

TUGAS AKHIR

***RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG
PUSKESMAS SRAGEN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

Alfadin Mahbub Gian Alzura

NIM.30202200254

Bagus Purnomo Jati

NIM.30202200257

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS SRAGEN



Alfadin Mahbub Gian Alzura
NIM : 30202200254



Bagus Purnomo Jati
NIM : 30202200257

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

Januari 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T.**
NIDN : 0614066301
2. **Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T.**
NIDN : 0610118101
3. **Ir. Gata Dian Asfari, M.T.**
NIDN : 0628055801

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, S.T., M. Eng.
NIDN : 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 32 / A.2 / SA -T / IX / 2023

Pada hari ini tanggal 16 Januari 2024 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T.
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T.
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Alfadin Mahbub Gian Alzura
NIM : 30202200254

Bagus Purnomo Jati
NIM : 30202200257

Judul : *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	07/10/2023	
2	Seminar Proposal	02/11/2023	ACC
3	Pengumpulan data	14/10/2023	
4	Analisis data	05/11/2023	
5	Penyusunan laporan	11/11/2023	
6	Selesai laporan	16/01/2024	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T.


Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Alfadin Mahbub Gian Alzura

NIM : NIM : 30202200254

NAMA : Bagus Purnomo Jati

NIM : NIM : 30202200257

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 / 01 / 2024

Yang membuat pernyataan 1,

Yang membuat pernyataan 2,

Alfadin Mahbub Gian Alzura
NIM : 30202200254

Bagus Purnomo Jati
NIM : 30202200257



PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Alfadin Mahbub Gian Alzura
NIM : NIM : 30202200254
NAMA : Bagus Purnomo Jati
NIM : NIM : 30202200257
JUDUL TUGAS AKHIR : *Re-Engineering* Proyek Pembangunan Gedung
Puskesmas Sragen

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat.

Semarang, 24 / 01 / 2024.

Yang membuat pernyataan 1,

Yang membuat pernyataan 2,

Alfadin Mahbub Gian Alzura
NIM : 30202200254

Bagus Purnomo Jati
NIM : 30202200257



MOTTO

“Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap muslim.” (HR. Muslim)

“Demi masa, sungguh, manusia berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran.”

(*Q.S. Al – Ashr : 1-3*)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(*Q.S. Al – Insyirah : 6*)

“Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah.”

(Hadist Riwayat Muslim)

“Jadilah yang terbaik dimata Allah SWT. Jadilah, yang terburuk dimata sendiri. Jadilah, sederhana dimata manusia.:

(Ali bin Abi Thalib)

“The more you read, the more you know. The more you learn, the closer you are to success.”

“Live as if you were to die tomorrow. Learn as if your were to live forever.”

Semarang, 8 Januari 2024

Alfadin Mahbub Gian Alzura

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al – Insyirah : 6)

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah.”

(Q.S. Ali – Imran : 10)

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka.”

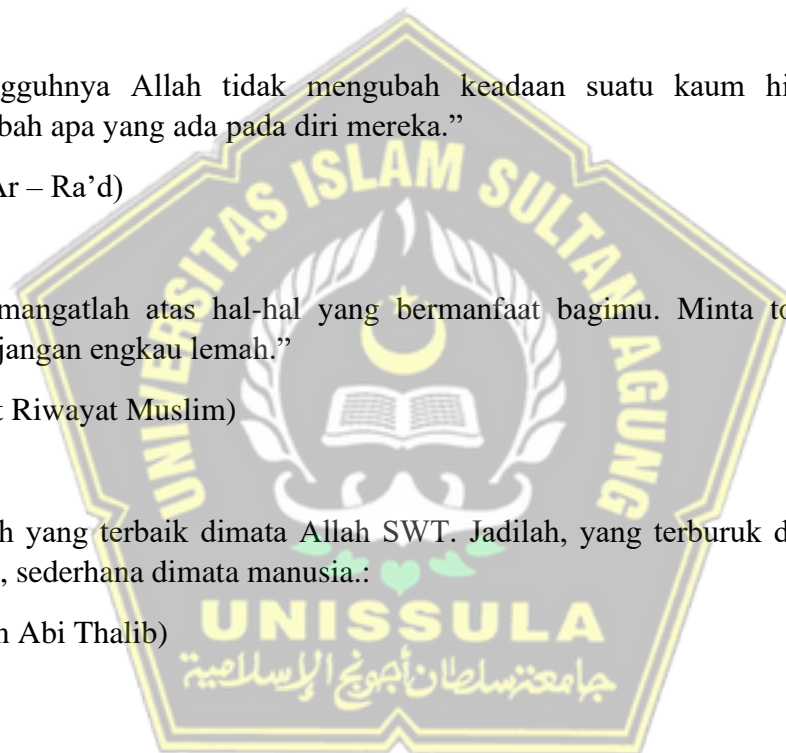
(Q.S. Ar – Ra’d)

“Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah.”

(Hadist Riwayat Muslim)

“Jadilah yang terbaik dimata Allah SWT. Jadilah, yang terburuk dimata sendiri. Jadilah, sederhana dimata manusia.:

(Ali bin Abi Thalib)



Semarang, 8 Januari 2024

Bagus Purnomo Jati

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT, Alhamdulillah atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Diri saya sendiri yang sudah bekerja keras untuk dapat menyelesaikan studi pada program studi S1 Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Keluarga saya Ibu Puryanti, Bapak Winardi, Mbak Chika, Dek Lisa, dan Mbah Uti Karto karena telah memberikan banyak do'a, perhatian, semangat, dan kasih sayang serta dukungan secara moril dan materil.
6. Bagus Purnomo Jati selaku teman dan partner dalam Menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
7. Christian Ivan Pradipta selaku pengawas Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen yang telah membantu memperoleh data untuk penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman S1 Teknik Sipil : Dimas, Saka, Lintang, Kartika, Aang, Taufiq, Fahmi, Ibnu Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang selalu membantu dan *men-support* selama masa kuliah.

Semarang, 8 Januari 2024

Alfadin Mahbub Gian Alzura

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Dengan rasa syukur yang mendalam, penulis mengucapkan Alhamdulillah atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Keluarga saya Ibu Endang, Bapak Sukardi, Mas Rizki, dan Anung karena telah memberikan banyak do'a, perhatian, semangat, dan kasih sayang serta dukungan secara moril dan materil.
5. Alfadin Mahbub Gian Alzura sebagai teman dan partner dalam Menyusun Laporan Tugas Akhir ini.
6. Christian Ivan Pradipta sebagai pengawas Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen sekaligus teman yang telah membantu memperoleh data untuk penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman S1 Teknik Sipil : Dimas, Saka, Lintang, Kartika, Aang, Taufiq, Fahmi, Ibnu Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang selalu membantu dan *men-support* selama masa kuliah.

Semarang, 8 Januari 2024

Bagus Purnomo Jati

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum wr.wb.

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Dengan rasa syukur yang mendalam, penulis mengucapkan Alhamdulillah atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*RE-ENGINEERING* PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS SRAGEN”.

Dalam kesempatan ini, kepada semua yang telah mendukung, memotivasi dan membimbing penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, kami mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Eko Muliawan Satrio, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis dengan penuh kesadaran mengakui bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan, baik dari segi isi maupun susunan penulisan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan tidak hanya penulis saja.

Wassalamualaikum wr.wb.

Semarang, 8 Januari 2024

Alfadin Mahbub Gian Alzura : 30202200254

Bagus Purnomo Jati : 30202200257

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
Abstrak	xvi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Tugas Akhir	4
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II	9
2.1 Proyek Konstruksi.....	9
2.2 <i>Business Process Reengineering</i>	9
2.2.1 Definisi <i>Business Process Re-engineering</i>	9
2.2.2 Faktor Pendorong <i>Business Process Re-engineering</i>	10
2.2.3 Tahapan – tahapan dalam <i>Business Process Re-engineering</i>	11
2.3 Manajemen.....	11
2.3.1 Manajemen Waktu	11
2.3.1.1 Efektivitas	12
2.3.2 Manajemen Biaya	12
2.3.2.1 Efisiensi.....	13
2.4 Bangunan Gedung.....	13
2.6.1 Definisi Bangunan Gedung	13
2.6.2 Klasifikasi Bangunan Gedung	14
2.6.3 Bangunan Gedung Puskesmas.....	14
2.5 Pekerjaan Struktur.....	14
2.7.1 Struktur Bawah.....	15
2.7.2 Struktur Atas.....	15
2.6 Hipotesis	17
BAB III	18
3.1 Metode Penelitian	18
3.1.1. Objek Penelitian	18
3.1.2. Lokasi Penelitian	18
3.1.3. Pengumpulan Data.....	19

3.2	Metode Pengolahan Data	19
3.2.1	Tahap Informasi.....	19
3.2.2	Tahap Kreatif.....	20
3.2.3	Tahap Analisis	20
3.2.4	Tahap Rekomendasi	23
3.3	Diagram Alir	24
BAB IV		25
4.1	Data Proyek.....	25
4.1.1	Data Umum Proyek	25
4.1.2	Data Biaya Proyek.....	25
4.1.3	Data Waktu Pelaksanaan	27
4.2	Tahap Informasi	28
4.2.1	<i>Breakdown cost model</i>	28
4.2.2	Kapasitas Pekerja	30
4.3	Tahap Kreatif	31
4.4	Tahap Analisis	36
4.4.1	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif	36
4.4.2	Durasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif.....	37
4.4.2.1	Bekisting Konvensional	37
4.4.2.2	Bekisting Semi Sistem	38
4.4.2.3	Bekisting Sistem	39
4.4.2.4	Beton Standart.....	40
4.4.2.5	Beton dengan Campuran <i>Sika Viscocrete-3115N</i>	40
4.4.2.6	Beton dengan Campuran <i>Bestmittel</i>	41
4.4.2.7	Durasi Kombinasi Metode Pelaksanaan Alternatif.....	42
4.4.3	Biaya Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif.....	43
4.4.3.1	Bekisting Konvensional (Eksisting)	43
4.4.3.2	Bekisting Semi Sistem	47
4.4.3.3	Bekisting Sistem	55
4.4.3.4	Analisa Biaya Beton Standart (Eksisting).....	64
4.4.3.5	Analisa Biaya Beton dengan Campuran <i>Sika Viscocrete-3115 N</i>	65
4.4.3.6	Analisa Biaya Beton dengan Campuran <i>Bestmittel</i>	67
4.4.3.7	Analisis Biaya Lain-lain	69
4.4.4	Komparasi Biaya dan Waktu Metode Pelaksanaan Alternatif.....	70
4.5	Tahap Rekomendasi.....	71
BAB V		72
5.1.	Kesimpulan	72
5.2.	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN		75

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Sebelumnya	4
Tabel 2. 1 Faktor Pendorong <i>Business Process Reengineering</i>	10
Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen	26
Tabel 4.2 Biaya Lain-lain	26
Tabel 4.3 Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen	27
Tabel 4.4 Breakdown Rencana Anggaran Biaya.....	28
Tabel 4.5 Breakdown Pekerjaan Beton	29
Tabel 4.6 Breakdown Pekerjaan Beton Kolom, Balok, dan Plat	29
Tabel 4.7 Analisa Kapasitas Pekerjaan Bekisting	30
Tabel 4.8 Analisa Kapasitas Pekerjaan Beton.....	30
Tabel 4.9 Alternatif Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting	33
Tabel 4.10 Alternatif Metode Pelaksanaan Pekerjaan Beton	35
Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting	36
Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton.....	37
Tabel 4.13 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional	38
Tabel 4.14 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem	39
Tabel 4.15 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem.....	39
Tabel 4.16 Durasi Pekerjaan Beton Standart.....	40
Tabel 4.17 Durasi Pekerjaan Beton dengan Campuran <i>Sika Viscocrete-3115N</i> ..	40
Tabel 4.18 Durasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Beton dengan Campuran <i>Bestmittel</i>	41
Tabel 4.19 Durasi Metode Pelaksanaan Alternatif.....	42
Tabel 4.20 Analisa Biaya Pemasangan Per m ² Pekerjaan Bekisting Konvensional	43
Tabel 4.21 Analisa Biaya Pemasangan Per m ² Pekerjaan Bekisting Balok Konvensional	44
Tabel 4.22 Analisa Biaya Pemasangan Per m ² Pekerjaan Bekisting Ring Balok Konvensional	45
Tabel 4.23 Analisa Biaya Pemasangan Per m ² Pekerjaan Bekisting Plat Konvensional	46
Tabel 4.24 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional (Eksisting)...	47
Tabel 4.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Kolom Semi Sistem	48
Tabel 4.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Balok Semi Sistem	50
Tabel 4.27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Ring Balok Semi Sistem.....	52
Tabel 4.28 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Plat Semi Sistem	54
Tabel 4.29 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem	55
Tabel 4.30 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Kolom Sistem	57
Tabel 4.31 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Balok Sistem	59
Tabel 4.32 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Ring Balok Sistem	61
Tabel 4.33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m ² Bekisting Plat Sistem	62

Tabel 4.34 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem.....	63
Tabel 4.35 Analisa Biaya Satuan Pekerjaan Beton Standart (Eksisting)	64
Tabel 4.36 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton Standart.....	65
Tabel 4.37 Analisa Harga Satuan Pekerjaann Beton dengan Campuran <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>	66
Tabel 4.38 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton dengan Campuran <i>Sika</i> <i>Viscocrete-3115N</i>	67
Tabel 4.39 Analisa Biaya Satuan Pekerjaann Beton dengan Campuran <i>Bestmittel</i>	68
Tabel 4.40 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton dengan Campuran <i>Bestmittel</i>	69
Tabel 4.41 Analisis Biaya Lain-lain.....	69
Tabel 4.42 Komparasi Waktu dan Biaya Metode Alternatif Bekisting dan Beton	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Proyek Pembangunan Puskesmas Sragen	18
Gambar 3.2 <i>Task Sheet</i> Item Pekerjaan.....	22
Gambar 3.3 <i>Task Sheet</i> Kerangka Pekerjaan	22
Gambar 3.4 Durasi Pekerjaan	22
Gambar 3.5 Tampilan Tabel	22
Gambar 3.6 Tampilan Isi Tabel	22
Gambar 4.1 Bekisting Konvensional	46
Gambar 4.2 Bekisting Semi sistem	47
Gambar 4.3 Bekisting Sistem.....	47
Gambar 4.4 Beton Standart.....	48
Gambar 4.5 <i>Sika Viscocrete 3115-N</i>	49
Gambar 4.6 <i>Bestmittel</i>	49



RE-ENGINEERING PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS SRAGEN

Abstrak

Konsep *Re-engineering* dapat menjadi salah satu solusi yang efisien dan efektif dalam mempercepat kemajuan proyek. Dalam penelitian kali ini studi *re-engineering* di lakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pekerjaan yang layak dilakukan *re-engineering*, memperoleh metode kerja alternatif yang paling efisien dan efektif, serta mengetahui besaran nilai efisiensi biaya dan efektivitas waktu dari metode kerja alternatif yang dipilih.

Dengan melibatkan data primer seperti observasi lapangan dan analisis metode eksisting, serta data sekunder berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan kurva rencana pelaksanaan. Metode penelitian ini melalui 4 tahapan yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap, analisis, dan tahap rekomendasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa pekerjaan struktur terutama pada pekerjaan kolom, balok, dan plat lantai, sebagai item pekerjaan yang layak untuk dilakukan *re-engineering*, khususnya pada pekerjaan bekisting dan beton. Metode alternatif untuk pekerjaan bekisting mencakup bekisting konvensional, bekisting semi sistem, dan bekisting sistem. Sementara itu, metode pengecoran dapat melibatkan beton standart, beton dengan campuran *Sika Viscocrete-3115 N*, dan beton dengan campuran *Bestmittel*. Pada penelitian ini memilih metode pekerjaan bekisting sistem dan metode pengecoran beton dengan campuran *Bestmittel*, memberikan efektivitas waktu sebesar 38 hari, dengan efisiensi biaya senilai Rp 157.734.807,74 atau setara dengan 3,54% dari total biaya proyek.

Kata Kunci : *Re-engineering*, Struktur, Beton, Bekisting, Efektif, Efisien

RE-ENGINEERING BUILDING PROJECT

PUSKESMAS SRAGEN

Abstact

The concept of Re-engineering can be an efficient and effective solution to expedite project progress. In this research, a re-engineering study is conducted on the Construction Project of the Sragen Health Center Building. The aim of this study is to identify tasks worthy of re-engineering, obtain the most efficient and effective alternative work methods, and determine the cost efficiency and time effectiveness of the selected alternative work method.

By involving primary data such as field observations and existing method analysis, as well as secondary data such as the Budget Plan (RAB) and the schedule curve of the implementation plan, this research follows four stages: the information stage, creative stage, analysis stage, and recommendation stage.

The analysis results indicate that structural work, especially in the columns, beams, and floor slabs, are identified as tasks suitable for re-engineering, particularly in formwork and concrete works. Alternative methods for formwork include conventional formwork, semi-system formwork, and system formwork. Meanwhile, casting methods may involve standard concrete, concrete with Sika Viscocrete-3115 N mixture, and concrete with Bestmittel mixture. In this study, the selected methods are the system formwork for formwork tasks and the concrete casting method with Bestmittel mixture, resulting in a time effectiveness of 38 days, with cost efficiency amounting to Rp 157,734,807.74 or equivalent to 3.54% of the total project cost.

Keywords: *Re-engineering, Structure, Concrete, Formwork, Effective, Efficient.*

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan komponen penting dalam pembangunan infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Pelaksanaan proyek konstruksi yang efisien memiliki dampak yang signifikan pada pertumbuhan ekonomi, lapangan kerja, dan perkembangan masyarakat setempat. Keterlambatan atau hambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi merupakan masalah serius yang dapat memiliki dampak finansial, teknis, dan reputasi. Hambatan tersebut bisa sangat beragam, dan sering kali merupakan hasil dari kelalaian tindakan atau kejadian di luar kendali baik kontraktor maupun pemilik proyek.

Menurut Callahan (1992), keterlambatan dalam proyek konstruksi umumnya terjadi ketika rencana awal tidak sesuai dengan realitas lapangan, dan terdapat penambahan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memantau keterlambatan dalam proyek konstruksi adalah *time schedule*, yang menguraikan urutan waktu dari berbagai tahapan proyek dan menunjukkan target waktu penyelesaiannya. Dengan menggunakan *time schedule*, tim proyek dapat memahami dampak keterlambatan pada pekerjaan lain yang terkait, dan ini memungkinkan pengambilan langkah-langkah antisipatif.

Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen sudah mencapai progres pekerjaan 67,7381% dari target rencana 66,6666%, tetapi pemilik proyek yaitu Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen menginginkan untuk mempercepat kemajuan proyek. Dengan percepatan tersebut diharapkan pelayanan kesehatan masyarakat dapat dimulai lebih awal, sehingga masyarakat dapat mendapatkan perawatan kesehatan yang mereka butuhkan tanpa penundaan.

Oleh karena itu penelitian *re-engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Apa saja item pekerjaan yang layak dilakukan *Re-engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen?
- 2) Apa saja alternatif metode kerja yang dapat digunakan dari hasil analisis item pekerjaan dengan nilai tertinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen?
- 3) Berapa nilai efisiensi biaya dan efektivitas waktu dari metode kerja yang dipilih pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui apa saja item pekerjaan yang layak dilakukan *Re-engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.
- 2) Mengetahui apa saja alternatif metode kerja yang dapat digunakan dari hasil analisis item pekerjaan dengan nilai tertinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.
- 3) Mengetahui berapa nilai efisiensi biaya dan efektivitas waktu dari metode kerja yang dipilih pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan terencana, maka diperlukan Batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

- 1) Penelitian ini membatasi ruang lingkungnya pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.
- 2) Penelitian dilaksanakan pada proyek yang sedang berjalan.
- 3) Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari CV Sokogi Reksacipta sebagai konsultan pengawas pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.

- 4) Analisis *Re-engineering* hanya dilakukan pada item pekerjaan yang memiliki nilai manfaat tertinggi dari keseluruhan biaya pekerjaan.
- 5) Analisis *Re-engineering* hanya dilakukan pada 2 sub item pekerjaan yang memiliki nilai manfaat tertinggi dari item pekerjaan yang dipilih.
- 6) Penelitian ini tidak memperhitungkan faktor pengiriman material dan alat.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

1) **Bagi Peneliti**

Bagi peneliti yang terlibat dalam penelitian ini, manfaatnya adalah pengembangan kompetensi penelitian dalam bidang manajemen konstruksi. Peneliti akan memperoleh pengalaman dalam pengumpulan, analisis, dan interpretasi data yang berkaitan dengan *re-engineering* proyek konstruksi. Peneliti juga akan memperluas pengetahuan tentang metode konstruksi. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk publikasi ilmiah.

2) **Bagi Ilmu Pengetahuan**

Penelitian ini akan memberikan kontribusi berharga bagi ilmu pengetahuan dalam bidang *re-engineering*. Hasil dari penelitian ini akan memperkaya pemahaman kita tentang proses *re-engineering* pada proyek konstruksi serta memberikan solusi-solusi yang dapat dioptimalkan dalam menghadapinya. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan metode dan teknologi yang lebih pada proses *re-engineering* dalam industri konstruksi.

3) **Bagi Perusahaan Kontraktor**

Penelitian ini akan memberikan manfaat praktis bagi perusahaan kontraktor yang beroperasi dalam industri konstruksi. Dengan pemahaman yang lebih terhadap metode pelaksanaan pekerjaan yang lebih efektif, sehingga perusahaan kontraktor dapat meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan proyek serta dapat meningkatkan reputasi perusahaan dan daya saingnya dalam pasar.

1.6 Keaslian Tugas Akhir

Penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi bagi peneliti dalam penyusunan penelitian yang diharapkan dapat menambah teori yang dapat digunakan dalam penelitian. Dengan adanya penelitian sebelumnya diharapkan juga dapat menjadi pembeda antara penelitian sebelumnya dengan penelitian sekarang.

Tabel 1.1 Penelitian Sebelumnya

NO	TAHUN	PENULIS	JUDUL	TUJUAN	METODE	HASIL
1.	2018	Wijaksono O.	Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional Slab, <i>Precast Half Slab</i> dan <i>Precast Full Slab</i> pada Proyek Pembangunan Hotel Bertingkat di Surabaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan perhitungan struktur slab konvensional yang dikonversi menjadi <i>precast full slab</i> serta <i>precast half slab</i>. 2. Menjelaskan perbandingan perhitungan material, biaya dan waktu termasuk jumlah pekerja jika 	Metode kuantitatif dengan menganalisa perbandingan pelaksanaan terhadap material, biaya, dan waktu, termasuk jumlah pekerjanya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu pelaksanaan pekerjaan <i>slab</i> dengan menggunakan metode <i>slab</i> konvensional 229% disbanding dengan <i>fullslab</i>, sedangkan metode <i>half slab</i> waktunya hanya berbeda 20% lebih lama dibanding <i>full slab</i>. 2. Harga per m2 untuk <i>precast full slab</i> Rp 500.589, <i>precast half slab</i> Rp 485.851, dan <i>slab</i> konvensional Rp 444.917. 3. Presentase deviasi harga per m2 terhadap <i>precast full slab</i> dari

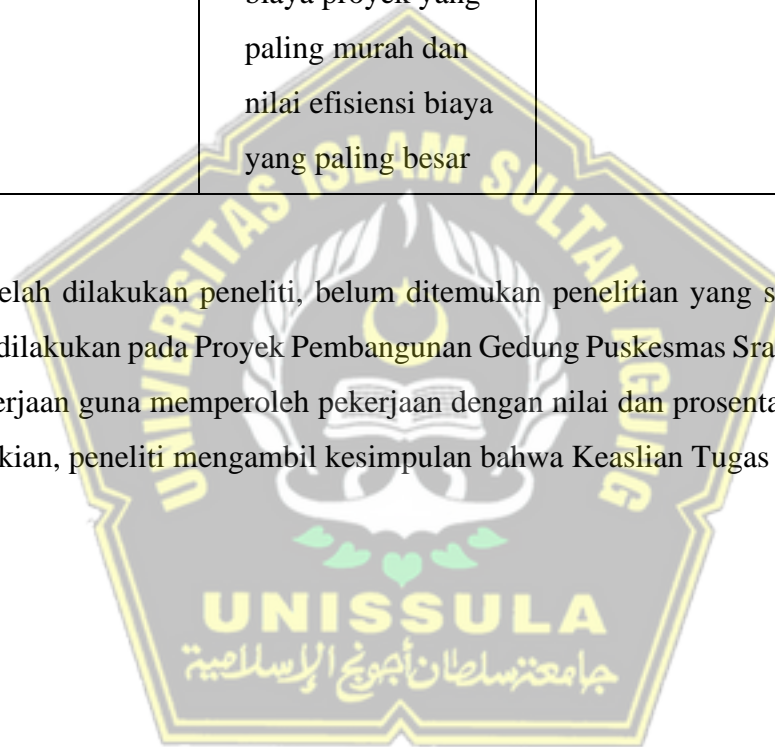
				diaplikasikan menggunakan metode struktur <i>full slab</i> , <i>precast half slab</i> , dan slab konvensional.		<i>precast half slab</i> adalah 3% dan dari <i>slab</i> konvensional adalah 11%
2.	2021	Khanif Fazal A.	Analisis Optimasi Penjadwalan Proyek dan Efisiensi Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui pekerjaan yang dapat dioptimalkan 2. Mendapatkan metode kerja yang lebih optimal 3. Menentukan waktu dan durasi pelaksanaan proyek dengan pengoptimalan penjadwalan 	Metode kuantitatif. dan metode <i>Crashing</i> dan dengan menganalisa data dan penjadwalan proyek menggunakan <i>software Primavera crashing</i> , <i>Overlapping</i> , dan gabungan antara <i>Overlapping</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan metode PDM (<i>Precendence Diagram Method</i>) dan jalur kritis dengan pengoptimalan waktu kegiatan pelaksanaan proyek dilapangan menggunakan metode <i>crashing</i>, <i>Overlapping</i> dan metode <i>combine</i> (gabungan antara <i>Crashing</i> dan <i>Overlapping</i>) yang diperoleh dari hasil penjadwalan dan program <i>software Primavera</i> dan <i>Microsoft Excel</i>

				4. Menentukan nilai optimasi biaya yang dapat dihasilkan dari percepatan waktu kerja yang tersedia		2. Waktu/durasi yang didapat pada pelaksanaan proyek pengoptimalan penjadwalan dan 34 dengan minggu menjadi 27 minggu adalah 7 minggu (21%) 3. Nilai optimasi biaya yang diperoleh dari percepatan waktu kerja yaitu biaya pelaksanaan sebesar Rp 4.207.237.695,03 (7%) dari biaya pelaksanaan semula Rp 58.557.390.571,00 menjadi Rp 54.350.152.875,97
3.	2017	1. Khansa' Ghanim Al Gabriel 2. Roissatul Hikmah	Analisa Manajemen Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Badan Pertahanan	1. Mengetahui item yang dapat dipercepat tanpa menambah biaya 2. Mengetahui percepatan waktu	Menganalisa perencanaan proyek dengan menggunakan program <i>Software Primavera Project Planner</i> dengan menggunakan	1. Hasil percepatan waktu proyek yang paling optimal mendapatkan percepatan waktu 151 hari kerja dengan efektifitas waktu 38 hari 2. Didapatkan nilai proyek yang paling murah sebesar Rp

			Nasional (BPN) Kabupaten Kendal	pekerjaan proyek yang optimal 3. Mengetahui nilai biaya proyek yang paling murah dan nilai efisiensi biaya yang paling besar	metode <i>overlapping</i> dan <i>crashing</i>	4.083.130.550,00 dengan efisiensi biaya paling bear sebesar Rp 269.741.000,00
--	--	--	---------------------------------------	---	---	---

(Sumber : penelitian sebelumnya)

Berdasarkan pada penelusuran yang telah dilakukan peneliti, belum ditemukan penelitian yang sama dengan penelitian peneliti lakukan. Dalam penelitian *re-engineering* yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini dilakukan dengan cara melakukan *breakdown* terhadap seluruh item pekerjaan guna memperoleh pekerjaan dengan nilai dan prosentase tertinggi serta layak untuk di lakukan proses *re-engineering*. Dengan Demikian, peneliti mengambil kesimpulan bahwa Keaslian Tugas Akhir dapat dipertanggung jawabkan.



1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi terkait penyusunan laporan Tugas Akhir dengan sub bab meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, keaslian tugas, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka terkait beberapa penelitian terdahulu untuk melihat perbandingan tujuan, metode dan hasil analisis yang ada serta landasan teori yang berisi mengenai beberapa hasil yang dijadikan landasan analisis yang diambil dari beberapa sumber dan memiliki topik sesuai dengan penelitian ini.

BAB III: METODOLOGI

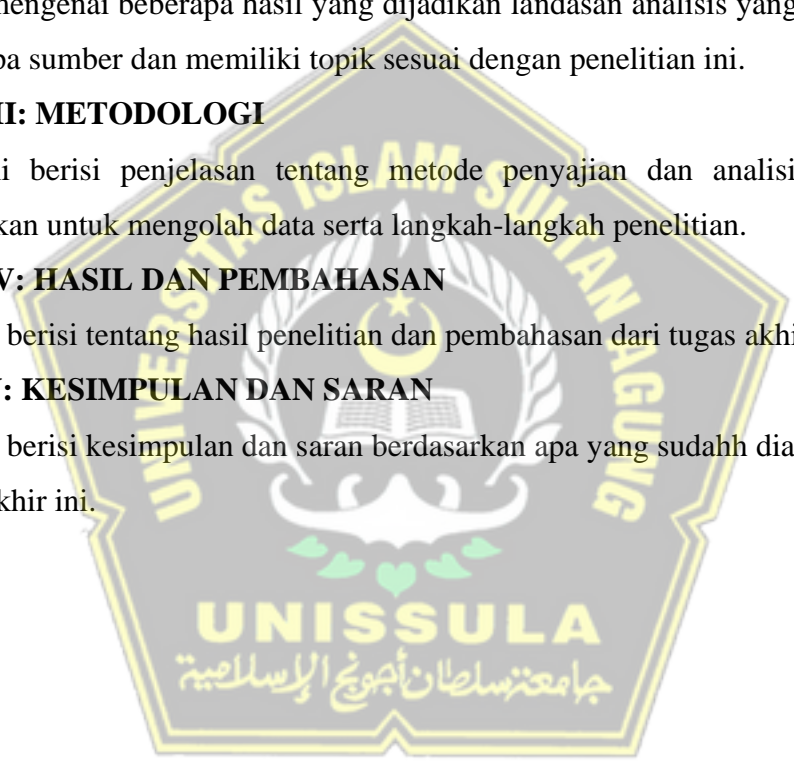
Bab ini berisi penjelasan tentang metode penyajian dan analisis data yang digunakan untuk mengolah data serta langkah-langkah penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan dari tugas akhir ini.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan apa yang sudah dianalisis dalam tugas akhir ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Berdasarkan penelitian Ervianto (2005), proyek konstruksi dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang hanya dilaksanakan sekali dan biasanya memiliki jangka waktu yang relatif pendek. Dalam proses pelaksanaannya, sumber daya proyek diolah untuk menghasilkan suatu bangunan atau struktur. Rangkaian kegiatan ini melibatkan berbagai pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Menurut Kerzner (2009), Proyek konstruksi dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mencapai suatu target, seperti pembangunan atau konstruksi, dengan batasan tertentu pada waktu, biaya, dan mutu. Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi mengandalkan sumber daya, manusia, bahan bangunan, peralatan, metode pelaksanaan, uang, informasi, dan waktu. Adapun pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek konstruksi meliputi:

1. Pemilik (Owner)
2. Perencana (Konsultan)
3. Pelaksana (Kontraktor)
4. Pengawas (Konsultan)
5. Penyandang dana
6. Pemerintah (Regulator)
7. Pemakai bangunan
8. Masyarakat

2.2 Business Process Reengineering

2.2.1 Definisi Business Process Re-engineering

Elian (1999) menjelaskan bahwa Business Process Reengineering (BPR) merupakan suatu penilaian ulang mendasar dan restrukturisasi yang radikal terhadap proses bisnis suatu organisasi dengan tujuan mendorong pencapaian kinerja bisnis yang jauh lebih baik. Sejumlah perusahaan telah mengadopsi paradigma atau kerangka inovasi ini guna meraih peningkatan signifikan dalam hal biaya, kualitas, dan efisiensi bisnis. Dalam kenyataannya, semakin banyak

perusahaan yang sedang mencari solusi untuk mengimplementasikan proyek dan metode rekayasa ulang guna mendukung upaya pembaharuan mereka.

David (2004), menyatakan bahwa konsep *Business Process Reengineering* (BPR) atau Rekayasa Ulang Proses Bisnis harus mengimplementasikan pencapaian tujuan dengan metode untuk memaksimalkan keuntungan dari penggunaan semua sumber daya yang tersedia. Meski sarana teknologi saat ini telah berubah, namun konsep yang digunakan tetap sama. Selain itu, masalah umum dalam sikap manajemen organisasi. *Business Process Reengineering* (BPR) dipandang sebagai pemicu kelelahan kerja sama tim yang didorong oleh *casual leader*.

Banyak perusahaan berusaha untuk memberikan nilai yang baik kepada pelanggan mereka dengan merestrukturisasi bisnis mereka, mengadaptasi proses bisnis mereka dan menggunakan teknologi informasi untuk mendapatkan keunggulan kompetitif. (Simon, 1994).

Berdasarkan *definisi Business Process Reengineering* (BPR di atas, dapat disimpulkan bahwa *Business Process Reengineering* (BPR) atau Rekayasa Ulang Proses Bisnis adalah upaya untuk menata kembali suatu bisnis dalam suatu proses, organisasi atau sistem. Mengoptimalkan biaya, kualitas, waktu, layanan, dan kecepatan dengan memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan kerugian.

2.2.2 Faktor Pendorong *Business Process Re-engineering*

Faktor-faktor yang mendorong terlaksananya suatu *Business Process Reengineering* (BPR) ditunjukkan dalam tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Faktor Pendorong *Business Process Reengineering*

<i>Motivator</i>	<i>Percentage (%)</i>
<i>Reduce cost</i>	84
<i>Improve quality</i>	79
<i>Increase speed (Throughput)</i>	62
<i>Overcome a competitive threat</i>	50
<i>Change the organizational structure</i>	35
<i>Other</i>	9

(Sumber : Thornton, 1994)

Suatu perusahaan tidak boleh tergesa-gesa mengambil keputusan dalam *Business Process Reengineering* (BPR) karena melibatkan pihak tidak sedikit dan banyak dampak yang mempengaruhi proses tersebut. Alasan dari suatu perusahaan melakukan *Business Process Reengineering* menurut El-Sawy (2001) adalah :

- a. Terjadi kegagalan selama proses kompetensi dalam mengambil keuntungan,
- b. Biaya yang dikeluarkan melebihi dari apa yang didapat,
- c. Mempunyai kompetitor tumbuh yang lebih cepat dan cerdas.

2.2.3 Tahapan – tahapan dalam *Business Process Re-engineering*

Dalam pelaksanaan Business Process Reengineering, terdapat suatu metode yang dirancang untuk mengontrol dan mendukung proses reengineering, yang dikenal sebagai metode Revision (Khoong, 1995). Pengembangan metode ini didasarkan pada riset yang mendalam, implementasi perubahan teknologi, dan konsultasi pengalaman praktis sebagai upaya untuk menyusun pendekatan yang efektif dalam mengelola transformasi bisnis.

Terdapat beberapa tahapan yang dapat dilakukan dalam Proses *Re-engineering* yaitu meliputi:

- a. Tahap Informasi
- b. Tahap Kreatif
- c. Tahap Analisis
- d. Tahap Rekomendasi

2.3 Manajemen

Handoko (1998) mendefinisikan manajemen sebagai suatu proses yang dimulai dari perencanaan, pengorganisasian, pengerahan, hingga pengawasan terhadap usaha yang melibatkan anggota organisasi dan sumber daya yang digunakan, dengan tujuan mencapai target organisasi yang telah ditetapkan.

2.3.1 Manajemen Waktu

Kartadinata (2008) Manajemen waktu dapat dijelaskan sebagai suatu proses pengelolaan waktu, di mana individu menentukan kebutuhan dan keinginan mereka sebelumnya, kemudian menyusunnya berdasarkan urutan kepentingan. Dengan

kata lain, melibatkan aktivitas khusus berupa penetapan tujuan untuk mencapai kebutuhan dan keinginan, serta memberikan prioritas pada tugas-tugas yang perlu diselesaikan.

Dalam penelitian Nila Eliana dan Zuhrotul Afidah (2020) manajemen waktu proyek adalah metode menjaga proyek tepat waktu dengan tetap berpegang pada kendala biaya dan menjaga kualitas. Karena waktu merupakan salah satu unsur sumber daya untuk melakukan pekerjaan agar dapat terlaksana dengan efektif dan efisien.

Terdapat beberapa kegiatan manajemen konstruksi yang dapat dilakukan untuk mengendalikan waktu dan biaya pelaksanaan proyek, yaitu meliputi:

- a. Perencanaan (*Planning*)
- b. Pengelompokan (*Organizing*)
- c. Koordinasi (*Coordinating*)
- d. Pergerakan (*Actuating*)
- e. Pengawasan (*Controlling*)
- f. Evaluasi (*Evaluation*)

2.3.1.1 Efektivitas

Menurut Ravianto (2014), efektivitas dapat didefinisikan sebagai tingkat keberhasilan suatu tindakan atau pekerjaan, yang diukur dari sejauh mana hasil yang dihasilkan sesuai dengan harapan yang telah direncanakan. Dengan kata lain, jika suatu kegiatan dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, termasuk dalam aspek waktu, biaya, dan kualitas, maka dapat dianggap sebagai pencapaian efektif.

2.3.2 Manajemen Biaya

Hansen dan Mowen (2000) mengartikan sistem manajemen biaya sebagai suatu struktur yang dirancang untuk menyediakan informasi kepada manajemen, guna mengidentifikasi peluang-peluang perbaikan, perencanaan strategi, dan pengambilan keputusan operasional terkait dengan pemerolehan dan penggunaan sumber daya yang dibutuhkan oleh organisasi. Sistem manajemen biaya ini melibatkan berbagai teknik, alat, metode, dan pendekatan yang saling terintegrasi, yang berkaitan dengan sistem-sistem lain seperti desain dan pengembangan, pembelian dan produksi, pelayanan konsumen, pemasaran, serta distribusi.

Manajemen biaya proyek merencanakan, memperkirakan, menganggarkan, mendanai, membiayai, mengelola dan mengelola biaya sejak awal sesuai dengan Panduan Pengetahuan Manajemen Proyek (PMBOK) untuk memastikan bahwa proses penyelesaian proyek dengan biaya yang disepakati meliputi (Aman, 2021).

Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengendalian biaya agar dapat diterapkan secara efektif (Adhi Karya Tbk & Eka Pratiwi, 2012).

Cost management ini berisi tiga operasi, diantaranya:

1. *Cost Estimate* (Estimasi / Perkiraan Biaya)
2. *Cost Budget* (Penganggaran Biaya)
3. *Cost Control* (Pengendalian Biaya)

2.3.2.1 Efisiensi

Sesuai dengan S. P. Hasibuan (1984), efisiensi dapat diartikan sebagai evaluasi dari perbandingan antara *input* (masukan) dan *output* (hasil), yang mengacu pada sejauh mana keuntungan yang diperoleh sesuai dengan penggunaan sumber-sumber yang terbatas. Dengan kata lain, efisiensi mencerminkan hasil optimal yang dicapai dari pemanfaatan sumber daya yang terbatas dalam suatu aktivitas atau proses.

2.4 Bangunan Gedung

2.6.1 Definisi Bangunan Gedung

Berdasarkan peraturan menteri pekerjaan umum nomor 24/PRT/M/2008 bangunan gedung adalah hasil dari proses konstruksi di mana bahan-bahan bangunan disatukan untuk membentuk struktur yang berada di atas, di bawah tanah, atau di atas permukaan air yang memiliki tujuan sebagai tempat untuk melaksanakan berbagai kegiatan manusia, seperti hunian, kegiatan keagamaan, interaksi sosial, usaha, kegiatan budaya, dan kegiatan khusus lainnya.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 45/PRT/M/2007, bangunan gedung negara adalah suatu struktur bangunan yang dimiliki oleh negara dan digunakan untuk keperluan dinas, termasuk gedung kantor, gedung sekolah, rumah dinas, rumah sakit, puskesmas, dan gudang. Pembiayaan pembangunan dan pemeliharaan gedung negara ini ditanggung oleh negara, yang bersumber dari

Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Negara (APBDN) atau pendapatan lain yang sah.

2.6.2 Klasifikasi Bangunan Gedung

Bangunan negara bangunan gedung negara berdasarkan pada Permen PU No. 45/PRT/M/2007 diklasifikasikan berdasarkan tingkat kompleksitas menjadi 3 macam yakni bangunan sederhana, bangunan tidak sederhana, dan bangunan khusus. Antara lain yang termasuk dalam klasifikasi bangunan sederhana adalah :

- a. Gedung kantor yang telah memiliki desain atau bangunan kantor dengan jumlah lantai s.d. 2 lantai dan luas maksimal sampai dengan 500 m²,
- b. Bangunan rumah dinas tipe C, D, dan E yang bertingkat,
- c. Gedung pelayanan kesehatan, seperti puskesmas,
- d. Gedung pendidikan tingkat dasar dan atau lanjutan dengan jumlah lantai s.d. 2 lantai.

2.6.3 Bangunan Gedung Puskesmas

Menurut Undang-Undang No. 28 tahun 2002 pasal 5, bangunan pelayanan kesehatan, seperti puskesmas, ditempatkan dalam kategori bangunan yang memiliki fungsi sosial dan budaya. Puskesmas, sebagai salah satu contoh nyata dari bangunan pelayanan kesehatan, adalah aset negara yang didirikan dan dioperasikan untuk kepentingan masyarakat umum. Dalam puskesmas, terdapat berbagai kegiatan yang dilaksanakan oleh tenaga ahli di bidang kesehatan, seperti dokter, perawat, dan tenaga medis lainnya. Aktivitas yang terjadi di dalam puskesmas dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan kesehatan masyarakat, termasuk pelayanan medis, diagnosis, pengobatan, serta promosi kesehatan.

2.5 Pekerjaan Struktur

Bangunan terbentuk dari suatu sistem yang disebut struktur bangunan. Struktur ini berperan dalam mengatasi dan menyalurkan beban yang timbul akibat adanya bangunan di atas tanah. Fungsinya mencakup dukungan dan penyeimbangan kekuatan untuk mencegah keruntuhan bangunan, serta pengalihan beban ke pondasi melalui elemen-elemen struktur. Pekerjaan struktur umumnya dibagi menjadi dua

bagian, yaitu struktur atas yang mendukung bangunan di atas tanah, dan struktur bawah yang berperan dalam menopang dan menyalurkan beban ke fondasi.

2.7.1 Struktur Bawah

Berdasarkan SNI 1726: 2012 struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak di bawah muka tanah, yang dapat terdiri dari struktur *basement* dan struktur pondasinya. Adapun beberapa komponen dalam pekerjaan struktur bawah yaitu:

a. Pekerjaan Pondasi

Menurut Hardiyatmo (2002) pondasi adalah komponen struktur terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya.

b. Pekerjaan *Sloof*

Menurut Kusdjon (1984), *sloof* adalah balok beton bertulang yang berfungsi sebagai penopang beban di atas pondasi dan juga menyalurkan beban ke dinding di atasnya. *Sloof* juga merupakan bagian yang menghubungkan pondasi untuk menyerap atau memaadatkan beban yang berbeda dari atas. Fungsi utamanya adalah untuk mencegah pergerakan tanah di bawah bangunan.

2.7.2 Struktur Atas

Fungsi utama pekerjaan struktur atas adalah menjalankan peran penting dalam menanggung berbagai kombinasi pembebanan, seperti beban mati, beban hidup, beban sendiri struktur bangunan, dan beban lain yang telah direncanakan sebelumnya. Selain mengemban tanggung jawab terhadap pemikulan beban, struktur bangunan atas juga bertugas untuk mewujudkan desain arsitektur secara efektif, serta memastikan aspek-aspek keamanan serta kenyamanan dalam pelaksanaannya. Karenanya, bahan-bahan yang digunakan dalam bangunan ini harus memenuhi kriteria perancangan tertentu, antara lain:

- a) Kokoh,
- b) Tahan terhadap api,
- c) Tahan dalam jangka waktu lama,
- d) Kemudahan didapat dan dibentuk,

e) Ekonomis dan perawatannya yang mudah.

Pekerjaan struktur atas pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini menggunakan struktur beton bertulang dengan mutu beton yang telah disesuaikan dengan perencanaan. Struktur atas pada proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini terdiri dari : struktur kolom, balok dan pelat lantai. Pekerjaan struktur secara umum dilaksanakan melalui 3 tahapan menurut Charles G (1977), yaitu :

- a. Tahap Perencanaan (*Planning Phase*)
- b. Tahap Desain (*Design Phase*)
- c. Tahap Pembangunan (*Construction Phase*)

Adapun beberapa komponen dalam pekerjaan struktur atas (*upper structure*) yaitu meliputi:

a. Kolom

Kolom memiliki peran krusial dalam kerangka bangunan, menjadi elemen yang paling vital dalam sistem struktur. Kegagalan pada struktur kolom memiliki dampak yang sangat serius hingga dapat menyebabkan keruntuhan pada komponen struktur lain yang terkait dengannya. Oleh karena itu, keandalan dan kekuatan kolom menjadi faktor kunci dalam menjaga stabilitas dan keamanan suatu bangunan. (Istimawan D., 1999).

Dalam pelaksanaan pekerjaan struktur kolom, beberapa kegiatan penting melibatkan penentuan posisi sumbu kolom, pemasangan bekisting kolom, penulangan kolom, pembongkaran bekisting kolom, dan perawatan beton pada kolom. Kolom memiliki peran krusial sebagai struktur utama yang menanggung seluruh beban gedung dan mentransfernya secara langsung ke pondasi. Jumlah dan dimensi kolom menjadi faktor kunci yang sangat berpengaruh dalam pembangunan gedung, karena kapasitas kolom dalam menahan beban tertentu pada kondisi tertentu dapat menentukan stabilitas dan keamanan keseluruhan struktur.

b. Balok

Balok merupakan komponen struktural yang menerima gaya-gaya yang bekerja secara transversal terhadap sumbunya, menyebabkan terjadinya momen lentur dan gaya geser sepanjang bentangnya (Dipohusodo, 1994). Sebagai elemen struktural, balok bertugas untuk mentransfer beban-beban dari pelat

lantai ke kolom sebagai penyangga vertikal. Umumnya, balok dicor bersamaan dengan pelat secara monolit, dan secara struktural dilengkapi dengan tulangan di bagian bawah atau di kedua sisi, baik bagian atas maupun bawah. Balok mengalami dua kondisi utama, yaitu tekanan dan tarikan, yang disebabkan oleh pengaruh momen lentur atau gaya lateral (Wahyudi L dan Rahim, 1999).

c. Pelat

Sebagai elemen struktural, pelat beton berperan sebagai komponen yang menerima beban hidup dan beban mati pada lantai suatu bangunan. Tugasnya adalah mentransfer beban tersebut ke balok dan kolom, hingga mencapai struktur bawah. Pelat beton memegang peran krusial dalam bangunan gedung bertingkat, berfungsi sebagai pelat lantai, pelat bordes, atau pelat dak pada atap. Dengan fungsi tersebut, pelat beton menjadi elemen vital dalam menjamin kestabilan dan keamanan struktural seluruh bangunan.

2.6 Hipotesis

Hipotesis peneliti dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Proyek Pembangunan Puskesmas Sragen memiliki potensi untuk dilakukan analisis *re-engineering*.
2. Item pekerjaan yang dapat dilakukan analisis *re-engineering* adalah pekerjaan kolom, balok, dan plat lantai.
3. Alternatif metode kerja yang dapat digunakan pada item pekerjaan dengan nilai tertinggi adalah pekerjaan bekisting dengan metode bekisting konvensional, bekisting semi sistem, dan bekisting sistem serta metode pekerjaan pengecoran menggunakan zat aditif.

BAB III METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

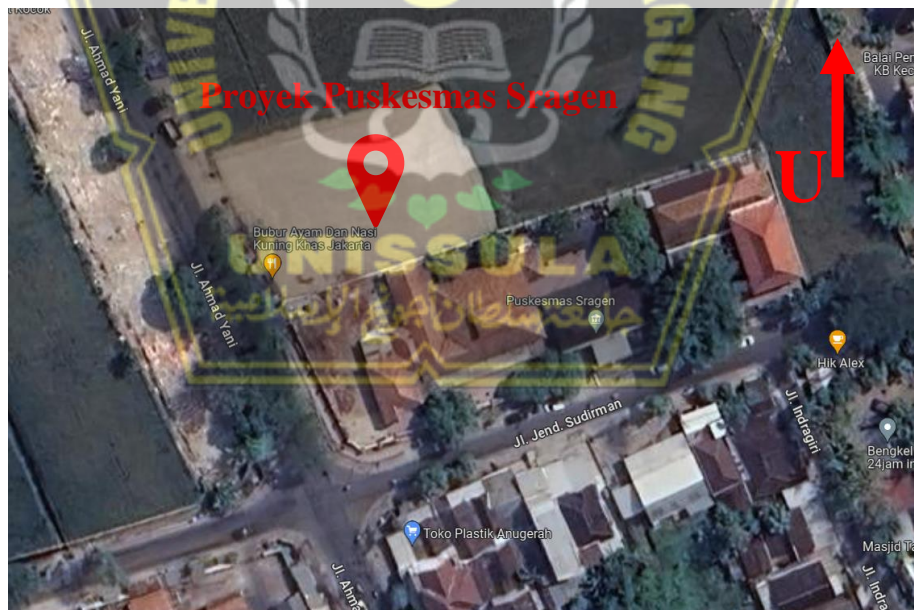
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dimana data-data yang digunakan dapat dihitung dengan mengumpulkan dan menganalisis data dalam bentuk numerik.

3.1.1. Objek Penelitian

Objek penelitian pada tugas akhir ini adalah Proyek Pembangunan Puskesmas Sragen.

3.1.2. Lokasi Penelitian

Studi ini dilaksanakan di kota Sragen pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen. Proyek ini terletak di Nglangon, Jl. Ahmad Yani, Karang Tengah, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.



Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Puskesmas Sragen

(Sumber : Google Earth, 2023)

3.1.3. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menganalisis rekayasa ulang pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen antara lain:

1. Data Primer

Data primer diperoleh dari pengamatan peneliti tentang objek penelitian secara langsung yang dilakukan dengan cara observasi pada objek dengan wawancara pada pihak terkait di proyek untuk mengetahui keadaan nyata pelaksanaan pekerjaan, kondisi lapangan, dan lingkungan sekitar proyek.

2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder adalah memperoleh dengan data yang sudah tersedia dari pihak terkait. Data-data tersebut meliputi data umum proyek, gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Time Schedule*, dan dokumen pendukung lainnya.

3.2 Metode Pengolahan Data

Dalam proses penelitian ini, peneliti melakukan sejumlah tahapan untuk menganalisis dan membandingkan metode kerja yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting. Tahapan - tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.2.1 Tahap Informasi

Tahap ini dilakukan dengan cara mengumpulkan sebanyak mungkin terkait informasi mengenai objek penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mencari item-item pekerjaan yang mempunyai bobot pekerjaan besar atau perlu biaya yang tinggi dan durasi waktu yang lama. Pada tahapan ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti:

- a. Metode *Breakdown*

Metode *breakdown* adalah cara untuk menguraikan bagaimana biaya dan waktu digunakan dalam berbagai item pekerjaan. Pekerjaan dibagi menjadi item-item, diurutkan dari pekerjaan dengan biaya tertinggi hingga biaya terendah, serta dari pekerjaan dengan durasi terlama hingga yang tersingkat dalam pelaksanaannya. Setelah itu, biaya dan waktu untuk setiap item

pekerjaan dibandingkan dengan total biaya dan waktu proyek secara keseluruhan. Tujuannya adalah untuk menentukan berapa persentase kontribusi masing-masing item pekerjaan terhadap keseluruhan proyek. Jika suatu item pekerjaan memiliki kontribusi yang signifikan, maka item tersebut mungkin layak untuk dianalisis ulang (*Re-Engineering*).

3.2.2 Tahap Kreatif

Proses kreatif tahap rekayasa ulang melibatkan generasi gagasan alternatif dan eksplorasi ide-ide baru. Dalam tahap ini, dua metode analisis penting digunakan, yaitu studi kepustakaan dan teknik *brainstorming*. Dalam studi kepustakaan, peneliti mengumpulkan berbagai referensi yang berkaitan dengan manajemen waktu dan biaya dalam proyek konstruksi yang efisien, yang berasal dari berbagai sumber literatur seperti buku dan jurnal. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang praktik terbaik yang ada.

3.2.3 Tahap Analisis

Langkah berikutnya melibatkan analisis ide-ide alternatif yang muncul selama tahap kreatif, dengan tujuan untuk menentukan apakah ide-ide tersebut dapat diteruskan dan dijadikan rekomendasi atau tidak. Untuk melakukan analisis ini, digunakan tiga metode berikut:

a. Metode Analisis Waktu

Metode analisis waktu dihitung dengan menggunakan *Time Schedule* dengan metode penjadwalan pada masing-masing alternatif metode kerja. menggunakan aplikasi *Microsoft Project* dengan -angkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Start Program *Microsoft Project*,
- 2) Membuat project baru dengan template,
- 3) Menambahkan item pekerjaan ke dalam *task sheet*,

3		PEKERJAAN WAREHOUSE
4		PEKERJAAN PERSIAPAN
7		PEKERJAAN TANAH
23		PEKERJAAN STRUKTUR BETON
90		PEKERJAAN BAJA PROFIL
140		PEKERJAAN ARSITEK
196		PEKERJAAN MEP

Gambar 3.2 Task Sheet Item Pekerjaan

(Sumber : Analisa Penulis)

4) Membuat kerangka pekerjaan kedalam task sheet,

23		PEKERJAAN STRUKTUR BETON
24		Pekerjaan tiang pancang
25		- Pengadaan tiang pancang 20 x 20 cm
26		- Pengiriman tiang pancang
27		- Mob-demob alat pancang
28		- Pemancangan, include pemotongan & penyambungan
29		Pondasi 1000x1000x350 (P1)
30		- Beton K250
31		- Besi D10-150
32		- Besi D13-150
33		- Bekisting
34		Pondasi 1000x1000x350 (P2)
35		- Beton K250
36		- Besi D10-150
37		- Besi D13-150
38		- Bekisting

Gambar 3.3 Task Sheet Kerangka Pekerjaan

(Sumber : Analisa Penulis)

5) Input jadwal kerja.

23		PEKERJAAN STRUKTUR BETON	47 days?	Sat 29/04/23	Wed 14/06/23
24		Pekerjaan tiang pancang	7 days	Sat 29/04/23	Fri 05/05/23
25		- Pengadaan tiang pancang 20 x 20 cm	1 day	Sat 29/04/23	Sat 29/04/23
26		- Pengiriman tiang pancang	1 day	Sat 29/04/23	Sat 29/04/23
27		- Mob-demob alat pancang	1 day	Sat 29/04/23	Sat 29/04/23
28		- Pemancangan, include pemotongan & penyambungan	1 day	Fri 05/05/23	Fri 05/05/23 8
29		Pondasi 1000x1000x350 (P1)	3 days	Sun 07/05/23	Tue 09/05/23
30		- Beton K250	1 day	Tue 09/05/23	Tue 09/05/23 31
31		- Besi D10-150	1 day	Mon 08/05/23	Mon 08/05/23 3255
32		- Besi D13-150	1 day	Mon 08/05/23	Mon 08/05/23 33
33		- Bekisting	1 day	Sun 07/05/23	Sun 07/05/23 17
34		Pondasi 1000x1000x350 (P2)	3 days	Sun 07/05/23	Tue 09/05/23
35		- Beton K250	1 day	Tue 09/05/23	Tue 09/05/23 36
36		- Besi D10-150	1 day	Mon 08/05/23	Mon 08/05/23 3755
37		- Besi D13-150	1 day	Mon 08/05/23	Mon 08/05/23 38
38		- Bekisting	1 day	Sun 07/05/23	Sun 07/05/23 17
39		Kolom Pedestal 350x250 (KP1)	3 days	Wed 10/05/23	Fri 12/05/23
40		- Beton K250	1 day	Fri 12/05/23	Fri 12/05/23 41
41		- Besi 8D16	1 day	Thu 11/05/23	Thu 11/05/23 4255
42		- Besi Ø8-150	1 day	Thu 11/05/23	Thu 11/05/23 43
43		- Bekisting	1 day	Wed 10/05/23	Wed 10/05/23 29
44		Kolom Pedestal 300x200 (KP2)	3 days	Wed 10/05/23	Fri 12/05/23
45		- Beton K250	1 day	Fri 12/05/23	Fri 12/05/23 46
46		- Besi 8D13	1 day	Thu 11/05/23	Thu 11/05/23 4755

Gambar 3.4 Durasi Pekerjaan

(Sumber : Analisa Penulis)

b. Metode Analisis Biaya

Metode analisis biaya dihitung dengan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada masing - masing alternatif metode kerja yang dibuat pada *Microsoft Excel* dengan langkah - langkah sebagai berikut :

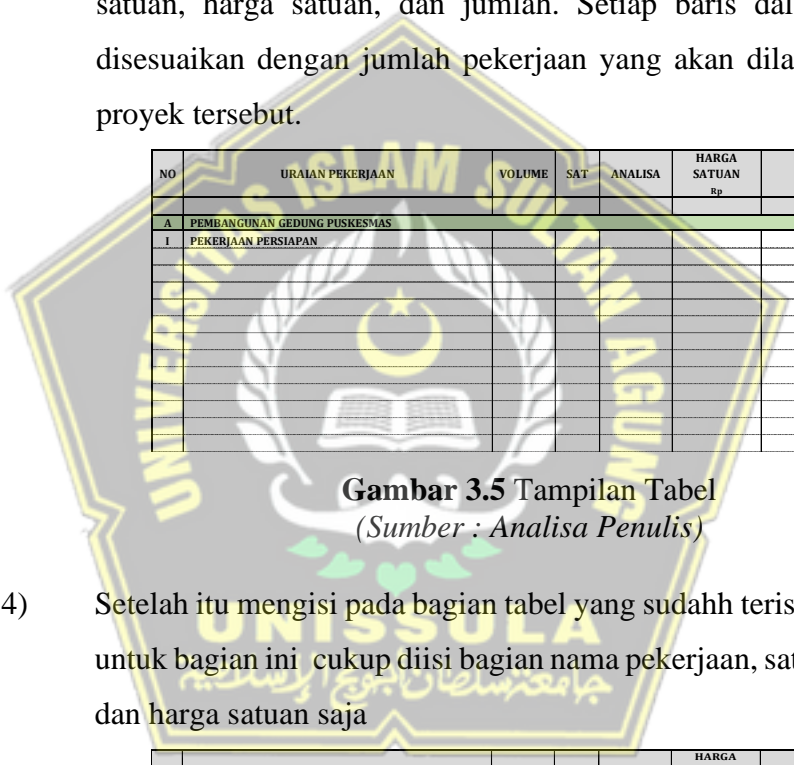
1) Start program *Microsoft Excel*,

2) Membuat judul

Membuat judul terlebih dahulu pada *cell* paling atas sebagai identitas Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hal ini akan diisi sesuai dengan keperluan yang dibutuhkan seperti nama proyek dan judul.

3) Membuat tabel

Bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu berupa tabel dikarenakan berupa data - data yang sudah tersusun. Tabel RAB umumnya terdiri dari enam kolom yang mencakup nomor, uraian pekerjaan, volume, satuan, harga satuan, dan jumlah. Setiap baris dalam tabel ini disesuaikan dengan jumlah pekerjaan yang akan dilakukan dalam proyek tersebut.



NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	ANALISA	HARGA SATUAN Rp	JUMLAH
A PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS						
I PEKERJAAN PERSIAPAN						

Gambar 3.5 Tampilan Tabel
(Sumber : Analisa Penulis)

4) Setelah itu mengisi pada bagian tabel yang sudah terisi sebelumnya untuk bagian ini cukup diisi bagian nama pekerjaan, satuan, volume, dan harga satuan saja

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	ANALISA	HARGA SATUAN Rp	JUMLAH
A PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS						
I PEKERJAAN PERSIAPAN						
1	Pembersihan lokasi/Pembuangan	1,00	Ls	Taksir	2.000.000,00	2.000.000,00
2	Papan Nama Proyek	1,00	Ls	Taksir	300.000,00	300.000,00
3	Uitzet dan Bwouplank	1,00	Ls	Taksir	2.000.000,00	2.000.000,00
4	Layanan direktori keet	1,00	Ls	Taksir	2.000.000,00	2.000.000,00
5	Administrasi Dan Dokumentasi	1,00	Ls	Taksir	2.000.000,00	2.000.000,00
6	Penyelenggaraan K3					
a	Penyiapan RKK					
-	Pembuatan Kartu Identitas Pekerja	40,00	Lb	Taksir	5.000,00	200.000,00
b	Sosialisasi, Promosi, Dan Pelatihan					
-	Spanduk	4,00	Lb	Taksir	250.000,00	1.000.000,00
-	Papan Informasi K3	1,00	Ls	Taksir	100.000,00	100.000,00
c	Alat pelindung kerja dan Alat Pelindung Diri					

Gambar 3.6 Tampilan Isi Tabel
(Sumber : Analisa Penulis)

5) Untuk bagian pada tabel harga total per pekerjaan, ketik rumus penjumlahan excel dengan rumus =SUM (tabel yang ingin dijumlahkan).

- 6) Sedangkan untuk menghitung Sub Total per jenis pekerjaan dalam tabel, Anda hanya perlu menulis '=SUM(*kemudian pilih (klik, tahan, dan tarik) sel yang ingin dijumlahkan, kemudian tutup dengan tanda kurung)', lalu tekan tombol enter. Hasil subtotal akan segera terlihat. Prosedur serupa dapat diterapkan untuk menghitung Grand Total, dengan mengklik dan menarik untuk memilih semua bagian subtotal pada tabel.
- 7) Setelah semua tabel dan perhitungan sudah diisi, maka perhitungan RAB selesai. Dan bisa mengeceknya kembali terutama dibagian yang diketik manual untuk menghindari kesalahan dalam melakukan analisis komparatif.

c. Metode Analisis Komparatif

Setelah mendapatkan hasil analisis biaya dan waktu untuk masing-masing alternatif metode kerja maupun kombinasi dua alternatif metode kerja, selanjutnya membandingkan RAB dan durasi waktu pekerjaan untuk mendapatkan metode kerja yang paling efisien untuk direkomendasikan sebagai alternatif metode kerja terpilih.

Untuk membandingkan metode kerja yang efisien dan efektif, dapat menggunakan metode analisis pareto. Metode analisis pareto dilakukan dengan menganalisis biaya paling tinggi pada proyek sehingga didapatkan value engineering pada item tersebut. Hukum pareto yaitu 80% dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya. Langkah-langkah didalam analisis pareto adalah sebagai berikut.

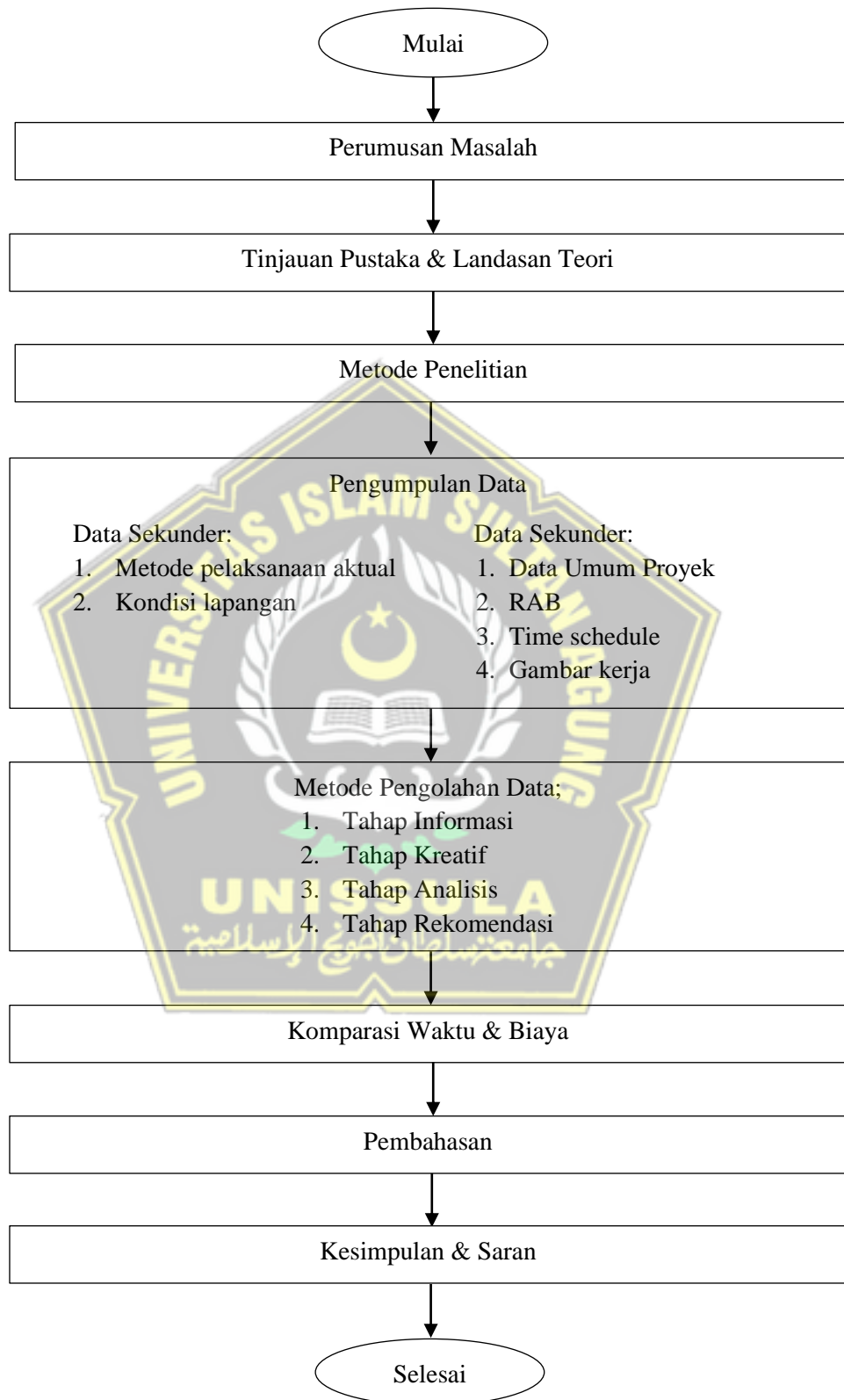
- 1) Mengurutkan biaya dari yang terbesar ke terkecil.
- 2) Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara kumulatif.
- 3) Menghitung prosentase biaya pada masing-masing item pekerjaan
- 4) Menghitung prosentase kumulatif pekerjaan.

3.2.4 Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap terakhir dalam penelitian Tugas Akhir ini, yaitu tahap memberikan alternatif rekomendasi metode kerja yang telah dipilih yaitu metode kerja yang paling efisien.

3.3 Diagram Alir

Dari tahapan pengolahan data di atas berikut merupakan diagram alir penelitian:



Gambar 3. 7 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen. Proyek ini terletak di Nglangon, Jl. Ahmad Yani, Karang Tengah, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah.

4.1.1 Data Umum Proyek

Berikut merupakan data-data umum dari Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen:

Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen
Lokasi Proyek	: Kecamatan Sragen, Kabupaten Sragen
Luas Areal	: 2.952 m ²
Luas Bangunan	: 567 m ²
Pemilik Proyek	: Dinas Kesehatan Kabupaten Sragen
Nilai Proyek	: Rp 4.948.096.000,00
Waktu Pelaksanaan	: 180 hari kerja
Kontraktor	: CV Jati Indah
Pengawas	: CV Sokogi Reksacipta

4.1.2 Data Biaya Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen memiliki nilai kontrak sebesar Rp 4.948.096.000,00 (Empat miliar sembilan ratus empat puluh delapan juta sembilan puluh enam ribu rupiah). Data biaya proyek terangkum dalam rekapitulasi rencana anggaran biaya Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ditunjukkan pada Tabel 4.1, biaya lain-lain pada Tabel 4.2, dan waktu pelaksanaan rencana pada Tabel 4.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB), Harga Satuan, brosur produk, dan gambar kerja dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)
A	PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	17.650.000,00
II	PEKERJAAN TANAH	93.019.765,70
III	PEKERJAAN PONDASI DAN PASANGAN	1.046.025.114,46
IV	PEKERJAAN BETON	1.517.100.546,45
V	PEKERJAAN KUSEN ALMUNIAM	365.049.543,43
VI	PEKERJAAN ATAP DAN PLAFOND	329.715.010,00
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	84.475.000,00
VIII	PEKERJAAN MEKANIKAL	125.502.868,56
IX	PEKERJAAN PENGECATAN	80.273.013,55
B	PEMBANGUNAN PAGAR, SALURAN, URUG DAN PAVING	
I	PEKERJAAN TANAH	202.000.503,05
II	PEKERJAAN BETON	32.523.502,12
III	PEKERJAAN BESI	63.221.177,80
IV	PEKERJAAN BEGESTING	25.123.938,12
V	PEKERJAAN PASANGAN	468.071.967,35
VI	PEKERJAAN PENGECATAN	7.992.752,97
	JUMLAH	4.457.744.703,56
	PPN 11 %	490.351.917,39
	TOTAL	4.948.096.620,95
	DIBULATKAN	4.948.096.000,00

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Tabel 4.2 Biaya Lain-lain

Item	Biaya per hari
Management	Rp 600.000,00
Entertainment	Rp 50.000,00
Air dan Listrik	Rp 250.000,00
Konsumsi	Rp 70.000,00
Sewa Direksi Keet	Rp 23.255,81
Sewa Apar	Rp 8.139,53
Dokumentasi dan Administrasi	Rp 23.255,81
JUMLAH	Rp 1.030.465,12

(Sumber: Data Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.1.3 Data Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen adalah 180 hari kerja. Data waktu pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen

NO	URAIAN PEKERJAAN	BOBOT %	MINGGU KE-																										KET.								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26									
A	PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS																																				
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	0,396	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016		
II	PEKERJAAN TANAH	2,087				0,417	0,417																														
III	PEKERJAAN PONDASI DAN PASANGAN	23,465																																			
IV	PEKERJAAN BETON	34,033																																			
V	PEKERJAAN KUSEN ALUMINIUM	8,189																																			
VI	PEKERJAAN ATAP DAN PLAFOND	7,396																																			
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	1,895																																			
VIII	PEKERJAAN MEKANIKAL	2,815																																			
IX	PEKERJAAN PENGECATAN	1,801																																			
B	PEMBANGUNAN PAGAR, SALURAN, URUG DAN PAVING																																				
I	PEKERJAAN TANAH	4,531																																			
II	PEKERJAAN BETON	0,730																																			
III	PEKERJAAN BESI	1,418																																			
IV	PEKERJAAN BEGESTING	0,564																																			
V	PEKERJAAN PASANGAN	10,500																																			
VI	PEKERJAAN PENGECATAN	0,179																																			
	PROGRES RENCANA MINGGUAN (%)	100,000	0,016	0,016	0,016	0,433	0,433	3,019	3,019	3,019	3,019	5,366	5,783	5,783	5,783	5,366	4,933	5,751	5,751	5,751	5,751	4,682	6,039	6,513	5,966	4,912	5,002	3,625	-								
	KOMULATIF PROGRES RENCANA MINGGUAN (%)		0,016	0,032	0,048	0,481	0,914	3,933	6,953	9,972	12,992	18,358	24,141	29,925	35,708	41,074	46,007	51,758	57,509	63,261	67,943	73,982	80,495	86,461	91,373	96,375	100,000	100,000									

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.2 Tahap Informasi

Tahap informasi adalah tahap awal dari analisis *re-engineering* untuk mengumpulkan informasi sebanyak banyaknya mengenai penelitian yang akan diteliti.

4.2.1 Breakdown cost model

Dalam melakukan identifikasi peneliti menggunakan metode *breakdown*. Metode ini dilakukan dengan mencari nilai item pekerjaan yang terbesar yang bersumber dari tabel 4.1, dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Breakdown Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp.)	BOBOT (%)
A	PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS		
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	17.650.000,00	0,3959%
II	PEKERJAAN TANAH	93.019.765,70	2,0867%
III	PEKERJAAN PONDASI DAN PASANGAN	1.046.025.114,46	23,4653%
IV	PEKERJAAN BETON	1.517.100.546,45	34,0329%
V	PEKERJAAN KUSEN ALMUNIUUM	365.049.543,43	8,1891%
VI	PEKERJAAN ATAP DAN PLAFOND	329.715.010,00	7,3965%
VII	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	84.475.000,00	1,8950%
VIII	PEKERJAAN MEKANIKAL	125.502.868,56	2,8154%
IX	PEKERJAAN PENGECATAN	80.273.013,55	1,8008%
B	PEMBANGUNAN PAGAR, SALURAN, URUG DAN PAVING		
I	PEKERJAAN TANAH	202.000.503,05	4,5315%
II	PEKERJAAN BETON	32.523.502,12	0,7296%
III	PEKERJAAN BESI	63.221.177,80	1,4182%
IV	PEKERJAAN BEGESTING	25.123.938,12	0,5636%
V	PEKERJAAN PASANGAN	468.071.967,35	10,5002%
VI	PEKERJAAN PENGECATAN	7.992.752,97	0,1793%
	JUMLAH	4.457.744.703,56	100%

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pekerjaan yang memiliki bobot tertinggi adalah pekerjaan struktur beton dengan presentase sebesar 34,0329%. Pekerjaan tersebut selanjutnya dilakukan analisis kembali menggunakan metode *breakdown* untuk mendapatkan item pekerjaan dengan bobot tertinggi.

Berdasarkan Tabel 4.4 terkait hasil *breakdown* pada pekerjaan beton dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Breakdown* Pekerjaan Beton

No.	PEKERJAAN	NILAI (Rp)	BOBOT (%)	KUMULATF (Rp)	BOBOT KUMULATIF (%)
1	Pekerjaan Beton Rabat	Rp 3.402.153	0,0763%	Rp 3.402.153	0,0763%
2	Pekerjaan Beton Ramp	Rp 3.094.169	0,0694%	Rp 6.496.322	0,1457%
3	Pekerjaan Beton Bawah Keramik	Rp 110.288.492	2,4741%	Rp 116.784.813	2,6198%
4	Pekerjaan Beton Foot Plat	Rp 171.080.865	3,8378%	Rp 287.865.679	6,4577%
5	Pekerjaan Beton Sloof	Rp 111.380.916	2,4986%	Rp 399.246.595	8,9562%
6	Pekerjaan Beton Kolom	Rp 230.883.151	5,1794%	Rp 630.129.745	14,1356%
7	Pekerjaan Beton Balok	Rp 356.087.463	7,9881%	Rp 986.217.208	22,1237%
8	Pekerjaan Beton Plat	Rp 407.664.950	9,1451%	Rp 1.393.882.158	31,2688%
9	Pekerjaan Beton Kolom Praktis	Rp 44.098.479	0,9893%	Rp 1.437.980.638	32,2580%
10	Pekerjaan Beton Balok Latieu	Rp 43.219.579	0,9695%	Rp 1.481.200.216	33,2276%
11	Pekerjaan Beton Tangga	Rp 32.560.572	0,7304%	Rp 1.513.760.788	33,9580%
12	Pekerjaan Beton Meja	Rp 3.339.758	0,0749%	Rp 1.517.100.546	34,0329%
JUMLAH		1.517.100.546,45	34,0329%		

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa item pekerjaan yang memiliki bobot tertinggi adalah pekerjaan kolom, pekerjaan balok, dan pekerjaan plat. Pekerjaan tersebut selanjutnya dilakukan analisis kembali menggunakan metode *breakdown* untuk mendapatkan sub item pekerjaan dengan bobot tertinggi.

Berdasarkan Tabel 4.5 terkait hasil *breakdown* pada pekerjaan beton dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 *Breakdown* Pekerjaan Beton Kolom, Balok, dan Plat

No.	PEKERJAAN	NILAI (Rp)	BOBOT (%)	KUMULATF (Rp)	BOBOT KUMULATIF (%)
1	Pekerjaan Beton Balok				
	- Beton	Rp 66.933.003	1,5015%	Rp 66.933.003	1,5015%
	- Pembesian	Rp 190.247.811	4,2678%	Rp 257.180.814	5,7693%
	- Bekisting	Rp 98.906.649	2,2188%	Rp 356.087.463	7,9881%
2	Pekerjaan Beton Plat				
	- Beton	Rp 98.659.355	2,2132%	Rp 454.746.818	10,2013%
	- Pembesian	Rp 150.491.379	3,3760%	Rp 605.238.197	13,5772%
	- Bekisting	Rp 158.514.216	3,5559%	Rp 763.752.413	17,1332%
3	Pekerjaan Beton Kolom				
	- Beton	Rp 62.939.934	1,4119%	Rp 826.692.346	18,5451%
	- Pembesian	Rp 90.131.947	2,0219%	Rp 916.824.294	20,5670%
	- Bekisting	Rp 77.811.270	1,7455%	Rp 994.635.564	22,3125%
JUMLAH		994.635.563,67	22,3125%		

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas dapat disimpulkan bahwa bahwa item pekerjaan yang memiliki bobot tertinggi adalah pekerjaan beton, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan bekisting. Karena sulit untuk mendapatkan alternatif pekerjaan

pembesian sehingga dalam penelitian *re-engineering* yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini terfokus pada pekerjaan bekisting dan pengecoran beton struktur kolom, struktur balok dan struktur plat.

4.2.2 Kapasitas Pekerjaan

Kapasitas produksi merupakan volume dapat dihasilkan dalam waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang tersedia. Pada penelitian ini jumlah kapasitas produksi antara lain sebagai berikut:

a. Kapasitas Pekerjaan Bekisting

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Surya Harjo pada tahun 2017 didapatkan hasil kapasitas pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Analisa Kapasitas Pekerjaan Bekisting

Jenis Bekisting	Kapasitas (m ² /orang/hari)
Konvensional	6,11
Semi sistem	7,47
Sistem	50,4

(sumber: Surya Harjo, dkk (2017))

b. Kapasitas Pekerjaan Beton

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nur Fajar pada tahun 2019 dan Aditya, dkk pada 2023 didapatkan hasil kapasitas pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 4.8 Analisa Kapasitas Pekerjaan Beton

Jenis Beton	Kapasitas (m ³ /hari)	Setting Time (hari)	Harga (Rp)
Beton Standart	35,28	14-28	-
Beton Sika Viscocrete 3115-N	35,28	10-13	53.723
Beton Bestmittel	35,28	7-10	23.975

(sumber: Muhammad Nur Fajar, (2019) dan Aditya dkk (2023))

4.3 Tahap Kreatif

Setelah mengetahui bahwa metode pekerjaan bekisting dan pengecoran beton layak untuk dilakukan *re-engineering*, maka tahapan selanjutnya adalah tahap kreatif dimana akan dilakukan pemilihan beberapa alternatif pada pekerjaan tersebut. Berikut ini adalah beberapa alternatif metode pekerjaan bekisting.

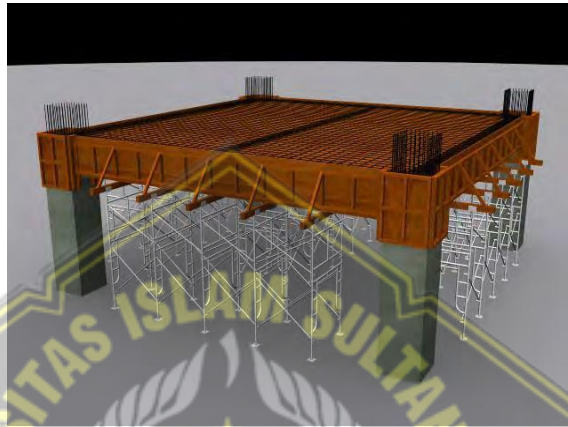
- a. Alternatif I (eksisting) : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Konvensional
- Bekisting konvensional merupakan jenis bekisting yang dapat dibongkar setiap kali setelah penggunaannya dan kemudian dapat disusun kembali untuk membentuk struktur bekisting yang baru. Umumnya, bekisting konvensional terbuat dari bahan seperti kayu, *multiplex*, dan papan.. Bekisting berperan sebagai penyangga dan bentuk penahan untuk beton yang sedang dalam tahap pengerasan. Setelah beton mencapai kekuatan yang memadai, bekisting dapat dibongkar satu per satu. Bekisting konvensional memiliki kelebihan material yang mudah di cari, biaya yang murah, dan pengerjaannya tidak memerlukan tenaga ahli, adapaitun kekurangan dari bekisting konvensional seperti material yang tidak tahan lama karena terbuat dari kayu, waktu pengerjaan yang lama karena harus merangkai satu persatu bagian secara manual, banyak menimbulkan limbah kayu dan paku, dan bentuk dari bekisting konvensional seringkali kurang presisi.



Gambar 4.1 Bekisting Konvensional

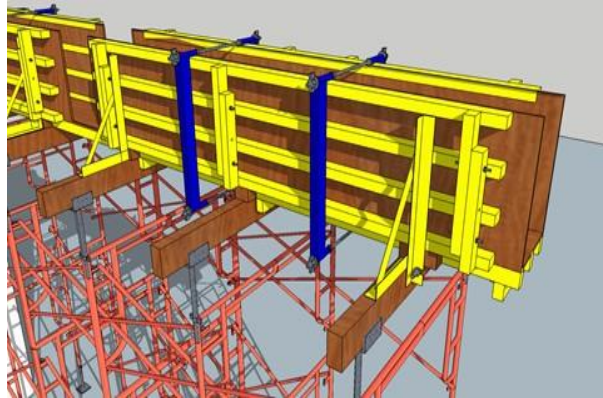
- b. Alternatif II : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Semi Sistem (*Semi System Form*)
- Bekisting semi sistem merupakan jenis bekisting yang didesain khusus untuk proyek tertentu, di mana dimensinya disesuaikan dengan bentuk beton yang akan dibentuk. Bekisting ini dirancang keperluan proyek spesifik, dengan

ukuran yang disesuaikan agar sesuai dengan bentuk beton yang akan dihasilkan. Bekisting semi sistem ini merupakan bekisting yang berbahan gabungan dari bahan fabrikasi dengan bahan kayu. Kelebihan dari bekisting semi sistem adalah waktu pengerjaan yang lebih cepat dan bahan yang lebih tahan lama sehingga dapat digunakan berulang-ulang, adapun kerurangan dari bekisting semi sistem seperti harga material yang lebih mahal dan memerlukan area yang cukup luas untuk fabrikasi.



Gambar 4.2 Bekisting Semi Sistem

- c. Alternatif III : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Sistem (*Flying Form*)
- Bekisting sistem adalah komponen bekisting yang diproduksi di pabrik, dengan sebagian besar bagian terbuat dari baja atau aluminium. Bekisting ini dirancang untuk dapat digunakan secara berulang. Jenis bekisting sistem ini dapat diterapkan pada berbagai proyek konstruksi, dan seringkali dapat disewakan melalui penyedia alat-alat bekisting. Kelebihan dari bekisting sistem adalah mudah untuk dipasang dan dibongkar, ringan, dapat digunakan berulang kali, dan hasil pengecoran lebih baik, adapun kekurangan dari bekisting sistem seperti biaya yang mahal, pengerjaannya memerlukan tenaga ahli, dan memerlukan bantuan alat berat.



Gambar 4.3 Bekisting Sistem

Tabel 4.9 Alternatif Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting

No.	Perbandingan	Konvensional	Semi Sistem	Sistem
1.	Alat	Alat pekerja sederhana	Alat pekerja sederhana	Crane
2.	Prosedur	Merangkai masing-masing bagian	Hanya sebagian yang dirangkai manual	Tidak perlu merangkai bekisting secara manual
3.	Bahan	Kayu	Kayu, baja, aluminium	Baja, aluminium

(Sumber: Analisa Penulis)

Berikut ini adalah beberapa alternatif metode pelaksanaan alternatif pada pekerjaan pengecoran:

a. Alternatif I (eksisting) : Beton Konvensional

Beton merupakan campuran dari semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (admixture) membentuk massa padat. Beton yang banyak digunakan saat ini adalah beton normal. Beton normal adalah beton dengan berat isi 2200 – 2500 kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah (SNI 03-2834-2002).



Gambar 4.4 Beton Konvensional

b. Alternatif II : Beton dengan Campuran *Sika Viscocrete-3115N*

Sika Viscocrete-3115N adalah *superplasticizer* generasi ketiga untuk mortar dan beton yang berperan dalam mengurangi kadar air yang sangat tinggi sampai 30% sehingga menghasilkan kepadatan dan kuat tekan yang tinggi serta dapat digunakan untuk beton kedap air, mengurangi penyusutan dan keretakan beton, tidak menyebabkan korosi pada besi, membuat beton dapat mengalir dengan baik, dan tersedia dalam kemasan sampai dengan 1000L.



Gambar 4.5 Beton *Sika Viscocrete-3115N*

c. Alternatif III : Beton dengan Campuran *Bestmittel*

Bestmittel adalah formula khusus yang sangat ekonomis dalam proses pengecoran, mempercepat pengerasan beton pada tahap awal, dan mengurangi konsumsi air selama pengecoran, sehingga meningkatkan mutu dan kekuatan beton. *Bestmittel* termasuk dalam kategori bahan tambah kimia Tipe E, *Water*

Reducing, dan *Accelerating Admixture*, yang berfungsi untuk mempercepat pengerasan beton serta mengurangi penggunaan air hingga 5% - 20% selama proses pengecoran, sehingga dapat meningkatkan kekuatan tekan beton sebesar 5% - 10%.



Gambar 4.6 *Bestmittel*

Tabel 4.10 Alternatif Metode Pelaksanaan Pekerjaan Beton

No.	Bahan tambah	Kelebihan	Kekurangan
1.	<i>Sika Viscocrete-3115N</i>	Dapat mengurangi air sampai 30%, mengurangi penyusutan dan keretakan beton, tidak menyebabkan korosi pada besi, membuat beton dapat mengalir dengan baik, dan tersedia dalam kemasan sampai dengan 1000L.	Harga lebih mahal
2.	<i>Bestmittel</i>	Dapat mengurangi air 5% – 20%, dapat mempersingkat proses pembetonan, dan harga lebih murah.	Hanya tersedia dalam kemasan sampai 220kg

(Sumber: Aditya, dkk (2023), Brosur Produk)

Beberapa faktor yang dapat dijadikan pertimbangan dalam memberikan alternatif untuk pekerjaan bekisting dan pekerjaan pengecoran adalah :

1. Waktu
2. Biaya

4.4 Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahapan yang dilakukan untuk menganalisis alternatif yang telah dipilih pada tahap kreatif. Pada tahap ini akan dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif
2. Durasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif
3. Biaya Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif
4. Rencana Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek Alternatif
5. Komparasi Rencana Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan

4.4.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif

a) Volume Pekerjaan Bekisting

Berdasarkan lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya, volume pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting (m ²)	
			Volume	Volume Total
	(a)	(b)	(c)	(d)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29
		Kolom 300/300	15.05	
		Balok 250/500	239.98	297.10
		Balok 200/300	57.12	
		Plat Lantai	382.92	443.69
		Plat Sirip	60.77	
		Total	974.08	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80
		Balok Atap 250/500	63	101.32
		Balok Atap 200/300	10.80	
		Balok Talang 200/300	27.52	
		Balok Ring Balk 120/200	40.70	153.50
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	36.00	
		Balok Ring Balk 120/200 K 225 (LT 2) +9150	76.80	
		Plat Atap	112.80	286.57
		Plat Talang	108.80	
		Plat Sirip	64.97	
		Total	693.19	

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.4.1.2 Volume Pekerjaan Beton

Berdasarkan lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya, volume pekerjaan beton dapat dilihat pada Tabel 4.12 sebagai berikut:

Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Volume beton (m ³)	
			Volume	Volume Total
	(a)	(b)	(c)	(d)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	34.88	36.13
		Kolom 300/300	1.25	
		Balok 250/500	29.70	102.92
		Balok 200/300	6.12	
		Plat Lantai	64.08	
		Plat Sirip	3.02	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	21.56	21.56
		Balok Atap 250/500	7.50	33.97
		Balok Atap 200/300	1.08	
		Balok Talang 200/300	2.06	
		Plat Atap	10.80	
		Plat Talang	9.00	
		Plat Sirip	3.53	14.89
		Balok Ring Balk 120/200	4.88	
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	5.40	
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	4.61	
		Lantai 1+ Lantai 2		

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.4.2 Durasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif

Durasi metode pelaksanaan pekerjaan alternatif pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini akan diperhitungkan dan dibandingkan berdasarkan pada *Time Schedule* proyek.

4.4.2.1 Bekisting Konvensional

Berdasarkan Tabel 4.7 Kapasitas Pekerjaan Bekisting dan Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting, maka durasi waktu pekerjaan bekisting, kolom, balok, dan plat lantai menggunakan bekisting konvensional bisa dilihat pada Tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.13 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting (m ²)		Produktivitas	Durasi Pekerjaan
			Volume	Volume Total		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	6.11	6.0
		Kolom 300/300	15.05		6.11	1.5
		Balok 250/500	239.98	297.10	6.11	6.5
		Balok 200/300	57.12		6.11	1.5
		Plat Lantai	382.92	443.69	6.11	9.0
		Plat Sirip	60.77		6.11	2.0
		Total	974.08			
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	6.11	4.0
		Balok Atap 250/500	63	101.32	6.11	3.0
		Balok Atap 200/300	10.80		6.11	1.0
		Balok Talang 200/300	27.52	153.50	6.11	2.5
		Balok Ring Balk 120/200	40.70		6.11	1.0
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00	286.57	6.11	1.0
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80		6.11	2.0
		Plat Atap	112.80	286.57	6.11	3.0
		Plat Talang	108.80		6.11	3.0
		Plat Sirip	64.97		6.11	2.0
				Total	693.19	

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.4.2.2 Bekisting Semi Sistem

Berdasarkan Tabel 4.7 Kapasitas Pekerjaan Bekisting dan Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting, maka durasi waktu pekerjaan bekisting, kolom, balok, dan plat lantai menggunakan bekisting semi sistem dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut:



Tabel 4.14 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting (m ²)		Produktivitas	Durasi Pekerjaan
			Volume	Volume Total		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	7.47	5.0
		Kolom 300/300	15.05		7.47	1.0
		Balok 250/500	239.98	297.10	7.47	5.5
		Balok 200/300	57.12		7.47	1.5
		Plat Lantai	382.92	443.69	7.47	7.5
		Plat Sirip	60.77		7.47	1.0
		Total	974.08			
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	7.47	3.5
		Balok Atap 250/500	63	101.32	7.47	2.0
		Balok Atap 200/300	10.80		7.47	0.5
		Balok Talang 200/300	27.52	153.50	7.47	2.0
		Balok Ring Balk 120/200	40.70		7.47	0.8
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00		7.47	0.8
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80	286.57	7.47	1.5
		Plat Atap	112.80		7.47	2.5
		Plat Talang	108.80	286.57	7.47	2.5
Plat Sirip	64.97	7.47	1.5			
		Total	693.19			39.0

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.4.2.3 Bekisting Sistem

Berdasarkan Tabel 4.7 Kapasitas Pekerjaan Bekisting dan Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting, maka durasi waktu pekerjaan bekisting, kolom, balok, dan plat lantai menggunakan bekisting sistem bisa dilihat pada Tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Durasi Waktu Pekerjaan Bekisting Sistem

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting		Produktivitas	Durasi Pekerjaan
			(m ²)			
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	50.4	2.0
		Kolom 300/300	15.05		50.4	0.5
		Balok 250/500	239.98	297.10	50.4	2.0
		Balok 200/300	57.12		50.4	1.0
		Plat Lantai	382.92	443.69	50.4	5.0
		Plat Sirip	60.77		50.4	0.5
		Total	974.08			
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	50.4	1.0
		Balok Atap 250/500	63	101.32	50.4	1.0
		Balok Atap 200/300	10.80		50.4	0.5
		Balok Talang 200/300	27.52	153.50	50.4	0.5
		Balok Ring Balk 120/200	40.70		50.4	0.5
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00		50.4	0.5
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80	286.57	60.8	1.0
		Plat Atap	112.80		60.8	1.0
		Plat Talang	108.80	286.57	60.8	1.0
Plat Sirip	64.97	60.8	1.0			
		Total	693.19			19.0

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.4.2.4 Beton Standart

Berdasarkan Tabel 4.8 Kapasitas Pekerjaan Beton dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton, maka durasi waktu pekerjaan beton kolom, balok, dan plat lantai menggunakan beton standart dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Durasi Pekerjaan Beton Standart

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Volume beton (m ³)		Produktivitas	Cor	Bongkar	Total Durasi
			Volume	Volume Total	m ³ /hari	hari	hari	hari
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)	(g)	(h) = (f) + (g)	
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	34.88	36.13	35.28	1.02	1	2.02
		Kolom 300/300	1.25					
		Balok 250/500	29.70	102.92	35.28	2.92	14	16.92
		Balok 200/300	6.12					
		Plat Lantai	64.08					
		Plat Sirip	3.02					
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	21.56	21.56	35.28	0.61	1	1.61
		Balok Atap 250/500	7.50					
		Balok Atap 200/300	1.08	33.97	35.28	0.96	14	14.96
		Balok Talang 200/300	2.06					
		Plat Atap	10.80					
		Plat Talang	9.00					
		Plat Sirip	3.53	14.89	35.28	0.42	1	1.42
		Balok Ring Balk 120/200	4.88					
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	5.40					
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	4.61					
		Lantai 1+ Lantai 2	209.47					

(sumber: RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.4.2.5 Beton dengan Campuran Sika Viscocrete-3115N

Berdasarkan Tabel 4.8 Kapasitas Pekerjaan Beton dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton, maka durasi waktu pekerjaan beton kolom, balok, dan plat lantai menggunakan beton dengan Campuran Sika Viscocrete-3115N dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Durasi Pekerjaan Beton dengan Campuran Sika Viscocrete-3115N

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Volume beton (m ³)		Produktivitas	Durasi	Bongkar	Total Durasi
			Volume	Volume Total	m ³ /hari	hari	hari	hari
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)	(g)	(h) = (f) + (g)	
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	34.88	36.13	35.28	1.02	1	2.02
		Kolom 300/300	1.25					
		Balok 250/500	29.70	102.92	35.28	2.92	13	15.92
		Balok 200/300	6.12					
		Plat Lantai	64.08					
		Plat Sirip	3.02					
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	21.56	21.56	35.28	0.61	1	1.61
		Balok Atap 250/500	7.50					
		Balok Atap 200/300	1.08	33.97	35.28	0.96	13	13.96
		Balok Talang 200/300	2.06					
		Plat Atap	10.80					
		Plat Talang	9.00					
		Plat Sirip	3.53	14.89	35.28	0.42	1	1.42
		Balok Ring Balk 120/200	4.88					
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	5.40					
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	4.61					
		Lantai 1+ Lantai 2	209.47					

(sumber: Analisa penulis)

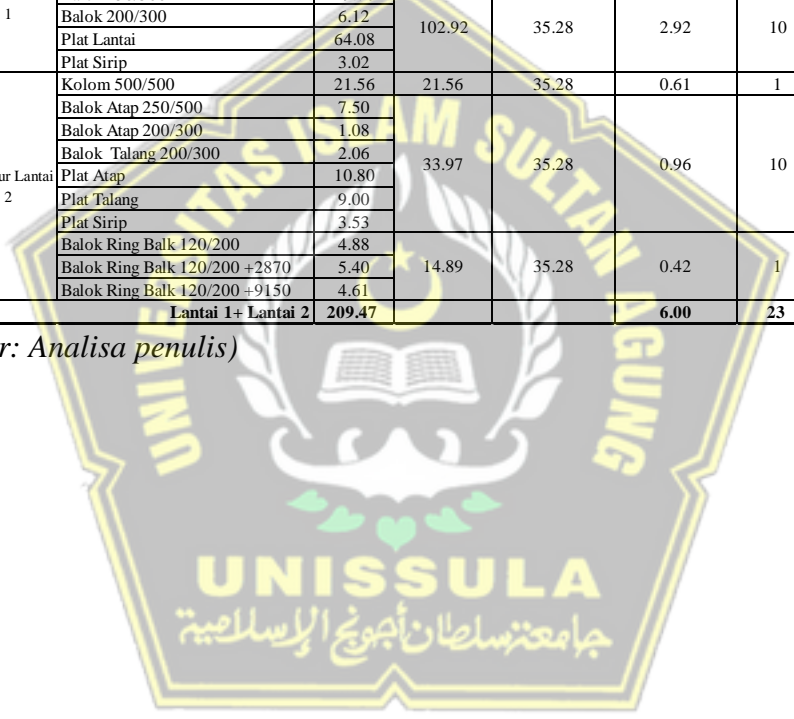
4.4.2.6 Beton dengan Campuran *Bestmittel*

Berdasarkan Tabel 4.8 Kapasitas Pekerjaan Beton dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton, maka durasi waktu pekerjaan beton kolom, balok, dan plat lantai menggunakan beton dengan Campuran *Bestmittel* dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut:

Tabel 4.18 Durasi Metode Pelaksanaan Pekerjaan Beton dengan Campuran *Bestmittel*

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Volume beton (m ³)		Produktivitas	Durasi	Bongkar	Total Durasi
			Volume	Volume Total	m ³ /hari	hari	hari	hari
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)/(e)	(g)	(h) = (f) + (g)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	34.88	36.13	35.28	1.02	1	2.02
		Kolom 300/300	1.25					
		Balok 250/500	29.70	102.92	35.28	2.92	10	12.92
		Balok 200/300	6.12					
		Plat Lantai	64.08					
		Plat Sirip	3.02					
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	21.56	21.56	35.28	0.61	1	1.61
		Balok Atap 250/500	7.50	33.97	35.28	0.96	10	10.96
		Balok Atap 200/300	1.08					
		Balok Talang 200/300	2.06					
		Plat Atap	10.80					
		Plat Talang	9.00					
		Plat Sirip	3.53	14.89	35.28	0.42	1	1.42
		Balok Ring Balk 120/200	4.88					
		Balok Ring Balk 120/200+2870	5.40					
		Balok Ring Balk 120/200+9150	4.61					
		Lantai 1+ Lantai 2			209.47			6.00

(sumber: Analisa penulis)



4.4.2.7 Durasi Kombinasi Metode Pelaksanaan Alternatif

Berdasarkan hasil analisis dan penjumlahan pada Tabel 4.13 sampai dengan Tabel 4.18 diperoleh hasil durasi pada kombinasi metode pelaksanaan alternatif pada Tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Durasi Metode Pelaksanaan Alternatif

No.	Alternatif	Pekerjaan	Minggu ke-																										Durasi Hari	Selisih Durasi hari
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
1	Konvensional + Beton Standard	Pekerjaan Awal	█	█	█	█	█	█																					86	0
		Lantai 1																												
		Kolom																												
		Balok																												
		Plat Lantai																												
		Lantai 2																												
		Kolom																												
		Balok dan Ring Balok																												
Plat Lantai																														
		Pekerjaan Akhir																												
2	Konvensional + Beton Sika		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	84	2	
3	Konvensional + Beton Besmittel		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	78	8	
4	Semi Sistem + Beton Standard		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	76	10	
5	Semi Sistem + Beton Sika		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	74	12	
6	Semi Sistem + Beton Besmittel		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	68	18	
7	Sistem + Beton Standard		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	56	30	
8	Sistem + Beton Sika		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	54	32	
9	Sistem + Beton Besmittel		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	48	38	

(sumber: Analisa Penulis)

Keterangan:

- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> █ • Comb. 1 = Tabel 4.13 + Tabel 4.16 █ • Comb. 2 = Tabel 4.13 + Tabel 4.17 █ • Comb. 3 = Tabel 4.13 + Tabel 4.18 | <ul style="list-style-type: none"> █ • Comb. 4 = Tabel 4.14 + Tabel 4.16 █ • Comb. 5 = Tabel 4.14 + Tabel 4.17 █ • Comb. 6 = Tabel 4.14 + Tabel 4.18 | <ul style="list-style-type: none"> █ • Comb. 7 = Tabel 4.15 + Tabel 4.16 █ • Comb. 8 = Tabel 4.15 + Tabel 4.17 █ • Comb. 9 = Tabel 4.15 + Tabel 4.18 |
|---|---|---|

4.4.3 Biaya Metode Pelaksanaan Pekerjaan Alternatif

Biaya metode pelaksanaan pekerjaan alternatif pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen ini akan diperhitungkan dan dibandingkan berdasarkan pada Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek.

4.4.3.1 Bekisting Konvensional (Eksisting)

Berikut ini adalah analisis perhitungan biaya metode pelaksanaan pekerjaan bekisting konvensional (eksisting):

A. Pekerjaan Bekisting Kolom

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Kolom Konvensional (Eksisting) ini berdasarkan pada lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 4.20 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Pekerjaan Bekisting Konvensional

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.660	Rp 84,510.00	Rp 55,776.60
	Tukang kayu	L.02	OH	0.330	Rp 99,600.00	Rp 32,868.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.033	Rp 114,690.00	Rp 3,784.77
	Mandor	L.04	OH	0.033	Rp 119,720.00	Rp 3,950.76
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 96,380.13
B	BAHAN					
	Kayu sengon untuk begesting (papan/kaso)		m ³	0.020	Rp 2,364,100.00	Rp 47,282.00
	Paku		kg	0.400	Rp 16,397.80	Rp 6,559.12
	Kayu lapis/ tripleks tb. 3 mm		lembar	0.175	Rp 50,300.00	Rp 8,802.50
	Minyak begesting		liter	0.050	Rp 10,462.40	Rp 523.12
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 63,166.74
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
				JUMLAH HARGA ALAT		24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 183,690.87
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 18,369.09
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 202,059.96

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan Tabel 4.20 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Kolom Konvensional diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 202.059.96. Analisa perhitungan biaya bekisting kolom konvensional ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.20 Analisa Biaya Pemasangan Per m² bekisting kolom konvensional adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1:

- Volume Kolom Lantai 1 = 233,29 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 202.059.96 x 233,29 m²

$$= \text{Rp } 47.138.568,07$$

b) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 2:

- Volume Kolom Lantai 2 = 151,80 m²

$$\text{Harga Pemasangan Bekisting} = \text{Harga Per m}^2 \times \text{Volume Total}$$

$$= \text{Rp } 202.059.96 \times 151.80 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp } 30.672.701,93$$

B. Pekerjaan Bekisting Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Balok Konvensional (Eksisting) ini berdasarkan pada lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 4.21 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Pekerjaan Bekisting Balok Konvensional

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A TENAGA						
	Pekerja	L.01	OH	0.660	Rp 84,510.00	Rp 55,776.60
	Tukang kayu	L.02	OH	0.330	Rp 99,600.00	Rp 32,868.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.033	Rp 114,690.00	Rp 3,784.77
	Mandor	L.04	OH	0.033	Rp 119,720.00	Rp 3,950.76
						Rp 96,380.13
B BAHAN						
	Kayu sengon untuk begesting (papan/kaso)		m ³	0.020	Rp 2,364,100.00	Rp 47,282.00
	Paku		kg	0.200	Rp 16,397.80	Rp 3,279.56
	Kayu lapis/ tripleks tb. 3 mm		lembar	0.175	Rp 50,300.00	Rp 8,802.50
	Minyak begesting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 61,456.54
C PERALATAN						
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
				JUMLAH HARGA ALAT		24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 181,980.67
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 18,198.07
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 200,178.74

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan Tabel 4.21 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Balok Konvensional diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 200.178.74. Analisa perhitungan biaya bekisting balok konvensional ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.21 Analisa Biaya Pemasangan Per m² bekisting balok konvensional adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 1:

- Volume Balok Lantai 1 = 297,10 m²

$$\text{Harga Pemasangan Bekisting} = \text{Harga Per m}^2 \times \text{Volume Total}$$

$$= \text{Rp } 200.178.74 \times 297,10 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp } 59.473.103,65$$

b) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2:

- Volume Balok Lantai 2 = 101,32 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 200.178.74 x 101,32 m²
= Rp 20.282.109,94

C. Pekerjaan Bekisting Ring Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Ring Balok Konvensional (Eksisting) ini berdasarkan pada lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 4.22 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Pekerjaan Bekisting Ring Balok Konvensional

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.520	Rp 84,510.00	Rp 43,945.20
	Tukang kayu	L.02	OH	0.260	Rp 99,600.00	Rp 25,896.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.026	Rp 114,690.00	Rp 2,981.94
	Mandor	L.04	OH	0.026	Rp 119,720.00	Rp 3,112.72
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 75,935.86
B	BAHAN					
	Kayu sengon untuk begesting (papan/kaso)		m ³	0.023	Rp 2,364,100.00	Rp 53,192.25
	Paku		kg	0.100	Rp 16,397.80	Rp 1,639.78
	Minyak begesting		liter	0.100	Rp 10,462.40	Rp 1,046.24
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 55,878.27
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
					JUMLAH HARGA ALAT	24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 155,958.13
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 15,595.81
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 171,553.94

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan Tabel 4.22 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Ring Balok Konvensional diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 171.553,94. Analisa perhitungan biaya bekisting ring balok konvensional ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.25 Analisa Biaya Pemasangan Per m² bekisting ring balok konvensional adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Ring Balok Lantai 2:

- Volume Ring Balok Lantai 2 = 153,50 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 171.553,94 x 153,50 m²
= Rp 26.333.530,25

D. Pekerjaan Bekisting Plat

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Plat Konvensional (Eksisting) ini berdasarkan pada lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya.

Tabel 4.23 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Pekerjaan Bekisting Plat Konvensional

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.660	Rp 84,510.00	Rp 55,776.60
	Tukang kayu	L.02	OH	0.330	Rp 99,600.00	Rp 32,868.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.033	Rp 114,690.00	Rp 3,784.77
	Mandor	L.04	OH	0.033	Rp 119,720.00	Rp 3,950.76
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 96,380.13
B	BAHAN					
	Kayu sengon untuk begesting (papan/kaso)		m ³	0.020	Rp 2,364,100.00	Rp 47,282.00
	Paku		kg	0.400	Rp 16,397.80	Rp 6,559.12
	Kayu lapis/ tripleks tb. 3 mm		lembar	0.175	Rp 50,300.00	Rp 8,802.50
	Minyak begesting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 64,736.10
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.500	Rp 24,144.00	Rp 36,216.00
					JUMLAH HARGA ALAT	36,216.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 197,332.23
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 19,733.22
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 217,065.45

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan Tabel 4.23 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Plat Konvensional diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 217.065.45. Analisa perhitungan biaya bekisting plat konvensional ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.23 Analisa Biaya Pemasangan Per m² bekisting plat konvensional adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 1:

- Volume Plat Lantai 1 = 433,69 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 217.065.45 x 433,69 m²
= Rp 96.309.769,51

b) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2:

- Volume Plat Lantai 2 = 286,57 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 217.065.45 x 286,57 m²
= Rp 62.204.446,01

E. Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Konvensional (Eksisting)

Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Konvensional (Eksisting) berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Konvensional pada Tabel 4.20 sampai dengan Tabel 4.23 dapat dilihat pada Tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.24 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional (Eksisting)

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting (m ²)		Harga Pekerjaan Per m ²	Jumlah Harga Pekerjaan		
			Volume	Volume Total				
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)*(e)		
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	Rp	202,059.96	Rp	47,138,567.37
		Kolom 300/300	15.05					
		Balok 250/500	239.98	297.10	Rp	200,178.74	Rp	59,473,102.76
		Balok 200/300	57.12					
		Plat Lantai	382.92					
		Plat Sirip	60.77					
		Total	974.08		Rp		202,921,440.97	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	Rp	202,059.96	Rp	30,672,701.47
		Balok Atap 250/500	63	101.32	Rp	200,178.74	Rp	20,282,109.63
		Balok Atap 200/300	10.80					
		Balok Talang 200/300	27.52	153.50	Rp	171,553.94	Rp	26,333,530.25
		Balok Ring Balk 120/200	40.70					
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00					
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80					
		Plat Atap	112.80	286.57	Rp	217,065.45	Rp	62,204,446.87
		Plat Talang	108.80					
		Plat Sirip	64.97					
		Total	693.19		Rp		139,492,788.22	
					Jumlah Lantai 1 + Lantai 2	Rp	342,414,229.19	

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

4.4.3.2 Bekisting Semi Sistem

A. Pekerjaan Bekisting Kolom

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Kolom Semi Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting kolom semi sistem:

- Volume Bekisting = $2 \times (p+1) \times t$
 $= 2 \times (0,5 + 0,5) \times 4$
 $= 8 \text{ m}^2$

- Plywood 12mm = 1,2 m x 2,4 m (lembar)
= 2,88 m²
= 2,88 m² / V. Bekisting
= 2,88 / 8 = 0,36 lbr/m²
= 0,36 / 5x = 0,072 lbr/m²
- Tie rod = Banyak Sisi x Jumlah Pengikat
= 4 x 6 = 24 bh
= 24 set / 8 m² = 3 set/ m²
= 3 / 10x = 0,300 set/ m²
- Wing Nut = Jumlah Wing Nut / 8
= 48 / 8 = 6 bh
= 6 / 10x = 0,600 bh / m²
- Hollow 50.50.4 = Jumlah Hollow / 8
= 32 / 8 = 4 btg/m²
= 4 / 10x = 0,400 btg/ Push pull props
- Minyak bekisting = SNI 7394:2008
= 0,20 ltr/ m²

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Semi Sistem

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.600	Rp 84,510.00	Rp 50,706.00
	Tukang kayu	L.02	OH	0.300	Rp 99,600.00	Rp 29,880.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.030	Rp 114,690.00	Rp 3,440.70
	Mandor	L.04	OH	0.030	Rp 119,720.00	Rp 3,591.60
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 87,618.30
B	BAHAN					
	Plywood 12mm		lbr	0.072	Rp 170,000.00	Rp 12,240.00
	Tie rod		bh	0.300	Rp 1,333.33	Rp 400.00
	Wing Nut		bh	0.600	Rp 13,333.33	Rp 8,000.00
	Hollow		btg	0.400	Rp 22,500.00	Rp 9,000.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 31,732.48
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
					JUMLAH HARGA ALAT	Rp 24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 143,494.78
E	Overhead & Profit (10%)			10% x D		Rp 14,349.48
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 157,844.26

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Semi Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 157.844,26. Analisa perhitungan biaya bekisting kolom semi sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Semi Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1:

- Volume Kolom Lantai 1 = 233,29 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 157.844,26 x 233,29 m²
= Rp 36.823.486,95

b) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 2:

- Volume Kolom Lantai 2 = 151,80 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 157.844,26 x 151,80 m²
= Rp 23.960.758,36

B. Pekerjaan Bekisting Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Balok Semi Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting balok semi sistem:

- Volume Bekisting = (1 x t x jumlah sisi) + (1 x t x jumlah sisi)
= (0,25 x 5 x 1) + (0,3 x 5 x 2)
= 1,25 m² + 3 m²
= 4,25 m²
- Girder GT = Jumlah Girder / 4,25
= 10 / 4,25 m²

$$= 2,35 \text{ bh} / \text{m}^2$$

$$= 2,35 / 10x$$

$$= 0,235 \text{ bh} / \text{m}^2$$

- Girder VT

$$= \text{Jumlah Girder} / 4,25$$

$$= 10 / 4,25 \text{ m}^2$$

$$= 2,35 \text{ bh} / \text{m}^2$$

$$= 2,35 / 10x$$

$$= 0,235 \text{ bh} / \text{m}^2$$

- Plywood 12mm

$$= 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m (lembar)}$$

$$= 2,88 \text{ m}^2$$

$$= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$$

$$= 2,88 / 4,25 = 0,677 \text{ lbr} / \text{m}^2$$

$$= 0,677 / 5x = 0,136 \text{ lbr} / \text{m}^2$$

- Minyak bekisting

$$= \text{SNI 7394:2008}$$

$$= 0,20 \text{ ltr} / \text{m}^2$$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Balok Semi Sistem

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.600	Rp 84,510.00	Rp 50,706.00
	Tukang kayu	L.02	OH	0.300	Rp 99,600.00	Rp 29,880.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.030	Rp 114,690.00	Rp 3,440.70
	Mandor	L.04	OH	0.030	Rp 119,720.00	Rp 3,591.60
						Rp 87,618.30
B	BAHAN					
	Girder GT		bh	0.235	Rp 37,400.00	Rp 8,800.00
	Girder VT		bh	0.235	Rp 32,600.00	Rp 7,670.59
	Plywood 12mm		lbr	0.136	Rp 170,000.00	Rp 23,040.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 41,603.07
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
					JUMLAH HARGA ALAT	Rp 24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 153,365.37
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 15,336.54
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 168,701.91

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Balok Semi Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 168.701,91. Analisa perhitungan biaya bekisting balok semi sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.26 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Balok Semi Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 1:

- Volume Balok Lantai 1 = 297,10 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 168.701,91 x 297,10 m²
= Rp 50.121.335,99

b) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2:

- Volume Balok Lantai 2 = 101,32 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 168.701,91 x 101,32 m²
= Rp 17.092.877,02

C. Pekerjaan Bekisting Ring Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Ring Balok Semi Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting ring balok semi sistem:

- Volume Bekisting = (l x t x jumlah sisi) + (l x t x jumlah sisi)
= (0,12 x 6 x 1) + (0,2 x 6 x 2)
= 0,72 + 2,4
= 3,12 m²
- Girder GT = Jumlah Girder / 3,12 m²

$$= 10 / 3,12 \text{ m}^2$$

$$= 3,21 \text{ bh} / \text{m}^2$$

$$= 3,21 / 10x$$

$$= 0,321 \text{ bh} / \text{m}^2$$

- Girder VT = Jumlah Girder / 3,12

$$= 10 / 3,12 \text{ m}^2$$

$$= 3,21 \text{ bh} / \text{m}^2$$

$$= 3,21 / 10x$$

$$= 0,321 \text{ bh} / \text{m}^2$$
- Plywood 12mm = 1,2 m x 2,4 m (lembar)

$$= 2,88 \text{ m}^2$$

$$= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$$

$$= 2,88 / 3,12 = 0,923 \text{ lbr} / \text{m}^2$$

$$= 0,923 / 5x = 0,185 \text{ lbr} / \text{m}^2$$
- Minyak bekisting = SNI 7394:2008

$$= 0,20 \text{ ltr} / \text{m}^2$$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Semi Sistem

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.416	Rp 84,510.00	Rp 35,156.16
	Tukang kayu	L.02	OH	0.208	Rp 99,600.00	Rp 20,716.80
	Kepala tukang	L.03	OH	0.021	Rp 114,690.00	Rp 2,385.55
	Mandor	L.04	OH	0.021	Rp 119,720.00	Rp 2,490.18
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 60,748.69
B	BAHAN					
	Girder GT		bh	0.321	37,400.000	Rp 11,987.18
	Girder VT		bh	0.321	32,600.000	Rp 10,448.72
	Plywood 12mm		lbr	0.185	170,000.000	Rp 31,384.62
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 55,912.99
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.000	Rp 24,144.00	Rp 24,144.00
					JUMLAH HARGA ALAT	24,144.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 140,805.68
E	Overhead & Profit (10%)			10% x D		Rp 14,080.57
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 154,886.25

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Semi Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 154.886,25. Analisa perhitungan biaya bekisting ring balok semi sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.27 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Semi Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Ring Balok Lantai 2:

- Volume Ring Balok Lantai 2 = 153,50 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total

$$= \text{Rp } 154.886,25 \times 153,50 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp } 23.775.039,21$$

D. Pekerjaan Bekisting Plat

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Plat Semi Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting plat semi sistem:

- Volume Bekisting = (p x l)

$$= (6 \times 3)$$

$$= 18 \text{ m}^2$$
- Girder GT = Jumlah Girder / 18

$$= 12 / 18 \text{ m}^2$$

$$= 0,67 \text{ bh} / \text{m}^2$$

$$= 0,67 / 10x$$

$$= 0,067 \text{ bh} / \text{m}^2$$
- Plywood 12mm = 1,2 m x 2,4 m (lembar)

$$= 2,88 \text{ m}^2$$

$$= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$$

$$= 2,88 / 18 = 0,16 \text{ lbr/m}^2$$

$$= 0,16 / 5x = 0,032 \text{ lbr/m}^2$$

- Minyak bekisting = SNI 7394:2008
= 0,20 ltr/ m²

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Plat Semi Sistem

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.600	Rp 84,510.00	Rp 50,706.00
	Tukang kayu	L.02	OH	0.300	Rp 99,600.00	Rp 29,880.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.030	Rp 114,690.00	Rp 3,440.70
	Mandor	L.04	OH	0.030	Rp 119,720.00	Rp 3,591.60
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 87,618.30
B	BAHAN					
	Girder Gt		bh	0.067	32,600.000	Rp 2,173.33
	Plywood 12mm		lbr	0.032	170,000.000	Rp 5,440.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	9,705.81
C	PERALATAN					
	Bambu apus		batang	1.500	Rp 24,144.00	Rp 36,216.00
					JUMLAH HARGA ALAT	Rp 36,216.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 133,540.11
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 13,354.01
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 146,894.12

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.28 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Plat Semi Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 146.894,12. Analisa perhitungan biaya bekisting plat semi sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.28 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Plat Semi Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 1:

- Volume Plat Lantai 1 = 433,69 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 146.894,12 x 433,69 m²
= Rp 65.175.454,17

b) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2:

- Volume Plat Lantai 2 = 286,57 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total

$$= \text{Rp } 146.894,12 \times 286,57 \text{ m}^2$$

$$= \text{Rp } 42.095.449,31$$

E. Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Semi Sistem

Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Semi Sistem berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Semi Sistem pada Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28 dapat dilihat pada Tabel 4.29 sebagai berikut:

Tabel 4.29 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Semi Sistem

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting (m ²)		Harga Pekerjaan Per m ²	Jumlah Harga Pekerjaan
			Volume	Volume Total		
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)*(e)	
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	Rp 157,844.26	Rp 36,823,486.95
		Kolom 300/300	15.05			
		Balok 250/500	239.98	297.10	Rp 168,701.91	Rp 50,121,335.99
		Balok 200/300	57.12			
		Plat Lantai	382.92	443.69	Rp 146,894.12	Rp 65,175,454.17
		Plat Sirip	60.77			
		Total	974.08	Rp	152,120,277.12	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	Rp 157,844.26	Rp 23,960,758.36
		Balok Atap 250/500	63	101.32	Rp 168,701.91	Rp 17,092,877.02
		Balok Atap 200/300	10.80			
		Balok Talang 200/300	27.52	153.50	Rp 154,886.25	Rp 23,775,039.21
		Balok Ring Balk 120/200	40.70			
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00			
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80	286.57	Rp 146,894.12	Rp 42,095,449.31
		Plat Atap	112.80			
		Plat Talang	108.80			
Plat Sirip	64.97					
		Total	693.19	Rp	106,924,123.90	
Jumlah Lantai 1 + Lantai 2					Rp	259,044,401.01

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

4.4.3.3 Bekisting Sistem

A. Pekerjaan Bekisting Kolom

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Kolom Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.5. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali.

Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting kolom sistem:

- Volume Bekisting $= 2 \times (p+1) \times t$
 $= 2 \times (0,5 + 0,5) \times 4$
 $= 8 \text{ m}^2$
- Plywood 12mm $= 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m (lembar)}$
 $= 2,88 \text{ m}^2$
 $= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$
 $= 2,88 / 8 = 0,36 \text{ lbr/m}^2$
 $= 0,36 / 5x = 0,072 \text{ lbr/m}^2$
- Tie rod $= \text{Banyak Sisi} \times \text{Jumlah Pengikat}$
 $= 4 \times 6 = 24 \text{ bh}$
 $= 24 \text{ set} / 8 \text{ m}^2 = 3 \text{ set/m}^2$
 $= 3 / 10x = 0,300 \text{ set/m}^2$
- Wing Nut $= \text{Jumlah Wing Nut} / 8$
 $= 48 / 8 = 6 \text{ bh}$
 $= 6 / 10x = 0,600 \text{ bh/m}^2$
- Hollow 50.50.4 $= \text{Jumlah Hollow} / 8$
 $= 32 / 8 = 4 \text{ btg/m}^2$
 $= 4 / 10x = 0,400 \text{ btg/ Push pull props}$
- Minyak bekisting $= \text{SNI 7394:2008}$
 $= 0,20 \text{ ltr/m}^2$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Sistem

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.500	Rp 84,510.00	Rp 42,255.00
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.076	Rp 99,600.00	Rp 7,569.60
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.008	Rp 114,690.00	Rp 917.52
	Mandor	L.04	OH	0.001	Rp 119,720.00	Rp 119.72
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 50,861.84
B	BAHAN					
	Plywood 12mm		lbr	0.072	Rp 170,000.00	Rp 12,240.00
	Tie rod		bh	0.300	Rp 1,333.33	Rp 400.00
	Wing Nut		bh	0.600	Rp 13,333.33	Rp 8,000.00
	Hollow		btg	0.400	Rp 22,500.00	Rp 9,000.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 31,732.48
C	PERALATAN					
	Perancah scaffolding		set	1.000	Rp 13,800.00	Rp 13,800.00
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp 13,800.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 96,394.32
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 9,639.43
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 106,033.75

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.30 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 106.033,75. Analisa perhitungan biaya bekisting kolom sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.30 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Kolom Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1:

- Volume Kolom Lantai 1 = 233,29 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 106.033,75 x 233,29 m²
= Rp 24.736.614,00

b) Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 2:

- Volume Kolom Lantai 2 = 151,80 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 106.033,75 x 151.80 m²
= Rp 16.095.923,55

B. Pekerjaan Bekisting Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Balok Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar

Gambar L.2.6. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting balok sistem:

- Volume Bekisting $= (l \times t \times \text{jumlah sisi}) + (l \times t \times \text{jumlah sisi})$
 $= (0,25 \times 5 \times 1) + (0,3 \times 5 \times 2)$
 $= 1,25 + 3$
 $= 4,25 \text{ m}^2$
- Girder GT $= \text{Jumlah Girder} / 4,25$
 $= 10 / 4,25 \text{ m}^2$
 $= 2,35 \text{ bh} / \text{m}^2$
 $= 2,35 / 10x$
 $= 0,235 \text{ bh} / \text{m}^2$
- Girder VT $= \text{Jumlah Girder} / 4,25$
 $= 10 / 4,25 \text{ m}^2$
 $= 2,35 \text{ bh} / \text{m}^2$
 $= 2,35 / 10x$
 $= 0,235 \text{ bh} / \text{m}^2$
- Plywood 12mm $= 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$ (lembar)
 $= 2,88 \text{ m}^2$
 $= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$
 $= 2,88 / 4,25 = 0,677 \text{ lbr/m}^2$
 $= 0,677 / 5x = 0,136 \text{ lbr/m}^2$
- Minyak bekisting $= \text{SNI 7394:2008}$
 $= 0,20 \text{ ltr} / \text{m}^2$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Balok Sistem

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.007	Rp 84,510.00	Rp 591.57
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.076	Rp 99,600.00	Rp 7,569.60
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.008	Rp 114,690.00	Rp 917.52
	Mandor	L.04	OH	0.001	Rp 119,720.00	Rp 119.72
				JUMLAH TENAGA KERJA		Rp 9,198.41
B	BAHAN					
	Girder GT		bh	0.235	Rp 37,400.00	Rp 8,800.00
	Girder VT		bh	0.235	Rp 32,600.00	Rp 7,670.59
	Plywood 12mm		lbr	0.136	Rp 170,000.00	Rp 23,040.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
				JUMLAH HARGA BAHAN		Rp 41,603.07
C	PERALATAN					
	Perancah scaffolding		hari	7.000	Rp 13,800.00	Rp 96,600.00
				JUMLAH HARGA ALAT		Rp 96,600.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 147,401.48
E	Overhead & Profit (10%)			10% x D		Rp 14,740.15
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 162,141.63

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.31 Analisa Biaya Pemasangan Per m² Bekisting Balok Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 162.141,63. Analisa perhitungan biaya bekisting balok sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.31 Analisa Biaya Pemasangan Per m² bekisting balok sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 1:

- Volume Balok Lantai 1 = 297,10 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga m² x Volume Total
= Rp 162.141,63 x 297,10 m²
= Rp 48.172.277,10

b) Pekerjaan Bekisting Balok Lantai 2:

- Volume Balok Lantai 2 = 101,32 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 162.141,63 x 101,32 m²
= Rp 16.428.189,55

C. Pekerjaan Bekisting Ring Balok

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Ring Balok Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan

bekisting 1m^2 menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.7. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali. Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting ring balok sistem:

- Volume Bekisting $= (1 \times t \times \text{jumlah sisi}) + (1 \times t \times \text{jumlah sisi})$
 $= (0,12 \times 6 \times 1) + (0,2 \times 6 \times 2)$
 $= 0,72 + 2,4$
 $= 3,12 \text{ m}^2$
- Girder GT $= \text{Jumlah Girder} / 3,12$
 $= 10 / 3,12 \text{ m}^2$
 $= 3,21 \text{ bh} / \text{m}^2$
 $= 3,21 / 10x$
 $= 0,321 \text{ bh} / \text{m}^2$
- Girder VT $= \text{Jumlah Girder} / 3,12$
 $= 10 / 3,12 \text{ m}^2$
 $= 3,21 \text{ bh} / \text{m}^2$
 $= 3,21 / 10x$
 $= 0,321 \text{ bh} / \text{m}^2$
- Plywood 12mm $= 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$ (lembar)
 $= 2,88 \text{ m}^2$
 $= 2,88 \text{ m}^2 / \text{V. Bekisting}$
 $= 2,88 / 3,12 = 0,923 \text{ lbr/m}^2$
 $= 0,923 / 5x = 0,185 \text{ lbr/m}^2$
- Minyak bekisting $= \text{SNI 7394:2008}$
 $= 0,20 \text{ ltr} / \text{m}^2$

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Sistem

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.007	Rp 84,510.00	Rp 591.57
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.076	Rp 99,600.00	Rp 7,569.60
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.008	Rp 114,690.00	Rp 917.52
	Mandor	L.04	OH	0.001	Rp 119,720.00	Rp 119.72
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 9,198.41
B	BAHAN					
	Girder GT		bh	0.321	Rp 37,400.00	Rp 11,987.18
	Girder VT		bh	0.321	Rp 32,600.00	Rp 10,448.72
	Plywood 12mm		lbr	0.185	Rp 170,000.00	Rp 31,384.62
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 55,912.99
C	PERALATAN					
	Perancah scaffolding		set	1.000	Rp 13,800.00	Rp 13,800.00
					JUMLAH HARGA ALAT	Rp 13,800.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 78,911.40
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 7,891.14
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 86,802.54

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.32 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 86.802,54. Analisa perhitungan biaya bekisting ring balok sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.32 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Ring Balok Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Ring Balok Lantai 2:

- Volume Ring Balok Lantai 2 = 153,50 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 86.802,54 x 153,50 m²
= Rp 13.324.190,37

D. Pekerjaan Bekisting Plat

Analisa Biaya Pemasangan Per m² pada Pekerjaan Bekisting Plat Sistem ini berdasarkan pada lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya Proyek dengan menggunakan pedoman SNI 7394:2008. Untuk menghitung kebutuhan bahan bekisting 1m² menggunakan analisa secara teoritis yang didasari pada gambar Gambar L.2.8. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yevi Novi D. S, Retno I pada tahun 2012, material *plywood* dapat digunakan sebanyak lima kali, sedangkan material berbahan logam dapat digunakan berulang ulang, dalam penelitian ini penulis mengasumsikan dapat digunakan sebanyak sepuluh kali.

Harga satuan dasar dari Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah Kabupaten Sragen. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan bahan bekisting plat sistem:

- Volume Bekisting = (p x l)
= (6 x 3)
= 18 m²
- Girder GT = Jumlah Girder / 18
= 12 / 18 m²
= 0,67 bh / m²
= 0,67 / 10x
= 0,067 bh / m²
- Plywood 12mm = 1,2 m x 2,4 m (lembar)
= 2,88 m²
= 2,88 m² / V. Bekisting
= 2,88 / 18 = 0,16 lbr/m²
= 0,16 / 5x = 0,032 lbr/m²
- Minyak bekisting = SNI 7394:2008
= 0,20 ltr / m²

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan diatas, diperoleh jumlah koefisien material yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Plat Sistem

No (a)	URAIAN (b)	Kode (c)	Satuan (d)	Koefisien (e)	Harga Satuan (Rp) (f)	Jumlah Harga (Rp) (g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.007	Rp 84,510.00	Rp 591.57
	Tukang Kayu	L.02	OH	0.076	Rp 99,600.00	Rp 7.569.60
	Kepala Tukang	L.03	OH	0.008	Rp 114,690.00	Rp 917.52
	Mandor	L.04	OH	0.001	Rp 119,720.00	Rp 119.72
					JUMLAH TENAGA KERJA	Rp 9,198.41
B	BAHAN					
	Girder Gt		bh	0.067	Rp 32,600.00	Rp 2,173.33
	Plywood 12mm		lbr	0.032	Rp 170,000.00	Rp 5,440.00
	Minyak Bekisting		liter	0.200	Rp 10,462.40	Rp 2,092.48
					JUMLAH HARGA BAHAN	Rp 9,705.81
C	PERALATAN					
	Perancah scaffolding		hari	7.000	Rp 13,800.00	Rp 96,600.00
					JUMLAH HARGA ALAT	Rp 96,600.00
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 115,504.22
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 11,550.42
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 127,054.65

(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Berdasarkan Tabel 4.33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Plat Sistem diketahui biaya pemasangan bekisting per m² yaitu sebesar Rp 127.054,65. Analisa perhitungan biaya bekisting plat sistem ini berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Bekisting dan Tabel 4.33 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Per m² Bekisting Plat Sistem adalah sebagai berikut:

a) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 1:

- Volume Plat Lantai 1 = 433,69 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 127.054,65 x 433,69 m²
= Rp 56.372.875,74

b) Pekerjaan Bekisting Plat Lantai 2:

- Volume Plat Lantai 2 = 286,57 m²
- Harga Pemasangan Bekisting = Harga Per m² x Volume Total
= Rp 127.054,65 x 286,57 m²
= Rp 36.410.049,81

E. Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Sistem

Rekapitulasi Biaya Perkerjaan Bekisting Sistem berdasarkan pada Tabel 4.11 Volume Pekerjaan Bekisting dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Semi Sistem pada Tabel 4.30 sampai dengan Tabel 4.33 dapat dilihat pada Tabel 4.34 sebagai berikut:

Tabel 4.34 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Bekisting Sistem

No	Pekerjaan	Tipe Bekisting	Volume bekisting		Harga Pekerjaan Per m ²	Jumlah Harga Pekerjaan
			(m ²)	(d)		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f) = (d)*(e)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	218.24	233.29	Rp 106,033.75	Rp 24,736,614.00
		Kolom 300/300	15.05			
		Balok 250/500	239.98	443.69	Rp 127,054.65	Rp 56,372,875.74
		Balok 200/300	57.12			
		Plat Lantai	382.92			
		Plat Sirip	60.77			
Total			974.08	Rp	129,281,766.84	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	151.80	151.80	Rp 106,033.75	Rp 16,095,923.55
		Balok Atap 250/500	63	101.32	Rp 162,141.63	Rp 16,428,189.55
		Balok Atap 200/300	10.80			
		Balok Talang 200/300	27.52			
		Balok Ring Balk 120/200	40.70	153.50	Rp 86,802.54	Rp 13,324,190.37
		Balok Ring Balk 120/200 + 2870	36.00			
		Balok Ring Balk 120/200 + 9150	76.80			
		Plat Atap	112.80	286.57	Rp 127,054.65	Rp 36,410,049.81
		Plat Talang	108.80			
Plat Sirip	64.97					
Total			693.19	Rp	82,258,353.28	
Jumlah Lantai 1 + Lantai 2					Rp	211,540,120.12

(sumber: Analisa penulis)

4.4.3.4 Analisa Biaya Beton Standart (Eksisting)

Analisa Biaya Per m³ pada Beton Standart (Eksisting) berdasarkan lampiran L.1.2 Rencana Anggaran Biaya Proyek dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut ini:

Tabel 4.35 Analisa Biaya Satuan Pekerjaan Beton Standart (Eksisting)

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g) = (e)*(f)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1.65	Rp 84,510.00	Rp 139,441.50
	Tukang batu	L.02	OH	0.28	Rp 99,600.00	Rp 27,390.00
	Kepala tukang	L.03	OH	0.03	Rp 114,690.00	Rp 3,211.32
	Mandor	L.04	OH	0.08	Rp 119,720.00	Rp 9,936.76
	JUMLAH TENAGA KERJA					Rp 179,979.58
B	BAHAN					
	Semen Portland		Kg	371.00	Rp 1,207.20	Rp 447,871.20
	Pasir beton		Kg	698.00	Rp 209.25	Rp 146,055.10
	Kerikil (Maks 30mm)		Kg	1,047.00	Rp 190.13	Rp 199,070.30
	Air		Liter	215.00	Rp 87.65	Rp 18,844.27
	JUMLAH HARGA BAHAN					Rp 811,840.87
C	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 991,820.45
E	Overhead & Profit (10%)		10% x D			Rp 99,182.04
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 1,091,002.49

(Sumber: Data RAB Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen)

Berdasarkan AHSP beton konvensional pada Tabel 4.35 di atas nilai per m³ untuk campuran beton konvensional adalah Rp 1.091.002,49. Analisa perhitungan biaya pekerjaan pengenceran berdasarkan lampiran L.1.5 Rencana Anggaran Biaya dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Harga Pekerjaan} &= \text{Volume total pekerjaan beton} \times \text{AHSP beton konvensional} \\
 &= 209,47 \times \text{Rp } 1.091.002,49 \\
 &= \text{Rp } 228.532.291,58
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi biaya pengecoran dengan beton standart berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan pada Tabel 4.35 dan volume pekerjaan pada Tabel 4.12 dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton Standart

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Harga Satuan	Volume beton	Jumlah Harga Pekerjaan
			(Rp)	(m3)	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e) = (c)*(d)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	Rp 1,091,002.49	34.88	Rp 38,054,167
		Kolom 300/300	Rp 1,091,002.49	1.25	Rp 1,363,753
		Balok 250/500	Rp 1,091,002.49	29.70	Rp 32,402,774
		Balok 200/300	Rp 1,091,002.49	6.12	Rp 6,676,935
		Plat Lantai	Rp 1,091,002.49	64.08	Rp 69,911,440
		Plat Sirip	Rp 1,091,002.49	3.02	Rp 3,294,828
Jumlah			139.05	Rp 151,703,896.23	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	Rp 1,091,002.49	21.56	Rp 23,522,014
		Balok Atap 250/500	Rp 1,091,002.49	7.50	Rp 8,182,519
		Balok Atap 200/300	Rp 1,091,002.49	1.08	Rp 1,178,283
		Plat Atap	Rp 1,091,002.49	10.80	Rp 11,782,827
		Balok Ring Balk 120/200	Rp 1,091,002.49	4.88	Rp 5,324,092
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	Rp 1,091,002.49	5.40	Rp 5,891,413
		Balok Talang 200/300	Rp 1,091,002.49	2.06	Rp 2,247,465
		Plat Talang	Rp 1,091,002.49	9.00	Rp 9,819,022
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	Rp 1,091,002.49	4.61	Rp 5,029,521
Plat Sirip	Rp 1,091,002.49	3.53	Rp 3,851,239		
Jumlah			70.42	Rp 76,828,395.35	
Lantai 1+ Lantai 2			209.47	Rp 228,532,291.58	

(Sumber: Analisa Penulis)

4.4.3.5 Analisa Biaya Beton dengan Campuran Sika Viscocrete-3115 N

Analisa Biaya Per m³ pada Beton dengan Campuran *Sika Viscocrete-3115 N* ini berdasarkan Tabel 4.35, berat semen yang diperlukan adalah 371,0 kg. Untuk prosentase bahan tambah menurut brosur produk *Sika Viscocrete-3115 N* pada lampiran 2, yaitu 0,3 – 2,0% dari berat semen dalam penelitian ini penulis mengasumsikan 1,0% dari berat semen. Berikut merupakan perhitungan koefisien beton dengan campuran *Sika Viscocrete-3115 N*:

- $$\begin{aligned} \bullet \quad Sika \text{ Viscocrete-3115 } N &= \text{berat semen} \times \text{prosentase aditif} \\ &= 371,00 \times 1,0 \% \\ &= 3,710 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai koefisien *Sika Viscocrete-3115 N* yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 Analisa Harga Satuan Pekerjaann Beton dengan Campuran Sika *Viscocrete-3115N*

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,65	Rp 84.510,00	Rp 139.441,50
	Tukang batu	L.02	OH	0,28	Rp 99.600,00	Rp 27.390,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,03	Rp 114.690,00	Rp 3.211,32
	Mandor	L.04	OH	0,08	Rp 119.720,00	Rp 9.936,76
	JUMLAH TENAGA KERJA					Rp 179.979,58
B	BAHAN					
	Beton <i>Ready Mix</i> K225		m3	1,00	Rp 811.840,87	Rp 811.840,87
	<i>Sika Viscocrete-3115N</i>		Liter	3,710	Rp 53.723,00	Rp 199.312,33
	JUMLAH HARGA BAHAN					Rp 1.011.153,20
C	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 1.191.132,78
E	Overhead & Profit (10%)			10% x D		Rp 119.113,28
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 1.310.246,06

(Sumber: Analisa Penulis)

Analisa perhitungan biaya pekerjaan pengenceran berdasarkan Tabel 4.37 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton dengan Campuran *Sika Viscocrete-3115N* dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a) Harga Pekerjaan} &= \text{Volume total pekerjaan beton} \times \text{AHSP beton} \\
 &= 209,47 \times \text{Rp } 1.310.246,06 \\
 &= \text{Rp } 274.457.241,37
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi biaya pengenceran beton dengan campuran *Sika Viscocrete-3115-N* berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan pada Tabel 4.37 dan volume pekerjaan pada Tabel 4.12 dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton dengan Campuran Sika *Viscocrete-3115N*

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Harga Satuan	Volume beton	Jumlah Harga Pekerjaan
			(Rp)	(m ³)	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e) = (c)*(d)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	Rp 1,310,246.06	34.88	Rp 45,701,382
		Kolom 300/300	Rp 1,310,246.06	1.25	Rp 1,637,808
		Balok 250/500	Rp 1,310,246.06	29.70	Rp 38,914,308
		Balok 200/300	Rp 1,310,246.06	6.12	Rp 8,018,706
		Plat Lantai	Rp 1,310,246.06	64.08	Rp 83,960,567
		Plat Sirip	Rp 1,310,246.06	3.02	Rp 3,956,943
Jumlah			139.05	Rp 182,189,714.10	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	Rp 1,310,246.06	21.56	Rp 28,248,905
		Balok Atap 250/500	Rp 1,310,246.06	7.50	Rp 9,826,845
		Balok Atap 200/300	Rp 1,310,246.06	1.08	Rp 1,415,066
		Plat Atap	Rp 1,310,246.06	10.80	Rp 14,150,657
		Balok Ring Balk 120/200	Rp 1,310,246.06	4.88	Rp 6,394,001
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	Rp 1,310,246.06	5.40	Rp 7,075,329
		Balok Talang 200/300	Rp 1,310,246.06	2.06	Rp 2,699,107
		Plat Talang	Rp 1,310,246.06	9.00	Rp 11,792,215
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	Rp 1,310,246.06	4.61	Rp 6,040,234
		Plat Sirip	Rp 1,310,246.06	3.53	Rp 4,625,169
Jumlah			70.42	Rp 92,267,527.27	
Lantai 1+ Lantai 2			209.47	Rp 274,457,241.37	

(Sumber: Analisa Penulis)

4.4.3.6 Analisa Biaya Beton dengan Campuran *Bestmittel*

Analisa Biaya Per m³ pada Beton dengan campuran *Bestmittel* ini berdasarkan Tabel 4.35, berat semen yang diperlukan adalah 371,0 kg. Untuk prosentase bahan tambah menurut brosur produk *Bestmittel* pada lampiran 2, yaitu 0,2 – 0,6% dari berat semen dalam penelitian ini penulis mengasumsikan 0,6% dari berat semen. Berikut merupakan perhitungan koefisien beton dengan campuran *Bestmittel*:

- *Bestmittel* = berat semen x prosentase aditif
 $= 371,00 \times 0,6\%$
 $= 2,226 \text{ lt/m}^3$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai koefisien *Bestmittel* yang diperlukan dalam analisa harga satuan pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4.39 Analisa Biaya Satuan Pekerjaann Beton dengan Campuran *Bestmittel*

No	URAIAN	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,65	Rp 84.510,00	Rp 139.441,50
	Tukang batu	L.02	OH	0,28	Rp 99.600,00	Rp 27.390,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,03	Rp 114.690,00	Rp 3.211,32
	Mandor	L.04	OH	0,08	Rp 119.720,00	Rp 9.936,76
	JUMLAH TENAGA KERJA					Rp 179.979,58
B	BAHAN					
	Beton <i>Ready Mix</i> K225		m3	1,00	Rp 811.840,87	Rp 811.840,87
	<i>Bestmittel</i>		Liter	2,226	Rp 23.975,00	Rp 53.368,35
	JUMLAH HARGA BAHAN					Rp 865.209,22
C	PERALATAN					
	JUMLAH HARGA ALAT					Rp -
D	Jumlah (A+B+C)					Rp 1.045.188,80
E	Overhead & Profit (10%)	10% x D				Rp 104.518,88
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 1.149.707,68

(Sumber: Analisa Penulis)

Analisa perhitungan biaya pekerjaan pengercoran berdasarkan Tabel 4.39 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton dengan Campuran *Bestmittel* dan Tabel 4.12 Volume Pekerjaan Beton adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a) Harga Pekerjaan} &= \text{Volume total pekerjaan beton} \times \text{AHSP beton} \\
 &= 209,47 \times 1.149.707,68 \\
 &= \text{Rp } 240.829.267,33
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi biaya pengecoran beton dengan Campuran *Bestmittel* berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan pada Tabel 4.39 dan volume pekerjaan pada Tabel 4.12 dapat dilihat pada Tabel 4.40.

Tabel 4.40 Rekapitulasi Biaya Pengecoran dengan Beton dengan Campuran *Bestmittel*

No	Pekerjaan	Tipe Beton	Harga Satuan	Volume beton	Jumlah Harga Pekerjaan
			(Rp)	(m3)	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e) = (c)*(d)
1	Struktur Lantai 1	Kolom 500/500	Rp 1,149,708	34.88	Rp 40,101,804
		Kolom 300/300	Rp 1,149,708	1.25	Rp 1,437,135
		Balok 250/500	Rp 1,149,708	29.70	Rp 34,146,318
		Balok 200/300	Rp 1,149,708	6.12	Rp 7,036,211
		Plat Lantai	Rp 1,149,708	64.08	Rp 73,673,268
		Plat Sirip	Rp 1,149,708	3.02	Rp 3,472,117
Jumlah			139.05	Rp 159,866,852.64	
2	Struktur Lantai 2	Kolom 500/500	Rp 1,149,708	21.56	Rp 24,787,698
		Balok Atap 250/500	Rp 1,149,708	7.50	Rp 8,622,808
		Balok Atap 200/300	Rp 1,149,708	1.08	Rp 1,241,684
		Plat Atap	Rp 1,149,708	10.80	Rp 12,416,843
		Balok Ring Balk 120/200	Rp 1,149,708	4.88	Rp 5,610,573
		Balok Ring Balk 120/200 +2870	Rp 1,149,708	5.40	Rp 6,208,421
		Balok Talang 200/300	Rp 1,149,708	2.06	Rp 2,368,398
		Plat Talang	Rp 1,149,708	9.00	Rp 10,347,369
		Balok Ring Balk 120/200 +9150	Rp 1,149,708	4.61	Rp 5,300,152
Plat Sirip	Rp 1,149,708	3.53	Rp 4,058,468		
Jumlah			70.42	Rp 80,962,414.69	
Lantai 1+ Lantai 2			209.47	Rp 240,829,267.33	

(Sumber: Analisa Penulis)

4.4.3.7 Analisis Biaya Lain-lain

Berdasarkan Tabel 4.2 Biaya Lain-Lain per hari dan Tabel 4.19 Durasi Metode Pekerjaan Alternatif maka didapatkan hasil analisis dalam Tabel 4.41 berikut:

Tabel 4.41 Analisis Biaya Lain-lain

No.	Alternatif	Durasi	Biaya/hari	Biaya Lain-lain	Efisiensi	Prosentase
	(a)	(b)	(c)	(d)=(b)*(c)	(e)=(*)-(d)	(f)=(e)/(*)
1	Konvensional + Beton Standard + Biaya Lain-lain	86	Rp 1.030.465,12	Rp 88.620.000,00	0	0,00%
2	Konvensional + Beton Sika + Biaya Lain-lain	84	Rp 1.030.465,12	Rp 86.559.069,77	Rp 2.060.930,23	2,33%
3	Konvensional + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	78	Rp 1.030.465,12	Rp 80.376.279,07	Rp 8.243.720,93	9,30%
4	Semi Sistem + Beton Standard + Biaya Lain-lain	76	Rp 1.030.465,12	Rp 78.315.348,84	Rp 10.304.651,16	11,63%
5	Semi Sistem + Beton Sika + Biaya Lain-lain	74	Rp 1.030.465,12	Rp 76.254.418,60	Rp 12.365.581,40	13,95%
6	Semi Sistem + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	68	Rp 1.030.465,12	Rp 70.071.627,91	Rp 18.548.372,09	20,93%
7	Sistem + Beton Standard + Biaya Lain-lain	56	Rp 1.030.465,12	Rp 57.706.046,51	Rp 30.913.953,49	34,88%
8	Sistem + Beton Sika + Biaya Lain-lain	54	Rp 1.030.465,12	Rp 55.645.116,28	Rp 32.974.883,72	37,21%
9	Sistem + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	48	Rp 1.030.465,12	Rp 49.462.325,58	Rp 39.157.674,42	44,19%

(*) total biaya bekisting konvensional dan beton standart senilai Rp 88.620.000,00

(Sumber: Analisa Penulis)

4.4.4 Komparasi Biaya dan Waktu Metode Pelaksanaan Alternatif

Berdasarkan Tabel 4.19 Durasi Metode Pekerjaan Alternatif, rekapitulasi biaya pekerjaan bekisting dan beton pada Tabel 4.24, Tabel 4.29, Tabel 4.34, Tabel 4.36, Tabel 4.38, Tabel 4.40, dan Tabel 4.41 Analisis Biaya Lain-lain diperoleh hasil komparasi pada Tabel 4.42 berikut:

Tabel 4.42 Komparasi Waktu dan Biaya Metode Alternatif Bekisting dan Beton

No.	Alternatif	Durasi	Selisih Durasi	Bekisting	Beton	Biaya Lain-lain	Efisiensi	Nilai Akhir	Profit / Loss	Prosentase Biaya
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h) = (d)+(e)-(g)	(i) = (d)+(e)-(h)	(j) = (i) / (*)
1	Konvensional + Beton Standard + Biaya Lain-lain	86	0	Rp 342.414.229,19	Rp 228.532.291,58	Rp 88.620.000,00	0	Rp 570.946.520,78	Rp -	0,00%
2	Konvensional + Beton Sika + Biaya Lain-lain	84	2	Rp 342.414.229,19	Rp 274.457.241,37	Rp 86.559.069,77	Rp 2.060.930,23	Rp 614.810.540,33	Rp (43.864.019,55)	(0,98%)
3	Konvensional + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	78	8	Rp 342.414.229,19	Rp 240.829.267,33	Rp 80.376.279,07	Rp 8.243.720,93	Rp 574.999.775,59	Rp (4.053.254,82)	(0,09%)
4	Semi Sistem + Beton Standard + Biaya Lain-lain	76	10	Rp 259.044.401,01	Rp 228.532.291,58	Rp 78.315.348,84	Rp 10.304.651,16	Rp 477.272.041,43	Rp 93.674.479,35	2,10%
5	Semi Sistem + Beton Sika + Biaya Lain-lain	74	12	Rp 259.044.401,01	Rp 274.457.241,37	Rp 76.254.418,60	Rp 12.365.581,40	Rp 521.136.060,98	Rp 49.810.459,79	1,12%
6	Semi Sistem + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	68	18	Rp 259.044.401,01	Rp 240.829.267,33	Rp 70.071.627,91	Rp 18.548.372,09	Rp 481.325.296,25	Rp 89.621.224,53	2,01%
7	Sistem + Beton Standard + Biaya Lain-lain	56	30	Rp 211.540.120,12	Rp 228.532.291,58	Rp 57.706.046,51	Rp 30.913.953,49	Rp 409.158.458,21	Rp 161.788.062,56	3,63%
8	Sistem + Beton Sika + Biaya Lain-lain	54	32	Rp 211.540.120,12	Rp 274.457.241,37	Rp 55.645.116,28	Rp 32.974.883,72	Rp 453.022.477,77	Rp 117.924.043,01	2,65%
9	Sistem + Beton Besmittel + Biaya Lain-lain	48	38	Rp 211.540.120,12	Rp 240.829.267,33	Rp 49.462.325,58	Rp 39.157.674,42	Rp 413.211.713,03	Rp 157.734.807,74	3,54%

(*) total biaya pekerjaan senilai Rp 4.457.744.703,56

(Sumber: Analisa penulis)

Dari tabel 4.43 dapat disimpulkan bahwa nilai profit terbesar yaitu pada kombinasi Bekisting Sistem dan Beton dengan Campuran *Bestmittel* dengan nilai Rp 157.734.807,74 atau dalam prosentase sebesar 3,54% dari nilai total proyek, serta lebih cepat 38 hari, jika dibandingkan dengan metode pekerjaan eksisting pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.

4.5 Tahap Rekomendasi

Dalam tahap analisis, diperoleh bahwa setiap metode pekerjaan memiliki waktu dan biaya yang berbeda. Beberapa metode pekerjaan mungkin lebih ekonomis namun memerlukan waktu yang lebih lama, sementara yang lain mungkin memerlukan biaya yang lebih mahal akan tetapi dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk memilih kombinasi metode pekerjaan yang dapat memberikan efisiensi biaya dan waktu terbaik pada masing-masing pekerjaan. Pada pekerjaan bekisting jika ingin waktu yang lebih efektif dan biaya yang lebih efisien dapat menggunakan metode pekerjaan bekisting sistem. Pada pekerjaan beton jika ingin waktu yang lebih efektif dan biaya yang lebih efisien dapat menggunakan metode pekerjaan pengecoran dengan campuran *bestmittel*.

Berdasarkan tabel 4.43 pada tahap analisis diperoleh nilai profit terbesar adalah Rp 157.734.807,74 serta lebih cepat 38 hari yaitu pada kombinasi Bekisting Sistem dan Beton dengan Campuran *Bestmittel*, jika dibandingkan dengan metode pekerjaan eksisting pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Item pekerjaan yang layak dilakukan *Re-engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen adalah Pekerjaan Struktur, khususnya Bekisting dan Beton pada Pekerjaan Kolom, Pekerjaan Balok, dan Pekerjaan Plat Lantai.
2. Alternatif metode kerja yang dapat digunakan dari hasil analisis item pekerjaan dengan nilai tertinggi pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen untuk pekerjaan bekisting yaitu dengan metode pekerjaan bekisting konvensional (eksisting), bekisting semi sistem, dan bekisting sistem. Untuk pekerjaan pengecoran yaitu dengan metode beton standart (eksisting), beton dengan campuran *Sika Viscocrete 3115-N*, dan beton dengan campuran *Bestmittel*.
3. Metode pelaksanaan yang dipilih pada Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen adalah metode pekerjaan bekisting sistem dan metode pekerjaan beton dengan campuran *bestmittel* dengan nilai efektivitas waktu 38 hari, serta efisiensi biaya sebesar Rp 157.734.807,74 atau dalam prosentase sebesar 3,54% dari nilai total proyek.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dari analisis penerapan *re-engineering* berupa efisiensi dan efektivitas alternatif beberapa metode kerja dapat dijadikan pertimbangan bagi pihak-pihak terkait dalam menyelesaikan Proyek Pembangunan Gedung Puskesmas Sragen.

DAFTAR PUSTAKA

- Callahan, M. T. (1992). *Construction project scheduling*.
- CV Sokogi Reksacipta. (2023). *Pembangunan Puskesmas Sragen*.
- D. S, Yevi Novi & I. Retno. (2012). *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Konvensional Dengan Bekisting Sistem*. Jurnal Teknik ITS Vol.1, No.1. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- David, F.R. (2004). *Manajemen Strategis: Konsep, edisi ketujuh*. PT Indeks. Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. (1999). *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- DPU Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Sragen.
- El-Sawy, Omar. (2001). *Business Process Reengineering Workbook*. McGraw-Hill Inc. US.
- Eliana, Nila & Afidah, Zuhrotul. (2020). *Analisa Manajemen Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Asrama Terpadu Madrasah Aliyah Negeri 2 Kudus*.
- Ervianto, W.I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta.
- Fadlilah, H. D. (2021). *KAJIAN PENGGUNAAN ZAT ADDICTIVE ACCELERATOR TERHADAP BIAYA KONSTRUKSI*. 1-9.
- Fajar, Muhammad Nur. (2019). *Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Menggunakan Concrete Pump dan Concrete Bucket (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia)*, Sleman, Yogyakarta.
- Handoko, T., Hani. (1998). *Manajemen dan Sumber Daya Manusia*. Liberty. Yogyakarta.
- Hansen Don R & Maryanne M. Mowen. (2000). *Akuntansi Manajemen*. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). *Mekanika Tanah I*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Hill, Charles G. (1977). *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design*. John Wiley & Sons, Inc. Canada.
- Kartadinata, Iven, dan Sia Tjundjing. (2008). *I Love You Tomorrow: Prokrastinasi Akademik dan Manajemen Waktu Iven Kartadinata dan Sia Tjundjing*. Indonesian Psychological Journal. 23 (2): 109–19.
- Kerzner, R. S. (2006). *Radio frequency ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using a novel magnetic guidance system compared with a conventional approach*. 261-267.
- Khanif F, A. (2021). *Analisis Optimasi Penjadwalan Proyek dan Efisiensi Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung*.
- Khansa' G, A. G. dan Roissatul H. (2017). *Analisa Manajemen Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Badan Pertahanan Nasional (BPN) Kabupaten Kendal*.
- Khoong, CM. (1995). *A Framework for Second Wave Reengineering and Inteleget Systems, IEEE International Conference Systems, Man, and Cybernetic, Oct. 2239-2244*.
- Permen PU No. 24/PRT/M/2008
- Permen PU No. 45/PRT/M/2007
- Pratama, Aditya, & Elang B. (2023). *Analisa Perbandingan Metode, Biaya, dan Waktu Penggunaan Bekisting Aluminium dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional, dan Sistem (Peri)*.
- Pratama, Hario Surya, dkk. (2017). *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (Peri) pada Kolom Gedung Bertingkat*
- Simon, Kai A. (1994). *Towards a theoritical framework for Business Process Reengineering*. Kobaltblau Management Consultants. Springer, Vienna.
- thorSNI-03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- SNI 7394:2008. *Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan*. Badan Standardisasi Nasional BSN.

- SNI 1726: 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standardisasi Nasional BSN.
- Thornton, G. (1994). *Motivation to Reengineering*. NCMS Focus.
- UU No. 28. 2002. *tentang Bangunan Gedung*. pasal 5.
- Wahyudi, L dan Rahim, SA. (1999). *Struktur Beton Bertulang Standar Baru SNI T-15-1991-03*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wijaksono O, T. J. (2018). Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya antara Metode Konvensional Slab, Precast Half Slab, dan Precast Full Slab pada Proyek Pembangunan Hotel Bertingkat di Surabaya.

