

PERPUSTAKAAN P. Y. S. U. I
MADIRI/PELI
TGL. TERIMA : 29 Mei 2004
NO. JUDUL : 001175
NO. INV. : 520001175001
NO. HUK. :

TUGAS AKHIR

ANALISIS KOMPARASI BEKISTING KONVENSIONAL DENGAN BEKISTING SISTEM DITINJAU DARI PEMBIAYAAN DAN JUMLAH TENAGA KERJA



R
608.404
Kcm
a
1

XVI, 116 bbl : 23.700

Disusun oleh :

. Nam Hanst.
. Kell. Belasting

HAVID ISMAIL 96 310 139

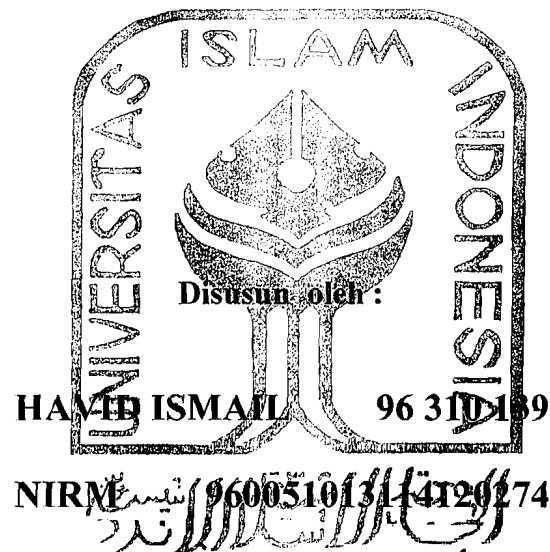
NIRM 960051013114120274

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2003

TUGAS AKHIR

ANALISIS KOMPARASI BEKISTING KONVENSIONAL DENGAN BEKISTING SISTEM DITINJAU DARI PEMBIAYAAN DAN JUMLAH TENAGA KERJA

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat dalam
memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil pada
Universitas Islam Indonesia



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2003

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KOMPARASI BEKISTING KONVENSIONAL DENGAN BEKISTING SISTEM DITINJAU DARI PEMBIAYAAN DAN JUMLAH TENAGA KERJA



الجامعة الإسلامية
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Endang Tantrawati, MT.

Dosen Pembimbing I

Tanggal : 17 - 1 - 2004

Ir. Setyo Winarno, MT.

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 16 Jan '04

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan izin ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW
Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

Ayah, Ibu serta Haris, Novira dan Hardi yang selalu saya cintai

Pak Nek, Mi Nek, Ayah Chik, Nek Mulieng serta seluruh sanak
famili dan handai taulan yang aku sayangi

Para dosen pembimbing dan karyawan seluruh FTSP UII

Sahabat - sahabatku tersayang, Yovi Chandra yang selalu memompa semangatku, Aziz yang selalu membantu menyelesaikan tugas - tugas kuliahku, Ijoel yang bersedia meminjamkan kamarnya bagi kelancaran penelitianku, Arman yang dengan ikhlas memberikan listriknya bagi komputerku, Ferizal temanku seperjuangan dari semester awal sampai sekarang, Dayat yang selalu memberi inspirasi hidupku, Arie temanku yang anggun dan memiliki jiwa metafisika, Jono temanku yang paling sabar dan penuh tanggung jawab, Ajie yang menghiburku dengan alunan petikan gitarnya, Dina yang aku anggap sebagai guruku, seluruh temanku di kampus tercinta dan kru KKN GK-48 yang selalu memotivasiku

TERIMA KASIH DAN MARI KITA SONGSONG MASA DEPAN
DENGAN BER AMAL ILMIAH, BER ILMU AMALIAH DAN
BERAKHLAKUL KARIMAH

MOTTO

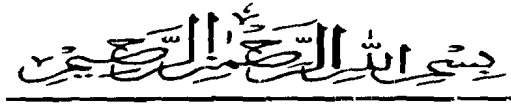
Jika kamu bersyukur akan nikmat-Ku pasti akan Aku tambah
tapi jika engkau berlaku ingkar....., ingatlah
sesungguhnya azab-Ku amat pedih
(QS. 14 – Ibraahiim : 7)

Hai orang – orang beriman, peliharalah dirimu dan
keluargamu dari Api Neraka
(QS. 66 – At Tahriim : 6)

Pada Hari ini telah Kusempurnakan untuk kamu agamamu dan
telah Ku-cukupkan kepadamu nikmat-Ku, dan telah Ku-ridhai
Islam itu jadi agamamu. Maka barangsiapa terpaksa karena
kelaparan tanpa sengaja berbuat dosa, sesungguhnya Allah
Maha Pengampun lagi Maha Penyayang
(QS. 5 – Al Maaidah : 3)

Dengan ilmu pengetahuan mari kita jadikan hidup ke arah
yang lebih baik

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil `alamin, segala puji dan syukur mari kita panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua sehingga atas berkat ridha-Nya lah saya dapat menyelesaikan laporan penelitian Tugas Akhir dari awal sampai akhir.

Tugas Akhir ini saya selesaikan demi untuk melengkapi syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada penelitian ini, saya mengambil judul **Analisis Komparasi Bekisting Konvensional dengan Bekisting Sistem ditinjau dari Pembiayaan dan Jumlah Tenaga Kerja.**

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan kepada mahasiswa dan para pelaksana proyek dalam menganalisis perbandingan biaya dan jumlah tenaga kerja antara pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional dengan bekisting sistem, sehingga kajian ini diharapkan dapat mengungkapkan pada bangunan seperti apa bekisting sistem lebih baik digunakan dibandingkan dengan bekisting konvensional begitu pula sebaliknya.

Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, saya memperoleh banyak bantuan baik dalam bentuk moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Ir. Endang Tantrawati, MT, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Setyo Winarno, MT, selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, MT, selaku dosen penguji Tugas Akhir.
6. Ayahanda, Ibunda, Haris, Novira dan Hardi yang selalu saya cintai serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan serta keterbatasan – keterbatasan dari berbagai hal. Oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak agar penelitian ini menjadi lebih sempurna. Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan dan curahan bantuan bagi kita semua. Amien.

Akhirnya saya selaku penyusun mohon maaf jika terdapat kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja dan semua kebenaran itu hanya datang dari ALLAH SWT. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, September 2003

(Havid Ismail)

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAKS	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bekisting	6
2.1.1 Bekisting Konvensional	6
2.1.2 Bekisting Sistem	8
2.2 Sasaran dalam Pembuatan Bekisting	9
2.3 Fungsi Pemilihan Bekisting Konvensional dan Sistem	10
2.3.1 Persyaratan Penggunaan Bekisting Sistem	12
2.3.2 Penilaian dalam Penggunaan Bekisting	13
2.4 Perencanaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem	16
2.5 Tahapan Pelaksanaan Metode Bekisting Konvensional dan Sistem	17
2.5.1 Material Utama Pembentuk Bekisting Konvensional	19
2.5.2 Material Utama Pembentuk Bekisting Sistem	22
2.6 Siklus dan Penginvestasian	22
2.7 Pemeliharaan dan Penyimpanan Bekisting	23
2.8 Pelepasan Bekisting	24

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Pembiayaan Bekisting Konvensional	28
3.2 Pembiayaan Bekisting Sistem	28
3.3 Harga Satuan Pekerjaan	30
3.4 Pekerjaan Bekisting Balok dan Pelat Lantai	31
3.5 Pekerjaan Perancah Scaffolding	32

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Klasifikasi Data	33
4.2 Teknik Pengumpulan Data	33
4.3 Metode Analisis Data	34
4.4 Diagram Penelitian	35

BAB V DATA PENELITIAN

5.1 Upah Tenaga Kerja	36
5.2 Bekisting Balok Ukuran 40/60	37
5.3 Bekisting Balok Ukuran 25/40	38
5.4 Bekisting Pelat Lantai Ukuran 7,2 m x 7,2 m	39
5.5 Harga Bahan dan Penyewaan Alat	40
5.6 Pekerjaan Bekisting Konvensional Balok dan Pelat Lantai	41
5.7 Pekerjaan Bekisting Sistem Balok dan Pelat Lantai	42
5.8 Metode Pelaksanaan Bekisting	43

BAB VI ANALISIS DATA

6.1 Analisis Biaya Bekisting Konvensional	45
6.1.1 Analisis Biaya Bahan Bekisting Balok 40/60	45
6.1.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60	52
6.1.3 Analisis Biaya Bekisting Balok 25/40	56
6.1.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40	60
6.1.5 Analisis Biaya Bekisting Pelat Lantai 7,2 x 7,2 m	64
6.1.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat lantai	68
6.1.7 Perhitungan Kebutuhan Biaya Alat	71

6.2 Analisis Biaya Bekisting Sistem	74
6.2.1 Analisis Biaya Bekisting Sistem Balok 40/60	74
6.2.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60	80
6.2.3 Analisis Biaya Bekisting Sistem Balok 25/40	84
6.2.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40	89
6.2.5 Analisis Biaya Bekisting Pelat Lantai 7,2 x 7,2 m	94
6.2.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat lantai	99

BAB VII PEMBAHASAN

7.1 Perbandingan Pembiayaan Bekisting Konvensional dan Sistem.....	103
7.2 Perbandingan Jumlah Tenaga Kerja Bekisting Konvensional dan Sistem	106

BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan	109
8.2 Saran	110

DAFTAR PUSTAKA	111
-----------------------------	------------

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 5.1 Upah tenaga kerja pelaksanaan bekisting konvensional	36
Tabel 5.2 Upah tenaga kerja pelaksanaan bekisting sistem	36
Tabel 5.3 Daftar harga bahan dan penyewaan alat pada pekerjaan bekisting	40
Tabel 5.4 Daftar harga bahan dan penyewaan alat pada scaffolding	41
Tabel 5.5 Daftar koefisien bahan dan tenaga kerja pada bekisting konvensional	41
Tabel 5.6 Daftar koefisien alat dan tenaga kerja pada bekisting sistem balok	42
Tabel 5.7 Koefisien alat dan tenaga kerja pada bekisting sistem pelat lantai	42
Tabel 6.1 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional balok 40/60 lantai 1	50
Tabel 6.2 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 40/60 per 1 m ³	53
Tabel 6.3 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional balok 25/40 lantai 1	58
Tabel 6.4 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 25/40 per 1 m ³	61
Tabel 6.5 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional pelat lantai 1	66
Tabel 6.6 Kebutuhan upah pada bekisting konvensional pelat lantai per 1 m ³	69
Tabel 6.7 Total pembiayaan scaffolding 1 luasan untuk 1 bulan	71
Tabel 6.8 Total pembiayaan scaffolding 1,5 luasan untuk 1 bulan	72
Tabel 6.9 Total pembiayaan scaffolding untuk gedung dengan 5 lantai	72

Tabel 6.10	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 1 luasan per m^3	77
Tabel 6.11	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 2 luasan per m^3	78
Tabel 6.12	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 5 pelat per m^3	79
Tabel 6.13	
Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 40/60 per $1 m^3$	81
Tabel 6.14	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 1 luasan per m^3	86
Tabel 6.15	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 2 luasan per m^3	87
Tabel 6.16	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 5 pelat per m^3	88
Tabel 6.17	
Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 25/40 per $1 m^3$	90
Tabel 6.18	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m^3	96
Tabel 6.19	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m^3	97
Tabel 6.20	
Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 5 pelat lantai per m^3	98
Tabel 6.21	
Kebutuhan upah bekisting sistem pelat lantai 7,2 x 7,2 m per $1 m^3$	100
Tabel 7.1	
Total pembiayaan bekisting konvensional	104
Tabel 7.2	
Total pembiayaan bekisting sistem	104
Tabel 7.3	
Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting konvensional dan bekisting sistem pada pekerjaan balok 40/60 per $1 m^3$	106
Tabel 7.4	
Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting konvensional dan bekisting sistem pada pekerjaan balok 25/40 per $1 m^3$	107
Tabel 7.5	
Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting konvensional dan bekisting sistem pada pelat lantai 7,2 x 7,2 m per $1 m^3$	108

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Bagian – bagian dari konstruksi bekisting konvensional untuk sebuah lantai	2
Gambar 1.2 Mesin penyetelan ketinggian bekisting sistem untuk sebuah pelat lantai	3
Gambar 1.3 Konstruksi pemikul dengan panel dari baja (pelat lantai pra cetak) yang dapat disorong ke luar dan ke dalam pada bekisting sistem untuk sebuah pelat lantai	4
Gambar 2.1 Konstruksi stempel bekisting konvensional untuk sebuah balok	7
Gambar 2.2 Konstruksi penopang sederhana bekisting konvensional untuk sebuah balok	7
Gambar 2.3 Penopang bekisting sistem untuk mengurangi pembebanan lantai di bawahnya	8
Gambar 2.4 Konstruksi panel steger sistem yang dapat dirangkai dan digeser – geser pada bekisting sistem untuk balok dan pelat lantai ..	9
Gambar 2.5 Bekisting untuk pelat lantai dengan hori-beam dan penopang konvensional	19
Gambar 2.6 Konstruksi untuk pelepasan bekisting sistem pada sebuah pelat lantai	25
Gambar 3.1 Bekisting untuk balok dan pelat lantai dengan penopang konvensional yang merupakan konstruksi penopang sederhana	29
Gambar 3.2 Bekisting sistem untuk balok dan pelat lantai dengan penopang tiang baja (tiang perancah menyilang) yang memiliki fleksibilitas sangat besar	29
Gambar 3.3 Skema analisis harga satuan pekerjaan	30
Gambar 4.1 Diagram metodologi penelitian	35

Gambar 5.1	
Penampang bekisting balok 40/60	37
Gambar 5.2	
Penampang bekisting balok 25/40	38
Gambar 5.3	
Penampang bekisting pelat lantai 7,2 m x 7,2 m	39
Gambar 5.4	
Tahap – tahap pelaksanaan bekisting	43
Gambar 6.1	
Komponen – komponen pada bekisting konvensional untuk balok 40/60	48
Gambar 6.2	
Time schedule penggunaan scaffolding pada bekisting konvensional	49
Gambar 6.3	
Komponen – komponen pada bekisting konvensional balok 25/40	57
Gambar 6.4	
Pemampang bawah dari bekisting konvensional pelat 7,2 x 7,2 m	65
Gambar 6.5	
Sistem perancah pada scaffolding pada saat pelaksanaan	73
Gambar 6.6	
Bekisting sistem balok 40/60 dengan komponen pembentuknya	75
Gambar 6.7	
Time schedule penggunaan alat pada bekisting sistem	76
Gambar 6.8	
Bekisting sistem balok 25/40 dengan komponen pembentuknya	85
Gambar 6.9	
Bottom frame pada bekisting sistem untuk dudukan casing balok	93
Gambar 6.10	
Mesin hidrolik pengatur ketinggian dengan komponen pembentuknya	93
Gambar 6.11	
Bekisting sistem pelat lantai dengan komponen pembentuknya	95
Gambar 6.12	
Bekisting sistem untuk pelat lantai dan posisi dudukan bottom frame	102
Gambar 7.1	
Grafik komparasi pembiayaan bekisting konvensional dengan bekisting sistem	105

DAFTAR LAMPIRAN

Hal

Lampiran 1

Daftar harga bahan dan alat bekisting konvensional dan bekisting sistem112

Lampiran 2

Rencana anggaran belanja dan volume pekerjaan bekisting113

Lampiran 3

Produktivitas kecepatan pekerjaan dan koefisien tenaga kerja pada
bekisting konvensional dan bekisting sistem116

ABSTRAK

Bekisting atau acuan beton adalah pencetak adukan beton segar (sebelum mengeras) agar didapat bentuk konstruksi beton sesuai yang diinginkan. Saat ini jenis bekisting yang sering dipakai untuk konstruksi bangunan adalah bekisting konvensional dan bekisting sistem. Bekisting konvensional adalah suatu acuan atau cetakan beton yang berfungsi untuk menampung dan menumpu adukan beton segar yang sedang dicor dan sesuai bentuk yang diharapkan. Sebagian besar komponen bekisting konvensional terbuat dari bahan kayu Sedangkan bekisting sistem adalah perkembangan lebih lanjut dari bekisting konvensional yang sebagian besar komponen bekisting sistem terbuat dari bahan baja dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan biaya dan jumlah tenaga kerja antara pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional dengan bekisting sistem. Kajian ini diharapkan dapat mengungkapkan pada bangunan seperti apa bekisting sistem lebih baik digunakan dibandingkan dengan bekisting konvensional begitu pula sebaliknya.

Penelitian ini mengambil kasus pada Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia dengan mengasumsikan bahwa gedung ini didesain 1 buah pelat lantai, atau 2 buah pelat lantai, atau 3 buah pelat lantai dan seterusnya. Dengan demikian dapat digambarkan kenaikan biaya bekisting pada setiap kenaikan jumlah pelat lantainya. Analisis anggaran pembiayaan bekisting konvensional dan bekisting sistem dihitung per lantainya dan berpengaruh pada harga yang terdiri dari daftar koefisien bahan atau alat dan upah yang telah ditetapkan. Perbandingan dan susunan bahan atau alat serta komposisi jumlah tenaga kerja pada satu jenis pekerjaan dalam pelaksanaan pembekistingan sudah ditetapkan dan kemudian dikalikan dengan harga bahan atau alat dan upah yang berlaku saat itu.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan biaya bekisting adalah tidak linier untuk kedua tipe bekisting. Apabila Gedung laboratorium ini didesain dengan 1 buah pelat lantai, maka bekisting sistem lebih murah 49,35 % dibanding bekisting konvensional. Apabila Gedung ini didesain dengan 2 dan 3 buah pelat lantai, maka bekisting konvensional lebih murah 28,76 % dan 15,33 % dibanding bekisting sistem. Pada kenyataannya Gedung Laboratorium ini didesain dengan 3 buah pelat lantai, sehingga pemakaian bekisting konvensional (seperti yang dilaksanakan sesungguhnya) sudah merupakan pilihan yang tepat. Dari perbandingan jumlah tenaga kerja, pada bekisting sistem jumlah tenaga kerja lebih sedikit dibanding dengan bekisting konvensional dengan perbandingan sebagai berikut : untuk pekerjaan balok 40/60 bekisting konvensional memerlukan 3,15 orang per m^3 dan bekisting sistem 1,44 orang per m^3 ; untuk pekerjaan balok 25/40 bekisting konvensional memerlukan 2,98 orang per m^3 dan bekisting sistem 1,78 orang per m^3 ; untuk pekerjaan pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m bekisting konvensional memerlukan 1,68 orang per m^3 dan bekisting sistem 1,03 orang per m^3 .

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

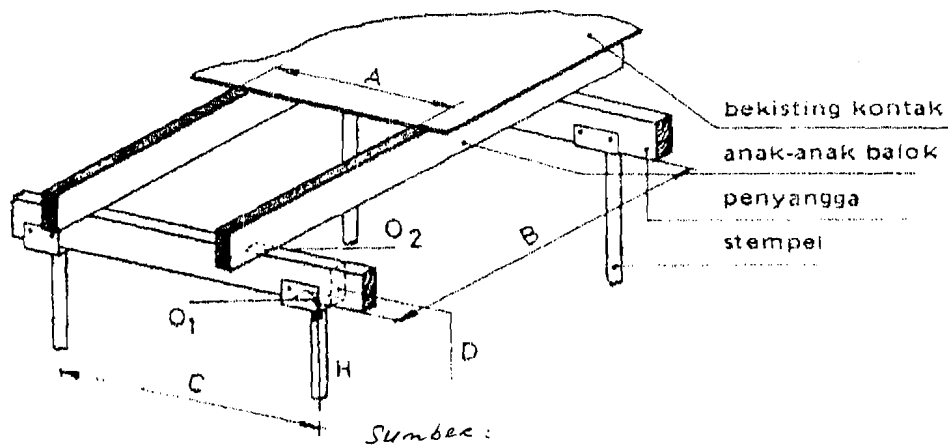
Bekisting atau acuan beton adalah pencetak adukan beton segar (sebelum mengeras) agar didapat bentuk konstruksi beton sesuai yang diinginkan. Pekerjaan bekisting merupakan bagian yang sangat penting di dalam pelaksanaan konstruksi beton baik itu konstruksi struktural maupun non struktural karena pekerjaan bekisting akan menentukan posisi, ukuran (dimensi), alinyemen, dan bentuk dari beton yang dibuat.

Pada umumnya bekisting merupakan sebuah konstruksi yang bersifat sementara yang memiliki tiga fungsi utama yaitu :

1. Untuk memberi bentuk pada sebuah konstruksi beton.
2. Untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan.
3. Untuk memikul beton (bersama dengan perancah) hingga konstruksi tersebut cukup keras dan layak untuk dapat memikul bebannya sendiri.

Dalam kaitannya dengan pelaksanaan metode konstruksi bekisting, yang sangat penting diperhatikan adalah faktor yang menyangkut pembiayaan dan jumlah tenaga kerja dalam pelaksanaan pengerjaan bekisting tersebut. Jika faktor ini diabaikan maka akan berdampak pada kerugian yang besar terutama dari segi mutu dan waktu pada pelaksanaan proyek konstruksi.

Saat ini jenis bekisting yang sering dipakai untuk konstruksi bangunan adalah bekisting konvensional dan bekisting sistem. Bekisting konvensional adalah suatu acuan atau cetakan beton yang berfungsi untuk menampung dan menumpu adukan beton segar yang sedang dicor dan sesuai bentuk yang diharapkan. Sebagian besar komponen bekisting konvensional terbuat dari bahan kayu yang apabila telah selesai digunakan lalu dilepas dan dibongkar menjadi bagian – bagian dasar dan dapat disusun kembali dalam sebuah bentuk lain. Bekisting ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang diinginkan pada pekerjaan beton (lihat Gambar 1.1).

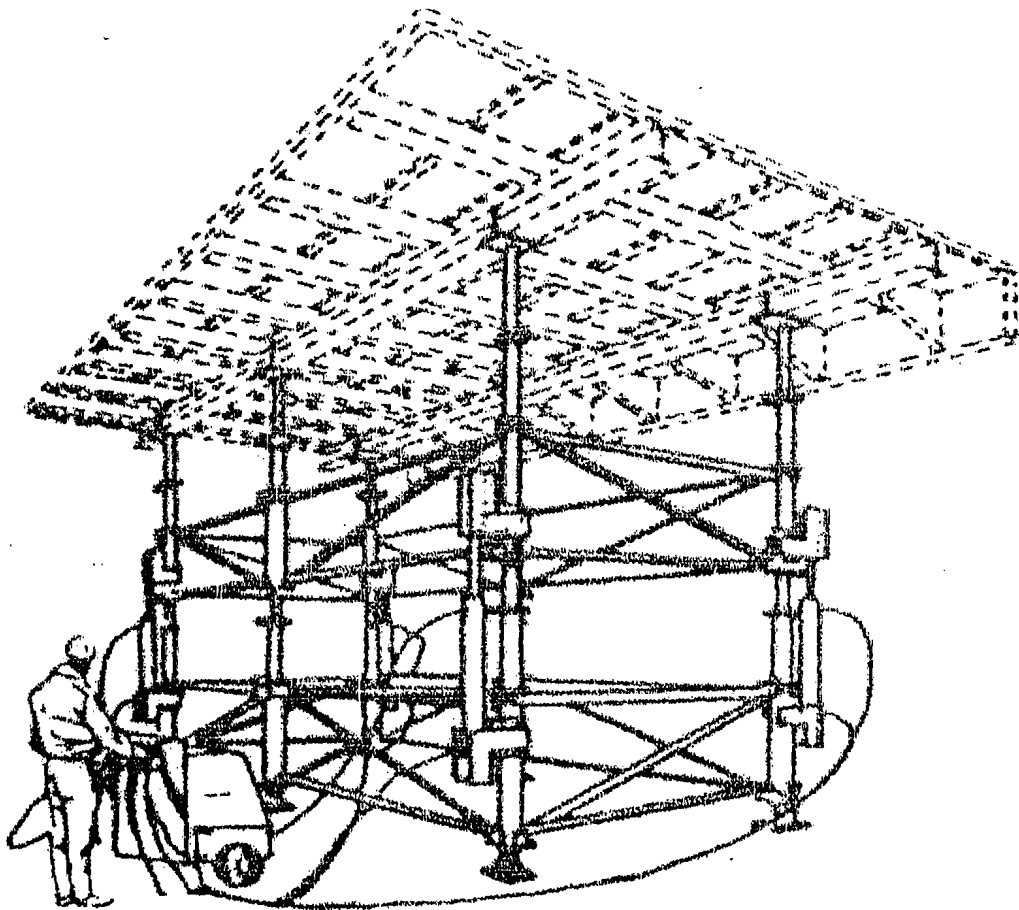


Gambar 1.1 Bagian – bagian dari konstruksi bekisting konvensional untuk sebuah lantai.

Keterangan :

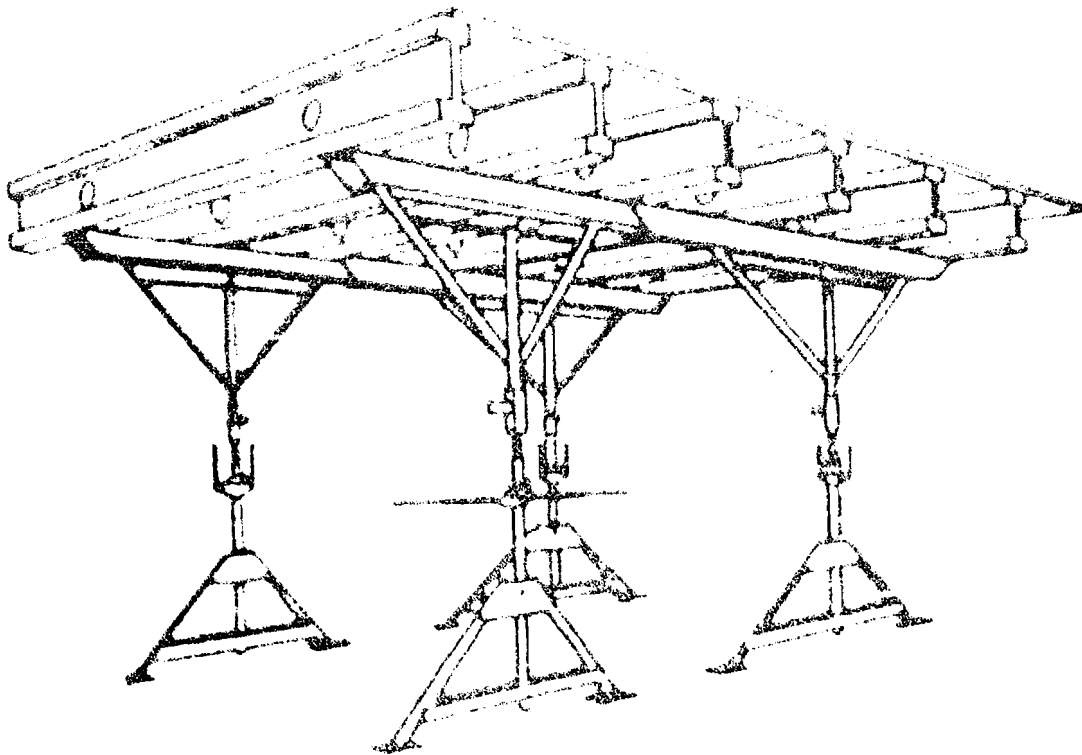
- A = Jarak as sampai as anak balok (kekuatan + lenturan bekisting kontak)
- B = Jarak as sampai as penyangga – penyangga (kekuatan dan lenturan anak - anak balok)
- C = Jarak as sampai as stempel – stempel (kekuatan dan lenturan penyangga – penyangga)
- D = Tegangan geser di dalam penyangga
- O1 = Tekanan perletakan antara stempel dan penyangga
- O2 = Tekanan perletakan antara anak balok dan satu penyangga
- H = Beban stempel yang diperkenankan

Sedangkan bekisting sistem adalah perkembangan lebih lanjut dari bekisting konvensional yang sebagian besar komponen bekisting sistem terbuat dari bahan baja dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Untuk dinding, pelat lantai, kolom dan balok telah dikembangkan bekisting – bekisting sistem dan terdapat pula kemungkinan bahwa elemen – elemen bekisting sistem untuk tujuan ini dapat ditukar penggunaannya. Dengan demikian bekisting sistem dapat digunakan untuk sejumlah obyek dengan bentuk – bentuk sederhana (lihat Gambar 1.2 dan 1.3).



Sumber :

Gambar 1.2 Mesin penyetelan ketinggian bekisting sistem untuk sebuah pelat lantai.



Gambar 1.3 Konstruksi pemikul dengan panel – panel dari baja (pelat lantai pra cetak) yang dapat disorong ke luar dan ke dalam pada bekisting sistem untuk sebuah pelat lantai.

1.2 Perumusan Masalah

Sehubungan dengan adanya dua jenis bekisting yang sering digunakan dalam proyek – proyek konstruksi, hal ini menimbulkan pemikiran untuk mengkaji perbandingan biaya dan jumlah tenaga kerja antara bekisting konvensional dan bekisting sistem. Kajian ini diharapkan dapat mengungkapkan pada bangunan seperti apa bekisting sistem lebih baik digunakan dibandingkan dengan bekisting konvensional begitu pula sebaliknya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perbandingan biaya dan jumlah tenaga kerja antara pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional dengan bekisting sistem.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan pada pihak pelaksana bangunan (kontraktor) dalam memilih jenis bekisting yang akan digunakan pada proyek – proyek konstruksi.

1.5 Batasan Penelitian

Sehubungan dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi penelitian ini, maka ruang lingkup dari penelitian ini dibatasi dengan uraian sebagai berikut :

1. Faktor pembebanan dan waktu pelaksanaan tidak dimasukkan dalam analisis.
2. Proyek yang digunakan sebagai media pembanding adalah proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia yang pada saat pelaksanaan menggunakan bekisting konvensional.
3. Bagian struktur bekisting yang ditinjau adalah yang digunakan untuk pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m yang didukung oleh balok 40/60 dan 25/40.
4. Gelagar acuan dan regel untuk balok dan pelat menggunakan kayu bengkirai.
5. Analisa harga bahan / alat mengacu pada bahan bangunan tahun 2002 dan upah tenaga kerja juga mengacu pada harga tahun 2002 di Yogyakarta.
6. Jumlah tenaga kerja yang dianalisis per 1 m³ pekerjaan adalah tenaga, tukang kayu, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin dan mandor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

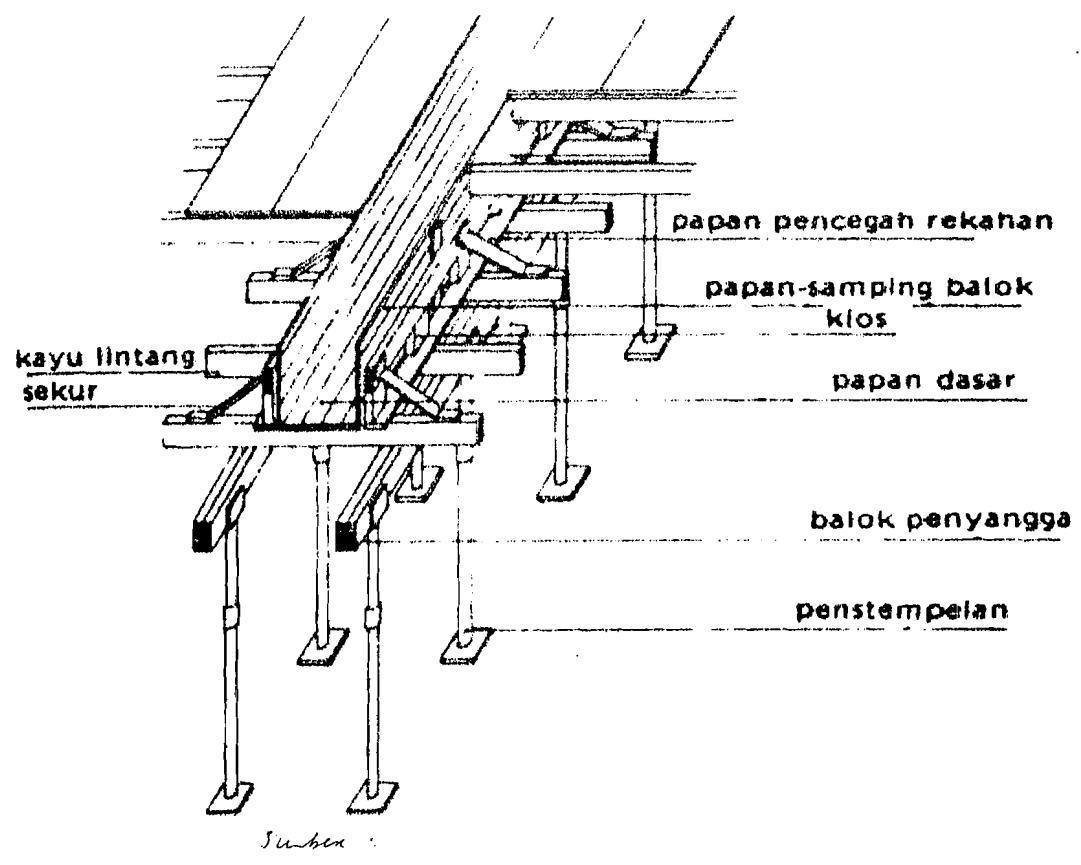
2.1 Bekisting

Bekisting adalah suatu konstruksi penyangga atau wadah cetakan beton yang berfungsi untuk menampung dan menumpu adukan beton segar yang sedang dicor berdasarkan tempat dan sesuai bentuk yang diharapkan (Triono B.A, 2001).

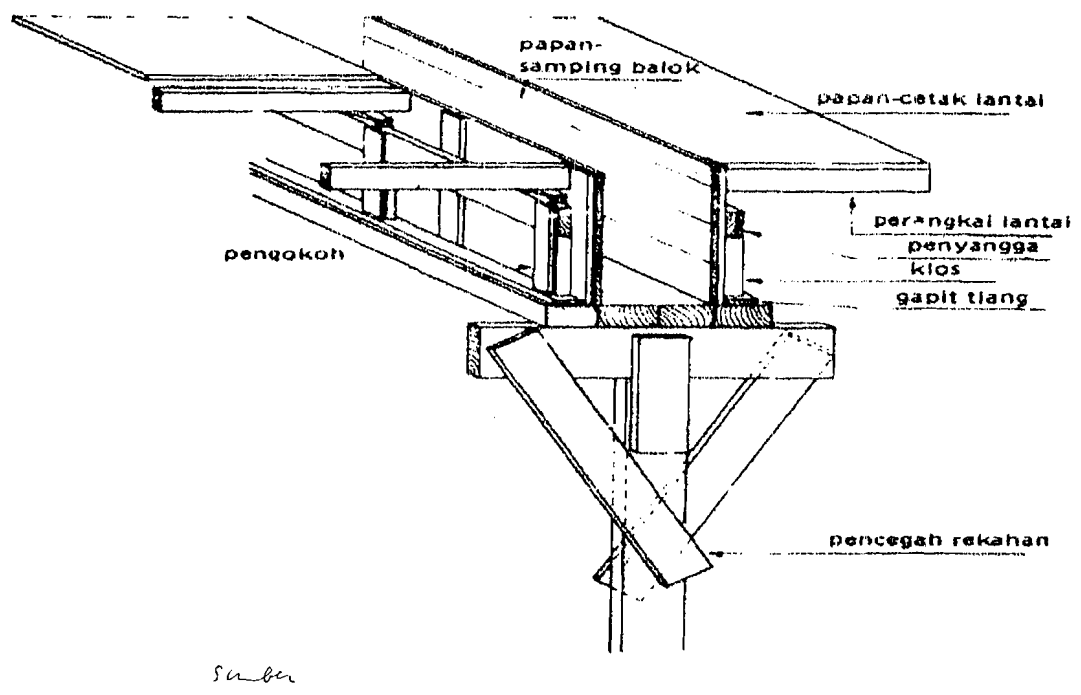
2.1.1 Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional adalah suatu acuan atau cetakan beton yang berfungsi untuk menampung dan menumpu adukan beton segar yang sedang dicor dan sesuai bentuk yang diharapkan. Sebagian besar komponen bekisting konvensional terbuat dari bahan kayu yang apabila telah selesai digunakan lalu dilepas dan dibongkar menjadi bagian – bagian dasar dan dapat disusun kembali dalam sebuah bentuk lain. Bekisting ini memungkinkan pemberian setiap bentuk yang diinginkan pada pekerjaan beton (F. Wigbout, 1992).

Pada proyek – proyek bangunan gedung sering kita jumpai bekisting konvensional yang dalam penelitian ini menggunakan proyek pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. Dalam perencanaan metode konstruksi bekisting, faktor biaya merupakan point utama yang dibahas demi terlaksananya pekerjaan suatu proyek yang aman, nyaman dan ekonomis.



Gambar 2.1 Konstruksi stempel bekisting konvensional untuk sebuah balok.

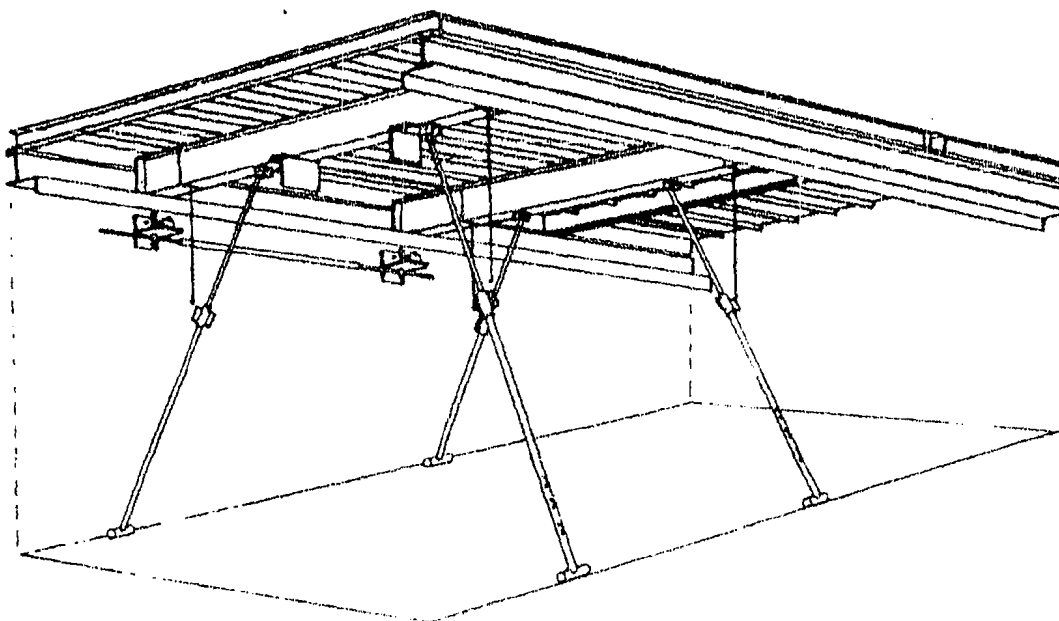


Gambar 2.2 Konstruksi penopang sederhana bekisting konvensional untuk sebuah balok.

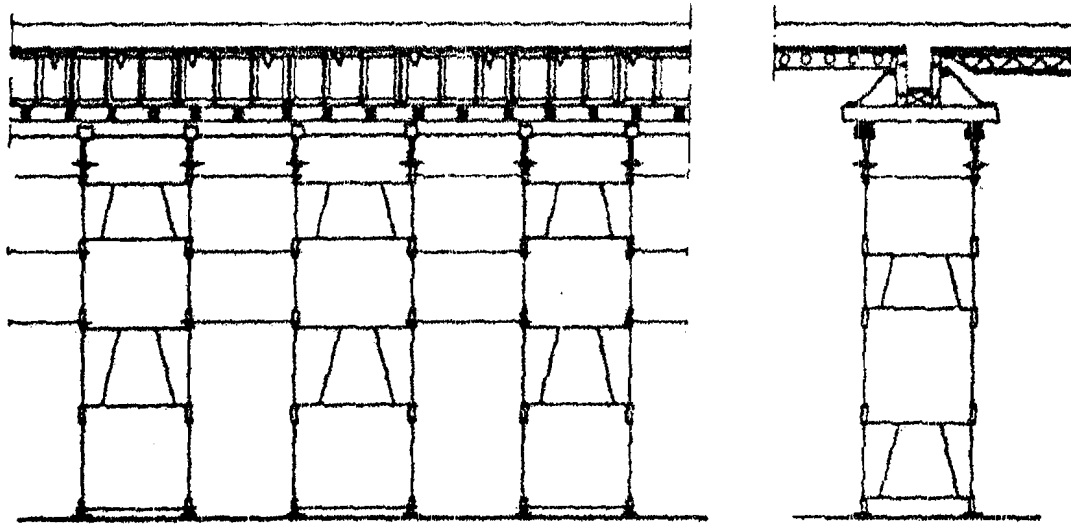
2.1.2 Bekisting Sistem

Bekisting sistem adalah perkembangan lebih lanjut dari bekisting konvensional yang sebagian besar komponen bekisting sistem terbuat dari bahan baja dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Bekisting sistem terdiri dari elemen – elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar dari komponen – komponen yang terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Ini berarti bahwa tipe bekisting ini dapat digunakan untuk sejumlah pekerjaan (STUBECO, 1992).

Konstruksi bekisting sistem dapat pula kita sewa dari pabrik bekisting. Contoh : bekisting yang seluruhnya dari baja untuk dinding, kolom, meja, terowongan, panel – panel dari baja untuk lantai dan bekisting kontak dari kayu dan konstruksi penompang khusus untuk bekisting lantai. Pekerjaan konstruksi bekisting sistem dapat kita jumpai pada proyek – proyek bangunan gedung dengan berbagai fungsi baik itu untuk hotel, kampus, perkantoran dan lain – lain.



Gambar 2.3 Penopang bekisting sistem untuk mengurangi pembebanan lantai di bawahnya.



Gambar 2.4 Konstruksi steger yang dapat dirangkai dan digeser – geser pada bekisting sistem untuk balok dan pelat lantai.

2.2 Sasaran dalam Pembuatan Bekisting

Sasaran pembuatan bekisting adalah :

1. Kualitas

Bila konstruksi bekisting dibuat dengan cermat maka akan diperoleh beton yang memiliki posisi, ukuran (dimensi) dan bentuk yang diinginkan dan sesuai dengan rencana.

2. Keamanan

Suatu bekisting haruslah dibuat dengan kokoh agar mampu menahan seluruh beban mati dan hidup tanpa deformasi atau defleksi yang berarti sehingga membahayakan para pekerja dan struktur itu sendiri.

3. Ekonomis

Bekisting haruslah dapat dibuat secara efisien, efektif, hemat biaya dan waktu pengerjaannya sehingga menguntungkan bagi pelaksana dan pemilik proyek.

Untuk mencapai ketiga sasaran tersebut maka pembuatan bekisting haruslah dilaksanakan sedemikian rupa yang mengacu kepada standar baku dari prosedur -- prosedur teknis suatu konstruksi bekisting sehingga diperoleh bekisting yang :

1. Tepat ukuran (dimensi).
2. Cukup kaku dalam menahan beban dan gaya yang bekerja selama pekerjaan berlangsung.
3. Cukup stabil dan kuat untuk dapat mempertahankan bentuk, garis alinyemen dan ukuran pada struktur yang membebaninya maupun beban – beban lainnya.
4. Cukup kokoh dalam mempertahankan atau menjaga perubahan permukaan, bentuk dan ukuran pada waktu diangkut, dipakai maupun digunakan ulang.

2.3 Fungsi Pemilihan Bekisting Konvensional dan Sistem

Pada umumnya bekisting merupakan sebuah konstruksi yang bersifat sementara yang memiliki tiga fungsi utama yaitu :

1. Untuk memberi bentuk pada sebuah konstruksi beton.
2. Untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan.
3. Untuk memikul beton hingga konstruksi tersebut cukup keras dan layak untuk dapat memikul bebannya sendiri.

Berdasarkan fungsinya bekisting dibagi dalam :

1. Bekisting kontak

Bekisting kontak adalah bekisting yang berhubungan langsung dengan beton yang akan dicetak.

2. Bekisting penopang (tiang perancah)

Bekisting penopang merupakan suatu konstruksi yang memberikan kekakuan, kekuatan dan kestabilan dalam memikul beban pada bekisting umumnya berupa struktur vertikal.

3. Bekisting penahan angin

Bekisting penahan angin adalah suatu konstruksi yang memperkuat pada tiang perancah sebagai penambat angin (menyilang).

Bekisting juga memiliki fungsi lain yakni mencegah hilangnya basahan dari adukan beton yang baru dicor dan juga dapat memberikan isolasi termis. Material tersebut harus mampu mengisolasi kalor dan mudah untuk dikerjakan. Konstruksi – konstruksi pada bekisting sebaiknya direncanakan sedemikian rupa sehingga konstruksi beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan bestek.

Pada umumnya sebuah bekisting harus terdapat kemungkinan untuk :

1. Dengan mudah memasang tulangan dan benda – benda lain yang diperlukan untuk konstruksi pengecoran beton.
2. Mencor dan memadatkan spesi beton.
3. Sedemikian rupa dapat melepaskan bekisting sehingga permukaan beton tidak mudah rusak.

Dalam pemilihan sebuah bekisting perlu diperhatikan masalah penilaian dalam kemungkinan penggunaannya. Penggunaan sebuah bekisting sistem dan konvensional telah berkembang pesat dalam pembangunan perumahan baik yang bertingkat maupun tidak bertingkat (R. Sagel, 1993).

2.3.1 Persyaratan Penggunaan Bekisting Sistem

Penggunaan bekisting – bekisting sistem lebih merupakan penggunaan bekisting secara industrial. Pilihan atas sebuah bekisting sistem biasanya dapat dipertanggungjawabkan seandainya dari beberapa buah faktor perencanaan memberikan titik – titik penghubung untuk itu atau dalam arti lain dapat dikenalkan perubahan dan seandainya beberapa faktor pelaksanaan dapat dipenuhi. Terhadap pengelompokan bekisting sistem berdasarkan penggunaannya masih dapat ditambahkan :

1. Sebuah sistem yang universal (misalnya sebuah bekisting panel kecil yang terdiri dari elemen sistem).
2. Suatu setengah sistem (misalnya pada sebuah bekisting dinding besar).

Pada setengah sistem dapat pula kita pertimbangkan untuk membagi bekisting dalam elemen – elemen yang lebih kecil atau untuk memecah bagian dari bentuknya. Untuk menentukan pilihan dari sebuah bekisting sistem pada elemen – elemen besar diperlukan sewaktu berlangsungnya fase perencanaan konstruksi beton suatu pemulaian yang terpadu dalam hal mana semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan.

Persyaratan yang harus di penuhi sebuah proyek pembangunan adalah :

1. Suatu besaran seri yang memenuhi persyaratan.
2. Suatu ketentuan ukuran material yang seragam dan bahkan suatu standar ukuran pelaksanaan proyek.
3. Hanya sedikit saja variasi dalam perencanaan pembangunan.

Letak dari obyek bersangkutan dan pilihan material merupakan segi lain dalam mengadakan suatu pilihan. Andaikan ketiga syarat tersebut tidak bisa di penuhi hendaknya pilihan atas bekisting sistem kita ubah kearah penggunaan elemen – elemen yang lebih kecil. Menjelang dan selama berlangsungnya pelaksanaan proyek, persyaratan berikut ini sangat penting pada penggunaan bekisting – bekisting sistem :

1. Suatu perencanaan dan persiapan kerja yang baik.
2. Suatu masa perputaran yang pendek.
3. Suatu organisasi yang baik untuk penyetelan, pencoran, pelepasan bekisting dan transportasi.
4. Perhatian khusus terhadap personil – personil mesin angkat (crane) pembangunan, dalam hal dimana pemindahan bekisting secara horisontal sedapat mungkin harus dihindarkan.
5. Berbagai upaya penanggulangan sehubungan segi keamanan, penerangan dan cuaca buruk.

2.3.2 Penilaian dalam Penggunaan Bekisting

Dalam memilih sebuah bekisting konvensional dan bekisting sistem kita perlu mempunyai suatu penilaian dalam hal kemungkinan penggunaannya. Pada hakekatnya harga beli dan penanganan yang sederhana dalam pengerjaannya merupakan hal – hal yang dapat menentukan kelangsungan penggunaannya.

Pada umumnya biaya pengerjaan bekisting berbanding terbalik dengan besarnya elemen yang dibutuhkan, ini berarti pada elemen – elemen pembentuk suatu bekisting yang lebih besar maka upah kerja per – m² akan lebih rendah.

Dalam hal yang menyangkut segi – segi teknis terdapat beberapa faktor yang patut diperhatikan antara lain :

1. Apakah berbagai bagiannya dapat ditukar satu dengan yang lain ?
2. Apakah terdapat kemungkinan memperluas bekisting ?
3. Apakah juga terdapat kemungkinan untuk melakukan suatu penambahan terhadap bekisting ?
4. Melalui cara atau metode bagaimanakah konstruksi bekisting dapat diberi sebuah bentuk lain ?
5. Apakah elemen – elemen bekisting dapat dipergunakan dalam bagian – bagian yang terpisah ?
6. Apakah masa dari pengulangan suatu bekisting dapat dioptimalkan ?

Dengan demikian dari keenam pernyataan di atas akan diperoleh masa penyerahan yang cepat, suatu pengetahuan yang luas tentang segala sesuatunya dan pelayanan yang teliti dari pihak leveransir. Penggunaan bekisting – bekisting sistem telah berkembang pesat dalam pembangunan perumahan cara seri, baik dalam pembangunan rumah – rumah bertingkat maupun tidak bertingkat.

Pembangunan cara tuangan yang diberlakukan di sini telah mengarah pada penggunaan cara industrial bekisting – bekisting sistem. Dalam hal ini lantai dan dinding dari beton (bertulang) dicor menjadi satu monolit. Sebuah konstruksi yang monolit memiliki hal – hal tertentu yang menguntungkan pelaksanaannya seperti metode konstruksi bekisting yang dapat dipindah – pindah penggunaannya (T. B. Astanto, 2001)

Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari material pelat. Konstruksi penompang disusun dari komponen – komponen baja yang dibuat di pabrik atau dari gelagar – gelagar kayu yang tersusun. Setelah usai, komponen – komponen ini disusun kembali menjadi sebuah bekisting konvensional untuk sebuah objek lain. Contoh : bekisting tipe meja dan elemen – elemen bekisting dinding dengan bekisting kontak kayu.

Walaupun kekuatan yang dituntut dari sebuah bekisting ditentukan oleh tekanan maksimal yang diharapkan dari spesi beton, dapat dikemukakan disini, bahwa penggunaan secara ekonomis sebuah bekisting tidak sepenuhnya ditentukan oleh beban yang terjadi. Pada penggunaan ulang sebuah bekisting yang dilakukan secara berkali – kali , pada umumnya ongkos kerja akan lebih penting ketimbang ongkos material.

Dari segi biaya, pemakaian multipleks ternyata lebih murah karena harga kayu terus naik. Papan multipleks biasanya lebih ringan, licin dan luas sehingga papan multipleks tersebut dapat digunakan 2 hingga 4 kali pemakaian. Pekerjaan bekisting pada balok (untuk ukuran yang sama), sesuai dengan pengamatan di lapangan, setiap satu modul bekisting balok dan pelat lantai yang ada dapat digunakan hingga 4 kali pemakaian. Dalam hal ini maka tinjauan penggunaan bekisting yang ada berdasarkan total dari keseluruhan perhitungan pembiayaan kemudian akan dikonversikan penilaian pembiayaannya untuk tiap 1 m³ pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai.

2.4 Perencanaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem

Berdasarkan fungsi sebuah konstruksi bekisting konvensional dan bekisting sistem di atas, maka kita dapat merencanakan :

1. Bekisting kontak.
2. Konstruksi penopang (perancah).
3. Penanggulangan tekukan dan penjaga kestabilan.

Berbagai beban yang perlu kita perhatikan baik itu beban internal maupun eksternal dalam merencanakan sebuah bekisting tidak terlepas dari sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi perencanaan dan perancangan yang berlaku yaitu :

1. Beban jangka pendek, bahwa untuk material tripleks dan kayu dapat dilakukan perhitungan dengan tegangan – tegangan yang lebih tinggi.
2. Penanganan yang berlangsung kasar pada pekerjaan dan penggunaan berulang kali dapat terjadi kerusakan.
3. Keadaan cuaca, pada pekerjaan bekisting dalam angin, hujan atau suhu yang panas harus diperhitungkan.
4. Keausan bekisting yang ditimbulkan oleh pembebanan yang tidak merata.

Hendaknya sebuah konstruksi bekisting direncanakan dan dibuat sedemikian rupa, sehingga semua beban yang terjadi dapat diserap dengan cukup aman. Dengan demikian sebuah konstruksi haruslah diperhitungkan atas kekuatan, kekakuan dan kestabilan secara keseluruhan dan haruslah dicegah saling bergesernya bagian – bagian tersebut (F. Wigbout, 1992).

Perubahan bentuk dari konstruksi bekisting banyak disebabkan oleh ketidakcermatan dalam pengukuran, penempatan bekisting dan pembebanan dari beton yang melampaui batas. Untuk menentukan perubahan bentuk, maka harus diperhitungkan pengaruh – pengaruh berikut :

1. Melenturnya permukaan kontak dan bekisting pemikul.
2. Tertekannya penopang – penopang.
3. Perpanjangan pada bagian – bagian yang diberi beban tarik.
4. Tergencetnya kayu atau baja dengan sistem pembeban yang menyilang pada serat – seratnya.
5. Kemungkinan berubahnya konstruksi – konstruksi di atas sebuah pondasi yang tidak diberi suatu perkuatan.
6. Adanya penurunan tanah pada saat pengecoran.

2.5 Tahapan Pelaksanaan Metode Bekisting Konvensional dan Sistem

Pada tahapan pelaksanaan metode bekisting konvensional dan sistem antara lain dikemukakan hal – hal yang meliputi :

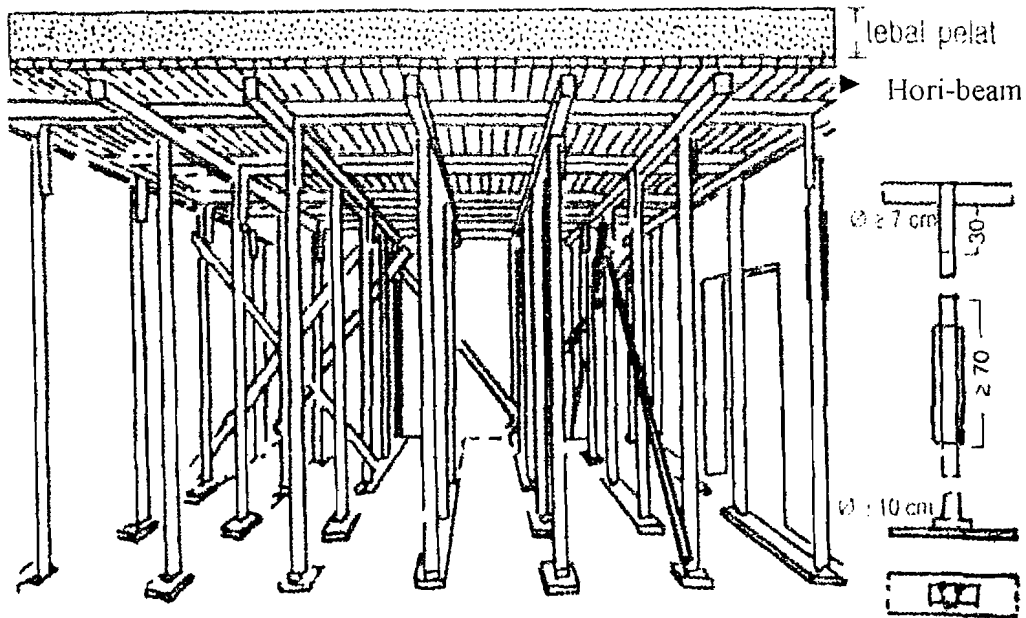
1. Ukuran pelaksanaan :
 - a. perencanaan dan persiapan kerja yang baik.
 - b. ukuran pelaksanaan dari seluruh konstruksi.
 - c. ukuran toleransi yang diperbolehkan.
 - d. tempat penjangkaran (selubung skrup, rel jangkar dan sebagainya).
 - e. penyetulan, pengecoran, pelepasan bekisting dan transportasi.
 - f. cukup perhitungan yang akurat dalam mendisain kotak bekisting.

2. Struktur penyangga :

- a. stempel dipasang sedemikian rupa sehingga faktor lendutan tidak dapat melampaui perhitungan.
- b. stempel pada jarak yang tepat dan tegak.
- c. terdapat penunjang miring dan penahan lateral tekuk.
- d. detail sambungan harus menurut penggambaran.
- e. dinding elemen dipasang cukup ditunjang agar menghindari ambruknya pada saat beban angin berlebihan
- f. bila memungkinkan, langkah terakhir sebelum pengecoran struktur tumpuan diatur lagi.

3. Pelat bekisting :

- a. penampang kontak (beton – kayu) cukup bersih dan licin
- b. sambungan antar pelat cukup ditutup (peluapan mortar)
- c. bila perlu dipasang bilahan kayu pengisi
- d. pelat bekisting dibasahi sebelum beton dicor atau sebelum dilakukan pekerjaan penulangan
- e. dilumasi minyak agar mudah pada saat pembongkaran bekisting setelah beton mengeras
- f. pemeriksaan bekisting secara teratur sebelum, pada saat dan setelah pengecoran beton sesuai dengan lendutan dan perpindahan yang tidak dikehendaki



Gambar 2.5 Bekisting untuk pelat lantai dengan hori-beam dan penopang konvensional.

2.5.1 Material Utama Pembentuk Bekisting Konvensional

1. *Kayu*, material ini harus diperhitungkan dari segi kekuatan (kelas – kelas kekuatan dalam pembebanan konstruksi). Kayu yang berupa balok tersebut biasanya digunakan untuk penguat di sekeliling bekisting.
2. *Papan / pelat tripleks*, material ini terbukti sangat memadai selaku permukaan kontak dengan beton. Bahan ini memiliki ketebalan antara 4 – 6 mm selaku pelapis untuk membentuk bidang – bidang lengkung dan bidang yang licin serta ukuran 9 – 12 mm selaku pelapis dari papan yang melakukan pemikulan dan ditempatkan dengan jarak tertentu.
3. *Bahan – bahan penyambungan*, terdiri dari paku, skrups, baut ulir, mur, pen – pusat dan penganjal.

Kayu yang dimaksud disini adalah balok – balok kayu dengan ukuran yang lazim dipakai yakni 5/7 dan 6/12 atau papan dengan ukuran tertentu dan telah sesuai dengan perencanaan. Untuk struktur sekur dan regel bagian samping memakai kayu jenis bengkirai yang telah diawetkan.

Balok – balok dari kayu tersebut dapat pula digunakan sebagai kerangka bekisting dan perancah (jika tidak menggunakan scaffolding) atau acuan yang hanya dapat digunakan sebagai struktur pembantu. Kayu yang digunakan sebagai bekisting (acuan beton) dan perancah harus diperhatikan benar ketuhanan dan juga kekuatannya terutama dalam memikul atau menumpu beban sementara dari adukan beton segar.

Bekisting harus menggunakan bahan yang baik, tidak basah, tidak berlubang dan permukaan rata. Bekisting pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia berupa lembaran – lembaran multiplek dengan tebal 15 mm dan kayu yang digunakan untuk bekisting yaitu bengkirai.

Adapun kayu yang digunakan proyek ini dimana harus memenuhi standar mutu bahan yang ada, berupa :

1. Kayu dipakai tersebut harus lurus, bebas dari cacat (retak – retak, terpuntir, dan adanya mata kayu).
2. Kayu yang digunakan untuk bekisting harus kering benar sehingga pada waktu digunakan tidak terjadi penyusutan.

Untuk kayu struktur konstruksi bekisting konvensional, kayu tersebut diawetkan untuk melindungi dari serangga pemakan kayu. Apabila dikemudian hari kayu untuk konstruksi bekisting konvensional tersebut dimakan serangga, maka pihak pemilik proyek dapat mengajukan klaim pada pihak kontraktor yang ditunjuk untuk pengadaan dan juga pemasangan dari konstruksi bekisting konvensional tersebut.

Kayu yang dipergunakan untuk struktur konstruksi bekisting dan untuk digunakan sebagai struktur pembantu dan bersifat sementara pada konstruksi bekisting konvensional, maka pengujian bahan yang dilakukan di laboratorium tidak diadakan.

Untuk mendapatkan suatu hasil yang memenuhi syarat dan mutu yang telah ditetapkan diperlukan kayu yang bermutu baik disamping pelaksanaan dan pengawasan yang ketat. Selain itu faktor penempatan atau penyimpanan kayu harus diperhatikan demi menjaga keutuhan serta menjaga dari kerusakan yang tidak diinginkan seperti retak – retak, terendam air, terpuntir dan sebagainya, sehingga akan berimbas pada efisiensi biaya dalam penggunaan struktur kayu pada pekerjaan bekisting konvensional.

Untuk perhitungan pembiayaan, perlu diperhatikan bahwa kayu balok dapat digunakan 4 hingga 6 kali dan perancah scaffolding dapat digunakan berpuluh – puluh kali. Biaya yang tergantung dari penggunaan untuk bekisting ini terdiri dari biaya pengulangan dan pemeliharaan.

2.5.2 Material Utama Pembentuk Bekisting Sistem

1. *Material pelat*, yang terdiri dari papan – papan yang digabung, dinding bekisting adalah papan – papan kayu yang digabung menjadi sebuah panel. Papan – papan ini dihubungkan satu sama lain dan biasanya dilindungi di sisi – sisi kepalanya oleh profil – profil logam dengan ukuran berdasarkan persyaratan yang berkisar, tebal 20 – 28 mm, lebar 0,25 – 0,375 – 0,50 m.
2. *Baja*, material utama ini digunakan dengan menggunakan kombinasi material – material lain. Pelat baja biasanya digunakan dengan ketebalan antara 3 – 5 mm sebagai material kontak dan material baja, juga dapat dipakai dalam pengulangan yang besar jika dibanding dengan material lain baja memiliki banyak keuntungan seperti memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih besar (bentang dengan ukuran yang panjang memungkinkan) dan mudah dalam pemasangannya serta awet bila baik pemeliharaannya.
3. *Aluminium*, material ini memiliki berat yang relatif lebih ringan dan lebih sedikit pemeliharaannya dibanding baja. Bahan ini juga memiliki ketahanan terhadap korosi dengan baik akan tetapi harganya lebih tinggi walaupun pengulangannya dapat digunakan secara optimal.

2.6 Siklus dan Penginvestasian

Banyaknya pembangunan yang diproduksi setiap hari, dapat dinamakan tempo pembangunan yang dihitung dengan membagi jumlah pengerjaan yang menggunakan panel – panel bekisting oleh perputaran (dalam hitungan hari). Kebalikannya, banyaknya panel – panel bekisting yang diperlukan dan dengan demikian penginvestasian akan ditentukan oleh perputaran dan tempo.

Oleh karena itu penurunan investasi atas panel – panel bekisting adalah mungkin melalui pemendekan siklus atau melalui penurunan tempo penggunaan (yaitu pengurangan kapasitas pembangunan). Siklus penginvestasian ini ditentukan oleh :

1. Banyaknya hari yang diperlukan untuk pelepasan bekisting, transportasi, penyetelan dan pengecoran.
2. Banyaknya hari yang diperlukan untuk pengerasan. Jangka waktu pengerasan dapat dipengaruhi oleh misalnya penghangatan, dikombinasikan atau tidak dengan pengisolasian bekisting.

2.7 Pemeliharaan dan Penyimpanan Bekisting

Material bekisting pada umumnya memiliki nilai yang cukup mahal baik untuk biaya pembuatan, operasional dan pemeliharaannya semua ini haruslah ditangani, dirawat dan dipelihara dengan baik dengan tahapan – tahapan pemeliharaan sebagai berikut :

1. Semua mur, pasak pen pusat dan komponen – komponen kecil lainnya segera kumpulkan secara terpisah dalam peti atau keranjang.
2. Ulir skrup dari baut dan pen pusat dibersihkan dari sisa – sisa spesi.
3. Pada baut yang digunakan lagi dipilih yang ulir skrupnya belum aus.
4. Pada waktu pengangkutan dengan mesin -- mesin angkat (crane) harap diperhatikan agar satuan – satuan pada bekisting tidak rusak oleh pengangkatan steger atau benda – benda lain yang mencuat ke luar.
5. Bebaskan kayu dari semua paku.

2.8 Pelepasan Bekisting

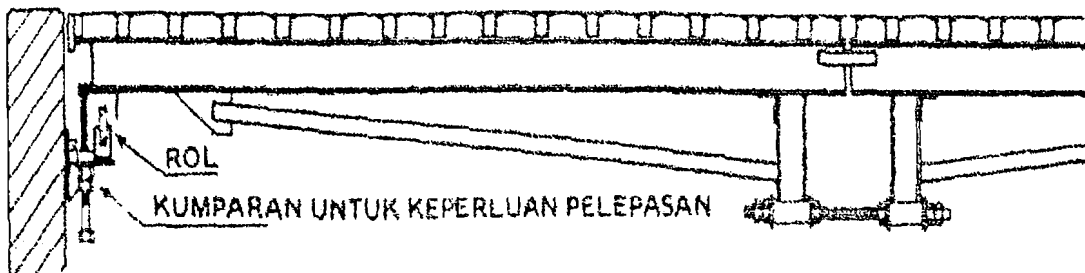
Untuk merencanakan membuka papan bekisting harus diperiksa dahulu cara dan juga bagaimana urutannya. Waktu untuk melepaskan papan bekisting berbeda – beda untuk masing – masing bidang. Saat pelepasan bekisting dapat ditentukan melalui dua cara yaitu dengan tahap kekuatan beton dan dengan jangka waktu pelepasan beton.

Menjelang pelepasan dan pembongkaran bekisting, ada beberapa hal yang harus di perhatikan yaitu :

1. Setelah pengecoran, bidang beton yang bersih harus dibiarkan sedikitnya 3 sampai 4 hari dalam bekisting. Meskipun ada kalanya dalam pekerjaan konstruksi – konstruksi beton yang tidak melakukan pemikulan dilepas bekistingnya setelah satu hari.
2. Selama periode ini harus dicegah kemungkinan lepasnya sudut – sudut bekisting dari bidang – bidang beton.
3. Bekisting dari kayu papan dalam periode ini harus secara teratur dibiarkan dalam keadaan basah.
4. Bekisting dari material lain dapat ditutup dengan polyethylenc agar celah udara yang timbul antara beton segar dan bekisting kontak dapat mempertahankan suatu kebasahan relatif berkisar 90 % sampai 100 %. Dengan demikian dapat mengurangi terjadinya noda – noda pada saat pelepasan bekisting.

Pada saat pelepasan konstruksi bekisting ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Pelepasan bekisting hendaknya dilakukan dengan hati – hati, agar sudut dan bagian – bagian yang mencuat kedalam atau keluar dapat tetap bersisi tajam dan tidak menjadi rusak.
2. Bekisting kontak yang permukaannya kasar dapat dengan mudah melekat suatu kulit semen setebal 1 – 2 mm, oleh karena itu pelepasan harus dilakukan dengan sangat hati – hati.



Gambar 2.6 Konstruksi untuk pelepasan bekisting sistem pada sebuah pelat lantai.

Pada saat setelah pelepasan bekisting ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu :

1. Lindungi sudut – sudut terhadap tumbukan dengan lat – tepi.
2. Hilangkan dan perbaiki kerusakan serta noda yang ada pada permukaan beton.
3. Tutup lubang pen – pen pusat.
4. Pembasahan dilakukan secara merata selama ± 7 hari atau tergantung dari keadaan cuaca.
5. Penutupan dengan helaian plastik tipis hingga pekerjaan dapat selesai seluruhnya dengan sempurna.
6. Permukaan beton harus menjadi perhatian utama dalam perawatan selanjutnya.

Pembongkaraan bekisting harus dikerjakan secara hati – hati dan sesuai perhitungan, agar beton yang belum mengeras dan belum cukup kekuatannya tidak runtuh. Semakin banyak menggunakan semen yang cepat pengerasannya semakin cepat pula pembongkaran bekisting. Waktu pembongkaraan bekisting ditentukan pula oleh kekuatan dan beban yang disangga. Panas matahari juga mempercepat pembukaan bekisting, sedangkan usaha pencegahan pergerakan memperlambat waktu pembongkaran bekisting.

Pembongkaran bekisting biasanya dilakukan berdasarkan uji tekan kubus, contohnya beton (adukan beton) yang dibuat bersamaan pada saat pengecoran. Jika menggunakan semen jenis biasa dalam cuaca dingin, waktu pembukaan bekisting harus ditambah menurut reduksi kematangan beton dan diperpanjang waktunya pada lengkung sebelah dalam bekisting kolom, balok dan pelat. Lengkung dalam dibuat agar dapat diambil tanpa mengganggu penopang dukungan. Pembongkaran bekisting juga harus melihat warna dan penampilan atau mutu beton yang dihasilkan, karena keseragaman penampilan merupakan syarat utama sehingga dianjurkan untuk tidak membuka bekisting paling tidak empat hari setelah dicor.

Di lapangan, pembongkaran atau pelepasan bekisting dilakukan atas persetujuan inspektur pelaksana proyek dan tidak dibongkar jika bekisting kubus atau silinder yang dibuat sebagai benda uji kuat tekanannya belum sama. Untuk sisi – sisi balok dan kolom, dalam waktu tiga hari sudah dapat dilepas penutupnya (sisi kanan dan kiri saja).

2.9 Pekerjaan Perancah Scaffolding

Pada pekerjaan pemasangan dan pembongkaran scaffolding dihitung jumlah per – unit yang terdiri dari :

1. Main frame ukuran 170 dan Main frame 90 (Ladder frame).
2. Cross brace ukuran 170 dan 90.
3. Head jack / U – Head.
4. Base jack.
5. Join pin.

Untuk kebutuhan penyewaan perancah scaffolding, diasumsikan sebanyak 1,5 kali dari penyewaan semula. Asumsi ini berdasarkan dari schedule pada pelaksanaan perancah scaffolding.

Harga upah tenaga kerja dan mandor untuk kenaikan per lantai ditambah 10 % dari lantai di bawahnya dikarenakan tingkat kesukaran dalam pemasangan maupun pembongkaran. Jumlah tenaga kerja tiap lantai pada pekerjaan perancah scaffolding pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu, dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 50 orang.

Untuk 1 luasan (unit) scaffolding dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 1 tenaga kerja dan 0,05 mandor (diasumsikan dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana proyek) maka untuk 50 tenaga kerja dibutuhkan 2,5 orang mandor. Untuk pekerjaan pembongkaran scaffolding dibutuhkan 0,5 dari tenaga kerja pemasangan, maka untuk 50 tenaga kerja dan 2,5 orang mandor pada saat pemasangan menjadi 25 orang tenaga kerja dan 1,25 orang mandor pada saat pembongkaran scaffolding (Andi Nina Hayatri, 2002).

BAB III

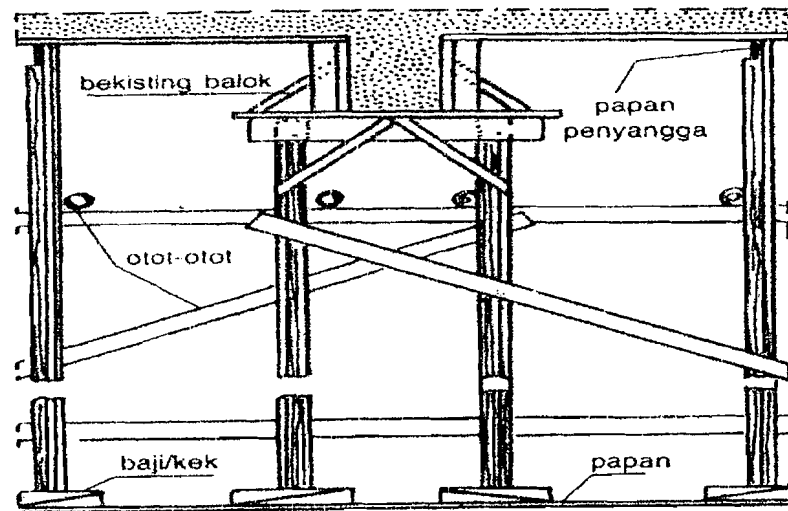
LANDASAN TEORI

3.1 Pembiayaan Bekisting Konvensional

Pembiayaan bekisting konvensional mengacu pada satuan – satuan bekisting, yang direncanakan untuk sebuah obyek tertentu. Pada prinsipnya digunakan maksimal 2 hingga 4 kali pengulangan dalam bentuk yang tidak berubah dan tergantung dari bentuk beton yang akan dibuat dan dari seringnya penggunaan pengulangan yang diharapkan. Untuk perhitungan pembiayaan, perlu diperhatikan bahwa kayu balok dapat digunakan 4 hingga 6 kali dan perancah scaffolding dapat digunakan berpuluh – puluh kali. Biaya yang tergantung dari penggunaan untuk bekisting ini terdiri dari biaya pengulangan dan pemeliharaan.

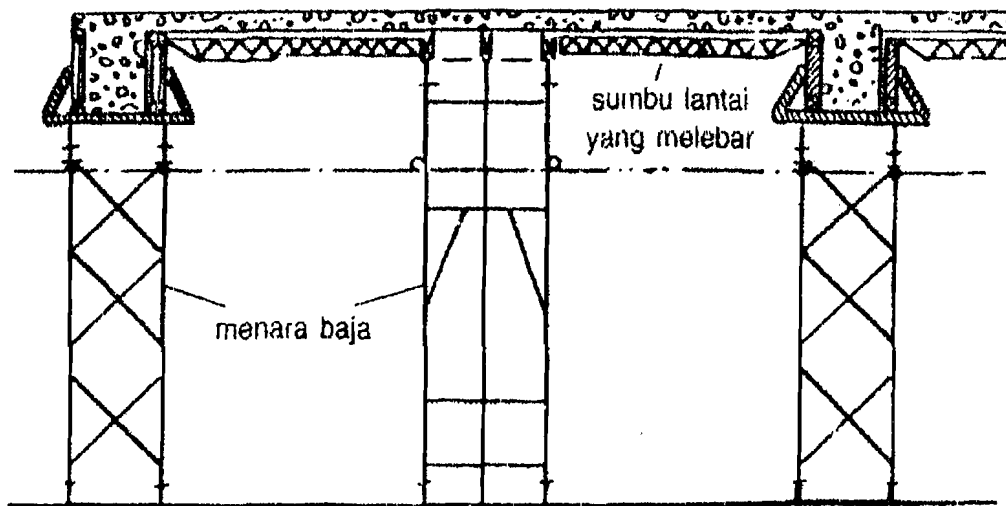
3.2 Pembiayaan Bekisting Sistem

Bekisting sistem banyak dipakai untuk bekisting lantai yang dipakai berulang kali dalam bentuk bekisting meja dari misalnya 20 hingga 40 m² / meja dan untuk bekisting dinding yang dipakai berulang kali dari misalnya 15 hingga 35 m² / dinding. Bekisting sistem membatasi jumlah biaya langsung yang terdiri dari biaya material, biaya sewa dan upah tenaga kerja. Khusus untuk bekisting sistem, penyewaan dan biaya pengangkutan harus benar – benar diperhatikan karena akan berpengaruh besar pada efektifitas dan efisiensi dalam pelaksanaan pembangunan suatu proyek.



Gambar 3.1

Bekisting untuk balok dan pelat lantai dengan penopang konvensional yang merupakan konstruksi penopang sederhana.

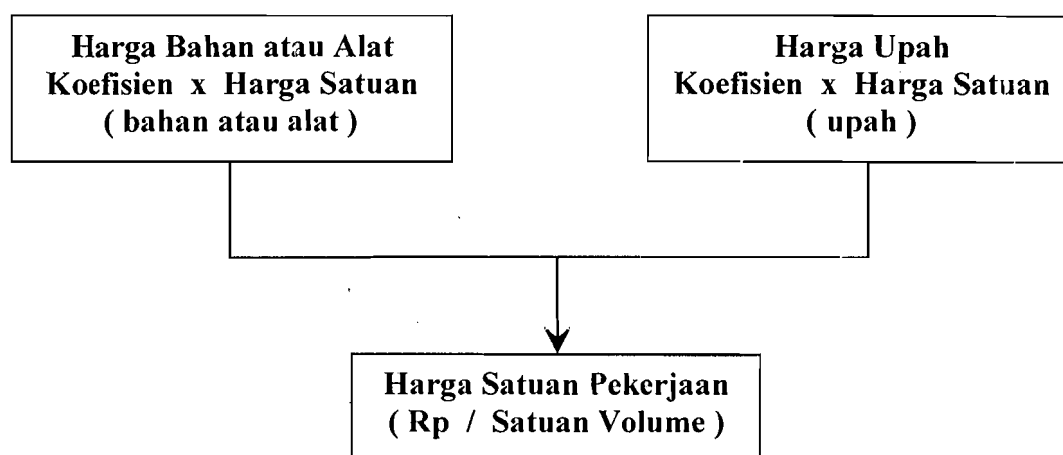


Gambar 3.2

Bekisting sistem untuk balok dan pelat lantai dengan penopang tiang baja (panel steger sistem) yang memiliki fleksibilitas sangat besar namun memerlukan banyak rangkaian pekerjaan.

3.3 Harga Satuan Pekerjaan

Pada pembahasan penelitian perbandingan pembiayaan dan jumlah tenaga kerja bekisting konvensional dan bekisting sistem, harga satuan pekerjaan yang ditinjau merupakan analisis harga bahan, alat dan upah tenaga kerja untuk membuat satu satuan pekerjaan tertentu. Berdasarkan Analisa Cipta Karya ditetapkan koefisien penggali untuk bahan material dan upah tenaga kerja suatu jenis pekerjaan. Alur dari analisis harga satuan pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Skema analisis harga satuan pekerjaan.

3.4 Pekerjaan Bekisting Balok dan Pelat Lantai

Untuk menghitung jumlah panjang bekisting balok dengan ukuran tertentu, maka panjang papan bekisting yang diperlukan dalam 1 m^3 adalah :
 $1 \text{ m}^3 / (\text{ukuran balok}) \text{ m}^2 = \text{m}^1$.

Contoh untuk bekisting balok :

- a. Untuk bekisting balok dengan ukuran 40/60 maka perhitungan panjang bekisting yang dibutuhkan adalah : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$.
- b. Untuk bekisting balok dengan ukuran 25/40 maka perhitungan panjang bekisting yang dibutuhkan adalah : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^1$.

Untuk menghitung luasan bekisting yang dibutuhkan pada pelat lantai adalah : **(panjang x lebar) = m^2** .

Contoh untuk bekisting pelat lantai :

1. Untuk pelat lantai dengan panjang = 7,2 m dan lebar = 7,2 m, maka luasan bekisting yang diperoleh adalah $7,2 \times 7,2 = 51,84 \text{ m}^2$.
2. Untuk memenuhi kebutuhan 1 m^3 pekerjaan bekisting pelat lantai maka luasan yang diperlukan adalah $1 \text{ m}^3 / \text{tebal pelat}$ sehingga $1 \text{ m}^3 / 12 \text{ cm} = 8,34 \text{ m}^2$.

Untuk pemakaian bahan bekisting konvensional diasumsikan 3 kali pengulangan dan alat – alat scaffolding disewa sebanyak 1,5 kali luasan pelat lantai. Alat bekisting sistem diasumsikan disewa sebanyak 2 kali luasan pelat lantai. Agar lebih jelas dapat dilihat contoh gambar – gambar bekisting tersebut pada Bab 5 dan Bab 6 dalam penelitian ini.

3.5 Pekerjaan Perancah Scaffolding

Pada pekerjaan pemasangan dan pembongkaran scaffolding dihitung jumlah (komponen) per – unit yang terdiri dari :

1. Main frame ukuran 170 dan Main frame 90 (Ladder frame).
2. Cross brace ukuran 170 dan 90.
3. Head jack / U – Head.
4. Base jack.
5. Join pin.

Harga upah tenaga kerja dan mandor untuk kenaikan per lantai ditambah 10 % dari lantai di bawahnya dikarenakan tingkat kesukaran dalam pemasangan maupun pembongkaran. Jumlah tenaga kerja tiap lantai pada pekerjaan perancah scaffolding pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu, dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 50 orang.

Untuk 1 luasan (unit) scaffolding dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 1 tenaga kerja dan 0,05 mandor (diasumsikan dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana proyek) maka untuk 50 tenaga kerja dibutuhkan 2,5 orang mandor. Untuk pekerjaan pembongkaran scaffolding dibutuhkan 0,5 dari tenaga kerja pemasangan, maka untuk 50 tenaga kerja dan 2,5 orang mandor pada saat pemasangan menjadi 25 orang tenaga kerja dan 1,25 orang mandor pada saat pembongkaran scaffolding (Andi Nina Hayatri, 2002).

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Klasifikasi Data

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu diperlukan data – data yang mendukung dan akurat. Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah mengenai bahan utama dalam mendukung bekisting konvensional dan bekisting sistem. Data – data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dari studi literatur dan referensi juga Tugas Akhir dari saudari Andi Nina Hayatri mengenai pembiayaan bekisting konvensional dan bekisting sistem serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dari pelaksanaan metode konstruksi kedua bekisting. Dalam penelitian ini pengumpulan data juga diperoleh pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia yang menggunakan bekisting konvensional dan PT Adhi Karya yang menggunakan bekisting sistem.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi :

1. Perumusan data – data bekisting diperoleh dengan survei termasuk wawancara ke proyek Gedung Laboratorium Terpadu UII dan kontraktor PT Adhi Karya.
2. Pengklasifikasian data – data yang diperoleh dalam literatur dan referensi yang ada serta observasi dengan pihak – pihak proyek yang berwenang.
3. Pengamatan metode kinerja tukang pada proses pengerjaan bekisting.

4.3 Metode Analisis Data

Metode analisis data dapat dilakukan apabila data telah cukup atau sudah mewakili dari data – data yang menyangkut keseluruhan pembiayaan serta jumlah tenaga kerja dalam pelaksanaan pada bekisting konvensional dan bekisting sistem.

Langkah – langkah dalam menganalisis data yang diperoleh adalah :

1. Membuat daftar harga bahan utama pembentuk kedua bekisting.
2. Menghitung kebutuhan bahan dan alat dari kedua bekisting.
3. Menghitung kebutuhan jumlah tenaga kerja dari kedua bekisting.
4. Menghitung pembiayaan bahan dan upah tenaga kerja dari kedua bekisting.
5. Membandingkan pembiayaan bahan dan jumlah tenaga kerja kedua bekisting.

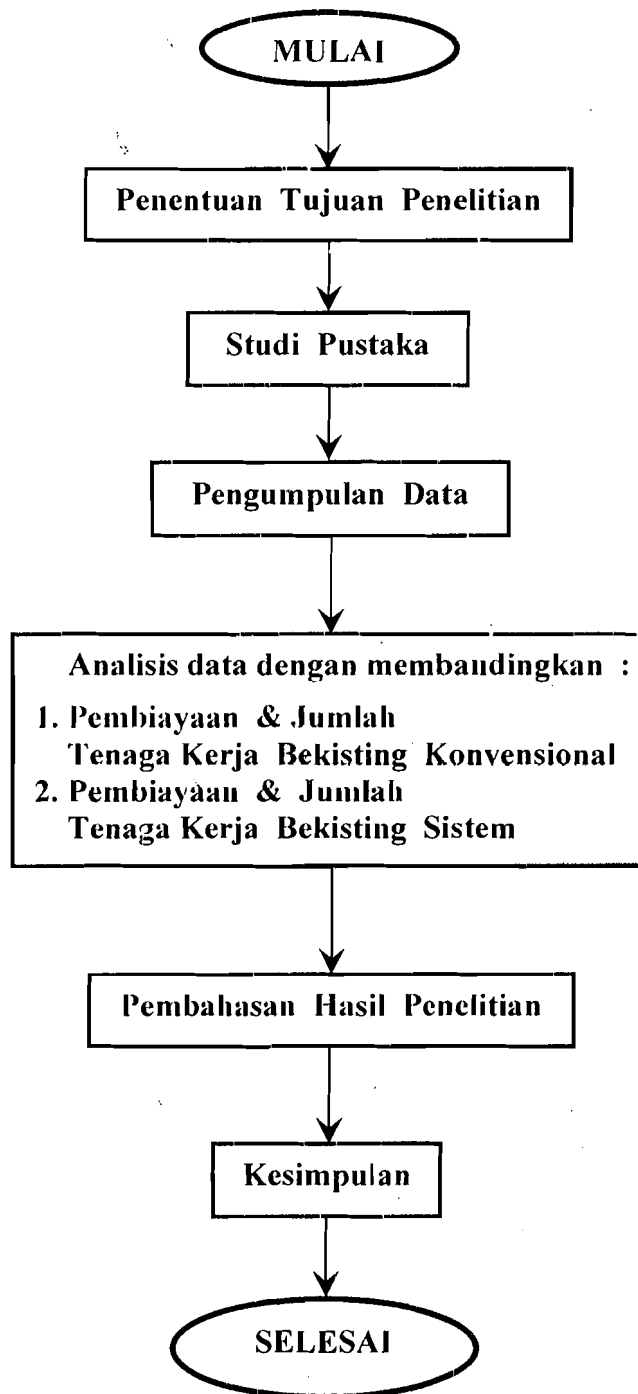
Dalam analisis ini, perhitungan biaya yang dikerjakan secara bertahap ini diharapkan dapat mengetahui trend pembiayaan dari masing -- masing bekisting.

Perhitungan biaya disusun dalam hitungan sebagai berikut :

1. Tahap I, Gedung Laboratorium Terpadu diasumsikan hanya mempunyai pelat lantai 1 saja.
2. Tahap II, Gedung Laboratorium Terpadu diasumsikan hanya mempunyai pelat lantai 1 dan lantai 2.
3. Tahap III, Gedung Laboratorium Terpadu diasumsikan hanya mempunyai pelat lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.
4. Tahap IV, Gedung Laboratorium Terpadu diasumsikan hanya mempunyai pelat lantai 1, lantai 2 lantai 3 dan lantai 4.
5. Tahap V, Gedung Laboratorium Terpadu diasumsikan hanya mempunyai pelat lantai 1, lantai 2 lantai 3 lantai 4 dan lantai 5.

4.4 Diagram Penelitian

Agar lebih memperjelas, akan disajikan diagram (bagan alir) proses penelitian dari tahap awal sampai tahap akhir penelitian ini (lihat Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Diagram metodologi penelitian

BAB V

DATA PENELITIAN

5.1 Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja dalam penelitian ini mengacu pada upah yang berlaku pada proyek yang dilaksanakan dan tentunya berpedoman pada standar upah yang berlaku sesuai dengan katagori dan klasifikasi pekerjaan. Setiap upah sudah termasuk peralatan kerja atau segala peralatan yang mendukung pelaksanaan pekerjaannya sendiri sesuai dengan keahliannya masing – masing. Daftar upah tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 berikut ini.

Tabel 5.1 Upah tenaga kerja pelaksanaan bekisting konvensional

No	Jenis Tenaga Kerja	Upah Per Hari	Sumber
1	Tenaga	Rp. 20.000	Proyek Lab. Terpadu UII
2	Tukang Kayu	Rp. 25.000	Proyek Lab. Terpadu UII
3	Kepala Tukang Kayu	Rp. 27.500	Proyek Lab. Terpadu UII
4	Mandor / Bas Borong	Rp. 32.500	Proyek Lab. Terpadu UII

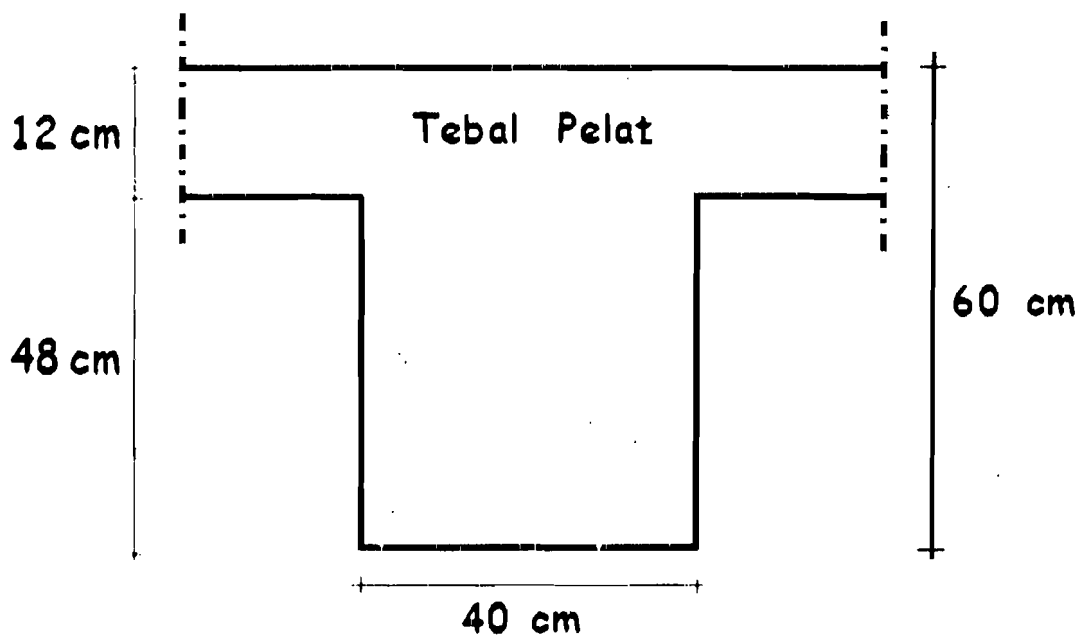
Tabel 5.2 Upah tenaga kerja pelaksanaan bekisting sistem

No	Jenis Tenaga Kerja	Upah Per Hari	Sumber
1	Tenaga	Rp. 25.000	PT Adhi Karya
2	Tenaga Mekanik	Rp. 30.000	PT Adhi Karya
3	Tenaga Penyetelan Mesin Hidrolik	Rp. 32.500	PT Adhi Karya
4	Mandor	Rp. 40.000	PT Adhi Karya

5.2 Bekisting Balok Ukuran 40/60

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, pekerjaan bekisting balok 40/60 untuk 1 m^3 memerlukan $4,16 \text{ m}^1$ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$. Pada sisi samping balok harus dikurangi tebal pelat sebesar 12 cm sehingga untuk tebal perhitungan adalah : $60 - 12 = 48 \text{ cm} = 0,48 \text{ m}$.

Untuk mencapai 1 m^3 kebutuhan luasan papan bekisting konvensional untuk balok ukuran 40/60 adalah : $4,16 \times [0,4 + (0,48 \times 2)] = 5,66 \text{ m}^2$.

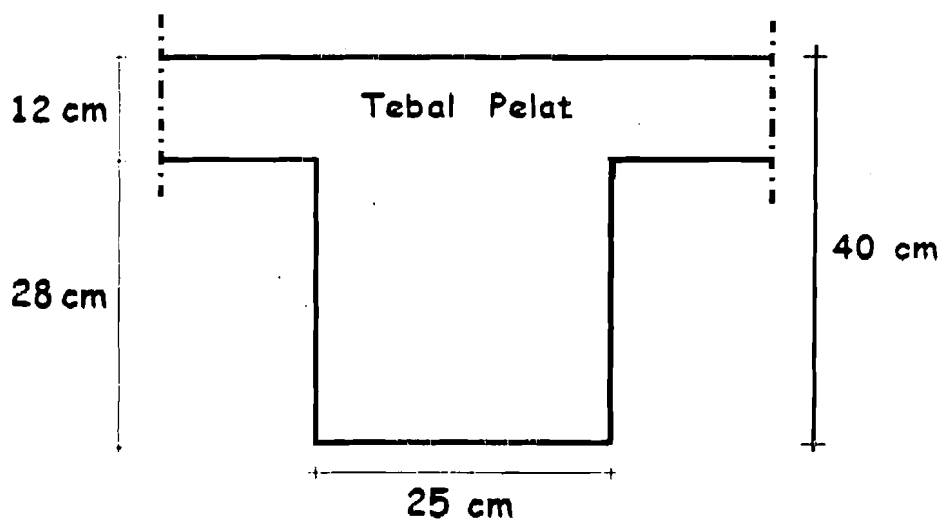


Gambar 5.1 Penampang bekisting balok 40/60

5.3 Bekisting Balok Ukuran 25/40

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, pekerjaan bekisting balok 25/40 untuk 1 m^3 memerlukan $10,0 \text{ m}^1$ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10,0 \text{ m}^1$. Pada sisi samping balok harus dikurangi tebal pelat sebesar 12 cm sehingga untuk tebal perhitungan adalah : $40 - 12 = 28 \text{ cm} = 0,28 \text{ m}$.

Untuk mencapai 1 m^3 kebutuhan luasan papan bekisting konvensional untuk balok ukuran 25/40 adalah : $10 \times [0,25 + (0,28 \times 2)] = 8,1 \text{ m}^2$.

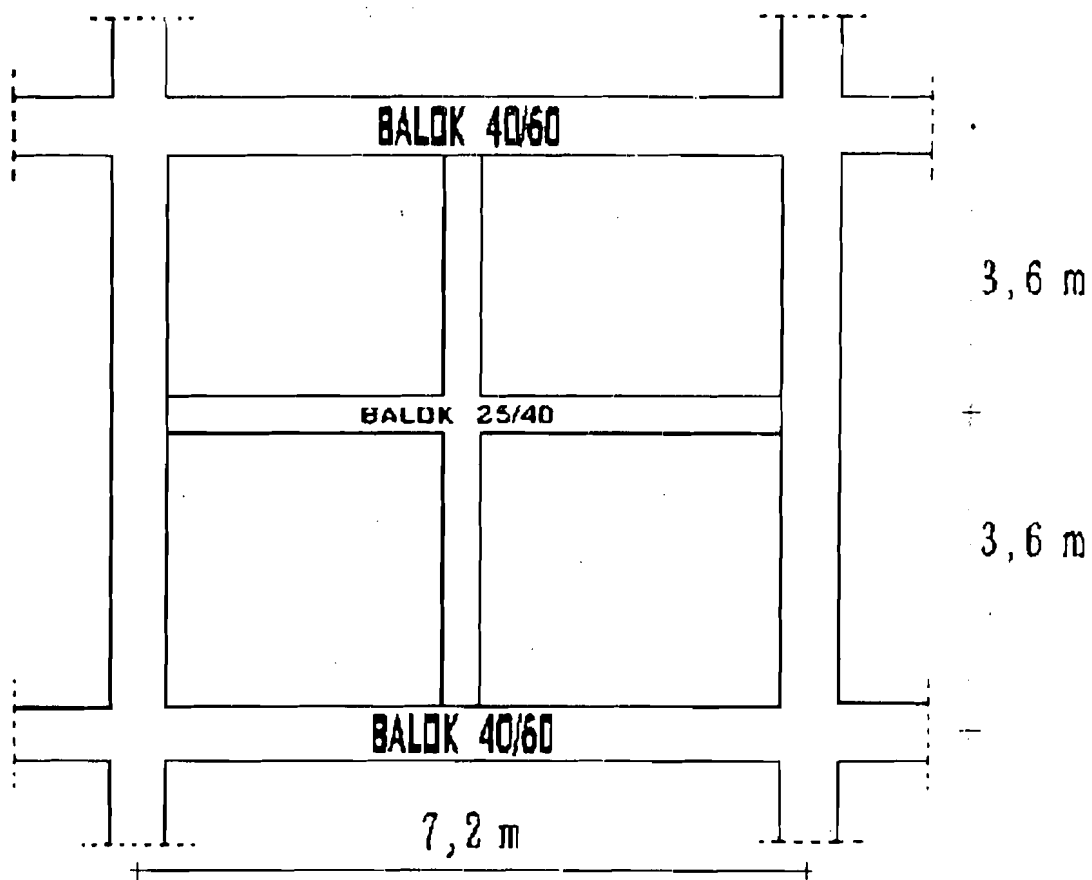


Gambar 5.2 Penampang bekisting balok 25/40

5.4 Bekisting Pelat Lantai Ukuran 7,2 m x 7,2 m

Untuk pelat lantai dengan panjang = 7,2 m dan lebar = 7,2 m, maka luasan bekisting yang diperoleh adalah $7,2 \times 7,2 = 51,84 \text{ m}^2$.

Untuk memenuhi kebutuhan 1 m^3 pekerjaan bekisting pelat lantai maka luasan yang diperlukan adalah $1 \text{ m}^3 / \text{tebal pelat sehingga } 1 \text{ m}^3 / 12 \text{ cm} = 8,34 \text{ m}^2$.



Gambar 5.3 Penampang bekisting pelat lantai 7,2 m x 7,2 m

5.5 Harga Bahan dan Penyewaan Alat

Harga bahan untuk pekerjaan bekisting konvensional maupun bekisting sistem diambil dari harga yang beredar di pasaran dan PT Adhi Karya yang berlaku saat ini. Daftar harga bahan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Daftar harga bahan dan penyewaan alat pada pekerjaan bekisting

Nama Bahan dan alat untuk Bekisting Konvensional & Bekisting Sistem	Satuan	Harga	Sumber
Kayu Bengkirai 6 /12	M	Rp. 14.000	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 5 /7	M	Rp. 7.000	Proyek Lab. Terpadu
Multiplek (0,012x1,22x2,44)	Lbr	Rp. 85.000	Proyek Lab. Terpadu
Multiplek dalam satuan luas	M ²	Rp. 28.600	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 6 /12	M ³	Rp.1.750.000	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 5 /7	M ³	Rp.1.750.000	Proyek Lab. Terpadu
Paku	Kg	Rp. 6.000	Proyek Lab. Terpadu
Panel Steger Sistem (sewa)	Unit/bln	Rp. 19.500	PT Adhi Karya
Casing Balok 40/60 (sewa)	M ² / bln	Rp. 17.000	PT Adhi Karya
Casing Balok 25/40 (sewa)	M ² / bln	Rp. 12.500	PT Adhi Karya
Bottom Frame Balok (sewa)	Unit/bln	Rp. 10.500	PT Adhi Karya
Mesin Penyetelan Ketinggian Balok (sewa)	Unit/bln	Rp. 940.000	PT Adhi Karya
Tiang Perancah Menyilang (sewa)	Unit/bln	Rp. 20.000	PT Adhi Karya
Pelat Lantai Baja (sewa)	M ² / bln	Rp. 17.500	PT Adhi Karya
Bottom Frame Pelat (sewa)	Unit/bln	Rp. 11.000	PT Adhi Karya
Mesin Penyetelan Ketinggian Pelat Lantai (sewa)	Unit/bln	Rp. 940.000	PT Adhi Karya

Tabel 5.4 Daftar harga bahan dan penyewaan alat pada pekerjaan scaffolding

Komponen Scaffolding	Harga satuan / bulan	Sumber
Main frame 170	Rp 3.300	Proyek Lab. Terpadu
Main frame 90 (Ladder frame)	Rp 3.000	Proyek Lab. Terpadu
Cross brase 170	Rp 2.800	Proyek Lab. Terpadu
Cross brase 90	Rp 2.500	Proyek Lab. Terpadu
Base jack	Rp 2.300	Proyek Lab. Terpadu
Head jack	Rp 2.300	Proyek Lab. Terpadu
Join pin	Rp 2.000	Proyek Lab. Terpadu

5.6 Pekerjaan Bekisting Konvensional Balok Beton dan Pelat Lantai

Kebutuhan bahan dan tenaga kerja yang diperlukan untuk 10 m² cetakan beton bertulang untuk balok 40/60 dan pelat lantai menurut standar yang berlaku.

Tabel 5.5 Daftar koefisien bahan dan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting konvensional

Bahan	Balok 40/60		Pelat Lantai	
	Satuan		Satuan	
Multiplex 12 mm	7,00	m ²	10,00	m ²
Kayu 5/7	22,00	m	25,00	m
Kayu 6/12	15,00	m	20,00	m
Paku	2,50	kg	2,50	kg
Jenis Tenaga Kerja	Satuan		Satuan	
Tukang Kayu	2,50	org	2,00	org
Kepala Tukang Kayu	0,50	org	0,50	org
Tenaga	1,50	org	1,00	org
Tenaga Bongkaran	1,50	org	1,00	org
Mandor	0,10	org	0,10	org

(Dinas PU DIY, Analisa pekerjaan kecipta karyaann untuk pembangunan gedung negara, 2002)

5.7 Pekerjaan Bekisting Sistem Balok Beton dan Pelat Lantai

Kebutuhan penyewaan alat dan tenaga kerja yang diperlukan untuk 1 m³ cetakan beton untuk balok 40/60 dan pelat lantai menurut standar yang berlaku.

Tabel 5.6 Daftar koefisien alat dan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting sistem balok

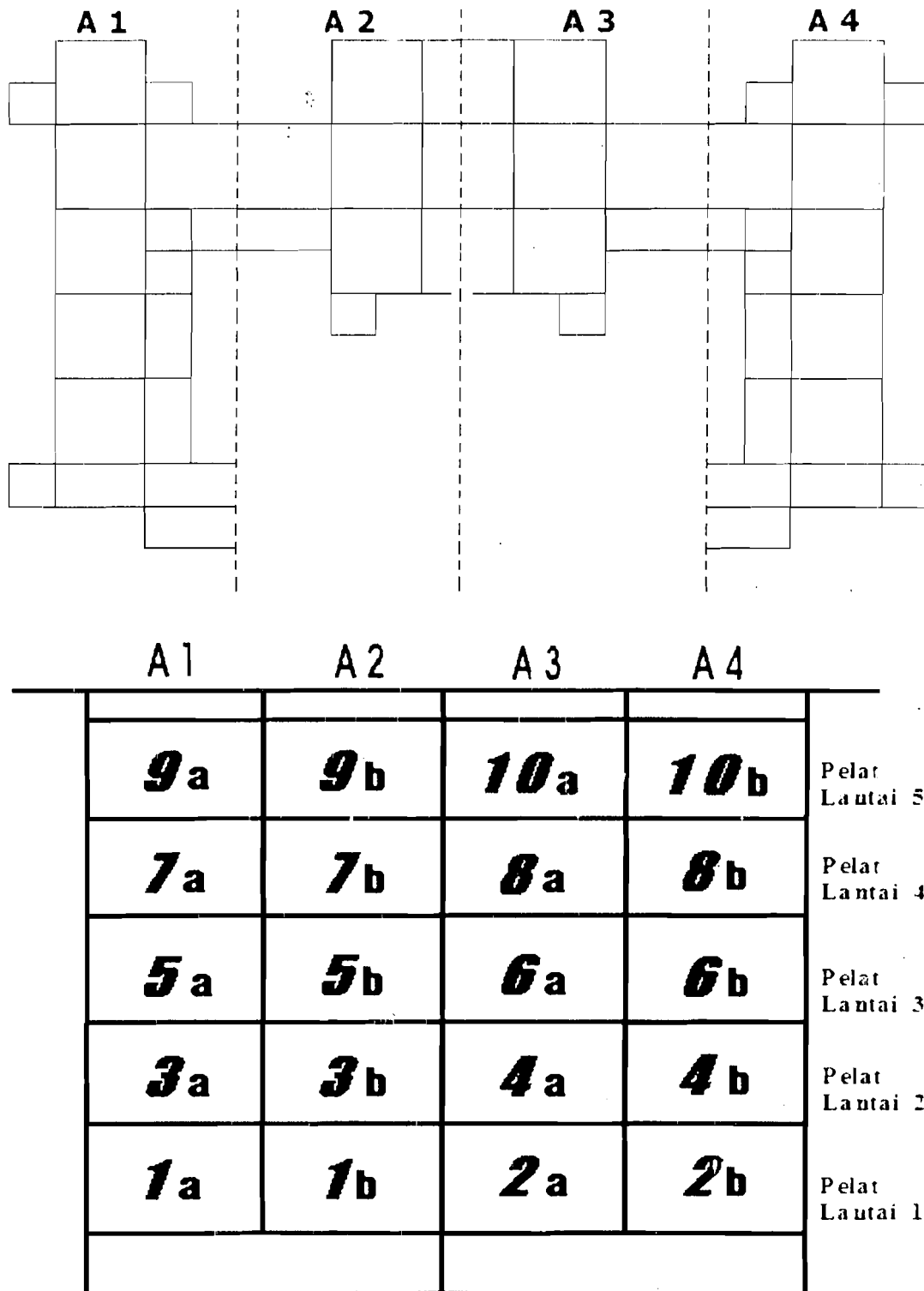
Bahan	Satuan	
Casing Balok 40/60	6,00	m ²
Bottom Frame	3,50	unit
Panel Steger Sistem	3,50	unit
Mesin Hidrolik	0,10	unit
Jenis Tenaga Kerja	Satuan	
Tenaga Mekanik	1,50	org
Tenaga	0,50	org
Tenaga Penyetelan Mesin	0,20	org
Mandor	0,10	org

Tabel 5.7 Daftar koefisien alat dan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting sistem pelat lantai

Bahan	Satuan	
Pelat Lantai Baja	9,00	m ²
Bottom Frame	5,00	unit
Tiang Perancah Menyilang	5,00	unit
Mesin Hidrolik	0,10	unit
Jenis Tenaga Kerja	Satuan	
Tenaga Mekanik	1,00	org
Tenaga	0,50	org
Tenaga Penyetelan Mesin	0,30	org
Mandor	0,05	org

(PT Adhi Karya, bidang pekerjaan bekisting sistem untuk pembangunan gedung, 2002)

5.8 Metode Pelaksanaan Bekisting



Gambar 5.4 Denah dan tahap – tahap pelaksanaan bekisting

Pada tahapan pelaksanaan metode bekisting konvensional dan bekisting sistem di atas memiliki langkah – langkah pekerjaan agar diperoleh suatu tahapan pelaksanaan yang sesuai dengan prosedur konstruksi scaffolding dan bekisting yang berlaku. Oleh karena itu penjelasan tahap – tahap pelaksanaan pekerjaan bekisting tersebut meliputi:

1. Untuk pekerjaan 1a dan 1b pada bagian A1 dan A2 adalah tahapan pertama untuk meletakkan atau memasang scaffolding dan bekisting pada lantai satu. Kemudian dilanjutkan dengan penulangan dan dilanjutkan pada tahap pengecoran (sesuai dengan time schedule).
2. Sambil menunggu beton pada pekerjaan 1a dan 1b mengeras, lalu pekerjaan dilanjutkan dilokasi 2a dan 2b.
3. Setelah pembekistingan 2a dan 2b pada bagian A3 dan A4 selesai, maka dilanjutkan ke lantai dua untuk pekerjaan 3a dan 3b pada bagian A1 dan A2 dengan menggunakan bekisting dari 1a dan 1b. Kemudian dilanjutkan pada 4a dan 4b bagian A3 dan A4 dengan menggunakan bekisting dari 2a dan 2b. Bekisting dari A1 dipindah ke A4 dan bekisting dari A2 dipindah ke A3 dan seterusnya.
4. Mulai pelat lantai empat sudah menggunakan bahan bekisting konvensional yang baru karena maksimal penggunaan bahan hanya tiga kali pengulangan.

BAB VI

ANALISIS DATA

6.1 Analisis Biaya Bekisting Konvensional

Biaya cetakan beton atau bekisting untuk 1 m³ beton balok dan pelat lantai beton bertulang termasuk upah pemasangannya berdasarkan data – data pada Bab V adalah sebagai berikut :

6.1.1 Analisis Biaya Bahan Bekisting Balok 40/60

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu Ull, pekerjaan bekisting balok 40/60 untuk 1 m³ memerlukan 4,16 m¹ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$.

Multiplek :

- a. Untuk kebutuhan sisi samping bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,48 \times 4,16 \times 2 = 4,0 \text{ m}^2$.
- b. Untuk kebutuhan sisi bawah bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,40 \times 4,16 \times 1 = 1,66 \text{ m}^2$.

Rangka penguat dan landasan acuan :

Rangka penguat bekisting (regel) digunakan kayu usuk (5/7) bengkirai yang dipasang pada sisi memanjang dan melebar dengan jarak yang sama. Jarak yang diambil adalah 0,55 m. Pada perhitungannya kayu usuk 5/7 terbagi dalam :



a. Untuk rangka sisi memanjang bekisting diperlukan kayu usuk sepanjang :
 $4 \times 4,16 = 16,64 \text{ m}^1$.

b. Untuk rangka (regel) bagian samping arah melebar (48 cm) diperoleh kebutuhan kayu adalah : $\{(4,16 / 0,55) + 1\} \times 2 = 17,2 \approx 18$ buah.

Dari delapan belas buah rangka (regel) ini terbagi :

Sisi terluar (ujung dan pangkal) bekisting membutuhkan panjang kayu :

$$4 \times 0,48 = 1,92 \text{ m.}$$

Sisi terdalam (bagian – bagian kontak balok) membutuhkan panjang kayu :

$$14 \times \{0,48 - (0,07 \times 2)\} = 4,76 \text{ m.}$$

Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) sisi samping adalah :

$$1,92 + 4,76 = 6,68 \text{ m.}$$

c. Untuk rangka (regel) bagian bawah arah (40 cm) diperoleh kebutuhan kayu adalah : $(4,16 / 0,55) + 1 = 8,6 \approx 9$ buah. Dengan demikian Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) untuk sisi bawah adalah :

$$9 \times 0,40 = 3,6 \text{ m.}$$

d. Untuk pengaku sisi samping bekisting, tiap jarak 55 cm atau 0,55 m (sesuai dengan regel) dipasang siku (kayu usuk) 5/7 dengan panjang 66 cm atau 0,66 m tiap buah, sehingga kebutuhan total pengaku sisi samping bekisting adalah : $9 \times 2 \times 0,66 = 11,88 \text{ m.}$

- e. Untuk landasan bekisting balok, digunakan kayu gording ukuran 6/12 dipasang searah melebar (melintang arah memanjang sesuai jumlah regel) dengan panjang 1,5 m. Sehingga jumlah kayu adalah 9 batang kayu gording.

Untuk landasan kayu gording arah melebar yang dipasang searah panjang balok yaitu 4,16 m, dipasang di atas *U head* (komponen perancah *Scaffolding*)

Total kebutuhan kayu gording untuk balok ukuran 6/12 (arah memanjang) adalah : $9 \times 1,5 = 13,5 \text{ m}$.

Total kebutuhan kayu gording dengan ukuran 6/12 (arah melebar) adalah : $2 \times 4,16 = 8,32 \text{ m}$.

- f. Untuk kebutuhan paku sebanyak 1,5 kg (diperoleh dari wawancara).

Total kebutuhan bahan yang diperlukan balok dengan ukuran 40/60 adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplèks sisi samping dan bawah (bekisting) adalah :

$$4,0 + 1,66 = 5,66 \text{ m}^2.$$

- b. Untuk rangka bekisting dan kebutuhan siku pada kayu usuk ukuran (5/7) :

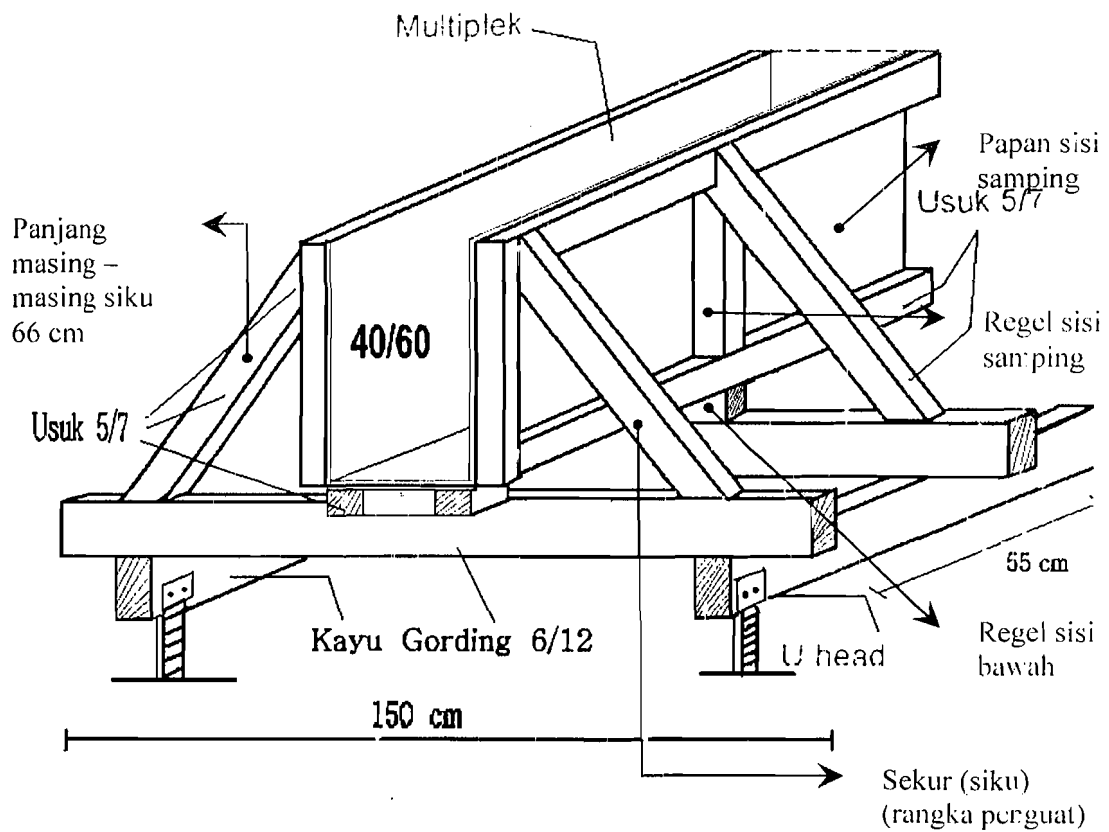
$$16,64 + 6,68 + 3,6 = 26,92 \text{ m}^1 = 0,094 \text{ m}^3.$$

- c. Untuk kayu gording sebagai landasan gelagar acuan dari bekisting adalah :

$$13,5 + 8,32 = 21,82 \text{ m}^1 = 0,157 \text{ m}^3.$$

- d. Untuk kebutuhan paku diperlukan adalah : 1,5 kg.

Untuk lebih memperjelas perhitungan kebutuhan bahan bekisting konvensional balok 40/60 di atas, maka akan dilengkapi gambar bekisting untuk balok tersebut beserta komponen – komponen pembentuknya yang dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Komponen – komponen pada bekisting konvensional untuk balok 40/60

No	Kegiatan	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	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
I	Pelat Lantai 1																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										
II	Pelat Lantai 2																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										
III	Pelat Lantai 3																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										

No	Kegiatan	Durasi (hari)																																										
			37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70								
II	Pelat Lantai 2																																											
1	Pemasangan																																											
2	Pengecoran																																											
3	Pengerasan	21																																										
III	Pelat Lantai 3																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										
IV	Pelat Lantai 4																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										
V	Pelat Lantai 5																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										

No	Kegiatan	Durasi (hari)																																										
			71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100												
IV	Pelat Lantai 4																																											
1	Pemasangan																																											
2	Pengecoran																																											
3	Pengerasan	21																																										
V	Pelat Lantai 5																																											
1	Pemasangan	14																																										
2	Pengecoran	1																																										
3	Pengerasan	21																																										

Gambar 6.2 Time schedule penggunaan perancah scaffolding pada bekisting konvensional

1. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $182,9 \text{ m}^3$ dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kebutuhan pembiayaan bahan untuk bekisting konvensional balok 40/60 per m^3

Bahan	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Multiplek	5,66	m^2	Rp 28.600	Rp 161.876
Kayu 5/7	0,094	m^3	Rp 1.750.000	Rp 164.500
Kayu 6/12	0,157	m^3	Rp 1.750.000	Rp 274.750
Paku	1,5	kg	Rp 6.000	Rp 9.000
Total				Rp 610.126

Sehingga biaya bahan untuk bekisting konvensional balok 40/60 pada lantai 1 adalah : $\text{Rp. } 610.126 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 111.592.045,00$.

2. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1 dan 2

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $185,5 \text{ m}^3$. Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$\text{Rp. } 610.126 \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 124.496.210,00.$$

3. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk lantai 1, 2 dan 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$\text{Rp. } 610.126 \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 135.887.262,00.$$

4. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting pada lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan gedung yang memiliki 3 lantai yang ditambah dengan perkalian antara pembiayaan bekisting tiap 1 m^3 dan volume lantai 4 yaitu $185,6 \text{ m}^3$. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 135.887.262 + \text{Rp. } 610.126 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 249.126.647,00.$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, maka melanjutkan perhitungan dari gedung yang memiliki 4 lantai. Untuk pekerjaan lantai 5 akan ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 135.887.262 + \text{Rp. } 610.126 \times (1 + 10\%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 260.450.586,00.$$

6.1.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, jumlah tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting balok 40/60 untuk pekerjaan 1 m^3 adalah :

- a. Untuk pemasangan papan sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai produktivitas 9 m^2 per hari (lihat lampiran 3 produktivitas). Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah : $(0,48 + 0,48 + 0,4) \times 4,16 = 5,66 \text{ m}^2$.

Tukang kayu pada bekisting balok adalah : $5,66 / 9 = 0,62$ tukang kayu.

- b. Untuk membuat siku bekisting, produktivitas tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 12 buah siku per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Tiap ukuran bekisting $4,16 \text{ m}^1$ maka jumlah siku bekisting yang dibutuhkan adalah : $(4,16 / 0,62) \times 2 = 13$ buah.

Jumlah tukang kayu dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $13 / 12 = 1,08$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $0,62 + 1,08 = 1,7$ tukang kayu.

Untuk setiap 3 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 3) \times 1,7 = 0,56$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 3) \times 1,7 = 0,56$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 3) \times 1,7 = 0,28$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,1 / 3) \times 1,7 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $5,66 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 40/60 untuk mencapai 1 m^3) upah pekerjaan bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,70 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00	= Rp. 42.500,00
0,28 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00	= Rp. 7.700,00
0,56 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 11.200,00
0,56 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 11.200,00
0,05 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00	= Rp. 1.625,00
Jumlah			= Rp. 74.225,00

Tabel 6.2 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 40/60 per 1 m^3 untuk lantai 1

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,70 org	Tukang Kayu	Rp 42.500
0,28 org	Kepala Tukang Kayu	Rp 7.700
0,56 org	Tenaga	Rp 11.200
0,56 org	Tenaga Bongkaran	Rp 11.200
0,05 org	Mandor	Rp 1.625
Total		Rp 74.225

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dan volume balok lantai 1 sebesar $182,9 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 74.225 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 13.575.752,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 40/60 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting konvensional balok ukuran 40/60 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting konvensional yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga, tenaga bongkaran dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 185,5 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 13.575.752 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 28.721.363,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 28.721.363 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 45.252.755,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar $185,6 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 45.252.755 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 185,6 m^3 = \text{Rp. } 63.161.763,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar $185,6 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 63.161.763 + (\text{Rp } 74.225) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 185,6 m^3 = \text{Rp. } 82.448.387,00.$$

6.1.3 Analisis Biaya Bekisting Balok 25/40

1. Kebutuhan bahan

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, pekerjaan bekisting balok 25/40 untuk 1 m^3 memerlukan 10 m^1 bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^1$.

Multiplek :

- Untuk kebutuhan sisi samping bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,28 \times 10 \times 2 = 5,6 \text{ m}^2$.
- Untuk kebutuhan sisi bawah bekisting balok, diperlukan multiplek dengan luasan : $0,25 \times 10 \times 1 = 2,5 \text{ m}^2$.

Rangka penguat dan landasan acuan :

Rangka penguat bekisting (regel) digunakan kayu usuk (5/7) bengkirai yang dipasang pada sisi memanjang dan melebar dengan jarak yang sama. Jarak yang diambil adalah 0,9 m. Pada perhitungannya kayu usuk 5/7 terbagi dalam :

- Untuk rangka sisi memanjang bagian samping bekisting diperlukan kayu usuk sepanjang : $4 \times 10 \text{ m} = 40 \text{ m}$.
- Untuk tumpuan regel arah melebar adalah : $(10 / 0,9) + 1 = 12$ buah, dengan panjang masing – masing 1 m, maka jumlahnya : $12 \times 1 \text{ m} = 12 \text{ m}$.

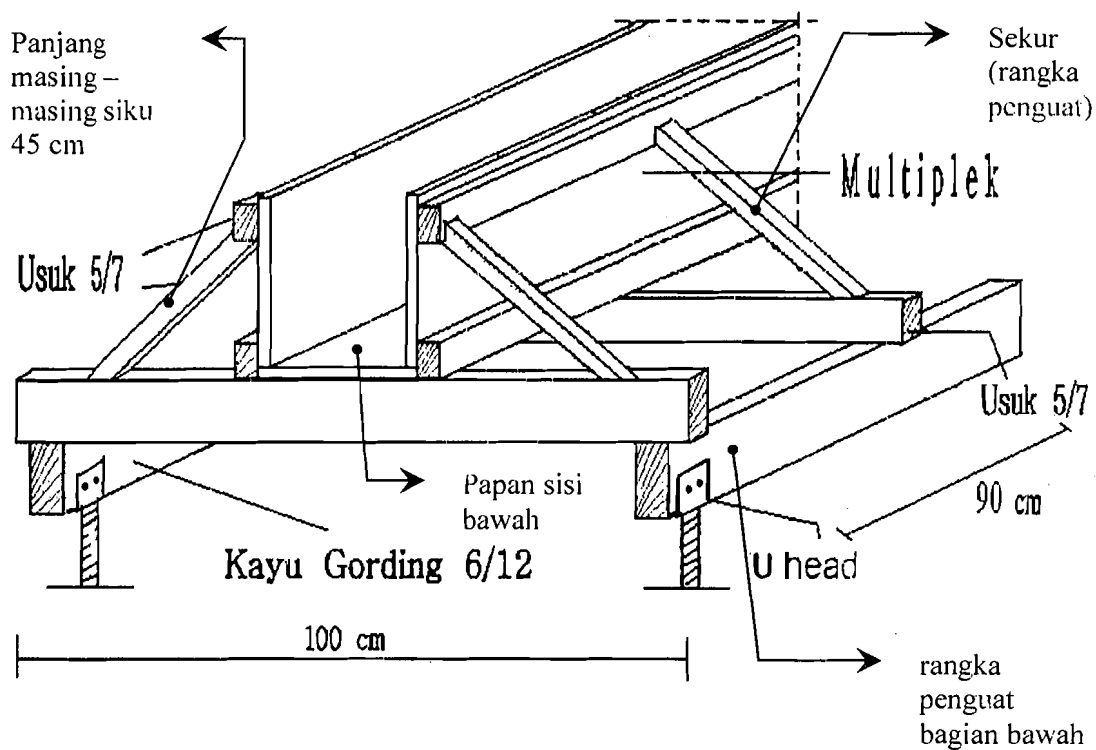
Untuk siku dengan panjang masing – masing 0,45 m dibutuhkan 24 buah (sesuai jumlah tumpuan regel dikalikan 2) maka jumlahnya adalah :
 $0,45 \text{ m} \times 24 \text{ batang} = 10,8 \text{ m}$

Total kebutuhan rangka penguat bekisting (regel) sisi bawah dan siku adalah :
 $12 + 10,8 = 22,8 \text{ m}$.

- c. Untuk landasan bekisting balok, digunakan kayu gording ukuran 6/12 sehingga membutuhkan : $2 \text{ (batang)} \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}$.

Total kebutuhan bahan untuk pekerjaan bekisting balok 25/40 adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplek sisi samping dan sisi bawah (bekisting) adalah :
 $5,6 + 2,5 = 8,1 \text{ m}^2$.
- b. Untuk rangka bekisting dan kebutuhan siku untuk kayu usuk ukuran (5/7) :
 $40 + 22,8 = 62,8 \text{ m}^1 = 0,219 \text{ m}^3$.
- c. Untuk kayu gording (6/12) sebagai landasan acuan dari bekisting adalah :
 $2 \text{ (batang)} \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}^1 = 0,144 \text{ m}^3$.
- d. Untuk kebutuhan paku diperlukan adalah : 1,5 kg (diperoleh dari wawancara).



Gambar 6.3 Komponen – komponen pada bekisting konvensional balok 25/40

2. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $63,4 \text{ m}^3$ dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional balok 25/40 lantai 1

Bahan	Satuan		Harga Per Satuan	Jumlah
Multiplek	8,1	m^2	Rp 28.600	Rp 231.660
Kayu 5/7	0,219	m^3	Rp 1.750.000	Rp 383.250
Kayu 6/12	0,144	m^3	Rp 1.750.000	Rp 252.000
Paku	1,5	kg	Rp 6.000	Rp 9.000
Total				Rp 875.910

Sehingga biaya bahan untuk bekisting konvensional balok 25/40 pada lantai 1 adalah : $\text{Rp. } 875.910 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 55.532.694,00$.

3. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1 dan lantai 2

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $64,8 \text{ m}^3$. Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$\text{Rp. } 875.910 \times (1 + 10 \%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 62.434.864,00.$$

4. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$\text{Rp. } 875.910 \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 72.315.129,00.$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting pada lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan gedung yang memiliki 3 lantai yang ditambah dengan perkalian antara pembiayaan bekisting tiap 1 m^3 dan volume lantai 4 yaitu $68,8 \text{ m}^3$. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 72.315.129 + \text{Rp. } 875.910 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 132.577.737,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, maka melanjutkan perhitungan dari gedung yang memiliki 4 lantai. Untuk pekerjaan lantai 5 akan ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 72.315.129 + \text{Rp. } 875.910 \times (1 + 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 138.603.997,00.$$

6.1.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek Laboratorium Terpadu UII, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting balok 25/40 sepanjang 10 m adalah :

- a. Untuk pemasangan papan sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai 12 m^2 per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,28 + 0,28 + 0,25) \times 10 = 8,1 \text{ m}^2$.

Tukang kayu pada bekisting balok adalah : $8,1 / 12 = 0,67$ tukang kayu.

- b. Untuk membuat siku bekisting, produktivitas tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 15 buah siku per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Tiap ukuran bekisting 10 m^3 maka jumlah siku bekisting yang dibutuhkan adalah : $10 / 0,67 = 14$ buah.

Jumlah tukang kayu dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $14 / 15 = 0,93$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $0,67 + 0,93 = 1,60$ tukang kayu.

Untuk setiap 3 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 3) \times 1,60 = 0,53$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 3) \times 1,60 = 0,47$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 3) \times 1,60 = 0,27$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,1 / 3) \times 1,60 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk 8,1 m² (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 25/40 untuk mencapai 1 m³) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,60 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00	= Rp. 40.000,00
0,27 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00	= Rp. 7.425,00
0,53 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 10.600,00
0,53 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00	= Rp. 10.600,00
0,05 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00	= Rp. 1.625,00
Jumlah			= Rp. 70.250,00

Tabel 6.4 Kebutuhan upah bekisting konvensional balok 25/40 per 1 m³ untuk lantai 1

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,60 org	Tukang Kayu	Rp 40.000
0,27 org	Kepala Tukang Kayu	Rp 7.425
0,53 org	Tenaga	Rp 10.600
0,53 org	Tenaga Bongkaran	Rp 10.600
0,05 org	Mandor	Rp 1.625
Total		Rp 70.250

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m³ dan volume balok lantai 1 sebesar 63,4 m³.

$$\text{Rp. } 70.250 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 4.453.850,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 25/40 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting konvensional balok ukuran 25/40 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting konvensional yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga, tenaga bongkaran dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 64,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 4.453.850 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 10 \%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 9.461.270,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 9.461.270 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 15.261.110,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar $68,8 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 15.261.110 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 68,8 m^3 = \text{Rp. } 21.544.270,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar $68,8 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 21.544.270 + (\text{Rp } 70.250) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 68,8 m^3 = \text{Rp. } 28.310.750,00.$$

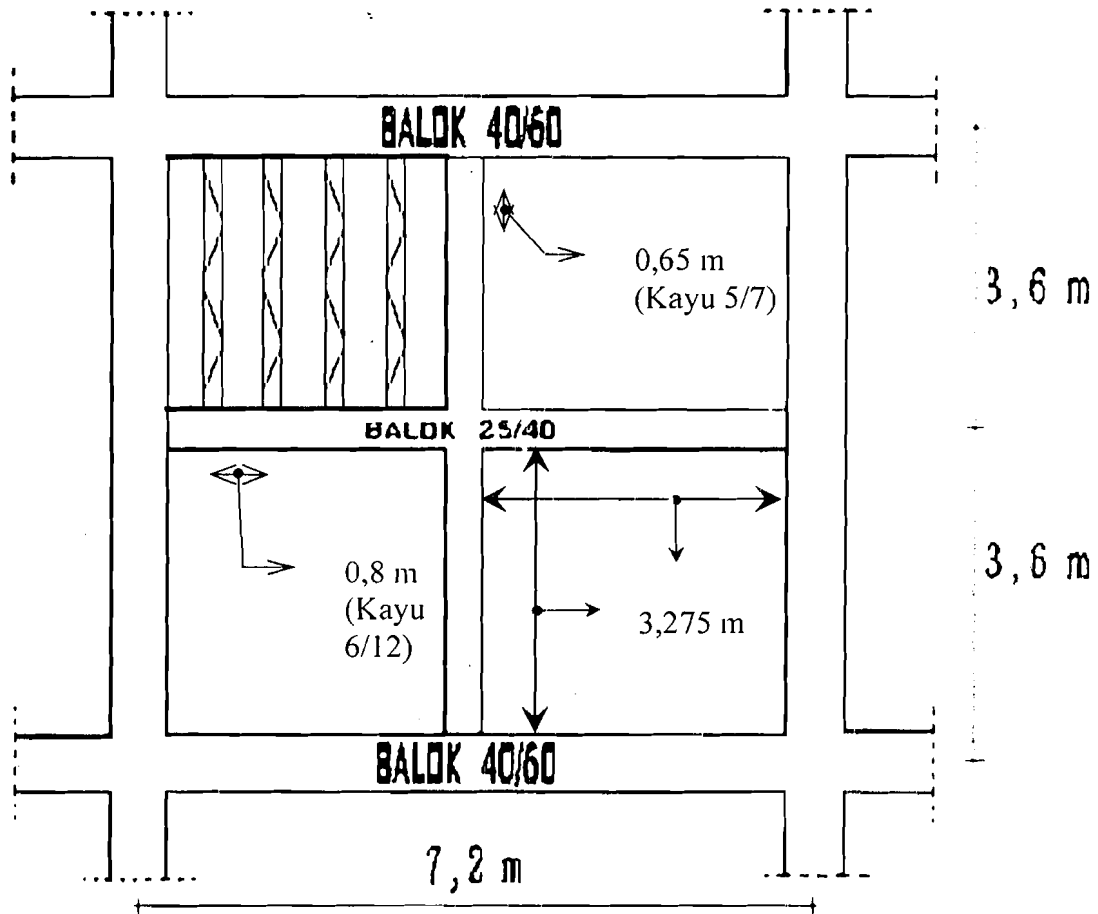
6.1.5 Analisis Biaya Bekisting Pelat Lantai 7,2 m x 7,2 m

1. Kebutuhan bahan

Pekerjaan bekisting untuk 1 pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, maka bahan yang diperlukan adalah :

- a. Untuk kebutuhan multiplek : $3,275 \text{ m} \times 3,275 \text{ m} = 10,725 \text{ m}^2$, maka dikarenakan pada bekisting pelat lantai 7,2 m x 7,2 m memiliki 4 modul pembekistingan sehingga diperoleh : $10,725 \times 4 = 42,9 \approx 43 \text{ m}^2$.
- b. Untuk penahan dari multiplek bekisting dipasang kayu usuk dengan jarak tiap 0,65 m (sesuai dengan ukuran jarak regel pada pelat) sehingga jumlah kayu usuk 5/7 yang diperlukan adalah :
 $(3,275 / 0,65) = 5$ batang. Untuk 1 set pelat lantai memiliki 4 modul pembekistingan, sehingga diperoleh panjang kayu usuk adalah :
 $3,275 \text{ m} \times 5 \text{ batang} \times 4 \text{ modul} = 65,5 \text{ m} = 0,229 \text{ m}^3$.
- c. Untuk gelagar acuan (steger arah horizontal), menggunakan kayu gording 6/12 yang memiliki panjang 3,275 m dan dipasang tiap jarak 0,8 m. Sehingga untuk 1 modul pembekistingan pelat lantai memerlukan gelagar sebanyak :
 $(3,275 / 0,8) = 4$ batang. Untuk 1 set pelat lantai memiliki 4 modul pembekistingan, sehingga diperoleh panjang kayu gording adalah :
 $3,275 \text{ m} \times 4 \text{ batang} \times 4 \text{ modul} = 52,4 \text{ m} = 0,377 \text{ m}^3$.
- d. Kebutuhan paku sebanyak 3 kg (diperoleh dari wawancara).

Untuk lebih memperjelas perhitungan kebutuhan bahan bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m di atas, maka akan dilengkapi gambar bekisting untuk balok tersebut beserta komponen – komponen pembentuknya yang dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4 Pemampang bawah dari bekisting konvensional pelat lantai 7.2 m x 7,2 m

2. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1

Pada lantai 1 ada 19 unit pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, sehingga berdasarkan perhitungan di atas diperoleh pembiayaan bekisting adalah :

Tabel 6.5 Kebutuhan pembiayaan bahan bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai 1

Bahan	Satuan		Harga per satuan	Jumlah per unit pelat	Jumlah lantai 1
Multiplek	43	m ²	Rp 28.600	Rp 1.229.800	Rp 23.366.200
Kayu 5/7	0,229	m ³	Rp1.750.000	Rp 400.750	Rp 7.614.250
Kayu 6/12	0,377	m ³	Rp1.750.000	Rp 659.750	Rp 12.535.250
Paku	3	kg	Rp 6.000	Rp 18.000	Rp 342.000
Total				Rp 2.308.300	Rp 43.857.700

Dengan demikian biaya bahan untuk bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai pada lantai 1 adalah : **Rp. 43.857.700,00.**

3. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1 dan lantai 2

Untuk lantai 2 tidak ada penambahan biaya lagi karena bahan atau material dipakai 3 kali pengulangan penggunaan hanya saja ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 1. Adapun pembiayaan lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$(\text{Rp. } 43.857.700 \times 10 \%) + \text{Rp. } 43.857.700 = \text{Rp. } 48.243.470,00.$$

4. Pembiayaan bekisting pelat lantai untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3

Untuk kebutuhan biaya bahan pada lantai 3 adalah sama seperti pada lantai 2 yaitu

$$(\text{Rp. } 48.243.470 \times 10 \%) + \text{Rp. } 48.243.470 = \text{Rp. } 53.067.817,00.$$

5. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting sampai lantai 4 diperoleh dari total pembiayaan bekisting pelat lantai pada lantai 1 ditambah dengan total pembiayaan bekisting pelat lantai sampai lantai 3. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$\text{Rp. } 43.857.700 + \text{Rp. } 53.067.817 = \text{Rp. } 96.925.517,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 lantai

Jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai, dikarenakan pemakaian bahan bekisting konvensional maksimal 3 kali maka akan dilakukan pembelian bahan baru. Untuk asumsi kebutuhan biaya bekisting sampai lantai 5 diperoleh dari total pembiayaan bekisting pelat lantai pada lantai 4 ditambah 10 % pembelian bahan dikarenakan ada kerusakan pada saat pemasangan maupun pembongkaran pada lantai 4. Dengan demikian diperoleh perhitungan pembiayaannya adalah :

$$(\text{Rp. } 96.925.517 \times 10 \%) + \text{Rp. } 96.925.517 = \text{Rp. } 106.618.068,00.$$

6.1.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat Lantai

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan pengamatan pada proyek pembangunan gedung Laboratorium Terpadu UII, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tukang kayu, kepala tukang kayu, tenaga dan mandor pada bekisting pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m adalah :

- a. Untuk pemasangan papan multiplek bekisting adalah tiap 1 tukang kayu dapat mencapai produktivitas 15 m² per hari (lihat lampiran 3 produktivitas).

Kebutuhan multiplek untuk 1 unit pelat lantai adalah 43 m², maka tukang kayu yang dibutuhkan adalah : $43 \text{ m}^2 / 15 \text{ m}^2 = 2,86$ tukang kayu.

- b. Untuk pemasangan usuk (ragel) dan kayu 6/12 tiap 1 tukang kayu dapat menyelesaikan 0,8 unit pelat lantai per hari (lihat lampiran 3 produktivitas), sehingga untuk tiap 1 unit pelat lantai dengan kebutuhan 0,229 m³ kayu usuk, diperoleh jumlah tukang kayu adalah :

$0,229 \times 0,8 = 0,183 \text{ m}^3$, maka $(1 / 0,183) \times 0,229 = 1,25$ tukang kayu.

Maka total kebutuhan tukang kayu adalah : $2,86 + 1,25 = 4,11$ tukang kayu.

Untuk setiap 4 tukang kayu dibantu oleh 1 orang tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,2 orang mandor (lihat lampiran 3 produktivitas) sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(1 / 4) \times 4,11 = 1,02$ tenaga.

Jumlah tenaga bongkaran : $(1 / 4) \times 4,11 = 1,02$ tenaga bongkaran.

Jumlah kepala tukang kayu : $(0,5 / 4) \times 4,11 = 0,51$ kepala tukang kayu.

Jumlah mandor : $(0,2 / 4) \times 4,11 = 0,21$ mandor

2. Upah tenaga kerja

Untuk pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m, maka upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

4,11 org	Tukang Kayu	@ Rp. 25.000,00 =	Rp. 102.750,00
0,51 org	Kepala Tukang Kayu	@ Rp. 27.500,00 =	Rp. 14.025,00
1,02 org	Tenaga	@ Rp. 20.000,00 =	Rp. 20.400,00
1,02 org	Tenaga Bongkaran	@ Rp. 20.000,00 =	Rp. 20.400,00
0,21 org	Mandor	@ Rp. 32.500,00 =	Rp. 6.825,00
Jumlah			Rp. 164.400,00

Tabel 6.6 Kebutuhan upah pada bekisting konvensional pelat lantai per ukuran 7,2 m x 7,2 m

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
4,11 org	Tukang Kayu	Rp. 102.750
0,51 org	Kepala Tukang Kayu	Rp. 14.025
1,02 org	Tenaga	Rp. 20.400
1,02 org	Tenaga Bongkaran	Rp. 20.400
0,21 org	Mandor	Rp. 6.825
Total		Rp. 164.400

Dengan demikian biaya upah untuk bekisting konvensional untuk 19 unit pelat lantai pada lantai 1 adalah : **Rp. 164.400 x 23 unit = Rp. 3.123.600,00**

Upah tenaga kerja bekisting konvensional untuk lantai 2 dan lantai 3 pada pekerjaan bekisting pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah :

$$(Rp. 3.123.600 \times 10 \%) + Rp. 3.123.600 = Rp. 3.435.960,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah :

$$Rp. 3.435.960 \times (1 + 2 \times 10 \%) = Rp. 4.123.152,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah :

$$Rp. 4.123.152 \times (1 + 3 \times 10 \%) = Rp. 5.360.097,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting konvensional pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah :

$$Rp. 5.360.097 \times (1 + 4 \times 10 \%) = Rp. 7.504.135,00.$$

6.1.7 Perhitungan Kebutuhan Biaya Alat

Pada pekerjaan bekisting konvensional di proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu UII, untuk perancah dari konstruksi ini digunakan alat perancah scaffolding dengan jumlah komponen yang berbeda dari setiap lantainya. Dalam penelitian ini pembiayaan scaffolding diasumsikan disewa.

1. Kebutuhan total scaffolding

Jarak antar scaffolding adalah 1,5 m, luasan untuk tiap pelat lantai adalah 7,2 m x 7,2 m. Jumlah scaffolding adalah $(7,2 / 1,5) + 1 = 5,8 \approx 6$ buah. Luas 1 set scaffolding panjang 7,2 m adalah $1,5 \times 2 \times 7,2 = 21,6 \text{ m}^2$.

Luasan proyek Laboratorium Terpadu tiap lantainya adalah 1759 m^2 , sehingga jika 1 pelat lantai diperoleh $1759 / 21,6 = 81$ set scaffolding, Schubungan permukaan bawah pada pelat lantai dan balok tidak rata, maka kebutuhan diasumsikan ditambah 10 % sehingga diperoleh 89 set dengan rincian pembiayaan dapat dilihat pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Total pembiayaan scaffolding 1 luasan pada bekisting konvensional untuk 1 bulan

Komponen	Jumlah	Set	Kebutuhan	Harga satuan	Total
Main frame 170	6	89	534	Rp 3.300	Rp 1.762.200
Ladder frame 90	6	89	534	Rp 3.000	Rp 1.602.000
Cross brase 170	20	89	1780	Rp 2.800	Rp 4.984.000
Cross brase 90	20	89	1780	Rp 2.500	Rp 4.450.000
Base jack	20	89	1780	Rp 2.300	Rp 4.094.000
Head jack	20	89	1780	Rp 2.300	Rp 4.094.000
Join pin	20	89	1780	Rp 2.000	Rp 3.560.000
Total biaya penyewaan					Rp 24.546.200

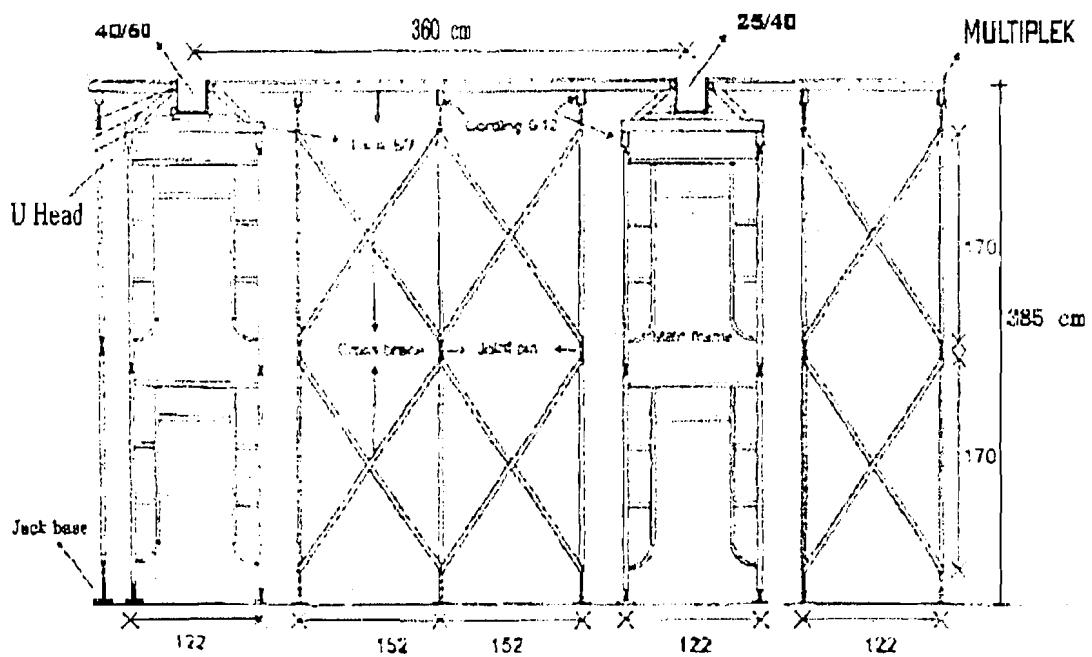
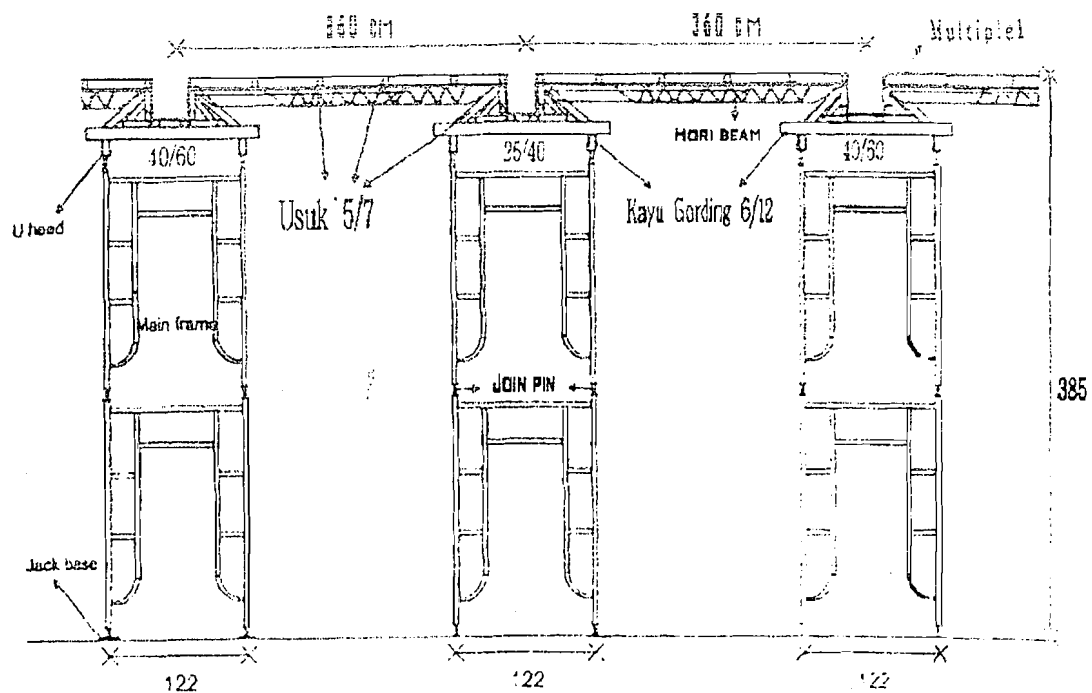
Sesuai dengan schedule, maka jumlah scaffolding jika untuk 1 lantai memakan waktu pelaksanaan selama 2 bulan yang dapat disewa sebanyak 1 luasan yaitu 89 set. Dikarenakan perhitungan sampai pada 2, 3, 4 dan 5 lantai, maka untuk penyewaan scaffolding digunakan $89 \text{ set} \times 1,5 \text{ (kali luasan)} = 133,5 \text{ set}$ sehingga diperoleh :

Tabel 6.8 Total pembiayaan scaffolding 1,5 luasan pada bekisting konvensional untuk 1 bulan

Komponen Scaffolding	Jumlah	Set	Kebutuhan	Harga satuan	Total
Main frame 170	6	133,5	801	Rp 3.300	Rp 2.643.300
Ladder frame 90	6	133,5	801	Rp 3.000	Rp 2.403.000
Cross brase 170	20	133,5	2670	Rp 2.800	Rp 7.476.000
Cross brase 90	20	133,5	2670	Rp 2.500	Rp 6.675.000
Base jack	20	133,5	2670	Rp 2.300	Rp 6.141.000
Head jack	20	133,5	2670	Rp 2.300	Rp 6.141.000
Join pin	20	133,5	2670	Rp 2.000	Rp 5.340.000
Total biaya penyewaan					Rp 36.819.300

Tabel 6.9 Total pembiayaan scaffolding untuk gedung sampai dengan lantai 5

Jumlah pelat lantai	Waktu	Jumlah penyewaan	Biaya per bulan	Total
1 buah lantai	36 hr (2 bln)	1 luasan (89 set)	Rp24.546.200	Rp 49.092.400
2 buah lantai	52 hr (2 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp 73.638.600
3 buah lantai	68 hr (3 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp110.457.900
4 buah lantai	84 hr (3 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp110.457.900
5 buah lantai	100 hr (4 bln)	1,5 luasan (133,5 set)	Rp36.819.300	Rp147.277.200



Gambar 6.5 Sistem perancah dan komponen scaffolding pada saat pelaksanaan

6.2 Analisis Biaya Bekisting Sistem

Biaya sewa cetakan beton atau bekisting untuk 1 m³ beton balok dan pelat lantai beton bertulang termasuk upah pemasangannya berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya adalah sebagai berikut :

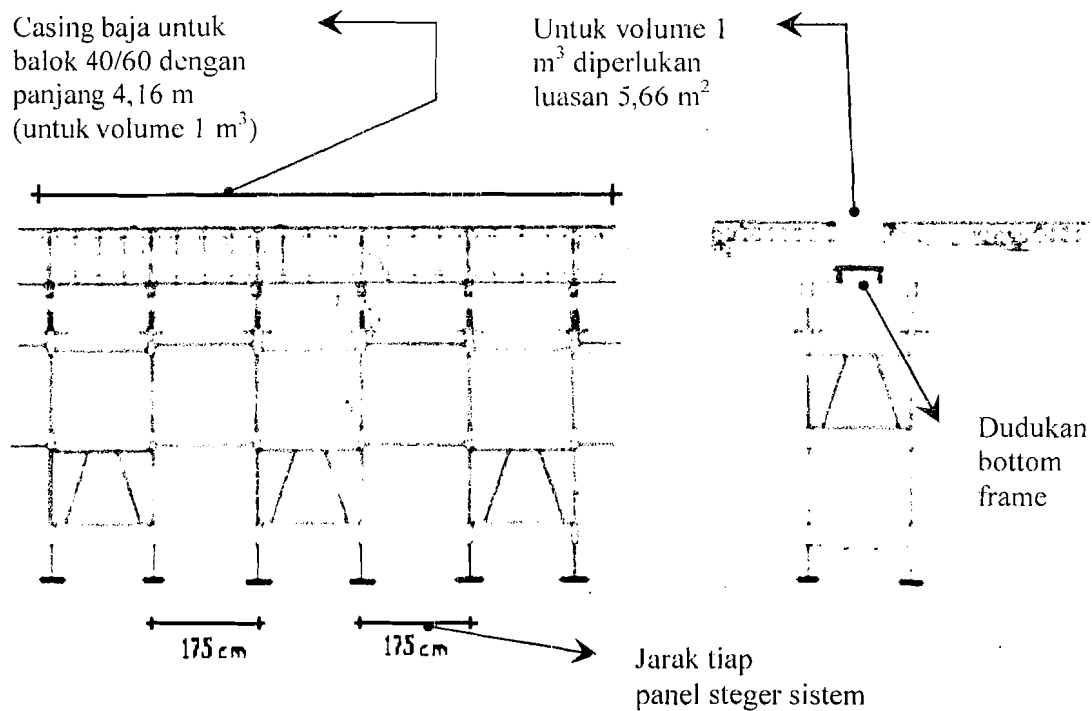
6.2.1 Analisis Biaya Bekisting Sistem Balok 40/60

1. Kebutuhan alat

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, pekerjaan bekisting balok 40/60 untuk 1 m³ memerlukan 4,16 m¹ bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,40 \times 0,60) \text{ m}^2 = 4,16 \text{ m}^1$.

- a. Untuk kebutuhan casing balok 40/60 pada sisi samping dan bawah bekisting, untuk mencapai 1 m³ diperlukan casing baja dengan luasan :

$$(0,48 \times 4,16 \times 2) + (0,40 \times 4,16 \times 1) = 5,66 \text{ m}^2.$$
- b. Untuk kebutuhan dudukan (landasan acuan) casing balok digunakan bottom frame, tiap 1,75 m¹ dibutuhkan 1 unit bottom frame sehingga diperlukan sebanyak : $5,66 / 1,75 = 3,2$ unit bottom frame.
- c. Untuk kebutuhan perancah dari bekisting balok digunakan panel steger sistem, tiap 1,75 m¹ dibutuhkan 1 unit panel steger sistem sehingga diperlukan sebanyak : $5,66 / 1,75 = 3,2$ unit panel steger sistem.
- d. Untuk kebutuhan pengaturan ketinggian casing bekisting balok, digunakan mesin hidrolik penyetelan ketinggian, ketentuan dari PT Adhi Karya adalah tiap 1 m³ bekisting dibutuhkan 0,05 unit mesin hidrolik penyetelan ketinggian (lihat Lampiran 3 produktivitas).



Gambar 6.6 Bekisting sistem untuk balok 40/60 dengan komponen – komponen pembentuknya

2. Biaya penyewaan

Pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia, untuk kebutuhan total volume pekerjaan bekisting sistem balok 40/60 pada gedung tersebut adalah :

- a. Lantai 1 dengan volume bekisting 182,9 m³.
- b. Lantai 2 dengan volume bekisting 185,5 m³.
- c. Lantai 3 dengan volume bekisting 185,6 m³.

Sehingga total volume bahan bekisting sistem balok 40/60 pada proyek tersebut adalah 554 m³. Bekisting sistem dapat digunakan berulang – ulang sehingga dalam perhitungan penyewaan sedikit berbeda dengan bekisting konvensional.

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Hari Ke																																				
			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	27	28	29	30	31	32	33				
I	Pelat Lantai 1																																						
1	Pemasangan	7																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					
II	Pelat Lantai 2																																						
1	Pemasangan	7																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					
III	Pelat Lantai 3																																						
1	Pemasangan	7																																					
2	Pengecoran	1																																					
3	Pengerasan	21																																					
IV	Pelat Lantai 4																																						
1	Pemasangan	7																																					
2	Pengecoran																																						
3	Pengerasan																																						

No	Kegiatan	Durasi (hari)	Hari Ke																																			
			34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65				
II	Pelat Lantai 2																																					
1	Pemasangan																																					
2	Pengecoran																																					
3	Pengerasan	21																																				
III	Pelat Lantai 3																																					
1	Pemasangan																																					
2	Pengecoran																																					
3	Pengerasan	21																																				
IV	Pelat Lantai 4																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran	1																																				
3	Pengerasan	21																																				
V	Pelat Lantai 5																																					
1	Pemasangan	7																																				
2	Pengecoran	1																																				
3	Pengerasan	21																																				

Gambar 6.7 Time schedule penggunaan alat pada bekisting sistem

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok 40/60 jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah $182,9 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 1 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66	m^2	Rp 17.000	Rp 96.220
Bottom Frame	3,2	unit	Rp 10.500	Rp 33.600
Panel Steger Sistem	3,2	unit	Rp 19.500	Rp 62.400
Mesin Hidrolik	0,05	unit	Rp 940.000	Rp 47.000
Total				Rp 239.220

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 239.220 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 43.753.338,00.$$

4. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $185,5 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 2 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66 x 2	11,32	m^2	Rp 34.000	Rp 384.880
Bottom Frame	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 21.000	Rp 134.400
Panel Steger Sistem	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 39.000	Rp 249.600
Mesin Hidrolik	0,05 x 2	0,1	unit	Rp 1.880.000	Rp 188.000
Total					Rp 956.880

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.501.240,00.$$

5. Pembiayaan bekisting balok 40/60 untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.596.928,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 956.880 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 177.596.928,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah $185,6 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 5 pelat lantai per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 40/60	5,66 x 2	11,32	m^2	Rp 51.000	Rp 577.320
Bottom Frame	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 31.500	Rp 201.600
Panel Steger Sistem	3,2 x 2	6,4	unit	Rp 58.500	Rp 374.400
Mesin Hidrolik	0,05 x 2	0,1	unit	Rp 2.820.000	Rp 282.000
Total					Rp 1.435.320

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 40/60 untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.435.320 \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 266.395.392,00.$$

6.2.2 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 40/60

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, jumlah tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin dan mandor pada bekisting sistem untuk balok 40/60 sepanjang 4,16 m adalah :

- a. Untuk pemasangan casing baja sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 21 m^2 per hari.

(lihat lampiran 3, produktivitas)

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,48 + 0,48 + 0,4) \times 4,16 = 5,66 \text{ m}^2$.

Jumlah pada bekisting balok adalah : $5,66 / 21 = 0,26$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame, produktivitas tiap 1 tenaga mekanik dapat memasang 21 unit bottom frame per hari.

Tiap ukuran bekisting $4,16 \text{ m}^1$ maka jumlah bottom frame yang dibutuhkan adalah : $4,16 / 0,26 = 16$ unit.

Produktivitas tenaga mekanik dalam mengerjakan siku untuk tiap 1 m^3 balok adalah : $16 / 21 = 0,76$ tenaga mekanik.

Maka total tenaga mekanik adalah : $0,26 + 0,76 = 1,02$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 orang tenaga, 0,25 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,5 / 2) \times 1,02 = 0,25$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,25 / 2) \times 1,02 = 0,12$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 1,02 = 0,05$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $5,66 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 40/60 untuk mencapai 1 m^3) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,02 org Tenaga Mekanik	@ Rp. 30.000,00 = Rp. 30.600,00
0,25 org Tenaga	@ Rp. 25.000,00 = Rp. 6.250,00
0,12 org Tenaga Penyetelan Mesin	@ Rp. 32.500,00 = Rp. 3.900,00
0,05 org Mandor	@ Rp. 40.000,00 = Rp. 2.000,00
Jumlah	= Rp. 42.750,00

Tabel 6.13 Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 40/60 per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,02 org	Tenaga Mekanik	Rp 30.600
0,25 org	Tenaga	Rp 6.250
0,12 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 3.900
0,05 org	Mandor	Rp 2.000
Total		Rp 42.750

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dengan volume balok lantai 1 sebesar $182,9 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 42.750 \times 182,9 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 7.818.975,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 40/60 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting sistem pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem balok ukuran 40/60 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting sistem yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 185,5 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. 7.818.975} + (\text{Rp 42.750}) \times (1 + 10 \%) \times 185,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. 16.542.112,00.}$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. 16.542.112} + (\text{Rp 42.750}) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. 26.063.339,00.}$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiaayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 26.063.339 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 36.378.059,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiaayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 40/60 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar 185,6 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

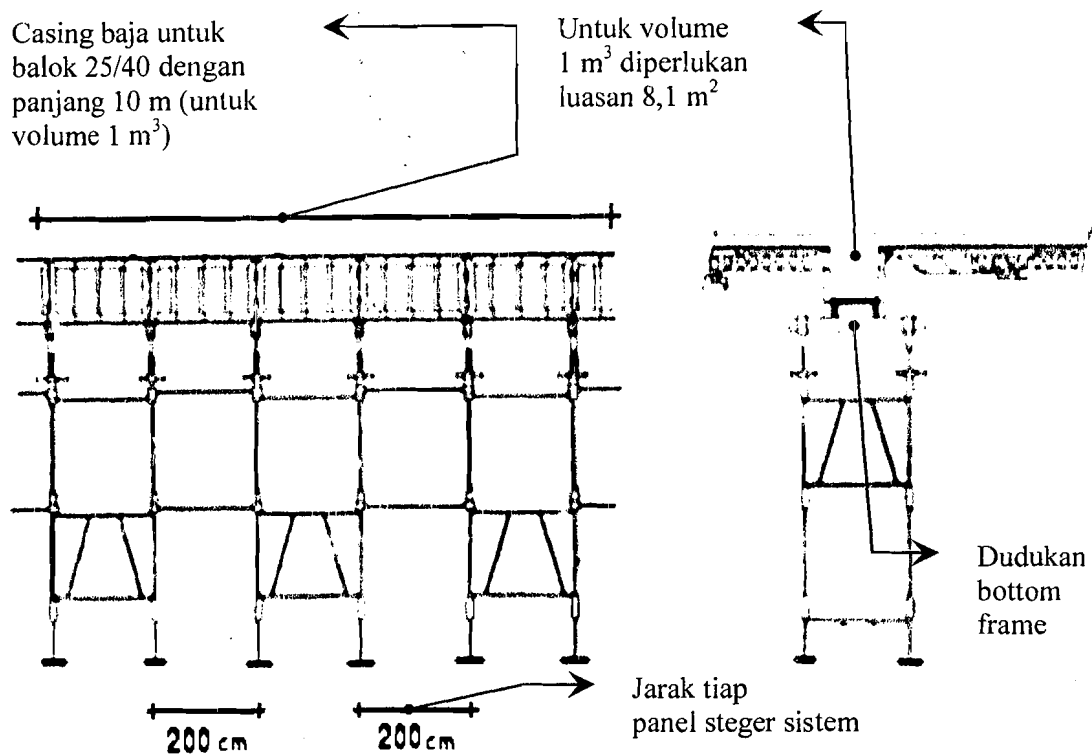
$$\text{Rp. } 36.378.059 + (\text{Rp } 42.750) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 185,6 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 47.486.219,00.$$

6.2.3 Analisis Biaya Bekisting Balok 25/40

1. Kebutuhan alat

Berdasarkan Berdasarkan wawancara pada pihak PT Adhi Karya, pekerjaan bekisting balok 25/40 untuk 1 m^3 memerlukan 10 m^1 bekisting, panjang tersebut diperoleh dari : $1 \text{ m}^3 / (0,25 \times 0,40) \text{ m}^2 = 10 \text{ m}^1$.

- a. Untuk kebutuhan casing balok 25/40 pada sisi samping dan bawah bekisting, untuk mencapai 1 m^3 diperlukan casing baja dengan luasan :
$$(0,28 \times 10 \times 2) + (0,25 \times 10 \times 1) = 8,1 \text{ m}^2$$
- b. Untuk kebutuhan dudukan (landasan acuan) casing balok digunakan bottom frame, tiap $2,0 \text{ m}^1$ dibutuhkan 1 unit bottom frame sehingga diperlukan sebanyak : $8,1 / 2,0 = 4,05$ unit bottom frame.
- c. Untuk kebutuhan perancah dari bekisting balok digunakan panel steger sistem, tiap $2,00 \text{ m}^1$ dibutuhkan 1 unit panel steger sistem sehingga diperlukan sebanyak : $8,1 / 2,00 = 4,05$ unit panel steger sistem.
- d. Untuk kebutuhan pengaturan ketinggian bekisting balok, digunakan mesin hidrolik penyetelan ketinggian, ketentuan umum adalah tiap 1 m^3 bekisting dibutuhkan 0,03 unit mesin hidrolik penyetelan ketinggian.



Gambar 6.8 Bekisting sistem untuk balok 25/40 dengan komponen – komponen pembentuknya

2. Volume penyewaan

Pada proyek pembangunan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia, untuk kebutuhan total volume pekerjaan bekisting sistem balok 25/40 pada gedung tersebut adalah :

- a. Lantai 1 dengan volume bekisting 63,4 m³.
- b. Lantai 2 dengan volume bekisting 64,8 m³.
- c. Lantai 3 dengan volume bekisting 68,8 m³.

Sehingga total volume pekerjaan bekisting sistem balok 25/40 pada proyek tersebut adalah 197 m³. Bekisting sistem dapat digunakan berulang kali sehingga dalam perhitungan penyewaan sedikit berbeda dengan bekisting konvensional.

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok 25/40 jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah 63,4 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan bahan dapat dilihat pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 1 luasan per m³

Jenis Alat	Satuan		Harga per	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1	m ²	Rp 12.500	Rp 101.250
Bottom Frame	4,05	unit	Rp 10.500	Rp 42.525
Panel Steger Sistem	4,05	unit	Rp 19.500	Rp 78.975
Mesin Hidrolik	0,03	unit	Rp 940.000	Rp 28.200
Total				Rp 250.950

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 250.950 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 15.910.230,00.$$

4. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah $64,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.15.

Tabel 6.15 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 2 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1 x 2	16,2	m^2	Rp 25.000	Rp 405.000
Bottom Frame	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 21.000	Rp 170.100
Panel Steger Sistem	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 39.000	Rp 315.900
Mesin Hidrolik	0,03 x 2	0,06	unit	Rp 1.880.000	Rp 112.800
Total					Rp. 1.003.800

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 65.046.240,00.$$

5. Pembiayaan bekisting balok 25/40 untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $68,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 69.061.440,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah 68,8 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.003.800 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 69.061.440,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah 68,8 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.16.

Tabel 6.16 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 5 pelat lantai per m³

Jenis Alat	Satuan			Harga per satuan	Jumlah
Casing Balok 25/40	8,1 x 2	16,2	m ²	Rp 37.500	Rp607.500
Bottom Frame	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 31.500	Rp255.150
Panel Steger Sistem	4,05 x 2	8,1	unit	Rp 58.500	Rp473.850
Mesin Hidrolik	0,03 x 2	0,06	unit	Rp 2.820.000	Rp169.200
Total					Rp 1.505.700

Sehingga biaya alat bekisting sistem balok 25/40 untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 1.505.700 \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 103.592.160,00.$$

6.2.4 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Balok 25/40

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin dan mandor pada bekisting sistem untuk balok 25/40 sepanjang 10 m adalah :

- a. Untuk pemasangan casing baja sisi samping dan bawah bekisting adalah tiap 1 orang tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 33 m^2 perhari (lihat lampiran 3, produktivitas)

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m^3 balok yang diperoleh adalah :
 $(0,28 + 0,28 + 0,25) \times 10 = 8,1 \text{ m}^2$.

Produktivitas pada bekisting balok adalah : $8,1 / 33 = 0,24$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame pada casing balok, produktivitas tiap 1 tenaga mekanik dapat memasang 39 unit bottom frame per hari.

Tiap ukuran bekisting 10 m^3 maka jumlah bottom frame yang dibutuhkan adalah : $10 / 0,24 = 40$ unit.

Produktivitas tenaga mekanik dalam mengerjakan siku tiap 1 m^3 balok adalah : $40 / 39 = 1,02$ tenaga mekanik.

Maka total tenaga mekanik adalah : $0,24 + 1,02 = 1,26$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 orang tenaga, 0,25 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,5 / 2) \times 1,26 = 0,31$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,25 / 2) \times 1,26 = 0,15$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 1,26 = 0,06$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $8,1 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan balok ukuran 25/40 untuk mencapai 1 m^3) upah konstruksi bekisting yang diperlukan pada lantai 1 :

1,26 org Tenaga Mekanik	@ Rp. 30.000,00 = Rp. 37.800,00
0,31 org Tenaga	@ Rp. 25.000,00 = Rp. 7.750,00
0,15 org Tenaga Penyetelan Mesin	@ Rp. 32.500,00 = Rp. 4.875,00
0,06 org Mandor	@ Rp. 40.000,00 = Rp. 2.400,00
Jumlah	= Rp. 52.825,00

Tabel 6.17 Kebutuhan upah bekisting sistem untuk balok 25/40 per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
1,26 org	Tenaga Mekanik	Rp 37.800
0,31 org	Tenaga	Rp 7.750
0,15 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 4.875
0,06 org	Mandor	Rp 2.400
Total		Rp 52.825

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian antara upah tenaga kerja per m^3 dengan volume balok lantai 1 sebesar $63,4 \text{ m}^3$.

$$\text{Rp. } 52.825 \times 63,4 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 3.349.105,00.$$

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting balok ukuran 25/40 pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting sistem pada lantai 2 dan lantai 3 yang lebih sulit daripada pekerjaan pembekistingan pada lantai 1. Dengan demikian upah satuan pembekistingan per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem balok ukuran 25/40 dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdapat dalam pekerjaan bekisting sistem yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 2 sebesar 64,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. } 3.349.105,00 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 10 \%) \times 64,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 7.114.471,00.$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 3 sebesar 68,8 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

$$\text{Rp. } 7.114.471 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 68,8 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 11.475.703,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 4 sebesar $68,8 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. } 11.475.703 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 68,8 m^3 = \text{Rp. } 16.200.371,00.$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem balok 25/40 jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m^3 yang telah ditambah 10 %, dengan volume balok lantai 5 sebesar $68,8 m^3$ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 16.200.371 + (\text{Rp } 52.825) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 68,8 m^3 = \text{Rp. } 21.288.475,00.$$

Berdasarkan schedule pelaksanaan bekisting sistem, maka total waktu pekerjaan konstruksi bekisting sistem untuk balok pelat lantai 7,2 m x 7,2 m jika memiliki 5 pelat lantai dari tahap pemasangan sampai pengerasan (pelepasan bekisting sistem) dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 65 hari atau \pm 3 bulan.

3. Pembiayaan bekisting pelat untuk 1 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 1 adalah 174,5 m³. Jika Gedung Laboratorium Terpadu hanya memiliki 1 pelat lantai, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 29 hari atau \pm 1 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.18.

Tabel 6.18 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m³

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34	m ²	Rp 17.500	Rp 145.950
Bottom Frame	4,75	unit	Rp 11.000	Rp 52.250
Tiang Perancah Menyilang	4,75	unit	Rp 20.000	Rp 95.000
Mesin Hidrolik	0,07	unit	Rp 940.000	Rp 65.800
Total				Rp 359.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 1 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp. } 359.000 \times 174,5 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 62.645.500,00.$$

4. Pembiayaan bekisting pelat untuk 2 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 2 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 2 pelat lantai, maka diperlukan bekisting sejumlah 2 kali dari perhitungan yang hanya ada 1 pelat lantai dan berdasarkan schedule pelaksanaannya memakan waktu selama 38 hari atau ± 2 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.19.

Tabel 6.19 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 1 luasan per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34x2	16,68 m^2	Rp 35.000	Rp 405.000
Bottom Frame	4,75x2	9,5 unit	Rp 22.000	Rp 170.100
Tiang Perancah Menyilang	4,75x2	9,5 unit	Rp 40.000	Rp 315.900
Mesin Hidrolik	0,07x2	0,14 unit	Rp1.880.000	Rp 112.800
Total				Rp1.436.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 2 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

5. Pembiayaan bekisting pelat untuk 3 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 3 adalah $68,8 \text{ m}^3$. Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 3 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 2 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 47 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 3 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

6. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 4 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 4 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 4 pelat lantai, maka jumlah bekisting sama dengan untuk 3 pelat lantai dan berdasarkan schedule memakan waktu pelaksanaan selama 56 hari atau ± 2 bulan.

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 4 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 1.436.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 215.400.000,00.$$

7. Asumsi pembiayaan jika gedung memiliki 5 pelat lantai

Volume pada pekerjaan bekisting untuk lantai 5 adalah 150 m^3 . Jika Gedung Laboratorium Terpadu memiliki 5 pelat lantai akan ditambah 10 % sebagai cadangan dalam pelaksanaan begitu juga untuk tahap berikutnya, maka berdasarkan schedule memakan waktu selama 65 hari atau ± 3 bulan dengan rincian pembiayaan alat dapat dilihat pada Tabel 6.20.

Tabel 6.20 Kebutuhan penyewaan alat bekisting sistem pelat untuk 5 pelat lantai per m^3

Jenis Alat	Satuan		Harga per satuan	Jumlah
Pelat Lantai Baja	8,34x2	16,68 m^2	Rp 52.500	Rp 875.700
Bottom Frame	4,75x2	9,5 unit	Rp 33.000	Rp 313.500
Tiang Perancah Menyilang	4,75x2	9,5 unit	Rp 60.000	Rp 570.000
Mesin Hidrolik	0,07x2	0,14 unit	Rp 2.820.000	Rp 394.800
Total				Rp2.154.000

Sehingga biaya alat bekisting sistem pelat untuk 5 pelat lantai adalah :

$$\text{Rp } 2.154.000 \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 323.100.000,00.$$

6.2.6 Kebutuhan Tenaga Kerja untuk Pelat Lantai

1. Jumlah tenaga kerja

Berdasarkan wawancara dengan pihak PT Adhi Karya, produktivitas tenaga kerja yang terdiri dari tenaga, tenaga mekanik, tenaga penyetelan mesin hidrolis dan mandor pada bekisting sistem untuk pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m seluas 51,84 m² untuk pekerjaan 1 m³ adalah :

- a. Untuk pemasangan pelat lantai pracetak adalah tiap 1 tenaga mekanik dapat mencapai produktivitas 15 m² per hari (lihat lampiran 3, produktivitas).

Luasan total dimensi bekisting dalam 1 m³ pelat lantai yang diperoleh adalah : $1 \text{ m}^3 / 0,12 = 8,34 \text{ m}^2$.

Produktivitas pada pelat lantai adalah : $8,34 / 15 = 0,55$ tenaga mekanik.

- b. Untuk pemasangan bottom frame dan tiang perancah tiap 1 tenaga mekanik dapat menyelesaikan 15 m², sehingga untuk tiap 1 m² produktivitasnya adalah : $1 / 15 = 0,06$ tenaga mekanik.

Maka kebutuhan tenaga mekanik adalah : $0,55 + 0,06 = 0,61$ tenaga mekanik.

Untuk setiap 2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,75 orang tenaga, 0,5 tenaga penyetelan mesin dan 0,1 orang mandor sehingga diperoleh :

Jumlah tenaga : $(0,75 / 2) \times 0,61 = 0,23$ tenaga.

Jumlah tenaga penyetelan : $(0,5 / 2) \times 0,61 = 0,16$ tenaga penyetelan mesin.

Jumlah mandor : $(0,1 / 2) \times 0,61 = 0,03$ mandor.

2. Upah tenaga kerja

Untuk $8,34 \text{ m}^2$ (kebutuhan luasan bekisting yang diperlukan pelat lantai ukuran $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ untuk mencapai 1 m^3) konstruksi bekisting yang diperlukan :

0,61 org Tenaga Mekanik @ Rp. 30.000,00 = Rp. 18.300,00

0,23 org Tenaga @ Rp. 25.000,00 = Rp. 5.750,00

0,16 org Tenaga Penyetelan Mesin @ Rp. 32.500,00 = Rp. 5.200,00

0,03 org Mandor @ Rp. 40.000,00 = Rp. 1.200,00

Jumlah = Rp. 30.450,00

Tabel 6.21 Kebutuhan upah bekisting sistem pelat lantai $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ per 1 m^3

Satuan	Jenis Tenaga Kerja	Jumlah
0,61 org	Tenaga Mekanik	Rp 18.300
0,23 org	Tenaga	Rp 5.750
0,16 org	Tenaga Penyetelan Mesin	Rp 5.200
0,03 org	Mandor	Rp 1.200
Total		Rp 30.450

Sehingga kebutuhan upah tenaga kerja untuk 1 pelat lantai adalah perkalian upah tenaga kerja per m^3 dengan volume pelat lantai 1 sebesar $174,5 \text{ m}^3$.

Rp. 30.450 x 174,5 m^3 = Rp. 5.313.525,00.

Upah tenaga kerja bekisting sistem untuk lantai 2 dan lantai 3 untuk pekerjaan bekisting pelat lantai ukuran $7,2 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$ pada proyek Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia akan ditambah 10 % dari upah yang dibayarkan pada pekerjaan pembekistingan lantai 1, ini dikarenakan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan. Dengan demikian upah satuan pembekistingan

per 1 m³ pekerjaan bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m dari masing – masing jenis tenaga kerja yang terdiri dari tenaga mekanik, tenaga, tenaga penyetelan mesin hidrolik untuk pengaturan ketinggian bekisting (elevasi), dan mandor akan ditambah 10 % dari upah normal.

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1 dan lantai 2 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 2 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai 2 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1.

$$\text{Rp. 5.313.525,00} + (\text{Rp 30.450}) \times (1 + 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. 10.337.775,00.}$$

Kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 3 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai 3 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1 dan lantai 2.

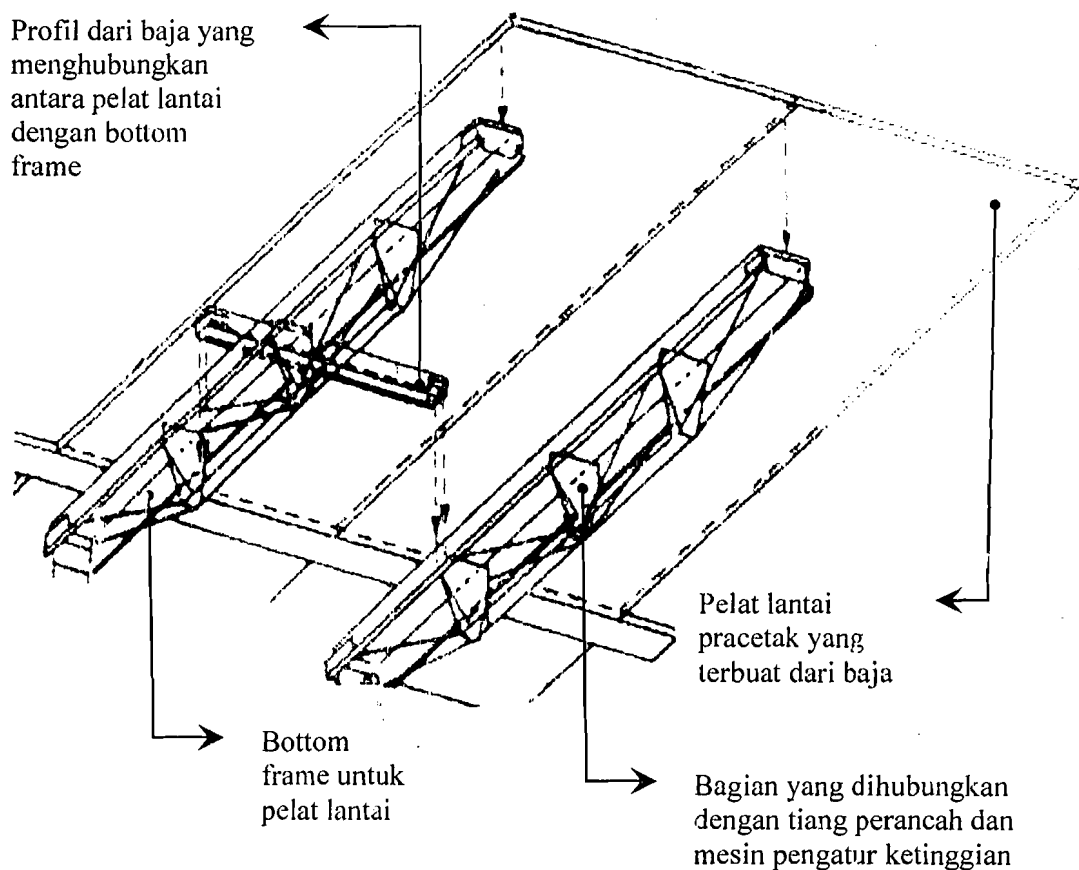
$$\text{Rp. 10.337.775} + (\text{Rp 30.450}) \times (1 + 2 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. 15.818.775,00.}$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 4 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 4 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai untuk lantai 4 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3.

$$\text{Rp. 15.818.775} + (\text{Rp 30.450}) \times (1 + 3 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. 21.756.525,00.}$$

Perhitungan selanjutnya adalah asumsi pembiayaan upah tenaga kerja pada bekisting sistem pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m jika gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia memiliki 5 lantai. Maka kebutuhan upah tenaga kerja untuk lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan lantai 5 adalah perkalian antara upah tenaga kerja untuk lantai 5 per m³ yang telah ditambah 10 %, dengan volume pelat lantai untuk lantai 5 sebesar 150 m³ dan dijumlahkan dengan upah tenaga kerja pada lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.

$$\text{Rp. } 21.756.525 + (\text{Rp } 30.450) \times (1 + 4 \times 10 \%) \times 150 \text{ m}^3 = \text{Rp. } 28.151.025,00.$$



Gambar 6.12 Bekisting sistem untuk pelat lantai dan posisi dudukan bottom frame

BAB VII

PEMBAHASAN

7.1 Perbandingan Pembiayaan Bekisting Konvensional dan Sistem

Berdasarkan data dan analisis penelitian mengenai pembiayaan bekisting konvensional dan bekisting sistem khususnya untuk konstruksi balok dan pelat lantai maka dapat diperoleh suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yang menganalisis perbandingan biaya baik itu pembiayaan material, upah tenaga kerja antara pelaksanaan pekerjaan konstruksi bekisting konvensional dengan bekisting sistem.

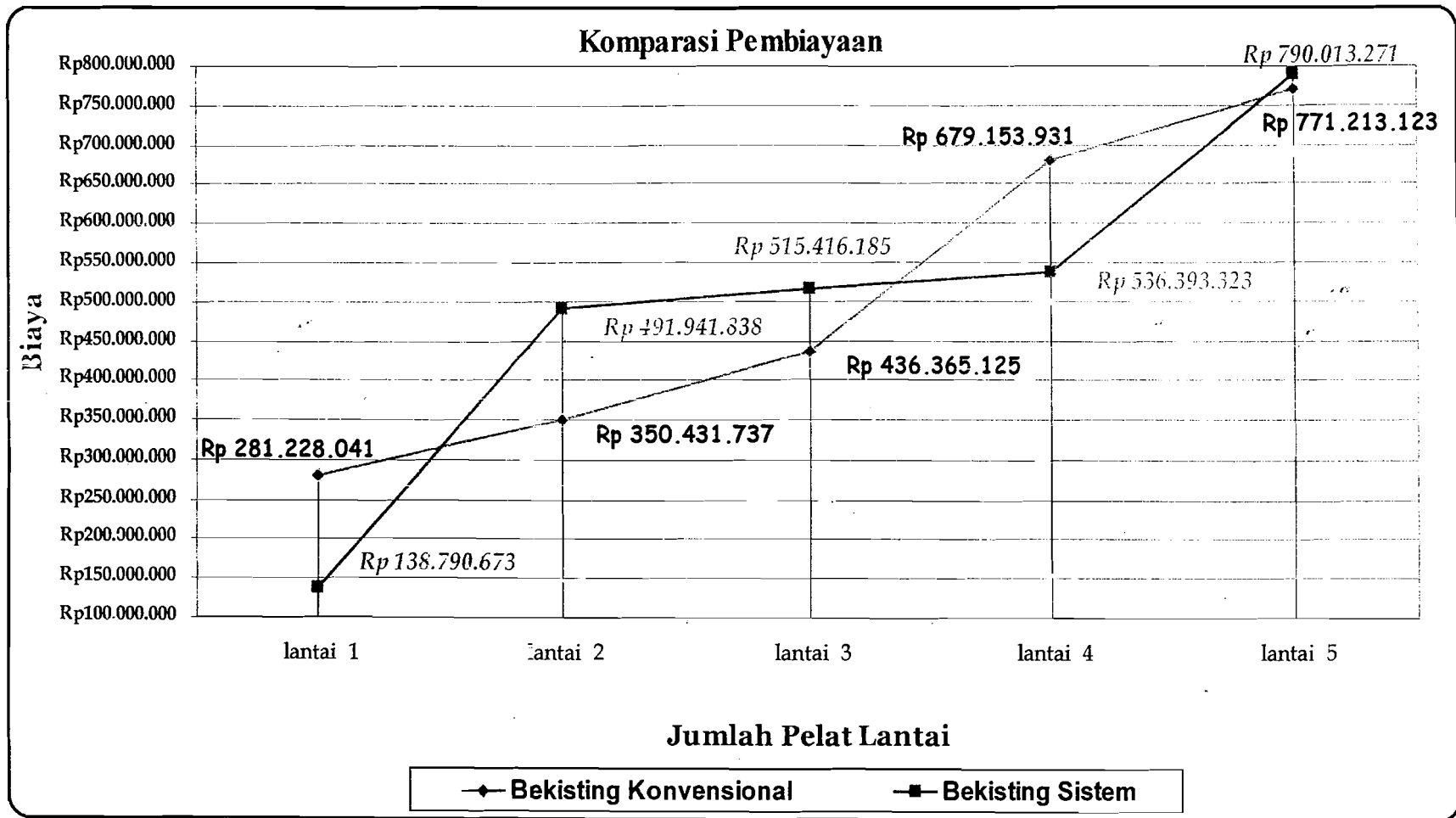
Setelah dilakukan penelitian, akan diklasifikasikan perbandingan pembiayaan berdasarkan jenis pekerjaan yang meliputi pekerjaan untuk balok ukuran 40/60 dan balok ukuran 25/40 serta untuk pelat lantai yang diambil adalah ukuran 7,2 m x 7,2 m. Kedua jenis bekisting ini, baik bekisting konvensional maupun bekisting sistem dalam pembahasan penelitian mengenai pembiayaan akan ditinjau berdasarkan harga satuan bahan, alat dan upah tenaga kerja per kategori masing – masing jenis pekerjaan termasuk upah pemasangan dan pembongkaran kedua bekisting tersebut.

Tabel 7.1 Total pembiayaan bekisting konvensional

Jumlah Pelat Lantai	Balok 40/60		Balok 25/40		Pelat Lantai 7,2 m x 7,2 m		Alat (Scaffolding)	Total
	Bahan	Upah	Bahan	Upah	Bahan	Upah		
1 buah lantai	Rp 111.592.045	Rp 13.575.752	Rp 55.532.694	Rp 4.453.850	Rp 43.857.700	Rp 3.123.600	Rp 49.092.400	Rp 281.228.041
2 buah lantai	Rp 124.496.210	Rp 28.721.363	Rp 62.434.864	Rp 9.461.270	Rp 48.243.470	Rp 3.435.960	Rp 73.638.600	Rp 350.431.737
3 buah lantai	Rp 135.887.262	Rp 45.252.755	Rp 72.315.129	Rp 15.261.110	Rp 53.067.817	Rp 4.123.152	Rp 110.457.900	Rp 436.365.125
4 buah lantai	Rp 249.126.647	Rp 63.161.763	Rp 132.577.737	Rp 21.544.270	Rp 96.925.517	Rp 5.360.097	Rp 110.457.900	Rp 679.153.931
5 buah lantai	Rp 260.450.586	Rp 82.448.387	Rp 138.603.997	Rp 28.310.750	Rp 106.618.068	Rp 7.504.135	Rp 147.277.200	Rp 771.213.123

Tabel 7.2 Total pembiayaan bekisting sistem

Jumlah Pelat Lantai	Balok 40/60		Balok 25/40		Pelat Lantai 7,2 m x 7,2 m		Total
	Alat	Upah	Alat	Upah	Alat	Upah	
1 buah lantai	Rp 43.753.338	Rp 7.818.975	Rp 15.910.230	Rp 3.349.105	Rp 62.645.500	Rp 5.313.525	Rp 138.790.673
2 buah lantai	Rp 177.501.240	Rp 16.542.112	Rp 65.046.240	Rp 7.114.471	Rp 215.400.000	Rp 10.337.775	Rp 491.941.838
3 buah lantai	Rp 177.596.928	Rp 26.063.339	Rp 69.061.440	Rp 11.475.703	Rp 215.400.000	Rp 15.818.775	Rp 515.416.185
4 buah lantai	Rp 177.596.928	Rp 36.378.059	Rp 69.061.440	Rp 16.200.371	Rp 215.400.000	Rp 21.756.525	Rp 536.393.323
5 buah lantai	Rp 266.395.392	Rp 47.486.219	Rp 103.592.160	Rp 21.288.475	Rp 323.100.000	Rp 28.151.025	Rp 790.013.271



Gambar 7.1 Grafik komparasi pembiayaan bekisting konvensional dengan bekisting sistem

7.2 Perbandingan Jumlah Tenaga Kerja Bekisting Konvensional dan Sistem

Berdasarkan data dan analisis penelitian mengenai jumlah tenaga kerja untuk bekisting konvensional dan bekisting sistem khususnya untuk konstruksi balok dan pelat lantai maka dapat diperoleh suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yang menganalisis perbandingan jumlah tenaga kerja per m^3 pelaksanaan dan per kategori jenis pekerjaannya.

Setelah dilakukan penelitian, akan diklasifikasikan jumlah tenaga kerja berdasarkan jenis pekerjaan yang meliputi pekerjaan untuk balok ukuran 40/60 dan ukuran 25/40 serta untuk pelat lantai dengan ukuran 7,2 m x 7,2 m. Berdasarkan pengamatan dan wawancara pada proyek Laboratorium Universitas Islam Indonesia untuk kedua jenis bekisting ini, jika maka diperoleh suatu jumlah tenaga kerja per m^3 pelaksanaan dan per kategori jenis pekerjaannya yang dapat dilihat pada Tabel 7.3 sampai Tabel 7.5 berikut ini.

Tabel 7.3 Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting pada pekerjaan balok 40/60 per $1 m^3$

Bekisting Konvensional	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tukang Kayu	1,70 org
Kepala Tukang Kayu	0,28 org
Tenaga	1,12 org
Mandor	0,05 org
Total	3,15 org

Bekisting Sistem	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tenaga Mekanik	1,02 org
Tenaga	0,25 org
Tenaga Penyetelan Mesin	0,12 org
Mandor	0,05 org
Total	1,44 org

Tabel 7.4 Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting pada pekerjaan balok 25/40 per 1 m³

Bekisting konvensional	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tukang Kayu	1,60 org
Kepala Tukang Kayu	0,27 org
Tenaga	1,06 org
Mandor	0,05 org
Total	2,98 org

Bekisting Sistem	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tenaga Mekanik	1,26 org
Tenaga	0,31 org
Tenaga Penyetelan Mesin	0,15 org
Mandor	0,06 org
Total	1,78 org

Tabel 7.5 Perbandingan jumlah tenaga kerja bekisting pada pelat lantai 7,2 x 7,2 m per 1 m³

Bekisting konvensional	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tukang Kayu	0,90 org
Kepala Tukang Kayu	0,15 org
Tenaga	0,60 org
Mandor	0,03 org
Total	1,68 org

Bekisting Sistem	
Jenis Tenaga Kerja	Satuan
Tenaga Mekanik	0,61 org
Tenaga	0,23 org
Tenaga Penyetelan Mesin	0,16 org
Mandor	0,03 org
Total	1,03 org

Perbandingan jumlah tenaga kerja antara bekisting konvensional dan bekisting sistem khususnya untuk pekerjaan balok 40/60, balok 25/40 dan pelat lantai 7,2 m x 7,2 m seperti pada Tabel 7.3, 7.4 dan 7.5 di atas menunjukkan bahwa untuk tiap 1 m³ pekerjaan, bekisting konvensional memiliki jumlah tenaga kerja yang lebih besar daripada pekerjaan bekisting sistem. Sehingga pekerjaan bekisting konvensional akan membutuhkan upah yang lebih besar dibanding dengan bekisting sistem.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan penelitian di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kurva kenaikan pembiayaan pada bekisting konvensional dan bekisting sistem per lantainya adalah tidak linier.
2. Kurva tersebut sangat tergantung pada harga – harga yang berlaku.
3. Apabila Gedung Laboratorium Terpadu UII memiliki 1 pelat lantai, maka bekisting sistem lebih murah pembiayaannya dibanding dengan bekisting konvensional dikarenakan schedule pelaksanaan bekisting konvensional lebih lama (2 bulan) dibanding bekisting sistem (1 bulan) sehingga sangat mempengaruhi pembiayaan.
4. Apabila Gedung Laboratorium Terpadu UII memiliki 2 dan 3 pelat lantai, maka bekisting konvensional lebih murah pembiayaannya dibanding dengan bekisting sistem dikarenakan bekisting sistem membutuhkan 2 luasan penyewaan bekisting sedangkan bekisting konvensional hanya menambah 10 % bahan untuk 2 dan 3 pelat lantai tersebut walaupun kedua bekisting memiliki schedule pelaksanaan yang sama yakni 2 bulan.

5. Apabila Gedung Laboratorium Terpadu UII memiliki 4 pelat lantai maka bekisting konvensional lebih mahal pembiayaannya dibanding dengan bekisting sistem dikarenakan bekisting konvensional harus melakukan pembelian bahan baru karena penggunaan bahan tersebut maksimal 3 kali pengulangan sedangkan bekisting sistem tetap menggunakan alat yang semula disewa sebanyak 2 luasan.
6. Bekisting konvensional memiliki jumlah tenaga kerja yang lebih banyak dibanding dengan jumlah tenaga kerja pada pelaksanaan bekisting sistem untuk tiap m^3 . Sehingga pekerjaan bekisting konvensional akan membutuhkan upah yang lebih besar dibanding dengan bekisting sistem.

8.2 Saran

Berdasarkan hasil dari pembahasan penelitian di atas, maka kami menyarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sebaiknya para kontraktor dan pelaksana bangunan lainnya dapat mempertimbangkan secara cermat terlebih dahulu dalam memilih jenis bekisting dengan tipe – tipe bangunan tertentu.
2. Perlu penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan struktur yang lain jika digunakan kedua bekisting seperti : kolom, balok dengan ukuran lain, tie beam, pelat Luifel, sirip – sirip dan lain lain.
3. Perlu penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan jika penggunaan bekisting sistem dari perusahaan lain selain PT Adhi Karya apakah biayanya sama atau berbeda dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Antono. A, 1971, Diktat Teknologi Beton, Penerbit Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
2. Dinas PU DIY, 2001, Analisa B.O.W pada Pekerjaan Bekisting Konvensional, Yogyakarta.
3. E. Diraatmadja, 1985, Mekanika Bangunan, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. F. Wigbout. Ing, 1992, Buku Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak), Penerbit Erlangga, Jakarta.
5. Kardiono Tjokrodimuljo, 1992, Teknologi Beton, Penerbit Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
6. PT. Adhi Karya, 2002, Pedoman Pelaksanaan Bekisting Sistem, Jakarta.
7. R. Sagel. Ing, 1993, Pedoman Pengerjaan Beton, Penerbit Erlangga, Jakarta.
8. Triono Budi Astanto, 2001, Konstruksi Beton Bertulang, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Lampiran 1 :

Nama Bahan dan alat untuk Bekisting Konvensional & Bekisting Sistem	Satuan	Harga	Sumber
Kayu Bengkirai 6 /12	M	Rp. 14.000	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 5 /7	M	Rp. 7.000	Proyek Lab. Terpadu
Multiplek (0,012x1,22x2,44)	Lbr	Rp. 85.000	Proyek Lab. Terpadu
Multiplek dalam satuan luas	M ²	Rp. 28.600	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 6 /12	M ³	Rp.1.750.000	Proyek Lab. Terpadu
Kayu Bengkirai 5 /7	M ³	Rp.1.750.000	Proyek Lab. Terpadu
Paku	Kg	Rp. 6.000	Proyek Lab. Terpadu
Panel Steger Sistem (sewa)	Unit/bln	Rp. 19.500	PT Adhi Karya
Casing Balok 40/60 (sewa)	M ² / bln	Rp. 17.000	PT Adhi Karya
Casing Balok 25/40 (sewa)	M ² / bln	Rp. 12.500	PT Adhi Karya
Bottom Frame Balok (sewa)	Unit/bln	Rp. 10.500	PT Adhi Karya
Mesin Hidrolik Balok (sewa)	Unit/bln	Rp. 940.000	PT Adhi Karya
Tiang Perancah Menyilang (sewa)	Unit/bln	Rp. 20.000	PT Adhi Karya
Pelat Lantai Baja (sewa)	M ² / bln	Rp. 17.500	PT Adhi Karya
Bottom Frame Pelat (sewa)	Unit/bln	Rp. 11.000	PT Adhi Karya
Mesin Hidrolik Pelat (sewa)	Unit/bln	Rp. 940.000	PT Adhi Karya

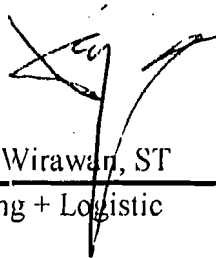
Komponen Scaffolding	Harga satuan / bulan	Sumber
Main frame 170	Rp 3.300	Proyek Lab. Terpadu
Main frame 90 (Ladder frame)	Rp 3.000	Proyek Lab. Terpadu
Cross brase 170	Rp 2.800	Proyek Lab. Terpadu
Cross brase 90	Rp 2.500	Proyek Lab. Terpadu
Base jack	Rp 2.300	Proyek Lab. Terpadu
Head jack	Rp 2.300	Proyek Lab. Terpadu
Join pin	Rp 2.000	Proyek Lab. Terpadu

Lampiran 2 : RENCANA ANGGARAN BELANJA (RAB)
PROYEK PEMBANGUNAN LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. KALIURANG KM 14,4 YOGYAKARTA

No	Kode	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume
1	2	3	4	5
IV PEKERJAAN BETON				
PONDASI BETON				
1	1013	Pondasi beton pelat kaki	m3	98.8
2	1014	Tie-beam	m3	70.8
LANTAI BASEMENT				
1	1015	Kolom 50/60 cm	m3	117.0
2	1016	Balok selasar luifel 20/30 cm	m3	63.5
3	1017	Balok luifel jendela 10/60 cm	m3	34.8
4	1018	Balok lantai 15/20 cm	m3	22.4
5	1019	Luifel selasar t = 10 cm	m3	7.6
6	1020	Luifel jendela dan sirip sisi luar	m3	31.8
7	1021	Pelat meja kerja t = 10 cm	m3	10.1
8	1022	Penggantung luifel sisi dalam 10/20 dan 30/30	m3	1.7
9	1023	Pelat tangga dan balok bordes	m3	9.1
LANTAI 1				
1	1024	Pelat lantai t = 12 cm (7,2 m2)	m3	174.45
2	1025	Kolom 50/60 cm	m3	76.9
3	1026	Balok utama 40/60 cm	m3	182.92
4	1027	Balok 25/40 cm	m3	63.4
5	1028	Penggantung luifel sisi dalam 10/20 dan 30/30	m3	1.7
6	1029	Luifel selasar t = 10 cm	m3	17.6
7	1030	Balok luifel 10/60 cm	m3	24.8
8	1031	Balok lantai 15/20 cm	m3	22.4
9	1032	Luifel jendela dan sirip sisi luar	m3	31.8
10	1033	Pelat meja kerja t = 10 cm	m3	10.1
11	1034	Listplank sisi luar t = 8 cm	m3	6.3
12	1035	Pelat tangga dan balok bordes	m3	14.7
13	1036	Sirip diatas jendela atas sisi luar	m3	4.7
LANTAI 2				
1	1037	Pelat lantai t = 12 cm (7,2 m2)	m3	150
2	1038	Kolom 50/60 cm	m3	76.9
3	1039	Balok utama 40/60 cm	m3	185.5
4	1040	Balok 25/40 cm	m3	64.8
5	1041	Penggantung luifel sisi dalam 10/20 dan 30/30	m3	1.7
6	1042	Luifel selasar t = 10 cm	m3	17.6
7	1043	Balok luifel 10/60 cm	m3	24.8
8	1044	Balok lantai 15/20 cm	m3	22.4
9	1045	Luifel jendela dan sirip sisi luar	m3	31.8
10	1046	Pelat meja kerja t = 10 cm	m3	10.1
11	1047	Listplank sisi luar t = 8 cm	m3	6.3
12	1048	Pelat tangga dan balok bordes	m3	11.2
13	1049	Sirip diatas jendela atas sisi luar	m3	4.7

LANTAI 3				
1	1050	Pelat lantai t = 12 cm (7,2 m ²)	m ³	150
2	1051	Kolom 50/60 cm	m ³	92.7
3	1052	Balok utama 40/60 cm	m ³	185.6
4	1053	Balok 25/40 cm	m ³	68.8
4	1054	Balok miring sisi luar 15/20 dan 15/25	m ³	8.3
5	1055	Balok atap (BA)	m ³	90.4
6	1056	Balok mangkok (BK dan BT)	m ³	42.5
7	1057	Balok ring (BR)	m ³	71.6
8	1058	Pelat atap + mangkok	m ³	107.9
9	1059	Listpank mangkok + balok mangkok	m ³	56.3
10	1060	Pelat meja kerja t = 10 cm	m ³	10.1
11	1061	Talang	m ³	44.6
12	1062	Balok konsul talang 25/40-08m tiap 3,6	m ³	8.8
13	1063	Balok konsul talang 25/40-1,5m tiap 3,6	m ³	8.0
V RANGKA ATAP				
1	1063	Kuda-kuda KC1 baja L. 50.50.5	kg	10,869.0
2	1064	Kuda-kuda KC2 baja L. 50.50.5	kg	4,811.0
3	1065	Kuda-kuda KC1 baja L. 40.40.4	kg	3,547.0
4	1066	Gording Light Lip channel 150x50x20x2.3	kg	8,388.0
5	1067	Sagrod (pengikat gording) besi dia. 12 mm	kg	450.0
6	1068	Trekstang (pengikat kuda-kuda) besi 12 mm	m ¹	900.0
7	1069	Pekerjaan usuk 5/7 dan reng 3/4	m ²	2,360.0
8	1070	Gording 5/7 diatas light lip channel	m ³	1,876.0
9	1071	Jurai light lip channel 150.50.20.3	kg	2,486.0
11	1073	papan jengger 2/20	m ¹	264.0

Yogyakarta, 29-Juni-2002


 Arya Wirawan, ST
 Co. Eng + Logistic

Perhitungan Material Begesting
untuk beton 1 m3

No	Jenis Beton	Volume	Sat	harga sat	Jumlah	Jumlah sub total	Harga dipakai *
1	Kolom						
	Triplek	2.00	lbr	85,000.00	170,000.00		
	Kayu 5/10	0.06	m3	1,750,000.00	105,000.00		
	kayu 5/7	0.13	m3	1,750,000.00	220,500.00		
	Paku	2.00	kg	6,000.00	12,000.00		
	Tierod	1.00	ls	85,000.00	85,000.00		
						592,500.00	296,250.00
2	Balok						
	Triplek	1.60	lbr	85,000.00	136,000.00		
	Kayu 5/10	0.05	m3	1,750,000.00	87,500.00		
	kayu 5/7	0.10	m3	1,750,000.00	175,000.00		
	Paku	2.00	kg	6,000.00	12,000.00		
						410,500.00	205,250.00
3	Pelat						
	Triplek	3.50	lbr	85,000.00	297,500.00		
	Kayu 6/12	0.07	m3	1,750,000.00	126,000.00		
	kayu 5/7	0.08	m3	1,750,000.00	134,750.00		
	Paku	2.00	kg	6,000.00	12,000.00		
						570,250.00	285,125.00

* Material dipakai 2 (dua) kali

Yogyakarta, 17 Februari 2002

Dibuat oleh


Budi Krisno. S.T.

Lampiran 3 : Produktivitas kecepatan pekerjaan dan koefisien tenaga kerja bekisting konvensional dan bekisting sistem

Bekisting	Pekerjaan	Satuan Tenaga Kerja	Produktivitas	Keterangan
Konvensional balok 40/60	papan sisi samping dan bawah	1 tukang kayu	9 m ² / hari	3 tukang kayu dibantu oleh 1 tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 mandor
	siku bekisting	1 tukang kayu	12 buah / hari	
Konvensional balok 25/40	papan sisi samping dan bawah	1 tukang kayu	12 m ² / hari	3 tukang kayu dibantu oleh 1 tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,1 mandor
	siku bekisting	1 tukang kayu	15 siku / hari	
Konvensional pelat lantai 7,2 m x 7,2 m	papan multiplek	1 tukang kayu	15 m ² / hari	4 tukang kayu dibantu oleh 1 tenaga, 0,5 kepala tukang kayu dan 0,2 mandor
	usuk & landasan	1 tukang kayu	0,8 unit pelat / hari	
Sistem balok 40/60	casing baja	1 tenaga mekanik	21 m ² / hari	2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 tenaga, 0,25 tenaga penyetulan mesin dan 0,1 mandor
	bottom frame	1 tenaga mekanik	21 unit / hari	
Sistem balok 25/40	casing baja	1 tenaga mekanik	33 m ² / hari	2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,5 tenaga, 0,25 tenaga penyetulan mesin dan 0,1 mandor
	bottom frame	1 tenaga mekanik	39 unit / hari	
Sistem pelat lantai 7,2 m x 7,2 m	pelat lantai pracetak	1 tenaga mekanik	15 m ² / hari	2 tenaga mekanik dibantu oleh 0,75 tenaga, 0,5 tenaga penyetulan mesin dan 0,1 mandor
	bottom frame	1 tenaga mekanik	15 m ² / hari	

Sumber : Proyek Gedung Laboratorium Terpadu UII dan PT Adhi Karya (2002)