

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME DAN BIAYA ANTARA
SOFTWARE TEKLA STRUCTURES DENGAN MENERAPKAN
METODE *BIM* TERHADAP METODE KONVENSIONAL
PADA PROYEK PEMBANGUNAN KANTOR BARU
PT. TUNAS JAYA SANUR**



POLITEKNIK NEGERI BALI

OLEH :

NI LUH AYU SRI MARTINI

NIM. 2015113059

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME DAN SELISIH BIAYA ANTARA
SOFTWARE TEKLA STRUCTURES DENGAN MENERAPKAN METODE
BIM TERHADAP METODE KONVENSIONAL PADA PROYEK
PEMBANGUNAN KANTOR BARU PT. TUNAS JAYA SANUR

OLEH :
NI LUH AYU SRI MARTINI
NIM. 2015113059

Tugas Akhir ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Disahkan pada tanggal 14 Agustus 2023

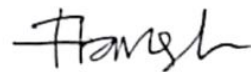
Disahkan oleh :

Pembimbing I,



(Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT)
NIP. 196110241992031001

Pembimbing II,



(Fransiska Moi, ST., MT)
NIP. 198709192019032009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali



(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir / Skripsi Prodi D3 Teknik Sipil dan Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Ni Luh Ayu Sri Martini
N I M : 2015113059
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Judul : Analisis Perbandingan Volume Dan Biaya Antara *Software* Tekla Structures Dengan Menerapkan Metode *Bim* Terhadap Metode Konvensional Pada Proyek Pembangunan Kantor Baru PT. Tunas Jaya Sanur

Telah dinyatakan selesai menyusun tugas akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Pembimbing I,

(Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT)
NIP. 196110241992031001

Bukit Jimbaran, 14 Juli 2023
Pembimbing II,

(Fransiska Moi, ST., MT)
NIP. 198709192019032009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP. 196510261994031001

ABSTRAK

Analisis Perbandingan Volume Dan Biaya Antara *Software* Tekla Structures Dengan Menerapkan Metode *BIM* Terhadap Metode Konvensional Pada Proyek Pembangunan Kantor Baru PT. Tunas Jaya Sanur

Ni Luh Ayu Sri Martini

Prodi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Email : ayusrimartini27@gmail.com

Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT & Fransiska Moi, ST, MT

Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Email : gusbintana@gmail.com & inmoi1909@pnb.ac.id

Kesalahan perhitungan volume & rincian anggaran biaya merupakan salah satu kendala dalam dunia konstruksi. Pada era saat ini, terciptanya teknologi baru yang dapat memberikan pengaruh pada metode kerja pembangunan proyek sebelum dibangun. Teknologi yang dimaksud yaitu *Building Information Modeling (BIM)* yang berbasis dari 3D. Tujuan penelitian ini yaitu mengaplikasikan pemodelan *BIM* dengan *software* Tekla Structures dalam pemodelan 3D sebagai pembanding terhadap metode konvensional dari segi volume & biaya pada proyek pembangunan Kantor Baru PT. Tunas Jaya Sanur.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pemodelan pada Tekla Structures serta mengumpulkan data berupa *Shop Drawing* & RAB yang didapatkan dari pihak kontraktor, seluruh proses pemodelan mengikuti acuan dan detail yang digunakan oleh pihak kontraktor.

Tekla Structures mempermudah pengguna dalam proses pemodelan bangunan, seperti jenis material, serta bentuk profil hanya dengan cara memasukkan data pada setiap parameter-parameternya. Pada penelitian ini perbandingan yang diperoleh pada struktur beton sebesar 3% dengan selisih biaya Rp 49.617.135,25 sedangkan perbandingan pada struktur pembesian yaitu 5% (kg) dan 5% (m²) dengan selisih biaya Rp 188.400.652,11.

KATA KUNCI : *Building Information Modeling*, Tekla Structures, Volume, Biaya

ABSTRACT

Comparative Analysis Of Volume And Cost Between Software Tekla Structures by BIM Methods to Conventional Methods In New Office

PT. Tunas Jaya Sanur

Ni Luh Ayu Sri Martini

Prodi D3 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

Email : ayusrimartini27@gmail.com

Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT & Fransiska Moi, ST, MT

Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

Email : gusbintana@gmail.com & inmoi1909@pnb.ac.id

Miscalculation of volume and budget details is one of the obstacles in the world of construction. In the current era, the creation of new technology that can influence the working method of project construction before it is built. The technology in question is 3D-based Building Information Modeling (BIM). The purpose of this research is to apply BIM modeling with Tekla Structures software in 3D modeling as a comparison to conventional methods in terms of volume & cost in the construction project of New Office PT. Tunas Jaya Sanur.

This research was carried out by modeling on Tekla Structures and collecting data in the form of Shop Drawing & RAB obtained from the contractor, the entire modeling process followed the references and details used by the contractor.

Tekla Structures simplifies users in building modeling processes, such as material type, profile shape just by entering data in each parameter. In this research, the ratio obtained in concrete structures was 3% with a cost difference of Rp 49.617.135,25 while the comparison in rebar structures was 5% (kg) and 5% (m²) with a cost difference of Rp 188.400.652,11.

KEY WORD : *Building Information Modeling, Tekla Structures, Volume, Cost*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan kesempatan yang telah dilimpahkan, penulis dapat menyelesaikan naskah tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Volume dan Biaya Antara *Software* Tekla Structures dengan Menerapkan Metode *BIM* Terhadap Metode Konvensional Pada Proyek Pembangunan Kantor Baru PT. Tunas Jaya Sanur”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Tugas akhir dapat terselesaikan karena adanya dorongan dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu atas terselesaikannya tugas akhir ini, yaitu :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M. eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Wayan Suasira, ST, MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. Ida Bagus Putu Bintana, MT, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan saran-saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Fransiska Moi, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan saran-saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Gede Oka Suwitra, selaku *Site Manager* proyek yang selalu memberikan inspirasi agar menjadi pribadi yang lebih teliti dan disiplin.
7. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan sarana dan prasarana penunjang serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
8. Seluruh anggota keluarga penulis yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

9. Teman dan sahabat penulis yang telah membantu dan memberikan motivasi, inspirasi, serta semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Jadi dengan rasa hormat penulis mohon petunjuk, saran, dan kritik untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Bukit Jimbaran, 8 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Proyek Konstruksi	6
2.2 Pekerjaan Struktur	8
2.2.1 Pondasi	9
2.2.2 Sloof	12
2.2.3 Kolom	13
2.2.4 Balok	15
2.2.5 Ring Balok	17
2.2.6 Pelat Lantai	17
2.3 Material Konstruksi	18
2.4 Beton Bertulang	19
2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan Beton Bertulang	20
2.4.2 Keruntuhan Beton bertulang	21

2.4.3	Menghindari Kerusakan Pada Beton	22
2.5	Metode Konvensional	22
2.6	<i>Building Information Modeling (BIM)</i>	23
2.6.1	Keunggulan Penggunaan <i>BIM</i>	24
2.6.2	Batasan Penggunaan <i>BIM</i>	26
2.6.3	Dimensi Konstruksi <i>BIM</i>	26
2.6.4	Tingkat Implementasi <i>BIM</i>	28
2.6.5	<i>Software BIM</i>	29
2.6.6	Tekla Structures	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Rancangan Penelitian.....	33
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	33
3.2.2	Waktu Penelitian.....	34
3.3	Penentuan Sumber Data.....	34
3.3.1	Data Sekunder.....	34
3.3.2	Data Primer	34
3.4	Pengumpulan Data	36
3.5	Instrumen Penelitian	36
3.6	Analisis Data.....	37
3.7	Bagan Alir Penelitian.....	37
3.8	Uraian Tahapan Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Input Ukuran Dimensi dan Spesifikasi Komponen Struktural	41
4.2	Proses Memasukkan Informasi Ke Dalam Model 3D	41
4.4	Rekapitulasi Hasil Perbandingan Volume Struktur Antara Tekla Structures Terhadap Metode Konvensional	50
4.5	Rekapitulasi Hasil Selisih Biaya Struktur Antara Tekla Structures Terhadap Metode Konvensional	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan	56

5.2	Saran	56
	DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pondasi Sumuran.....	11
Gambar 2.2 Pondasi <i>Bored Pile</i>	11
Gambar 2.3 Pondasi Tiang Pancang	12
Gambar 2.4 Sloof	12
Gambar 2.5 Kolom Utama	14
Gambar 2.6 Kolom Praktis.....	14
Gambar 2.7 Balok	16
Gambar 2.8 Ring Balok.....	17
Gambar 2.9 Pelat Lantai <i>Wiremesh</i>	18
Gambar 2.10 <i>Stakeholder BIM</i>	24
Gambar 2.11 Kolaborasi Sistem <i>BIM</i>	26
Gambar 2.12 Logo Tekla Structures	30
Gambar 2.13 Pemodelan Tekla Structures.....	31
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	33
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 <i>Rectangular Grid</i> Tekla Structures 2023	42
Gambar 4.2 <i>Create View</i> Tekla Structures 2023.....	42
Gambar 4.3 <i>View List Grid</i> Tekla Structures 2023	43
Gambar 4.4 Detail Beton Pondasi <i>Pilecap</i> (PC1)	43
Gambar 4.5 Detail Pembesian Pondasi <i>Pilecap</i> (PC1)	44
Gambar 4.6 Detail Beton Kolom (C1) Lantai Basement	44
Gambar 4.7 Detail Pembesian Kolom Tidak Menerus (C1) Lantai Basement	45
Gambar 4.8 Detail Beton Balok Konvensional (B10) Lantai 4	45
Gambar 4.9 Detail Beton Balok Pracetak (BP1) Lantai 4	46
Gambar 4.10 Detail Pembesian <i>Overlapping</i> Balok B1	47
Gambar 4.11 Detail Pembesian Balok Pracetak BP1.....	47
Gambar 4.12 Detail Pembesian Balok Spiral <i>SDR</i>	48
Gambar 4.13 Detail Beton Pelat Lantai 4	48
Gambar 4.14 <i>Clash Check</i> Tekla Structures 2023	49
Gambar 4.15 <i>Menu Organizer</i> Elemen Tekla Structures 2023.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Software BIM for Shop Drawing and Fabrication</i>	29
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	34
Tabel 3.2 Penyaluran Kait Standar Tulangan Utama Batang Ulir	35
Tabel 3.3 Kait Standar Sengkang & Tulangan Ikat	36
Tabel 4.1 Perbandingan Volume Pekerjaan Beton	50
Tabel 4.2 Perbandingan Volume Pekerjaan Pembesian.....	51
Tabel 4.3 Perbandingan Biaya Pada Pekerjaan Beton	52
Tabel 4.4 Perbandingan Biaya Pada Pekerjaan Pembesian	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I

- a. Surat Keterangan Revisi
- b. Asistensi/Proses Bimbingan Tugas Akhir
- c. *Time Schedule* Tugas Akhir

Lampiran II

- a. RAB
- b. *Shop Drawing*

Lampiran III

- a. Pemodelan Struktur Bangunan
- b. *Output* Beton Pekerjaan Struktur dari Tekla Structures
- c. *Output* Pembesian Pekerjaan Struktur dari Tekla Structures

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan pelaksanaan membangun suatu bangunan konstruksi yang dilakukan oleh sekelompok orang untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan dengan waktu dan sumber daya yang terbatas di suatu lokasi tertentu. Beberapa tahap awal pelaksanaan proyek yaitu menyiapkan rincian desain *engineering* yang meliputi susunan anggaran biaya (*BOQ*), gambar kerja, jadwal induk proyek, dan sebagainya [1]. Kendala proyek yang sering terjadi salah satunya ada pada perhitungan volume serta penyusunan analisis harga satuan pekerjaan [1].

Perhitungan volume pekerjaan begitu penting untuk dilakukan karena berkaitan dengan jumlah material yang akan disediakan dan akan menentukan nilai biaya suatu proyek. Salah satu masalah yang kerap terjadi dalam dunia konstruksi adalah tidak akuratnya perhitungan volume material pekerjaan dalam penyusunan rencana anggaran, baik dalam tahap perencanaan maupun tahap pelaksanaan [1]. Kesalahan-kesalahan pada waktu menghitung volume pekerjaan dapat terjadi karena kesalahan aritmatik seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, serta penggunaan angka koma [1].

Pada era revolusi industri saat ini yang ditandai dengan perkembangan pesat di bidang teknologi komputer dimana berbagai macam teknologi telah ditemukan untuk membantu meningkatkan kualitas konstruksi bangunan serta meminimalisir biaya dan waktu. Kerap dunia konstruksi dituntut agar dapat mengikuti era yang sedang berlangsung saat ini dengan memanfaatkan teknologi sebaik-baiknya serta mempertimbangkan sumber daya alam secara efektif dan efisien [2]. Diharapkan para pelaku konstruksi dapat menyelesaikan proyek konstruksi dalam waktu yang singkat, kualitas yang baik, serta biaya yang seminimal mungkin. Untuk mewujudkan hal tersebut, diperlukan suatu metode yang tepat serta mencakup seluruh bagian konstruksi mulai dari perencanaan, perancangan, pengadaan, dan pelaksanaan di lapangan.

Dalam bidang konstruksi kita mengenal istilah *BIM* yang merupakan singkatan dari *Building Information Modeling*. *BIM* merupakan suatu sistem atau teknologi dalam menyampaikan beberapa informasi penting dan fungsional yang lebih akurat tentang suatu konstruksi karena telah mencakup *AEC* (*Architecture, Engineering, and Construction*) [2]. *BIM* memiliki kualitas yang tinggi dan memiliki dokumentasi akurat dari proses konstruksi, perbaikan manajemen konstruksi, meningkatkan interaksi antar direksi, serta mampu meningkatkan profitabilitas proyek. Representasi evolusi digital *BIM* dimulai dari model 2D menjadi 3D, hingga model 4D (*scheduling*), model 5D (*estimating*), 6D (*sustainability*), 7D (*facility management applications*), dan 8D (*safety building*) [2]. Salah satu *software* yang mendukung sistem *BIM* yaitu Tekla Structures yang saat ini resmi milik Trimble dan *software* ini dapat diperoleh dengan membuat *lisence* ataupun *trial* yang diberikan langsung oleh pihak Trimble.

Pada saat ini masih banyak kalangan kontraktor yang menggunakan perhitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional, dimana saat ini sudah banyak berkembang teknologi komputer dalam melakukan perhitungan volume pekerjaan secara modern dan akan lebih mempermudah pihak kontraktor dalam melakukan perhitungan dari segi waktu dan juga keakuratan salah satunya metode *Building Information Modeling (BIM)*. Penulis tertarik dalam menyusun tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Volume dan Biaya Antara *Software* Tekla Structures Dengan Menerapkan Metode *BIM* Terhadap Metode Konvensional Pada Proyek Pembangunan Kantor Baru PT. Tunas Jaya Sanur” agar kedepannya penulis dapat mengikuti perkembangan teknologi khususnya di dunia kontraktor, mendapatkan ilmu baru dari penyusunan tugas akhir ini, serta diharapkan sistem *Building Information Modeling* ini dapat mengoptimalkan perhitungan volume pekerjaan sehingga mendapatkan hasil yang *balance* dengan volume yang terealisasi di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dapat diuraikan untuk tugas akhir ini yaitu :

1. Berapakah perbandingan volume material pekerjaan struktur antara *software* Tekla Structures dengan menerapkan metode *BIM* terhadap metode konvensional ?
2. Berapakah selisih biaya pada pekerjaan struktur antara *software* Tekla Structures dengan menerapkan metode *BIM* terhadap metode konvensional ?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui perbandingan volume material pekerjaan struktur antara *software* Tekla Structures dengan menerapkan metode *BIM* terhadap metode konvensional.
2. Mengetahui selisih biaya pada pekerjaan struktur antara *software* Tekla Structures dengan menerapkan metode *BIM* terhadap metode konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca, mahasiswa, institusi, pelaku industri konstruksi, serta masyarakat. Manfaat dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Bagi Penulis dan Mahasiswa

Menambah pengetahuan dan memberikan ilmu baru mengenai praktik metode *Building Information Modeling (BIM)* pada industri konstruksi yang akan menjadi modal keterampilan untuk terjun ke dalam dunia kerja yang akan terus berkembang.

2. Bagi Institusi

Memberikan ilmu baru terhadap institusi serta diharapkan mampu mengimplementasikan konsep *Building Information Modeling (BIM)* pada generasi berikutnya.

3. Bagi Perusahaan Jasa Konstruksi

Memberikan informasi dan pengetahuan mengenai praktik *Building Information Modeling (BIM)* pada industri konstruksi sehingga dapat meningkatkan kualitas kerja dan dapat menghasilkan bangunan yang memuaskan sesuai dengan perencanaan serta memberikan wawasan tentang keuntungan *BIM* dalam integrasi dan kolaborasi antar *software open BIM* khususnya diantara praktisi *BIM*. Bagi perusahaan yang belum menerapkan konsep *BIM* dapat melihat manfaat serta menerapkan praktik *Building Information Modeling* pada perusahaan konstruksi untuk mendapatkan *Quantity Take Off*.

4. Bagi Masyarakat

Dapat lebih mengetahui mengenai *Building Information Modeling (BIM)* dan bagaimana penerapan teknologi *3D scanning* serta dapat mengetahui keuntungan dalam menggunakan *software open BIM*.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan analisis yang akan dilaksanakan, maka ruang lingkup dari penulisan ini adalah :

1. Bagian bangunan struktur yang akan ditinjau yaitu pondasi, sloof, balok, ring balok, kolom, dan pelat lantai dari lantai basement hingga lantai 4 (empat).
2. Volume yang akan ditinjau adalah volume material yaitu besi tulangan dan beton sesuai diameter dan mutu yang digunakan pada proyek.
3. Perhitungan volume dengan metode *BIM* menggunakan bantuan *software Tekla Structures 2023* dan hanya menerapkan teknologi 3D hingga memperoleh *output* volume pekerjaan struktur.
4. Volume material pekerjaan struktur secara konvensional diperoleh dari RAB kontrak.
5. Pemodelan detail pembesian pada pekerjaan pondasi, balok, dan kolom menggunakan acuan yang sama dengan pihak kontraktor.
6. Pemodelan detail beton dan pembesian pada pekerjaan struktur yang ditinjau menggunakan ketentuan yang digunakan oleh kontraktor.

7. Analisis harga satuan yang digunakan bersumber dari RAB proyek.