

ANALISIS FAKTOR PENYEBAB KETERLAMBATAN DAN PERBANDINGAN PEKERJAAN PEMASANGAN BEKISTING ALUMINIUM – BEKISTING KONVENSIONAL DITINJAU DARI SEGI WAKTU, BIAYA, DAN MUTU

Studi Kasus Proyek Oyama Plaza Apartemen dan Hotel Jakarta

(ANALYSIS OF FACTORS CAUSING DELAYS AND COMPARISON OF WORK INSTALLATION OF ALUMINUM FORMS – CONVENTIONAL FORMS IN TERMS OF TIME, COST, AND QUALITY
Case Study Oyama Plaza Apartment and Hotel Jakarta Project)

Reza Yogiswara¹, Azaria Andreas¹, Rini Trisno Lestari¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

E-mail: 4219215002@univpancasila.ac.id

Diterima 20 Maret 2023, Disetujui 28 April 2023

ABSTRAK

Pandemi Covid-19 yang terjadi pada tahun 2020 memberikan pengaruh yang sangat besar di segala aspek kehidupan masyarakat di Indonesia, termasuk industri konstruksi. Hal ini memberikan dampak yang signifikan terhadap pekerjaan konstruksi. Pada kenyataannya di lapangan masih sering terjadi keterlambatan dan penyimpangan kualitas konstruksi pada tahap pelaksanaan proyek, hal ini bukan hanya disebabkan oleh faktor alam yaitu gangguan cuaca seperti curah hujan yang sangat tinggi yang mempengaruhi intensitas kerja, selain itu juga disebabkan oleh material yang tidak sesuai. Dalam penelitian kali ini tujuan yang ingin dicapai yaitu: Mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan; Pemilihan metode bekisting yang tepat untuk Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara; Mengetahui perbandingan waktu, mutu dan biaya pekerjaan bekisting dengan metode alform dan metode konvensional. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif, dengan cara mengumpulkan data melalui kuisioer kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang di ujikan, serta untuk mengetahui perbandingan mutu waktu dan biaya. Terlalu banyak merebuah pesanan oleh owner menjadi penyebab utama keterlambatan, Lambat mengambil keputusan menjadi penyebab no. 2, sementara perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi menjadi penyebab no. 3. Dalam hal waktu pelaksanaan metode bekisting aluminium lebih cepat 33 hari dan harga yang lebih mahal Rp. 213.599.232,00 tetapi proyek bisa mengemat biaya-biaya lain seperti biaya umum, biaya alat, dan biaya lain-lain selama 1 bulan. Sedangkan dalam hal mutu bekisting aluminium lebih tinggi kualitasnya dan lebih bersih

Kata kunci: Bekisting aluminium, faktor keterlambatan, perbandingan Biaya Waktu Mutu

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic that occurred in 2020 had a huge impact on all aspects of people's lives in Indonesia, including the construction industry. In fact, in the field there are still frequent delays and deviations in the quality of construction at the project implementation stage, this is not only caused by natural factors, namely weather disturbances such as very high rainfall which affects work intensity, but it is also caused by materials that are not suitable in this study. this time the objectives to be achieved are: Knowing the factors that cause delays; Selection of the right formwork method for the Oyama Plaza Sunter North Jakarta Apartment and Hotel Development Project; Knowing the comparison of time, quality and cost of formwork work with the alform method and conventional methods. This study uses descriptive quantitative research methods, by collecting data through questionnaires and then calculating to determine the relationship between the variables tested, as well as to determine the comparison of the quality of time and cost. Too many orders by the owner are the main cause of delays, slow decision making is the cause of no. 2, while changes in materials and specifications during construction became cause no. 3. In terms of the execution time of the aluminum formwork method, it is 33 days faster and the price is Rp. 213,599,232.00 more expensive but the project can save other costs such as general fees, tool costs, and other costs for 1 month. Meanwhile, in terms of the quality of aluminum formwork, the quality is higher and cleaner.

Keywords: Aluminum formwork, delay factor, comparison of Cost Time Quality

PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 di tahun 2020 memberikan dampak besar terhadap industri konstruksi di Indonesia, di mana aturan PSBB membatasi atau menghentikan pekerjaan proyek konstruksi. Bekisting, sebagai biaya utama dalam konstruksi struktur beton, memainkan peranan penting dalam realisasi geometri dan kekuatan elemen beton[1]. Penggunaan bekisting harus mempertimbangkan persyaratan keselamatan, biaya, geometri struktur, waktu konstruksi, dan kualitas permukaan. Metode pelaksanaan konstruksi dan pengadaan material juga sangat berpengaruh pada keterlambatan dan penyimpangan kualitas konstruksi[2].

Dalam hal ini, penggunaan metode terbaru dalam bekisting, seperti bekisting aluminium, memungkinkan pengecoran elemen yang lebih cepat dan mengurangi waktu dan biaya konstruksi. Pemilihan bekisting yang tepat juga akan mengurangi waktu dan biaya konstruksi, dengan memperhatikan kualitas, keamanan, dan biaya pemakaian bekisting[3]. Contoh analisis perhitungan bekisting dilakukan pada Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara yang menggunakan

bekisting konvensional dan bekisting aluminium untuk mencapai waktu, mutu, dan biaya yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan, melakukan pemilihan metode bekisting yang tepat untuk Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara dan mengetahui perbandingan waktu, mutu dan biaya pekerjaan bekisting dengan metode alform dan metode konvensional.

Dalam proses Analisa, penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal seperti penelitian dilakukan di Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara, dan analisis perbandingan bekisting konvensional dan bekisting aluminium dilihat dari waktu, mutu dan biaya.

Faktor Keterlambatan

Keterlambatan dapat menyebabkan kesulitan seperti peningkatan biaya konstruksi, hilangnya keuntungan karena produktivitas yang rendah, tuntutan hukum antara pihak kontraktor dan pemilik proyek. Tabel 2.1 menampilkan secara umum penyebab keterlambatan pada suatu proyek. [4], [5], [6]

Tabel 1. Penyebab keterlambatan secara keseluruhan yang disebutkan dalam tinjauan literatur

No	Deskripsi Penyebab	Kategori	
1	Tidak dibayar atau tertundanya pembayaran pekerjaan yang telah diselesaikan	Owner	
2	Terlalu banyak mengubah pesanan oleh klien		
3	Lambat dalam mengambil keputusan		
4	Komunikasi yang tidak efektif dengan orang lain		
5	Kesulitan keuangan dan masalah ekonomi		
6	Perubahan jenis bahan dan spesifikasi selama konstruksi		
7	Kompleksitas proyek		
8	Durasi kontrak yang tidak realistis		
9	Penawar terendah		
10	Persetujuan dokumen desain oleh pemilik		
11	Kurangnya perencanaan dan penjadwalan yang tepat		Kontraktor
12	Sub-kontraktor yang tidak kompeten		
13	Kesalahan konstruksi dan pekerjaan cacat		
14	Manajemen dan pengawasan lokasi yang tidak kompeten		
15	Masalah keuangan kontraktor		
16	Kurangnya koordinasi dengan pihak lain		
17	Pengalaman kontraktor yang tidak memadai		
18	Persiapan gambar toko dan sampel bahan yang lambat		
19	Keterlambatan dalam mobilisasi lokasi		
20	Lambat dalam melaksanakan inspeksi dan pengujian		
21	Lambat dalam menyetujui perubahan ruang lingkup	Konsultan	
22	Persiapan dan persetujuan gambar dan spesifikasi yang lambat		
23	Kesalahan desain		
24	Kurangnya komunikasi antar pihak		
25	Kurangnya pengalaman konsultan		
26	Kesalahan dan perbedaan dalam kontrak		
27	Estimasi anggaran yang tidak memadai		
28	Lambat memberi instruksi		
29	Detail yang tidak jelas dan tidak memadai dalam gambar		
30	Persyaratan yang tidak dipahami oleh desainer		Tenaga kerja dan peralatan
31	Produktivitas rendah		
32	Tenaga kerja terampil yang tidak memadai		
33	Pemilihan pabrik dan peralatan yang tidak tepat atau tidak memadai		
34	Kekurangan bahan	Bahan	
35	Kenaikan harga		
36	Keterlambatan transportasi		

No	Deskripsi Penyebab	Kategori
37	Kualitas bahan yang buruk	Lainnya
38	Sumber bahan yang tidak dapat diandalkan di pasar lokal	
39	Kondisi cuaca	
40	Perubahan kebijakan dan kepemimpinan pemerintah	
41	Kondisi lokasi yang buruk/tidak terduga	
42	Intervensi oleh para pemimpin politik	
43	Kecelakaan selama konstruksi	
44	Masalah dengan tetangga	
45	Bencana alam	
46	Proses pemantauan dan umpan balik yang efektif	
47	Korupsi	
48	Kurangnya informasi yang diberikan selama waktu jadwal	
49	Kemacetan lalu lintas	
50	Tidak ada sistem tag yang dibuat untuk mengidentifikasi komponen	
51	Operator manufaktur yang tidak berpengalaman	

Bekisting

Bekisting adalah sarana pembantu dalam proses konstruksi yang digunakan untuk menahan beton selama beton tersebut dibentuk dan dituang sesuai bentuk yang dikehendaki. Bekisting terdiri dari beberapa bagian yang dirangkai menjadi suatu kesatuan konstruksi tertentu dengan system yang praktis. Bekisting semi sistem adalah bekisting yang bahan dasarnya disesuaikan dengan konstruksi beton, sehingga pengulangannya dapat dilakukan lebih banyak apabila konstruksi beton itu sendiri tidak terjadi perubahan bentuk maupun ukuran. Sedangkan bekisting sistem adalah bekisting yang dapat digunakan pada berbagai macam bangunan, bertujuan untuk penggunaan ulang pakai. Bekisting berperan penting untuk membentuk dimensi struktur agar sesuai dengan perencanaan.

Jenis bekisting yang umum digunakan ialah bekisting konvensional dan semi konvensional. Selain itu, ada juga jenis bekisting sistem (PERI) yang sudah di terapkan. Perkembangan teknologi dalam dunia konstruksi menghasilkan inovasi baru seperti penggunaan bekisting aluminium yang unggul dari segi metode, biaya, dan waktu. Fungsi bekisting pada proyek konstruksi adalah untuk menahan beton selama proses pengecoran, membentuk dimensi struktur, serta menjamin keamanan dan stabilitas struktur yang sedang dibangun. Biaya untuk bekisting berkisar antara 40% - 60% dari biaya pekerjaan beton atau sekitar 10% dari biaya total konstruksi gedung[7].

Management Proyek

Secara umum, pengertian manajemen proyek adalah suatu metode atau sistem pengelolaan maupun pengorganisasian berbagai aktivitas dari sebuah bisnis selama jangka waktu tertentu. Di mana, untuk mencapai tujuan tersebut banyak parameter yang harus dikerjakan mulai dari manajemen anggaran, resources, tim proyek, hingga operasional kerja.[8].

Analisis Biaya

Analisis biaya adalah teknik penilaian risiko yang membantu pengambil keputusan untuk memilih opsi perlakuan yang paling efisien dari sisi manfaat dan biaya. Estimasi biaya proyek juga sangat penting dalam penyelenggaraan proyek, dan prosesnya melibatkan perkiraan biaya dari sumber daya yang dibutuhkan untuk

menyelesaikan proyek. Dalam perhitungan perbandingan biaya sewa bekisting aluminium dan biaya investasi bekisting aluminium, dilakukan dengan cara mengalikan volume total pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Semakin efisien biaya yang dikeluarkan dan semakin tinggi manfaat yang diperoleh dari sebuah perlakuan risiko, semakin besar kemungkinan perlakuan tersebut dipilih.

Analisis Waktu

Manajemen waktu yang baik merupakan proses penting dalam pelaksanaan proyek yang meliputi merencanakan, mengatur, dan mengendalikan pelaksanaan proyek agar tepat waktu. Analisis perbandingan waktu dapat dilihat dari perhitungan produktivitas pekerjaan yang merupakan output per hari tenaga kerja. Produktivitas dalam bidang konstruksi dihitung dengan rumus $P = V / (T \times n)$, di mana P adalah produktivitas tenaga kerja, V adalah kuantitas pekerjaan, n adalah jumlah tenaga kerja yang digunakan, dan T adalah durasi pekerjaan. Perpanjangan waktu dalam pelaksanaan proyek didasarkan pada hal-hal yang telah dikoordinasikan terhadap semua pihak dan dapat dipertanggungjawabkan.

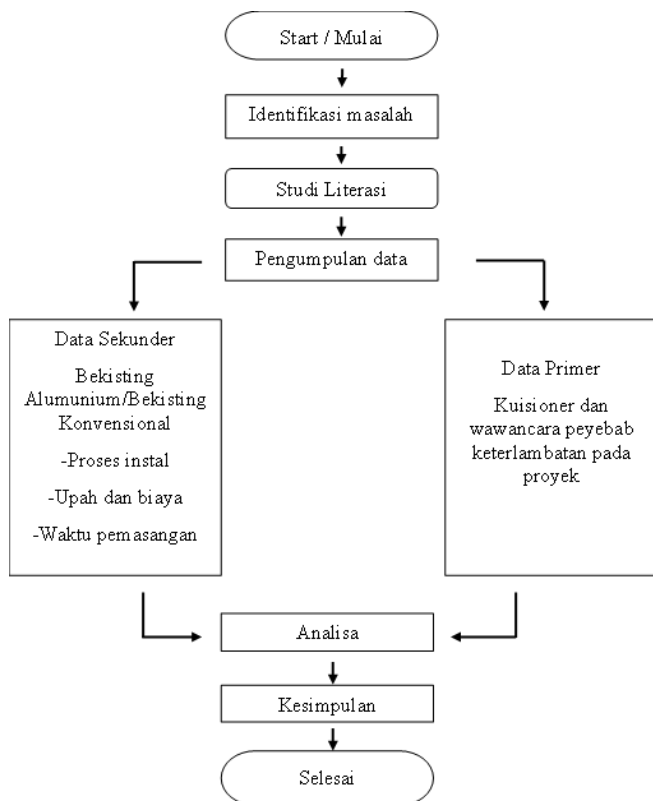
Analisis Mutu

Analisis mutu merupakan proses untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan bebas dari kekurangan atau cacat. Dalam memastikan kualitas produk, perusahaan harus memiliki program penjaminan mutu yang sistematis. Tujuan dari program penjaminan mutu adalah untuk mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, serta mengevaluasi kinerja perusahaan. Pemantauan menjadi salah satu cara untuk memastikan bahwa proses produksi berjalan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan. Dengan demikian, analisis mutu menjadi sangat penting dalam suatu proyek untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas dan memenuhi kebutuhan pelanggan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif, dengan cara mengumpulkan data melalui kuisioner kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang di ujikan, serta

untuk mengetahui perbandingan mutu waktu dan biaya. Adapun proses alur penelitian ini dapat digambar seperti dalam diagram alur yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

Lokasi dan Karakteristik Proyek

Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara Hotel Dan Apartemen berada di Jalan Yos Sudarso No.76, RT.3/RW.11, Sunter Jaya, Tanjung Priok, Kota Jakarta Utara.



Gambar 2. Lokasi Pelaksanaan Penelitian

Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara tepatnya berada diantara Bangunan Sunter Park View dan PT. Ajinomoto Indonesia, Sunter Jakarta Utara dan pada saat ini sedang berlangsung pekerjaan struktur bangunan.

Sumber Data

Sumber data berasal dari data primer dan data sekunder:

- Data primer diperoleh melalui kuisiонер.
- Data sekunder penelitian ini diperoleh dengan melakukan observasi langsung melalui pengamatan atau inspeksi lapangan untuk mengetahui gambaran umum lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuisiонер disusun berisi 52 pernyataan penyebab keterlambatan yang di ambil dari tinjauan literatur dari hasil penelitian sebelumnya. Kuisiонер berisi 3 bagian:

1. Bagian pertama digunakan untuk mengumpulkan rincian demografis responden, seperti: Jenis perusahaan, Usia, pendidikan, dan pengalaman pekerjaan
2. Bagian kedua dan ketiga merupakan sudut pandang dari responden yang terdiri dari perwakilan owner, konsultan, dan kontraktor

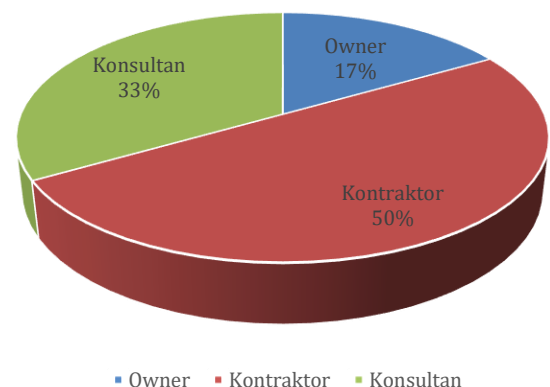
Dari 52 penyebab keterlambatan menurut frekuensi terjadi dan tingkat keparahan selama tahap konstruksi mengukan skala likert 5 poin, untuk frekuensi kejadian nilai yang diberikan adalah:

- 1 = tidak pernah terjadi;
- 2 = Jarang terjadi;
- 3 = kadang-kadang terjadi;
- 4 = Sering terjadi;
- 5 = selalu terjadi.

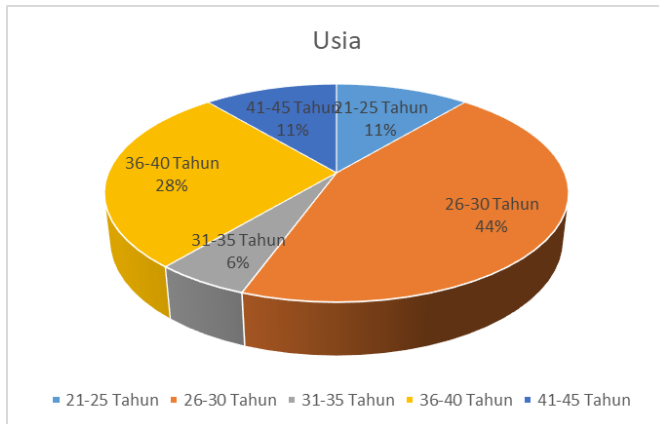
Sedangkan untuk tingkat keparahan nilai yang diberikan adalah:

- 1 = sangat tidak parah;
- 2 = tidak parah;
- 3 = cukup parah;
- 4 = parah;
- 5 = sangat parah.

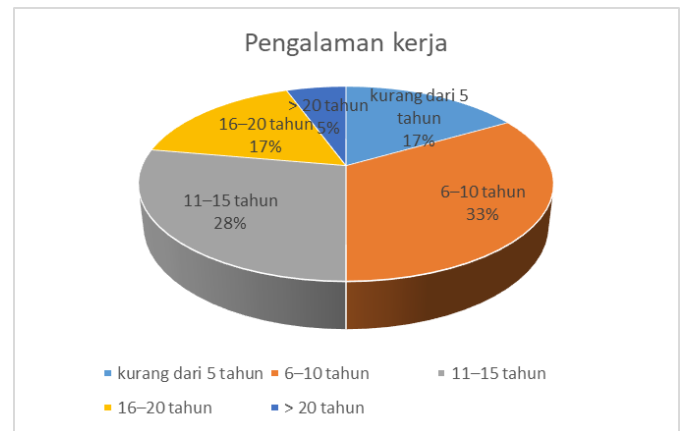
Kuisiонер disebarakan kepada stakeholder Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara secara online melalui google form. Dari kuisiонер tersebut didapatkan latar belakang responden sebagai berikut:



Gambar 3. Jenis Organisasi Responden



Gambar 4. Usia Responden



Gambar 5. Pengalaman Kerja Responden

18 responden terdiri dari: Owner: 3 responden; dan Kontraktor 9 responden; dan konsultan 6 responden.

Tabel 2. Peringkat indeks frekuensi

No	Penyebab	Keseluruhan (N = 18)		Owner (N = 3)		Kontraktor (N = 9)		Konsultan (N = 6)		Grup
		Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	
1	2. Terlalu banyak mengubah permintaan oleh Owner	1	0.756	3	0.733	1	0.778	12	0.733	Owner
2	6. Perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi	2	0.722	4	0.733	4	0.711	9	0.733	Owner
3	4. Komunikasi yang tidak efektif dengan orang lain	3	0.711	1	0.800	14	0.644	4	0.767	Owner
4	13. Kesalahan konstruksi dan pekerjaan cacat	4	0.711	19	0.533	3	0.733	5	0.767	Kontraktor
5	5. Kesulitan keuangan dan masalah ekonomi	5	0.711	13	0.667	5	0.689	1	0.767	Owner
6	3. Lambat dalam mengambil keputusan	6	0.700	14	0.600	6	0.689	2	0.767	Owner
7	15. Masalah keuangan kontraktor	7	0.700	12	0.667	7	0.689	10	0.733	Kontraktor
8	38. Sumber material yang tidak dapat diandalkan di pasar lokal	8	0.689	15	0.600	12	0.667	6	0.767	Material
9	34. Kekurangan material	9	0.678	17	0.533	2	0.756	18	0.633	Material
10	40. Perubahan kebijakan dan kepemimpinan pemerintah	10	0.678	6	0.733	16	0.600	3	0.767	Lain-lain
11	1. Tidak dibayar atau tertundanya pembayaran pekerjaan yang telah diselesaikan	11	0.667	8	0.667	8	0.689	19	0.633	Owner
12	31. Produktivitas rendah	12	0.667	20	0.467	9	0.667	7	0.767	Tenaga kerja dan peralatan
13	21. Lamanya dalam menyetujui perubahan ruang lingkup	13	0.667	16	0.600	10	0.667	14	0.700	Konsultan
14	36. Keterlambatan transportasi	14	0.667	9	0.667	11	0.667	15	0.667	Material
15	30. Persyaratan yang tidak dipahami oleh desainer	15	0.644	10	0.667	19	0.556	8	0.767	Konsultan
16	22. Persiapan dan persetujuan gambar dan spesifikasi yang lama	16	0.644	18	0.533	15	0.622	11	0.733	Konsultan
17	14. Manajemen dan pengawasan lokasi yang tidak kompeten	17	0.644	7	0.733	17	0.600	16	0.667	Kontraktor
18	18. Persiapan shop drawing dan sampel material yang lambat	18	0.644	2	0.800	13	0.644	20	0.567	Kontraktor
19	50. Tidak ada sistem tag yang dibuat untuk mengidentifikasi komponen	19	0.633	5	0.733	20	0.533	13	0.733	Lain-lain
20	28. Lambat memberi instruksi	20	0.633	11	0.667	18	0.600	17	0.667	Konsultan

Tabel 3. Peringkat indeks keparahan

No	Penyebab	Keseluruhan (N = 18)		Owner (N = 3)		Kontraktor (N = 9)		Konsultan (N = 6)		Grup
		Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	
1	3. Lambat dalam mengambil keputusan	1	0.767	4	0.733	2	0.756	1	0.800	Owner
2	22. Persiapan dan persetujuan gambar dan spesifikasi yang lama	2	0.744	1	0.867	3	0.756	9	0.667	Konsultan
3	2. Terlalu banyak mengubah permintaan oleh Owner	3	0.733	5	0.733	6	0.733	5	0.733	Owner
4	1. Tidak dibayar atau tertundanya pembayaran pekerjaan yang telah diselesaikan	4	0.733	14	0.667	1	0.778	6	0.700	Owner
5	24. Kurangnya komunikasi antar pihak	5	0.700	6	0.733	19	0.622	2	0.800	Konsultan
6	43. Kecelakaan selama konstruksi	6	0.689	3	0.800	12	0.689	14	0.633	Lain-lain
7	6. Perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi	7	0.678	12	0.667	7	0.711	15	0.633	Owner
8	31. Produktivitas rendah	8	0.678	18	0.533	8	0.711	7	0.700	Tenaga kerja dan peralatan
9	50. Tidak ada sistem tag yang dibuat untuk mengidentifikasi komponen	9	0.678	19	0.467	4	0.756	12	0.667	Lain-lain
10	33. Pemilihan pabrik dan peralatan yang tidak tepat atau tidak memadai	10	0.678	7	0.733	9	0.711	16	0.600	Tenaga kerja dan peralatan
11	26. Kesalahan dan perbedaan dalam kontrak	11	0.678	8	0.733	10	0.711	17	0.600	Konsultan
12	5. Kesulitan keuangan dan masalah ekonomi	12	0.678	9	0.733	5	0.756	20	0.533	Owner
13	21. Lamanya dalam menyetujui perubahan ruang lingkup	13	0.678	10	0.733	17	0.667	10	0.667	Konsultan
14	34. Kekurangan material	14	0.667	20	0.400	11	0.711	3	0.733	Material
15	36. Keterlambatan transportasi	15	0.667	13	0.667	13	0.667	13	0.667	Material
16	28. Lambat memberi instruksi	16	0.667	2	0.800	14	0.667	18	0.600	Konsultan
17	15. Masalah keuangan kontraktor	17	0.656	16	0.600	15	0.667	11	0.667	Kontraktor
18	4. Komunikasi yang tidak efektif dengan orang lain	18	0.656	17	0.600	18	0.644	8	0.700	Owner
19	25. Kurangnya pengalaman konsultan	19	0.644	11	0.733	16	0.667	19	0.567	Konsultan
20	13. Kesalahan konstruksi dan pekerjaan cacat	20	0.633	15	0.600	20	0.578	4	0.733	Kontraktor

Tabel 4. Peringkat indeks kepentingan

No	Penyebab	Keseluruhan (N = 18)		Owner (N = 3)		Kontraktor (N = 9)		Konsultan (N = 6)		Grup
		Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	Peringkat	F.I.	
1	2. Terlalu banyak mengubah permintaan oleh Owner	1	0.554	1	0.538	1	0.570	4	0.538	Owner
2	3. Lambat dalam mengambil keputusan	2	0.537	9	0.440	4	0.520	2	0.613	Owner
3	6. Perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi	3	0.490	3	0.489	6	0.506	13	0.464	Owner
4	1. Tidak dibayar atau tertundanya pembayaran pekerjaan yang telah diselesaikan	4	0.489	8	0.444	3	0.536	16	0.443	Owner
5	5. Kesulitan keuangan dan masalah ekonomi	5	0.482	4	0.489	5	0.520	17	0.409	Owner
6	22. Persiapan dan persetujuan gambar dan spesifikasi yang lama	6	0.480	6	0.462	8	0.470	9	0.489	Konsultan
7	4. Komunikasi yang tidak efektif dengan orang lain	7	0.466	5	0.480	15	0.415	5	0.537	Owner
8	15. Masalah keuangan kontraktor	8	0.459	12	0.400	9	0.459	10	0.489	Kontraktor
9	31. Produktivitas rendah	9	0.452	19	0.249	7	0.474	6	0.537	Tenaga kerja dan peralatan
10	34. Kekurangan material	10	0.452	20	0.213	2	0.537	14	0.464	Material
11	21. Lamanya dalam menyetujui perubahan ruang lingkup	11	0.452	11	0.440	11	0.444	12	0.467	Konsultan
12	13. Kesalahan konstruksi dan pekerjaan cacat	12	0.450	16	0.320	14	0.424	3	0.562	Kontraktor
13	36. Keterlambatan transportasi	13	0.444	7	0.444	10	0.444	15	0.444	Material
14	24. Kurangnya komunikasi antar pihak	14	0.436	13	0.391	20	0.332	1	0.640	Konsultan
15	50. Tidak ada sistem tag yang dibuat untuk mengidentifikasi komponen	15	0.429	15	0.342	16	0.403	11	0.489	Lain-lain
16	40. Perubahan kebijakan dan kepemimpinan pemerintah	16	0.429	10	0.440	18	0.373	8	0.511	Lain-lain
17	28. Lambat memberi instruksi	17	0.422	2	0.533	17	0.400	19	0.400	Konsultan
18	38. Sumber material yang tidak dapat diandalkan di pasar lokal	18	0.413	17	0.320	12	0.444	18	0.409	Material
19	43. Kecelakaan selama konstruksi	19	0.406	14	0.373	13	0.429	20	0.380	Lain-lain
20	30. Persyaratan yang tidak dipahami oleh desainer	20	0.401	18	0.311	19	0.346	7	0.537	Konsultan

Metode pelaksanaan bekisting

Pekerjaan bekisting adalah pekerjaan pembuatan cetakan atau molding beton yang akan dicor. Pekerjaan bekisting memiliki metode pelaksanaan yang berbeda-beda sesuai dengan pemilihan jenis bekisting yang digunakan. Pada Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara bekisting yang digunakan yaitu bekisting aluminium untuk area Tower Apartemen dan bekisting konvensional untuk area Tower Hotel sehingga memiliki metode pelaksanaan yang berbeda. Metode pelaksanaan masing-masing jenis bekisting akan berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan, mutu yang dicapai, dan biaya yang dikeluarkan

Pemilihan Jenis Bekisting Aluminium dan Konvensional

Pemilihan jenis bekisting dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut ini: Kondisi struktur yang akan dikerjakan, Luasan bangunan yang akan dipakai, dan Ketersediaan material dan alat.

Pada Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara yaitu pada Tower Apartemen, bekisting aluminium yang digunakan adalah bekisting aluminium yang pengadaan materialnya di datangkan dari Korea. Pertimbangan dalam hal pengadaan bekisting dari Korea antara lain sebagai berikut:

- a. Sudah pernah melakukan kerja sama dengan perusahaan di proyek sebelumnya yang sudah terbukti memiliki prestasi yaitu target penyelesaian dan mutu pekerjaan yang baik.
- b. Material bekisting sudah memiliki standar internasional dan sudah memiliki pengalaman dalam pabrikasi bekisting aluminium yang cukup luas di dunia konstruksi.
- c. Memiliki standar penggunaan dimensi dan bentuk yang umum di gunakan termasuk untuk aksesoris bekisting yang juga tersedia di Indonesia sehingga pengadaan aksesoris tidak harus mendatangkan langsung dari Korea.
- d. Material bekisting dapat dirangkai dengan cepat dan tepat karena masing-masing panel bekisting

sudah memiliki kode nomer pemasangan sesuai dengan area lokasi gambar rencana. Pada Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pemasangan bekisting dan dilakukan oleh tenaga dan *supervisor* dari Indonesia yang sudah memiliki kompetensi dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting aluminium.

Metode Bekisting Aluminium & One Time Casting

Bekisting aluminium pada Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara digunakan di Tower Apartemen dengan total volume bekisting 35.481,6 m² dan jumlah lantai yaitu 34 lantai. Pada Tower Apartemen pengecoran dilakukan dengan sistem *one time casting* yaitu pengecoran kolom, *shearwall*, balok, plat dan tangga secara bersamaan tanpa ada pekerjaan pengecoran yang tertinggal. Pengecoran dengan sistem ini akan mempercepat waktu pelaksanaan pekerjaan jika dilakukan dengan benar seperti langkah-langkah berikut ini:

1. *Marking area*.
2. Pemasangan *external bracket*
3. Pembeisan Vertikal (*Shearwall* dan Kolom)
4. Pemasangan bekisting vertikal Hal-hal yang harus diperhatikan pada saat pemasangan bekisting vertikal dan horizontal yaitu :
 - a) Minyak bekisting
 - b) Aksesoris Perkuatan
5. Pemasangan bekisting horisontal
6. Pemasangan bekisting tangga
7. Pembesian plat dan balok
8. Menutup celah bekisting
9. Pekerjaan Pengecoran (*One time casting*)
10. Pekerjaan Pembongkaran

Metode Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional yang umum digunakan adalah dengan menggunakan material multiplek dan kayu. Pada Proyek Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara bekisting ini digunakan pada area Tower

Hotel. Secara garis besar metode pelaksanaan bekisting konvensional adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan pembesian vertikal
2. Pekerjaan bekisting vertikal
3. Pekerjaan pengecoran vertikal
4. Pekerjaan pembongkaran bekisting vertikal
5. Pekerjaan bekisting vertikal
6. Pekerjaan pembesian vertikal dan pekerjaan MEP
7. Pekerjaan pengecoran vertikal
8. Pekerjaan pembongkaran bekisting vertikal

Analisis Perbandingan Waktu Dan Produktivitas Pekerjaan

Analisis perbandingan waktu dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing jenis bekisting untuk proses pemasangan. Adapun pemasangan bekisting yang ditinjau adalah pada lantai 15,

lantai 16 dan lantai 17 untuk Tower Apartemen dengan pelaksanaan bekisting alform dan untuk bekisting konvensional pada Tower B Hotel yaitu pada lantai 14, lantai 15 dan lantai 16 dikarenakan waktu pelaksanaan pada lantai tersebut dalam waktu yang bersamaan.

Bekisting Aluminium (Apartemen)

Luasan area bekisting alform yang diteliti yaitu 672 m² untuk tiap lantai dan memiliki volume pekerjaan bekisting sebesar 1075,2 m². Untuk pekerjaan pada setiap lantai menggunakan 1 set *formwork* untuk pekerjaan kolom, balok dan plat yang memenuhi seluruh kebutuhan satu lantai, ditambah 2 set *formwork* untuk pekerjaan tangga serta 2 set *formwork* untuk pekerjaan *shearwall*.

Sementara untuk kebutuhan seluruh bangunan tower dengan volume 35.481,6 m² dilakukan perhitungan kebutuhan seperti pada Tabel 4.

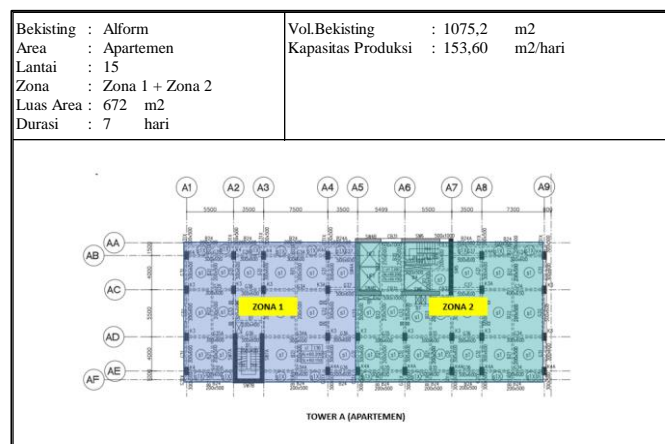
Tabel 5. Pengadaan Kebutuhan Bekisting Aluminium

No	Uraian	Sat	Volume	Uraian	Sat	Volume
1	Pek. Bekisting Aluminium Tower Apartemen	m ²	35.481,60	Pengadaan Al Form	m ²	1.075,20
				Alform Wall	m ²	124,79
				Alform Column	m ²	217,77
				Alform Wall	m ²	156,60
				Alform Wall	m ²	519,76
				Alform Wall	m ²	56,28
				Reusable Ties	Pcs	1.538,00
				Support	Pcs	1.158,00

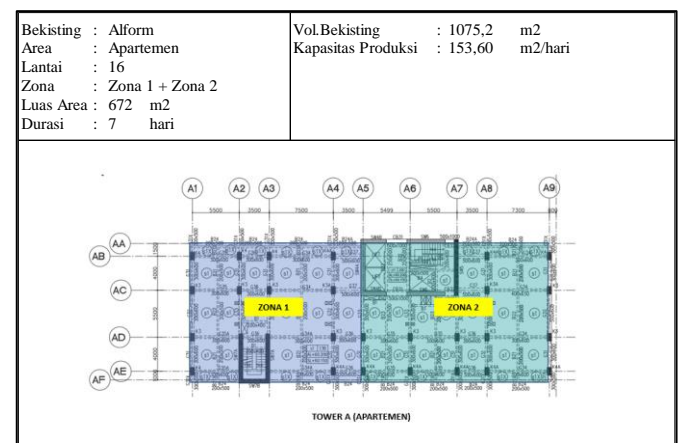
Dengan volume pengadaan material bekisting alform sebesar 1075,20 m² maka mencukupi kebutuhan untuk dua lantai pada Tower Apartemen dan dapat digunakan sampai dengan pekerjaan selesai. Pada penelitian ini bekisting alform yang ditinjau adalah pada lantai 15, lantai 16 dan lantai 17 terkait dengan pelaksanaan pekerjaan yang sedang berjalan pada area tersebut pada saat waktu penelitian berlangsung. Dari data penelitian durasi waktu untuk lantai 15 sampai dengan lantai 17 ini digunakan untuk analisa durasi waktu pekerjaan secara keseluruhan.

Durasi pekerjaan untuk bekisting aluminium Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 15 terdapat pada Gambar 6.

Durasi pekerjaan untuk bekisting alform Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 16 terdapat pada Gambar 7.

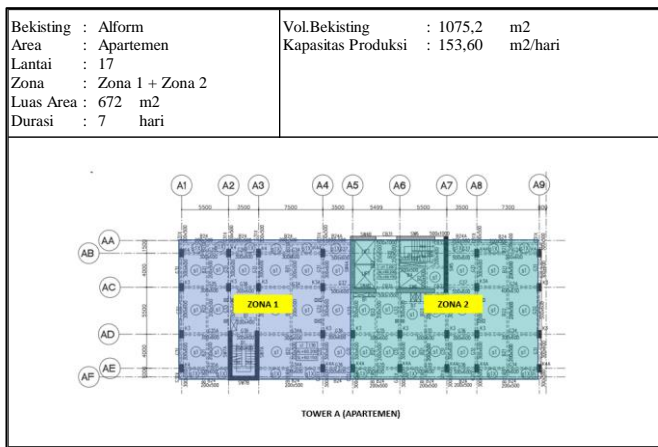


Gambar 6. Durasi Pekerjaan Bekisting Alform Lantai 15



Gambar 7. Durasi Pekerjaan Bekisting Alform Lantai 16

Durasi pekerjaan untuk bekisting alform Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 17 terdapat pada Gambar 8.

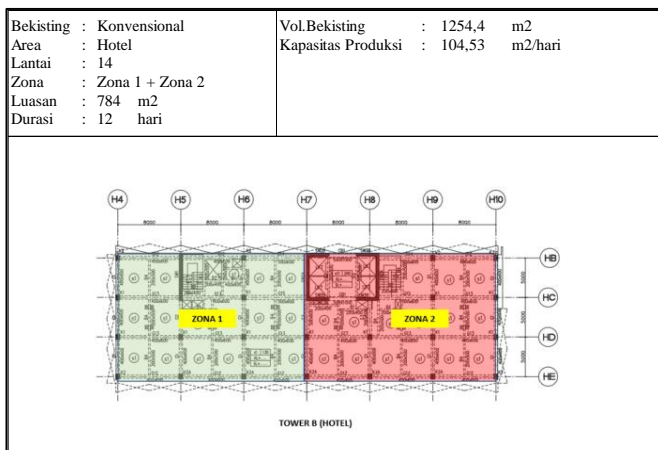


Gambar 8. Durasi Pekerjaan Bekisting Alform Lantai 17

Durasi pekerjaan bekisting alform tiap lantai dengan luas area 672 m² membutuhkan waktu selama 7 hari sehingga didapatkan durasi untuk pekerjaan 3 lantai yaitu lantai 15 sampai dengan lantai 17 adalah 21 hari.

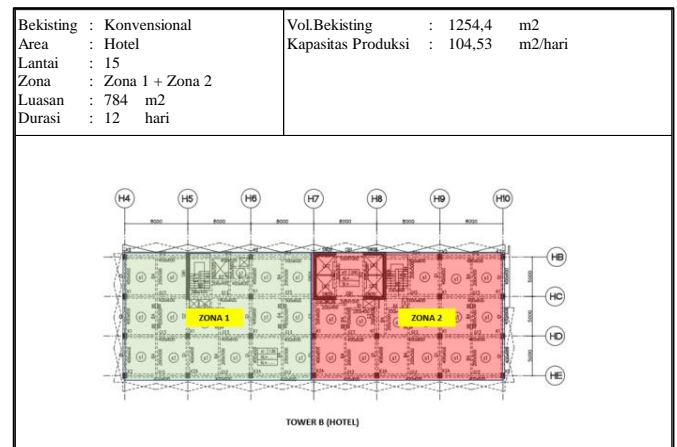
Bekisting Konvensional (Hotel)

Bekisting konvensional yang ditinjau adalah pada lantai 14 , lantai 15 dan lantai 16.Durasi pekerjaan untuk bekisting konvensional Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 14 terdapat pada Gambar 9.



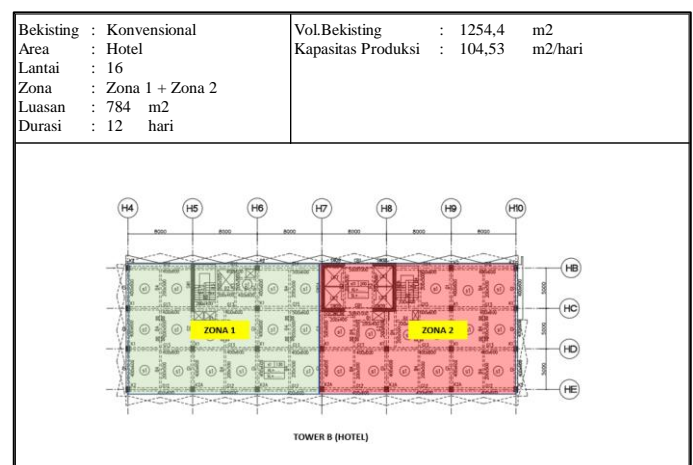
Gambar 9. Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional Lantai 14

Durasi pekerjaan untuk bekisting konvensional Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 15 terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional Lantai 15

Durasi pekerjaan untuk bekisting konvensional Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara pada lantai 16 terdapat pada Gambar 11.



Gambar 11. Durasi Pekerjaan Bekisting Konvensional Lantai 16

Durasi pekerjaan bekisting alform tiap lantai dengan luas area 784 m² membutuhkan waktu selama 12 hari sehingga didapatkan durasi untuk pekerjaan 3 lantai yaitu lantai 14 sampai dengan lantai 16 adalah 36 hari.

Perbandingan Waktu Pada Saat Pelaksanaan Pekerjaan

Perbandingan durasi waktu pelaksanaan dihitung berdasarkan durasi waktu pelaksanaan untuk kedua jenis bekisting yang digunakan dikalikan dengan koefisien luasan area karena pada area bekisting alform dan bekisting konvensional yang memiliki luasan berbeda. Perbandingan waktu pelaksanaan bekisting terdapat dalam Tabel 5.

Tabel 6. Perbandingan Durasi Waktu Pelaksanaan

No	Uraian	Durasi (hari)	Luas Area (m ²)	Bekisting Alform		Bekisting Konvensional	
				Koefisien	Durasi (hari)	Koefisien	Durasi (hari)
1	Lantai 15 (Apartemen)	7	672	1,00	7	0,86	11,00
	Lantai 14 (Hotel)	12	784				
2	Lantai 16 (Apartemen)	7	672	1,00	7	0,86	11,00
	Lantai 15 (Hotel)	12	784				
3	Lantai 17 (Apartemen)	7	672	1,00	7	0,86	11,00
	Lantai 16 (Hotel)	12	784				
Jumlah					21		33,00

Berdasarkan area lantai yang ditinjau pada saat penelitian berjalan yaitu pada Tower Apartemen yang menggunakan bekisting alform dan area Tower Hotel yang menggunakan bekisting konvensional terdapat perbedaan luasan area, maka untuk perhitungan perbandingan durasi waktu pekerjaan dilakukan perhitungan dengan koefisien luasan agar didapatkan luasan area yang sama untuk kemudian dilakukan perbandingan durasi waktu pelaksanaan pekerjaan.

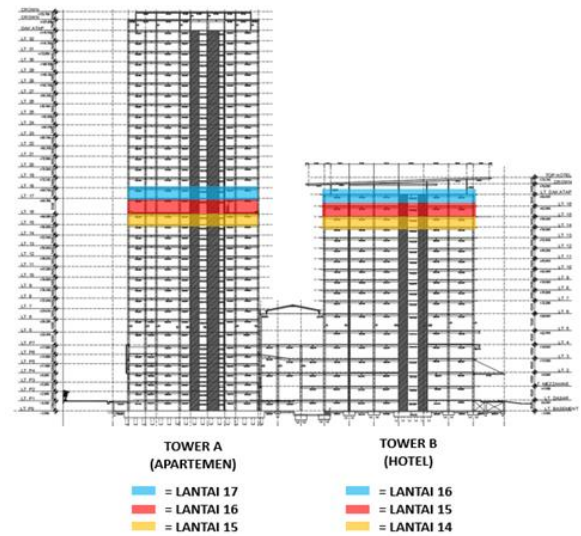
Luas area bekisting alform tiap lantai yang diteliti sebesar 672 m² sedangkan area bekisting konvensional sebesar 784 m². Maka koefisien bekisting konvensional didapat dari persamaan rumus berikut

$$\begin{aligned} \text{Koefisien} &= \text{Luasan Alform} : \text{Luasan Konvensional} \\ &= 672 \text{ m}^2 : 784 \text{ m}^2 \\ &= 0,86 \end{aligned}$$

Koefisien tersebut merupakan angka perkalian terhadap volume luasan Tower Hotel sehingga pada perhitungan perbandingan durasi waktu pelaksanaan mengacu pada luas area yang sama.

Bentuk struktur Apartemen dan Hotel yang berbeda maka tingkat kesulitan pengerjannya juga berbeda. Tetapi pada prinsipnya setiap struktur memiliki tingkat kesulitannya sendiri dan dalam kasus perbandingan antara Tower Apartemen dan Hotel tingkat kesulitan dianggap sama karena perbedaan kedua Tower ini hanya terletak pada dimensi struktur dan tinggi kolom struktur. Sedangkan lokasi, akses dan bentuk struktur merupakan bentuk struktur yang sama sama umum dari sebuah gedung bertingkat.

Lokasi area bekisting alform dan bekisting konvensional yang ditinjau terdapat pada Gambar 12.



Gambar 12. Area Lantai Pekerjaan Bekisting (area lantai yang di teliti)

Dengan luasan area yang sama maka didapat hasil sebagai berikut:

- Durasi Tower A = 21 hari (bekisting alform)
- Durasi Tower B = 33 hari (bekisting konvensional)

Pemilihan sistem bekisting / formwork pada Tower A dan Tower B pada Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara berkaitan dengan perencanaan desain struktur bangunan pada masing-masing tower tersebut. Desain struktur bangunan pada Tower A (Apartemen) sudah siap dan secara keseluruhan sudah terdapat di gambar for construction dan shop drawing (gambar kerja) sehingga dipilih sistem alform. Sedangkan untuk Tower B (Hotel) desain struktur bangunan masih berupa gambar for construction dan pada saat proyek akan berjalan masih terjadi pembahasan desain struktur bangunan dengan pemilik proyek sehingga tidak memungkinkan untuk melakukan proses pabriksi bekisting alform yang cukup banyak memakan waktu.

Perbandingan Waktu Pelaksanaan Secara Keseluruhan

Perbandingan durasi waktu pelaksanaan secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui jenis bekisting yang tepat untuk digunakan pada suatu proyek konstruksi bangunan. Untuk itu analisis durasi waktu pelaksanaan pekerjaan harus menggunakan perbandingan satu bangunan yang sama. Dalam penelitian ini menggunakan

bangunan Tower A (Apartemen) yang kemudian dihitung durasi waktu yang diperlukan untuk jenis bekisting alform dan bekisting konvensional.

Perhitungan waktu pelaksanaan bekisting aluminium

Tower yang ditinjau adalah Tower A (Apartemen). Dengan data sebagai berikut:

Total volume bekisting = 35.481,6 m²
 Jumlah tenaga = 20 rang (satu tim)
 Pekerjaan persiapan = 90 hari
 Kapasitas produksi = 7,68 m²/org/hari

Dengan data di atas, maka dapat dihitung durasi waktu pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan yaitu:

$$P = V / (T \times n)$$

$$7,68 \text{ m}^2/\text{org}/\text{hr} = (35.481,6 \text{ m}^2) / (T \times 20)$$

$$T = (35.481,6 \text{ m}^2) / (7,68 \times 20)$$

$$T = 231 \text{ hari}$$

Sehingga dapat diketahui total waktu pelaksanaan untuk tower A jika menggunakan jenis bekisting aluminium yaitu:

$$\text{Total Waktu Pelaksanaan} = T + \text{pekerjaan persiapan}$$

$$= 231 \text{ hari} + 90 \text{ hari}$$

$$= 321 \text{ hari}$$

Perhitungan waktu pelaksanaan bekisting konvensional. Tower yang ditinjau adalah Tower A (Apartemen). Dengan data sebagai berikut:

Total volume bekisting = 35.481,6 m²
 Jumlah tenaga = 30 orang (satu tim)
 Pekerjaan persiapan = 14 hari
 Kapasitas produksi = 3,48 m²/org/hari

Dengan data di atas, maka dapat dihitung durasi waktu pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan yaitu:

$$P = V / (T \times n)$$

$$7,68 \text{ m}^2/\text{org}/\text{hr} = (35.481,6 \text{ m}^2) / (T \times 20)$$

$$T = (35.481,6 \text{ m}^2) / (3,48 \times 30)$$

$$T = 340 \text{ hari}$$

Sehingga dapat diketahui total waktu pelaksanaan untuk tower A jika menggunakan jenis bekisting aluminium yaitu:

$$\text{Total Waktu Pelaksanaan} = T + \text{pekerjaan persiapan}$$

$$= 340 \text{ hari} + 14 \text{ hari}$$

$$= 354 \text{ hari}$$

Data perhitungan durasi pekerjaan untuk kedua jenis bekisting diatas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 7. Perbandingan Waktu Pelaksanaan Secara Keseluruhan

No	Uraian	Sat	Alform	Konvensional
1	Volume Bekisting Tower A	m ²	35481,6	35481,6
2	Pekerjaan Persiapan	hari	90	14
3	Kapasitas Produksi		LANTAI 15	LANTAI 15
	Volume Bekisting	m ²	1075,2	1254,4
	durasi	hari	7	12
	Kapasitas	m ² / hari	153,6	104,53
4	Total Durasi Pelaksanaan	hari	231	340
5	Pek. Persiapan + Pelaksanaan	hari	321	354
		bulan	10,7	11,80

Dari perhitungan didapatkan hasil yaitu bekisting alform memiliki total waktu durasi pekerjaan dari persiapan sampai dengan selesai adalah 321 hari dan lebih cepat 33 hari dari bekisting konvensional.

Analisis Biaya Pekerjaan

Analisis biaya pekerjaan bekisting berdasarkan harga pekerjaan yang umum digunakan untuk jenis bekisting aluminium dan bekisting konvensional. Analisis biaya pekerjaan digunakan untuk melakukan estimasi terhadap biaya pekerjaan.

Perbandingan Biaya Bekisting Aluminium Dan Konvensional

Analisis perbandingan biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang dibutuhkan pada masing-masing metode pelaksanaan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Hasil perhitungan biaya terdapat pada Tabel 7.

Tabel 8. Biaya Pekerjaan Bekisting Alform Dan Konvensional

No	Uraian	Sat	Alform	Konvensional
1	Vol bekisting tower A	M ²	35.481	35.481
2	Harga satuan pekerjaan	M ²	115.000	107.000
3	Estimasi biaya	Rp	4.080.384.000	3.796.531
4	Biaya repair pekerjaan		2% estimasi biaya	4% estimasi biaya
			81.607.680	151.861.248
5	Total Biaya		4.161.991.680	3.948.392.448
				213.599.232

Dengan volume bekisting yang sama bekisting alform memiliki nilai biaya yang lebih mahal daripada bekisting konvensional yaitu sebesar Rp.213.599.232,00,- Harga satuan yang digunakan merupakan harga borongan pekerjaan bekisting yang digunakan di dalam proyek pekerjaan konstruksi daerah Jakarta.

Penggunaan bekisting aluminium lebih mahal daripada bekisting konvensional akan tetapi penggunaan bekisting aluminium pada perhitungan durasi pekerjaan mampu menghemat waktu 33 hari kerja. Dengan waktu tersebut suatu proyek dapat menghemat beberapa biaya terkait waktu pelaksanaan seperti pada Tabel 8.

Tabel 9. Biaya Yang Dihemat Dari Efisiensi Waktu

No	Uraian	Sat	Vol	Harga	Jumlah
1	Biaya Umum	Bulan	1	698.048.066	698.048.066
2	Biaya Alat	Bulan	1	658.798.933	658.798.933
3	Biaya Penunjang	Bulan	1	173.232.501	173.232.501
	Jumlah	Bulan	1		1.530.079.500

Dengan menghemat dan mempercepat waktu pelaksanaan maka juga dapat menghemat biaya sebesar Rp.1.530.079.500,00.

Analisis Mutu Pekerjaan

Analisis mutu pekerjaan ditinjau dari mutu pekerjaan bekisting itu sendiri dan juga dari hasil pengecoran beton yang dihasilkan dari cetakan bekisting. Standar penerimaan mutu pekerjaan bekisting aluminium dan bekisting konvensional secara umum memiliki ukuran mutu pekerjaan yang hampir sama dengan tujuan menghasilkan kualitas beton yang memenuhi standar.

Dengan standar penerimaan mutu bekisting yang telah dilakukan, hasil pekerjaan beton di lokasi studi memiliki hasil sebagai berikut:

- Permukaan sisi halus, rata, tidak berpori, dan bersih.
- Dimensi, elevasi, dan kelurusan sesuai dengan batas toleransi dari pekerjaan bekisting
- Sudutan beton siku, tidak geripis, dan tidak gompal.
- Besi tulangan tidak terlihat.
- Kokoh, padat, tidak keropos.
- Joint kolom, balok, plat rapi, tidak terdapat plin dan tidak ada sisa beton.
- Memenuhi mutu beton yang direncanakan dengan melakukan test tekan beton.

Standar Mutu Pekerjaan Bekisting Aluminium

Standar penerimaan mutu pekerjaan bekisting aluminium ditinjau dari beberapa hal berikut:

- Kondisi Bekisting, Perancah, Bracing
- Perancah kuat, tidak longgar, terpasang benar.
- Bagian dalam harus bebas dari kotoran.
- Semua sambungan harus bebas dari celah.
- Bekisting aluminium harus bebas cacat, rata, dan memenuhi ketebalan material yang direncanakan.
- Aksesoris bekisting dalam kondisi tidak rusak/cacat.
- Maksimal lendutan saat pengecoran = $1/900 \times$ bentang
- Memenuhi syarat uji perkuatan :
- Dimensi Bekisting
- Toleransi ukuran penampang + 5 mm, - 5 mm.
- Toleransi untuk opening / block out : + 5 mm untuk ukuran dan ± 15 mm untuk letak.
- Dimensi sesuai desain, sudutan siku.

- Alignment (kelurusan)
Toleransi alignment 5 mm.
- Plumb / Vvertikality
Toleransi plumb yaitu 5 mm per 2 m.
- Elevasi / level
Toleransi level yaitu ± 5 mm dan ± 5 mm untuk tangga.

Standar Mutu Pekerjaan Bekisting Konvensional

Standar penerimaan mutu pekerjaan bekisting konvensional ditinjau dari beberapa hal berikut:

- Kondisi Bekisting, Perancah, Bracing
- Perancah kuat, tidak longgar, terpasang benar.
- Bagian dalam harus bebas dari kotoran.
- Semua sambungan harus bebas dari celah.
- Bekisting harus bebas cacat.
- Material bekisting (papan) rata, tidak rusak.
- Penolic film 1 sisi : vertikal ukuran 15 mm, horizontal ukuran 18 mm.
- Lebar potongan / las-lasan penol film bekisting lantai tidak boleh kurang dari 40 cm.
- Endslab menggunakan perkuatan hollow dan lurus (tarik benang).
- Maksimal lendutan saat pengecoran = $1/900 \times$ bentang
- Apabila syarat lendutan tidak terpenuhi maka harus diberi chamber = $1/600 \times$ bentang.
- Pemasangan sistem perancah lurus, jarak sesuai ketentuan pada shop drawing perancah.
- Pemasangan perancah di atas lantai floor hardner diberi pelindung Geotextile Non Woven.
- Dimensi Bekisting
- Toleransi ukuran penampang + 10 mm, - 5 mm.
- Toleransi untuk opening / block out : + 10 mm untuk ukuran dan ± 25 mm untuk letak.
- Dimensi sesuai desain, sudutan siku.
- Sepatu kolom pasangan harus siku dan presisi
- Alignment (kelurusan)
- Toleransi alignment 5 mm.
- Plumb / Vertikality, Toleransi plumb yaitu 5 mm per 1 m.
- Elevasi / level, Toleransi level yaitu ± 10 mm dan ± 5 mm untuk tangga.

Dengan standar penerimaan mutu bekisting sesuai dengan hal tersebut diatas, maka akan dihasilkan beton

yang sesuai dengan standar. Kualitas beton itu sendiri ditentukan berdasarkan parameter berikut ini:

- Permukaan sisi halus, rata, tidak berpori, dan bersih.
- Dimensi, elevasi, dan kelurusan sesuai dengan batas toleransi dari pekerjaan bekisting
- Sudutan beton siku, tidak geripis, dan tidak gompal.
- Besi tulangan tidak terlihat.
- Kokoh, padat, tidak keropos.
- Joint kolom, balok, plat rapi, tidak terdapat plin dan tidak ada sisa beton.
- Memenuhi mutu beton yang direncanakan (test tekan beton)

Pengamatan Hasil Pengecoran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengecekan di lapangan, hasil pengecoran dari bekisting aluminium lebih baik jika dibandingkan dengan hasil pengecoran dari bekisting konvensional. Berdasarkan standar penerimaan mutu pekerjaan pada Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara, masih terdapat perbaikan pekerjaan dalam skala minor pada hasil pekerjaan bekisting konvensional seperti:

- Terdapat beberapa permukaan beton yang kurang halus/plint.
- Terdapat sudutan beton yang kurang siku / gompal.

Cacat pekerjaan di atas disebabkan oleh mutu pekerjaan bekisting konvensional yang kurang maksimal juga bisa disebabkan oleh proses pelaksanaan pengecoran yang tidak sesuai dengan standar. Cacat pekerjaan minor bisa diatasi dengan melakukan perbaikan pekerjaan seperti berikut:

- Plint pada beton
- Gerinda sampai rata permukaan yang terdapat plint lalu dihaluskan dengan mortar campuran (semen hitam dan Putih), poles sampai halus.
- Lendut / Bunting Akibat Bekisting
- Bobok atau gerinda permukaan yang lendut sampai cekung 3mm, dan di poles SIKADUR 741.
- Pecah Kecil / Gompal <5cm
- Area permukaan yang gompal dibersihkan dan di poles SIKADUR 741.
- Pecah Besar / Gompal >5cm
- Area permukaan yang gompal dibersihkan dan di grouting dengan SIKAGROUT 215.

Dari pengamatan secara visual hasil pengecoran dari bekisting aluminium cenderung lebih baik dan memenuhi standar penerimaan mutu pekerjaan. Beton yang dihasilkan dari bekisting aluminium hampir tidak terdapat cacat pekerjaan/ zero defect. Contoh hasil pekerjaan bekisting aluminium terdapat pada Gambar 13 dan hasil pekerjaan bekisting konvensional terdapat pada Gambar 14.



Gambar 13. Hasil Pengecoran Bekisting Aluminium



Gambar 14. Hasil Pengecoran Bekisting Konvensional

KESIMPULAN

Dari pembahasan, faktor-faktor penyebab keterlambatan pada Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara berdasarkan indeks frekuensi secara keseluruhan adalah: Terlalu banyak mengubah permintaan oleh owner, dengan nilai F.I. = 0.756; Perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi, dengan nilai F.I. = 0.722; Komunikasi yang tidak efektif dengan orang lain, dengan nilai F.I. = 0.711. Berdasarkan indeks keparahan secara keseluruhan adalah: Lambat dalam mengambil keputusan, dengan nilai S.I. = 0.767; Persiapan dan persetujuan gambar dan spesifikasi yang lama, Dengan nilai S.I. = 0.744; Terlalu banyak mengubah permintaan oleh Owner, dengan nilai S.I. = 0.7323. Sedangkan berdasarkan indeks kepentingan secara keseluruhan adalah: Terlalu banyak mengubah permintaan oleh owner, dengan nilai IMP.I. = 0.554; Lambat dalam mengambil keputusan, dengan nilai IMP.I. = 0.537; Perubahan material dan spesifikasi selama konstruksi, dengan nilai IMP.I. = 0.490

Dari pembahasan di dapatkan bahwa metode bekisting aluminium lebih tepat di gunakan pada Proyek Pembangunan Apartemen dan Hotel Oyama Plaza Sunter Jakarta Utara karena meskipun secara biaya lebih mahal tetapi secara waktu lebih cepat dan dari selisih waktu ini dapat menghemat biaya-biaya lain seperti Biaya umum, biaya alat, dan biaya penunjang selama 33 hari atau kurang lebih 1 bulan

Dengan membandingkan kedua metode bekisting tersebut di dapatkan durasi untuk pekerjaan bekisting konvensional selama 354 hari lebih lama 33 hari dari pada pekerjaan bekisting Alumunium selama 321 hari. sedangkan dari segi biaya pekerjaan bekisting konvensional lebih murah Rp. 213.599.232,00 dengan total biaya pekerjaan sebesar Rp. 3.796.531.200,00 dibandingkan pekerjaan bekisting Alumunium dengan total biaya sebesar Rp. 4.080.384.000,00 sedangkan dari segi mutu Pekerjaan bekisting alumunium lebih baik daripada pekerjaan bekisting konvensional karena permukaan beton lebih halus, sudutan lebih rapih, permukaan beton tidak melembung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan dan berbagi ilmu selama proses melakukan penelitian ini. Terimakasih kepada Narasumber dan pelaksana (kontraktor) yang telah menyediakan waktu dalam hal ini peneliti dapat memperoleh data primer dan sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Giatman, M. (2011). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- [2] Heralova, R. S. (2019). Life Cycle Costing of Public Construction Projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- [3] Kusuma, P. T., & Mayasti, N. K. (2014). Analisa Kelayakan FInansial Pengembangan Usaha Produksi Komoditas Lokal: Mie Berbasis Jagung. *Agritech*, 34.
- [4] Prawiti, H., Nurmalina, R., Achsani, N. A., Ma'arif, M. S., & Rifin, A. (2020). Studi Kelayakan Pendirian Kantor Cabang Baru PT. XYZ di Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Studi Manajemen dan Bisnis*, 7, 103-113.
- [5] Resqullah, R. (2021). *Analisis Life Cycle Cost Pada Gedung Terminal Tipe A Anak Air Padang*. Universitas Andalas, Fakultas Teknik. Padang: e-Skripsi Universitas Andalas.
- [6] Rochman, F., & Wahyuni, H. C. (2017). Analisa Pengaruh Pengendalian Kinerja Proyek Terhadap Mutu Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan Uji Statistika. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*.
- [7] Susilo, E. (2018). Analisis Life Cycle Cost Pada Bangunan Rumah Susun Sederhana Sewa Di Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam *Skripsi*. DSpace Universitas Islam Indonesia. Diambil kembali dari <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/8245>
- [8] Wismantoro, B. D. (2022). *Manajemen Konstruksi Profesional*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.