

TUGAS AKHIR

**ANALISIS BIAYA PERCEPATAN MENGGUNAKAN *PERI PD8*
TABLE FORM SYSTEM PADA PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI
(Studi Kasus Pada Proyek Padina Soho dan Residence)**

Diajukan sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh :
MERCU BUANA
KUSMANTO (41116110132)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

2017

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2017/2018

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dan layak untuk diseminarkan sebagai syarat kelanjutan penulisan tugas akhir, dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : Analisis Biaya Percepatan Menggunakan *Peri PD8 Table Form System* Pada Pekerjaan Struktur Lantai

Disusun oleh :

Nama : Kusmanto

NIM : 41116110132

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan **LULUS** pada Sidang Sarjana Tanggal 20 Desember 2017

U N I V E R S I T A S
 Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA

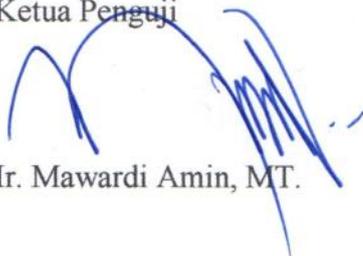

Ir. Madjumsyah Hariadi, MT., IPM.

Jakarta, 27 Desember 2017

Mengetahui,

Ketua Penguji

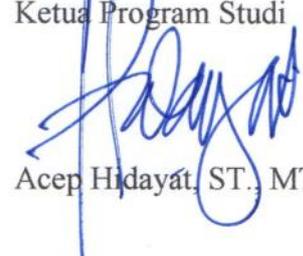
Ir. Mawardi Amin, MT.



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Acep Hidayat, ST., MT.



	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **KUSMANTO**
 Nomor Induk Mahasiswa : **41116110132**
 Program Studi : **Teknik Sipil**
 Fakultas : **Teknik**
 Tahun Angkatan : **2016**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 28 Desember 2017

Penulis,



KUSMANTO

ABSTRAK

Judul : Analisis Biaya Percepatan Menggunakan Peri PD8 Table Form System Pada Pekerjaan Struktur Lantai, Nama : Kusmanto, NIM :41116110132, Dosen pembimbing : Ir. Madjumsyah Hariadi, MT.IPM., 2017

Bangunan bertingkat seperti apartemen dan perkantoran memiliki bentuk struktur yang tipikal atau hampir sama pada tiap lantainya. Proyek ini merupakan bangunan dengan 1 Tower Apartemen setinggi 16 lantai dan 1 Tower Soho (Small Office Home Office) setinggi 16 lantai. Masalah yang diangkat penulis untuk diteliti adalah tentang analisis biaya percepatan yang terjadi dikarenakan adanya keterlambatan pada struktur lantai pada proyek tersebut. Hal ini dikarenakan bekisting (Formwork) berperan sangat penting dalam dunia konstruksi. Pemilihan sistem bekisting yang tepat dapat mengurangi biaya proyek, meningkatkan kualitas dan mempercepat proses konstruksi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui biaya percepatan dengan penggunaan metode bekisting Peri PD 8 Table Form System pada proyek Padina Soho & Residence. Analisis biaya dilakukan dengan mengidentifikasi metode pelaksanaan, menghitung volume bekisting pelat lantai, serta perhitungan durasi pelaksanaan. Langkah selanjutnya adalah menghitung biaya material, biaya upah (labour), Biaya alat, dan Biaya Overhead pada masing-masing metode bekisting tersebut yaitu metode bekisting Semi Sistem dan metode bekisting Peri PD 8 Table Form System pada proyek Padina Soho & Residence. Dari hasil tersebut, penulis membandingkan biaya dan durasi pelaksanaan antara metode bekisting Semi Sistem dengan metode bekisting Peri PD8 Table Form System.

*Hasil penelitian ini didapatkan perbandingan biaya antara metode bekisting Semi Sistem dengan metode bekisting Peri PD8 Table Form System yaitu Bekisting semi sistem biaya pelaksanaannya sebesar **Rp 1.726.348.377,90** dengan total waktu pelaksanaan 125 hari, sedangkan dengan penggunaan bekisting Peri PD8 Table form System biaya pelaksanaannya adalah **Rp 1.382.279.344,33** dengan total waktu pelaksanaan 89 Hari. Biaya percepatan yang terjadi adalah lebih murah dari biaya normal yaitu sebesar **Rp 344.069.033,57** atau sebesar 19,93 % dengan menghemat waktu pelaksanaan selama 36 hari. Dari hasil analisis tersebut, metode bekisting Peri PD8 Table form System dapat digunakan untuk mengatasi keterlambatan pada proyek tersebut dengan biaya pelaksanaan yang lebih murah dan durasi lebih cepat dibandingkan dengan metode sebelumnya.*

Kata kunci : Bekisting, semi sistem , table form , percepatan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Biaya Percepatan Menggunakan *Peri Pd8 Table Form System* Pada Pekerjaan Struktur Lantai** ” dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1) program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Mercu Buana, Jakarta. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini diselesaikan berdasarkan teori-teori yang telah penulis dapatkan selama kuliah dan dalam dunia kerja.

Dalam pembuatan laporan ini tentunya tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Acep Hidayat, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
2. Ir. Madjumyah Hariadi, MT., IPM , selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Seluruh Dosen, staff dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Maritza Cahyaningrum yang selalu memberikan semangatnya.
5. Seluruh Alumni Kelas KGC-2012 Politeknik Negeri Semarang yang selalu saya banggakan.
6. Semua pihak yang telah membantu, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 27 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN SIDANG	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Rumusan Masalah	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Batasan Masalah	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Percepatan Proyek (<i>Schedule Compression</i>).....	II-1
2.2 Pengertian Bekisting	II-6
2.3 Dasar Perencanaan Bekisting	II-7
2.4 Siklus Pekerjaan Bekisting.....	II-10
2.4.1 Pemilihan Metode Bekisting	II-10
2.4.2 Fabrikasi Bekisting	II-11
2.4.3 Pemasangan bekisting, penempatan dan perkuatan.....	II-12
2.4.4 Konsolidasi Beton	II-12
2.4.5 Finishing beton	II-12
2.4.6 Penambahan perkuatan bekisting	II-13
2.4.7 <i>Reshoring</i>	II-13
2.4.8 Pembongkaran Reshoring.....	II-14
2.4.9 Perbaikan dan penggunaan kembali bekisting.....	II-14
2.5 Jenis dan Tipe Bekisting	II-15

2.5.1 Bekisting Semi sistem	II-15
2.5.2 Bekisting <i>Peri PD8 Table Form System</i>	II-15
2.6 Manajemen Biaya	II-17
2.7 Penelitian Terdahulu	II-20
2.8 Kerangka Berpikir.....	II-25
2.9 Hipotesa	II-26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Tinjauan Umum	III-1
3.2 Penentuan Objek Studi.....	III-3
3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	III-4
3.4 Analisis Data	III-5
3.5 Simpulan	III-6
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Tinjauan Umum	IV-1
4.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Lantai	IV-1
4.2.1 Bekisting Semi sistem	IV-1
4.2.2 Bekisting <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-4
4.3 Validasi Pakar Tahap Pertama	IV-12
4.4 Analisis Percepatan Pekerjaan Bekisting Lantai.....	IV-14
4.4.1 Perhitungan Volume Bekisting lantai.....	IV-14
4.4.2 Perhitungan Produktifitas dan Durasi Pekerjaan.....	IV-15
4.5 Analisis Biaya Pelaksanaan Normal	IV-21
4.5.1 Perhitungan Biaya Material	IV-21
4.5.2 Perhitungan Biaya Tenaga Kerja (<i>Labour</i>)	IV-24
4.5.3 Perhitungan Biaya Alat.....	IV-25
4.5.4 Perhitungan Biaya <i>Overhead</i>	IV-26
4.6 Analisis Biaya Percepatan dengan Bekisting <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-27
4.6.1 Perhitungan Biaya Material	IV-27
4.6.2 Perhitungan Biaya Tenaga Kerja (<i>Labour</i>)	IV-31
4.6.3 Perhitungan Biaya Alat.....	IV-31
4.6.4 Perhitungan Biaya <i>Overhead</i>	IV-32
4.7 Analisis Perbandingan Biaya Normal dengan Biaya Percepatan.....	IV-33
4.8 Validasi Pakar Akhir	IV-34

BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Simpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xii
LAMPIRAN	



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proporsi biaya bekisting semi sistem vertikal.....	II-7
Gambar 2.2 Proporsi biaya bekisting semi sistem horizontal.....	II-7
Gambar 2.3 Integrasi antara siklus pekerjaan bekisting dengan pekerjaan beton	II-10
Gambar 2.4 Fabrikasi bekisting	II-11
Gambar 2.5 Pemasangan bekisting	II-12
Gambar 2.6 Perataan beton setelah pengecoran	II-13
Gambar 2.7 Penambahan perkuatan bekisting.....	II-13
Gambar 2.8 Pekerjaan <i>Reshoring</i>	II-14
Gambar 2.9 Pembongkaran <i>Reshoring</i>	II-14
Gambar 2.10 Bekisting Semi sistem.....	II-15
Gambar 2.11 Bekisting <i>Peri PD 8 Table Form System</i>	II-17
Gambar 2.12 Biaya Pelaksanaan bekisting	II-19
Gambar 3.1 Proyek Padina Soho & Residence.....	III-4
Gambar 3.2 Diagram Alir penelitian	III-7
Gambar 4.1 Memasang <i>Base Jack</i>	IV-1
Gambar 4.2 Memasang <i>Main Frame</i>	IV-2
Gambar 4.3 Memasang <i>Join Pin dan Ladder Frame</i>	IV-2
Gambar 4.4 Memasang Gelagar Induk Hollow 5/10.....	IV-3
Gambar 4.5 Memasang Gelagar Anak Hollow 5/5 arah melintang.....	IV-3
Gambar 4.6 Memasang <i>Steel Wale SRZ</i>	IV-4
Gambar 4.7 Memasang <i>Peri Girder GT.24</i>	IV-5
Gambar 4.8 Memasang <i>Plywood</i> di atas <i>Peri Girder GT.24</i>	IV-6
Gambar 4.9 Pemasangan <i>Base Plate</i>	IV-7
Gambar 4.10 Pemasangan <i>Spindle</i> bawah dan <i>Frame PD8</i>	IV-7
Gambar 4.11 Pemasangan <i>Diagonal Brace</i> dan <i>Cap Piece</i>	IV-8
Gambar 4.12 Pemasangan <i>Head Piece KS</i>	IV-8
Gambar 4.13 Pemasangan Panel Bekisting dengan <i>Frame PD8</i>	IV-9
Gambar 4.14 pengangkatan <i>Table Form</i>	IV-9
Gambar 4.15 penempatan <i>Table Form</i>	IV-10
Gambar 4.16 Pemasangan Terminal <i>Table Form</i>	IV-10

Gambar 4.17 Mendorong <i>Table Form</i>	IV-11
Gambar 4.18 Pemindahan dengan <i>Tower Crane</i>	IV-11
Gambar 4.19 Penempatan kembali <i>Table Form</i>	IV-12
Gambar 4.20 Siklus Pemakaian <i>Plywood</i> bekisting semi sistem.....	IV-22
Gambar 4.21 Ukuran <i>Plywood</i> Bekisting Semi sistem.....	IV-23
Gambar 4.22 Ukuran <i>Plywood</i> Bekisting <i>Peri PD8</i>	IV-29



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Referensi Jurnal Penelitian.....	II-20
Tabel 4.1 Klasifikasi Pakar	IV-12
Tabel 4.2 Validasi Pakar tahap Pertama	IV-13
Tabel 4.3 Validasi Produktifitas Pekerjaan Bekisting	IV-13
Tabel 4.4 Rekapitulasi Volume Bekisting <i>Tower Soho</i>	IV-14
Tabel 4.5 Rekapitulasi Volume Bekisting <i>Tower Residence</i>	IV-15
Tabel 4.6 Schedule Realisasi Pengecoran.....	IV-16
Tabel 4.7 Schedule Pengecoran dengan Bekisting Semi sistem.....	IV-17
Tabel 4.8 Schedule Pengecoran Bekisting <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-19
Tabel 4.9 Kebutuhan material Rental bekisting semi sistem per lantai.....	IV-21
Tabel 4.10 Rekapitulasi Biaya Material	IV-24
Tabel 4.11 Rekapitulasi Biaya <i>Labour</i>	IV-25
Tabel 4.12 Rekapitulasi Biaya Alat	IV-25
Tabel 4.13 Rekapitulasi Biaya <i>Overhead</i>	IV-26
Tabel 4.14 kebutuhan material Sistem bekisting <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-27
Tabel 4.15 Rekapitulasi Biaya Material <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-30
Tabel 4.16 Rekapitulasi Biaya Labour <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-31
Tabel 4.17 Rekapitulasi Biaya Alat <i>Peri PD8 Table Form System</i>	IV-31
Tabel 4.18 Rekapitulasi Biaya <i>Overhead Peri PD8 Table Form System</i>	IV-32
Tabel 4.19 Rekapitulasi Biaya Normal dengan Biaya Percepatan	IV-33
Tabel 4.20 Hasil Validasi Pakar	IV-34
Tabel 5.1 Perbandingan Bekisting Semi sistem dan <i>Peri PD8 Table Form System</i>	V-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek *Padina Soho & Residence* beralamat di Jalan Daan Mogot Raya KM 19,6 Batu Ceper, Kota Tangerang. Proyek ini merupakan bangunan dengan 1 Tower Apartemen setinggi 16 lantai dan 1 Tower Soho (*Small Office Home Office*) setinggi 16 lantai. Pembangunan *Padina Soho & Residence* dikerjakan oleh PT. Adhi Persada Gedung sebagai kontraktor utama dan PT Beton Konstruksi Wijaksana sebagai subkontraktor bekisting. Dalam pelaksanaannya, Proyek *Padina Soho & Residence* mengalami keterlambatan. Keterlambatan tersebut dapat diketahui dari hasil evaluasi data kurva S, dimana terdapat penyimpangan cukup besar antara rencana dengan realisasi. Menurut data kurva S rencana, sampai bulan Agustus 2017, harusnya 54% pekerjaan terselesaikan. Namun realisasinya, baru 40.07% pekerjaan yang terselesaikan. Maka, dapat dihitung sampai bulan Agustus 2017 progress pekerjaan minus 13.93%. Keterlambatan tersebut mengakibatkan kerugian bagi beberapa pihak, terutama kontraktor, selaku pelaksana konstruksi. Oleh karena itu, pihak kontraktor ingin melakukan percepatan pada pekerjaan bekisting untuk mengejar keterlambatan.

Pada penelitian ini penulis ingin membahas penyebab terjadi keterlambatan pekerjaan struktur pelat lantai pada proyek *Padina Soho & Residence*. Untuk solusi penanganannya perlu dilakukan percepatan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan rapat harian yang harus dihadiri oleh pihak-pihak terkait yang membahas segala hal terkait permasalahan di lapangan agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

2. Melakukan perubahan metode pelaksanaan, yaitu sistem bekisting semi sistem menjadi sistem bekisting *Table Form*. Dengan menggunakan metode ini akan mengurangi bahkan meniadakan penggunaan bekisting dan perancah pada pelat lantai yang seringkali memakan biaya yang cukup besar, dan waktu pelaksanaan yang relatif cukup lama.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah – masalah sebagai berikut :

1. Penyelesaian permasalahan pada pekerjaan pelat lantai menggunakan metode bekisting Semi Sistem pada proyek *Padina Soho & Residence*
2. Perbandingan biaya antara metode bekisting semi sistem dengan metode bekisting *Peri PD8 Table Form System* pada proyek *Padina Soho & Residence*.
3. Faktor yang bisa menjadikan pertimbangan penyedia jasa dalam memilih metode bekisting *Peri PD8 Table Form System* pada pekerjaan struktur lantai.

1.3 Rumusan Masalah

Dari paparan tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis penyelesaian permasalahan pada pekerjaan pelat lantai menggunakan metode bekisting Semi Sistem pada proyek *Padina Soho & Residence*?
2. Bagaimana perbandingan biaya antara metode bekisting Semi Sistem dengan metode bekisting *Peri PD8 Table Form System* pada proyek *Padina Soho & Residence*?
3. Faktor-faktor apa saja yang bisa menjadikan pertimbangan penyedia jasa dalam memilih metode bekisting *Peri PD8 Table Form System* pada struktur lantai?

1.4 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat diketahui tujuan dari penulisan ini adalah untuk :

1. Menganalisis penyelesaian permasalahan pada pekerjaan struktur pelat lantai menggunakan metode Semi Sistem pada proyek *Padina Soho & Residence*.
2. Menganalisis Perbandingan biaya penggunaan bekisting metode semi sistem dengan metode *Peri PD8 Table Form System* pada proyek *Padina Soho & Residence*.
3. Menganalisis faktor lain yang dapat menjadikan pertimbangan penyedia jasa dalam memilih sistem bekisting metode *Peri PD8 Table Form System* pada struktur lantai.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pengguna Jasa, dapat membandingkan beberapa alternatif , sehingga didapat sistem mana yang lebih murah dan cepat tanpa mengabaikan mutu pekerjaan dan nantinya akan menjadikan tolak ukur pada proyek – proyek sejenis selanjutnya.
2. Bagi Penyedia Jasa, dapat dijadikan sebagai salah satu bahan referensi untuk menghindari terjadinya keterlambatan pekerjaan khususnya pada pekerjaan struktur.
3. Bagi lingkungan akademis, menambah konsep baru dan bahan acuan yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut bagi pengembangan pekerjaan konstruksi.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan dan ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Data yang diambil adalah pada Proyek *Padina Soho & Residence*.
2. Analisis percepatan yang dibahas hanya berpengaruh pada biaya pelaksanaan.
3. Pelaksanaan pekerjaan pada struktur pelat lantai.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan Tugas Akhir ini akan dibahas secara garis besar dari masing-masing bab yaitu sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan dan ruang lingkup masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi penjelasan mengenai teori dasar yang digunakan dalam tugas akhir ini. Tinjauan pustaka dilakukan pada buku-buku referensi yang ada, jurnal, bahan kuliah, dan sumber lain yang mendukung penelitian ini.

Bab 3 Metode Penelitian

Bab ini memaparkan pembahasan mengenai metodologi penelitian yang mencakup penetapan metode analisis, identifikasi data, pola pengumpulan data, dan pola pengolahan data.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisi pembahasan mengenai hasil pengumpulan data dan dilanjutkan dengan analisis data berdasarkan data-data proyek seperti rencana kerja, kurva S, serta dokumen

pendukung lain untuk mendapatkan kesimpulan yang mengarah pada pemecahan masalah.

Bab 5 Penutup

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil data penelitian dari bab sebelumnya, dan saran-saran yang dapat dijadikan pertimbangan serta tindak lanjut terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Percepatan Proyek (*Schedule Compression*)

Menurut Suanda (2016), Percepatan Proyek (*Schedule Compression*) digunakan untuk mempercepat jadwal proyek pada saat perencanaan maupun pelaksanaan. *Schedule Compression* saat perencanaan bertujuan untuk mendapatkan jadwal yang optimal atas biaya. Sedangkan *Schedule Compression* saat pelaksanaan umumnya untuk mengatasi keterlambatan pelaksanaan. Terdapat dua jenis *Schedule Compression* yaitu *Crashing* dan *Fast Tracking*. Teknik *Crashing* cenderung memiliki konsekuensi penambahan biaya. Sedangkan *Fast Tracking* cenderung memiliki konsekuensi risiko. Untuk mengatasi keterlambatan yang terjadi pada proyek konstruksi dilakukan langkah atau strategi percepatan proyek (*Schedule Compression*).

Percepatan proyek akan mengurangi durasi pelaksanaan dan akan menambah biaya proyek. Percepatan ini digunakan untuk menjaga keseimbangan atas *The Project Constraint* antara waktu dan biaya, maka strategi yang dilakukan haruslah yang berdampak pada percepatan yang sebanyak mungkin dimana biaya tambahan yang terjadi adalah sekecil mungkin serta masih memenuhi persyaratan. Umumnya biaya percepatan akan mendekati linear dengan tingkat percepatan yang direncanakan, sehingga perlu melakukan strategi-strategi percepatan proyek yang mampu menghasilkan tingkat percepatan yang besar namun dengan tambahan biaya yang relatif kecil. Adapun contoh strategi percepatan terbaik adalah sebagai berikut yaitu :

1. Prioritas pada jalur kritis

Aplikasi jalur kritis untuk percepatan proyek konstruksi telah terbukti, seperti pada proyek *Hoover Dam*. Prioritas jalur kritis dilakukan pada perencanaan, urutan pelaksanaan aktivitas, ketersediaan sumber daya, dan penyelesaian masalah.

2. Prioritas pekerjaan yang multi-fungsi

Dengan banyaknya aktivitas dan masalah di proyek, maka memprioritaskan pekerjaan yang multi-fungsi akan membantu kecepatan pelaksanaan proyek. Adapun contohnya adalah mempercepat pelaksanaan atap pada bagian tertentu suatu bangunan agar dapat cepat melindungi bagian dalam bangunan atas cuaca (hujan).

3. Zoning pekerjaan jalur kritis sekecil mungkin

Berdasarkan pengalaman mengerjakan proyek konstruksi sebelumnya, aktivitas jalur kritis telah diketahui untuk pelaksanaan proyek berikutnya. Pekerjaan akan lebih cepat apabila area zoning pada jalur kritis dibuat sekecil mungkin.

4. Menggantikan sumber daya manusia dengan alat

Pelaksanaan dengan menggunakan sumber daya manusia memiliki produktifitas yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan alat. Adapun contohnya adalah penggunaan alat *Automatic Plastering Machine*.

5. Menggunakan alat dengan produktifitas terbaik

Peralatan proyek konstruksi terutama peralatan berat adalah tulang punggung kecepatan pelaksanaan proyek. Produktifitas alat menjadi salah satu kunci kecepatan proyek. Oleh karena itu, proyek harus memprioritaskan alat dengan tingkat produktifitas yang terbaik.

6. Menggunakan metode *prefabrikasi*

Metode *prefabrikasi* merupakan metode yang mengolah material mentah menjadi setengah jadi. Melakukan *prefabrikasi* dapat dilakukan sebelum pekerjaan dilakukan, sehingga akan memotong waktu pelaksanaan. Adapun contohnya adalah *prefabrikasi* bekisting, *prefabrikasi* besi tulangan kolom, *prefabrikasi* beton atau *precast*, dan lainnya.

7. Aplikasi metode modularisasi

Metode ini adalah perkembangan terbaru atas metode *prefabrikasi* dimana dilakukan pada multi-elemen bangunan dalam bentuk yang hampir jadi. Metode ini dapat mempercepat pelaksanaan konstruksi secara signifikan dan aktif dikembangkan oleh berbagai negara, salah satunya Cina.

8. Mempercepat pelaksanaan sejak awal proyek

Mempercepat pelaksanaan di awal pada dasarnya adalah untuk mengurangi tingkat *multi-tasking* yang terjadi pada pertengahan masa pelaksanaan proyek konstruksi. Kebutuhan sumber daya dapat dikurangi dan akan lebih fokus dalam melaksanakan dan mengendalikan pekerjaan selanjutnya.

9. Pemanfaatan sumber daya lokal sebanyak mungkin

Proyek konstruksi tidak selalu berada pada pusat sumber daya. Mendatangkan sumber daya pada daerah itu akan membutuhkan waktu dan biaya ekstra. Untuk memangkas waktu transportasi, maka dapat memanfaatkan sumber daya lokal terdekat.

10. Aplikasi metode pelaksanaan bersifat dua arah

Proyek konstruksi memiliki banyak ketergantungan yang membuat pekerjaan harus dilakukan secara berurutan sesuai ketergantungan antar pekerjaan. Aplikasi metode pelaksanaan yang bersifat dua arah bertujuan untuk mengurangi tingkat ketergantungan antar pekerjaan tersebut. Adapun contoh dari metode ini seperti metode *top-down construction*.

11. Transportasi material kritis yang secepat mungkin

Pada pelaksanaan proyek konstruksi di remote area, pengadaan dan transportasi material akan membutuhkan waktu yang relatif lama. Di samping itu, proyek tertentu akan terdapat beberapa material yang membutuhkan waktu yang lama untuk pengadaannya (*long-lead item*) seperti pada proyek EPC. mempercepat proses transportasi material kritis akan mempercepat durasi pelaksanaan proyek.

12. Menghilangkan aktivitas saling ketergantungan yang tidak perlu

Terdapat beberapa aktivitas pada proyek konstruksi dapat dihilangkan. Contohnya adalah pada pekerjaan *bored pile*. Pengecoran *bored pile* umumnya dilakukan hingga elevasi permukaan tanah. Elevasi yang diperlukan adalah berada di bawah tanah, sehingga harus dilakukan pembongkaran pondasi *bored pile* yang berada di atas elevasi rencana. Untuk menghilangkan aktivitas ini, dilakukan dengan dengan membatasi beton di atas elevasi rencana dan sesegera mungkin membuang beton segar di atas elevasi rencana hingga elevasi atas beton sesuai elevasi rencana.

13. Menyiapkan proteksi atas kondisi alam

Untuk mengatasi masalah dimana kondisi alam yang menghambat pekerjaan proyek konstruksi, maka harus disiapkan berbagai proteksi. Contohnya adalah proteksi hujan saat pengecoran dengan menggunakan tenda.

14. Strategi khusus atas masa pengerasan beton

Beton adalah elemen utama hampir semua jenis proyek konstruksi. Mempercepat pekerjaan beton akan mempercepat pelaksanaan proyek secara signifikan. Namun beton memerlukan waktu cukup lama untuk mendapatkan kuat tekan tertentu, sehingga diperlukan strategi khusus untuk mengatasinya. Adapun contoh strategi adalah penggunaan metode *shoring* pada pekerjaan bekisting.

15. Pemanfaatan elemen struktur bangunan untuk struktur pekerjaan sementara.

Strategi ini akan mengurangi waktu yang diperlukan dalam membuat struktur khusus pada pekerjaan sementara atau terkait metode pelaksanaan. Pada strategi ini, perlu dilakukan cek kekuatan elemen struktur atas kedua fungsi tersebut dan dampaknya.

Percepatan pekerjaan juga dapat dilakukan dengan 2 (dua) landasan yang berbeda. Landasan pertama adalah ketika percepatan pekerjaan dilaksanakan atas perintah pemilik proyek atau Konsultan Manajemen Konstruksi kepada kontraktor untuk menambah jumlah pekerja, waktu kerja (lembur), atau pekerjaan bergantian (*Shift Work*) sehingga pekerjaan dapat selesai lebih cepat dari waktu yang telah disepakati di dalam kontrak. Percepatan ini dinamakan percepatan aktual (*Actual Acceleration*). Sedangkan jenis percepatan pekerjaan kedua disebut percepatan konstruktif (*Constructive Acceleration*) yaitu upaya percepatan pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor tanpa adanya instruksi

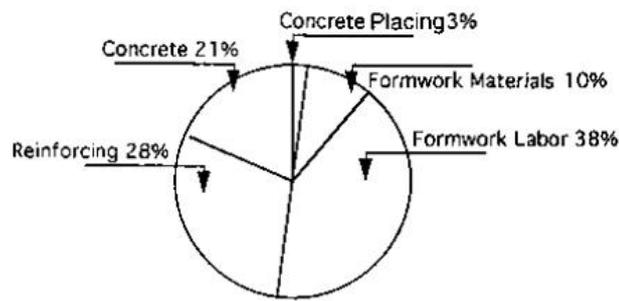
langsung dari pemilik proyek atau Konsultan Manajemen Konstruksi. Percepatan ini dilakukan untuk memenuhi tenggat waktu penyelesaian pekerjaan (Hansen, 2015).

Percepatan proyek adalah tugas yang menantang, yang sering dihadapi oleh tim proyek apabila ada kebutuhan untuk mengurangi durasi proyek dalam upaya memenuhi kewajiban kontraktual, mengubah kebutuhan pengguna jasa, mengatasi dari keterlambatan yang dialami selama pelaksanaan proyek dan untuk menentukan durasi proyek dengan biaya paling rendah. Tantangan utamanya adalah mengurangi durasi proyek dengan biaya tambahan. Oleh karena itu risiko yang terkait dengan proses ini harus diperhitungkan (Moselhi, Alshibani, 2013).

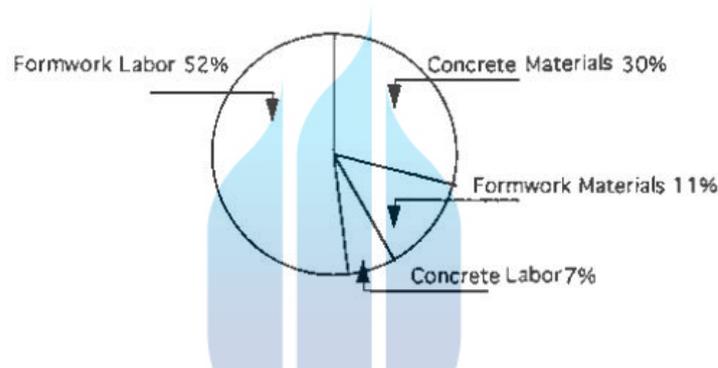
2.2 Pengertian Bekisting

Menurut Hanna (1999), Bekisting atau *Formwork* atau *Concrete Form* diartikan sebagai struktur sementara yang digunakan untuk menyangga dan menjaga bentuk beton cair sampai beton tersebut dapat mempertahankan bentuknya sendiri. Bekisting menyerap 40 s/d 60 persen dari anggaran struktur, banyak pelaku konstruksi yang masih mengesampingkan pengelolaan bekisting. Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 menampilkan perbedaan rincian kategori biaya untuk pelat lantai dan dinding pada bekisting semi sistem.

Sebagian besar biaya dari bekisting semi sistem adalah pada biaya pekerja. Penghematan biaya dapat dicapai dengan mengurangi biaya tenaga kerja. Biaya bekisting bukan satu-satunya komponen penting dari siklus penggunaan bekisting. Aspek penting lainnya dari pekerjaan bekisting meliputi kecepatan, keamanan, dan kualitas.



Gambar 2.1 Proporsi biaya bekisting semi sistem vertikal

(Sumber : Awad s Hanna. *Concrete Formwork System*)

Gambar 2.2 Proporsi biaya bekisting semi sistem horizontal

(Sumber : Awad s Hanna. *Concrete Formwork System*)

2.3 Dasar Perencanaan Bekisting

Bekisting berperan sangat penting dalam dunia konstruksi. Pemilihan sistem bekisting yang tepat dapat mengurangi biaya proyek, meningkatkan kualitas dan mempercepat proses konstruksi. Meskipun pemilihan sistem bekisting yang sesuai memerlukan pengalaman bertahun-tahun dalam desain bekisting, hanya sedikit personil yang berpengalaman yang dapat hadir, terutama di perusahaan kontraktor ukuran kecil / menengah (Elbeltagi, Hosny, Elhakeem, Abd-Elrazek, & Abdullah, 2011).

Perencanaan bekisting (*Formwork*) di Indonesia sering kali dilalaikan dan diserahkan kepada pelaksana/ mandor, padahal kegagalan bekisting akan menimbulkan masalah

yang sangat rumit. Bekisting juga merupakan komponen biaya pelaksanaan struktur beton bertulang yang cukup besar (Octavian George Ilinoiu, 2006).

Pada dasarnya konstruksi bekisting memiliki tiga hal fungsi:

1. Menentukan bentuk dari konstruksi beton yang dibuat.
2. Memikul dengan aman beban yang ditimbulkan oleh beton serta beban luar lainnya yang menyebabkan perubahan bentuk pada beton. Namun perubahan ini tidak melampaui batas toleransi yang ditetapkan.
3. Bekisting harus mudah dipasang, dilepas dan dipindahkan. Mempermudah proses produksi beton masal dalam ukuran yang sama.

Dalam menentukan sistem serta metode kerja yang akan dipakai, dari beberapa alternatif yang ada pasti terlebih dahulu dilihat kelemahan faktor pengambilan keputusan mengenai penentuan metode ini tergantung juga dari pengalaman dan jam terbang dari si pemborong kerja tersebut (Wigbout, 1987).

Ada 3 tujuan penting yang harus dipertimbangkan dalam mendesain bekisting, yaitu :

1. Kualitas

Bekisting harus didesain dan dibuat kaku (*stiffness*) dan keakurasian sehingga bentuk, ukuran, posisi dan pekerjaan dari pengecoran dapat dilaksanakan sesuai dengan toleransi yang diinginkan.

2. Keselamatan

Bekisting harus didirikan dengan kekuatan yang cukup dan faktor keamanan yang memadai sehingga sanggup menahan / menyangga seluruh beban hidup dan mati tanpa mengalami keruntuhan atau berbahaya bagi pekerja dan konstruksi beton.

3. Ekonomis

Bekisting harus dibuat secara efisien, meminimalisasi waktu dan biaya dalam proses pelaksanaan dan skedul demi keuntungan kontraktor dan *owner* (pemilik).

Ada beberapa beberapa faktor yang menjadi pertimbangan untuk mengambil suatu keputusan mengenai metode bekisting yang akan dipakai yaitu :

1. Kondisi struktur yang akan dikerjakan

Hal ini menjadi pertimbangan utama karena sistem perkuatan bekisting menjadi komponen utama keberhasilan untuk menghasilkan kualitas dimensi struktur seperti yang direncanakan dalam *bestek*. Metode bekisting yang diterapkan pada bangunan dengan dimensi struktur besar tentu tidak akan efisien bila diterapkan pada dimensi struktur kecil.

2. Luasan bangunan yang akan dipakai

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan yang materialnya bersifat pakai ulang (memiliki siklus perpindahan material). Oleh karena itu, luas bangunan ini menjadi salah satu pertimbangan utama untuk penentuan jumlah siklus pemakaian material bekisting. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya pengajuan harga satuan pekerjaan dan keunggulan dari pada masing-masing metode.

3. Ketersediaan material dan alat

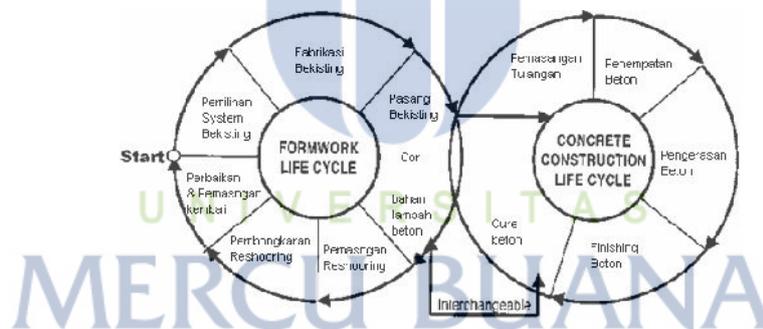
Faktor lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah kemudahan atau kesulitan untuk memperoleh material atau alat bantu dari sistem bekisting yang akan diterapkan.

2.4 Siklus Pekerjaan Bekisting

Siklus bekisting dimulai dengan pemilihan metode bekisting. Aktifitas siklus bekisting ini digambarkan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Fabrikasi bekisting
2. Pemasangan bekisting
3. Pembongkaran bekisting

Sedangkan siklus pekerjaan beton dimulai setelah fabrikasi bekisting dan selesai sebelum pembongkaran bekisting. Fungsi dari siklus pekerjaan bekisting untuk menyediakan kebutuhan struktur untuk bentuk dan ukuran yang berbeda. Sedangkan fungsi dari siklus pekerjaan beton untuk menyediakan kebutuhan struktur akan kekuatan, durabilitas dan bentuk permukaan.



Gambar 2.3 Integrasi antara siklus pekerjaan bekisting dengan pekerjaan beton

(Sumber : Awad s Hanna. *Concrete Formwork System*)

2.4.1 Pemilihan Metode Bekisting

Menurut Hanna (1999), Pemilihan metode bekisting termasuk proses pemilihan sistem untuk elemen struktur yang berbeda. Itu juga termasuk pemilihan aksesoris, *bracing* dan ketersediaan komponen untuk sistem bekisting tersebut. Ada beberapa bentuk sistem yang

dipakai dalam konstruksi struktur beton bertulang. Sebagai contoh, sistem bekisting untuk pelat lantai dapat diklasifikasikan sebagai bekisting semi sistem dan bekisting sistem yang dikerjakan dengan bantuan alat angkat atau *crane*. Bekisting semi sistem masih merupakan metode yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi. Metode tersebut dapat disesuaikan dengan segala bentuk dan ukuran struktur namun, metode bekisting semi sistem ini menghasilkan biaya yang tinggi akan material dan tenaga kerjanya dan waktu yang lama.

2.4.2 Fabrikasi Bekisting

Langkah kedua dari siklus bekisting adalah fabrikasi bekisting. Kegiatan ini termasuk penerimaan material bekisting, pemotongan dan penempatan material menurut tipe dan ukuran, pemasangan bagian-bagian sesuai bentuk dan ukuran yang diminta, penempatan bekisting dekat dengan alat angkat. Pihak kontraktor pelaksana juga harus memilih area fabrikasi pada lokasi kerja guna dapat memenuhi kebutuhan akan mobilisasi alat dan material bekisting pada pelaksanaan pekerjaan.



Gambar 2.4 Fabrikasi bekisting

(Sumber : Buku Saku Sistem bekisting PT Beton Konstruksi Wijaksana)