

**PEMODELAN BANGUNAN MENGGUNAKAN METODE
TRANSFORMASI GEOMETRI DAN *POLYGONAL*
*MODELING***

SKRIPSI

Oleh:

AMALIA EKA ASTUTIK

NIM. 10650013



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2014**

HALAMAN PENGAJUAN

**PEMODELAN BANGUNAN MENGGUNAKAN METODE
TRANSFORMASI GEOMETRI DAN *POLYGONAL*
*MODELING***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh :

**AMALIA EKA ASTUTIK
NIM. 10650013 / S-1**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2014**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMODELAN BANGUNAN MENGGUNAKAN METODE
TRANSFORMASI GEOMETRI DAN *POLYGONAL*
*MODELING***

SKRIPSI

Oleh :

Nama : Amalia Eka Astutik
NIM : 10650013
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah Disetujui, 17 November 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670118 200501 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN BANGUNAN MENGGUNAKAN METODE
TRANSFORMASI GEOMETRI DAN *POLYGONAL*
MODELING

SKRPSI

Oleh :

Amalia Eka Astutik
NIM. 10650013

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom)

Tanggal 20 November 2014

Susunan Dewan Penguji :		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	()
2. Ketua Penguji	: <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 19770103 201101 1 004	()
3. Sekretaris	: <u>Dr. Cahyo Crysdian</u> NIP. 19740424 200901 1 008	()
4. Anggota Penguji	: <u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670118 200501 1 001	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Amalia Eka Astutik
NIM : 10650013
Fakultas/Jurusan : Sains Dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Penelitian : Pemodelan Bangunan Menggunakan Metode Transformasi Geometri dan *Polygonal Modeling*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, November 2014
Yang Membuat Pernyataan,

Amalia Eka Astutik
NIP. 10650013

MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِن تَنصُرُوا اللَّهَ يَنصُرْكُمْ وَيُثَبِّتْ أَقْدَامَكُمْ ﴿٧﴾

“Hai orang-orang mukmin, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu” (Qs. Muhammad: 7).

“Ilmu Pengetahuan adalah milik orang banyak”

-Anonim-

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Rahman dan Rahim yang selalu memberikan kenikmatan kepada hambaNya. Kupersembahkan karya tulis ini untuk Kedua orang tua tercinta,

“Jaekun dan Syamsiati”

Terimakasih atas segala pengabdian dan kasih sayangnya dalam menjaga dan mendidik kami.

Adik-adik yang penulis sayangi, Tika Anggraeni Devit, M.Izzudin Ma'ruf, dan Arum Hajar Ummu Kholifah yang telah memberikan motivasi untuk selalu memberikan yang terbaik.

Semoga Allah SWT selalu menjaga kalian dalam kebaikan...Amin..

Ucapan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada :

- Seluruh dosen di jurusan Teknik Informatika yang telah membimbing dan mendidik penulis selama menjalani studi di jurusan Teknik Informatika UIN Maliki Malang.
- Riris, Ellia, Eny dan teman-teman seperjuangan TI 2010 'Infinity' atas segala dukungan dan kerjasamanya.
- Seluruh Crew Gema Infopub UIN Maliki Malang atas kesempatanya untuk belajar jurnalistik.
- Saudari-saudariku di Rumah An-nadhoh dan Al-Kausar atas teladan dan persaudaraan ini semoga kelak bertemu di Rumah Al Kausar sesungguhnya.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karuniaNya kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pemodelan Bangunan Menggunakan Metode Transformasi Geometri dan Polygonal Modeling*”.

Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya dari gelapnya kekufuran menuju cahaya Islam yang terang benderang.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Cahyo Crysdian, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kemudahan serta memberikan kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Dr. M. Amin Hariyadi, M.T, selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan masukan, bimbingan dan memberi kemudahan dan melancarkan proses penyelesaian skripsi ini.

3. Fatchurrochman, M.Kom, selaku dosen wali yang sudah membimbing, memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses perkuliahan dari semester awal sampai semester akhir.
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Teman-teman di lab. Computer Vision serta teman-teman angkatan 2010 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan, masukan, dukungan serta motivasi kepada penulis.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi kita semua, Amin.

Malang, 20 November 2014

Penulis

Amalia Eka Astutik

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penulisan.....	6
1.5 Manfaat Penulisan.....	7
1.6 Sistem Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Model Kota 3D	9
2.2 Model fitur 3D	13
2.3 Polygonal Modeling.....	14
2.4 Transformasi Geometri	17
2.5 Euclidean Distance.....	20
<u>BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI.....</u>	<u>21</u>
<u>3.1 Lokasi Penelitian.....</u>	<u>21</u>
<u>3.2 Perancangan Proses.....</u>	<u>22</u>
3.2.1 Pengembangan Model Permukaan Tanah.....	23
3.2.2 Pengembangan Model Bangunan	24
3.2.3 Generate Pemodelan 3D Bangunan	37
3.2.4 Model Integrasi	39
3.2.5 Menghitung Ukuran dan Elevasi Bangunan	41
<u>3.3 Perancangan Interface.....</u>	<u>44</u>

BAB IV UJI COBA dan PEMBAHASAN	55
4.1 Langkah-Langkah Pengujian	55
4.2 Hasil Pengujian	58
4.3 Pembahasan	63
4.4 Integrasi Bangunan dan Islam.....	64
BAB V PENUTUP.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Pemodelan Bangunan	12
Gambar 2.2 Hasil 3D arsitektur lanskap arkeologi	13
Gambar 2.3 Diagram alir metode polygonal modeling.....	16
Gambar 2.4 Koordinat grafik translasi.....	18
Gambar 2.5 Koordinat grafik rotasi	19
Gambar 3.1 Citra satelit 2D Dusun Plumbang.....	21
Gambar 3.2 Blok diagram aplikasi	23
Gambar 3.3 Model permukaan Dusun Plumbang.....	24
Gambar 3.4 Diagram alir metode polygonal modeling.....	25
Gambar 3.5 Kode sumber metode polygonal modeling	25
Gambar 3.6 Diagram alir model rotasi.....	26
Gambar 3.7 Kode sumber metode polygonal modeling dan transformasi.....	27
Gambar 3.8 Sketsa analisis manual poligon	28
Gambar 3.9 Sketsa analisis manual poligon rotasi	29
Gambar 3.10 Diagram alir pembuatan poligon.....	30
Gambar 3.11 Kode sumber pembuatan poligon.....	30
Gambar 3.12 Hasil pemodelan poligon.....	31
Gambar 3.13 Pemodelan 3D rumah penduduk	31
Gambar 3.14 Pemodelan 3D dinas	32
Gambar 3.15 Pemodelan 3D sekolah	33
Gambar 3.16 Pemodelan 3D balai desa	34
Gambar 3.17 Diagram alir kubah masjid	35
Gambar 3.18 Kode sumber kubah masjid.....	36
Gambar 3.19 Pemodelan 3D kubah masjid.....	36
Gambar 3.20 Diagram visualisasi bangunan	37
Gambar 3.21 Kode sumber tipe bangunan.....	38
Gambar 3.22 Model integrasi.....	40
Gambar 3.23 Hasil output	40
Gambar 3.24 Diagram alir euclidean distance	41
Gambar 3.25 Kode sumber euclidean distance	42
Gambar 3.26 Kode sumber pengukuran menggunakan euclidean distance.....	42
Gambar 3.27 Diagram alir elevasi	43
Gambar 3.28 Kode sumber fungsi klik2	43
Gambar 3.29 Kode sumber perhitungan elevasi bangunan.....	43
Gambar 3.30 Input citra satelit 2D.....	44
Gambar 3.31 Model permukaan tanah	45
Gambar 3.32 Tipe pemodelan 3D bangunan	45
Gambar 3.33 Hasil pemodelan 3D bangunan	46

Gambar 3.34 Hasil pemodelan bangunan dan vegetasi	46
Gambar 3.35 Hasil pemodelan bangunan, vegetasi dan jalan.....	47
Gambar 3.36 Pemodelan 3D tampak dekat dengan menu zoom	48
Gambar 3.37 Pemodelan 3D tampak jauh dengan menu zoom of.....	48
Gambar 3.38 Mengeser bangunan dengan menu pan on	49
Gambar 3.39 Hasil pemodelan tampak samping kanan menu right	50
Gambar 3.40 Hasil pemodelan tampak samping kiri menu left.....	50
Gambar 3.41 Hasil pemodelan tampak atas dengan menu top	51
Gambar 3.42 Hasil pemodelan tampak bawah dengan menu buttom.....	51
Gambar 3.43 Pengambilan koordinat pertama.....	52
Gambar 3.44 Pengambilan koordinat kedua	52
Gambar 3.45 Hasil pengukuran lebar masjid.....	53
Gambar 3.46 Perhitungan titik elevasi	53
Gambar 3.47 Hasil perhitungan elevasi bangunan masjid	54
Gambar 4.1 Titik koordinat bangunan 1	55
Gambar 4.2 Titik koordinat bangunan 2	56
Gambar 4.3 Hasil pengukuran jarak bangunan.....	56
Gambar 4.4 Pengujian elevasi bangunan	57
Gambar 4.5 Hasil elevasi bangunan.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian pengukuran bangunan	59
Tabel 4.2 Pengujian ketinggian elevasi bangunan	61



ABSTRAK

Astutik, Amalia Eka.2014.Pemodelan Bangunan Menggunakan Metode Transformasi Geometri dan *Polygonal Modeling*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Dr. Cahyo Crys dian (II) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T.

Kata Kunci : pemodelan bangunan, *polygonal modeling*, transformasi geometri.

Di era dekade terakhir ini kebutuhan untuk model kota 3D tumbuh dan berkembang pesat. Salah satu kebutuhan informasi mengenai model kota 3D yaitu untuk perencanaan pembangunan. Visualisasi 3D pemodelan bangunan ini dimanfaatkan untuk memberikan informasi dasar visual 3D secara digital. Selain masalah kerusakan alam, informasi perkotaan yang rumit, kompleks, dan dalam skala yang luas bisa menyebabkan sulit didapatkannya informasi yang akurat dan informasi detail perkotaan. Padahal, visualisasi 3D pemodelan bangunan dapat memberikan informasi secara detail sehingga informasi tersebut lebih mudah dicerna oleh pengguna. Pada penelitian kali ini peneliti membuat pemodelan bangunan dengan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* untuk mengetahui secara detail kontur 3D bangunan yang merupakan bagian dari pengembangan model kota 3D. Alur pembuatan aplikasi ini yaitu input data citra satelit, SRTM, *latitude*, *longitude*, dan ukuran fisik bangunan dari *Google Earth*. Selanjutnya dilakukan pemodelan permukaan tanah, pemodelan bangunan dengan metode *polygonal modeling* dan penentuan arah rotasi bangunan menggunakan metode transformasi geometri. Kemudian dilakukan model integrasi dengan pendekatan *overlaying*. Parameter uji coba pada aplikasi ini yaitu pengukuran bangunan dan perhitungan titik tengah (evaluasi) bangunan. Hasil akurasi pengukuran bangunan dengan batas toleransi 1 meter sebesar 97,14 % dan error sebesar 2,86%. Sedangkan hasil akurasi perhitungan elevasi bangunan dengan batas toleransi 2 meter sebesar 71,43 % dan error 28,57 %.

ABSTRACT

Astutik, Amalia Eka. 2014. Building Modeling Using Geomertry Transformation and Polygonal Modeling Method. Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology of State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.
Supervisor: (I) Dr. Cahyo Crysdiان (II) Dr. M. Amin Hariyadi, M.T.

Keywords : building modeling, polygonal modeling, geometry transformation.

The demand of 3D city modeling to enhance and rapid development in this last decade. One of the necessary information on 3D city modeling is to have a plan on development. Building 3D modeling is beneficial in providing a basic information in visualizing 3D model digitally. Other than natural problem destructions, complexity on urban information and under this wide range, it causes a difficulty in obtaining an accurate information and details on urban information. In fact, the 3D visualization of building modeling can provide detailed information, so the information is more easily understood by the user. In the present study, this builds a model that uses geometry transformation and polygonal modeling to determine the 3D contour in detail of the building, which is part of the development of 3D city models. The development process of this application requires data input from satellite image, SRTM, latitude and longitude, and size of the physical building from Google Earth. Furthermore, the land surface modeling. Then, building modeling uses polygonal modeling method. Direction of rotation of the building uses geometry transformation method. Then integration model by overlaying approach. Parameter test in this application is the measurement and calculation of the midpoint (elevation) of the building. The results of the measurement accuracy of the building with a tolerance limit of 1 meter of 97.14% and an error of 2.86%. While the results of the calculation accuracy of the building elevation with a tolerance limit of 2 meters by 71.43% and 28.57% error.

مستخلص البحث

أملية إيكاستوتيك، ٢٠١٤، التصميم العمراني باستخدام طريقة هندسة التحوّل ونمذجة المضلع، البحث الجامعي، قسم الهندسة المعلوماتية كلية العلوم وتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانق. المشرف الأول: الدكتور جاهيو جيرسدان. والمشرف الثاني: الدكتور محمد أمين هارياي.

الكلمات الرئيسية: التصميم العمراني، نمذجة المضلع، هندسة التحوّل.

في العصور الأواخر هذه تنمو الحاجة إلى نمذجة المدينة بثلاثية الأبعاد. وتزدهر ازدهارا باهرا. من إحدى الحاجات إلى المعلومة عن نمذجة المدينة بثلاثية الأبعاد هي الحاجة إلى التخطيط العمراني. يستفاد منه لتصميم البناء بثلاثية الأبعاد لأجل إعطاء معلومة أساسية عن التصور بثلاثية الأبعاد رقميا. ومن غير هذه الجهة: مسألة أضرار البيئة، معلومة عن المدينة الزاحمة و أمورها المعقّدة. وأما في المنظور الواسع فقد يسبب صعوبة الحصول إلى المعلومة الدقيقة والمفصّلة عن المدينة. لكنّ التصور بثلاثية الأبعاد عن التصميم العمراني يعطي لنا المعلومة الدقيقة حتى يسهلنا في فهم تلك المعلومة. في هذا البحث يصنع الباحث التصميم العمراني باستخدام طريقة هندسة التحوّل ونمذجة المضلع لمعرفة كثافة البنين بثلاثية الأبعاد معرفة دقيقة التي هي مكوّنة أو عنصر من تطوير نمذجة المدينة بثلاثية الأبعاد. التسلسل في التصنيع هذا البرنامج هو إدخال البيانات من القمر الصناعي، س ر ت م، خط العرض، خط الطول، وحجم العمران من الجوجل الأرضي. ثمّ تصميم سطحية الأرض، وتصميم العمران باستخدام نمذجة المضلع وتحديد اتجاه دوران العمران باستخدام هندسة التحوّل. وبعده يبدأ بنمذجة التكامل على مدخل التغذية. المعيار في تجربة هذا البرنامج هو قياس العمران وحساب نقطة ارتفاع العمران. ونتيجة دقة قياس العمران بالحدّ المسموح ١ مترا هي ٩٧،١٤% والأخطاء ٢،٨٦%. وأما نتيجة دقة قياس العمران بالحدّ المسموح مترين فهي ٧١،٤٣% والأخطاء ٢٨،٥٧%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era dekade terakhir ini kebutuhan untuk model kota 3D tumbuh dan berkembang pesat dalam berbagai bidang. Pemodelan kota 3D yang akurat dan dalam jumlah yang banyak diperlukan untuk bisa dikelola dalam waktu yang singkat dan tersedia secara luas dipasaran. Hal tersebut menyebabkan banyak peneliti yang tengah mengembangkan sebuah sistem generasi otomatis model kota 3D (Takase *et. al*, 2003).

Penelitian mengenai model kota 3D selama ini telah banyak dikembangkan oleh peneliti dengan beberapa tujuan diantaranya yaitu penelitian mengenai model perkotaan 3D untuk visualisasi lanskap perkotaan yang merupakan perkembangan yang menarik dalam pembangunan model 3D perkotaan dan lingkungan bangunan yang luas dari peta digital (Shiode, 2001). Manfaat lain dari penelitian model kota 3D yaitu desain visualisasi untuk pemodelan perkotaan dengan menggunakan model komputer yang berguna dalam melakukan evaluasi atas kebijakan penggunaan lahan alternatif (Pinnel *et. al*, 2003). Salah satu kebutuhan informasi mengenai model kota 3D yaitu untuk perencanaan pembangunan. Visualisasi 3D pemodelan bangunan ini dimanfaatkan untuk memberikan informasi dasar visual 3D secara digital (Gianluca, 2014).

Dalam Alquran ternyata Allah SWT telah menyinggung pentingnya perencanaan pembangunan untuk diterapkan dalam suatu rancangan bangunan

yang sesuai kaidah islam dengan memperhatikan keadaan lingkungan sekitar. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah SWT yang terdapat pada surat at-Taubah ayat 109:

أَفَمَنْ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَى تَقْوَىٰ مِنَ اللَّهِ وَرِضْوَانٍ خَيْرٍ أَمْ مَنْ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَىٰ شَفَا جُرُفٍ هَارٍ فَانْهَارَ بِهِ فِي نَارِ جَهَنَّمَ وَاللَّهُ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الظَّالِمِينَ ﴿١٠٩﴾

“Maka apakah orang-orang yang mendirikan mesjidnya di atas dasar taqwa kepada Allah dan keridhaan-(Nya) itu yang baik, ataukah orang-orang yang mendirikan bangunannya di tepi jurang yang runtuh, lalu bangunannya itu jatuh bersama-sama dengan dia ke dalam neraka Jahannam. Dan Allah tidak memberikan petunjuk kepada orang-orang yang zalim.” (QS. at-Taubah:109).

Di dalam surat at-Taubah ayat 109 tersebut, Allah SWT membuat perumpamaan tentang keadaan orang-orang yang zalim dengan orang-orang yang mendirikan bangunannya di tepi jurang yang runtuh. Ayat ini mengarah tentang aspek fisik bangunan yang didirikan dengan tidak memperhatikan lingkungan sekitar. Dalam ayat berikutnya, surat at-Taubah ayat 110 menjelaskan dampak mendirikan bangunan yang tidak sesuai syariat islam yang mengarah kepada aspek psikis yang terjadi sekarang. Hal tersebut diperjelas dalam firman Allah SWT ayat 110:

لَا يَزَالُ بُنْيَانُهُمُ الَّذِي بَنَوْا رِيبَةً فِي قُلُوبِهِمْ إِلَّا أَنْ تَقَطَّعَ قُلُوبُهُمْ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ ﴿١١٠﴾

“Bangunan-bangunan yang mereka dirikan itu senantiasa menjadi pangkal keraguan dalam hati mereka, kecuali bila hati mereka itu telah hancur. Dan Allah Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana “. (QS. at-Taubah:110).

Alquran surat at-Taubah ayat 110 tersebut menjelaskan tentang orang-orang yang mendirikan bangunan tanpa memikirkan keadaan lingkungan sekitarnya, sehingga mereka merasa ragu dan was-was dikarenakan dampak yang terjadi karena ulah mereka sendiri.

Selain beberapa masalah yang telah disebutkan, manfaat lain perencanaan pembangunan yaitu untuk menghindari terjadinya infrastruktur yang buruk yang menyebabkan kerusakan alam misalnya banjir, tanah longsor, dan lainnya. Dalam Alquran dijelaskan bahwa kerusakan alam misalnya banjir, tanah longsor, dan lainnya merupakan akibat dari perbuatan manusia, sebagaimana firman Allah dalam Surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”(Qs. Ar-Rum: 41).

Menurut tafsir al Mu'tabar pada QS. Ar-Rum ayat 41 menegaskan bahwa kerusakan di muka bumi tidak lain karena perbuatan manusia itu sendiri yaitu melakukan peperangan di luar koridor syariat Allah. Dalam peperangan itu manusia membunuh manusia yang oleh Allah dilindungi hak hidupnya, bahkan merusak segala tatanan alam yang ada. Ayat tersebut juga bisa menjadi dalil tentang kewajiban melestarikan lingkungan hidup, sebab terjadinya berbagai

macam bencana karena perbuatan manusia yang mengeksploitasi alam tanpa diimbangi dengan upaya pelestarian (Tafsir.web.id, 2013).

Selain masalah kerusakan alam tersebut, informasi perkotaan yang rumit, kompleks, dan dalam skala yang luas bisa menyebabkan sulit didapatkannya informasi yang akurat dan informasi detail perkotaan untuk kepentingan evaluasi dan pengembangan perencanaan kota.

Padahal, visualisasi 3D dapat memberikan informasi secara detail pada pemodelan perkotaan misalnya visualisasi pemodelan bangunan sehingga informasi tersebut lebih mudah dicerna oleh pengguna. Dan informasi perkotaan yang rumit dan kompleks dan dalam skala yang luas itu bisa didapatkan informasi yang akurat. Secara umum pemodelan bangunan tersebut bisa berfungsi untuk mengeksplorasi, menganalisa, dan mengelola data perkotaan (Dollner *et. al*, 2006).

Sehingga pada penelitian kali ini peneliti akan membuat pemodelan bangunan dengan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* untuk mengetahui secara detail kontur 3D bangunan yang merupakan bagian dari pengembangan model kota 3D.

Pendekatan *polygonal modeling* merupakan metode sederhana namun efektif untuk membangun model kota menggunakan visualisasi 3D. Dengan menggunakan fitur kota seperti bangunan, vegetasi, dan jalan yang dapat dikembangkan dengan cara yang efisien berdasarkan bentuk tepi objek. Informasi spasial yang kompleks biasanya meliputi perkembangan model kota 3D dapat

dikelola secara sederhana (Crysdian, 2011). Dan pada penelitian ini akan mengimplemtasikan metode *polygonal modeling* untuk visualisasi 3D bangunan.

Sementara untuk menentukan arah putar rotasi bangunan digunakan metode transformasi geometri yang merupakan ilmu geometri yang menggunakan sistem koordinat dan menggunakan prinsip-prinsip ilmu aljabar dan analisis matematika (Putra, 2010).

Sehingga dengan adanya penelitian ini, diharapkan bisa memvisualisasikan pemodelan bangunan yang merupakan bagian dari pengembangan model kota 3D yang selama ini dikerjakan dengan informasi yang kompleks dan membutuhkan banyak sumber daya yang terlibat bisa dikerjakan dengan metode sederhana namun efektif melalui aplikasi pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka identifikasi masalah dari penelitian ini yaitu :

- a. Apakah metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* bisa diterapkan dalam memvisualisasikan pemodelan bangunan?
- b. Bagaimana membangun pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling*?
- c. Seberapa akurasi yang didapatkan ketika menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* diterapkan dalam pemodelan bangunan?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan maka perlu adanya batasan masalah, yaitu antara lain :

- a. Pemodelan 3D bangunan menggunakan metode *polygonal modeling* dan penentuan arah rotasi bangunan menggunakan metode transformasi geometri.
- b. Studi kasus lokasi daerah yang akan divisualisasikan yaitu Dusun Plumbang, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.
- c. Sumber data referensi yang digunakan dalam penelitian ini dari *Google Earth*.
- d. Data elevasi permukaan bumi yang digunakan adalah SRTM dengan resolusi 90 m.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

- a. Mengetahui bahwa metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* bisa diterapkan dalam pemodelan bangunan.
- b. Membangun pemodelan bangunan menggunakan transformasi geometri dan *polygonal modeling*.
- c. Mengetahui seberapa akurasi hasil dari pemodelan bangunan dengan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat diantaranya yaitu :

- a. Memudahkan pihak-pihak yang membutuhkan informasi mengenai data perkotaan.
- b. Mendapatkan informasi detail perkotaan untuk kepentingan evaluasi dan pengembangan perencanaan kota.
- c. Menjadi dasar pengembangan model kota 3D yang berfungsi mengeksplorasi, menganalisa, dan mengelola data perkotaan.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan skripsi ini tersusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi pembahasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi, dan sistematika penulisan penelitian.

- BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan teori dan jurnal-jurnal terdahulu tentang pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* yang meliputi pengembangan model kota 3D, pengembangan model fitur 3D, *polygonal modeling*, dan transformasi geometri.

- **BAB III Perancangan dan Implementasi Aplikasi**

Bab ini menjelaskan tentang perancangan dan implementasi aplikasi pemodelan 3D bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* yang meliputi studi kasus, perancangan proses, perancangan *interface*.

- **BAB IV Uji Coba dan Pembahasan**

Bab ini menjelaskan tentang pembahasan pengujian pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* yang telah diterapkan pada suatu aplikasi. Bab uji coba dan pembahasan ini meliputi langkah-langkah pengujian, hasil pengujian, dan pembahasan dengan parameter pengujian yaitu pengukuran bangunan dan ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan.

- **BAB V Penutup**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Visualisasi Model Kota 3D

Penelitian mengenai model kota 3D selama ini telah banyak dikembangkan oleh peneliti dengan beberapa tujuan diantaranya yaitu penelitian mengenai model perkotaan 3D, perkembangan terakhir model digital dari lingkungan perkotaan. Visualisasi lanskap perkotaan merupakan perkembangan yang menarik dalam pembangunan model 3D perkotaan dan lingkungan bangunan yang luas dari peta digital dan teknik *rendering* yang tengah dikembangkan. Hasil penelitian tersebut yaitu dapat diidentifikasi kisaran data dan teknik yang diadaptasi untuk perkembangan dari konten 3D dan bagaimana konten 3D bisa berkontribusi untuk analisis geografi dan perencanaan lingkungan perkotaan. Terutama difokuskan pada pemberian efektivitas GIS terkait metode untuk mengakomodasi permintaan serta penggambaran visual dari lingkungan perkotaan sebagai dasar untuk analisis dan simulasi (Shiode, 2001).

Penelitian mengenai visualisasi kota 3D tengah marak dikembangkan oleh banyak peneliti dikarenakan pemodelan kota 3D yang akurat dan dalam jumlah yang banyak diperlukan untuk bisa dikelola dalam waktu yang singkat dan tersedia secara luas dipasaran. Salah satunya yaitu penelitian mengenai generasi otomatis model kota 3D dan aplikasi yang terkait. Studi kasus penelitian ini mencakup semua kota di Jepang yang dilakukan pada akhir 2002.

Pada penelitian tersebut juga dikembangkan *Urban Viewer* yang dibuat untuk pengguna terbaik dari model kota 3D terutama *Map Cube*. *Map Cube* yang merupakan suatu bagian dari model kota 3D yang dihasilkan oleh sistem. Aplikasi *Virtual Reality* digunakan pada perangkat *layer* yang seharusnya bisa memberikan operasi yang interaktif dan mudah. Para peneliti telah mengembangkan jenis baru perangkat *layer Virtual Reality* dengan sensor optik yang disebut *Nextrax*, pengguna bisa mengoperasikan dengan mudah *display* panel sentuh dengan akurasi lebih dari operasi dan memiliki daya tahan. *Nextrax* juga menyediakan tampilan secara simultan informasi berkorelasi termasuk kota model 3D, peta digital 2D dan jenis informasi multimedia lainnya (Takase *et. al*, 2003).

Manfaat lain dari penelitian model kota 3D yaitu desain visualisasi untuk pemodelan perkotaan dengan menggunakan model komputer yang berguna dalam melakukan evaluasi atas kebijakan penggunaan lahan alternatif, terutama untuk pengambilan keputusan mengenai transportasi dan lingkungan oleh seorang pakar perencanaan. Pada penelitian tersebut dihasilkan sebuah *Urban View* yaitu suatu sistem visualisasi untuk pemodelan perkotaan dan menggambarkan sebuah penelitian pengguna untuk menentukan visualisasi yang tepat untuk wilayah pemodelan perkotaan (Pinnel *et. al*, 2003).

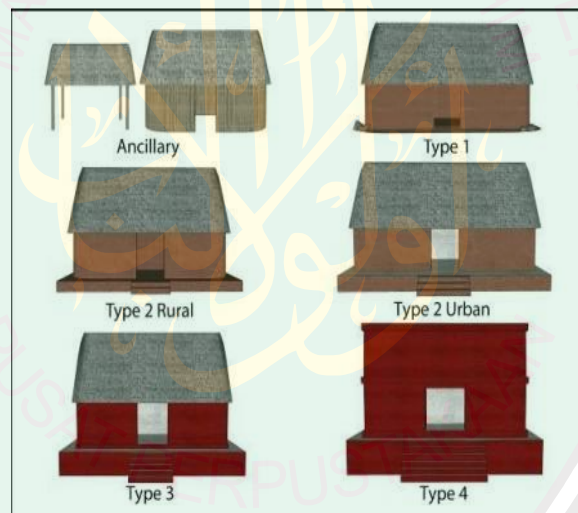
Crysdian (2011) melakukan penelitian mengenai pengembangan model kota 3D menggunakan pendekatan *polygonal modeling*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengembangkan model kota 3D dengan menggunakan biaya minimal dan memanfaatkan sumber daya yang minimal. Penelitian tersebut dilakukan di

sebagian dari kota Malang yang letak geografisnya yaitu 7.9939-7.9881 Lintang Selatan dan 112.6784-112.6836 Bujur Timur. Untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut, sebuah paket model dikembangkan diantaranya model permukaan, model bangunan, model vegetasi, dan model jalan dengan menggunakan sebuah set matrik. Pengembangan model kota 3D pada sebagian kota Malang ini bisa dilakukan dengan sukses dan efisien. Meskipun penelitian ini diimplementasikan hanya pada sebagian kecil di kota Malang. Metode visualisasi ini bisa dikembangkan dan implementasikan pada keseluruhan kota Malang atau wilayah Indonesia lainnya.

Eduardo (2012) juga melakukan penelitian mengenai kota 3D otomatis proyek pengetahuan perkotaan yang difokuskan pada pengembangan sistem distribusi untuk penginderaan, penafsiran, dan visualisasi dinamik yang *real time* dari kehidupan perkotaan dalam konteks kota 3D. Inti dari teknologi ini terletak pada dasar algoritma yang secara otomatis mengintegrasikan model perkotaan 3D. Tantangan utama pada penelitian tersebut yaitu visualisasi 3D dari pejalan kaki dan kendaraan yang dilacak pada kamera video 2D yang memerlukan perhitungan *real time* secara otomatis pada relatif *pose* kamera terhadap lingkungan perkotaan 3D.

Model kota 3D juga memberikan manfaat untuk arsitektur lanskap, seperti pada penelitian dari gundukan anak bukit ke peta ke model visualisasi arsitektur kuno di lanskap. Dalam penelitian tersebut dijelaskan sebuah pendekatan GIS untuk interpolasi data arsitektur dari peta anak bukit yang belum digali ke dalam model 3D yang berguna untuk arkeologi lanskap. Dengan studi kasus kota maya

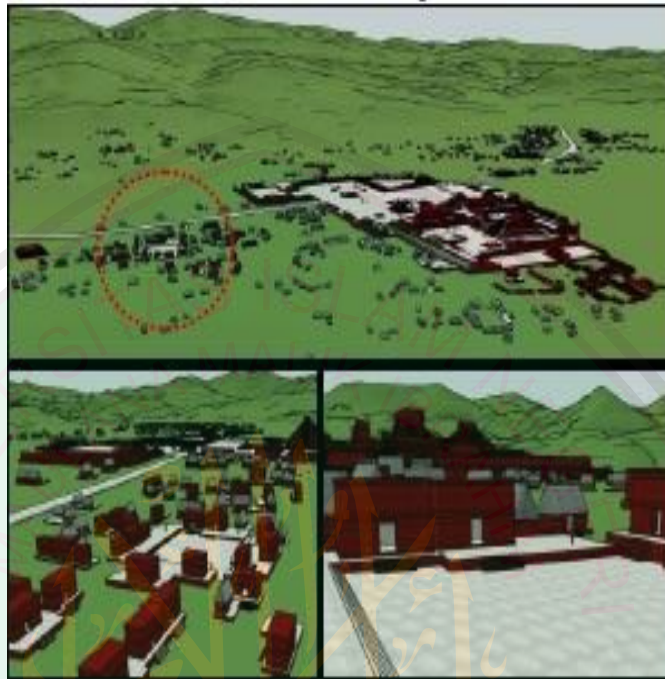
kuno Copan yang kini menjadi situs dunia UNESCO di Honduras. Terdapat beberapa tahapan untuk memvisualisasikan model arsitektur lanskap, tahap pertama yaitu dari anak bukit ke peta yang untuk memvisualisasikan anak bukit tersebut dicari luas permukaan dan ketinggian anak bukit dan sebuah candi yang didalamnya terdapat ilustrasi yang menggambarkan *trigonometri* untuk menghitung ketinggian atap ke dalam sebuah peta. Tahapan selanjutnya yaitu dari peta ke model yaitu dari peta kemudian divisualisasikan struktur *temples* yang dimodelkan ke dalam *SketchUp* sehingga dihasilkan 3D arsitektur lanskap arkeologi. Hasil pemodelan bangunan *temples* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Hasil pemodelan bangunan (*sumber: From Mounds to Map to Model Visualizing Ancient Architecture across Landscapes, Risetto.2013*)

Sehingga dengan konteks lanskap ini, memungkinkan kita untuk lebih intuitif berinteraksi dengan data arkeologi dan meningkatkan kesadaran hubungan spasial antar fitur dan lanskap. Ideologi tersebut tertanam dalam lanskap maya kuno sebagai garis yang terlihat antara candi kota dan prasasti terpencil atau bangunan gubuk batas teritorial antara kota-kota kuno. Hasil akhirnya yaitu

pemodelan 3D arsitektur lanskap arkeologi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2. Hasil 3D arsitektur lanskap arkeologi (*sumber: From Mounds to Map to Model Visualizing Ancient Architecture across Landscapes, Risetto.2013*)

2.2 Model Fitur 3D

Pada penelitian model kota 3D *virtual* sebagai dasar ruang informasi perkotaan yang kompleks dijelaskan bagaimana model kota 3D virtual mewakili data spasial dan rujukan geografis perkotaan dengan lingkungan 3D *geovirtual* yang terdiri dari model medan, model bangunan, model vegetasi serta model jalan dan sistem transportasi. Secara umum model ini berfungsi untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan mengolah data perkotaan. Sebagai elemen karakteristik, model kota virtual 3D memungkinkan untuk memvisualisasikan dan mengintegrasikan *geoinformation* heterogen dalam kerangka tunggal (Dollner *et. al.*, 2006).

Crysdian (2011) melakukan pengembangan sebuah paket model yang meliputi model permukaan, model bangunan, model vegetasi, dan model jalan yang menggunakan sebuah set matrik. Setiap individu matrik menggambarkan batas dari elemen penyusun model yang dikembangkan. Setelah pengembangan tiap model individu penyusun sebuah kota. Tahap selanjutnya yaitu mengintegrasikan model ini dengan menggunakan pendekatan *overlaying* pada model permukaan menjadi dasar dari model lainnya. Model bangunan, model vegetasi, dan model jalan diletakkan secara paralel di atas model permukaan. Pengembangambangan model kota 3D pada sebagian kota Malang ini bisa dilakukan dengan sukses dan efisien.

2.3 Polygonal Modeling

Polygonal modeling merupakan suatu pendekatan untuk pemodelan objek dengan mewakili atau menghubungkan permukaan titik menggunakan poligon. Selain itu *polygonal modeling* juga cocok untuk *scaline rendering* dan metode pilihan untuk *real time* komputer grafis. Objek dasar yang digunakan dalam pemodelan adalah titik dalam tiga dimensi. Dua titik dihubungkan oleh sebuah garis lurus yang bisa memunculkan suatu objek baru. Tiga titik yang dihubungkan satu sama lain dengan tiga tepi, menciptakan sebuah objek segitiga yang merupakan poligon sederhana. Poligon yang lebih kompleks dapat dibuat dari beberapa segitiga. Empat sisi poligon dan segitiga adalah bentuk yang paling umum digunakan dalam pemodelan poligonal. Sekelompok poligon yang terhubung satu sama lain dengan titik, umumnya disebut sebagai elemen.

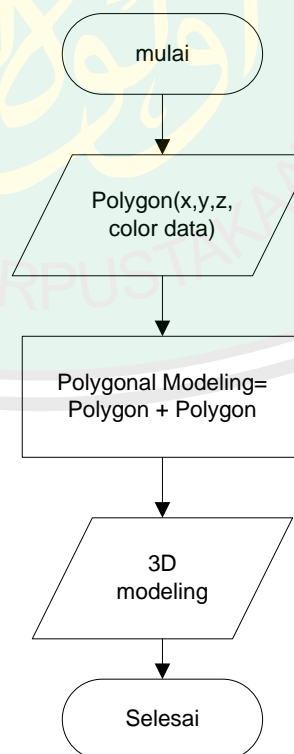
Setiap poligon yang membentuk elemen disebut *face*. Sekelompok poligon yang terhubung dengan titik yang sama disebut sebagai *mesh*. Dalam penerapan *mesh* untuk tampilan yang lebih menarik, diusahakan tidak berpotongan dengan dirinya sendiri, yang artinya tidak ada tepi melewati poligon. Cara lain untuk melihat hal ini adalah bahwa *mesh* tidak bisa menembus sendiri. Dengan ini juga diharapkan bahwa *mesh* tidak mengandung kesalahan seperti simpul dua kali lipat, tepi, atau *face*.

Ada beberapa kelemahan untuk membuat suatu objek menggunakan poligon. Poligon tidak mampu secara akurat mewakili permukaan melengkung. Penggunaan model yang kompleks akan berat dijalankan. Dalam konversi *scanline*, setiap poligon harus dikonversi dan ditampilkan, terlepas dari ukuran, dan sering ada sebagian besar model di layar pada waktu tertentu. Seringkali programmer harus menggunakan beberapa model di berbagai tingkat detail untuk mewakili objek yang sama untuk mengurangi jumlah poligon yang ditampilkan (Apostol, 2012).

Menurut Bowman (2008) 3D model poligon merupakan objek 3D yang dibuat seluruhnya dari poligon dan pada proses membangun objek 3D yaitu dengan menentukan poligon yang membentuk objek tersebut. Poligon adalah jenis geometri yang dapat digunakan untuk membuat model tiga dimensi. Poligon berguna untuk membangun berbagai jenis model 3D dan secara luas digunakan dalam pengembangan konten 3D. Poligon adalah bentuk lurus sisi tiga atau lebih yang ditentukan oleh titik 3D dan garis-garis lurus yang menghubungkan tiap tepi. Wilayah interior poligon disebut *face*. Memilih dan memodifikasi poligon bisa

menggunakan komponen dasar. Model dengan poligon biasanya menggunakan tiga poligon sisi yaitu segitiga atau *quadrilaterals* (Autodesk, 2007).

Pendekatan *polygonal modeling* merupakan metode sederhana namun efektif untuk membangun model kota menggunakan visualisasi 3D. Dengan menggunakan fitur kota seperti bangunan, vegetasi, dan jalan dapat dikembangkan dengan cara yang efisien berdasarkan bentuk tepi objek. Informasi spasial yang kompleks biasanya meliputi perkembangan model 3D kota dapat dikelola secara sederhana (Crysdian, 2011). Dan pada penelitian ini akan mengimplemtasikan metode *polygonal modeling* untuk visualisasi 3D bangunan. Diagram alir metode *polygonal modeling* yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2.3. Diagram alir metode *polygonal modeling*

2.4 Transformasi Geometri

Transformasi geometri adalah pemetaan satu-satu dengan menggunakan himpunan titik-titik sebagai input dan *returning points* sebagai output. Sederhananya, himpunan-himpunan input dinamakan obyek dan outputnya yang bersesuaian dinamakan *image*. Tergantung dari konteks, transformasi-transformasi dapat dipandang sebagai penerapan-penerapan pada obyek-obyek geometri yang umum dikenal misalnya garis, poligon, atau polihedra ataupun pada ruang dimana obyek-obyek itu ada.

Transformasi geometri menawarkan pandangan terhadap hakekat dari banyak topik tradisional, termasuk kongruensi, kesebangunan, dan simetri. Transformasi Geometri juga berfungsi sebagai basis bagi banyak aplikasi kontemporer dalam seni, arsitek, *engenering*, film dan televisi. Felix Klein memberi definisi tentang geometri yaitu suatu studi tentang sifat-sifat dari suatu himpunan S yang tetap tidak berubah bilamana elemen-elemen S ditransformasikan oleh sekelompok transformasi.

Transformasi geometri juga dikenal sebagai geometri koordinasi yaitu studi geometri yang menggunakan sistem koordinat dan prinsip-prinsip aljabar dan analisis. Transformasi geometri secara luas digunakan dalam fisika dan teknik, dan merupakan dasar dari bidang yang paling modern tentang geometri, termasuk aljabar, diferensial, diskrit, dan geometri komputasi.

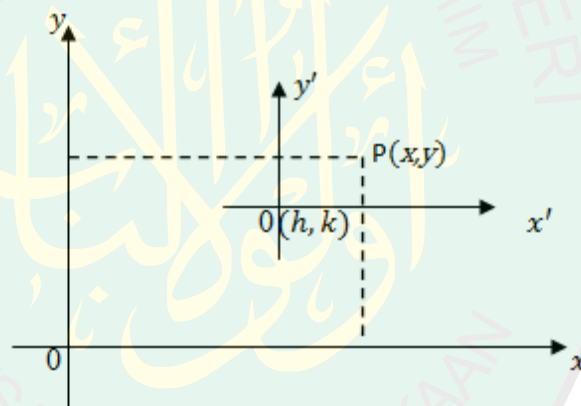
Biasanya sistem koordinasi *cartesian* diterapkan untuk memanipulasi persamaan untuk pesawat, garis lurus, dan kotak, seringkali dalam dua dan kadang-kadang dalam tiga dimensi. Transformasi geometri dapat dijelaskan secara

lebih sederhana yaitu berkaitan dengan mendefinisikan dan mewakili bentuk geometris (Katz, 1998).

Dalam transformasi geometri terdapat beberapa transformasi sistem koordinat antara lain, translasi (*translation*) dan rotasi (*rotation*). Translasi berarti pergeseran. Jika translasi $T = \begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix}$ memetakan titik $P = (x, y)$ ke $P' = (x', y')$ maka $x' = (x + h)$ dan $y' = (y + k)$ ditulis dalam bentuk matrik :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} h \\ k \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

Koordinat grafik translasi digambarkan pada Gambar 2.4.

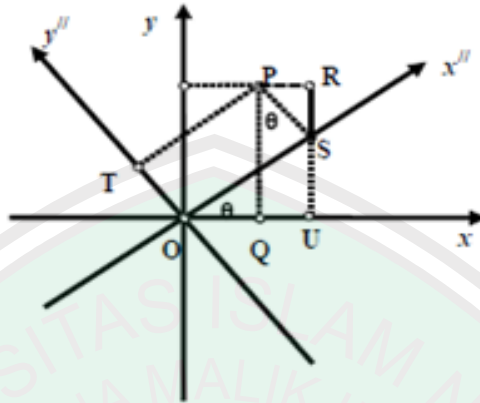


Gambar 2.4 Koordinat grafik translasi

Rotasi berarti perputaran, yang ditentukan oleh pusat dan besar sudut putar. Titik $S(x, y)$ dirotasi sebesar θ searah jarum jam dengan pusat $O (0, 0)$ dan diperoleh bayangan $P(x', y')$, maka:

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' &= x \sin \theta + y \cos \theta \end{aligned} \quad (2.2)$$

Koordinat grafik rotasi ditunjukkan pada Gambar 2.5 sebagai berikut.



Gambar 2.5. Koordinat grafik rotasi

Adapun prinsip-prinsip dasar mengenai transformasi geometri antara lain koordinat, *equation of curve*, *distance and angle*, *transformation of coordinat system*. Operasi geometri adalah proses perubahan hubungan spasial antara setiap pixel input. operasi geometri memetakan kembali pixel input dari proses awal (x_1, y_1) ke posisi baru (x_2, y_2) pada output. Proses yang tergolong ke dalam operasi geometri di antaranya adalah translasi, rotasi, refleksi, dan penskalaan (Putra, 2010).

Operasi geometri yang digunakan dalam penelitian ini adalah rotasi. Rotasi merupakan suatu transformasi geometri yang memindahkan nilai-nilai pixel dari posisi awal menuju ke posisi akhir yang ditentukan melalui nilai variabel rotasi sebesar sebesar θ° terhadap sudut 0° atau garis horizontal. Proses rotasi dapat dilakukan dengan rumus 2.3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} x_2 &= \cos(\theta) \times (x_1 - x_0) - \sin(\theta) \times (y_1 - y_0) + x_0 \\ y_2 &= \sin(\theta) \times (x_1 - x_0) + \cos(\theta) \times (y_1 - y_0) + y_0 \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dimana (x_0, y_0) = koordinat titik pusat dari input dan θ adalah sumbu putar. Sumbu putar pada umumnya memiliki arah putar searah jarum jam dengan garis horizontal (Putra, 2010).

Nelvi dan Crysdiyan (2013) melakukan penelitian mengenai identifikasi citra sidik jari rotasi menggunakan metode *analytical geometry* dan *wavelet transform*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu aplikasi yang mampu mengidentifikasi citra sidik jari rotasi. Pada tahap *main proses* menggunakan transformasi geometri sebagai metode untuk merotasi sidik jari.

2.5 Euclidean Distance

Menurut Putra (2010), bahwa untuk perhitungan jarak antara dua titik satu dengan lainnya menggunakan *euclidean distance* (Jarak Euclidean). Metode ini bisa diterapkan untuk menghitung jarak antara dua titik bangunan. Pengukuran jarak antara dua titik bangunan menggunakan *eucliden distance*, rumus matematisnya sebagai berikut:

$$d(\vec{p}, \vec{q}) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.4)$$

dimana : $d(\vec{p}, \vec{q})$ = distance/jarak

x_1 = titik koordinat p pada poros x

x_2 = titik koordinat q pada poros x

y_1 = titik koordinat p pada poros y

y_2 = titik koordinat q pada poros y

BAB III

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

3.1 Lokasi Penelitian

Studi kasus penelitian ini yaitu di Dusun Plumbang, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang yang letak geografisnya adalah 7.88719-7.877716 Lintang Selatan dan 112.354152-112.361621 Bujur Timur yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

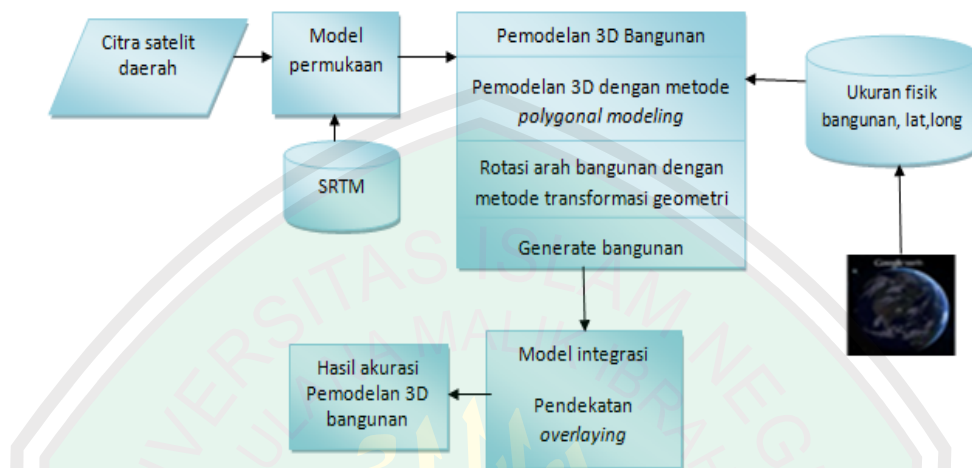


Gambar 3.1. Citra satelit 2D Dusun Plumbang

3.2 Perancangan Proses

Pada penelitian ini digunakan metode *polygonal modeling* untuk memvisualisasikan pemodelan bangunan. Sementara untuk menentukan arah bangunan digunakan metode transformasi geometri. Input data yang digunakan dalam pemodelan bangunan yaitu citra satelit. Selanjutnya yaitu data letak posisi bangunan sesungguhnya dengan pengukuran letak koordinat *latitude* dan *longtitude* serta data ukuran fisik bangunan dari *Google Earth*. Kemudian yaitu pembuatan model permukaan dari data elevasi permukaan bumi *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) dengan resolusi 90 m. Setelah itu, dilakukan pemodelan bangunan berdasarkan input data. Kemudian proses visualisasi ukuran fisik bangunan ke dalam pemodelan 3D menggunakan metode *polygonal modeling*. Tahap selanjutnya yaitu proses rotasi bangunan untuk menentukan arah bangunan dengan menggunakan metode transformasi geometri sesuai dengan data yang ada pada citra satelit daerah yang akan divisualisasikan. Setelah itu dilakukan proses *generate* pada visualisasi 3D bangunan dalam jumlah yang banyak sesuai dengan kebutuhan input data pada peta daerah yang diambil dari citra satelit. Selanjutnya dilakukan tahap model integrasi antara model permukaan tanah dengan model bangunan menggunakan pendekatan *overlaying*. Tahap terakhir yaitu dilakukan pengukuran antara dua titik koordinat pada 3D bangunan menggunakan *euclidean distance* dan menghitung ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan. Sehingga didapatkan hasil output pemodelan 3D yang akurat dan hemat sumber daya untuk mengetahui secara detail kontur 3D bangunan yang merupakan bagian dari pengembangan model kota 3D.

Blok diagram dari pemodelan bangunan menggunakan metode *transformasi geometri* dan *polygonal modeling* ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Blok diagram aplikasi

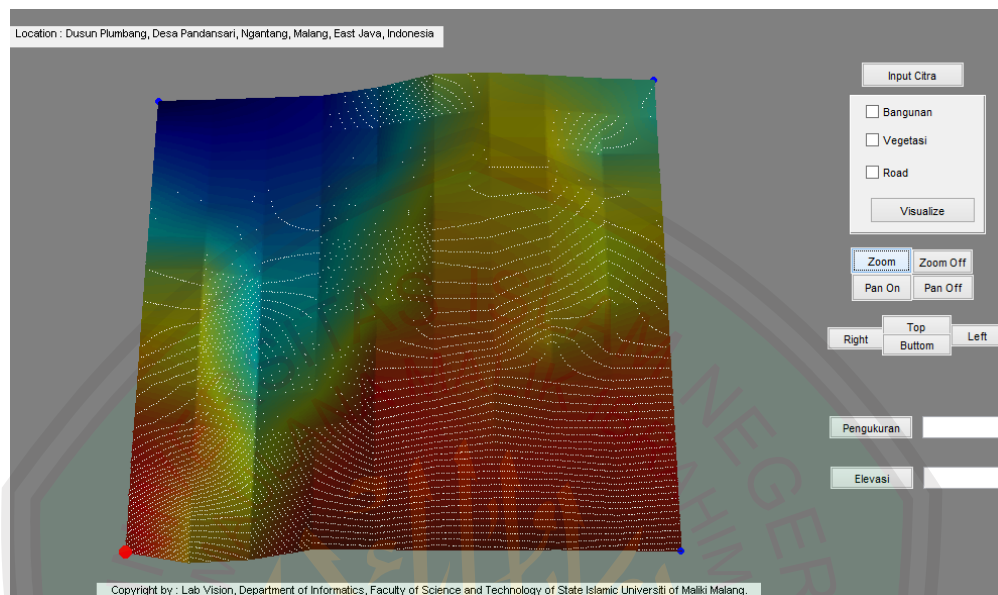
Berikut ini adalah penjelasan proses untuk masing-masing tahap dalam aplikasi :

Pada tahap pertama yaitu pengambilan input data citra daerah yang akan divisualisasikan pada *Google Earth*. Selanjutnya menentukan letak posisi bangunan sesungguhnya dengan pengukuran letak koordinat *latitude* dan *longtitude* serta data ukuran fisik bangunan dari *Google Earth*. Kemudian yaitu pembuatan model permukaan dari data elevasi permukaan bumi *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) dengan resolusi 90 m.

3.2.1 Pengembangan Model Permukaan Tanah

Pada pengembangan model permukaan tanah yang akan menjadi dasar bangunan dengan pengambilan data elevasi permukaan bumi *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 90 meter. Berikut adalah hasil visualisai 3D permukaan tanah dengan koordinat batas wilayah 7,877716 -7,887191 Lintang

Utara dan 112,354152-112,361621 Bujur Timur yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



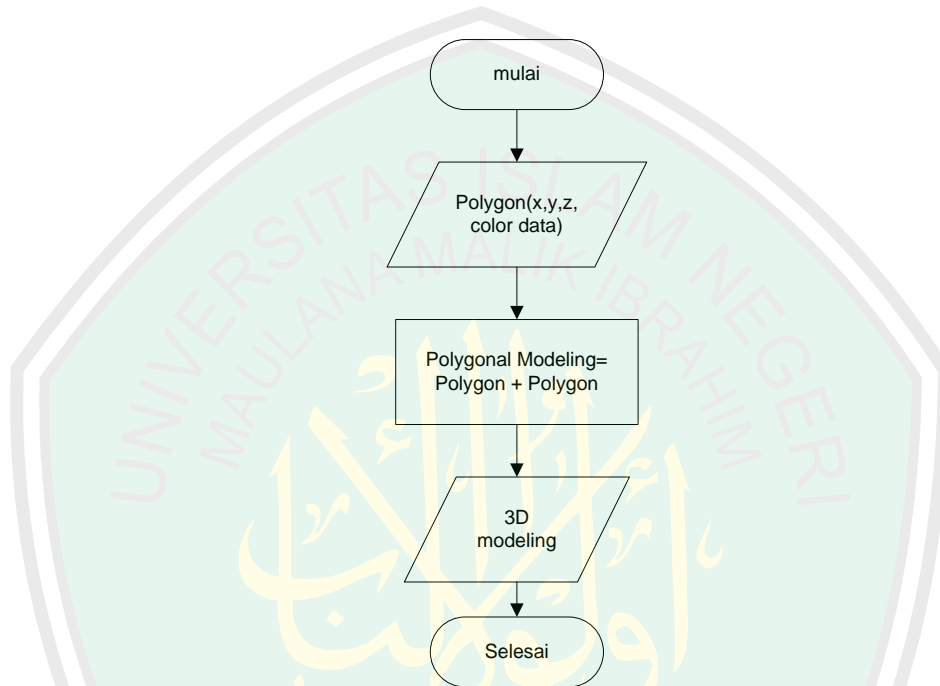
Gambar 3.3. Model permukaan Dusun Plumbang

3.2.2 Pengembangan Model Bangunan

Pengembangan model bangunan ini berdasarkan input data ukuran fisik bangunan yang datanya diambil dari *Google Earth*. Dan data letak posisi bangunan sesungguhnya dengan pengukuran letak koordinat *latitude* dan *longtitude* dari *Google Earth*. Pada Tahap ini dilakukan pemodelan bangunan menggunakan dua metode yaitu *polygonal modeling* dan transformasi geometri.

Pengembangan model bangunan ini menggunakan metode *polygonal modeling*. *Polygonal modeling* merupakan suatu pendekatan untuk pemodelan objek dengan mewakili atau menghubungkan permukaan titik menggunakan poligon. Objek dasar yang digunakan dalam pemodelan adalah titik dalam tiga dimensi. Dua titik dihubungkan oleh sebuah garis lurus yang bisa memunculkan suatu objek baru. Tiga titik yang dihubungkan satu sama lain dengan tiga tepi

diciptakan sebuah objek segitiga yang merupakan poligon sederhana. Poligon yang kompleks dapat dibuat dari beberapa segitiga, atau sebagai satu objek dengan lebih dari 3 titik (Apostol, 2012). Diagram alir metode *polygonal modeling* ditunjukkan pada Gambar 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.4. Diagram alir metode *polygonal modeling*

Listing kode sumber metode *polygonal modeling* ditunjukkan pada Gambar 3.5.

```

function rumah(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)
% Poligon
resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
tinggi_atap =3;
ta=td+tinggi_atap;
hold on;
x1=[-ld/2 ld/2 ld/2 -ld/2];
y1=[-pd/2 -pd/2 -pd/2 -pd/2];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c,[0.8 0.8 0.2]);
end
  
```

Gambar 3.5. Kode sumber metode *polygonal modeling*

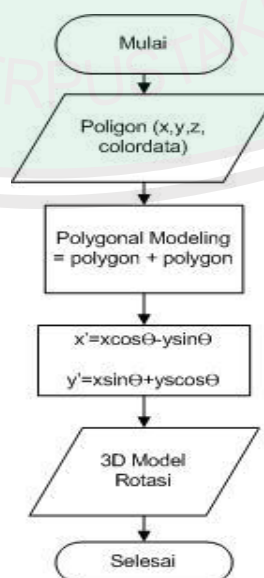
Sementara untuk penentuan arah hadap bangunan menggunakan metode transformasi geometri rotasi. Berikut merupakan perhitungan matematik dari metode transformasi geometri untuk rotasi yang ditunjukkan pada rumus 3.1:

$$\begin{aligned}x_2 &= \cos(\theta) \times (x_1 - x_0) - \sin(\theta) \times (y_1 - y_0) + x_0 \\y_2 &= \sin(\theta) \times (x_1 - x_0) + \cos(\theta) \times (y_1 - y_0) + y_0\end{aligned}\quad (3.1)$$

Di mana (x_0, y_0) adalah koordinat titik pusat dan θ adalah sumbu putar. Sumbu putar pada umumnya memiliki arah putar searah jarum jam dengan garis horizontal. Untuk sumbu pusat $(0,0)$ maka perhitungan matematiknya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\y' &= x \sin \theta + y \cos \theta\end{aligned}\quad (3.2)$$

Digram alir model rotasi yaitu penggabungan *polygonal modeling* dan transformasi geometri ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6. Digram alir model rotasi

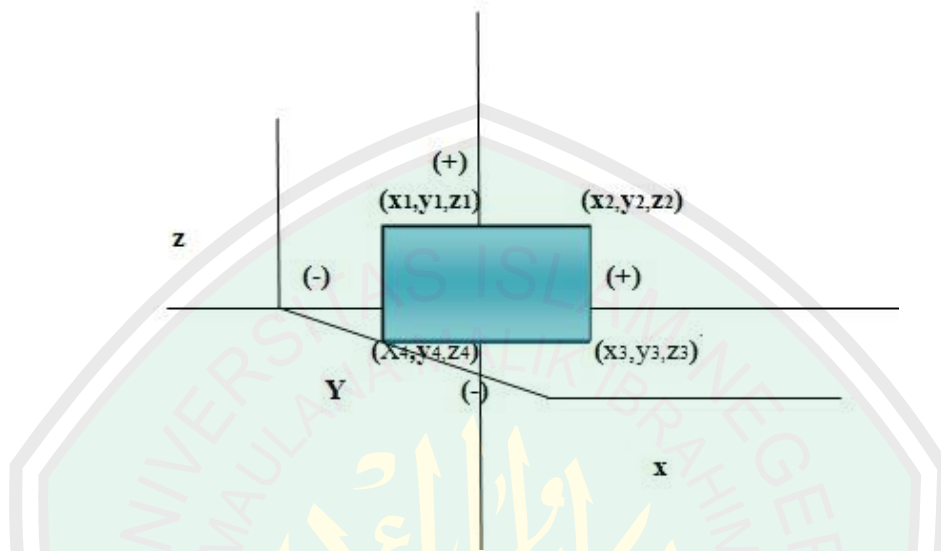
Listing kode sumber metode *polygonal modeling* dan transformasi geometri ditunjukkan pada Gambar 3.7 sebagai berikut.

```
function rumah(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)
resolusi = d;
% Poligon
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
tinggi_atap =3;
ta=td+tinggi_atap;
hold on;
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-
(-pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))
(-ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) (ld/2*sind(sudut))+
(-pd/2*cosd(sudut)) (ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))
(-ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c,[0.8 0.8 0.2]);
end
```

Gambar 3.7. Kode sumber metode *polygonal modeling* dan transformasi geometri

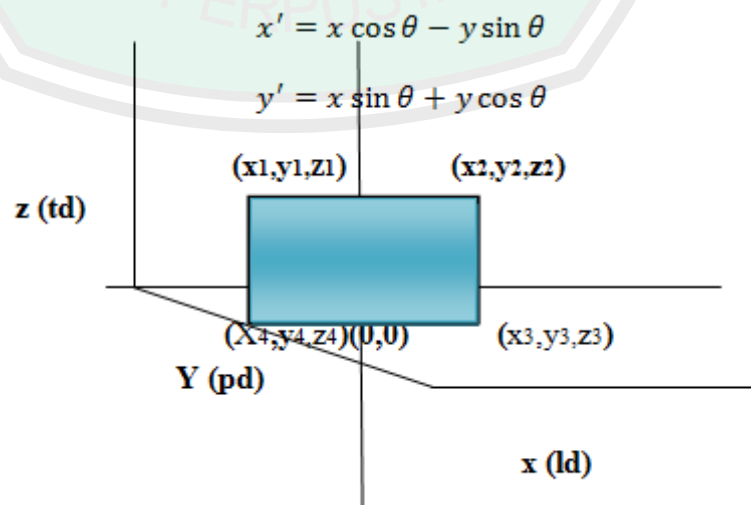
Dalam aplikasi ini terdapat beberapa tipe model bangunan yang divisualisasikan, diantaranya rumah penduduk dan bangunan fasilitas umum. Bangunan fasilitas umum yang divisualisasikan meliputi balai desa, sekolah, rumah dinas, dan masjid. Pembuatan 3D model rumah penduduk, rumah dinas, balai desa, dan sekolah tersebut dibentuk dari kumpulan beberapa poligon. Sementara untuk pembuatan satu poligon tersebut terdiri dari tiga atau lebih titik yang berada pada koordinat x, y, dan z. Contohnya yaitu pemodelan poligon untuk dinding depan yang memiliki inputan data *latitude*, *longtitude*, tipe bangunan, panjang, lebar, tinggi, dan sudut rotasi bangunan yang diinputkan ke dalam *Microsoft Excel* yang digenerete otomatis ke dalam sistem aplikasi. Berikut merupakan sketsa analisis manual pemodelan 3D dengan menggunakan beberapa

poligon yang merupakan kumpulan dari tiga titik atau lebih yang ditunjukkan pada Gambar 3.8.



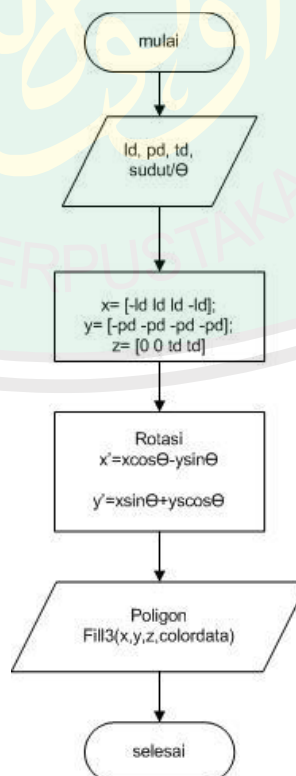
Gambar 3.8. Sketsa analisis manual poligon

Pada Gambar 3.8 poligon tersebut terdiri dari empat simpul yaitu pada simpul (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) , (x_3, y_3, z_3) , (x_4, y_4, z_4) . Pembuatan pemodelan poligon dengan rotasi secara otomatis dapat digunakan metode transformasi geometri yang dijelaskan pada Gambar 3.9 sebagai berikut.



Gambar 3.9. Sketsa analisis manual rotasi poligon

Penjelasan sketsa manual pada Gambar 3.9 yaitu koordinat x mewakili lebar poligon, ketika titik koordinat berada di kanan garis pusat (0,0) maka bernilai positif dan ketika berada di kiri garis pusat maka bernilai negatif, koordinat y mewakili panjang poligon, ketika titik koordinat berada di atas garis pusat (0,0) maka bernilai positif dan ketika berada di bawah garis pusat maka bernilai negatif. Dan untuk koordinat z mewakili tinggi poligon, yang bernilai positif jika titik koordinat berada di atas angka 0 atau negatif jika di bawah angka 0. Selanjutnya menginputkan sudut rotasi pada *Microsoft Excel* agar dapat digenerate secara otomatis pada aplikasi. Pembuatan poligon dengan contoh pembuatan poligon dinding depan berlaku pula dengan proses pembuatan poligon-poligon lainnya yang dibutuhkan untuk membentuk pemodelan 3D bangunan. Diagram alir untuk proses pembuatan poligon ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Diagram alir pembuatan poligon

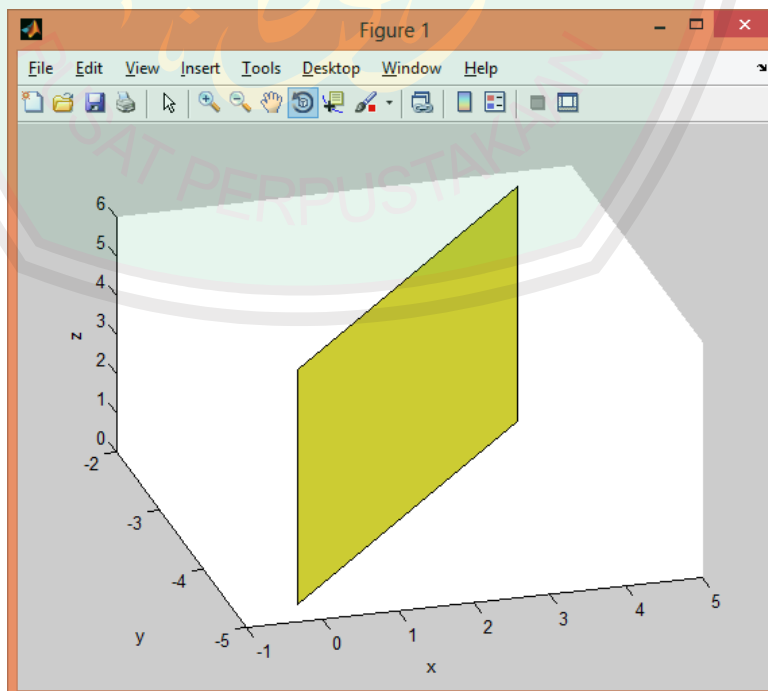
Listing kode sumber pembuatan poligon ditunjukkan pada Gambar 3.11.

```
function rumah(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)
resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
hold on;

%-----poligon dinding depan-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,[0.8 0.8 0.2]);
% dst.....
end
```

Gambar 3.11. Kode sumber pembuatan poligon

Hasil output pemodelan poligon yang ditunjukkan pada Gambar 3.12 sebagai berikut.



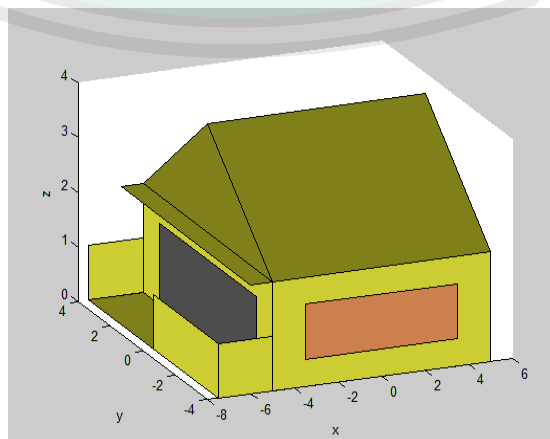
Gambar 3.12. Hasil pemodelan poligon

Gambar 3.12 menunjukkan hasil pemodelan dinding depan dengan sudut rotasi 30 derajat. Kemudian kumpulan poligon-poligon yang dibuat berdasarkan koordinat x,y,z tersebut membentuk pemodelan 3D bangunan seperti rumah penduduk, rumah dinas, balai desa, dan sekolah yang tersusun dari kumpulan poligon persegi dan segitiga.

Penjelasan lebih detail mengenai pemodelan tiap tipe bangunan adalah sebagai berikut :

a. Pemodelan rumah penduduk

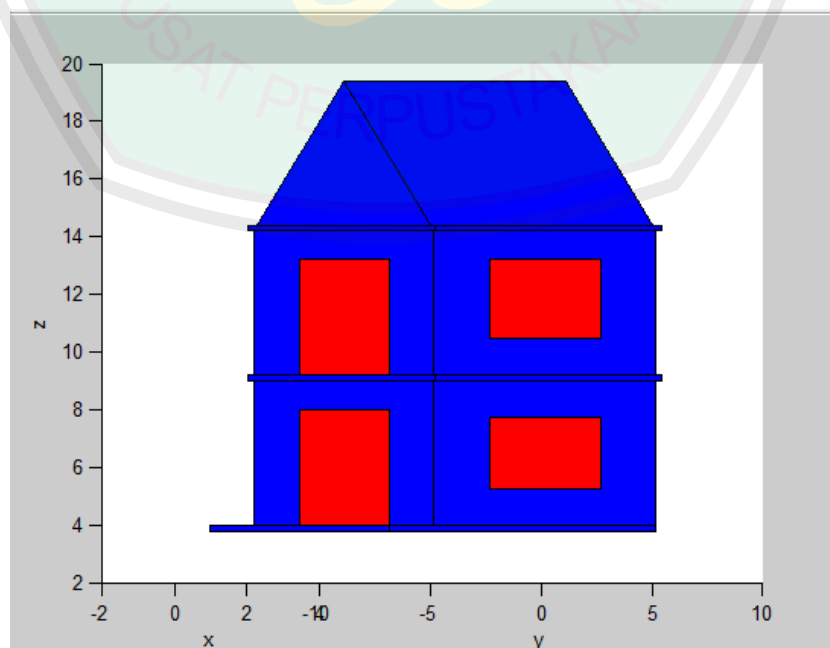
Pemodelan rumah penduduk dibentuk dari sekumpulan poligon-poligon yang terdiri dari poligon dinding depan, dinding belakang, dinding samping kanan, dinding samping kiri, lantai, bagian antara atap, lantai 2 bagian atas, lantai 2 bagian bawah, lantai 2 samping kanan, lantai 2 samping kiri, bagian depan atap, bagian belakang atap, atap 1 bagian samping kiri, atap 1 bagian samping kanan, jendela samping kiri, pintu, jendela samping kanan. Sehingga dihasilkan pemodelan bangunan rumah penduduk yang ditunjukkan pada Gambar 3.13 sebagai berikut.



Gambar 3.13. Pemodelan 3D rumah penduduk

b. Pemodelan rumah dinas

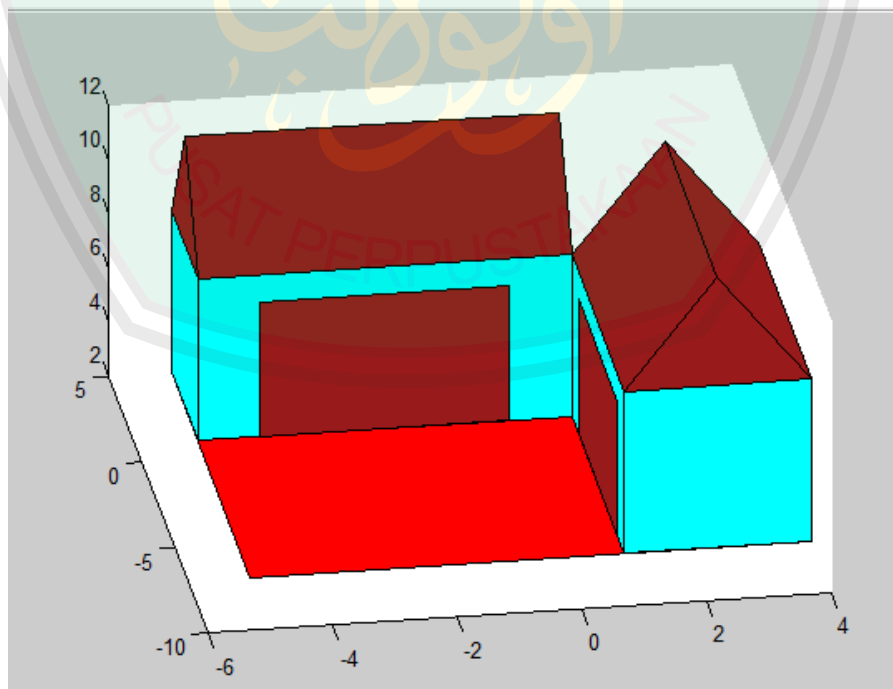
Pemodelan rumah dinas dibentuk dari sekumpulan poligon-poligon diantaranya yaitu dinding depan bagian dinding depan tingkat bagian dasar, dinding belakang tingkat bagian dasar, dinding samping kanan tingkat bagian dasar, bagian samping kiri tingkat bagian dasar, lantai atas bagian dasar, lantai 2 bagian depan, lantai 2 bagian atas, lantai 2 bagian bawah, lantai 2 samping kanan, lantai 2 samping kiri, dinding depan bangun 2, dinding belakang bangun 2, dinding samping kanan bangun 2, dinding samping kiri, lantai 3 bagian depan, lantai 3 bagian atas, lantai 3 bagian bawah, lantai 3 samping kanan, lantai 3 samping kiri, atap depan, atap belakang, atap samping kanan, atap samping kiri, pintu lantai 1, jendela samping kanan lantai 1, jendela samping kiri lantai 1, jendela depan lantai 2, jendela samping kanan lantai 2, jendela samping kiri lantai 2. Dari beberapa kumpulan poligon tersebut dihasilkan pemodelan 3D rumah dinas seperti pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. Pemodelan 3D rumah dinas

c. Pemodelan sekolah

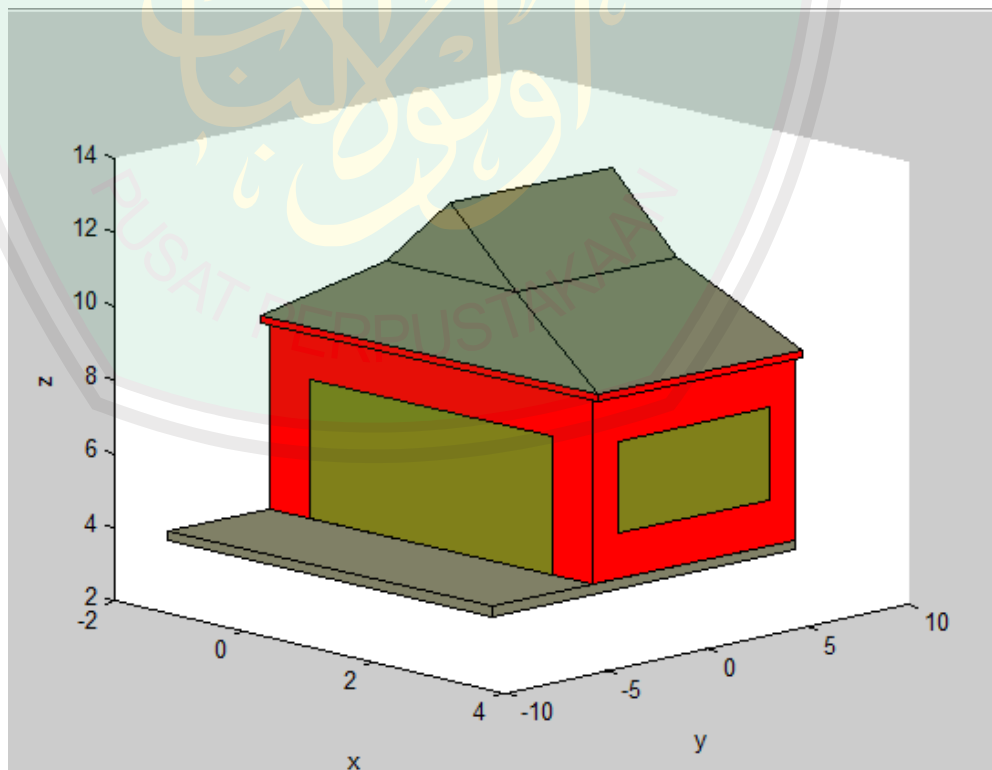
Tipe bangunan ketiga yaitu sekolah yang dibentuk dari kumpulan beberapa poligon sebagai berikut bagian depan bangun 1, bagian atas bangun 1, bagian samping dinding depan bangun 1, dinding depan bangun 2, bagian atas bangun 1, bagian atas bangun 2, dinding samping kanan bangun 1, dinding samping kiri bangun 1, dinding belakang bangun 1, dinding samping kanan bangun 2, dinding samping kiri bangun 2, dinding belakang bangun 2, bagian lantai dasar, atap bagian depan 1, atap bagian belakang 1, atap samping kanan 1, atap samping kiri 1, atap bagian depan 2, atap bagian belakang 2, atap samping kanan 2, atap samping kiri 2, jendela samping bangun 1, jendela samping bangun 2, pintu bangun 1, pintu bangun 2. Hasil kumpulan poligon-poligon tersebut membentuk pemodelan 3D sekolah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. Pemodelan 3D sekolah

d. Pemodelan kantor kepala desa

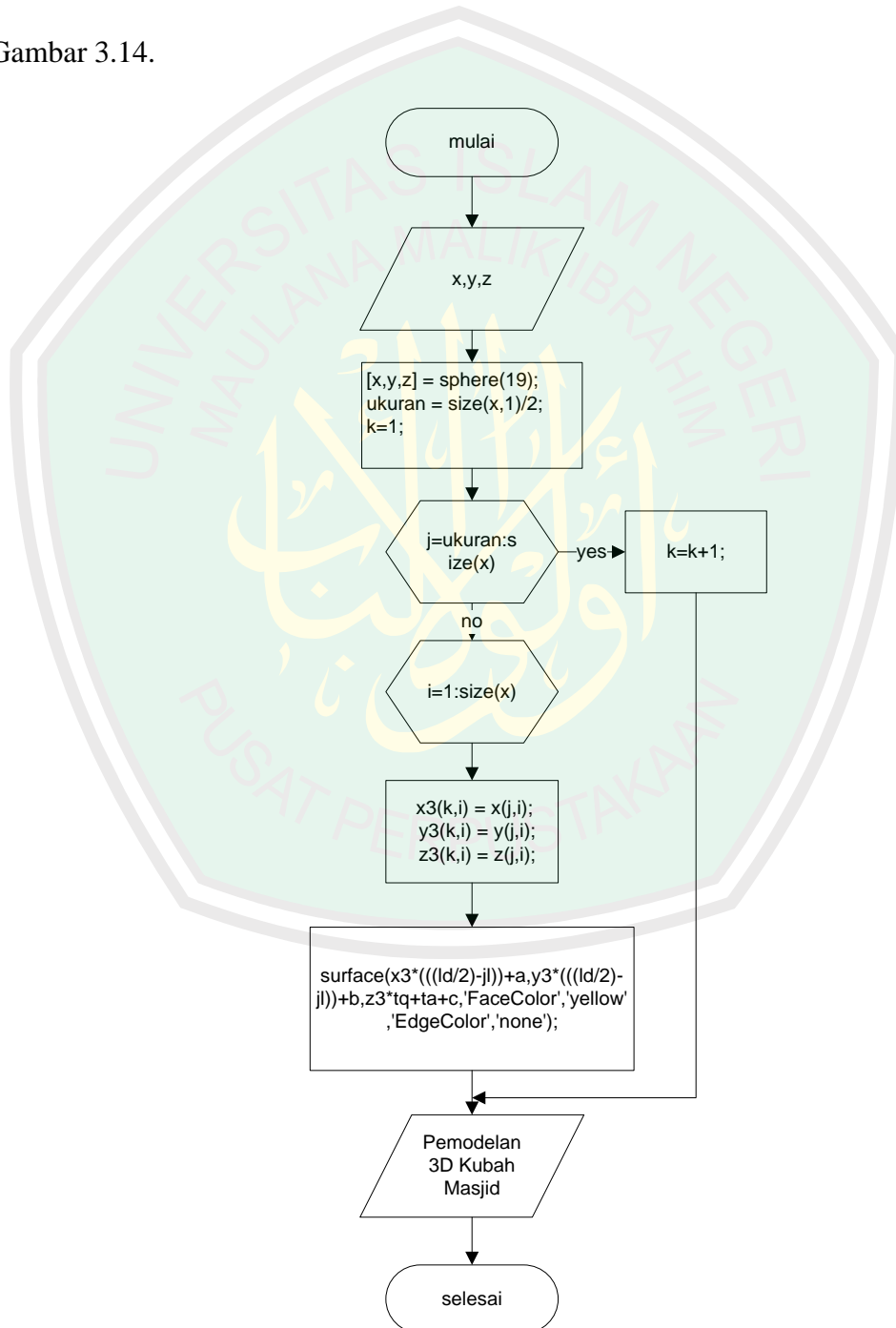
Tipe bangunan balai desa dihasilkan dari beberapa poligon yang terdiri dari poligon dinding depan, dinding belakang, dinding samping kanan, dinding samping kiri, bagian lantai dasar, bangunan antara atap, lantai 2 bagian atas, lantai 2 bagian bawah, lantai 2 bagian samping kanan, lantai 2 samping kiri, atap bagian depan, atap bagian bagian belakang, atap 1 bagian samping kiri, atap 1 bagian samping kanan, atap pada atap, bagian depan atap atas, bagian belakang atap atas, bagian samping kanan atap atas, bagian samping kiri atap atas, jendela samping kiri, pintu, jendela samping kanan. Hasil pemodelan 3D balai desa yang dihasilkan dari kumpulan poligon tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.16.



Gamabar 3.16. Pemodelan 3D balai desa

e. Pemodelan masjid

Pemodelan 3D Masjid berbeda dengan tipe bangunan lainnya karena selain dibuat dari kumpulan poligon dalam pemodelan 3D masjid juga terdapat kubah masjid. Diagram alir pemodelan kubah masjid yang ditunjukkan pada Gambar 3.14.



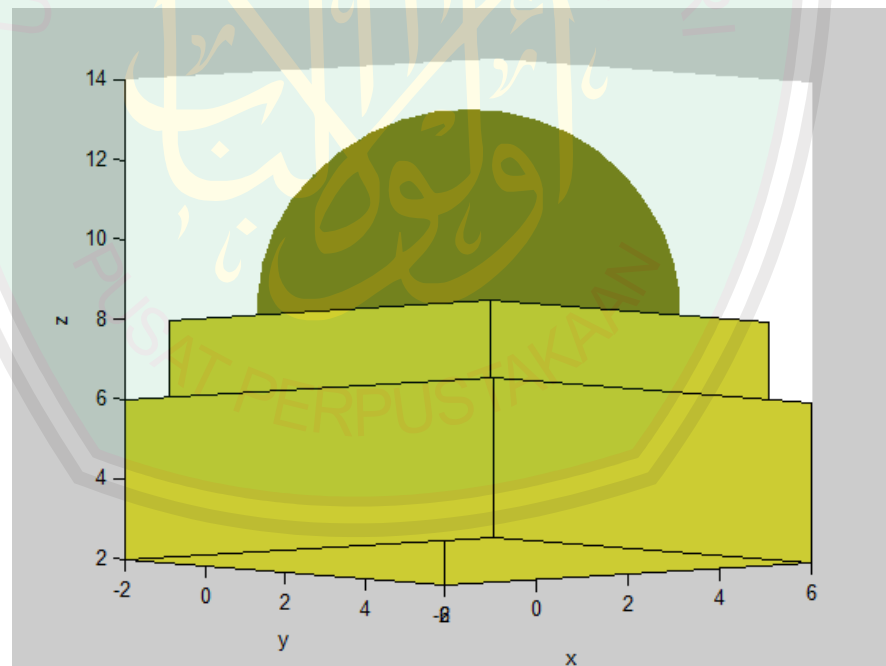
Gambar 3.17. Diagram alir kubah masjid

Listing kode sumber kubah masjid ditunjukkan pada Gambar 3.18 sebagai berikut.

```
[x,y,z] = sphere(19);
ukuran = size(x,1)/2;
k=1;
for j=ukuran:size(x)
    for i=1:size(x)
        x3(k,i) = x(j,i);
        y3(k,i) = y(j,i);
        z3(k,i) = z(j,i);
    end
    k=k+1;
end
surface(x3*(((1d/2)-j1))+a,y3*(((1d/2)-j1))+b,z3*tq+ta+c,'FaceColor','yellow','EdgeColor','none');
```

Gambar 3.18. Kode sumber kubah masjid

Hasil pemodelan bangunan masjid ditunjukkan pada Gambar 3.19 sebagai berikut.

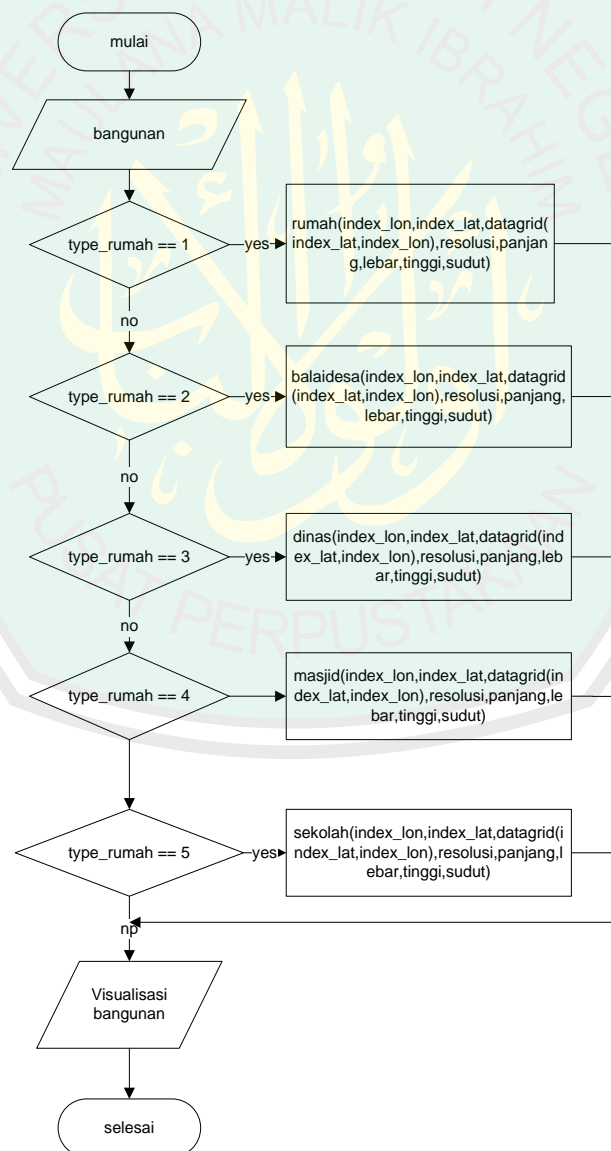


Gambar 3.19. Pemodelan 3D kubah masjid

Kode sumber pemodelan 3D tiap tipe bangunan yang meliputi rumah penduduk, rumah dinas, sekolah, kantor kepala desa, dan masjid lebih detailnya ditunjukkan pada lampiran.

3.2.3 Generate Pemodelan 3D Bangunan

Pada tahap *generate* dapat dilakukan pemodelan 3D bangunan secara otomatis dalam jumlah yang banyak sesuai dengan data yang diinputkan pada *Microsoft Excel*. Sehingga pemodelan 3D bangunan dapat dilakukan dengan efektif dan cepat meskipun untuk visualisasi 3D dalam skala yang cukup luas. Diagram alir visualisasi bangunan untuk pemanggilan fungsi tiap tipe bangunan ditunjukkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20. Diagram visualisasi bangunan

Listing kode sumber pemodelan tipe bangunan ditunjukkan pada Gambar 3.21.

```

if nilai_bangunan == 1
    tempat_yg_dipilih = 'E:\TugasAkhir\Data\';
    RUMAH = xlsread([tempat_yg_dipilih 'building_housing.xls']);
    for baris=1:1:size(RUMAH,1)
        input_lat = RUMAH(baris,1);
        input_lon = RUMAH(baris,2);
        type_rumah = RUMAH(baris,3);
        panjang = RUMAH(baris,4);
        lebar = RUMAH(baris,5);
        tinggi = RUMAH(baris,6);
        sudut = RUMAH(baris,7);
        error_lama = 100;
        index_lat = 1;
        for i=1:1:size(data_lat,1)
            error_baru = abs(data_lat(i,1)-input_lat);
            if error_baru < error_lama
                error_lama = error_baru;
                index_lat = i;
            end;
        end;
        error_lama = 100;
        index_lon = 1;
        for j=1:1:size(data_lon,1)
            error_baru = abs(data_lon(j,1)-input_lon);
            if error_baru < error_lama
                error_lama = error_baru;
                index_lon = j;
            end;
        end;
        if type_rumah == 1
            rumah(index_lon,index_lat,datagrid(index_lat,index_lon),resolusi,panjang
            ,lebar,tinggi,sudut);
        end
        if type_rumah == 2
            balaidesa(index_lon,index_lat,datagrid(index_lat,index_lon),resolusi,pan
            jang,lebar,tinggi,sudut);
        end
        if type_rumah == 3
            dinas(index_lon,index_lat,datagrid(index_lat,index_lon),resolusi,panjang
            ,lebar,tinggi,sudut);
        end
        if type_rumah == 4
            masjid(index_lon,index_lat,datagrid(index_lat,index_lon),resolusi,panjan
            g,lebar,tinggi,sudut);
        end
        if type_rumah == 5
            sekolah(index_lon,index_lat,datagrid(index_lat,index_lon),resolusi,panja
            ng,lebar,tinggi,sudut);
        end
    end;
end

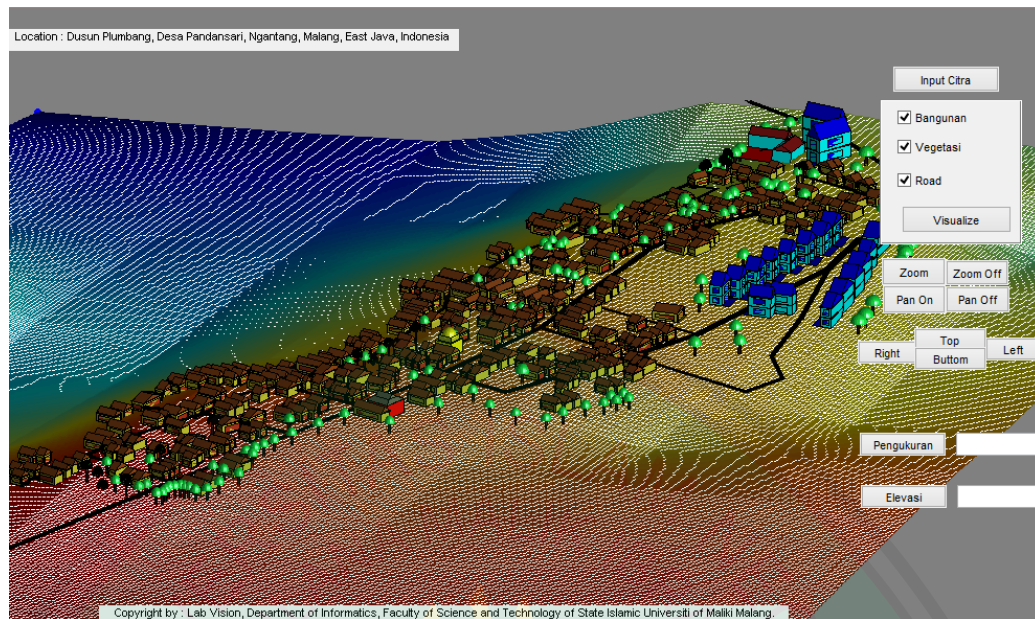
```

Gambar 3.21. Kode sumber tipe bangunan

Data inputan bangunan disimpan kedalam *Microsoft Excel* dengan nama *building_housing.xls* yang didalamnya berisi data koordinat *latitude* dan *longitude* bangunan, selanjutnya pengisian data tipe bangunan jika tipe bangunan tersebut adalah rumah penduduk maka diisi angka 1, jika kantor kepala desa maka diisi angka 2, jika rumah dinas diisi angka 3, jika masjid diisi angka 4, dan jika sekolah diisi angka 5. Selanjutnya yaitu data panjang, lebar, dan tinggi bangunan. Dan yang terakhir yaitu data sudut rotasi bangunan berdasarkan arah hadap bangunan. Data lengkap bangunan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel lampiran. Pemodelan bangunan yang dihasilkan pada aplikasi ini dapat digenerate secara otomatis sesuai dengan data inputan yang ada. Misalnya saja pada aplikasi ini data bangunan yang diinputkan pada *Microsoft Excel* adalah sebanyak 350 bangunan, maka secara otomatis pemodelan bangunan yang divisualisasi dari aplikasi ini juga sebanyak 350 bangunan. Berdasarkan penjelasan tersebut, pemodelan 3D bangunan dapat dilakukan dengan efektif dan cepat meskipun untuk visulisasi 3D dalam skala yang cukup luas.

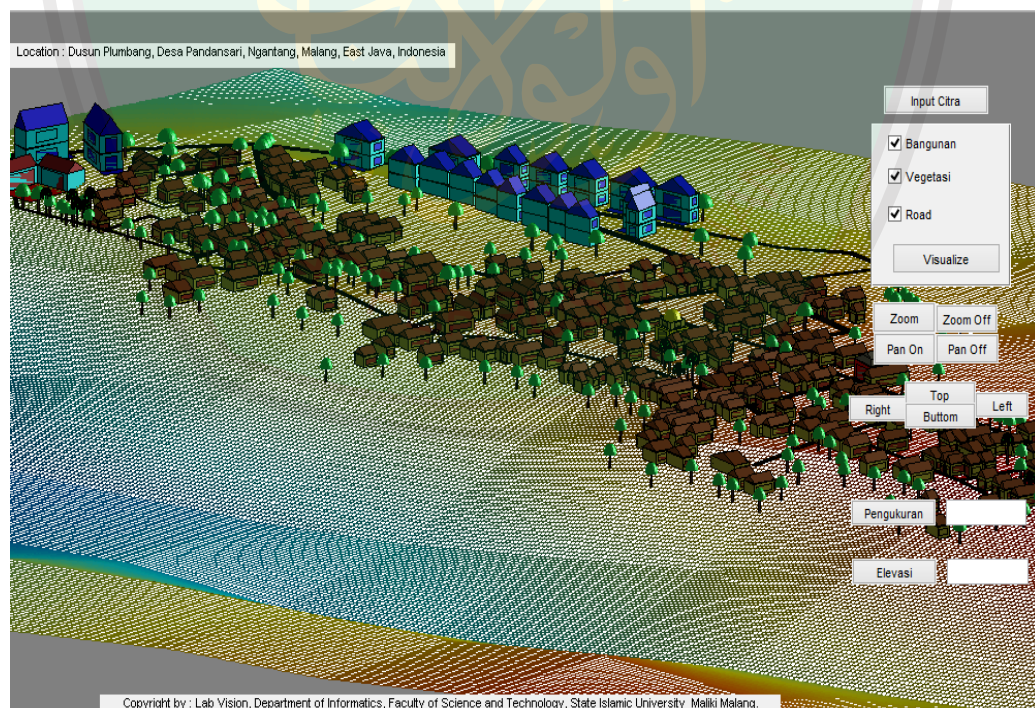
3.2.4 Model Integrasi

Model integrasi antara model permukaan tanah dengan model bangunan menggunakan pendekatan *overlaying*. Model diletakkan pada model permukaan dimana masing-masing model berbagi tingkat yang sama *overlay* dan terletak secara paralel satu sama lain. Hasil integrasi masing-masing model individu menggunakan pendekatan *overlaying* divisualisasikan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22. Model integrasi

Sehingga dihasilkan output pemodelan 3D bangunan yang akurat dan hemat sumber daya yang ditunjukkan pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23. Hasil output 3D bangunan

3.2.5 Menghitung Ukuran dan Elevasi Bangunan

Menurut Putra (2010), bahwa untuk perhitungan jarak antara dua titik digunakan metode *eucliden distance*. Metode ini bisa diterapkan untuk mengukur jarak antara dua titik seperti pengukuran bangunan, rumus matematisnya yaitu:

$$d(\vec{p}, \vec{q}) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} ; \quad (3.3)$$

dimana : $d(\vec{p}, \vec{q}) = \text{distance/jarak}$

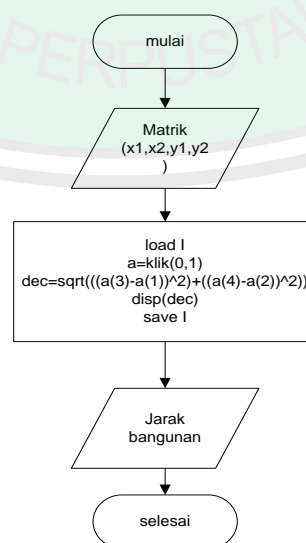
$x_1 =$ titik koordinat p pada poros x.

$x_2 =$ titik koordinat q pada poros x.

$y_1 =$ titik koordinat p pada poros y.

$y_2 =$ titik koordinat q pada poros y.

Diagram alir pengukuran bangunan menggunakan *euclidean distance* ditunjukkan pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24. Diagram alir *euclidean distance*

Listing kode sumber metode fungsi klik ditunjukkan pada Gambar 3.25.

```
function matduatitik=klik(n,but)
while but==1
    [xi,yi,but] = ginput(1);
    n = n+1;
    disp(num2str([xi,yi,n]));
    if n==1
        x1=xi;
        y1=yi;
    elseif n==2
        x2=xi;
        y2=yi;
        break
    end
end
matduatitik=[x1 y1 x2 y2];
x=[x1 x2];
y=[y1 y2];
line(x,y,...
    'LineWidth',5);
end
```

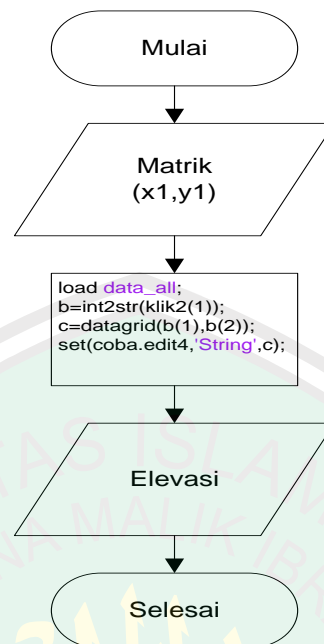
Gambar 3.25. Kode sumber *euclidean distance*

Listing kode sumber pemanggilan fungsi klik untuk pengukuran menggunakan *euclidean distance* ditunjukkan pada Gambar 3.26.

```
load data_all;
a=klik(0,1);
dec=sqrt(((a(3)-a(1))^2)+((a(4)-a(2))^2));
disp(dec);
save I;
```

Gambar 3.26. Kode sumber Pengukuran menggunakan *euclidean distance*.

Pengujian parameter kedua yaitu pengujian perhitungan titik tengah (elevasi) bangunan yang dilakukan dengan cara membandingkan data elevasi pada aplikasi dengan elevasi pada *Google Earth*. Berikut merupakan diagram alir untuk perhitungan titik tengah (elevasi) bangunan dari datagrid aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27. Diagram alir elevasi

Listing kode sumber fungsi klik2 satu titik ditunjukkan pada Gambar 3.28.

```

function matsatutitik=klik2 (but)
    [x,y,button] = ginput(1);
    matsatutitik=[x y];
  
```

Gambar 3.28. Kode sumber fungsi klik2

Listing kode sumber pemanggilan fungsi klik2 untuk perhitungan elevasi bangunan ditunjukkan pada Gambar 3.29.

```

load data_all;
b=num2str(klik2(1));
c=datagrid(b(1),b(2));
d=round(c);
set(coba.edit4, 'String', d);
  
```

Gambar 3.29. Kode sumber perhitungan elevasi bangunan

3.3 Perancangan Interface

Interface pada aplikasi ini terdiri dari *interface* citra satelit 2D, *interface* model permukaan, *interface* model bangunan yang terdiri dari lima tipe bangunan serta beberapa menu seperti *zoom*, *zoom off*, *pan on*, *pan off*, *top*, *bottom*, *right*, dan *left* dan terakhir yaitu *button* pengukuran dan elevasi untuk pengukuran bangunan dan perhitungan elevasi bangunan.

- **Interface citra 2D**

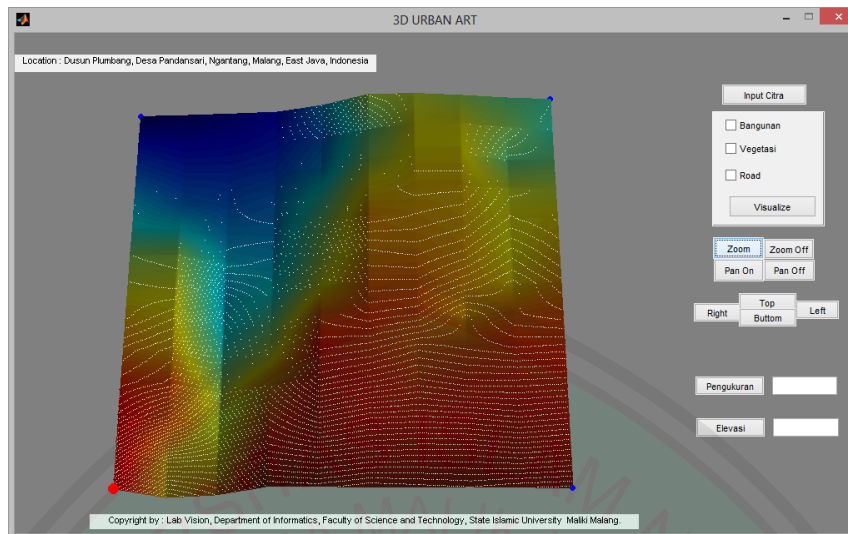
Halaman awal aplikasi ini yaitu input citra satelit 2D yang diinputkan pada button input citra yang ditunjukkan pada Gambar 3.30 sebagai berikut.



Gambar 3.30. Input citra satelit 2D

- **Interface model permukaan**

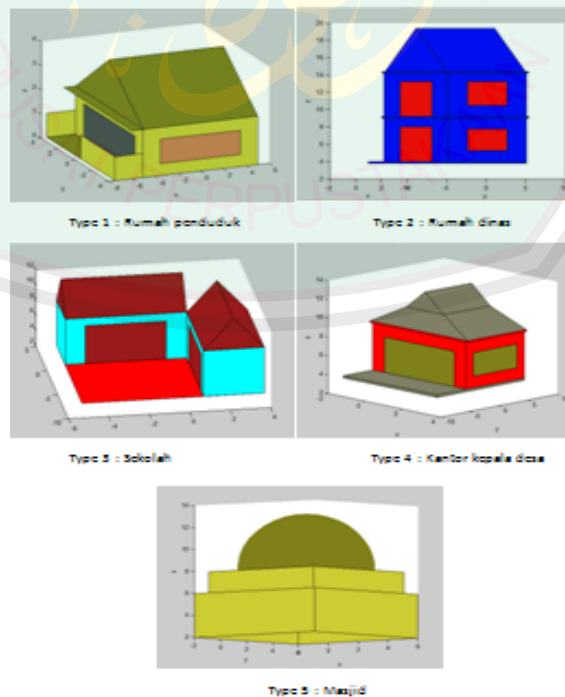
Model permukaan tanah dari data SRTM dengan koordinat batas wilayah 7,877716 -7,887191 Lintang Utara dan 112,354152-112,361621 Bujur Timur yang ditunjukkan pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31. Model permukaan tanah

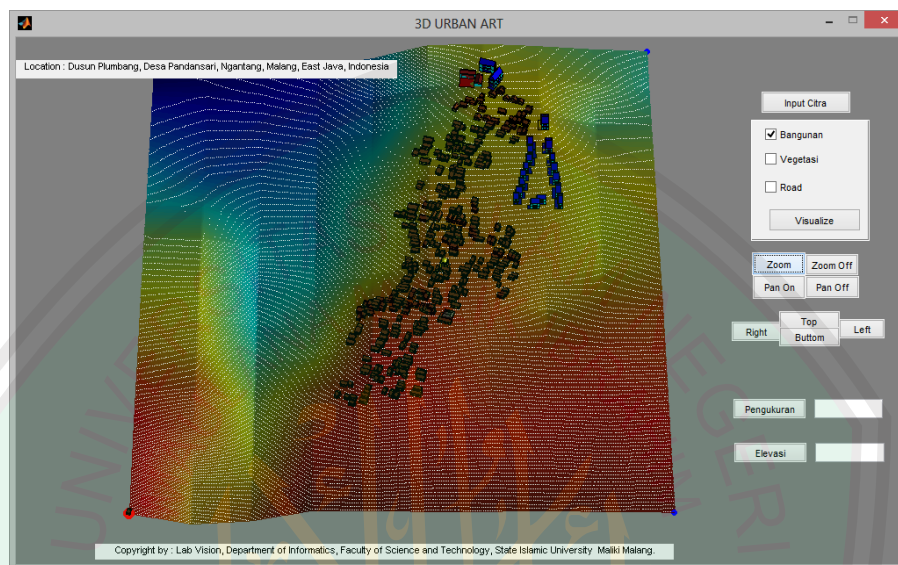
- **Interface model bangunan**

Interface selanjutnya yaitu model bangunan ini terdiri dari lima tipe bangunan yang meliputi rumah penduduk, rumah dinas, sekolah, balai desa, dan masjid yang ditunjukkan pada Gambar 3.32 sebagai berikut.



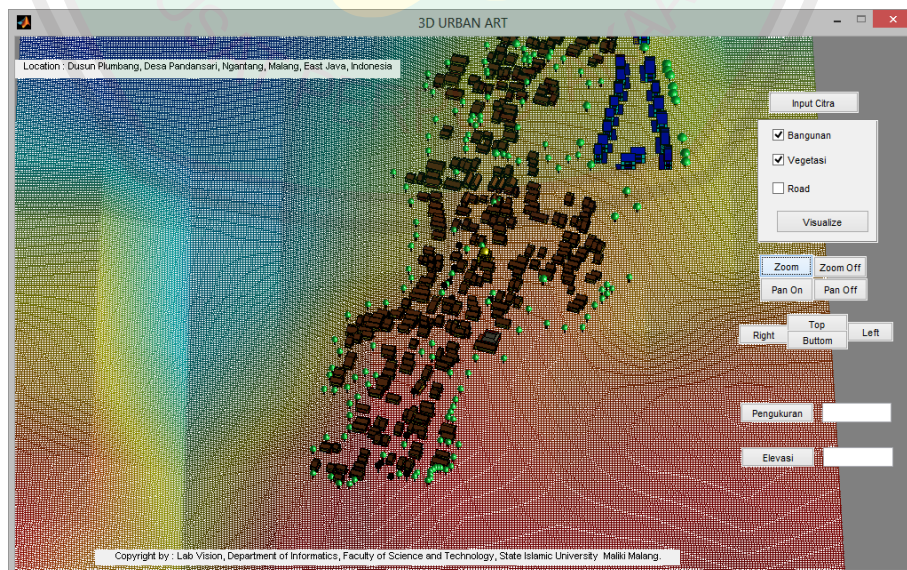
Gambar 3.32. Tipe pemodelan 3D bangunan

Hasil pemodelan bangunan dengan studi kasus Dusun Plumbang, Desa Pandansari Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang ditunjukkan pada Gambar 3.33 sebagai berikut.



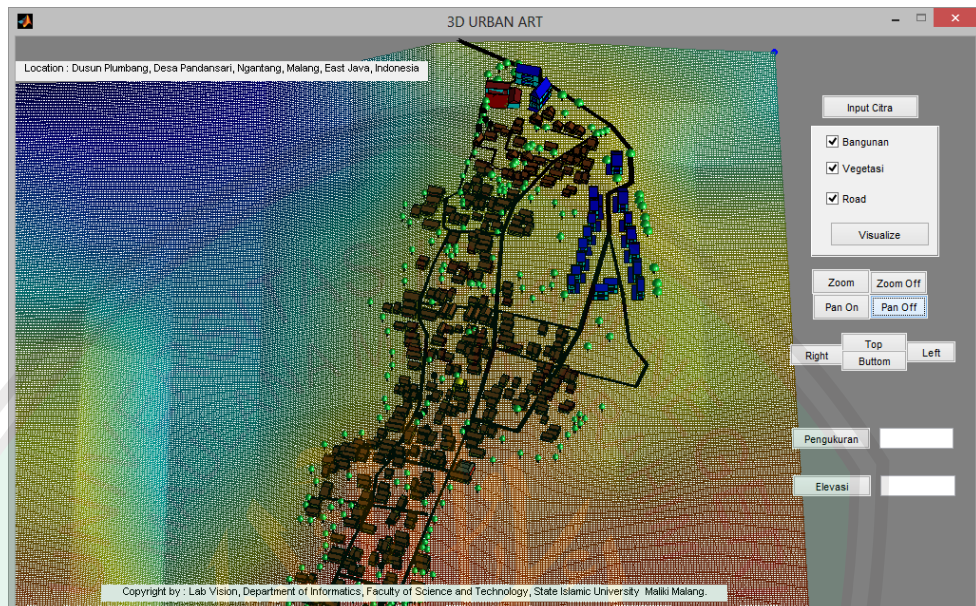
Gambar 3.33. Hasil pemodelan 3D bangunan

Hasil Pemodelan bangunan dan vegetasi ditunjukkan pada Gambar 3.34 sebagai berikut.



Gambar 3.34. Hasil pemodelan 3D bangunan dan vegetasi

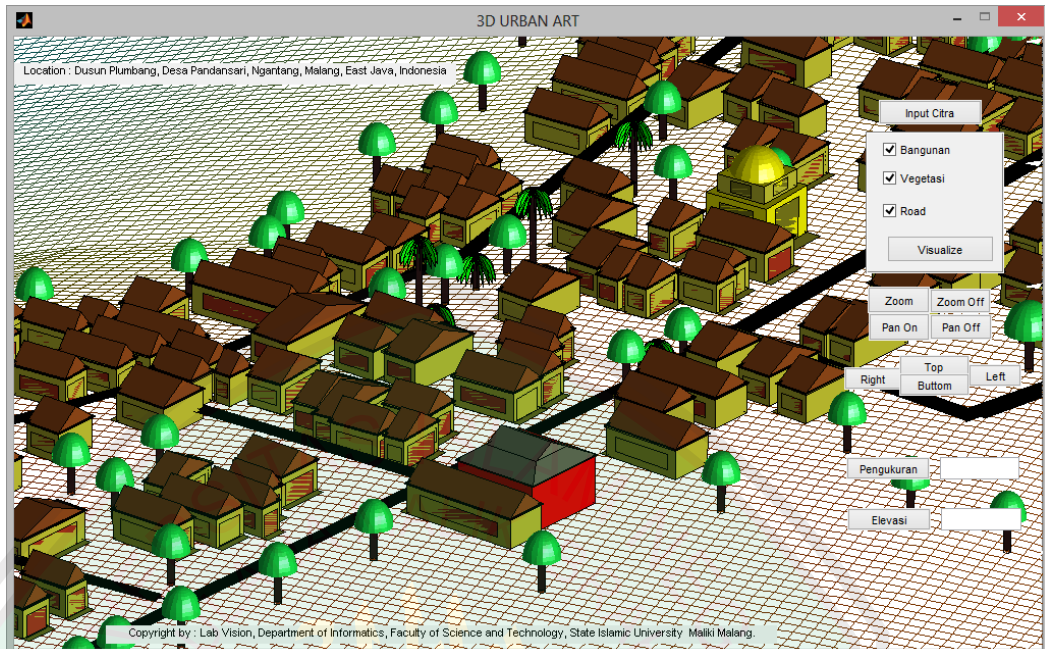
Hasil pemodelan 3D bangunan, vegetasi, dan jalan ditunjukkan pada Gambar 3.35 sebagai berikut.



Gambar 3.35. Hasil pemodelan 3D bangunan dan vegetasi

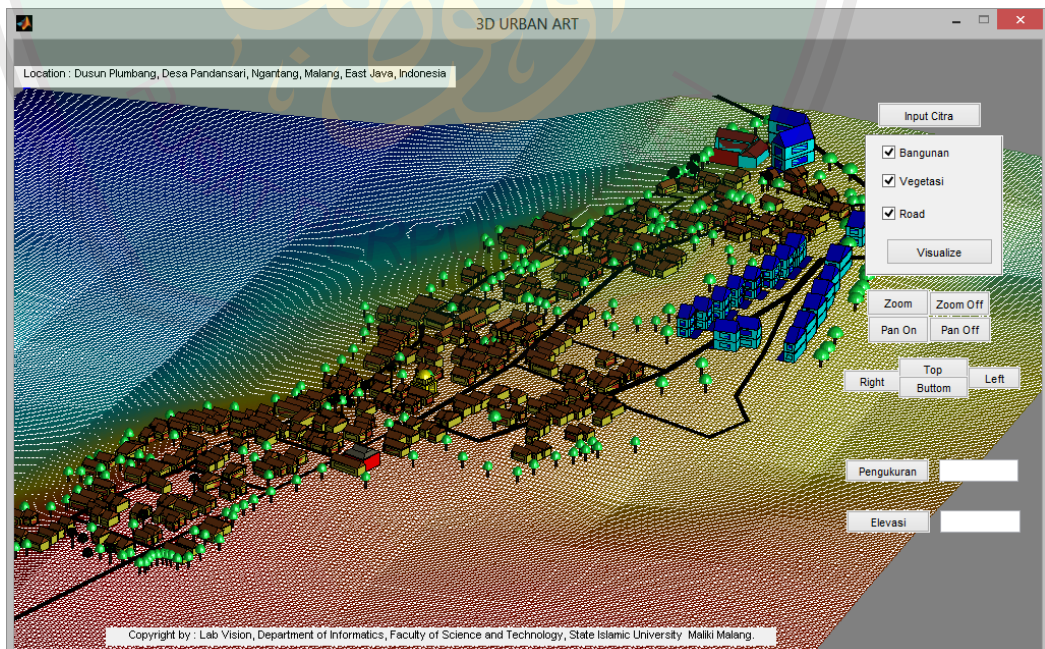
- **Interface menu *zoom*, *zoom off*, *pan on*, dan *pan off***

Interface menu *zoom*, *zoom off*, *pan on*, dan *pan off* digunakan sesuai kebutuhan aplikasi salah satunya yaitu agar visualisasi lebih mudah dan interaktif digunakan oleh pengguna. *Zoom* digunakan untuk memperbesar visualisasi agar objek visualisasi terlihat lebih jelas atau tampak dekat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.33.



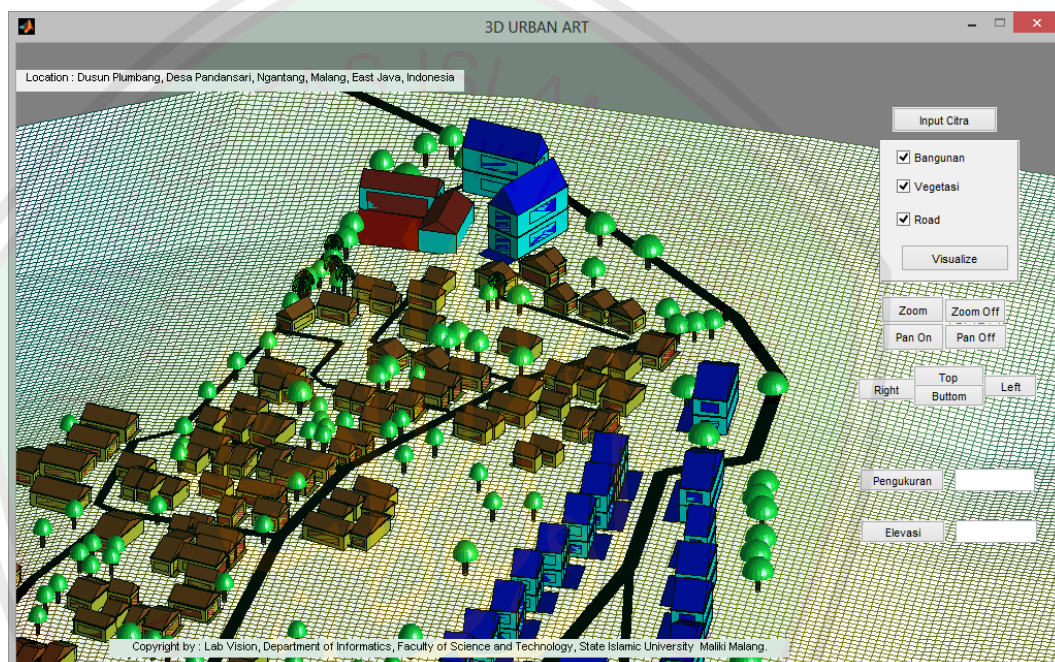
Gambar 3.36. Pemodelan 3D tampak dekat dengan menu zoom

Sementara untuk memperkecil visualisasi atau tampak jauh digunakan menu zoom off seperti ditunjukkan pada Gambar 3.37.



Gambar 3.37. Pemodelan 3D tampak jauh dengan menu zoom of

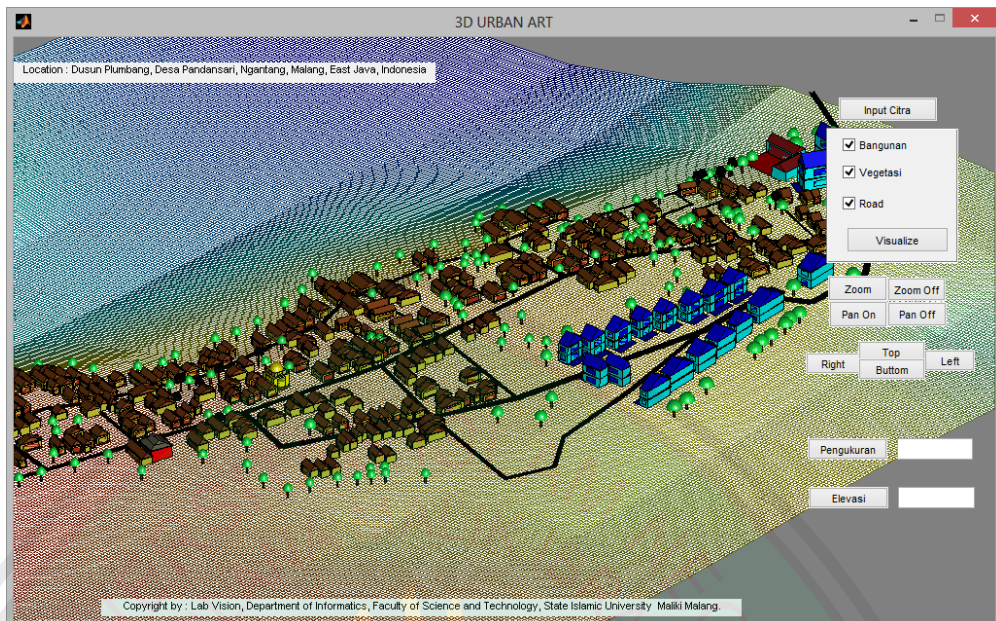
Menu selanjutnya yaitu *pan on* dan *pan off*. Tombol *pan on* pada aplikasi digunakan untuk mengeser objek visualisasi ke segala arah. Sedangkan untuk menonaktifkannya menggunakan tombol *pan off*. Hasil pemodelan 3D bangunan dengan menggunakan tombol *pan off* ditunjukkan pada Gambar 3.38.



Gambar 3.38. Mengeser pemodelan bangunan menggunakan *pan on*

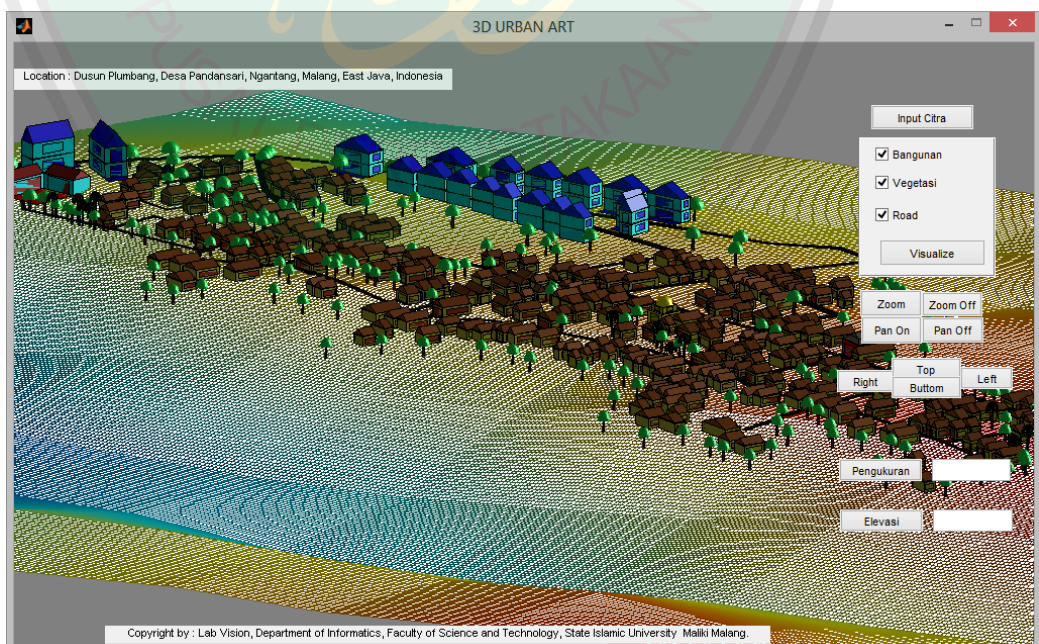
- **Interface menu *right*, *left*, *top*, dan *bottom***

Sama halnya dengan interface menu *zoom*, *zoom off*, *pan on*, dan *pan off* interface menu *right*, *left*, *top*, dan *bottom* juga digunakan sesuai kebutuhan aplikasi agar visualisasi lebih mudah dan interaktif digunakan oleh pengguna. Menu *right* untuk pemodelan 3D digunakan agar dapat pemodelan 3D bangunan terlihat dari tampak samping kanan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.39.



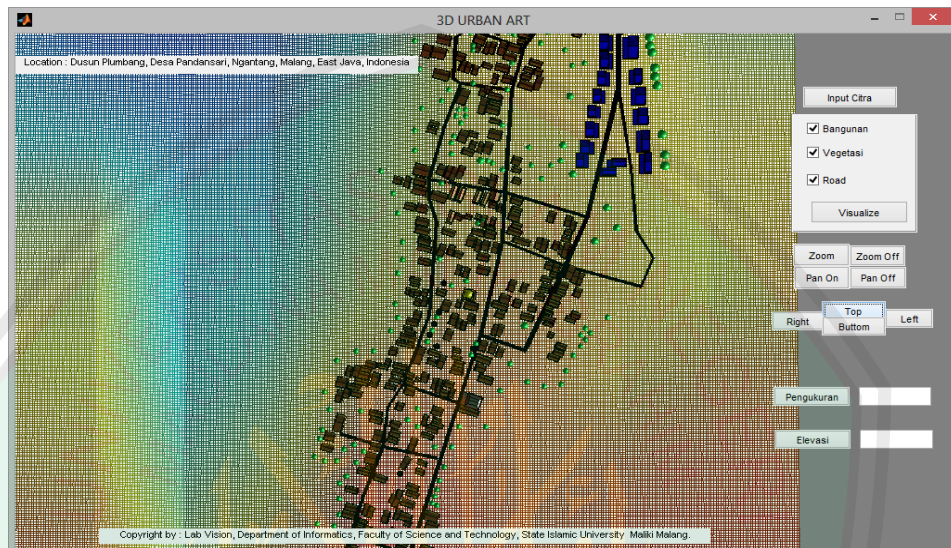
Gambar 3.39. Pemodelan bangunan tampak samping kanan dengan menu *right*

Menu *left* untuk pemodelan 3D digunakan agar dapat pemodelan 3D bangunan terlihat dari tampak samping kiri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.40.



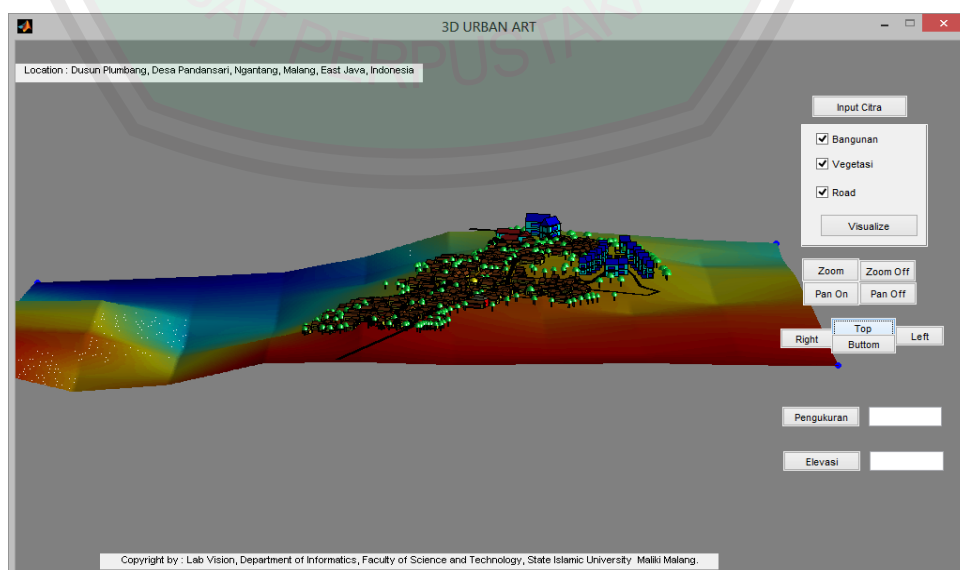
Gambar 3.40. Pemodelan bangunan tampak samping kiri dengan menu *left*

Menu *top* untuk pemodelan 3D digunakan agar dapat pemodelan 3D bangunan terlihat dari tampak atas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.41.



Gambar 3.41. Pemodelan bangunan tampak atas dengan menu *top*

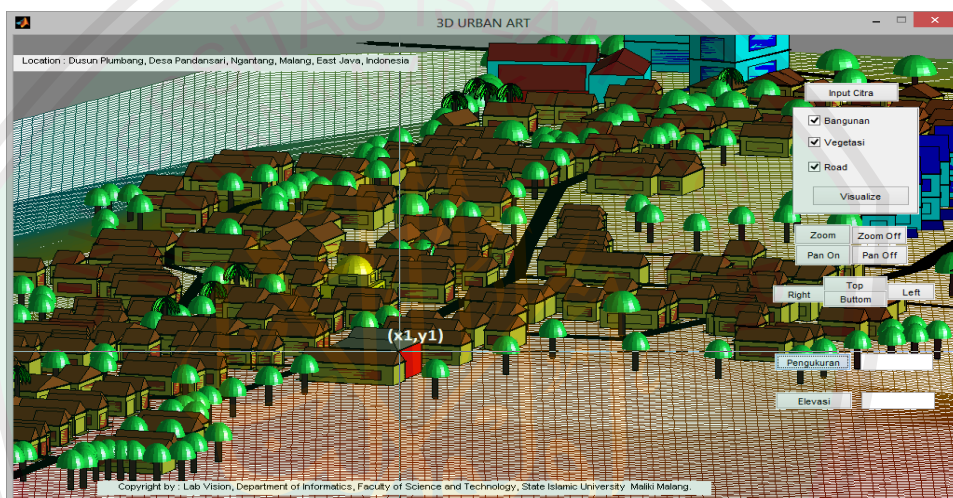
Menu *bottom* untuk pemodelan 3D digunakan agar dapat pemodelan 3D bangunan terlihat dari tampak bawah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.42.



Gambar 3.42. Pemodelan bangunan tampak bawah dengan menu *bottom*

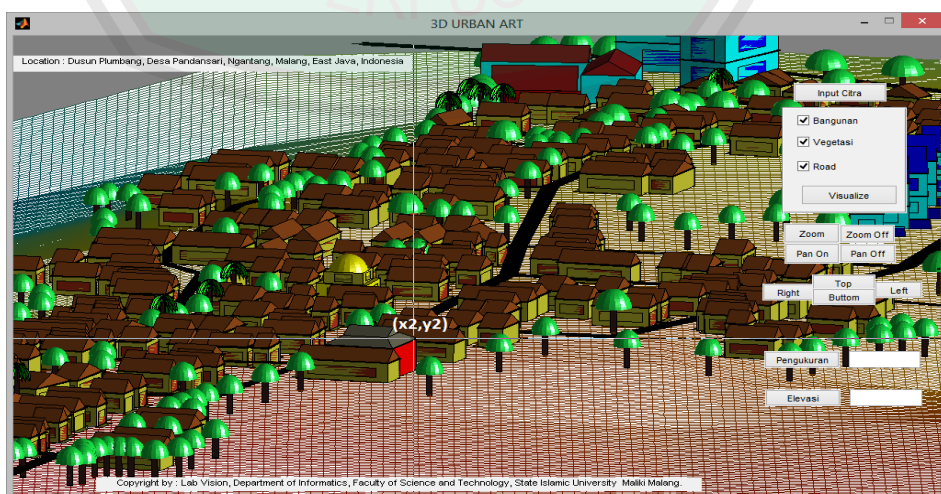
- **Interface button pengukuran bangunan**

Button pengukuran bangunan pada aplikasi ini digunakan untuk mengukur panjang dan lebar bangunan serta bisa digunakan untuk menghitung panjang jarak antar bangunan. Pengukuran dengan *ginput* dengan menggunakan metode *euclidean distance* pada koordinat (x_1, y_1) ditunjukkan pada Gambar 3.43.



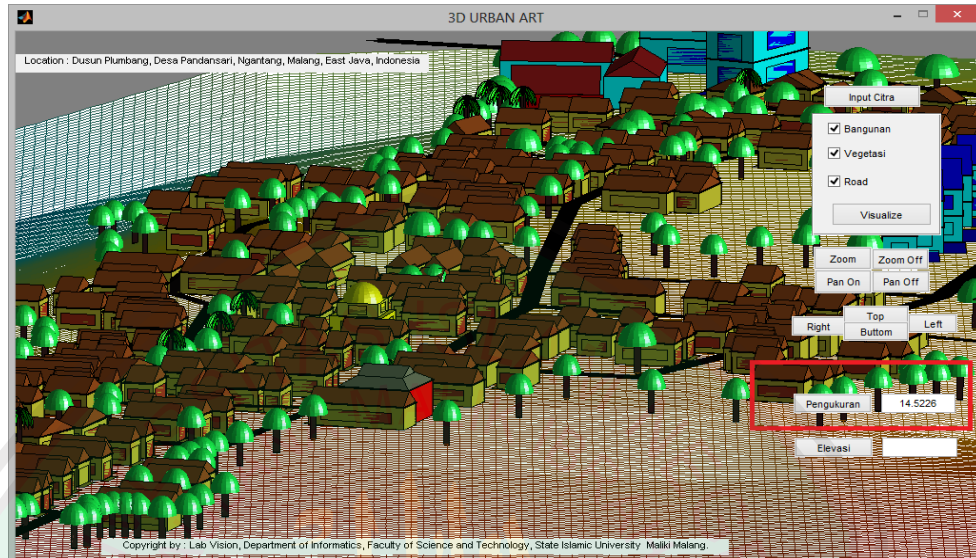
Gambar 3.43. Pengambilan koordinat pertama

Kemudian pengambilan koodinat titik (x_2, y_2) ditunjukkan pada Gambar 3.44.



Gambar 3.44. Pengambilan koordinat pertama

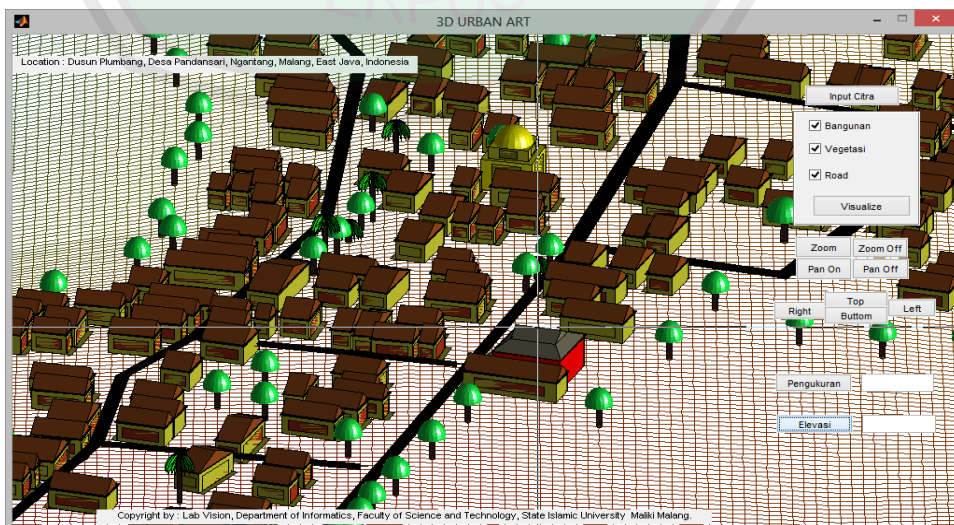
Hasil pengukuran lebar bangunan masjid ditunjukkan pada Gambar 3.45.



Gambar 3.45. Hasil pengukuran lebar masjid

- **Interface botton perhitungan elevasi bangunan**

Button penghitungan elevasi pada aplikasi pemodelan bangunan digunakan untuk menghitung ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan berdasarkan datagrid pengembangan model permukaan tanah yang ada pada aplikasi. Perhitungan elevasi ditunjukkan pada Gambar 3.46.



Gambar 3.46. Perhitungan titik elevasi

Hasil perhitungan elevasi bangunan masjid ditunjukkan pada Gambar 3.47.



Gambar 3.47. Hasil perhitungan elevasi bangunan masjid

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab uji coba dan pembahasan ini menjelaskan mengenai langkah-langkah pengujian, hasil pengujian dan pembahasan. Uji coba dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi aplikasi pemodelan 3D bangunan dan analisis terhadap hasil uji coba sebagai bahan untuk pengembangan aplikasi di kemudian hari.

4.1. Langkah-langkah pengujian

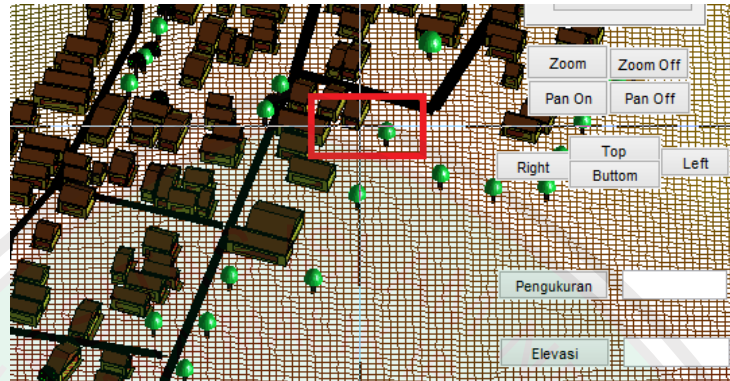
Langkah-langkah pengujian menjelaskan bagaimana aplikasi diuji :

- a. Parameter uji coba pada penelitian ini yaitu pengujian pengukuran bangunan dan pengujian ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan.
 - Pengukuran bangunan dilakukan dengan mengukur jarak, panjang, dan lebar bangunan dengan menggunakan metode *euclidean distance* dengan satuan pengukuran dalam satuan panjang meter. Pengukuran bangunan pada aplikasi menggunakan *ginput* dengan menandai dua titik koordinat. Titik koordinat pertama (x_1, y_1) didapatkan dari bangunan pertama yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1. Titik koordinat Bangunan 1

Selanjutnya menandai koordinat titik bangunan kedua (x_2, y_2) yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



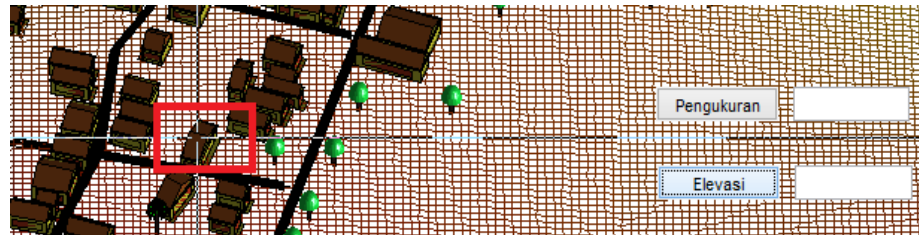
Gambar 4.2. Titik koordinat Bangunan 2

Sehingga dari kedua koordinat titik tersebut menghasilkan pengukuran bangunan sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



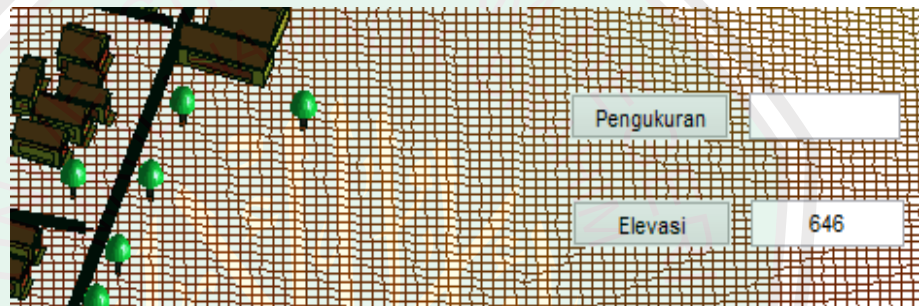
Gambar 4.3. Hasil pengukuran jarak bangunan

- Pengujian parameter kedua yaitu ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menandai satu titik koordinat (x, y) pada bangunan dengan ginput pada aplikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4. Pengujian elevasi bangunan.

Kemudian didapatkan hasil ketinggian elevasi bangunan yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.5. Hasil elevasi bangunan

- b. Mengumpulkan sebanyak 35 *sample* data uji coba pengukuran bangunan dan ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan pada aplikasi.
- c. Uji coba dilakukan dengan cara menghitung selisih antara data pada *Google Earth* dan data pengukuran yang dihasilkan oleh aplikasi.
- d. Setelah diketahui nilai selisih, selanjutnya menghitung akurasi dengan batas toleransi sebagai berikut:
 - Batas toleransi pada pengukuran bangunan yaitu nilai mutlak 1 meter. Jika nilai selisih pengukuran bangunan sama dengan batas toleransi maka sesuai, jika tidak maka tidak sesuai.

- Batas toleransi pada perhitungan nilai ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan yaitu nilai mutlak 2 meter. Jika nilai selisih pengukuran elevasi bangunan sama dengan batas toleransi maka sesuai, jika tidak maka tidak sesuai
- e. Perhitungan prosentase akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah data yang sesuai dibagi data *sample* yang ada kemudian dikali seratus persen, sedangkan untuk perhitungan prosentase error dilakukan dengan menghitung jumlah data yang tidak sesuai dibagi data *sample* yang ada kemudian dikali seratus persen. Pengujian ini dilakukan agar dapat diketahui seberapa persenkah akurasi pengukuran dan ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan pada aplikasi pemodelan bangunan yang telah dibuat.

4.2. Hasil Pengujian

Setelah langkah-langkah pengujian dilakukan maka didapatkan data hasil pengujian. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel. Hasil pengujian dengan parameter pengukuran bangunan dilakukan dengan menghitung selisih antara data pengukuran pada *Google Earth* dengan data pengukuran pada aplikasi dengan batas toleransi nilai mutlak 1 meter. Jika nilai hasil yaitu harga mutlak antara 0 sampai 1 meter maka sesuai, jika tidak maka tidak sesuai. Hasil pengujian pengukuran dengan batas toleransi bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian pengukuran bangunan

No	Data Uji	Pengukuran Google Earth	Pengukuran Aplikasi	Hasil Selisih	Kesesuaian
					Sesuai/Tidak Sesuai
1	Lebar Rumah Dinas 8	17,2	16,8	0,40	Sesuai
2	Panjang Masjid	11	11,4	-0,40	Sesuai
3	Lebar Rumah Penduduk 270	8	7,89	0,11	Sesuai
4	Jarak balai desa dan Dinas 15	20,2	20,1	0,10	Sesuai
5	Panjang Rumah dinas 1	10,9	10,69	0,21	Sesuai
6	Panjang Rumah dinas 2	9,85	9,6	0,25	Sesuai
7	Panjang Rumah dinas 3	7,23	6,78	0,45	Sesuai
8	Panjang Rumah dinas 4	9,63	10,1	-0,47	Sesuai
9	Panjang Rumah dinas 5	9,94	9,54	0,40	Sesuai
10	Panjang Rumah dinas 7	6,82	6,4	0,42	Sesuai
11	Panjang Rumah dinas 8	8,79	10,12	-1,33	Tidak sesuai
12	Panjang Rumah dinas 9	8,47	9,25	-0,78	Sesuai
13	Panjang Rumah dinas 11	7,91	7,5	0,41	Sesuai
14	Panjang Rumah dinas 15	7,42	7,33	0,09	Sesuai
15	Panjang Rumah dinas 17	14	13,9	0,10	Sesuai
16	Lebar Masjid	11,4	10,7	0,70	Sesuai
17	Lebar Sekolah	25,1	24,6	0,50	Sesuai
18	Panjang Rumah Penduduk 6	5,21	5	0,21	Sesuai
19	Panjang Rumah Penduduk 25	13	12,7	0,30	Sesuai
20	Panjang Rumah Penduduk 41	13,9	13,4	0,50	Sesuai
21	Panjang Rumah Penduduk 53	6,11	6	0,11	Sesuai
22	Panjang Rumah Penduduk 67	4,1	3,91	0,19	Sesuai
23	Panjang Rumah Penduduk 75	9,22	8,99	0,23	Sesuai
24	Panjang Rumah Penduduk 84	9,74	9,46	0,28	Sesuai
25	Panjang Rumah Penduduk 99	8,29	8,28	0,01	Sesuai
26	Panjang Rumah Penduduk 300	14	13	1,00	Sesuai
27	Panjang Rumah Penduduk 207	5,31	5,04	0,27	Sesuai
28	Panjang Rumah Penduduk 264	3,97	3,64	0,33	Sesuai

No	Data Uji	Pengukuran Google Earth	Pengukuran Aplikasi	Hasil Selisih	Kesesuaian
					Sesuai/Tidak Sesuai
30	Lebar Rumah Penduduk 7	7,16	6,47	0,69	Sesuai
31	Lebar Rumah Penduduk 27	5,84	5,29	0,55	Sesuai
32	Lebar Rumah Penduduk 47	7,18	7,14	0,04	Sesuai
33	Lebar Rumah Dinas 1	22,9	22,74	0,16	Sesuai
34	Lebar Rumah Dinas 2	24,7	24,41	0,29	Sesuai
35	Tinggi Rumah Penduduk 22	6	5,3	0,70	Sesuai

Dari Tabel 4.1 diatas dapat diketahui akurasi data dengan perhitungan akurasi keberhasilan sebagai berikut:

$$\frac{\text{Data akurasi sesuai}}{\text{Data keseluruhan}} = \frac{34}{35} \times 100\% = 97,14\%$$

Hasil pengujian pengukuran bangunan dengan menghitung selisih data yang ada pada *Google Earth* dengan data pengukuran pada aplikasi yaitu sebesar 97,14%. Sementara untuk pengujian nilai error sebagai berikut:

$$\frac{\text{Data akurasi sesuai}}{\text{Data keseluruhan}} = \frac{1}{35} \times 100\% = 2,86\%$$

Sementara hasil pengujian nilai error sebesar 2,86%. Dari Tabel 4.1 tersebut didapatkan nilai prosentase akurasi sebesar 97,14% dan nilai error sebesar 2,86%. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi memiliki error yang kecil terhadap *Google Earth*.

Hasil pengujian ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan dengan menghitung selisih data elevasi pada aplikasi dengan data elevasi yang ada pada *Google Earth* dengan batas toleransi pengujian yaitu nilai mutlak 2 m. Jika batas toleransi harga mutlak antara 0 sampai 2 meter maka sesuai, jika tidak maka tidak sesuai. Pengujian pengukuran dengan batas toleransi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian ketinggian elevasi bangunan

No	Data Uji Coba	Koordinat Latitude	Koordinat Longitude	Elevasi Google Earth	Elevasi Aplikasi	Selisih	Kesesuaian
							sesuai/tidak sesuai
1	Masjid	-7,882467	112,358534	648	646	2	Sesuai
2	Rumah Dinas 2	-7,879912	112,360113	643	647	-4	tidak sesuai
3	Rumah Dinas 4	-7,880407	112,360184	643	646	-3	tidak sesuai
4	Rumah Dinas 5	-7,880628	112,360211	643	646	-3	tidak sesuai
5	Rumah Dinas 6	-7,880875	112,360222	643	646	-3	tidak sesuai
6	Rumah Dinas 7	-7,881120	112,360248	644	646	-2	Sesuai
7	Rumah Dinas 8	-7,879861	112,359840	644	647	-3	tidak sesuai
8	Rumah Dinas 9	-7,880047	112,359836	645	647	-2	Sesuai
9	Rumah Dinas 10	-7,880227	112,359812	645	647	-2	Sesuai
10	Rumah Dinas 11	-7,880408	112,359778	646	646	0	Sesuai
11	Rumah Dinas 12	-7,880589	112,359727	646	646	0	Sesuai
12	Rumah Dinas 13	-7,880758	112,359692	647	647	0	Sesuai
13	Rumah Dinas 14	-7,880943	112,359654	647	647	0	Sesuai
14	Rumah Dinas 15	-7,881087	112,359618	648	647	1	Sesuai
15	Rumah Dinas 16	-7,881117	112,359984	646	646	0	Sesuai
16	Rumah Dinas 17	-7,881201	112,359876	647	646	1	Sesuai
17	Sekolah	-7,878283	112,35906	636	648	-12	tidak sesuai

No	Data Uji Coba	Koordinat Latitude	Koordinat Longitude	Elevasi Google Earth	Elevasi Aplikasi	Selisih	Kesesuaian
							sesuai/tidak sesuai
19	Rumah Penduduk 150	-7,88201	112,358287	648	646	2	Sesuai
20	Rumah Penduduk 313	-7,883131	112,35935	655	647	8	tidak sesuai
21	Rumah Penduduk 280	-7,882138	112,358117	647	646	1	Sesuai
22	Rumah Penduduk 99	-7,881178	112,358999	649	648	1	Sesuai
23	Rumah Penduduk 76	-7,880312	112,359101	646	648	-2	Sesuai
24	Rumah penduduk 185	-7,88056	112,358768	647	648	-1	Sesuai
25	Rumah penduduk 171	-7,881197	112,358463	648	646	2	Sesuai
26	Rumah Penduduk 160	-7,881464	112,358265	650	648	2	Sesuai
27	Balai Desa	-7,883581	112,358586	660	648	12	tidak sesuai
28	Rumah penduduk 268	-7,882547	112,359639	649	647	2	Sesuai
29	Rumah Penduduk 85	-7,879775	112,358066	644	646	-2	Sesuai
30	Rumah Penduduk 193	-7,880116	112,35887	645	647	-2	Sesuai
31	Rumah Penduduk 77	-7,880286	112,359217	646	647	-1	Sesuai
32	Rumah Penduduk 12	-7,885154	112,357025	661	648	13	tidak sesuai
33	Rumah Penduduk 179	-7,880818	112,358596	648	648	0	Sesuai
34	Rumah penduduk 201	-7,880102	112,358727	644	646	-2	Sesuai
35	Rumah penduduk 313	-7,883131	112,359350	655	647	8	tidak sesuai

Dari Tabel 4.2 diatas dapat diketahui akurasi data dengan perhitungan prosentase akurasi sebagai berikut:

$$\frac{\text{Data akurasi sesuai}}{\text{Data keseluruhan}} = \frac{25}{35} \times 100\% = 71,43\%$$

Sementara untuk perhitungan prosentase error adalah :

$$\frac{\text{Data akurasi sesuai}}{\text{Data keseluruhan}} = \frac{10}{35} \times 100\% = 28,57\%.$$

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 tersebut didapatkan nilai prosentase akurasi sebesar 71,43% dan nilai error sebesar 28,57%.

4.3. Pembahasan

Setelah didapatkan hasil pengujian kemudian dilakukan analisis terhadap hasil uji coba sebagai bahan untuk pengembangan aplikasi kedepannya serta didapatkan pengetahuan dan ilmu baru berdasarkan hasil penelitian. Pengujian dilakukan dengan dua parameter yaitu pengujian ketelitian pengukuran bangunan dan pengujian ketelitian ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan. Pengujian pengukuran bangunan dilakukan dengan menggunakan metode *eucludien distance* yaitu metode yang biasanya digunakan untuk perhitungan jarak antara dua titik. Metode ini diterapkan untuk menghitung jarak antara dua titik bangunan. Perhitungan pengukuran tersebut didapatkan dari hasil perhitungan *euclidien distance* dikali resolusi pada aplikasi. Berdasar hasil uji coba yang telah dilakukan terbukti dengan menggunakan metode *euclidean distance* dihasilkan akurasi yang cukup besar. Dan selisih error yang sangat kecil. Pada pengujian hasil pengukuran bangunan dengan batas toleransi harga mutlak antara 0 sampai 1 meter dan dihasilkan akurasi sebesar 97,14% dan error sebesar 2,86%. Sedangkan pada pengujian parameter kedua yaitu pengujian parameter ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan berdasar datagrid pada aplikasi. Pengujian elevasi bangunan

dengan batas toleransi harga mutlak antara 0 sampai 2 meter dan dihasilkan akurasi sebesar 71,43% dan error 28,57%. Meskipun demikian ada beberapa faktor yang mempengaruhi keerroran suatu aplikasi yaitu adanya perbedaan nilai input tiap pengguna, karena inputan pada aplikasi dilakukan secara manual. Sehingga perlu adanya ketepatan saat pengambilan titik koordinat oleh pengguna. Akan tetapi, berdasarkan data hasil uji coba adanya perbedaan tersebut sangat kecil.

4.4. Integrasi Pemodelan Bangunan dengan Islam

Pada latar belakang telah dijelaskan bahwa salah satu manfaat pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui informasi mengenai model kota 3D yaitu untuk perencanaan pembangunan. Visualisasi 3D pemodelan bangunan ini dimanfaatkan untuk memberikan informasi dasar visual 3D secara digital (Gianluca, 2014). Dalam Alquran ternyata Allah SWT telah menyinggung pentingnya perencanaan pembangunan untuk diterapkan dalam suatu rancangan bangunan yang sesuai kaidah islam dengan memperhatikan keadaan lingkungan sekitar. Hal ini dijelaskan dalam firman Allah SWT yang terdapat pada surat at-Taubah ayat 109:

أَفَمَنْ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَىٰ تَقْوَىٰ مِن ۚ اللَّهِ وَرِضْوَانٍ خَيْرٍ أَمْ مَن ۖ أَسَّسَ بُنْيَانَهُ عَلَىٰ شَفَا جُرُفٍ هَارٍ فَانَهَارٍ بِهِ ۖ فِي نَارِ جَهَنَّمَ ۖ وَاللَّهُ لَا يَهْدِي الْقَوْمَ الظَّالِمِينَ ﴿١٠٩﴾

“Maka apakah orang-orang yang mendirikan mesjidnya di atas dasar taqwa kepada Allah dan keridhaan-(Nya) itu yang baik, ataukah orang-orang yang mendirikan bangunannya di tepi jurang yang runtuh, lalu bangunannya itu jatuh bersama-sama dengan dia ke dalam neraka Jahannam. Dan Allah tidak memberikan petunjuk kepada orang-orang yang zalim.” (QS. at-Taubah:109).

Di dalam surat at-Taubah ayat 109 tersebut, Allah SWT membuat perumpamaan tentang keadaan orang-orang yang zalim dengan orang-orang yang mendirikan bangunannya di tepi jurang yang runtuh. Ayat ini mengarah tentang aspek fisik bangunan yang didirikan dengan tidak memperhatikan lingkungan sekitar. Dalam ayat berikutnya, surat at-Taubah ayat 110 menjelaskan dampak mendirikan bangunan yang tidak sesuai syariat islam yang mengarah kepada aspek psikis yang terjadi sekarang. Hal tersebut diperjelas dalam firman Allah SWT ayat 110:

لَا يَزَالُ بُنْيَانُهُمُ الَّذِي بَنَوْا رِيبَةً فِي قُلُوبِهِمْ إِلَّا أَنْ تَقَطَّعَ قُلُوبُهُمْ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ ﴿١١٠﴾

“Bangunan-bangunan yang mereka dirikan itu senantiasa menjadi pangkal keraguan dalam hati mereka, kecuali bila hati mereka itu telah hancur. Dan Allah Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana “. (QS. at-Taubah:110).

Alquran surat at-Taubah ayat 110 tersebut menjelaskan tentang orang-orang yang mendirikan bangunan tanpa memikirkan keadaan lingkungan sekitarnya, sehingga mereka merasa ragu dan was-was dikarenakan dampak yang terjadi karena ulah mereka sendiri.

Asbabun nuzul dari surat at-Taubah ayat 109-110 yaitu Ibnu ishaq ra. menuturkan bahwa suatu saat, Abu Ruhm al-Ghifari ra, salah seorang yang ikut berbaiat kepada Rasulullah SAW di bawah pohon (*Baiatur Ridwan*), berkata ,*"Orang-orang yang membangun Masjid Dhihar mendatangi Rasulullah saw, yang saat itu telah bersiap menuju tabuk, dan berkata ‘Wahai Rasul, sesungguhnya kami telah membangun sebuah masjid khusus untuk yang sakit dan memerlukan bantuan, untuk berlindung pada malam yang sangat dingin dan di musim hujan.*

Kami ingin, engkau mendatangi masjid kami dan shalat di dalamnya.’Rasul SAW berkata, ‘Sesungguhnya aku akan berangkat berperang. Jika kami sudah kembali, Insya Allah, kami akan mendatangi masjid kalian dan sholat bersama kalian. ’Saat Rosul dan para sahabat kembali dari tabuk, mereka singgah dan beristirahat di *Dzi Awan*. Maka, turunlah keempat ayat ini. Rasul saw pun memanggil Malik bin Dukhsyun ra dan Ma’an bin ‘Adi ra seraya berkata, ‘Pergilah kalian ke masjid yang dibangun orang-orang yang zalim itu. Hancurkan dan bakarlah!’ Lalu, mereka pun melaksanakan perintah Rasul saw itu.” (HR. Ibnu Mardawaih).

Selain beberapa masalah yang telah disebutkan, manfaat lain perencanaan pembangunan yaitu untuk menghindari terjadinya infrastruktur yang buruk yang menyebabkan kerusakan alam misalnya banjir, tanah longsor, dan lainnya. Dalam Alquran dijelaskan bahwa kerusakan alam misalnya banjir, tanah longsor, dan lainnya merupakan akibat dari perbuatan manusia, sebagaimana firman Allah dalam Surat Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”(Qs. Ar-Rum: 41).

Menurut tafsir al Mu’tabar pada QS. Ar-Rum ayat 41 menegaskan bahwa kerusakan di muka bumi tidak lain karena perbuatan manusia itu sendiri yaitu melakukan peperangan di luar koridor syariat Allah. Dalam peperangan itu manusia membunuh manusia yang oleh Allah dilindungi hak hidupnya, bahkan

merusak segala tatanan alam yang ada. Ayat tersebut juga bisa menjadi dalil tentang kewajiban melestarikan lingkungan hidup, sebab terjadinya berbagai macam bencana karena perbuatan manusia yang mengeksploitasi alam tanpa diimbangi dengan upaya pelestarian (Tafsir.web.id, 2013).

Pada penelitian ini digunakan metode transformasi geometri rotasi untuk menentukan arah bangunan. Dalam Alquran ternyata Allah berfirman mengenai rotasi yang dalam ayat tersebut dijelaskan mengenai rotasi bumi yang terdapat pada surat Yasin ayat 37-40 yang berbunyi:

وَأَيَّةٌ لَهُمُ اللَّيْلُ نَسَلَخُ مِنْهُ النَّهَارَ فَإِذَا هُمْ مُظْلِمُونَ ﴿٣٧﴾ وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ ﴿٣٨﴾ وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ ﴿٤٠﴾

“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah malam; Kami tanggalkan siang dan malam itu, maka dengan serta merta mereka berada dalam kegelapan, dan matahari berjalan ditempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai tandan yang tua. Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.” (Qs. Yasin:37-40).

Pada Surat Yasin ayat 37-40 tersebut menjelaskan bahwa bukan hanya gerakan bumi mengelilingi matahari saja yang menimbulkan kekaguman. Sebab, selain berputar mengelilingi matahari yang disebut revolusi, bumi juga berputar mengelilingi dirinya sendiri yang disebut rotasi. Bumi sebenarnya berputar seperti gasing, tetapi sumbu putarnya tidak tegak lurus. Bumi berputar dengan posisi miring 23,5 derajat. Mengapa bumi harus berputar pada dirinya sendiri atau berotasi, dan mengapa harus miring posisinya?. Kalau bumi ini tidak berputar

pada dirinya sendiri, maka permukaan bumi dipastikan tidak akan pernah terjadi kehidupan. Karena akan ada bagian bumi yang menghadap matahari secara terus menerus, dan akan ada bagian bumi yang membelakangi bumi terus menerus. Sebab yang menghadap matahari terus menerus dipastikan akan mengalami pemanasan yang berlebihan atau dalam kata lain akan mengalami siang terus menerus. Sedangkan pada bagian yang membelakangi bumi terus menerus dipastikan akan mengalami pendinginan yang berlebihan atau dalam kata lain akan mengalami malam terus menerus (Almanhaj, 2012).



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* adalah sebagai berikut:

- a. Metode *polygonal modeling* dapat diterapkan dalam memvisualisasikan pemodelan 3D bangunan. Metode *polygonal modeling* merupakan kumpulan dari beberapa poligon yang membentuk model 3D. Dan metode transformasi geometri dapat digunakan untuk menentukan arah rotasi bangunan.
- b. Proses pembangunan pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* yaitu pertama input data citra satelit, data koordinat *latitute* dan *longtitude*, dan data ukuran fisik bangunan dari *Google Earth*. Kemudian pembuatan model permukaan tanah dari data SRTM 90 m. Selanjutnya pemodelan bangunan menggunakan *polygonal modeling* serta penentuan arah rotasi bangunan menggunakan metode transformasi geometri. Setelah itu dilakukan *generate* otomatis bangunan. Dan dilakukan model integrasi dengan pendekatan *overlaying*. Dan terakhir pengukuran bangunan dengan metode *euclidean distance* dan perhitungan ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan.

- c. Akurasi yang didapatkan dari hasil pengujian aplikasi pemodelan bangunan menggunakan metode transformasi geometri dan *polygonal modeling* dilakukan dengan dua parameter pengujian yaitu pengukuran bangunan dan perhitungan ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan. Pada parameter pengujian pengukuran bangunan dengan batas toleransi harga mutlak antara 0 sampai 1 meter dihasilkan akurasi sebesar 97,14% dan error sebesar 2,86%. Sedangkan pada pengujian parameter kedua yaitu ketinggian titik tengah (elevasi) bangunan dengan menggunakan batas toleransi harga mutlak antara 0 sampai 2 meter dihasilkan akurasi sebesar 71,43% dan error 28,57%.

5.2. Saran.

Dalam penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan. Untuk itu pengembangan lebih lanjut terdapat saran-saran sebagai berikut :

- a. Aplikasi yang dibuat saat ini masih berbasis desktop untuk pengembangannya bisa dibuat dengan menggunakan perangkat lain, misalnya web, android dan lain sebagainya.
- b. Pemodelan bisa menggunakan metode alternatif lain yang lebih efektif untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
- c. Pemodelan bangunan bisa dibuat lebih detail dan senatural mungkin sesuai bentuk aslinya.
- d. Visualisasi objek yang lebih kompleks seperti visualisasi sungai, kendaraan, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apastol, Klaas. 2012. *Polygonal Modeling*. SaluPress.
- Bowman, Doug. 2008. *Modeling 3D Objek with Polygons*. Virginia Tech.
- Crysdian, C. 2011. *Development of 3D City Model using Polygonal Modeling Approach*. Yogyakarta: Conference on Information Technology and Electrical Engineering (CITEE).
- Dollner, J, et al. 2006. *Virtual 3D City Models as Foundation of Complex Urban Information Spaces*. CORP2006 & Geomultimedia06 preceeding/tagungsband: Manfred SCHRENK.
- Eduardo R, et al. 2012. *3D Town : The Automatic Urban Awareness Project*. Canada: Ninth Conference on Computer an Robot Vision, IEEE.
- Katz, VJ. 1998. *A History of Mathematics: An Introduction (2nd Ed.)*.
- Nelvi dan Crysdian. 2013. *Identifikasi Citra Sidik Jari Rotasi menggunakan Metode Analytical Geometry dan Wavelet Transform*. Surabaya : Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya.
- Pinnel, L, D et al. 2003. *Design of Visualization for Urban Modeling*. USA: IEEE Computer Graphics and Applications
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Risetto, R et al. 2013. *From Mounds to Map to Model Visualizing Ancient Architecture across Landscapes*. USA. Digital Heritage International Congress, IEEE.
- Shiode, N. 2001. *3D Urban Models : Recent Developments in The Digital Modelling of Urban Environments in Three-Dimensions*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Takase, Y et al. 2003. *Automatic Generation of 3D City Models and Related Applications*. Tokyo, Japan: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.
- Tarecha dan Crysdian. 2013. *Visualisasi 3D Rupa Bumi Berbasis Data GDEM ASTER 30 meter*. Surabaya : Seminar Nasional Matematika dan Aplikasinya.
- Almanhaj, 2012. Apakah Matahari Berputar Mengelilingi Bumi. (diunduh pada tanggal 13 November 2014).

Autodesk.2007.*PolyggonalModeling*.

<http://www.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/marcaurel/desc9019/tutorials/Readings/mayaDocs/PolygonalModeling.pdf> (diunduh pada tanggal 5 Februari 2014).

Gianluca.2014.*Cara Teknologi Perencanaan dan Visualisasi 3D Mengatasi Masalah Banjir*.InfoKomputer Online.com.

<http://www.infokomputer.com/2014/02/fitur/cara-teknologi-perencanaan-dan-visualisasi-3d-mengatasi-masalah-banjir/> (diunduh pada tanggal 5 Februari 2014).

Tafsir.web.id.2013.Tafsir Al-qur'an Al Karim.<http://www.tafsir.web.id> (diunduh pada tanggal 5 November 2014)



LAMPIRAN

a. Data bangunan Dusun Plumbang, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,885100	112,358139	1	12,5	5,55	5,0	250	Rumah1	Rumah Penduduk
-7,885193	112,358127	1	15,9	8,16	5,0	250	Rumah2	Rumah Penduduk
-7,884851	112,358194	1	12,1	8,7	5,0	250	Rumah3	Rumah Penduduk
-7,883682	112,358548	1	20,9	7,2	5,0	250	Rumah4	Rumah Penduduk
-7,885234	112,357850	1	5,5	12,0	5,0	70	Rumah5	Rumah Penduduk
-7,885212	112,357783	1	5,21	12,2	5,0	70	Rumah6	Rumah Penduduk
-7,885340	112,357373	1	11,9	7,16	5,0	250	Rumah7	Rumah Penduduk
-7,885370	112,357231	1	7,87	6,51	5,0	70	Rumah8	Rumah Penduduk
-7,885245	112,357235	1	9,34	6,2	5,0	70	Rumah9	Rumah Penduduk
-7,885248	112,357410	1	10,7	4,67	5,0	250	Rumah10	Rumah Penduduk
-7,885229	112,357153	1	6,67	7,18	5,0	70	Rumah11	Rumah Penduduk
-7,885154	112,357025	1	6,0	10,9	5,0	70	Rumah12	Rumah Penduduk
-7,885104	112,357449	1	7,37	6,61	5,0	250	Rumah13	Rumah Penduduk
-7,885193	112,357420	1	7,69	5,24	5,0	250	Rumah14	Rumah Penduduk
-7,884937	112,357638	1	5,72	9,72	5,0	250	Rumah15	Rumah Penduduk
-7,884897	112,357570	1	6,14	9,69	5,0	250	Rumah16	Rumah Penduduk
-7,884872	112,357520	1	8,0	4,15	5,0	250	Rumah17	Rumah Penduduk
-7,884820	112,357538	1	8,87	3,37	5,0	250	Rumah18	Rumah Penduduk
-7,884989	112,357920	1	8,98	6,24	5,0	70	Rumah19	Rumah Penduduk
-7,885050	112,357908	1	8,25	4,26	5,0	70	Rumah20	Rumah Penduduk
-7,885098	112,357896	1	10,1	4,91	5,0	70	Rumah21	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,884772	112,358196	1	13,1	10,6	5,0	250	Rumah22	Rumah Penduduk
-7,884771	112,357948	1	12,0	8,47	5,0	70	Rumah23	Rumah Penduduk
-7,884847	112,357958	1	6,27	5,44	5,0	70	Rumah24	Rumah Penduduk
-7,884628	112,357965	1	13,0	7,3	5,0	70	Rumah25	Rumah Penduduk
-7,884476	112,358014	1	11,5	6,98	5,0	70	Rumah26	Rumah Penduduk
-7,884546	112,358004	1	12,1	5,84	5,0	70	Rumah27	Rumah Penduduk
-7,884218	112,358113	1	8,71	5,25	5,0	70	Rumah28	Rumah Penduduk
-7,884294	112,358080	1	7,95	6,26	5,0	70	Rumah29	Rumah Penduduk
-7,883685	112,358241	1	9,38	8,64	5,0	70	Rumah30	Rumah Penduduk
-7,883772	112,358244	1	7,67	4,48	5,0	70	Rumah31	Rumah Penduduk
-7,883829	112,358248	1	11,40	4,19	5,0	70	Rumah32	Rumah Penduduk
-7,883870	112,358183	1	11,8	6,44	5,0	70	Rumah33	Rumah Penduduk
-7,883933	112,358158	1	11,70	5,4	5,0	70	Rumah34	Rumah Penduduk
-7,884218	112,357930	1	5,72	14,20	5,0	60	Rumah35	Rumah Penduduk
-7,883069	112,358843	1	5,59	10,60	5,0	250	Rumah36	Rumah Penduduk
-7,883036	112,358762	1	6,00	12,0	5,0	250	Rumah37	Rumah Penduduk
-7,883000	112,358691	1	6,18	11,0	5,0	250	Rumah38	Rumah Penduduk
-7,883152	112,358687	1	16,0	7,67	5,0	250	Rumah39	Rumah Penduduk
-7,883237	112,358659	1	9,68	7,77	5,0	250	Rumah40	Rumah Penduduk
-7,883362	112,358712	1	13,90	7,72	5,0	250	Rumah41	Rumah Penduduk
-7,882325	112,359608	1	4,6	13,0	5,0	250	Rumah42	Rumah Penduduk
-7,882838	112,358792	1	4,88	12,1	5,0	250	Rumah43	Rumah Penduduk
-7,882853	112,358848	1	5,45	13,2	5,0	250	Rumah44	Rumah Penduduk
-7,882690	112,358854	1	8,27	6,99	5,0	250	Rumah45	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,882602	112,358848	1	16,1	6,98	5,0	250	Rumah46	Rumah Penduduk
-7,882617	112,359137	1	8,00	7,18	5,0	75	Rumah47	Rumah Penduduk
-7,882700	112,359092	1	12,8	6,82	5,0	75	Rumah48	Rumah Penduduk
-7,882572	112,359000	1	7,51	8,45	5,0	250	Rumah49	Rumah Penduduk
-7,882534	112,358891	1	9,44	10,2	5,0	250	Rumah50	Rumah Penduduk
-7,882384	112,358949	1	5,89	12,40	5,0	250	Rumah51	Rumah Penduduk
-7,882408	112,359073	1	5,61	9,54	5,0	250	Rumah52	Rumah Penduduk
-7,882194	112,359382	1	6,11	9,0	5,0	75	Rumah53	Rumah Penduduk
-7,882172	112,359296	1	7,10	8,17	5,0	75	Rumah54	Rumah Penduduk
-7,882262	112,359351	1	7,00	5,33	5,0	75	Rumah55	Rumah Penduduk
-7,882320	112,359292	1	10,40	5,5	5,0	75	Rumah56	Rumah Penduduk
-7,882389	112,359274	1	10,60	4,24	5,0	75	Rumah57	Rumah Penduduk
-7,882436	112,359258	1	10,8	4,6	5,0	75	Rumah58	Rumah Penduduk
-7,882489	112,359214	1	9,67	6,83	5,0	75	Rumah59	Rumah Penduduk
-7,881516	112,359008	1	11,2	7,12	5,0	250	Rumah60	Rumah Penduduk
-7,881587	112,359000	1	10,40	5,10	5,0	250	Rumah61	Rumah Penduduk
-7,881663	112,358992	1	10,6	9,19	5,0	250	Rumah62	Rumah Penduduk
-7,881758	112,358994	1	9,5	5,73	5,0	250	Rumah63	Rumah Penduduk
-7,881825	112,358986	1	13,40	7,10	5,0	250	Rumah64	Rumah Penduduk
-7,881918	112,359056	1	16,90	6,62	5,0	250	Rumah65	Rumah Penduduk
-7,882022	112,359465	1	5,69	17,4	5,0	75	Rumah66	Rumah Penduduk
-7,882015	112,359413	1	4,10	9,47	5,0	75	Rumah67	Rumah Penduduk
-7,881761	112,359546	1	4,77	9,83	5,0	75	Rumah68	Rumah Penduduk
-7,881719	112,359483	1	5,79	11,5	5,0	75	Rumah69	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,881674	112,359333	1	6,47	11,90	5,0	75	Rumah70	Rumah Penduduk
-7,881830	112,359484	1	7,0	5,77	5,0	75	Rumah71	Rumah Penduduk
-7,881890	112,359471	1	8,19	5,81	5,0	75	Rumah72	Rumah Penduduk
-7,880066	112,359185	1	12,30	6,64	5,0	250	Rumah73	Rumah Penduduk
-7,880145	112,359122	1	9,37	5,33	5,0	250	Rumah74	Rumah Penduduk
-7,880214	112,359108	1	9,22	5,98	5,0	250	Rumah75	Rumah Penduduk
-7,880312	112,359101	1	15,00	7,82	5,0	250	Rumah76	Rumah Penduduk
-7,880286	112,359217	1	5,71	14,9	5,0	250	Rumah77	Rumah Penduduk
-7,880161	112,359208	1	7,53	7,7	5,0	250	Rumah78	Rumah Penduduk
-7,879581	112,359426	1	11,8	6,19	5,0	250	Rumah79	Rumah Penduduk
-7,879634	112,359407	1	11,60	4,47	5,0	250	Rumah80	Rumah Penduduk
-7,881976	112,359364	1	5,33	9,33	5,0	250	Rumah81	Rumah Penduduk
-7,881958	112,359267	1	5,83	14,00	5,0	75	Rumah82	Rumah Penduduk
-7,881940	112,359206	1	6,35	12,2	5,0	75	Rumah83	Rumah Penduduk
-7,879731	112,359639	1	9,74	5,33	5,0	250	Rumah84	Rumah Penduduk
-7,879775	112,359584	1	7,8	4,96	5,0	250	Rumah85	Rumah Penduduk
-7,879042	112,359836	1	8,65	13,2	5,0	75	Rumah86	Rumah Penduduk
-7,879169	112,359767	1	5,81	11,6	5,0	250	Rumah87	Rumah Penduduk
-7,879156	112,359693	1	6,87	13,0	5,0	250	Rumah88	Rumah Penduduk
-7,879349	112,359787	1	9,34	11,9	5,0	250	Rumah89	Rumah Penduduk
-7,879306	112,359699	1	6,5	9,2	5,0	250	Rumah90	Rumah Penduduk
-7,879280	112,359622	1	6,29	11,0	5,0	250	Rumah91	Rumah Penduduk
-7,879265	112,359582	1	5,67	7,74	5,0	250	Rumah92	Rumah Penduduk
-7,879548	112,359775	1	4,41	13,7	5,0	75	Rumah93	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,879530	112,359698	1	6,10	12,9	5,0	75	Rumah94	Rumah Penduduk
-7,879438	112,359598	1	8,11	5,9	5,0	250	Rumah95	Rumah Penduduk
-7,879374	112,359524	1	6,86	11,0	5,0	250	Rumah96	Rumah Penduduk
-7,879488	112,359501	1	13,2	8,2	5,0	250	Rumah97	Rumah Penduduk
-7,881097	112,359005	1	8,18	8,91	5,0	250	Rumah98	Rumah Penduduk
-7,881178	112,358999	1	8,29	5,65	5,0	250	Rumah99	Rumah Penduduk
-7,881307	112,359008	1	8,0	6,20	5,0	250	Rumah100	Rumah Penduduk
-7,885160	112,357680	1	5,3	10,6	5,0	250	Rumah101	Rumah Penduduk
-7,884759	112,357765	1	5,95	13,2	5,0	75	Rumah102	Rumah Penduduk
-7,884750	112,357863	1	4,7	12,2	5,0	250	Rumah103	Rumah Penduduk
-7,884717	112,357617	1	5,26	11,7	5,0	250	Rumah104	Rumah Penduduk
-7,884698	112,357569	1	4,0	12,4	5,0	250	Rumah105	Rumah Penduduk
-7,884589	112,357876	1	5,1	18,9	5,0	250	Rumah106	Rumah Penduduk
-7,884583	112,357819	1	3,75	9,75	5,0	250	Rumah107	Rumah Penduduk
-7884392	112357991	1	5,1	8,31	5,0	250	Rumah108	Rumah Penduduk
-7,884372	112,357719	1	12,8	6,95	5,0	250	Rumah109	Rumah Penduduk
-7,884028	112,358020	1	5,6	15,1	5,0	70	Rumah110	Rumah Penduduk
-7,883475	112,357978	1	9,65	9,34	5,0	250	Rumah111	Rumah Penduduk
-7,883628	112,357901	1	6,4	8,16	5,0	250	Rumah112	Rumah Penduduk
-7,883821	112,357841	1	9,0	7,31	5,0	250	Rumah113	Rumah Penduduk
-7,883904	112,357840	1	10,4	6,5	5,0	250	Rumah114	Rumah Penduduk
-7,883973	112,357832	1	10,7	5,37	5,0	250	Rumah115	Rumah Penduduk
-7,883768	112,358131	1	4,32	11,7	5,0	75	Rumah116	Rumah Penduduk
-7,883413	112,358347	1	8,27	7,0	5,0	75	Rumah117	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,883495	112,358321	1	9,00	6,53	5,0	75	Rumah118	Rumah Penduduk
-7,883490	112,358388	1	3,55	9,39	5,0	75	Rumah119	Rumah Penduduk
-7,883415	112,358270	1	4,38	15,0	5,0	75	Rumah120	Rumah Penduduk
-7,883411	112,358225	1	4,26	12,4	5,0	75	Rumah121	Rumah Penduduk
-7,883333	112,358128	1	6,23	10,6	5,0	75	Rumah122	Rumah Penduduk
-7,883202	112,358455	1	8,89	6,22	5,0	75	Rumah123	Rumah Penduduk
-7,883272	112,358426	1	11,4	7,4	5,0	75	Rumah124	Rumah Penduduk
-7,883177	112,358294	1	6,23	14,0	5,0	250	Rumah125	Rumah Penduduk
-7,883076	112,358221	1	11,9	6,1	5,0	250	Rumah126	Rumah Penduduk
-7,883163	112,358195	1	7,73	6,82	5,0	250	Rumah127	Rumah Penduduk
-7,883064	112,358434	1	7,1	4,7	5,0	75	Rumah128	Rumah Penduduk
-7,883117	112,358433	1	9,36	4,4	5,0	75	Rumah129	Rumah Penduduk
-7,882905	112,358353	1	6,7	11,8	5,0	250	Rumah130	Rumah Penduduk
-7,882597	112,358338	1	7,26	11,9	5,0	250	Rumah131	Rumah Penduduk
-7,882738	112,358392	1	6,23	12,6	5,0	250	Rumah132	Rumah Penduduk
-7,882772	112,358452	1	3,86	10,6	5,0	75	Rumah133	Rumah Penduduk
-7,882795	112,358500	1	4,0	8,66	5,0	75	Rumah134	Rumah Penduduk
-7,882597	112,358565	1	13,0	8,1	5,0	75	Rumah135	Rumah Penduduk
-7,882697	112,358565	1	6,31	7,64	5,0	75	Rumah136	Rumah Penduduk
-7,882765	112,358555	1	7,26	5,33	5,0	75	Rumah137	Rumah Penduduk
-7,882574	112,358448	1	4,19	9,0	5,0	75	Rumah138	Rumah Penduduk
-7,882452	112,358281	1	9,15	6,79	5,0	250	Rumah139	Rumah Penduduk
-7,882215	112,358677	1	11,9	8,76	5,0	75	Rumah140	Rumah Penduduk
-7,882241	112,358517	1	5,19	10,8	5,0	75	Rumah141	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,882219	112,358457	1	4,72	10,5	5,0	75	Rumah142	Rumah Penduduk
-7,882094	112,358685	1	11,3	8,1	5,0	75	Rumah143	Rumah Penduduk
-7,881982	112,358796	1	5,4	11,1	5,0	75	Rumah144	Rumah Penduduk
-7,881979	112,358709	1	6,73	10,3	5,0	75	Rumah145	Rumah Penduduk
-7,881977	112,358627	1	4,79	12,8	5,0	75	Rumah146	Rumah Penduduk
-7,881931	112,358567	1	7,66	11,2	5,0	75	Rumah147	Rumah Penduduk
-7,882068	112,358450	1	8,1	6,86	5,0	250	Rumah148	Rumah Penduduk
-7,882020	112,358370	1	5,50	10,6	5,0	250	Rumah149	Rumah Penduduk
-7,882010	112,358287	1	6,1	12,7	5,0	250	Rumah150	Rumah Penduduk
-7,881823	112,358359	1	12,8	6,85	5,0	250	Rumah151	Rumah Penduduk
-7,881855	112,358760	1	10,1	7,85	5,0	75	Rumah152	Rumah Penduduk
-7,881838	112,358632	1	12,7	6,48	5,0	75	Rumah153	Rumah Penduduk
-7,881452	112,358791	1	10,0	10,0	5,0	-20	Rumah154	Rumah Penduduk
-7,881473	112,358693	1	14,0	5,3	5,0	-20	Rumah155	Rumah Penduduk
-7,881464	112,358637	1	14,0	6,0	5,0	-20	Rumah156	Rumah Penduduk
-7,881548	112,358779	1	7,62	5,86	5,0	75	Rumah157	Rumah Penduduk
-7,881432	112,358478	1	15,2	6,32	5,0	-20	Rumah158	Rumah Penduduk
-7,881405	112,358400	1	15,1	6,16	5,0	-20	Rumah159	Rumah Penduduk
-7,881464	112,358265	1	16,0	9,93	5,0	250	Rumah160	Rumah Penduduk
-7,881659	112,358445	1	6,76	6,25	5,0	70	Rumah161	Rumah Penduduk
-7,881662	112,358381	1	12,4	6,00	5,0	-20	Rumah162	Rumah Penduduk
-7,881718	112,358691	1	5,23	12,7	5,0	75	Rumah163	Rumah Penduduk
-7,881663	112,358627	1	5,50	5,00	5,0	-20	Rumah164	Rumah Penduduk
-7,881661	112,358550	1	6,00	5,1	5,0	75	Rumah165	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,881567	112,358841	1	2,97	9,66	5,0	75	Rumah166	Rumah Penduduk
-7,881708	112,358780	1	4,1	8,0	5,0	75	Rumah167	Rumah Penduduk
-7,881776	112,358759	1	8,82	3,66	5,0	75	Rumah168	Rumah Penduduk
-7,881305	112,358773	1	6,0	13,3	5,0	75	Rumah169	Rumah Penduduk
-7,881287	112,358681	1	8,21	7,44	5,0	75	Rumah170	Rumah Penduduk
-7,881197	112,358463	1	5,32	14,0	5,0	250	Rumah171	Rumah Penduduk
-7,881232	112,358406	1	5,32	14,4	5,0	250	Rumah172	Rumah Penduduk
-7,881197	112,358357	1	4,94	13,3	5,0	250	Rumah173	Rumah Penduduk
-7,881187	112,358283	1	7,24	10,8	5,0	250	Rumah174	Rumah Penduduk
-7,881169	112,358104	1	16,0	12,3	5,0	75	Rumah175	Rumah Penduduk
-7,880814	112,358794	1	12,5	10,3	5,0	75	Rumah176	Rumah Penduduk
-7,880950	112,358719	1	6,92	12,8	5,0	75	Rumah177	Rumah Penduduk
-7,880955	112,358647	1	4,13	11,7	5,0	75	Rumah178	Rumah Penduduk
-7,880818	112,358596	1	7,94	5,77	5,0	75	Rumah179	Rumah Penduduk
-7,880923	112,358578	1	5,26	8,78	5,0	250	Rumah180	Rumah Penduduk
-7,880833	112,358490	1	8,79	12,6	5,0	250	Rumah181	Rumah Penduduk
-7,880984	112,358541	1	11,5	6,46	5,0	250	Rumah182	Rumah Penduduk
-7,880426	112,358796	1	14,2	6,38	5,0	75	Rumah183	Rumah Penduduk
-7,880491	112,358785	1	11,6	4,77	5,0	75	Rumah184	Rumah Penduduk
-7,880560	112,358768	1	13,1	8,14	5,0	75	Rumah185	Rumah Penduduk
-7,880663	112,358806	1	10,3	5,12	5,0	75	Rumah186	Rumah Penduduk
-7,880520	112,358669	1	6,64	18,6	5,0	75	Rumah187	Rumah Penduduk
-7,880406	112,358501	1	9,16	17,2	5,0	250	Rumah188	Rumah Penduduk
-7,880340	112,358737	1	6,1	8,28	5,0	75	Rumah189	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,880361	112,358676	1	6,24	8,18	5,0	75	Rumah190	Rumah Penduduk
-7,879912	112,358978	1	12,5	8,44	5,0	75	Rumah191	Rumah Penduduk
-7,879997	112,358943	1	11,8	7,85	5,0	75	Rumah192	Rumah Penduduk
-7,880116	112,358870	1	13,8	7,43	5,0	75	Rumah193	Rumah Penduduk
-7,880242	112,358910	1	8,99	8,51	5,0	75	Rumah194	Rumah Penduduk
-7,880222	112,358797	1	5,00	10,8	5,0	75	Rumah195	Rumah Penduduk
-7,879905	112,358866	1	5,79	15,4	5,0	75	Rumah196	Rumah Penduduk
-7,879912	112,358782	1	4,96	13,0	5,0	75	Rumah197	Rumah Penduduk
-7,879908	112,358737	1	4,31	12,9	5,0	250	Rumah198	Rumah Penduduk
-7,879810	112,358662	1	10,5	10,1	5,0	250	Rumah199	Rumah Penduduk
-7,879915	112,358640	1	5,0	8,38	5,0	250	Rumah200	Rumah Penduduk
-7,880102	112,358727	1	9,41	4,95	5,0	250	Rumah201	Rumah Penduduk
-7,880137	112,358611	1	5,00	10,1	5,0	250	Rumah202	Rumah Penduduk
-7,880126	112,358540	1	5,00	10,9	5,0	250	Rumah203	Rumah Penduduk
-7,880104	112,358487	1	5,00	11,9	5,0	250	Rumah204	Rumah Penduduk
-7,879990	112,358475	1	9,33	8,78	5,0	250	Rumah205	Rumah Penduduk
-7,879525	112,359190	1	6,67	8,79	5,0	75	Rumah206	Rumah Penduduk
-7,879528	112,359123	1	5,31	12,2	5,0	75	Rumah207	Rumah Penduduk
-7,879487	112,359057	1	5,0	9,44	5,0	75	Rumah208	Rumah Penduduk
-7,879470	112,358997	1	6,63	9,10	5,0	75	Rumah209	Rumah Penduduk
-7,879635	112,359110	1	9,80	7,70	5,0	75	Rumah210	Rumah Penduduk
-7,879760	112,359063	1	10,8	6,21	5,0	75	Rumah211	Rumah Penduduk
-7,879693	112,358812	1	9,3	12,5	5,0	250	Rumah212	Rumah Penduduk
-7,879680	112,358723	1	6,45	12,3	5,0	250	Rumah213	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,879659	112,358634	1	6,0	9,61	5,0	250	Rumah214	Rumah Penduduk
-7,879829	112,359045	1	7,1	5,34	5,0	75	Rumah215	Rumah Penduduk
-7,879299	112,359318	1	11,8	6,97	5,0	75	Rumah216	Rumah Penduduk
-7,879385	112,359254	1	11,20	6,89	5,0	75	Rumah217	Rumah Penduduk
-7,879447	112,359238	1	11,20	5,46	5,0	75	Rumah218	Rumah Penduduk
-7,879270	112,359209	1	6,48	11,9	5,0	-30	Rumah219	Rumah Penduduk
-7,879221	112,359074	1	7,22	10,7	5,0	-30	Rumah220	Rumah Penduduk
-7,879020	112,359147	1	10,8	9,74	5,0	250	Rumah221	Rumah Penduduk
-7,878848	112,359123	1	10,5	6,23	5,0	250	Rumah222	Rumah Penduduk
-7,879104	112,359456	1	12,0	7,34	5,0	250	Rumah223	Rumah Penduduk
-7,878874	112,359711	1	6,0	10,0	5,0	-30	Rumah224	Rumah Penduduk
-7,878827	112,359637	1	6,93	10,0	5,0	-30	Rumah225	Rumah Penduduk
-7,878800	112,359511	1	5,42	9,38	5,0	-30	Rumah226	Rumah Penduduk
-7,879419	112,358841	1	6,72	8,5	5,0	75	Rumah227	Rumah Penduduk
-7,879331	112,358774	1	13,0	9,93	5,0	250	Rumah228	Rumah Penduduk
-7,879416	112,358768	1	7,61	6,66	5,0	250	Rumah229	Rumah Penduduk
-7,879569	112,358737	1	8,85	8,53	5,0	250	Rumah230	Rumah Penduduk
-7,884686	112,357420	1	11,9	8,1	5,0	75	Rumah231	Rumah Penduduk
-7,884756	112,357396	1	13,1	7,7	5,0	75	Rumah232	Rumah Penduduk
-7,884049	112,357652	1	10,8	7,2	5,0	75	Rumah233	Rumah Penduduk
-7,884170	112,357624	1	11,0	12,1	5,0	75	Rumah234	Rumah Penduduk
-7,884252	112,357601	1	5,91	3,59	5,0	75	Rumah235	Rumah Penduduk
-7,884299	112,357535	1	11,7	6,33	5,0	75	Rumah236	Rumah Penduduk
-7,883941	112,357230	1	9,69	9,0	5,0	75	Rumah237	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,884043	112,357192	1	12,0	7,41	5,0	75	Rumah238	Rumah Penduduk
-7,883183	112,357606	1	10,0	7,19	5,0	75	Rumah239	Rumah Penduduk
-7,883246	112,357578	1	10,1	5,85	5,0	75	Rumah240	Rumah Penduduk
-7,883305	112,357548	1	11,2	6,66	5,0	75	Rumah241	Rumah Penduduk
-7,883378	112,357512	1	13,6	5,49	5,0	75	Rumah242	Rumah Penduduk
-7,883422	112,357465	1	12,9	5,51	5,0	75	Rumah243	Rumah Penduduk
-7,883497	112,357469	1	10,0	7,0	5,0	75	Rumah244	Rumah Penduduk
-7,883268	112,357474	1	6,0	12,2	5,0	75	Rumah245	Rumah Penduduk
-7,883263	112,357417	1	5,3	10,60	5,0	75	Rumah246	Rumah Penduduk
-7,883369	112,357343	1	10,5	10,6	5,0	75	Rumah247	Rumah Penduduk
-7,883506	112,357375	1	6,1	8,97	5,0	75	Rumah248	Rumah Penduduk
-7,883509	112,357320	1	5,65	13,0	5,0	75	Rumah249	Rumah Penduduk
-7,883924	112,357674	1	8,62	11,5	5,0	75	Rumah250	Rumah Penduduk
-7,883710	112,357661	1	12,4	5,82	5,0	75	Rumah251	Rumah Penduduk
-7,883765	112,357655	1	11,6	6,0	5,0	75	Rumah252	Rumah Penduduk
-7,883328	112,357669	1	7,38	9,84	5,0	75	Rumah253	Rumah Penduduk
-7,883394	112,357650	1	7,45	4,92	5,0	75	Rumah254	Rumah Penduduk
-7,883214	112,357889	1	14,0	5,74	5,0	75	Rumah255	Rumah Penduduk
-7,883294	112,357871	1	11,7	5,2	5,0	75	Rumah256	Rumah Penduduk
-7,883354	112,357847	1	11,0	5,24	5,0	75	Rumah257	Rumah Penduduk
-7,883417	112,357811	1	9,99	5,76	5,0	75	Rumah258	Rumah Penduduk
-7,883162	112,357773	1	4,72	6,67	5,0	75	Rumah259	Rumah Penduduk
-7,883219	112,357743	1	9,85	4,58	5,0	75	Rumah260	Rumah Penduduk
-7,882325	112,358024	1	10,1	4,73	5,0	75	Rumah261	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,882365	112,358037	1	8,74	4,43	5,0	75	Rumah262	Rumah Penduduk
-7,882438	112,357959	1	3,76	6,9	5,0	75	Rumah263	Rumah Penduduk
-7,882445	112,357999	1	3,97	7,68	5,0	75	Rumah264	Rumah Penduduk
-7,882458	112,358120	1	5,81	7,68	5,0	75	Rumah265	Rumah Penduduk
-7,882455	112,358059	1	5,50	6,10	5,0	75	Rumah266	Rumah Penduduk
-7,882551	112,358118	1	4,88	9,72	5,0	75	Rumah267	Rumah Penduduk
-7,882547	112,358066	1	5,20	7,60	5,0	75	Rumah268	Rumah Penduduk
-7,883111	112,358084	1	7,14	19,5	5,0	250	Rumah269	Rumah Penduduk
-7,881282	112,357880	1	8,00	8,0	5,0	75	Rumah270	Rumah Penduduk
-7,881292	112,357974	1	5,0	11,8	5,0	75	Rumah271	Rumah Penduduk
-7,881303	112,358090	1	11,8	7,83	5,0	75	Rumah272	Rumah Penduduk
-7,881386	112,358071	1	14,5	8,47	5,0	75	Rumah273	Rumah Penduduk
-7,881582	112,358106	1	10,0	8,43	5,0	75	Rumah274	Rumah Penduduk
-7,881560	112,357992	1	9,94	6,95	5,0	75	Rumah275	Rumah Penduduk
-7,881720	112,358101	1	12,0	8,1	5,0	75	Rumah276	Rumah Penduduk
-7,881795	112,358103	1	13,9	7,66	5,0	75	Rumah277	Rumah Penduduk
-7,881865	112,358115	1	10,4	4,33	5,0	75	Rumah278	Rumah Penduduk
-7,881926	112,358135	1	12,0	6,75	5,0	250	Rumah279	Rumah Penduduk
-7,882138	112,358117	1	11,8	6,69	5,0	75	Rumah280	Rumah Penduduk
-7,881995	112,358114	1	14,3	5,99	5,0	75	Rumah281	Rumah Penduduk
-7,882684	112,358062	1	6,52	9,77	5,0	75	Rumah282	Rumah Penduduk
-7,880700	112,358227	1	9,13	5,16	5,0	75	Rumah283	Rumah Penduduk
-7,880763	112,358202	1	9,21	5,98	5,0	75	Rumah284	Rumah Penduduk
-7,882756	112,357998	1	11,3	7,51	5,0	75	Rumah285	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,882814	112,357966	1	8,32	4,19	5,0	75	Rumah286	Rumah Penduduk
-7,882868	112,357976	1	9,81	5,9	5,0	75	Rumah287	Rumah Penduduk
-7,882924	112,357966	1	15,5	6,12	5,0	75	Rumah288	Rumah Penduduk
-7,882982	112,357940	1	17,5	4,91	5,0	75	Rumah289	Rumah Penduduk
-7,883045	112,357832	1	6,7	8,78	5,0	75	Rumah290	Rumah Penduduk
-7,883346	112,358061	1	3,25	5,25	5,0	250	Rumah291	Rumah Penduduk
-7,883316	112,357995	1	8,0	5,38	5,0	250	Rumah292	Rumah Penduduk
-7,883389	112,357992	1	8,17	5,1	5,0	250	Rumah293	Rumah Penduduk
-7,884493	112,357438	1	12,3	6,15	5,0	75	Rumah294	Rumah Penduduk
-7,884955	112,357112	1	10,1	6,85	5,0	75	Rumah295	Rumah Penduduk
-7,884975	112,357192	1	5,25	7,7	5,0	75	Rumah296	Rumah Penduduk
-7,883793	112,357324	1	8,2	18,5	5,0	75	Rumah297	Rumah Penduduk
-7,879670	112,358337	1	15,4	9,59	5,0	75	Rumah298	Rumah Penduduk
-7,879826	112,358311	1	13,6	9,77	5,0	75	Rumah299	Rumah Penduduk
-7,879950	112,358265	1	14,0	11,6	5,0	75	Rumah300	Rumah Penduduk
-7,880179	112,358283	1	16,1	10,0	5,0	75	Rumah301	Rumah Penduduk
-7,879934	112,358157	1	8,62	14,0	5,0	75	Rumah302	Rumah Penduduk
-7,878857	112,359004	1	8,62	5,92	5,0	75	Rumah303	Rumah Penduduk
-7,878793	112,358948	1	12,4	5,86	5,0	75	Rumah304	Rumah Penduduk
-7,878884	112,358873	1	10,7	8,0	5,0	75	Rumah305	Rumah Penduduk
-7,878936	112,358740	1	11,4	6,25	5,0	-30	Rumah306	Rumah Penduduk
-7,878591	112,359441	1	5,16	9,19	5,0	-30	Rumah307	Rumah Penduduk
-7,878641	112,359413	1	5,00	12,3	5,0	-30	Rumah308	Rumah Penduduk
-7,878706	112,359310	1	6,6	11,60	5,0	-30	Rumah309	Rumah Penduduk

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,878759	112,359145	1	6,87	8,67	5,0	250	Rumah310	Rumah Penduduk
-7,883006	112,359411	1	10,0	5,67	5,0	250	Rumah311	Rumah Penduduk
-7,883088	112,359400	1	10,1	6,45	5,0	250	Rumah312	Rumah Penduduk
-7,883131	112,359350	1	11,4	5,98	5,0	250	Rumah313	Rumah Penduduk
-7,882384	112,359441	1	8,64	8,0	5,0	250	Rumah314	Rumah Penduduk
-7,882456	112,359417	1	9,15	5,53	5,0	250	Rumah315	Rumah Penduduk
-7,882508	112,359384	1	10,4	6,27	5,0	250	Rumah316	Rumah Penduduk
-7,882569	112,359351	1	11,20	6,31	5,0	250	Rumah317	Rumah Penduduk
-7,882625	112,359316	1	8,0	3,91	5,0	250	Rumah318	Rumah Penduduk
-7,882668	112,359300	1	8,46	3,6	5,0	250	Rumah319	Rumah Penduduk
-7,882727	112,359297	1	12,4	5,6	5,0	250	Rumah320	Rumah Penduduk
-7,882787	112,359294	1	9,69	4,67	5,0	250	Rumah321	Rumah Penduduk
-7,882885	112,359329	1	4,85	6,28	5,0	250	Rumah322	Rumah Penduduk
-7,882685	112,359549	1	8,97	6,71	5,0	250	Rumah323	Rumah Penduduk
-7,882738	112,359518	1	9,62	5,75	5,0	250	Rumah324	Rumah Penduduk
-7,882452	112,359572	1	6,71	10,0	5,0	250	Rumah325	Rumah Penduduk
-7,882249	112,359505	1	6,89	15,4	5,0	250	Rumah326	Rumah Penduduk
-7,882301	112,359555	1	5,37	14,1	5,0	250	Rumah327	Rumah Penduduk
-7,879380	112,360076	3	10,9	22,9	6,0	270	Dinas1	Rumah Dinas
-7,879912	112,360113	3	9,85	24,7	6,0	270	Dinas2	Rumah Dinas
-7,880197	112,360159	3	7,23	16,5	6,0	270	Dinas3	Rumah Dinas
-7,880407	112,360184	3	9,63	18,7	6,0	270	Dinas4	Rumah Dinas
-7,880628	112,360211	3	9,94	17,9	6,0	270	Dinas5	Rumah Dinas
-7,880875	112,360222	3	8,1	23,3	6,0	270	Dinas6	Rumah Dinas

Latitude	Longitude	Type	Panjang	Lebar	Tinggi	Sudut	Keterangan	
-7,881120	112,360248	3	6,82	21,9	6,0	270	Dinas7	Rumah Dinas
-7,879861	112,359840	3	8,79	17,2	6,0	90	Dinas8	Rumah Dinas
-7,880047	112,359836	3	8,47	17,7	6,0	90	Dinas9	Rumah Dinas
-7,880227	112,359812	3	7,89	15,5	6,0	90	Dinas10	Rumah Dinas
-7,880408	112,359778	3	7,91	14,1	6,0	90	Dinas11	Rumah Dinas
-7,880589	112,359727	3	7,89	12,6	6,0	90	Dinas12	Rumah Dinas
-7,880758	112,359692	3	8,11	16,3	6,0	90	Dinas13	Rumah Dinas
-7,880943	112,359654	3	9,27	14,0	6,0	90	Dinas14	Rumah Dinas
-7,881087	112,359618	3	7,42	15,3	6,0	90	Dinas15	Rumah Dinas
-7,881117	112,359984	3	14,1	8,0	6,0	270	Dinas16	Rumah Dinas
-7,881201	112,359876	3	14,0	8,0	6,0	270	Dinas17	Rumah Dinas
-7,883581	112,358586	2	15,0	15,0	8,0	250	Kantor Kepala Desa	Kantor Kepala Desa
-7,878283	112,359060	5	21,2	25,1	8,0	-5	Sekolah	Sekolah
-7,882467	112,358534	4	11,4	11,4	8,0	75	Masjid	Masjid
-7,878145	112,359233	3,0	25,3	9,8	8,0	75	Dinas18	Rumah Dinas
-7,878418	112,359353	3,0	25,2	12,0	8,0	-30	Dinas19	Rumah Dinas

b. Kode sumber rumah penduduk

```

function rumah(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)

resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
tinggi_atap =3;
hold on;
%-----
tinggi_atap =1/5;
ta=tinggi_atap+td;
tl=-1/4; %tinggi lantai
pl=1;
tu=1/5; %jarak
tc=(2*td)+tu;
ta=3;

% Bagian Bangunan Utama
%-----dinding depan-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----dinding belakang-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----dinding samping kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) (ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

```

```

%-----dinding samping kiri-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -(ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----bagian lantai dasar-----
%-----lantai bagian atas
x1=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) -(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut))];
y1=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z1=[0 0 0 0];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----lantai 2 bagian atas ke 1-----
%-----bangunan antara atap-----
x2=[-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----lantai2 bagian atas-----
x2=[-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td+tu td+tu td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----lantai 2 bagian bawah-----
x2=[-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];

```

```

y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td td];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----lantai 2 samping kanan-----
x2=[((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%-----lantai 2 samping kiri-----
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

%---bagian depan atap
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y3=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) 0*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z3 = [td+tu td+tu td+tu+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+1,[0.6 0.3 0.1]);

%---bagian belakang atap
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut))];
y3=[(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z3 = [td+tu td+tu td+tu+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+1,[0.6 0.3 0.1]);

%--atap 1 bagian samping kiri
x3=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];

```

```

y3=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) 0*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z3=[td+tu td+tu td+tu+ta td+tu+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+1,[0.6 0.3 0.1]);

%--atap 1 bagian samping kanan
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y3=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) 0*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z3=[td+tu td+tu td+tu+ta td+tu+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+1,[0.6 0.3 0.1]);

%-----Bagian Pintu
% Jendela Samping Kiri
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-(-(pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-(-(pd-pd/4)/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+(-(pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+(-(pd-pd/4)/2*cosd(sudut))];
z1 = [td/4 td/4 td-td/4 td-td/4];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.7 0.2 0.1]);

% Pintu
x=[-((ld-ld/4)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((ld-ld/4)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td-td/4 td-td/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.7 0.2 0.1]);

% Jendela Samping Kanan
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd-pd/4)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd-pd/4)/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd-pd/4)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd-pd/4)/2)*cosd(sudut))];
z=[td/4 td/4 td-td/4 td-td/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.7 0.2 0.1]);
end

```

c. Kode sumber rumah dinas

```

function dinas(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)

resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
hold on
tinggi_atap =1/5;
ta=tinggi_atap+td;
tl=-1/4; %tinggi lantai
pl=4;
tu=1/5; %jarak
tc=(2*td)+tu;

%----- rumah tingkat 1 dasar-----
%-----dinding depan-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-
(-(pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----dinding belakang-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----dinding samping kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) (ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

```

```

%-----dinding samping kiri-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----bagian lantai dasar-----
%-----lantai bagian atas
x1=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut))];
y1=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z1=[0 0 0 0];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+3,'b');

%-----lantai 2 bagian atas ke 1-----
%----lantai2 bag depan-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai2 bagian atas-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td+tu td+tu td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 2 bagian bawah-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];

```

```

y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td td];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 2 samping kanan-----
x2=[((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 2 samping kiri-----
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----bangun ke 2-----
%-----dinding depan-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-
(-(pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-(-(
pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu td+tu tc tc];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----dinding belakang-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) -(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)];
z=[td+tu td+tu tc tc];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

```

```

%-----dinding samping kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu td+tu tc tc];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----dinding samping kiri-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu td+tu tc tc];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'c');

%-----lantai bagian 3-----
%-----lantai3 bagian depan-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[tc tc tc+tu tc+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai3 bagian atas-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[tc+tu tc+tu tc+tu tc+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 3 bagian bawah-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];

```

```

y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[tc tc tc tc];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 3 samping kanan-----
x2=[((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[tc tc tc+tu tc+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----lantai 3 samping kiri-----
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[tc tc tc+tu tc+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+3,'b');

%-----atap rumah-----
%---atap depan-----
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y3=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) 0*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z3 = [tc tc tc+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+3,'d');

%----atap belakang-----
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut))];
y3=[(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z3 = [tc tc tc+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+3,'d');

%-----atap samping kanan-----
x3=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];

```

```

y3=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
      (ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut))
      0*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) 0*sind(sudut)+(-
      (pd/2)*cosd(sudut))];
z3=[tc tc tc+ta tc+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+3,'d');

%-----atap samping kiri----
x3=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
      (ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
      ((pd/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y3=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
      (ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut))
      0*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) 0*sind(sudut)+(-
      (pd/2)*cosd(sudut))];
z3=[tc tc tc+ta tc+ta];
fill3(x3+a,y3+b,z3+c+3,'d');

%-----pintu lantai 1-----
x=[-((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
      ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
      ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
      ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
      ((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
      ((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
      ((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 (4*td)/5 (4*td)/5];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

%---jendela samping kanan
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut))
      (ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut))
      (ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut))
      (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))
      (ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
      (ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
      (ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))];
z=[td/4 td/4 (3*td)/4 (3*td)/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

%-----jendela samping kiri
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut)) -
      (ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut)) -
      (ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut)) -
      (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
      (ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
      (ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
      (ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))];
z=[td/4 td/4 (3*td)/4 (3*td)/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

```

```

%-----lantai 2-----
%----jendela depan
x=[-((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))-
((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))-
((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu td+tu td+tu+(4*td)/5 td+tu+(4*td)/5];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

%-----jendela samping kanan
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu+(td/4) td+tu+(td/4) td+tu+(4*td)/5
td+tu+(4*td)/5];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

%-----jendela samping kiri
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)/2)*cosd(sudut))];
z=[td+tu+(td/4) td+tu+(td/4) td+tu+(4*td)/5
td+tu+(4*td)/5];
fill3(x+a,y+b,z+c+3,'b');

end

```

d. Kode sumber sekolah

```

function sekolah(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)

resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
hold on
tinggi_atap =4;
tu=1/6;
ta=tinggi_atap+td;

%----bangun 1
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 0 0-((pd/2)*sind(sudut)) -
((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 0 0+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 0 0];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%----bangun 2
x=[0-((-2*pd)/2)*sind(sudut) 0 (ld/2)*cosd(sudut)-0
(ld/2)*cosd(sudut)-((-2*pd)/2)*sind(sudut)];
y=[0-((+2*pd)/2)*cosd(sudut) 0 (ld/2)*sind(sudut)+0
(ld/2)*sind(sudut)+((-2*pd)/2)*cosd(sudut)];
z=[0 0 0 0];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----bangian atas
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 0 0-((pd/2)*sind(sudut)) -
((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 0 0+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td td td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%----bangun 2
x=[0-((-2*pd)/2)*sind(sudut) 0 (ld/2)*cosd(sudut)-0
(ld/2)*cosd(sudut)-((-2*pd)/2)*sind(sudut)];
y=[0-((+2*pd)/2)*cosd(sudut) 0 (ld/2)*sind(sudut)+0
(ld/2)*sind(sudut)+((-2*pd)/2)*cosd(sudut)];
z=[td td td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----bangun samping bangun 1
x=[0 0-((pd/2)*sind(sudut)) 0-((pd/2)*sind(sudut)) 0];
y=[0 0+((pd/2)*cosd(sudut)) 0+((pd/2)*cosd(sudut)) 0];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0];

```

```

y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+0];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----
x=[0 -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 0];
y=[0 -((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 -((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 0];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----
x=[0-((pd/2)*sind(sudut)) -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) 0-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[0+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))
0+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----bangun samping bangun 2
x=[0 0-((2*pd)/2)*sind(sudut)) 0-((2*pd)/2)*sind(sudut))
0];
y=[0 0+((2*pd)/2)*cosd(sudut)) 0+((2*pd)/2)*cosd(sudut))
0];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-0 (ld/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-0];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+0 (ld/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+0 ];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%-----
x=[0-((2*pd)/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) 0-((2*pd)/2)*sind(sudut))];
y=[ 0+((2*pd)/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) (ld/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) 0+((2*pd)/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

```

```

%-----
x=[0 (ld/2)*cosd(sudut)-0 (ld/2)*cosd(sudut)-0 0];
y=[0 (ld/2)*sind(sudut)+0 (ld/2)*sind(sudut)+0 0];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'c');

%----bagian lantai dasar
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-(-(2*pd)/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(2*pd)/2)*sind(sudut)
((ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut))-
((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut)
((ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut))-
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 0 0];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'r');

%----bagian atap-----
%----atap bagian depan---
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(2*pd)/2)*sind(sudut) 0-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut) 0+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) ((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut))];
z=[td td ta];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%----atap bagian belakang---
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-0 0 ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-0];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+0 0 ((ld/2)/2)*sind(sudut)+0];
z=[td td ta];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%----atap bagian samping kiri----
x=[0-(-(2*pd)/2)*sind(sudut) ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-
((2*pd)/2)*sind(sudut)) ((ld/2)/2)*cosd(sudut)-0 0];
y=[0+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut) ((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-
((2*pd)/2)*cosd(sudut)) ((ld/2)/2)*sind(sudut)+0 0];
z=[td ta ta td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%-----atap samping kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(2*pd)/2)*sind(sudut)
((ld/2)/2)*cosd(sudut)-(-(2*pd)/2)*sind(sudut)
((ld/2)/2)*cosd(sudut)-0 (ld/2)*cosd(sudut)-0];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut)
((ld/2)/2)*sind(sudut)+(-(2*pd)/2)*cosd(sudut)
((ld/2)/2)*sind(sudut)+0 (ld/2)*sind(sudut)+0];
z=[td ta ta td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

```

```

%----atap bangun 2----
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)/2)*sind(sudut)];
y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut)];
z=[td td ta];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%---bagian belakang---
x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-0 -((2*ld)/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)/2)*sind(sudut)) 0-(((pd/2)/2)*sind(sudut)) 0];
y=[-((2*ld)/2)*sind(sudut)+0 -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
0+(((pd/2)/2)*cosd(sudut)) 0];
z=[td ta ta td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

x=[0-((pd/2)*sind(sudut)) 0 0-(((pd/2)/2)*sind(sudut))];
y=[0+((pd/2)*cosd(sudut)) 0 0+(((pd/2)/2)*cosd(sudut))];
z=[td td ta];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

x=[-((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -
((2*ld)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)/2)*sind(sudut)) 0-
(((pd/2)/2)*sind(sudut)) 0-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[ -((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
((2*ld)/2)*sind(sudut)+((pd/2)/2)*cosd(sudut))
0+(((pd/2)/2)*cosd(sudut)) 0+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[td ta ta td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

% jendela samping bangun 1
x=[0 0-(((pd-3)/2)*sind(sudut)) 0-(((pd-3)/2)*sind(sudut)) 0];
y=[0+1 0+(((pd-3)/2)*cosd(sudut)) 0+(((pd-3)/2)*cosd(sudut))
0+1];
z=[0+2 0+2 td-2 td-2];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%--- bagian jendela bangun 2----
x=[0+1 ((ld-1)/2)*cosd(sudut)-0 ((ld-1)/2)*cosd(sudut)-0 0+1];
y=[0 ((ld-1)/2)*sind(sudut)+0 ((ld-1)/2)*sind(sudut)+0 0];
z=[0+2 0+2 td-2 td-2];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%-----pintu 1-----
x=[0-1 -((2*(ld-1))/2)*cosd(sudut)-0 -((2*(ld-1))/2)*cosd(sudut)-
0 0-1];
y=[0 -((2*(ld-1))/2)*sind(sudut)+0 -((2*(ld-1))/2)*sind(sudut)+0
0];
z=[0 0 td-1 td-1];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);

%-----Pintu 2-----
x=[0 0-(((2*(pd-1))/2)*sind(sudut)) 0-(((2*(pd-
1))/2)*sind(sudut)) 0];
y=[0-1 0+(-((2*(pd-1))/2)*cosd(sudut)) 0+(-((2*(pd-
1))/2)*cosd(sudut)) 0-1];
z=[0 0 td-1 td-1];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.6 0.1 0.1]);
end

```

e. Kode sumber kantor kepala desa

```

function balaidesa(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)

resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
tinggi_atap =1/5;
ta=tinggi_atap+td;
tl=-1/4; %tinggi lantai
pl=5;
tu=1/5; %jarak
tc=(2*td)+tu;
ts=3;
tt=2;
t1=1; %tinggi dasar

% Bagian Bangunan Utama
%-----dinding depan-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) (ld/2)*cosd(sudut)-
(-(pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'r');

%-----dinding belakang-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) -
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut)];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'r');

%-----dinding samping kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-
(pd/2)*sind(sudut) (ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut))];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) (ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'r');

```

```

%-----dinding samping kiri-----
x=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd/2)*sind(sudut)) -
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut)) -(ld/2)*cosd(sudut)-(-
(pd/2)*sind(sudut))];
y=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -(ld/2)*sind(sudut)+(-
(pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td td];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,'r');

%-----bagian lantai dasar-----
%-----lantai bagian atas
x1=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-(pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut))];
y1=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-(pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z1=[0 0 0 0];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%-----lantai 2 bagian atas ke 1-----
%----bangunan antara atap-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'r');

%-----lantai2 bagian atas-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];
y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))];
z2=[td+tu td+tu td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'r');

%-----lantai 2 bagian bawah-----
x2=[-((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) -
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))];

```

```

y2=[-((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) -
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'r');

%-----lantai 2 samping kanan-----
x2=[((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'r');

%-----lantai 2 samping kiri-----
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td td td+tu td+tu];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'r');

%---bagian depan atap
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) ((ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu td+tu td+tu+2 td+tu+2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%---bagian belakang atap
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) ((ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu td+tu td+tu+2 td+tu+2];

```

```

%--atap 1 bagian samping kiri
x2=[(-(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-
(ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu td+tu td+tu+2 td+tu+2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%--atap 1 bagian samping kanan
x2=[((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-(-(pd+tu)/2)*sind(sudut))
((ld+tu)/2)*cosd(sudut)-((pd+tu)/2)*sind(sudut)) ((ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) ((ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld+tu)/2)*sind(sudut)+(-(pd+tu)/2)*cosd(sudut))
((ld+tu)/2)*sind(sudut)+((pd+tu)/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) ((ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu td+tu td+tu+2 td+tu+2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%-----atap pada atap
x2=[((ld-ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) ((ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld-ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) ((ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu+2 td+tu+2 td+tu+2 td+tu+2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%-----atap bagian atas-----
%-----bagian depan-----
x2=[((ld-ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
(-(pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld-ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+(-(pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu+2 td+tu+2 td+tu+4];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%----bagian belakang
x2=[((ld-ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)) (-ld-
ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)) 0*cosd(sudut)-
((pd-tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld-ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)) (-ld-
ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut))
0*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu+2 td+tu+2 td+tu+4];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

```

```

%---bagian samping kanan
x2=[((ld-ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)
((ld-ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)
0*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) 0*cosd(sudut)-((pd-
tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[((ld-ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)
((ld-ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)
0*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) 0*sind(sudut)+((pd-
tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu+2 td+tu+2 td+tu+4 td+tu+4];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%----bagian samping kiri
x2=[(-(ld-ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) (-
(ld-ts)/2)*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut)
0*cosd(sudut)-((pd-tt)/2)*sind(sudut) 0*cosd(sudut)-((pd-
tt)/2)*sind(sudut)];
y2=[(-(ld-ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) (-
(ld-ts)/2)*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut)
0*sind(sudut)+((pd-tt)/2)*cosd(sudut) 0*sind(sudut)+((pd-
tt)/2)*cosd(sudut)];
z2=[td+tu+2 td+tu+2 td+tu+4 td+tu+4];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%----- Jendela Samping Kiri
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-pd/4)/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-pd/4)/2*cosd(sudut))];
z1 = [td/4 td/4 td-td/4 td-td/4];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%----- Pintu-----
x=[(-(ld-ld/4)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut)) -((ld-
ld/4)/2)*cosd(sudut)-((pd/2)*sind(sudut))];
y=[(-(ld-ld/4)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) ((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut)) -((ld-
ld/4)/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z=[0 0 td-td/4 td-td/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.5 0.5 0.4]);

%----- Jendela Samping Kanan-----
x=[(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut)
(ld/2)*cosd(sudut)-((pd-pd/4)/2)*sind(sudut)];
y=[(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut)
(ld/2)*sind(sudut)+((pd-pd/4)/2)*cosd(sudut)];
z=[td/4 td/4 td-td/4 td-td/4];
fill3(x+a,y+b,z+c+1,[0.5 0.5 0.4]);
end

```

f. Kode sumber masjid

```

function masjid(a,b,c,d,panjang,lebar,tinggi,sudut)
resolusi = d;
ld = lebar/resolusi; % lebar dinding
pd = panjang/resolusi; %panjang dinding
td = tinggi; %tinggi dinding
grid on
hold on
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('z');
tinggi_bag2=3;
jp=0.5;
jl=0.5;
ta=td+tinggi_bag2;
tq=5;
pl=2;

% koding melingkar alas quba
angka = -12:12;
x=2*sin(angka*pi/6);
y=2*cos(angka*pi/6);
z=10;
d=3;

% Dinding depan
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-
(-pd/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-(-
pd/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,'yellow');

% Dinding belakang
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-(pd/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-(pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-
(pd/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-(pd/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,'yellow');

% Dinding samping
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-
(pd/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-(-
pd/2*sind(sudut))];

```

```

y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut)) (-ld/2*sind(sudut))+(-
pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,'yellow');

% Dinding samping ke2
x1 = [(ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-
(pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))];
y1 = [(ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut)) (ld/2*sind(sudut))+(-
pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,'yellow');

% atas
x1 = [-(ld/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut)) -
(ld/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-(-
pd/2*sind(sudut)) (ld/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut)];
y1 = [-(ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut)) -
(ld/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) (ld/2*sind(sudut))+(-
pd/2*cosd(sudut)) (ld/2*sind(sudut))+pd/2*cosd(sudut)];
z1=[td td td td];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,'yellow');

%bangun 2
% Dinding depan
x2 = [(-((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-(-((pd/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-(-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-(-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-(-((pd/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-((ld/2)-jl)*sind(sudut))+(-((pd/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-jl)*sind(sudut))+(-((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+(-((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+(-((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td td ta ta];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

% Dinding belakang
x2 = [(-((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-(((pd/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-(((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-(((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-(((pd/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-((ld/2)-jl)*sind(sudut))+(((pd/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-jl)*sind(sudut))+(((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+(((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+(((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td td ta ta];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

```

```

% Dinding samping
x2 = [(-(ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-
((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-(ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-
((ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td td ta ta];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

x2 = [(((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(((ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td td ta ta];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.8 0.8 0.2]);

% atas bangun2
x2 = [(-(ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (-
((ld/2)-jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut)) (((ld/2)-
jl)*cosd(sudut))-((pd/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-(ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-
((ld/2)-jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (((ld/2)-
jl)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2=[ta ta ta ta];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,'yellow');

% pintu dan jendela
%jendela samping kesatu
x1 = [(-ld/2*cosd(sudut))-((pd-2)/2*sind(sudut)) (-
ld/2*cosd(sudut))-((pd-2)/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-
((pd-2)/2*sind(sudut)) (-ld/2*cosd(sudut))-((pd-
2)/2*sind(sudut))];
y1 = [(-ld/2*sind(sudut))+((pd-2)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-2)/2*cosd(sudut)) (-
ld/2*sind(sudut))+((pd-2)/2*cosd(sudut)) (-ld/2*sind(sudut))+(-
(pd-2)/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td-1 td-1];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% jendela belakang
x1 = [(-(ld-2)/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut)) ((ld-
2)/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut)) ((ld-2)/2*cosd(sudut))-
pd/2*sind(sudut)) (-ld-2)/2*cosd(sudut))-pd/2*sind(sudut))];

```

```

y1 = [(-(ld-2)/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut)) ((ld-
2)/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut)) ((ld-
2)/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut)) (-(ld-
2)/2*sind(sudut))+(pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td-1 td-1];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% jendela depan
x1 = [(-(ld-2)/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) ((ld-
2)/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) ((ld-
2)/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut)) (-(ld-
2)/2*cosd(sudut))-(-pd/2*sind(sudut))];
y1 = [(-(ld-2)/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) ((ld-
2)/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) ((ld-
2)/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut)) (-(ld-
2)/2*sind(sudut))+(-pd/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td-1 td-1];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% jendela samping kedua
x1 = [(ld/2*cosd(sudut))-(-(pd-2)/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-((pd-2)/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-((pd-2)/2*sind(sudut))
(ld/2*cosd(sudut))-(-(pd-2)/2*sind(sudut))];
y1 = [(ld/2*sind(sudut))+(-(pd-2)/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+((pd-2)/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+((pd-2)/2*cosd(sudut))
(ld/2*sind(sudut))+(-(pd-2)/2*cosd(sudut))];
z1 = [0 0 td-1 td-1];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% banagun kedua lantai 2
% jendela depan
x2 = [(-(((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-(-(pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-(-(pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-(-(pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (-(ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-(-(pd/2)-
jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-(((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+(-(pd/2)-
jp)*cosd(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+(-(pd/2)-
jp)*cosd(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+(-(pd/2)-
jp)*cosd(sudut)) (-(ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+(-(pd/2)-
jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td+1/2 td+1/2 ta-1/2 ta-1/2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% jendela belakang
x2 = [(-(((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-((pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-((pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-((pd/2)-
jp)*sind(sudut)) (-(ld-2)/2)-j1)*cosd(sudut))-((pd/2)-
jp)*sind(sudut))];
y2 = [(-(((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+((pd/2)-
jp)*cosd(sudut)) (((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+((pd/2)-
jp)*cosd(sudut))

```

```

    (((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut)) (-
    (((ld-2)/2)-j1)*sind(sudut))+((pd/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td+1/2 td+1/2 ta-1/2 ta-1/2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

y2 = [(-((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(-((pd-2)/2)-
jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(((pd-2)/2)-
jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(((pd-2)/2)-
jp)*cosd(sudut)) (-((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(-((pd-2)/2)-
jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td+1/2 td+1/2 ta-1/2 ta-1/2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% jendela samping
x2 = [(-((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(-((pd-2)/2)-
jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(((pd-2)/2)-
jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(((pd-2)/2)-
jp)*sind(sudut)) (-((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(-((pd-2)/2)-
jp)*sind(sudut))];
% jendela samping kedua
x2 = [(((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(-((pd-2)/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(((pd-2)/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(((pd-2)/2)-jp)*sind(sudut))
(((ld/2)-j1)*cosd(sudut))-(-((pd-2)/2)-jp)*sind(sudut))];
y2 = [(((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(-((pd-2)/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(((pd-2)/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(((pd-2)/2)-jp)*cosd(sudut))
(((ld/2)-j1)*sind(sudut))+(-((pd-2)/2)-jp)*cosd(sudut))];
z2 = [td+1/2 td+1/2 ta-1/2 ta-1/2];
fill3(x2+a,y2+b,z2+c+1,[0.5 0.5 0.1]);

% Lantai dasar
x1=[-(ld/2)*cosd(sudut)-(-((pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(-((pd+pl)/2)*sind(sudut))
(ld/2)*cosd(sudut)-(pd/2)*sind(sudut) -(ld/2)*cosd(sudut)-
((pd/2)*sind(sudut))];
y1=[-(ld/2)*sind(sudut)+(-((pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(-((pd+pl)/2)*cosd(sudut))
(ld/2)*sind(sudut)+(pd/2)*cosd(sudut) -
(ld/2)*sind(sudut)+((pd/2)*cosd(sudut))];
z1=[0 0 0 0];
fill3(x1+a,y1+b,z1+c+1,[0.8 0.8 0.2]);
hold on;
[x,y,z] = sphere(19);
ukuran = size(x,1)/2;
k=1;
for j=ukuran:size(x)
    for i=1:size(x)
        x3(k,i) = x(j,i);
        y3(k,i) = y(j,i);
        z3(k,i) = z(j,i);
    end
    k=k+1;
end
surface(x3*(((ld/2)-j1))+a,y3*(((ld/2)-
j1))+b,z3*tq+ta+c,'FaceColor','yellow','EdgeColor','none');
end

```