperti hidup. Sesuai dengan obyek dan basisnya, proses ini secara keseluruhan dikerjakan di komputer. Melalui konsep dan proses desain, keseluruhan obyek bisa diperlihatkan secara 3 dimensi, sehingga banyak yang menyebut hasil ini sebagai pemodelan 3 dimensi (Hees, 2006). Model 3D mewakili objek 3D menggunakan koleksi poin dalam ruang 3D, dihubungkan dengan berbagai entitas geometris seperti segitiga, garis, permukaan lengkung, dll Menjadi pengumpulan data (poin dan informasi lainnya), model 3D dapat dibuat dengan tangan, *algorithmically* (model prosedural), atau *scan*.

Menurut *about.com*, terdapat 3 teknik *modelling* 3 dimensi yang secara umum dapat digunakan setiap kita akan membuat sebuah model menggunakan aplikasi pemodelan 3D. Teknik Pemodelan 3D tersebut adalah:

1. Primitive Modeling / Solid Geometry Modelling

Primitive modeling merupakan teknik dasar pemodelan 3d dengan menggunakan obyek-obyek *solid* yang sudah ada pada standar geometri sehingga disebut juga dengan *Constructive Solid Geometry*. Obyek-obyek

tersebut adalah *box*, *sphere*, *cylinder*, *plane*, dsb. Batasan teknik ini adalah pemodelan dilakukan dengan menggabung-gabungkan obyek dasar pada standart *primitive* tanpa merubah bentuk dasar dari obyek tersebut. Dengan demikian teknik ini hanya dapat digunakan untuk membuat model-model yang standar dan tidak dapat atau sangat sulit diterapkan untuk membuat model dengan bentuk permukaan yang kompleks.

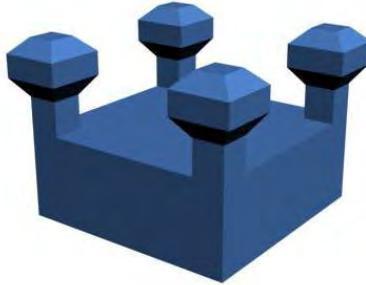


Gambar 2.7 Primitive Modelling
(Slick, 2014)

2. Polygonal Modeling / Sculpt Modelling

Polygonal modeling merupakan teknik *modelling* yang paling banyak digunakan. Hal ini karena teknik ini simpel, mudah dipelajari, dan cepat dalam membuat sebuah model. *Polygonal modeling* disebut juga dengan *sculpting* (memahat) karena proses/hasil dari teknik ini menyerupai memahat atau pahatan. Teknik ini paling banyak digunakan oleh *modeller* karena relatif mudah, simple, cepat dalam pengerjaannya dan tidak membutuhkan *resource* komputer yang besar. Teknik *polygonal modeling* ini lazimnya adalah menggunakan obyek dasar pada standar *primitives geometry* dan kemudian dimodifikasi menjadi obyek yang diinginkan. Untuk memulai teknik ini obyek standar pada *primitive geometry* terlebih dahulu dikonversi menjadi *editable mesh* atau *editable poly* dan kemudian dengan

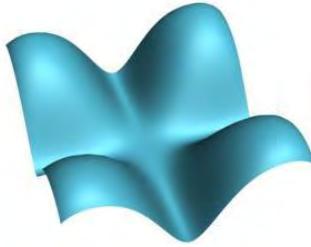
memanipulasi atau editing pada *vertex*, *edge*, *face*, *poly*, *border*, atau element dapat digunakan untuk membuat model yang sangat kompleks sesuai kebutuhan dengan relatif cepat.



Gambar 2.8 Polygonal Modelling
(Slick, 2014)

3. NURBS Modeling / Curve Modelling

Merupakan singkatan dari *Non-Uniform Rational B-Spline*. Merupakan sebuah teknik modeling dengan fokus utama pemodelan dengan memanfaatkan kurva dan *surface* 3D. Dengan teknik NURBS seorang *modeller* dapat membuat obyek dengan kurva yang memiliki tingkat kerumitan tinggi sehingga teknik ini menjadi standar modeling khususnya dalam pembuatan obyek dengan permukaan kurva. Teknik ini dapat diawali dengan sebuah obyek dari standar *primitive* dari *solid geometry* (untuk obyek solid) dengan terlebih dahulu dikonversi menjadi *editable* to NURBS atau langsung melalui panel *Geometry* untuk obyek berupa *Surface (Non-Solid)* (Slick, 2014).



Gambar 2.9 NURBS Modelling
(Slick, 2014)

Dari ketiga teknik pemodelan diatas seorang modeller dapat menggunakan salah satu teknik saja atau bahkan ke-tiganya sekaligus dalam modeling obyek dan hal itu disesuaikan dengan kebutuhan.

2.4 Level of Detail

Menurut Biljecki (2013), dalam geomatika dan kartografi, skala peta sangat umum diterapkan, dan Thompson (2009) memberikan gambaran yang baik tentang skala yakni skala peta adalah rasio jarak di atas kertas dengan jarak dari obyek dunia nyata yang dipetakan. Istilah "skala kecil" digunakan untuk kasus-kasus di mana sejumlah kecil dari kertas diperlukan untuk mewakili suatu wilayah. Skala besar membutuhkan lembar kertas yang lebih besar.

Konsep *Level of Detail* terkait erat dengan konsep skala peta tersebut, dan LoD dipelopori oleh Clark (1976) yang menyebutkan bahwa struktur data hierarki jika dimana seseorang akan mendeskripsikan sebuah objek secara rinci maka ia akan menyusuri objek tersebut lebih dalam. Deskripsi sebuah objek yang kurang rinci dikarenakan adanya material yang mendefinisikan sebuah objek secara lebih luas. Maka semakin rinci deskripsi sebuah objek, mengandung semakin banyak material atau geometri didalamnya. Berikut merupakan 5 tingkatan level of detail :

- **LoD0**

Untuk setiap bangunan atau gedung bagian tapak atau atap garis diwakili oleh poligon horisontal dengan tinggi mutlak dan konstan yang didefinisikan dengan baik.

- **LoD1**

Untuk setiap bangunan atau bangunan bagian kulit luar yang umum diwakili oleh tepat satu prisma ekstrusi padat. Tanah, lantai dan atap permukaan harus horisontal, permukaan batas lateral yang harus vertikal.

- **LoD2**

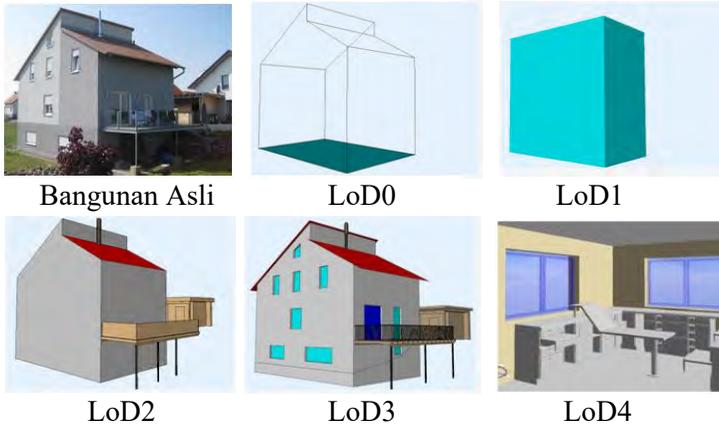
Untuk setiap bangunan atau bagian bangunan terluar geometris sederhana diwakili oleh permukaan luar horizontal atau vertikal dan bentuk atap disederhanakan. Semua jenis permukaan dan elemen bangunan tambahan dapat direpresentasikan sebagai objek semantik.

- **LoD3**

Untuk setiap bangunan atau gedung bagian kulit terluar geometris rinci diwakili oleh permukaan luar rinci dan bentuk atap rinci. Semua jenis permukaan dan elemen bangunan tambahan dapat lebih rinci direpresentasikan sebagai objek semantik . Dalam hal LoD2 pintu dan jendela dapat dimodelkan sebagai objek tematik datar.

- **LoD4**

Untuk setiap bangunan atau bagian bangunan terluar geometris rinci dan interior diwakili oleh permukaan luar dan dalam rinci dan bentuk atap rinci. Semua jenis permukaan dan elemen bangunan bergerak bergerak dan non tambahan dapat diwakili dengan lebih rinci sebagai objek semantik.



Gambar 2.10 Level of Detail
(Biljecki, 2013)

Menurut Fan dan Meng (2009), *Level of Detail* dideskripsikan dengan persyaratan akurasi sebagai berikut :

Tabel 2.1 Persyaratan Akurasi LoD
(Fan & Meng, 2009)

Aspek	LoD1	LoD 2	LoD 3	LoD 4
Skala model	Kota, regional	Distrik dalam kota	Model arsitektur (exterior), landmark	Model arsitektur (interior)
Kelas akurasi	Rendah	menengah	tinggi	Sangat tinggi
Akurasi posisi dan tinggi	5 m	2 m	0.5 m	0.2 m
Instalasi bangunan	-	-	Efek visual exterior representatif	Obyek dalam bentuk ukuran sebenarnya
Generalisasi	Ukuran obyek >6x6m	Ukuran obyek >4x4m	Obyek sebagai fitur nyata >2x2m	Elemen konstruktif ditampilkan
Struktur	datar	Tipe dan orientasi atap	Sesuai bentuk obyek sesungguhnya	Sesuai bentuk obyek sesungguhnya

Tingkat LoD 0 tidak disertakan pada tabel karena tidak dianggap sebagai objek model 3D sebab objek LoD 0 merupakan representasi batas secara 2D dengan ketinggian sebagai atributnya (Biljecki, 2013).

2.5 Basis Data

Data berasal dari bahasa latin yaitu datum, yang berarti *item* informasi. jika lebih dari satu datum (jamak) maka disebut dengan data. Sehingga dapat disimpulkan data adalah bentuk jamak dari datum. *Database* (Basis Data) yang merupakan kumpulan dari suatu data yang tersimpan dan saling berhubungan satu sama lain tersimpan dalam suatu komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Penerapan database dalam suatu informasi disebut dengan sistem basis data.

Suatu data didefinisikan sebagai kumpulan data yang disatukan didalam suatu organisasi. Database digunakan untuk menyimpan semua data yang diinginkan pada suatu lokasi tertentu. sehingga suatu data dalam organisasi tersebut dapat dieleminasi. Data perlu disimpan di dalam basis data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut untuk diorganisasikan sedemikian rupa, sehingga membentuk informasi yang lebih berkualitas (McLeod, 1995).

2.5.1 Komponen Basis Data

Terdapat 4 komponen yang terdapat dalam basis data :

a. **Data**. Ciri-ciri data didalam database :

- Data disimpan secara terintegrasi (*integrated*) : *Database* merupakan kumpulan dari berbagai macam file dari aplikasi-aplikasi yang berbeda, yang disusun dengan cara menghilangkan bagian-bagian yang rangkap (*redundant*)
- Data dapat dipakai secara bersama-sama (*shared*) : Masing-masing bagian dari database dapat diakses oleh pemakai dalam waktu yang bersamaan, untuk aplikasi yang berbeda.

Terdapat 2 jenis data yakni :

- **Data Spasial** adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Sesuai dengan perkembangan, peta tidak hanya merepresentasikan objek-objek yang ada di muka.
- **Data Atribut** adalah data yang mendeskripsikan karakteristik atau fenomena yang dikandung pada suatu objek data dalam peta dan tidak mempunyai hubungan dengan posisi geografi. Data atribut dapat berupa informasi numerik, foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistik, pengukuran lapangan dan sensus, dan lain-lain. Atribut dapat dideskripsikan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada pendeskripsian secara kualitatif, kita mendeskripsikan tipe, klasifikasi, label suatu objek agar dapat dikenal dan dibedakan dengan objek lain, misalnya: sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya. Bila dilakukan secara kuantitatif, data objek dapat diukur atau dinilai berdasarkan skala ordinat atau tingkatan, interval atau selang, dan rasio atau perbandingan dari suatu titik tertentu.

b. Hardware (Perangkat Keras)

Terdiri dari semua perangkat keras komputer sebagai pengolahan database tersebut :

- Peralatan untuk menyimpan *database* , yaitu *second storage (Harddisk, CD, disket, flashdisk dll)*
- Peralatan *output & input*.
- Peralatan komunikasi data

c. Software (Perangkat Lunak)

Berfungsi sebagai perantara (*interface*) antara pemakai dengan data fisik pada *database*. *Software* pada sistem database dapat berupa:

- DBMS (*Database Management System*), Menangani akses dalam database , sehingga proses tidak terlalu memikirkan penyimpanan dan pengolahan yang terlalu detail.
- Program - program aplikasi dan prosedur - prosedur.

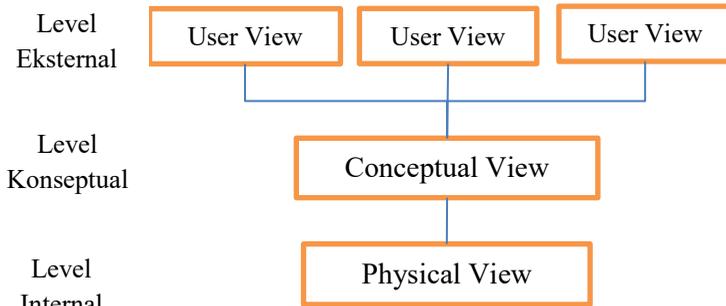
d. *User*

Terbagi menjadi 4 klasifikasi

- Sistem Engineer*** yaitu tenaga ahli yang bertanggung jawab atas pemasangan sistem basis data dan juga mengadakan peningkatan dan melaporkan kesalahan dari sistem tersebut kepada pihak penjual.
- Database Administrator (DBA)***, orang/tim yang bertugas mengelola system database secara keseluruhan.
- Programmer***, orang/tim membuat program aplikasi yang mengakses database dengan menggunakan bahasa pemrograman
- End user***, orang yang mengakses database melalui terminal dengan menggunakan *query language* atau program aplikasi yang dibuat oleh *programmer*.

2.5.2 Abstraksi Data

Menurut Kementerian Riset dan Teknologi, abstraksi data pada sebuah basis data merupakan level dalam bagaimana melihat data dalam sebuah sistem basis data. Biasanya pengguna hanya tahu bagaimana data itu terlihat tanpa tahu bagaimana data tersebut disimpan dan dipelihara. Abstraksi data pada basis data terdiri dari 3 level yaitu level eksternal, level konseptual, dan level internal.



Gambar 2.11 Abstraksi data
(Waljiyanto, 2003)

Penjelasan dari gambar diatas adalah :

- Level Eksternal adalah level yang berhubungan langsung dengan pengguna database. Pada level ini *user* hanya bisa melihat struktur data sesuai dengan keperluannya sehingga setiap user bisa memiliki *view* yang berbeda dari user lainnya.
- Level Konseptual adalah level dari para administrator *database*, pada level ini didefinisikan hubungan antar data secara logika, sehingga diperlukan struktur data secara lengkap. Para administrator *database* memahami bagaimana satu *view* dijabarkan dari beberapa file data, demikian pula pada saat perancangan *database* mereka dapat saja membagi data menjadi beberapa *file* agar dapat diakses dan disimpan secara efisien
- Level Internal adalah level dimana data disimpan secara fisik dalam bentuk kode, teks, angka, bit. Pada level ini didefinisikan alokasi ruang penyimpanan data, deskripsi data dalam penyimpanan, kompresi data (agar lebih hemat), dan enkripsi data (agar lebih aman).

2.5.3 Geodatabase

Geodatabase adalah basis data relasional yang memuat informasi geografis. *Geodatabase* merupakan kumpulan dataset geografis dan struktur data asli ArcGIS yang memberikan kemampuan untuk hubungan antar data dan integritas data. (Riwendy, 2015). *Geodatabase* mulai dikenal pada ArcGIS versi 9.

Geodatabase terdiri atas 2 jenis data yakni *feature classes* (data spasial) dan tabular (data non-spasial) yang berisi data atribut. *Feature class* merupakan kumpulan dari beberapa fitur yang memiliki bentuk geometri sama. *Feature classes* dalam *geodatabase* dapat berupa *single feature* (individu) dan dapat juga disusun dalam suatu *feature datasets*. Semua *feature datasets* dalam sebuah *geodatabase* menggunakan sistem koordinat yang sama.

2.6 Sistem Manajemen Basis Data Spasial

Basis data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer (Rajabifad & Williamson, 2001). Terdapat dua pendorong utama dalam pembangunan data spasial. Pertama adalah pertumbuhan kebutuhan suatu pemerintahan dan dunia bisnis dalam memperbaiki keputusan yang berhubungan dengan keruangan dan meningkatkan efisiensi dengan bantuan data spasial. Basis data spasial merupakan suatu kumpulan data yang tidak berulang yang dapat digunakan secara bersama-sama oleh aplikasi yang berbeda-beda dan perlu ada karena data geografis mempunyai aneka tipedata, seperti gambar, kata-kata, koordinat dan obyek-obyek yang kompleks. Basis data spasial merupakan kumpulan data dari tipe data spasial, operator, indice, strategi pemrosesan, dll.

Sistem Manajemen Basis Data (SMBD) adalah

kumpulan program yang digunakan untuk membuat dan mengelola basis data. Suatu SDBD merupakan system perangkat lunak yang secara umum dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan dalam hal pendefinisian, penyusunan, dan manipulasi basis data untuk berbagai aplikasi. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi tipe data, struktur dan pembatasan dari data yang harus disimpan dalam basis data. Penyusunan basis data meliputi proses memasukkan data dalam media penyimpanan data yang harus dikontrol oleh SDBD. Sedangkan yang termasuk dalam manipulasi basis data seperti pembuatan pertanyaan (“*query*”) dari basis data untuk mendapatkan informasi tertentu, melakukan pembaharuan (“*updating*”) data, dan pembuatan laporan dari data dalam basis data. Gabungan antara basis data dan perangkat lunak SDBD termasuk di dalamnya program aplikasi yang dibuat dan bekerja dalam satu sistem disebut dengan Sistem Basis Data (Waljiyanto, 2003).

Sistem basis data spasial bertujuan untuk mengatasi masalah seperti menyediakan informasi baru yang ingin diketahui dan menyediakan penyimpanan informasi yang dapat dimanipulasi, dikombinasi, reorganisasi dan dapat di-*retrieve* dengan efisien (Valavanis, 2002). Database spasial mendeskripsikan sekumpulan entitas yang memiliki lokasi atau posisi yang tetap maupun yang tidak tetap. Tipe – tipe entitas spasial ini memiliki *properties* topografi dasar meliputi lokasi dimensi, dan bentuk (Prahasta, 2009).

Basis data spasial memiliki fitur untuk menyimpan fitur-fitur pada objek-objek ruang semesta, termasuk: titik, garis, dan poligon. Basis data spasial melingkupi tiga bidang ilmu, yaitu: basis data, grafika dan citra, dan kecerdasan buatan. Pada grafika dan citra, *output* yang dihasilkan adalah gambar, sedangkan pada basis data, *output* yang dihasilkan dari basis data spasial ini adalah suatu tipe data baru yaitu geometri.

Sistem Manajemen Basis Data Spasial (SMBDS) merupakan suatu perangkat lunak yang dapat bekerja seperti DBMS yang ada, mendukung model data spasial, tipe data abstrak spasial (ADT/*Abstract Data Type*) & bahasa query yang dapat memanggil ADT, mendukung indeksing spasial, algoritma pemrosesan operasi spasial yang efisien, dan aturan domain yang khusus untuk optimasi query, digunakan pada GIS ataupun aplikasi lainnya.

2.7 Penjadwalan (*Rostering*)

Dalam *Practice and Theory of Automated Timetabling* (Wren, 1996) didefinisikan *scheduling*, *timetabling*, *sequencing*, dan *rostering* sebagai berikut:

- a. *Schedule* biasanya keinginan untuk mencakupi semua informasi khusus dan umum yang diperlukan untuk proses yang akan dilakukan. Keinginan ini mencakupi waktu dimana tempat aktivitas – aktivitas itu dilakukan. Tujuan dari *scheduling* adalah untuk memecahkan masalah praktikal yang berhubungan dengan alokasi, subjek dengan batasan, dari sumber – sumber sampai objek – objek yang akan ditempatkan pada *space-time*, dengan menggunakan atau membangun *tools* yang cocok.
- b. *Timetable* menunjukkan kejadian tertentu yang membutuhkan tempat, tidak perlu secara langsung mengutarakan alokasi dan sumber. Misalnya, *timetable* bus menunjukkan rute perjalanan, namun tidak menunjukkan kendaraan dan supir mana yang akan ditempatkan dalam perjalanan itu. Alokasi dari kendaraan dan supir merupakan bagian dari proses *scheduling*.
- c. *Sequence* adalah urutan sederhana dimana aktivitas dilakukan. Sebagai contoh, urutan dari proses *jobs* suatu mesin pabrik. Jika *job* melalui tiap mesin dengan urutan yang sama, maka disebut *sequence*.
- d. *Rostering* adalah penempatan, batasan tentang

penempatan sumber – sumber ke slot – slot yang tersusun. Dengan tujuan menimalkan beberapa objek secara sederhana, untuk mendapatkan alokasi yang cocok/layak. Sering kali sumber – sumber akan berputar dalam suatu *roster*.

2.8 Desain Antarmuka Pengguna

Desain antarmuka pengguna atau dalam bahasa inggris disebut *User Interface Design* adalah desain komputer, peralatan, mesin, perangkat komunikasi mobile, aplikasi perangkat lunak, dan situs web dengan fokus pada pengalaman pengguna dan interaksi. Merancang *user interface* mendefinisikan bagaimana perancangan cara pengguna berinteraksi dengan sistem dan sifat *input* dan *output* yang diterima dan dihasilkan sistem (Shneiderman & Plaisant, 2010). Tujuan dari user interface design adalah membuat interaksi pengguna sesederhana dan seefisien mungkin, dalam hal mencapai tujuan pengguna apa yang sering disebut pengguna desain yang berpusat. User interface design yang bagus memfasilitasi dan menyelesaikan tugas di tangan tanpa menarik perhatian yang tidak perlu pada dirinya sendiri.

Menurut McLeod (1995), pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (input) dari pemakai, juga memberkan informasi (output) kepada pemakai. Antarmuka yang efektif dan ramah pengguna (*user-friendly*) penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

Merupakan prinsip atau peraturan standar yang dinamakan *The Eight Golden Rules* dan digunakan untuk merancang antarmuka atau *user interface* (UI) dari suatu sistem pada perusahaan tertentu yaitu (Shneiderman & Plaisant, 2010):

- a. *Strive for Consistency*
Hal ini mencakup mengenai command atau perintah kepada *prompt*, menu, serta layar bantuan. Atau dapat dikatakan lebih mengacu kepada perintah awal.
- b. *Enable Frequent Users to Use Shortcuts*
Melalui *shortcut* yang berupa *bottoms symbols* atau *pictures* dapat memudahkan *user* untuk dapat mengenali perintah yang harus ia berikan apabila *user* ingin menghasilkan suatu proses atau result tertentu dan tersedianya fasilitas makro.
- c. *Offer Informative Feedback*
User akan lebih merasa tertarik ataupun akan lebih nyaman dalam menggunakan atau memasukkan perintah karena ada umpan balik yang terkadang bersifat sederhana ataupun bersifat strong. Seperti ada suara alarm apabila *user* melakukan kesalahan meng-*input* data.
- d. *Design Dialogs to Yield Closure*
Dalam melakukan berbagai tindakan melalui langkah-langkah yang dibuat, maka harus dibedakan dalam dialog pembuka, isi dan penutup. Hal-hal ini harus dibedakan agar *user* mengetahui apabila mereka sudah mulai masuk, mengerjakan isi dengan *step by step* yang benar dan samapi dialog penutup apabila hasil yang dikerjakan *user* telah benar.
- e. *Offer Simple Error Handling*
Apabila *user* melakukan kesalahan maka harus cepat diambil tindakan yang benar agar *user* dapat segera menyelesaikan kesalahan itu. Tetapi *user* sendiri tidak akan tertarik apabila *user* mendapatkan penanganan kesalahan secara tidak sederhana atau rumit. Apabila itu terjadi maka *user* akan dengan mudah berpaling mencari hal yang serupa dan lebih simpel sifatnya.
- f. *Permit Easy Reversal of Actions*
Hal ini sebenarnya dapat mengurangi tingkat kekhawatiran *user* dalam mengerjakan hal tersebut, karena masih ada proses "*undo*" apabila *user* melakukan

kesalahan dan mencoba untuk mengembalikan kesalahan atau data yang benar yang sebelumnya terhapus atau sudah dilewati.

g. *Support Internal Locus of Control*

Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa *user* ingin menjadi raja atas sistem, sehingga akan lebih baik apabila *user* yang mengendalikan semua sistem ketimbang hal yang terjadi sebaliknya. Sehingga antara user dan sistem dapat tercipta suatu keharmonisan atau hasil yang cukup memuaskan.

h. *Reduce Short-Term Memory Load*

Manusia mempunyai keterbatasan dalam berpikir, oleh karena itu sistem akan menjadi lebih baik apabila adanya semacam simbol.

2.9 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penulis dalam pemilihan judul dan topik pembahasan, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Levana Apriani dengan judul Pembentukan Basis Data Grafis 3D Dalam Inisiasi Sistem Informasi Manajemen Pemeliharaan Bangunan (Studi Kasus: Labtek IX C, ITB). Penelitian ini menggunakan data denah bangunan dan denah tinggi *softcopy* format *.dwg* yang digambar dengan *software* AutoCAD Land Desktop untuk transformasi denah 2D ke objek 3D. Kemudian objek 3D dikoneksikan ke basis data tekstual format *.accdb* yang dibuat dengan Ms.Access. Digunakan fitur *dbConnect* pada AutoCAD untuk pengkoneksian yang tersambung dengan *server Open Database Connectivity* (Apriani, 2013).

Penelitian kedua yang turut mendasari yakni Pembuatan Peta 3 Dimensi Kampus ITS oleh I.G.N Willy pada tahun 2008. Pada penelitian ini dilakukan penggambaran bentuk gedung-gedung pada Kampus ITS dengan menggunakan *software Autocad Land Desktop 2009*, pemberian aspek kartografi pada peta menggunakan *software Google SketchUp 7*, meliputi pengaturan warna, penentuan simbol, ukuran, muka

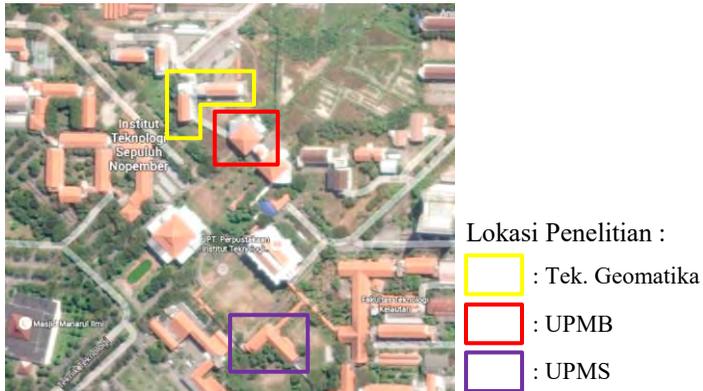
peta dan aspek kartografis lainnya, kemudian pencetakan hasil peta. Penggambaran objek 3D dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD Land Desktop*. Layout yang dipakai adalah gambar peta *Field Camp* 2003, sedangkan untuk bangunan-bangunan baru yang belum tergambar, di-*overlay* dengan *Master Plan* ITS 2008. Penggambaran objek 3D bangunan fisik mengacu pada layout kemudian diberikan unsur ketinggiannya yang datanya diperoleh dari data bangunan fisik ITS (Willy, 2008).

Penelitian ketiga yang juga memberi inspirasi yakni penelitian karya Edwin Martha P dengan judul Aplikasi Kadastral 3 Dimensi Guna Mengoptimalkan Sistem Informasi Pertanahan Properti Hak Milik atas Satuan Rumah Susun (HMASRS) (Studi Kasus: Pakuwon Trade Center, Surabaya Barat). Pada penelitian ini dilakukan penggambaran objek PTC dalam 3 dimensi serta pembuatan relasi/*link* tiap denah dengan informasi yang terkait atas obyek HMASRS yang dapat digunakan dalam bidang pertanahan. Pembuatan model 3D menggunakan *software AutoCAD Land Desktop 2009*. Dari hasil 3D yang telah terbuat, objek dapat dilihat dari berbagai sisi dan memiliki volume atau ketebalan. Selain itu pengguna dapat mengetahui posisi suatu objek serta bentuk geometrinya sesuai dengan kondisi real. Untuk pembuatan *relation/link* dilakukan dalam dua tahap pengerjaan, yaitu pembuatan database dengan *Microsoft Access 2007* serta pembuatan relation dengan fasilitas *dBconnect* pada *AutoCAD Land Desktop 2009*. Dengan pembuatan *relation/link* ini telah dapat membentuk suatu kadaster tiga dimensi (3D), dimana setiap objek 3D yang terbentuk dapat ditampilkan informasinya, yang mana dapat digunakan untuk berbagai kepentingan (Priyandika, 2009).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah studi Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya, Jawa Timur. Secara geografis, lokasi penelitian ini terletak koordinat UTM zona 49S terletak pada Easting 698159.9 – 698230.9 dan Northing 9194898.3 - 9194616.5. Gedung UPMB dan UPMS dirasa perlu untuk dilakukan penelitian karena pada kedua gedung ini banyak digunakan untuk perkuliahan mahasiswa dari berbagai jurusan di ITS.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber : Google Map

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data yang Digunakan

Data yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi :

- a. Data obyek bangunan, yaitu berupa denah konstruksi tiap lantai Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya dari Buku Induk Bangunan Fisik Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi (BAPSI) ITS.

- b. Master Plan ITS Tahun 2015 yang diperoleh dari Pusat Implementasi Master Plan ITS (PIMPITS).
- c. Data tabular, yaitu berupa data tekstual yang mengandung informasi Penggunaan Gedung :
 - Nama ruangan
 - Peruntukan ruangan
 - Mata kuliah
 - Jadwal kuliah
 - Dosen pengajar, dll.
- d. Foto bangunan Gedung UPMB, UPMS dan Teknik Geomatika Kampus ITS Surabaya.

Selain data diatas, dilakukan pula pengamatan secara langsung ke lapangan guna memperoleh informasi-informasi tambahan untuk melengkapi data yang ada terutama dalam hal penggunaan ruangan.

3.2.2 Peralatan

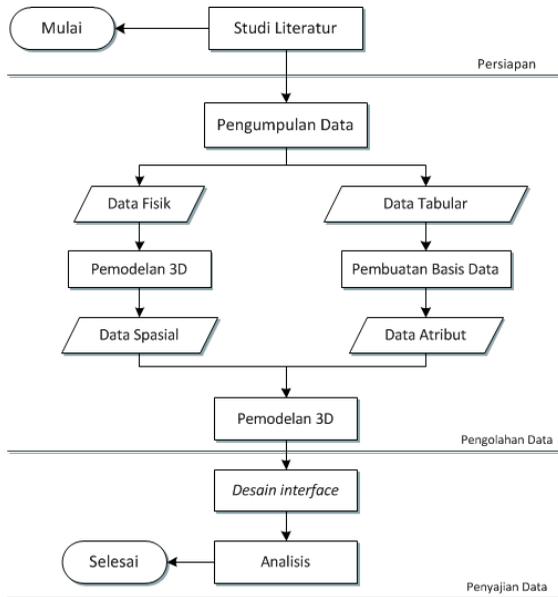
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya :

- a. Perangkat Keras
 - ✓ Laptop dengan spesifikasi : *LENOVO-B490 64bit, Intel(R) Core i3 2.00GHz, 2.4GHz, memory 2048 GB RAM.*
 - ✓ Distometer
 - ✓ Kamera
 - ✓ Printer
- b. Perangkat Lunak
 - ✓ *SketchUp Make 2016*
 - ✓ *Arcscene 10.3*
 - ✓ *Microsoft Visual Studio2013*
 - ✓ *Microsoft Office 2010 (Ms. Access, Ms. Word, Ms.Excel dan Ms.Visio)*

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Berikut adalah diagram alir proses pengerjaan tugas akhir.



Gambar 3.2 Metodologi Pelaksanaan Penelitian

Penjelasan diagram alir :

a. Studi Literatur

Diawal penelitian dilakukan studi literatur sebagai persiapan penelitian. Persiapan yang dilakukan merupakan penyediaan *software* dan *hardware* untuk mendukung penelitian. Kemudian dilakukan studi literatur mengenai sistem informasi manajemen perkuliahan gedung serta tata cara penggambaran secara 3D.

b. Pengumpulan Data

Selanjutnya pengumpulan` data sekunder dan primer, dimana data sekunder berupa denah

konstruksi per lantai setiap gedung dan data tekstual terkait pemanfaatan dan fasilitas ruangan gedung.

c. Data Fisik

Data fisik (denah konstruksi bangunan) yang telah diperoleh lalu diolah dengan menggunakan *SketchUp Make 2016* dan sehingga terbentuk rangka bangunan yang menampilkan ruangan-ruangan di dalamnya dan menjadi data spasial.

d. Data Tabular

Data tekstual dimasukkan ke dalam basis data menggunakan *Microsoft Access 2010* dan menghasilkan data atribut dalam bentuk tabular.

e. Pemodelan 3D

Data spasial dan atribut yang sudah terbentuk direlasikan. Penghubungan ini membentuk suatu model tiga dimensi (3D), dimana setiap objek 3D yang terbentuk dapat ditampilkan informasinya yang dilakukan menggunakan perangkat lunak *Arcscene 10.3*.

f. *Design Interface*

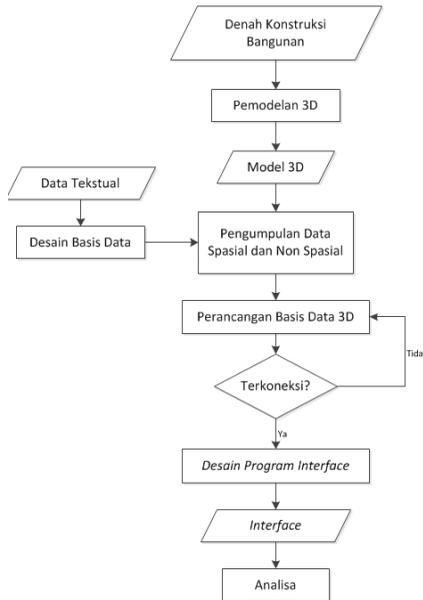
Kemudian dengan menggunakan *Microsoft Visual Studio* dibuat program desain *interface* nya untuk menampilkan tabel data tekstual dan sebagai akses data model 3D.

g. Analisis

Analisis yang dilakukan pada penelitian yakni terkait visualisasi bangunan 3D, ketersediaan data tekstual yang terhubung dengan data spasial serta pemanfaatan gedung. Pemanfaatan gedung yang dimaksud yakni informasi mata kuliah, jadwal kuliah, dosen pengajar, dan peruntukan ruangan serta keterangan lain.

3.3.2 Tahapan Pengolahan Data

Berikut adalah diagram alir proses pengolahan data



Gambar 3.3 Metodologi Pengolahan Data

Penjelasan diagram alir tahapan pengolahan data :

- a. Denah konstruksi gedung yang didapat dari proses pengumpulan data dicek kebenarannya dengan melakukan cek data lapangan, jika ada perbedaan jarak atau kondisi maka dimasukkan catatan untuk keterangan pada pembuatan model 3D.
- b. Kemudian data yang telah dilakukan pengecekan lapangan dikonversi ke format digital vektor dengan melakukan digitasi pada *software SketchUp Make 2016* sehingga terbentuk rangka bangunan dan menghasilkan model 3D gedung. Data ketinggian gedung diambil dari keterangan yang terdapat dalam

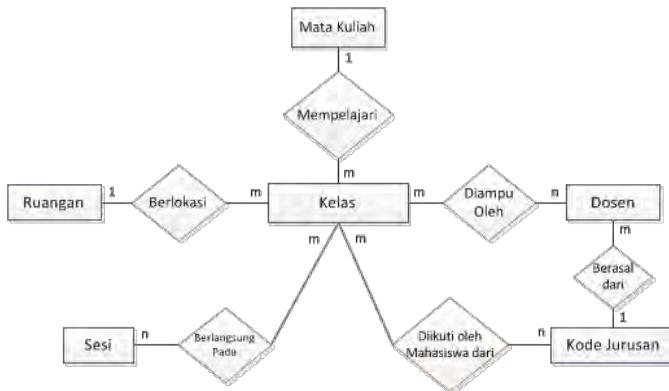
Buku Induk Bangunan Fisik Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi (BAPSI) ITS serta penempatan posisi gedung disesuaikan dengan data *master plan* ITS. Model yang terbentuk di-*export* ke data format collada agar dapat direlasikan.

- c. Data tekstual gedung terkait penggunaan (nama ruangan, mata kuliah, dll) disusun basis datanya menggunakan *software Microsoft Access* yang terlebih dahulu dirancang ER diagramnya.
- d. Semua data spasial dan non spasial yang telah diolah kemudian dikumpulkan dan dipersiapkan untuk dikoneksikan.
- e. Pada perancangan sistem basis data 3D, dilakukan penghubungan atau membentuk *query* antara data tekstual dengan data spasial dengan *Microsoft Access*. Proses ini dilakukan pada *software Arcscene 10.3* dan perlu dipastikan tidak ada *redundancy* pada data dan kesesuaian data terkait jumlah entitas dan lainnya. Jika proses ini belum berhasil, maka harus diulang hingga kedua tipe data terkoneksi hingga menghasilkan model data 3D gedung yang dapat menampilkan informasi dari data tekstual.
- f. Dengan program *Microsoft Visual Studio 2013*, dibuat desain program *interface* untuk pengguna mengakses hasil pemodelan 3 dimensi gedung yang telah dibuat sebelumnya yang menampilkan data spasial dan non spasialnya.
- g. Dilakukan penyusunan jadwal (*rostering*) perkuliahan tiap ruangan kelas berdasarkan data tekstual yang telah diperoleh. Program *interface* kemudian dicoba apakah data yang tersedia telah sesuai dengan perkuliahan sebenarnya. Misalnya apakah lokasi suatu ruangan sudah benar atau nama mata kuliah, jadwal dan dosen pengajar sudah sesuai. Jika ditemukan ketidaksesuaian, maka perlu dilakukan pengecekan pada tahap perancangan basis data 3D terhadap *query*

dan kelengkapan basis data. Jika sudah sesuai maka dapat dilakukan langkah selanjutnya.

- h. Terdapat 2 jenis analisa yang selanjutnya dilakukan. Pertama, analisa terhadap hasil visualisasi model terkait tipe data 3D yang dihasilkan dan *level of detail* model yang berhubungan dengan selisih panjang, lebar dan tinggi beberapa sampel pada objek antara jarak sebenarnya di lapangan dan jarak pada model 3D. Kedua, dilakukan analisa terhadap kesesuaian penyediaan data terkait penggunaan ruangan pada gedung yang telah dilakukan sebelum tahap ini.

3.4 Entity Relationship Diagram



Gambar 3.4 Entity Relationship Diagram

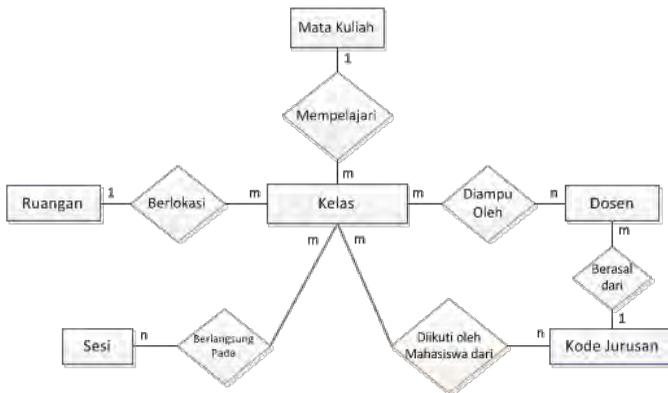
Aturan basis data dari ERD pada gambar 3.4 diatas terdiri dari :

1. Setiap kelas hanya berlokasi di 1 ruangan, namun dalam 1 ruangan dapat digunakan oleh lebih dari 1 kelas.
2. Setiap kelas hanya mempelajari 1 mata kuliah, namun setiap mata kuliah dapat dipelajari oleh lebih dari 1 kelas.
3. Setiap kelas dapat berlangsung pada lebih dari 1 sesi, dan pada 1 sesi dapat berlangsung lebih dari 1 kelas.
4. Pada 1 kelas dapat diampu oleh lebih dari 1 dosen, dan setiap dosen dapat mengampu lebih dari satu kelas.
5. Setiap dosen berasal dari 1 jurusan, namun setiap jurusan dapat memiliki lebih dari 1 dosen.
6. Pada 1 kelas dapat diikuti oleh mahasiswa dari lebih dari 1 jurusan, dan mahasiswa dari setiap jurusan dapat mengikuti lebih dari 1 kelas.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Input Data Tekstual

Pemasukan data non spasial ke perangkat lunak Ms.Access didasari dengan diagram ER sebagai desain inventarisasi basis data sebagai berikut.



Gambar 4.1 Entity Relationship Diagram

Aturan basis data pada diagram ER yang ditunjukkan pada gambar 4.1 terdiri dari :

1. Kelas - Ruang



Setiap kelas hanya berlokasi di 1 ruangan, namun dalam 1 ruangan dapat digunakan oleh lebih dari 1 kelas.

2. Kelas – Mata Kuliah



Setiap kelas hanya mempelajari 1 mata kuliah, namun setiap mata kuliah dapat dipelajari oleh lebih dari 1 kelas.

3. Kelas – Sesi



Setiap kelas dapat berlangsung pada lebih dari 1 sesi, dan pada 1 sesi dapat berlangsung lebih dari 1 kelas.

4. Kelas – Dosen



Pada 1 kelas dapat diampu oleh lebih dari 1 dosen, dan setiap dosen dapat mengampu lebih dari satu kelas.

5. Dosen – Jurusan



Setiap dosen berasal dari 1 jurusan, namun setiap jurusan dapat memiliki lebih dari 1 dosen.

6. Kelas – Jurusan



Pada 1 kelas dapat diikuti oleh mahasiswa dari lebih dari 1 jurusan, dan mahasiswa dari setiap jurusan dapat mengikuti lebih dari 1 kelas.

Dengan mengaplikasikan *enterprise rules* diatas, maka dapat ditentukan tabel-tabel beserta entitas yang mendukung sebagai berikut.

Tabel 4.1 Implementasi Model ERD Basis Data Spasial

Ruangan	ID_Ruang#
	Nama Ruang, Lokasi, Lantai
Mata Kuliah	ID_Matkul#

	Nama Mata Kuliah, SKS, Semester
Sesi	ID Sesi
	Hari, Jam
Dosen	NIP#
	Nama Dosen
Jurusan	Kd Jurusan#
	Nama Jurusan, Fakultas
Kelas	Kode Kelas#
	Kelas
<i>Rostering / Penjadwalan Keseluruhan</i>	Kode_Kelas, ID_Matkul, ID_Ruang, ID_Sesi, Nama Mata Kuliah, SKS, Semester, Nama Ruang, Lokasi Ruang, Lokasi, Lantai, Hari, Jam, Nama Jurusan, Jumlah Mahasiswa Peserta

Pembuatan tabel yang memuat data tekstual awalnya dikumpulkan dan disusun dengan perangkat lunak *Ms. Excel*. Digunakan perangkat lunak *Ms.Excel* dimaksudkan agar data dapat lebih mudah disusun dan diatur sebelum di-*input* ke *Ms.Access*. Hasil pemasukan data tekstual entitas pada *Ms.Access* dapat dilihat sebagai berikut.

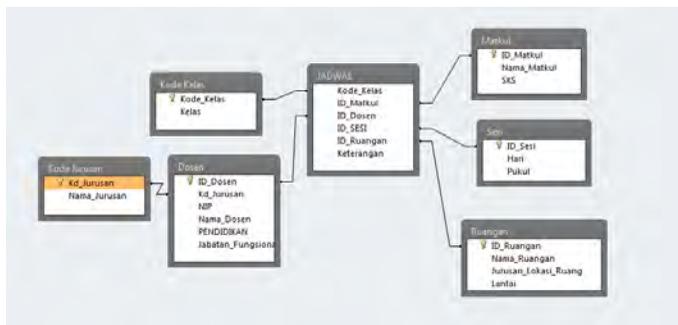
ID_Ruangan	Nama_Ruang	Jurusan	Lokasi Ruang	Lantai
111	C-111	Teknik Elektro		1
DESP201	DESP-201	Despro		2
E302	E-302	Teknik Mesin		3
E304	E-304	Teknik Mesin		3
E401	E-401	Teknik Kimia		4
E402	E-402	Teknik Kimia		4
G101	G-101	Arsitektur		1
G402	G-402	Fisika		4
GM101	GM-101	Teknik Geomatika		1
GM102	GM-102	Teknik Geomatika		1
GM103	GM-103	Teknik Geomatika		1
GM104	GM-104	Teknik Geomatika		1
GM301	GM-301	Teknik Geomatika		3
GM5Studio	Ruang Studio	Teknik Geomatika		3
H307	H-307	Biologi		3
H308	H-308	Biologi		3
IF102	IF-102	Teknik Informatika		1

Gambar 4.2 Salah satu tabel dan atribut di *Ms.Access*, Tabel Ruang

Setelah tabel-tabel entitas sudah dibentuk, dibuat tabel *query* yang menampilkan data hubungan antar entitas yang mengandung informasi terkait penggunaan ruangan dan perkuliahan, seperti lokasi kelas, sesi kelas, dosen

pengampu per kelas, mata kuliah per kelas dan asal jurusan mahasiswa peserta kelas.

Tabel-tabel *query* didefinisikan hubungan antar entitasnya dengan fitur *relationship* pada *Ms.Access* yang hubungannya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Tabel *Query* Dosen Pengampu

Dibentuk pula tabel *rostering* (penjadwalan) secara keseluruhan yang meliputi mengandung entitas awal, query serta atribut tambahan sebagai keterangan untuk melengkapi informasi yang telah tersedia. Tabel ini merupakan tabel yang mengandung informasi secara keseluruhan secara lengkap karena menampilkan informasi kelas, mata kuliah, sesi, dosen pengampu, dan lain-lain dalam 1 tabel.

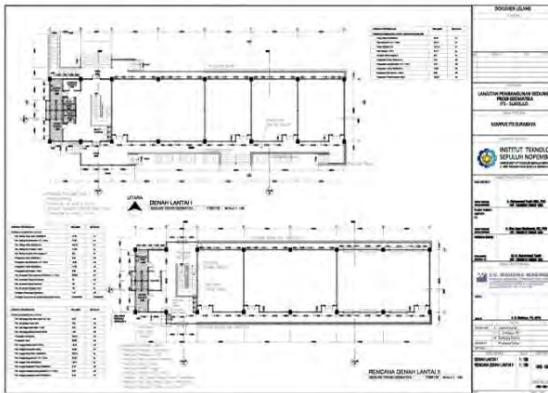
Kode Kel.	No. Kurikulum	Nama Kurikulum	SK	ID Dosen	NID	Nama Dosen	ID SESI	Hari	Waktu	ID Ruang	Nama Ruang	
Fid1as1A	1	SF141301	Fisika Dasar 1	4	0948	Diky Anggoro, M.Si	H351	Senin	07.00 - 09.00	UPMB103	UPMB - 103	
Fid1as1B	1	SF141301	Fisika Dasar 1	4	0948	Diky Anggoro, M.Si	H351	Rabu	07.00 - 09.00	UPMB103	UPMB - 103	
Fid1as2A	2	SF141301	Fisika Dasar 1	4	0116	195603111980031001	Dr. Hasto Sunarno, M.Sc	H351	Senin	07.00 - 09.00	UPMB202	UPMB - 202
Fid1as2B	2	SF141301	Fisika Dasar 1	4	0116	195603111980031001	Dr. Hasto Sunarno, M.Sc	H351	Rabu	07.00 - 09.00	UPMB202	UPMB - 202
Fid1as3A	3	SF141301	Fisika Dasar 1	4	038	195610261980310005	Ir. Didiek Basuki Rachmat	H352	Senin	09.00 - 11.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as3B	3	SF141301	Fisika Dasar 1	4	038	195610261980310005	Ir. Didiek Basuki Rachmat	H352	Rabu	09.00 - 11.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as4A	4	SF141301	Fisika Dasar 1	4	034	197502051999031004	Eko Miharjo, S.Si, M.Si	H352	Senin	09.00 - 11.00	UPMB202	UPMB - 202
Fid1as4B	4	SF141301	Fisika Dasar 1	4	034	197502051999031004	Eko Miharjo, S.Si, M.Si	H352	Rabu	09.00 - 11.00	UPMB202	UPMB - 202
Fid1as5A	5	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0951	195610261980310005	Ir. Didiek Basuki Rachmat	H353	Senin	11.00 - 13.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as5B	5	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0951	195610261980310005	Fahmi Actuldi, S.Si, M.Si	H353	Rabu	11.00 - 13.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as6A	6	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0958		Nurrisma Puspitasari S., Si., M.Si.	H353	Senin	11.00 - 13.00	UPMB204	UPMB - 204
Fid1as6B	6	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0958		Nurrisma Puspitasari S., Si., M.Si.	H353	Rabu	11.00 - 13.00	UPMB204	UPMB - 204
Fid1as7A	7	SF141303	Fisika Dasar 1	3	021	198210202008121003	Malik Anjelih Bagiya,S.Si,M.Si	H353	Senin	11.00 - 13.00	MT107	MT - 107
Fid1as7B	7	SF141303	Fisika Dasar 1	3	021	198210202008121003	Malik Anjelih Bagiya,S.Si,M.Si	H353	Rabu	11.00 - 13.00	MT107	MT - 107
Fid1as8A	8	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0953		Iim Fatimah, S.Si., M.Si	H353	Senin	11.00 - 12.00	PWK104	PWK - 104
Fid1as8B	8	SF141303	Fisika Dasar 1	3	0953		Iim Fatimah, S.Si., M.Si	H353	Rabu	11.00 - 12.00	PWK104	PWK - 104
Fid1as9A	9	SF141303	Fisika Dasar 1	3	017	196801271990021003	Dr. Yoyok Cahyono, M.Si	H353	Senin	11.00 - 13.00	WA104	WA - 104
Fid1as9B	9	SF141303	Fisika Dasar 1	3	017	196801271990021003	Dr. Yoyok Cahyono, M.Si	H353	Rabu	11.00 - 13.00	WA104	WA - 104
Fid1as10A	10	SF141203	Fisika Dasar 1	3	095	196104041991021001	Dr. Bachtera Indarto, M.Si	H254	Selasa	13.00 - 15.00	UPMB101	UPMB - 101
Fid1as10B	10	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0958		Nurrisma Puspitasari S., Si., M.Si.	H454	Kamis	13.00 - 15.00	UPMB101	UPMB - 101
Fid1as11A	11	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0645	198110142008122001	Farida Rachmawati,ST.,MT.	H254	Selasa	13.00 - 15.00	UPMB102	UPMB - 102
Fid1as11B	11	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0645	198110142008122001	Farida Rachmawati,ST.,MT.	H454	Kamis	13.00 - 15.00	UPMB102	UPMB - 102
Fid1as12A	12	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0960		Sudarsono S.Si., M.Si	H254	Selasa	13.00 - 15.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as12B	12	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0960		Sudarsono S.Si., M.Si	H454	Kamis	13.00 - 15.00	UPMB103	UPMB - 103
Fid1as13A	13	SF141203	Fisika Dasar 1	3	037	196601021990031001	Dr. Gontang Prajitno, M.Si.	H254	Selasa	13.00 - 15.00	WA111	WA - 111
Fid1as13B	13	SF141203	Fisika Dasar 1	3	037	196601021990031001	Dr. Gontang Prajitno, M.Si.	H454	Kamis	13.00 - 15.00	WA111	WA - 111
Fid1as14A	14	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0948		Diky Anggoro, M.Si	H254	Selasa	13.00 - 15.00	WA112	WA - 112
Fid1as14B	14	SF141203	Fisika Dasar 1	3	0948		Diky Anggoro, M.Si	H454	Kamis	13.00 - 15.00	WA112	WA - 112

Gambar 4.4 Tabel *Rostering* (Penjadwalan) Perkuliahan Keseluruhan

4.2 Visualisasi Model Data 3D

Pembuatan model data bangunan 3D pada perangkat lunak *SketchUp Make 2016* didasarkan pada *blueprint* bangunan yang diperoleh dari Buku Induk Bangunan Fisik Biro Administrasi Perencanaan dan Sistem Informasi (BAPSI) ITS. Data yang diberikan berupa denah bangunan yang mengandung informasi mengenai ukuran-ukuran seperti panjang, lebar, dan ketinggian bangunan. Penempatan ketiga gedung tersebut pula disesuaikan dengan posisi yang tertera pada data *master plan* ITS yang diperoleh dari PIMPITS.

Berikut merupakan salah satu contoh sumber data denah gedung Teknik Geomatika.

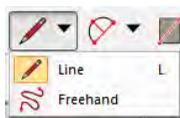


Gambar 4.5 Denah Pembangunan Gedung Jurusan Teknik Geomatika

Pada perangkat lunak SketchUp Make, dibangun model 3D menggunakan *tools* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6. Kotak biru pada obyek i gambar 4.6 menunjukkan *icon* yang digunakan untuk membangun model 3D yakni *lines*, *arcs* dan *shapes*.



i



ii



iii



iv

Gambar 4.6 *Tools* untuk membangun model 3D pada *SketchUp*

Fitur *Lines* (ii) digunakan untuk membuat garis yang dapat berupa garis lurus maupun *freehand* yakni sesuai keinginan pengguna. Fitur *Arcs* (iii) digunakan untuk

membuat garis lengkung, bisa secara manual (*arc*), bantuan 2 atau 3 titik (*2 points arc* dan *3 points arc*), dan bantuan busur (*pie*). Fitur *lines* dan *arcs* ini dapat menghasilkan suatu permukaan yang memiliki luasan secara otomatis jika ujung dari objek yang dibuat membentuk sebuah luasan. Namun untuk membuat objek luasan secara langsung dapat digunakan fitur *shapes* (iv) yang dapat membuat objek luasan secara langsung.

4.2.1 Analisis Tipe Data Model 3D

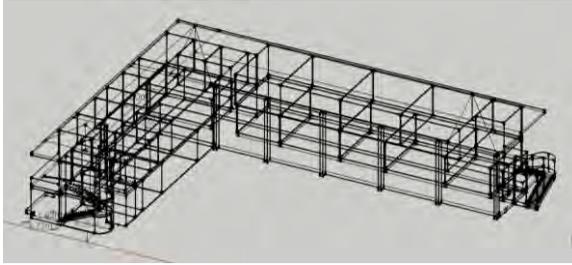
File .skp pada SketchUp Make 2016

Model 3D yang dibentuk pada perangkat lunak SketchUp Make adalah tipe model *surface* karena objek tidak memiliki volume (kosong) dan tidak padat. Dapat dilihat pada gambar 4.7 bahwa ruangan tidak memiliki titik berat.



Gambar 4.7 Tipe data *surface* pada *SketchUp*

Namun model juga dapat ditampilkan dengan tipe *wireframe* sehingga kenampakan model hanya akan menampilkan rangka bangunan saja, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan model *wireframe*

Model 3D pada *SketchUp* sebenarnya bisa pula diubah ke model dengan tipe data *solid*, namun fitur untuk mengubah tipe data hanya dapat digunakan pada perangkat versi Pro. Terlihat pada gambar 4.9 terdapat fitur *solid tools* namun tidak dapat digunakan jika bukan menggunakan perangkat lunak versi Pro.



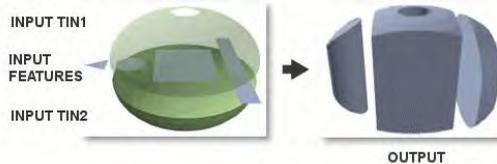
Gambar 4.9 Fitur *solid tools* hanya untuk versi Pro

File .dae pada Arcscene 10.3

Objek-objek ruangan yang telah dibuat dengan *SketchUp*, kemudian di-*export* ke format COLLADA (.dae) agar dapat dibuka menggunakan perangkat lunak *Arcscene*. Ketika dibuka menggunakan *Arcscene*, model 3D tetap bertipe data *surface*, karena kenampakan permukaan-permukaan gedung masih seperti sebelumnya.

Jika ingin mendapatkan model dengan tipe data *solid*, dibutuhkan 2 data TIN (*triangulated irregular network*) yang nantinya di-*extrude*. Namun hal ini tidak memungkinkan mengingat data yang dibutuhkan tidak tersedia.

Fitur *Extrude Between* dapat diakses pada ArcToolbox di 3D Analyst Tools > Triangulated Surface > Extrude Between. Fitur ini dilakukan dengan menentukan TIN *input* yakni untuk batas elevasi objek dan menentukan objek lain yang dijadikan sebagai acuan/cetakan untuk *output*-nya seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Konsep Fitur *Extrude Between*

4.2.2 Analisis *Level of Detail* Model 3D

Level of Detail Model 3D di SketchUp

Model 3D yang dibangun dengan *SketchUp* menggunakan *level of detail* 3. Sesuai dengan tabel 4.2 tentang persyaratan akurasi LoD, model LoD 3 memiliki skala model arsitektur dengan efek visual eksterior representatif dan batas akurasi 0.5 m. Model tidak menggambarkan objek interior gedung maka hal ini yang membuat model menggunakan LoD3 dan bukan LoD4.

Adanya batas akurasi posisi dan tinggi yakni 0.5 m, maka dilakukan perbandingan jarak di model dengan di lapangan. Model 3D dibuat berdasarkan denah gedung pada *blueprint* dari sumber data. Terdapat sejumlah perbedaan ukuran dibandingkan dengan keadaan asli di lapangan. Berikut adalah tabel perbandingan jarak beberapa sampel objek antara keduanya.

Tabel 4.2 Perbandingan jarak model 3D dan jarak lapangan

Gedung	Objek	Jarak (meter)		Selisih (meter)
		Model	Lapangan	
Teknik	A	1.70	1.672	0.028
Geomatika	B	7.20	7.232	-0.032

	C	2.50	2.510	-0.010
	D	1.00	1.055	-0.055
	E	9.60	9.615	-0.015
UPMS	F	5.20	5.206	-0.006
	G	3.65	3.660	-0.010
	H	1.45	1.433	0.017
	I	3.72	3.722	-0.002
	J	4.35	4.232	-0.118
UPMB	K	3.25	3.268	-0.018
	L	5.59	5.625	-0.035
	M	4.71	4.735	-0.025
	N	14.40	14.376	0.024
	O	4.16	4.211	-0.051

Dari tabel diatas dapat dilihat selisih terkecil ada pada gedung UPMS yakni objek I yang merupakan lebar koridor lantai 1 yang menghadap ke gedung BAAK yakni 0.002 m. Sedangkan selisih terbesar ada di gedung UPMS pula namun objek yang berbeda yakni tinggi lantai 1 (jarak garis lantai 2 ke dasar lantai 1) yakni 0.118 m. Walaupun penggambaran model 3D lebih mengacu pada denah *blueprint*, gedung pada model 3D sudah cukup mewakili keadaan gedung sebenarnya dilihat dari posisi relatif tiap ruangnya. Ukuran detail pada model 3D pun juga dibuat adanya perbedaan 5 cm dari *blueprint* untuk alokasi tebal dinding antar ruangan dan lantainya. Hal ini dikarenakan pada denah *blueprint* tidak disebutkan tebal dinding dan lantai pada gedung.

Adanya perbedaan ukuran ini tidak berpengaruh karena model mengacu pada persyaratan LoD3 pada aspek instalasi bangunan yakni efek visual exterior representatif (dapat dilihat pada tabel 2.1). Sedangkan jika ada perbedaan ukuran akan mempengaruhi model jika model menggunakan LoD4 karena instalasi bangunan objek dalam bentuk ukuran sebenarnya.

Level of Detail Model 3D di Arcscene

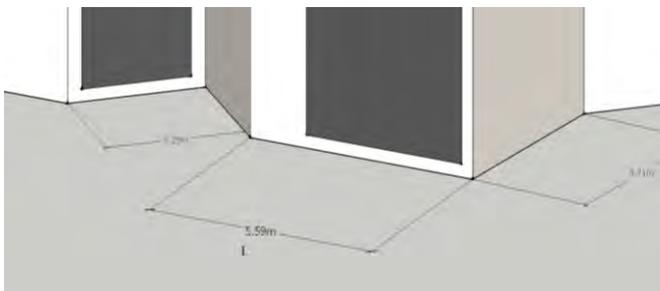
Model 3D yang di-*export* ke format .dae dan dibuka dengan perangkat Arcscene jika diperhatikan dan di-*zoom* masih menunjukkan detail-detail eksterior gedung yang

sama dengan yang ditampilkan di SketchUp, seperti yang ditunjukkan gambar 4.11. Namun perangkat lunak Arcscene hanya bisa menampilkan dan objek tidak dapat di-edit seperti sebelum di-*export*.



Gambar 4.11 Level of Detail Model di Arcscene

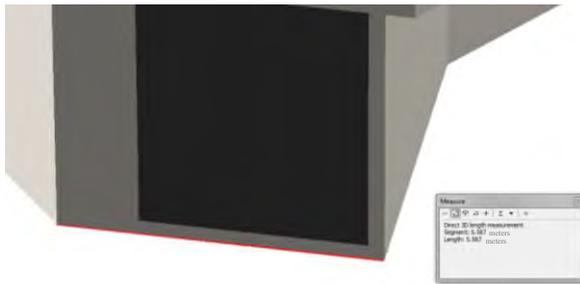
Ukuran objek juga tidak dapat diukur secara presisi seperti pengukuran pada SketchUp. Misalnya untuk objek L yang berada di gedung UPMB seperti yang terlihat pada gambar 4.12 dan gambar 4.13. Dengan menggunakan SketchUp, objek L memiliki panjang 5.59 m, diukur dengan fitur yang secara otomatis mengukur panjang objek dari ujung ke ujung (gambar 4.12) .



Gambar 4.12 Panjang objek L di *SketchUp*

Namun saat objek L diukur di Arcscene, digunakan fitur *measures* untuk pengukuran dan objek tidak dapat diukur secara otomatis sehingga *user* perlu menempatkan titik pengukuran secara manual pada objek. Didapatkan panjang objek adalah 5.587 m, berbeda 0.3 cm dibanding pengukuran pada SketchUp.

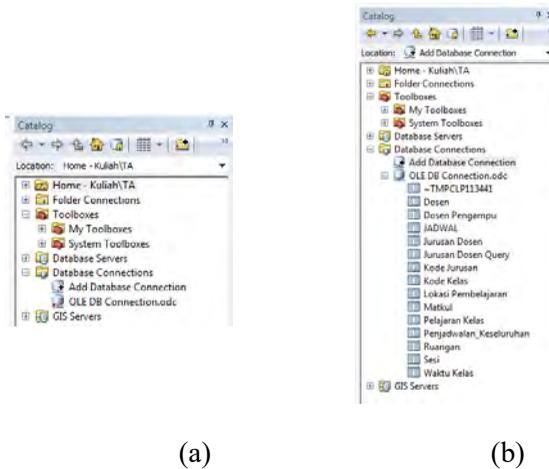
Hal ini tidak mengubah *level of detail* pada model 3D karena pada LoD3, aspek yang dikedepankan adalah representasi visual eksterior model. Secara visual, model sudah memenuhi LoD3 karena merepresentasikan gedung namun secara ukuran mendetail masih ada perbedaan. Ukuran yang dibuat sesuai keadaan sebenarnya merupakan kriteria LoD4.



Gambar 4.13 Panjang objek L di *Arcscene*

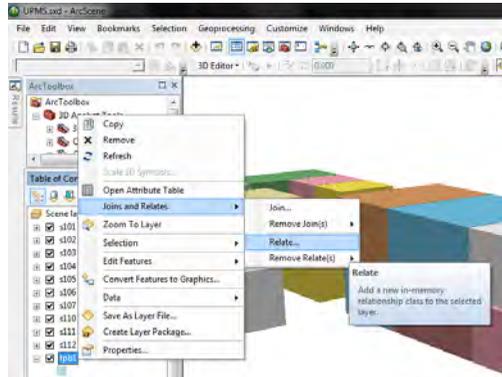
4.3 Relasi Data Spasial dan Tekstual

Untuk menghubungkan model per ruangan dengan data tekstual yang tersimpan dalam basis data dilakukan dengan perangkat lunak *ArcScene 10.3*. Hal ini dikarenakan perangkat lunak SketchUp hanya mampu mengolah data spasial yang memiliki format data *.skp*. Model 3D yang sudah dibuat dengan *software* SketchUp, di-*export* per satuan ruangnya ke format COLLADA (*.dae*).



Gambar 4.14 Fitur *OLE DB Connection* pada *Arcscene* sebelum dikoneksikan (a) dan setelah dikoneksikan (b)

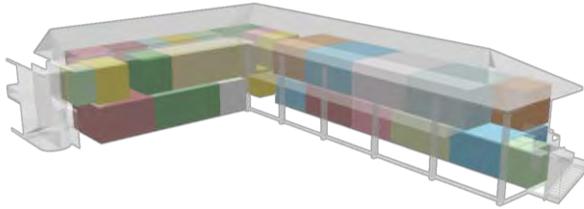
Kemudian untuk merelasikan data spasial, digunakan fitur *Relate* yang dilakukan pada masing-masing objek (tidak dapat dilakukan bersamaan secara otomatis). Diawali dengan menghubungkan basis data *Ms.Access* dan *Arcscene* dengan fitur *OLE DB Connection*. *File .accdb* harus lebih dulu terhubung dengan *Arcscene* secara khusus agar nantinya dapat dihubungkan dengan masing-masing objek. Dalam hal ini *file* basis data *matkul.accdb* sudah terhubung ditandai dengan *Arcscene* ditandai dengan tabel-tabel basis data yang sudah muncul pada *Database Connection* pada *Catalog* seperti yang terlihat pada gambar 4.14 bagian (b).



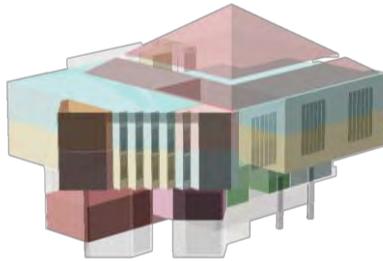
Gambar 4.15 Fitur *Relate* pada Arcscene

Objek-objek yang sudah terhubung dengan database dapat dilihat hasilnya dengan menggunakan ikon *information* pada *toolbar* dan meng-klik pada salah satu objek yang kemudian akan muncul jendela yang menampilkan data atribut dari relasi *OLE DB Connection*.

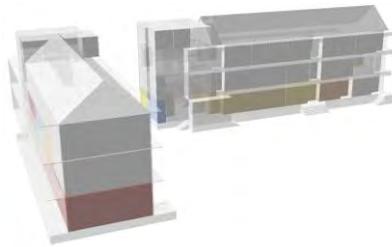
Dari hasil pembuatan model 3D dan merelasikan dengan data tekstualnya, jumlah total ruangan yang berada di 3 gedung adalah 138 ruangan dengan rincian pada gedung Teknik Geomatika terdapat 72 ruangan yang 7 diantaranya merupakan ruang kelas, gedung UPMB terdapat 36 ruangan yang 6 diantaranya merupakan ruang kelas, dan gedung UPMS yang memiliki 30 ruangan yang 12 diantaranya merupakan ruang kelas. Berikut merupakan tampilan gedung secara keseluruhan disertakan ruangan-ruangan didalamnya yang data atributnya sudah direlasikan.



Gambar 4.16 Model 3D Gedung UPMS pada *Arcscene10.3*



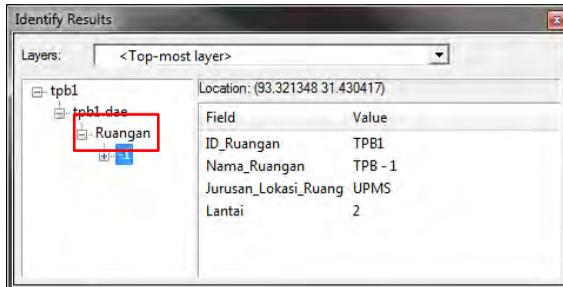
Gambar 4.17 Model 3D Gedung UPMB pada *Arcscene 10.3*



Gambar 4.18 Model 3D Gedung Teknik Geomatika pada
Arcscene 10.3

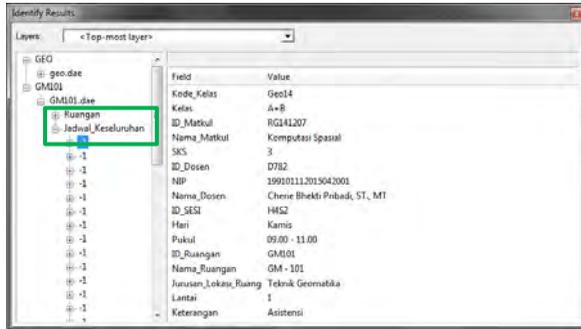
Penghubungan data spasial model 3D dengan data atribut pada basis data *Ms.Access* dilakukan menggunakan *Arcscene*. Penghubungan ini hanya dapat terjadi jika *Arcscene* sudah dikoneksikan secara dengan *file* spesifik basis data *Ms.Access*. yakni dengan fitur *Ole DB*

Connection. File ruangan .dae satu per satu direlasikan atributnya dengan basis data yang telah terkoneksi. Per ruangan (satu *file* .dae) dihubungkan dengan 2 tabel pada basis data yakni tabel Ruangan (berisi informasi nama, jurusan lokasi dan lantai lokasi ruangan) dan kelas yang menggunakan ruangan tersebut (mata kuliah, dosen, dll mengenai kelas).



Gambar 4.19 Data Atribut relasi .dae dengan keterangan ruangan

Pada gambar 4.14 merupakan jendela *identity results* yang menampilkan data atribut hasil relasi dengan basis data tekstual. Kotak merah menunjukkan tabel yang direlasikan, yakni tabel Ruangan yang menampilkan profil ruangan. Per satu ruangan tidak hanya bisa direlasikan dengan 1 tabel saja, seperti pada gambar 4.15, terlihat ruangan GM101 sudah terhubung dengan tabel Ruangan dan Jadwal_Keseluruhan. Dimana Jadwal_Keseluruhan merupakan tabel hasil *query* dari beberapa tabel lainnya.



Gambar 4.20 Data Atribut relasi .dae dengan keterangan kelas

4.4 Desain *Interface*

Program interface dibuat untuk memudahkan *user* mengakses data yang sudah dibuat. Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program ini adalah *Visual Studio 2013*. Secara umum, desain *interface* dibuat berdasarkan 2 pencarian, yakni pencarian berdasarkan ruangan dan kelas yang diambil.

Hal pertama yang perlu didefinisikan dalam pemrograman yakni mendefinisikan relasi program dengan basis data yang akan digunakan.



Gambar 4.21 Tampilan awal program

Gambar 4.21 diatas merupakan tampilan program pada saat program pertama kali dibuka. Kemudian untuk memulai

pencarian *user* diberi petunjuk untuk mengklik tombol mana yang digunakan. Jenis pencarian yang digunakan tersedia pilihannya saat jendela *interface* pertama kali muncul di menu 'Search'. *User* dapat memilih 'Ruangan' jika ingin melakukan pencarian berdasarkan ruangan atau memilih 'Kelas' jika ingin mencari dari kelas yang diinginkan.

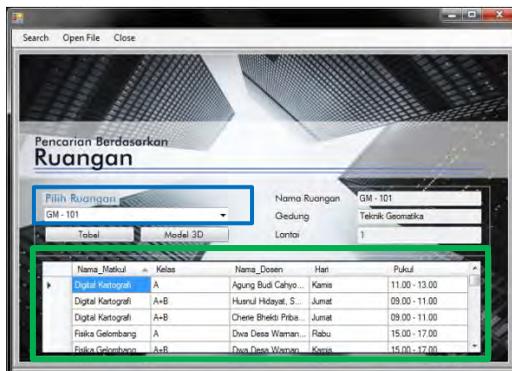


Gambar 4.22 Pilihan *Search* pada menubar



Gambar 4.23 Pilihan *Open File* pada menubar

Sedangkan pada *menubar* yang memberikan pilihan *open file* jika *user* hendak membuka file terkait pencarian, dari basis data tekstual (*Ms.Access*), *file SketchUp*, maupun *file Arcscene* dengan pilihan gedungnya.



Gambar 4.24 Jendela *interface* pencarian berdasarkan ruangan

Gambar 4.24 diatas memperlihatkan jendela yang muncul jika *user* memilih pencarian berdasarkan ruangan. *Combobox* yang ditandai dengan kotak biru adalah dimana *user* memilih ruangan apa yang akan dicari. Kemudian saat *user* mengklik tombol “Tabel”, maka akan muncul keterangan tentang ruangan tersebut (ditandai dengan kotak biru) dan tabel yang mengandung informasi kelas apa saja yang menggunakan ruangan tersebut (ditandai dengan kotak hijau). Jika suatu ruangan tidak digunakan sebagai kelas, maka tabel tersebut kosong.

Jika *user* memilih tombol “Model 3D”, maka program akan membuka file model 3D gedung dimana ruangan tersebut berada dengan perangkat lunak *Arcscene 10.3* dimana data spasial dan atribut telah terhubung. Berikut adalah *script* yang digunakan untuk memanggil model 3D sesuai dengan pilihan *user* pada *combobox* di pencarian berdasarkan ruangan.

```
'BUKA FILE 3D DARI PILIHAN COMBOBOX-----
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
OpenModel.Click
    Dim myProcess As New Process()
    Dim select_ID As String
    If PilihanRuangan.SelectedIndex >= 0 Then
        Dim k As String =
        Microsoft.VisualBasic.Left(PilihanRuangan.SelectedValue.ToString, 1)
        select_ID = k
        If select_ID = "G" Then
            myProcess.StartInfo.FileName =
            "D:\Kuliah\TA\geomatika\GEO.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized
            myProcess.Start()
        ElseIf select_ID = "T" Or select_ID = "S" Then
            myProcess.StartInfo.FileName = "D:\Kuliah\TA\UFMS.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized
            myProcess.Start()
        ElseIf select_ID = "U" Or select_ID = "L" Or select_ID = "K"
        Then
            myProcess.StartInfo.FileName = "D:\Kuliah\TA\UFMB.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized
            myProcess.Start()
        Else
            MessageBox.Show("Model Data 3D Tidak Tersedia")
        End If
    End If
End Sub
```

Pemanggilan file 3D ditentukan dari karakter pertama kode pilihan ruangan yang mereferensikan berada di gedung apa ruangan tersebut. Model data 3D yang tersedia hanya gedung Teknik Geomatika, UPMB dan UPMS, sehingga jika *user* memilih ruangan yang berada diluar ketiga gedung tersebut, maka akan muncul peringatan bertuliskan “Model Data 3D Tidak Tersedia”.



Gambar 4.25 Jendela *interface* pencarian berdasarkan kelas

Namun jika pada jendela awal *user* memilih pencarian berdasarkan kelas, jendela yang akan muncul memiliki tampilan seperti pada gambar 4.25. *User* menentukan mata kuliah dan kelas yang dicari dan secara otomatis di bagian bawah akan muncul tabel yang menampilkan informasi kelas yang dicari tadi.

Pada pilihan mata kuliah, *combobox* menampilkan pilihan mata kuliah yang tersedia. *Combobox* ini sebenarnya memanggil ID_Matkul untuk identifikasi, namun agar *user* lebih mudah memahami maka yang ditampilkan adalah nama mata kuliah. Sama halnya untuk *combobox* nomor kelas. Berikut adalah *script* yang digunakan untuk perintah tersebut.

```
Sub item_comboA ()
Call Koneksi ()
Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter ("SELECT DISTINCT
ID_Matkul, Nama_Matkul FROM Matkul", Database)
Data = New DataSet
```

```
Tabel.Fill(Data, "h")
Record.DataSource = Data.Tables("h")
ComboBox1.DataSource = Data.Tables("h")
ComboBox1.ValueMember = "ID_Matkul"
ComboBox1.DisplayMember = "Nama_Matkul"
End Sub
```

Program *interface* yang sudah dibuat merupakan program yang hanya bisa dijalankan di PC khusus saja karena *link* model 3D yang tersedia memanggil data spasial dan data non spasial *offline* (tidak terhubung internet). Data spasial dan non spasial yang terhubung belum memungkinkan untuk disimpan secara *online* karena berbasis 3 dimensi. Sehingga dengan kondisi tersebut belum cukup baik jika hendak digunakan secara luas untuk orang banyak.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. *Script Programming pembuatan interface*

1. SCRIPT FORM RUANGAN

```
'FORM PENCARIAN BERDASARKAN RUANGAN
Imports System.Data.OleDb
Imports System.IO

Public Class FormRuangan
    Dim al As String
    Sub Data_Record()
        Try
            Call Koneksi ()
            Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter ("select *
            from Ruangan ", Database)
            Data = New DataSet
            Tabel.Fill (Data)
            Record.DataSource = Data
            Record.DataMember = Data.Tables (0).ToString ()
        Catch ex As Exception
            MsgBox (ex.ToString ())
        End Try
    End Sub
    Sub Data_Record4 ()
        Dim Tabel2 As OleDbDataAdapter
        Dim Data2 As New DataSet
        Try
            Call Koneksi ()
            Tabel2 = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter ("select *
            from Jadwal_Keseluruhan ",
            Database)
            Data2 = New DataSet
            Tabel2.Fill (Data2)
            Record.DataSource = Data2
            Record.DataMember = Data2.Tables (0).ToString ()
        Catch ex As Exception
            MsgBox (ex.ToString ())
        End Try
    End Sub
    Sub item_combo ()
        Call Koneksi ()
        Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter ("SELECT TOP 51
        Nama_Ruangan, ID_Ruangan FROM Ruangan order by nomor
        union select '' as ruang, '' as idku FROM Ruangan ",
        Database)
        Data = New DataSet
        Tabel.Fill (Data)
        PilihanRuangan.DataSource = Data.Tables (0)
        PilihanRuangan.ValueMember = "ID_Ruangan"
        PilihanRuangan.DisplayMember = "Nama_Ruangan"
    End Sub
    Private Sub Form1_Load (sender As Object, e As EventArgs)
        Handles MyBase.Load
```

```

Call Koneksi()
PilihanRuangan.SelectedIndex = -1
Call item_combo()
If PilihanRuangan.Text = "" Then
    PilihanRuangan.Text = "Pilih Disini"
End If
End Sub
Sub nr()
    Try
        Dim row As DataRow
        Call Koneksi()
        Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter("SELECT
        Nama_Ruangan, Jurusan_Lokasi_Ruang, Lantai FROM
        Ruangan where ID_Ruangan='" &
        PilihanRuangan.SelectedValue & "'", Database)
        data1 = New DataTable
        Tabel.Fill(data1)
        row = data1.Rows(0)
        TextBox1.Text = row.Item(0)
        TextBox2.Text = row.Item(1)
        TextBox3.Text = row.Item(2)
    Catch e As Exception
        MessageBox.Show(e.Message)
    End Try
End Sub
Private Function OleDbDataAdapter(p1 As String, Database As
OleDbConnection) As OleDbDataAdapter
    Throw New NotImplementedException
End Function

'BUKA FILE 3D DARI PILIHAN COMBOBOX-----
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles OpenModel.Click
    Dim myProcess As New Process()
    Dim select_ID As String
    If PilihanRuangan.SelectedIndex >= 0 Then
        Dim k As String =
        Microsoft.VisualBasic.Left(PilihanRuangan.SelectedVal
ue.ToString, 1)
        select_ID = k
        If select_ID = "G" Then
            myProcess.StartInfo.FileName =
            "D:\Kuliah\TA\geomatika\GEO.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized
            myProcess.Start()
        ElseIf select_ID = "T" Or select_ID = "S" Then
            myProcess.StartInfo.FileName =
            "D:\Kuliah\TA\UPMS.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized
            myProcess.Start()
        ElseIf select_ID = "U" Or select_ID = "L" Or
select_ID = "K" Then
            myProcess.StartInfo.FileName =
            "D:\Kuliah\TA\UPMB.sxd"
            myProcess.StartInfo.WindowStyle =
            ProcessWindowStyle.Maximized

```

```

        myProcess.Start ()
    Else
        MessageBox.Show("Model Data 3D Tidak Tersedia")
    End If
End If
End Sub
Private Sub BukaKetRuangan_Click(sender As Object, e As
EventArgs) Handles
BukaKetRuangan.Click
    Dim dt As New DataTable
    Try
        Tabel = New
        Data.OleDb.OleDbDataAdapter("select
        Nama_Matkul, Kelas, Nama_Dosen, Hari, Pukul
        from Jadwal_Keseluruhan where ID_Ruangan= '" &
        PilihanRuangan.SelectedValue & "'", Database)
        Tabel.Fill(dt) TabelKetRuangan.DataSource = dt
        Database.Close ()
    Catch myerror As OleDbException
        MessageBox.Show("Error: " & myerror.Message)
    Finally
        Database.Dispose ()
    End Try
    nr ()
End Sub
Private Sub TextBox1_TextChanged(sender As Object, e As
EventArgs) Handles
TextBox1.TextChanged
End Sub
Private Sub TextBox2_TextChanged(sender As Object, e As
EventArgs) Handles
TextBox2.TextChanged
End Sub
Private Sub TextBox3_TextChanged(sender As Object, e As
EventArgs) Handles
TextBox3.TextChanged
End Sub
End Class

```

2. SCRIPT FORM KELAS

```

'FORM PENCARIAN BERDASARKAN KELAS
Imports System.Data.OleDb
Imports System.IO

Public Class Form2
    Dim a2 As String
    Private Sub Form2_Load(sender As Object, e As EventArgs)
Handles MyBase.Load
        Call Koneksi ()
        Call item_comboA ()
        Call item_comboB ()
    End Sub
    Sub Data_Record3 ()
    Try
        Call Koneksi ()
        Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter("select *
        from Penjadwalan_Keseluruhan ", Database)
        Data = New DataSet
        Tabel.Fill(Data)
    End Try

```

```

        Record.DataSource = Data
        Record.DataMember = Data.Tables(0).ToString()
    Catch ex As Exception
        MsgBox(ex.ToString())
    End Try
End Sub
Sub item_comboA()
    Call Koneksi()
    Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter("SELECT DISTINCT
ID_Matkul, Nama_Matkul FROM Matkul", Database)
    Data = New DataSet
    Tabel.Fill(Data, "h")
    Record.DataSource = Data.Tables("h")
    ComboBox1.DataSource = Data.Tables("h")
    ComboBox1.ValueMember = "ID_Matkul"
    ComboBox1.DisplayMember = "Nama_Matkul"
End Sub
Sub item_comboB()
    Call Koneksi()
    Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter("SELECT
DISTINCT Kelas FROM
Jadwal_Keseluruhan where ID_Matkul='" &
ComboBox1.SelectedValue & "'", Database)
    Data = New DataSet
    Tabel.Fill(Data)
    ComboBox2.DataSource = Data.Tables(0)
    ComboBox2.ValueMember = "Kelas"
    ComboBox2.DisplayMember = "Kelas"
End Sub
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs)
End Sub
Private Sub ComboBox1_SelectedIndexChanged(sender As Object,
e As EventArgs) Handles ComboBox1.SelectedIndexChanged
    If ComboBox1.SelectedIndex > 0 Then
        Call item_comboB()
    End If
End Sub
Private Sub ComboBox2_SelectedIndexChanged(sender As Object,
e As EventArgs) Handles
ComboBox2.SelectedIndexChanged
    Try
        Dim row As DataRow
        Call Koneksi()
        Tabel = New Data.OleDb.OleDbDataAdapter("SELECT
Kode_Kelas FROM Jadwal_Keseluruhan where
ID_Matkul='" & ComboBox1.SelectedValue & "'",
Database)
        data1 = New DataTable
        Tabel.Fill(data1)
        row = data1.Rows(0)
        a2 = row.Item(0)
        If data1.Rows.Count = 0 Then
            MessageBox.Show("The Subject Is Not Available
This Semester")
        Else
            tampilgrid()
        End If
    Catch e1 As Exception

```

```

        MessageBox.Show(e1.Message)
    End Try
End Sub
Sub tampilgrid()
    Dim dt1 As New DataTable
    Try
        Tabel = New
        Data.OleDb.OleDbDataAdapter("select
        Nama_Matkul, Kelas, Nama_Dosen, Hari, Pukul,
        Nama_Ruangan from Jadwal_Keseluruhan where
        ID_Matkul= ' ' & ComboBox1.SelectedValue & ' '
        and Kelas= ' ' & ComboBox2.Text & ' ' ",
        Database) Tabel.Fill(dt1)
        DataGridView1.DataSource = dt1
        Database.Close()
    Catch myerror As OleDbException
        MessageBox.Show("Error: " & myerror.Message)
    Finally
        Database.Dispose()
    End Try
End Sub
Private Sub RoomToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e
As EventArgs)
    Form3.Show()
    Me.Hide()
End Sub
Private Sub ClassToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e
As EventArgs)
    FormRuangan.Show()
    Me.Hide()
End Sub
Private Sub DatabaseToolStripMenuItem_Click(sender As Object,
e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process()
    myProcess.StartInfo.FileName = "D:\Kuliah\TA\data
    tekstual\matkul.accdb"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
    ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start()
End Sub
Private Sub GedungTeknikGeomatikaToolStripMenuItem_Click(sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process()
    myProcess.StartInfo.FileName =
    "D:\Kuliah\TA\geomatika\geo.skp"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
    ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start()
End Sub
Private Sub GedungUPMBToolStripMenuItem_Click(sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process()
    myProcess.StartInfo.FileName =
    "D:\Kuliah\TA\upmb\upmb.skp"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
    ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start()

```

```

End Sub
Private Sub GedungUPMSToolStripMenuItem_Click (sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process ()
    myProcess.StartInfo.FileName =
        "D:\Kuliah\TA\upms\upms.skp"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
        ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start ()
End Sub
Private Sub
GedungTeknikGeomatikaToolStripMenuItem1_Click (sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process ()
    myProcess.StartInfo.FileName =
        "D:\Kuliah\TA\geomatika\GEO.sxd"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
        ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start ()
End Sub
Private Sub GedungUPMBToolStripMenuItem1_Click (sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process ()
    myProcess.StartInfo.FileName = "D:\Kuliah\TA\UPMB.sxd"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
        ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start ()
End Sub
Private Sub GedungUPMSToolStripMenuItem1_Click (sender As
Object, e As EventArgs)
    Dim myProcess As New Process ()
    myProcess.StartInfo.FileName = "D:\Kuliah\TA\UPMS.sxd"
    myProcess.StartInfo.WindowStyle =
        ProcessWindowStyle.Maximized
    myProcess.Start ()
End Sub
Private Sub CloseToolStripMenuItem_Click (sender As Object, e
As EventArgs)
    Dim result = MessageBox.Show ("Are you sure?", "System
Reminder", MessageBoxButtons.YesNo)
    If result = DialogResult.Yes Then
        Me.Close ()
    End If
End Sub
End Class

```

LAMPIRAN 2. Tabel Basis Data Ms. Access

1. Tabel Dosen

ID_Dosen	ID_Jurusan	NIP	Nama_Dosen	FENOM	Jabatan	Fungsional	Cetak (Add)
D1	11100	194712126197101001	Prof. Dr. H. Eddy Yuliyu, M.Sc	S-3	Guru Besar		
D101	11100	19460114199022001	Dr. Triwanto, M.Sc.	S-3	Lektor Kepala		
D100	11100	19690525198802001	Dr. Imanari Zam, M.Si	S-3	Lektor		
D101	11100	19400617191212002	Dr. Slamet, M.Sc Ph.D	S-3	Lektor		
D102	11100	19610115196702001	Dr. Lucas Andriani, M.S.	S-2	Lektor		
D103	11100	1951110191901001	Dr. Nopman Laras, M.Sc	S-2	Lektor Kepala		
D104	11100	19740228198802001	Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si	S-2	Lektor		
D105	11100	19570724198802002	Dr. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.	S-2	Lektor		
D106	11100	1972021199602001	Santi Wulan Purnomo, S.Si, M.Si.	S-2	Lektor		
D107	11100	19580221194011003	Dr. Agus Suharsono, M.S.	S-2	Lektor Kepala		
D108	11100	19810221200812003	Jerry Dwi Trijono Purnomo, S.Si, M.Si	S-2	Lektor		
D109	11100	19520919196102001	Dr. Haryono, M.Sc.	S-2	Lektor Kepala		
D11	11100	19640111199022001	Dr. Agus Purnomo, M.Sc., D.Sc.	S-3	Lektor Kepala		
D110	11100	19710915199702001	R. Mohamad Atok, S.Si., M.Si.	S-2	Lektor		
D111	11100	19750115199902003	Santi Putri Rahayu, S.Si., M.Si.	S-2	Asisten Ahli		
D112	11100	19741221199802001	Wibawati, S.Si, M.Si.	S-2	Lektor		
D113	11100	19811211196012001	Dr. Denti Susilaningrum, M.Si	S-2	Lektor		
D114	11100	19891212199302002	Dr. Kartika Fitrihasari, M.Si	S-2	Lektor		
D115	11100	19810311198702001	Dr. An Murningsari Rethaningrum, MT	S-2	Lektor		
D116	11100	1970041919702001	Vita Rahmani, S.Si, M.Si.	S-2	Lektor		
D117	11100	19590109198802001	Dr. Madu Raina, M.Si.	S-2	Lektor		
D118	11100	19720207199702003	Dwi Endah Roslini, S.Si, M.Si	S-2	Lektor		
D119	11100	1957007198802001	Dr. Anchan Salamah Chandi, M.Kes.	S-2	Lektor Kepala		
D12	11100	1969090119702001	Dr. Ayi Syaiful Bahri, S.Si, MT.	S-3	Lektor		
D120	11100	19720705198802001	Muhammad Sjahid Akbar, S.Si., M.Si.	S-2	Lektor Kepala		
D121	11100	19811204200812002	Deby Dwi Pratiyo, ST, M.Si	S-2	Lektor		
D122	11100	1963020119701001	Ir. Ance Komoro, M.Sc	S-2	Lektor Kepala		

2. Tabel Ruang

ID	nomor	Nama Ruang	Lantai
1a	GM101	GM-101	1
1b	GM102	GM-102	1
1c	GM103	GM-103	1
1d	GM104	GM-104	1
1e	GM301	GM-301	1
1f	623	Ruang Studio	1
1g	651	Lab Kadar dan Ketyakan Pt	1
1h	656	Lab Geodimensi dan Deform	1
1i	658	Lab Geomarine	1
1j	66	Lab Geospasial	1
2a	TP81	TP8-1	2
2b	TP82	TP8-2	2
2c	TP83	TP8-3	2
2d	TP84	TP8-4	2
2e	S101	S10	1
2f	S106	Lab Bahasa B2	1
2g	S102	Lab Bahasa A	1
2h	S105	Lab Bahasa B1	1
2i	S110	Lab Bahasa C1	1
2j	S111	Lab Bahasa C2/ Ruang Baca	1
3a	UPM8201	UPMB-101	1
3b	UPM8102	UPMB-102	1
3c	UPM8103	UPMB-103	1
3d	UPM8201	UPMB-201	2
3e	UPM8202	UPMB-202	2
3f	UPM8203	UPMB-203	2
3g	lab_elektromagnetik	Lab Elektromagnetik	4

3. Tabel Mata Kuliah

ID_MatKul	Nama_MatKul	Sks
HG141101	Agama Islam	2
HG141102	Agama Kristen Protestan	2
HG141103	Agama Katholik	2
HG141104	Agama Hindu	2
HG141105	Agama Buddha	2
HG141106	Wawasan Kebangsaan	3
HG141107	Wawasan Teknologi dan Komunikasi	3
HG141108	Bhs. Inggris	3
HG141109	Technopreneurship	3
HG141110	Agama Kong Hu Chu	2
HG141203	Matrko, Ruang dan Vektor	2
HG141204	Sains Kebumihan	2
HG141205	Fisika Gelombang	3
HG141207	Komputasi Spasial	3
HG141208	Teknologi Kebumihan	2
HG141210	Geofisika Dasar	2
HG141214	Matematika Geodesi	3
HG141234	Matodologi Penelitian	2
HG141302	Kartografi	3
HG141303	Kalkulus	3
HG141306	Pemetaan Terestris Dasar	4
HG141309	Kedaster	4
HG141311	Pemetaan Terestris Lanjut	4
HG141312	Sistem Basis Data	3
HG141313	Statistik	3
HG141315	Toponimi	3
HG141316	Digital Kartografi	3

4. Tabel Sesi

ID_Sesi	Hari	Waktu
H112	Senin	07.00-09.00
H113	Senin	09.00-11.00
H114	Senin	11.00-13.00
H115	Senin	13.00-15.00
H116	Senin	15.00-17.00
H117	Senin	07.00-09.30
H118	Senin	10.00-12.30
H119	Senin	13.00-15.30
H120	Senin	15.00-17.30
H251	Selasa	07.00-09.00
H252	Selasa	09.00-11.00
H253	Selasa	11.00-13.00
H254	Selasa	13.00-15.00
H255	Selasa	15.00-17.00
H256	Selasa	07.00-09.30
H257	Selasa	10.00-12.30
H258	Selasa	13.00-15.30
H259	Selasa	15.00-17.30
H351	Rabu	07.00-09.00
H352	Rabu	09.00-11.00
H353	Rabu	11.00-13.00
H354	Rabu	13.00-15.00
H355	Rabu	15.00-17.00
H356	Rabu	07.00-09.30
H357	Rabu	10.00-12.30
H358	Rabu	13.00-15.30
H359	Rabu	15.00-17.30

5. Tabel Kode Kelas

Kode_Kelas	Nilai
AB1	1
AI1	1
AI11	1
AI10	10
AI11	11
AI12	12
AI13	13
AI14	14
AI15	15
AI16	16
AI17	17
AI18	18
AI19	19
AI2	2
AI20	20
AI23	23
AI22	22
AI3	3
AI4	4
AI5	5
AI6	6
AI7	7
AI8	8
AI9	9
AKHC1	1
AKK1	1
AKP1	1

6. Tabel Kode Jurusan

Kd_Jurusan	Nama_jurusan
111001	Fisika
121001	Matematika
131001	Statistika
141001	Kimia
151001	Biologi
19999	MKI
211001	D3 Teknik Mesin
221001	D3 Teknik Elektro
231001	Teknik Elektro
230101	D3 Teknik Kemia
231001	Teknik Kimia
241001	Teknik Fisika
251001	Teknik Industri
271001	Teknik Material dan Metalurgi
310101	D3 Teknik Sipil
311001	Teknik Sipil
321001	Arsitektur
331001	Teknik Lingkungan
341001	Desain Produk Industri
351001	Teknik Geomatika
361001	Perencanaan Wilayah Kota
371001	Teknik Geofisika
411001	Teknik Perkapalan
421001	Teknik Sistem Perkapalan
431001	Teknik Kelautan
511001	Teknik Informatika

7. Tabel Jadwal Keseluruhan

Kode_K	ID_Aktivitas	Nama_Aktivitas	Sekolah	ID_D	Nama_Dosen	ID_SMP	Tanggal	Waktu	Quota		
AD1	1	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000041998011001	Drs. Moh. Saifullah	M483	Kamis	11.00-11.00	WA111	WA-1
AD2	10	IG141101	Agama Islam	2 0198	19000218198011001	Drs. Zainul Muhibbin, M.FIL.	M481	Kamis	07.00-09.00	IF101	IF-101
AD11	11	IG141101	Agama Islam	2 0201	19000521198011001	Drs. Wahyuddin, MEI	M482	Kamis	09.00-11.00	WA112	WA-1
AD12	12	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000504198011001	Drs. Moh. Saifullah	M482	Kamis	09.00-11.00	IF102	IF-102
AD13	13	IG141101	Agama Islam	2 0965		Dr. Choual Mahfud, M.Pd.I.	M452	Kamis	09.00-11.00	IF103	IF-103
AD14	14	IG141101	Agama Islam	2 0965		Dr. Choual Mahfud, M.Pd.I.	M251	Selasa	07.00-09.00	WA111	WA-1
AD15	15	IG141101	Agama Islam	2 0201	19000521198011001	Drs. Wahyuddin, MEI	M251	Selasa	07.00-09.00	WA112	WA-1
AD16	16	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000504198011001	Drs. Moh. Saifullah	M251	Selasa	07.00-09.00	IF102	IF-102
AD17	17	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000504198011001	Drs. Moh. Saifullah	M252	Selasa	09.00-11.00	WA112	WA-1
AD18	18	IG141101	Agama Islam	2 0201	19000521198011001	Drs. Wahyuddin, MEI	M252	Selasa	09.00-11.00	IF102	IF-102
AD19	19	IG141101	Agama Islam	2 0196	19050216198011001	Drs. Zainul Muhibbin, M.FIL.	M252	Selasa	09.00-11.00	IF103	IF-103
AD2	2	IG141101	Agama Islam	2 0965		Dr. Choual Mahfud, M.Pd.I.	M483	Kamis	11.00-11.00	WA112	WA-1
AD20	20	IG141101	Agama Islam	2 0198	190502181980211001	Drs. Zainul Muhibbin, M.FIL.	M259	Selasa	11.00-11.00	WA111	WA-1
AD3	3	IG141101	Agama Islam	2 0198	19000218198011001	Drs. Zainul Muhibbin, M.FIL.	M483	Kamis	11.00-11.00	IF101	IF-101
AD4	4	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000504198011001	Drs. Moh. Saifullah	M484	Kamis	11.00-11.00	WA112	WA-1
AD5	5	IG141101	Agama Islam	2 0201	19000521198011001	Drs. Wahyuddin, MEI	M484	Kamis	11.00-11.00	IF102	IF-102
AD6	6	IG141101	Agama Islam	2 0198	19000218198011001	Drs. Zainul Muhibbin, M.FIL.	M484	Kamis	11.00-11.00	IF103	IF-103
AD7	7	IG141101	Agama Islam	2 0199	19000504198011001	Drs. Moh. Saifullah	M481	Kamis	07.00-09.00	WA111	WA-1
AD8	8	IG141101	Agama Islam	2 0201	19000521198011001	Drs. Wahyuddin, MEI	M481	Kamis	07.00-09.00	WA112	WA-1
AD9	9	IG141101	Agama Islam	2 0965		Dr. Choual Mahfud, M.Pd.I.	M481	Kamis	07.00-09.00	IF102	IF-102
ADP1	1	IG141102	Agama Kristen Protestan	2 0204	19130111198011001	Sulo Prabowo, S. Th	M563	Jumat	11.00-11.00	UPM8101	UPM8
ADP2	2	IG141102	Agama Kristen Protestan	2 0204	19130111198011001	Sulo Prabowo, S. Th	M564	Jumat	11.00-11.00	UPM8102	UPM8
ADK1	1	IG141103	Agama Katolik	2 0999		Aurellius Retu, S., M. Hum	M553	Jumat	11.00-11.00	UPM8103	UPM8
ADL1	1	IG141105	Agama Buddha	2 0685	19770109200211001	Johanes Krisdianto, ST., MT.	M553	Jumat	11.00-11.00	UPM8101	UPM8
WR10	10	IG141106	Wawasan Kebangsaan	3 0213	1900024195112001	Dr. Dyah Setya Yoga Agustini, N	M256	Selasa	07.00-09.30	TP81	TP8-1
WR11	11	IG141106	Wawasan Kebangsaan	3 0189	19012117380211001	Dr. Leman Ardi, M.Si.	M256	Selasa	07.00-09.30	TP84	TP8-4
WR12	12	IG141106	Wawasan Kebangsaan	3 0213	1900024195112001	Dr. Dyah Setya Yoga Agustini, N	M456	Kamis	07.00-09.30	8401	E-401

LAMPIRAN 3. Dokumentasi Foto Bangunan Gedung

1. Gedung Teknik Geomatika



Gambar 1. Tampak luar gedung dari arah utara



Gambar 2. Tampak luar gedung dari arah barat laut



Gambar 3. Tampak gedung lama dari arah timur



Gambar 4. Tampak gedung baru dari arah selatan

2. Gedung UPMB



Gambar 5. Tampak gedung dari arah utara



Gambar 6. Detail gedung dari arah utara



Gambar 7. Detail gedung dari arah barat daya



Gambar 8. Detail gedung dari arah timur laut

3. Gedung UPMS



Gambar 9. Detail gedung dari arah timur



Gambar 10. Tampak gedung dari arah utara



Gambar 11. Detail lorong lantai 1 dari arah selatan



Gambar 12. Detail tangga dan pintu masuk lantai 2 dari arah tenggara

BAB V

PENUTUP

Dari penelitian mengenai visualisasi model 3D gedung Teknik Geomatika, UPMB dan UPMS di Kampus ITS tentang penggunaan ruangan terkait mata kuliah menghasilkan beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat adalah :

1. Visualisasi model 3D ketiga gedung menghasilkan ruangan dengan jumlah total 138 dengan rincian gedung Teknik Geomatika 72 ruangan, gedung UPMB 36 ruangan dan gedung UPMS 30 ruangan.
2. Tipe data 3D pada perangkat lunak SketchUp dan Arcscene adalah *surface* dan keduanya memiliki *level of detail* 3 yakni representatif visual eksterior.
3. Basis data non spasial dibuat 8 tabel (entitas dan *query*). Basis data tersebut terhubung dengan model 3D yang menyediakan informasi terkait kepentingan manajemen perkuliahan yakni jadwal perkuliahan yang berlangsung pada satu semester.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model data 3D dan basis data tekstual perlu disimpan secara *online* sehingga tampilan data dibuat dengan *website* dan dapat digunakan secara lebih luas, misalnya untuk keperluan mahasiswa baru.
2. Program perlu dibuat secara *standalone* yang dapat menampilkan model 3D tanpa melibatkan program lain dalam pengaksesan data.

3. Teknologi *auto-zoom* untuk model 3D yang dapat mengaktifkan fokus atau *zoom* otomatis ke ruangan tertentu sekiranya cocok sebagai pengembangan sehingga program bisa lebih interaktif dengan *user*.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, L. 2013. "Pembentukan Basis Data Grafis 3D Dalam Inisiasi Sistem Informasi Manajemen Pemeliharaan Bangunan (Studi Kasus : Labtek IX C, ITB)". Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Biljecki, F. 2013. *The Concept of Level of Detail in 3D City Models*. Delft : Delft University of Technology.
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2012). *Systems Analysis and Design 5th Edition*. New Jersey: iley.
- Everest, G. C. (1986). *Database Management: Objectives, System Functions, and Administration (Mcgraw-Hill Series in Management Information Systems)*. Ohio: Mcgraw-Hill College.
- Fan, H., & Meng, L. (2009). *Automatic Derivation of Different Levels of Detail For 3D Buildings Modeled by CityGML*. Munich: Technische Universitat Munchen.
- Fleming, B. (1998). *3D Photorealism Toolkit 1st Edition*. Indiana: Wiley.
- Hees, H. (2006). *3D Computer Graphics*. Boston: Addison-Wesley.
- Hodges, E. R. (2003). *The Guild Handbook of Scientific Illustration 2nd Edition*. Washington D.C.: Wiley.
- Johansson, P. (2013). *Perceptually Modulated Level Of Detail in Real Time Graphics*. Stockholm: Royal Institute Of Technology.
- Kaufman, M., & Wagner, D. (2001). *Drawing Graphs : Methods and Models*. Berlin: -VerlagSpringer .
- Khoo, V. (2012). Towards "Smart Cadastre" that Supports 3D Parcels. *3rd International Workshop on 3D Cadastres:*

- Development and Practices* (pp. 243-252). Shenzhen: International Federation of Surveyors.
- McLeod, R. (1995). *Management Information System*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Merriam-Webster. (n.d.). *Merriam-Webster Dictionary*. Retrieved 10 29, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/geometry>
- Panchdhari, A. (1998). *Maintenance of Buildings*. New Delhi: New Age International.
- Prahasta, E. (2009). *Sistem Informasi Geografis : Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Rajabifad, a., & Williamson, I. P. (2001). Spatial Data Infrastructure: Concept, SDI Hierarchy and Future Directions. *GEOMATICS '80 Conference*, (pp. 1-10). Tehran.
- Riwendy, R. A. (2015, November 16). *Cara Membangun Geodatabase Pada ArcGIS*. Retrieved June 24, 2016, from Tutorial & Artikel TIK Atmaluhur: <http://tutorial.atmaluhur.ac.id/?p=8066>
- Sari, A. (2005). Kajian Kadaster 3 Dimensi Untuk Kepemilikan Strata Title Indonesia (Studi Kasus: Istana BEC). *Thesis Departemen Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung*.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2010). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction 5th Edition*. Boston: Addison-Wesley.
- Slick, J. (2014, December 10). *About Tech*. Retrieved January 20, 2016, from <http://3d.about.com/od/3d-101-The-Basics/a/Introduction-To-3d-Modeling-Techniques.htm>

- Valavanis, V. (2002). *Geographic Information System in Oceanography and Fisheries*. Oxford: Taylor & Francis.
- Waljiyanto. (2003). *Sistem Basis Data Analisis dan Pemodelan Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wren, A. (1996). Practice and Theory Of Automated Timetabling. *Lecture Notes in Computer Science*, 46-76.

BIODATA PENULIS



Anindya Nadhira Rafitricia. Penulis dilahirkan di Surabaya pada 25 Maret 1994, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Ir. Arief Mahir Rachman dan Novaria Saraswati, SH. Telah menempuh pendidikan formal di TK Dewi Sartika, SDIT Fajar Hidayah, SMPN 9 Jakarta dan terakhir lulus dari SMAN 81 Jakarta pada tahun 2012. Penulis melanjutkan jenjang S1 dengan mengikuti seleksi nasional masuk perguruan tinggi negeri (SNMPTN) jalur ujian tulis dan diterima di Jurusan Teknik Geomatika, FTSP-ITS.

Di bangku kuliah penulis berpartisipasi mengikuti organisasi HIMAGE-ITS sebagai anggota departemen daya-cipta kreasi mahasiswa tahun 2014/2015. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa seperti LKMM PRA-TD, pelatihan karya tulis ilmiah PKTI, simulasi Model United Nation (MUN) ITS serta turut berpartisipasi dalam kepanitiaan di beberapa kegiatan kampus di tingkat jurusan, fakultas maupun institut. Penulis melaksanakan kerja praktek di *PetroChina International Companies in Indonesia* yang berlokasi di kantor pusat di DKI Jakarta. Menyelesaikan studi di ITS dengan mengambil Tugas Akhir bidang kadaster 3D dengan kajian mengenai Pembuatan Basis Data Untuk Visualisasi Model 3D Penggunaan Gedung (Studi Kasus: Gedung Teknik Geomatika, UPMB dan UPMS Kampus ITS).