

ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN PELAT LANTAI BETON KONVENSIONAL DAN *FIBER BOARD* PADA BANGUNAN BAJA

^{*)}Herman Susila¹, Kukuh Kurniawan Dwi Sungkono¹

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta

^{*)}Email: hermansusila73@gmail.com

ABSTRACT

The development of construction technology continues to experience very rapid progress. This is indicated by the many types of modern materials and equipment in the construction sector. Building construction projects have various problems in the planning and implementation stages. Construction costs are the main factor in the planning and implementation stages, while in the implementation of construction work, time and cost are the main factors. The success and failure of a construction job are greatly influenced by cost and time. This study will conduct a cost and time analysis study of conventional floor slabs and Kalsi Floor 20 on steel structure buildings. The stages of the study are: The first stage: conducting an analysis of the modeling of a 3-story building structure using conventional concrete slabs and Kalsi Floor slabs. The analysis is carried out with steel structure building planning standards. The second stage: conducting cost estimates and scheduling of a 3-story building with conventional concrete slabs and Kalsi Floor slabs. The third stage: conducting an analysis of the costs and schedules of conventional concrete slab buildings and Kalsi Floor slabs. The results of this study are that steel structure work using Kalsi Floor 20 floor slabs is more economical by Rp. Rp. 212,722,091.86. The implementation time for steel structure work using Kalsi Floor floor slabs is 27 days faster.

Keywords : *cost, fiber board, kalsi floor, scheduling*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi konstruksi terus mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan banyaknya berbagai jenis material dan peralatan yang modern dibidang konstruksi. Proyek konstruksi bangunan gedung memiliki berbagai permasalahan dalam tahap perencanaan dan pelaksanaannya. biaya pembangunan menjadi faktor utama dalam tahap perencanaan dan pelaksanaan, sedangkan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi waktu dan biaya menjadi faktor utamanya. Keberhasilan dan kegagalan suatu pekerjaan konstruksi sangat dipengaruhi oleh biaya dan waktu. Penelitian ini akan dilakukan studi analisis biaya dan waktu pekerjaan pelat lantai konvensional dan kalsi floor 20 pada bangunan struktur baja. Tahapan penelitian adalah Tahap pertama : melakukan analisis pemodelan struktur bangunan 3 lantai menggunakan pelat beton konvensional dan pelat Kalsi Floor. Analisis dilakukan dengan standar perencanaan bangunan struktur baja. Tahap kedua : melakukan estimasi biaya dan penjadwalan bangunan 3 lantai dengan pelat beton konvensional dan pelat Kalsi Floor. Tahap ketiga : melakukan analisis terhadap biaya dan jadwal pada bangunan pelat beton konvensional dan pelat Kalsi Floor. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa pekerjaan struktur baja dengan menggunakan pelat lantai Kalsi Floor 20 lebih hemat Rp. Rp. 212.722.091,86. Untuk waktu pelaksanaan pada pekerjaan struktur baja yang menggunakan pelat lantai Kalsi Floor lebih cepat 27 hari.

Kata Kunci : *biaya, fiber board, kalsi floor, penjadwalan*

1. PENDAHULUAN

Pemilihan material pada pekerjaan konstruksi merupakan hal yang sangat penting. Penggunaan material yang baik pada bangunan dapat memberikan dampak pada waktu dan biaya yang optimal. Pemilihan-pemilihan material yang relatif lebih ringan, juga dapat mengefisiensi berat struktur sehingga beban struktur pada pondasi dapat diminimalkan juga. Pelat sebagai elemen struktur yang menerima beban layan dari struktur yang disalurkan ke elemen lainnya, pada umumnya dari beton bertulang. Penggunaan *steel deck* pada elemen pelat beton sebagai pengganti begesting, memberikan efisiensi waktu pelaksanaan pada proses konstruksi.

Teknologi pelat menggunakan papan fiber telah banyak diaplikasikan pada bangunan bertingkat. Dengan tebal dan berat yang lebih ringan diharapkan dapat mengefisienkan waktu dan biaya pekerjaan konstruksi. Pemakaian papan fiber sebagai pelat, dapat mengganti proses pengecoran pada pelat yang membutuhkan waktu dan biaya yang cukup besar. Selain itu berat sendiri pelat beton bertulang memberikan efek beban pada pondasi.

KalsiFloor adalah papan fiber semen penutup lantai dengan ketebalan 20 mm yang digunakan untuk aplikasi ruang dalam pada rumah, apartemen dan bangunan-bangunan umum dengan beban yang besar. KalsiFloor 20 diaplikasikan dengan memasang sekrup KalsiScrew FL pada rangka baja (desain disesuaikan dengan beban hidup dan parameter lainnya). Studi tentang perilaku struktur menggunakan papan fiber Kalsi Floor menunjukkan level kinerja LS (*Life Safety*) menurut FEMA 356 (Zega dkk., 2020). Berdasarkan pada uraian diatas, maka penelitian ini akan dilakukan studi analisis biaya dan waktu pekerjaan pelat lantai beton konvensional dan kalsi floor 20 pada bangunan struktur baja.

Pelat lantai

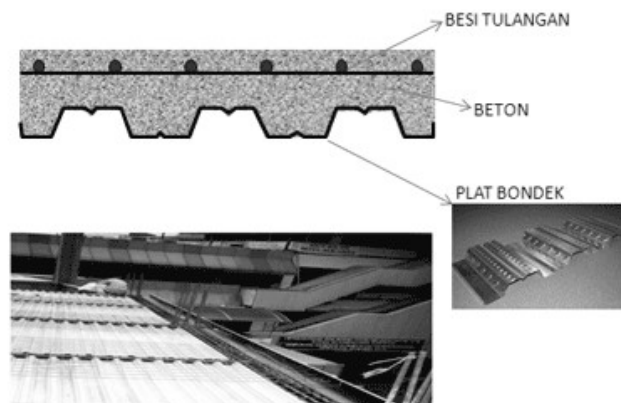
Plat lantai adalah suatu jenis lantai yang tidak berada langsung di atas tanah, serta berfungsi sebagai lantai yang memisahkan antara satu tingkat dengan tingkat lainnya. Plat lantai didasarkan pada balok-balok yang bersandar pada kolom-kolom struktur. Plat lantai ini juga dapat ditemukan di jembatan, pelabuhan, dan lokasi lainnya. Plat lantai merupakan elemen yang pertama kali menanggung beban, baik beban mati maupun beban hidup, kemudian mendistribusikannya ke sistem struktur rangka lainnya. Fungsi dari plat lantai yaitu :

- 1) Pembatas antara lantai atas dan lantai bawah.
- 2) Tempat menginjak penghuni untuk di lantai atas. Peredam suara dari lantai atas maupun lantai bawah.
- 3) Sebagai pengkaku konstruksi pada bidang horizontal.

Pelat lantai beton bertulang

Pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang di buat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya tegak lurus pada bidang struktur tersebut (Asroni, 2010). Ketebalan bidang plat ini relatif kecil apabila di dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya plat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, plat ini berfungsi sebagai diagfragma/unsur pengaku dalam suatu struktur.

Pelat komposit bondek adalah salah satu produk decking baja terbaru yang disediakan oleh perusahaan penyedia material konstruksi. Deking pelat komposit bondek berfungsi sebagai pengganti untuk bekisting dan tulangan bawah (tulangan lapangan) serta menawarkan kemampuan rentang yang baik, sehingga kebutuhan akan penopang, beton, dan tulangan dapat diminimalkan. Sistem ini tidak hanya diterapkan pada struktur baja, tetapi juga dapat diterapkan pada struktur beton. Proses pengecoran pelat lantai berlangsung lebih cepat, karena tidak perlu menunggu beton mengering dalam waktu yang lama dan tidak ada kegiatan pembongkaran bekisting atau cetakan beton. Pelat komposit bondek dapat dilihat pada Gambar 1.

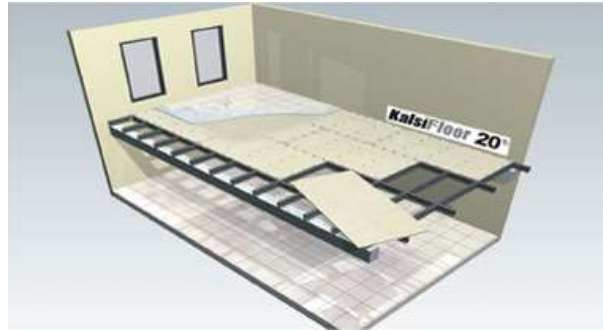


Gambar 1. Pelat komposit Bondek

Pelat lantai *fiber board* (kalsi floor)

Kalsi Floor merupakan inovasi produk dari PT. Etex Building Performance Indonesia. KalsiFloor 20 merupakan papan fiber semen setebal 20 mm yang berfungsi sebagai penutup lantai. Produk ini diperuntukkan bagi penggunaan di dalam ruangan pada rumah, apartemen, dan bangunan umum yang mendukung beban berat (PT. Etex Building Performance Indonesia, 2020a). KalsiFloor 20 dipasang dengan menggunakan sekrup Kalsi Screw FL pada struktur baja, dengan desain yang disesuaikan berdasarkan beban yang akan diterima dan parameter lainnya. Kalsi Floor 20 juga bisa dipakai untuk mezzanine, ruang tambahan, dan lain-lain dengan proses konstruksi yang lebih cepat.

Manfaat penggunaan Kalsi Floor 20 meliputi beban struktur yang lebih ringan, proses pemasangan yang sederhana, bersih, fleksibel, serta ketahanan terhadap gempa. Apabila digunakan pada lantai yang menanggung beban berat, Kalsi Floor 20 perlu dilapisi dengan campuran semen dan kawat ayam sebelum diakhiri dengan keramik, karpet vinil, atau parket untuk mencegah terjadinya gesekan dan benturan. Pada modul berukuran 600 x 1200 mm, sistem instalasi KalsiFloor 20 mampu menahan beban yang tersebar secara merata hingga 800 Kg (lihat gambar 3). Aplikasi pemakaian Kalsi Floor ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Kalsi Floor (Sumber: PT. Etex Building Performance Indonesia, 2020b)

			Beban Hidup (live load)				
			180-200 kg/m ²	200-300 Kg/m ²	300-400 Kg/m ²	400-500 Kg/m ²	500-800 Kg/m ²
Bentang	3m	Tanpa Keramik	100x50x1.6	100x50x2.3	125x50x2.3	150x65x3.2	150x65x3.2
		Finishing Keramik	100x50x2.3	100x50x3.2	125x50x3.2	150x65x3.2	150x65x3.2
	4m	Tanpa Keramik	100x50x3.2	125x50x3.2	150x65x2.3	150x65x3.2	150x65x3.2
		Finishing Keramik	125x65x2.3	150x65x2.3	150x65x3.2	200x75x3.2	200x75x3.2
	5m	Tanpa Keramik	125x65x2.3	150x65x2.3	150x65x3.2	200x75x3.2	200x75x3.2
		Finishing Keramik	150x65x2.3	150x65x3.2	150x65x3.2	200x75x3.2	200x75x3.2
	6m	Tanpa Keramik	150x65x3.2	150x65x3.2	-	-	-
		Finishing Keramik	200x75x3.2	200x75x3.2	-	-	-
			60x120cm			60x120cm	40x120cm
			Dimensi Modul Rangka Kanal-C				

Gambar 3. Modul Rangka Kalsi Floor (Sumber: PT. Etex Building Performance Indonesia, 2020b)

Perencanaan biaya proyek

Biaya yang diperlukan untuk sebuah proyek dapat mencapai angka yang sangat tinggi dan terakumulasi dalam periode waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi biaya proyek melalui langkah-langkah perencanaan biaya proyek yang berikut ini:

1. Pada tahap pengembangan konsep, biaya dihitung secara keseluruhan berdasarkan informasi desain yang terbatas. Digunakan penghitungan yang didasarkan pada biaya unit bangunan menurut harga per kapasitas tertentu.
2. Pada tahap desain konstruksi, biaya proyek dihitung dengan lebih rinci berdasarkan volume pekerjaan serta informasi mengenai harga per satuan.
3. Pada tahap pelelangan, biaya proyek dihitung oleh sejumlah kontraktor untuk memperoleh penawaran terbaik, berdasar pada spesifikasi teknis dan gambar kerja yang memadai dalam rangka memperoleh kontrak pekerjaan.
4. Tahapan pelaksanaan, biaya proyek pada tahap ini dihitung dengan lebih rinci berdasarkan jumlah pekerjaan, gambar shop drawing, dan metode pelaksanaan dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi.
5. Estimasi biaya (*cost estimating*) adalah proses menghitung perkiraan biaya yang akan dikeluarkan untuk sumber daya yang akan digunakan sampai aktivitas proyek selesai (Hansen, 2017). Estimasi biaya memiliki peranan yang sangat signifikan dalam pelaksanaan proyek konstruksi (Eman dkk., 2019). Proses estimasi merupakan salah satu langkah penting dalam proyek konstruksi untuk menentukan jumlah dana yang perlu disiapkan untuk sebuah bangunan. Secara umum, proyek konstruksi memerlukan dana yang cukup signifikan. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaan tersebut akan berdampak negatif bagi semua pihak yang terlibat. Untuk pemilik proyek, estimasi biaya sangat penting sebagai acuan dalam menetapkan kebijakan yang digunakan untuk menentukan jumlah investasi yang perlu dilakukan.

Waktu pelaksanaan proyek

Waktu pelaksanaan proyek merujuk pada total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh kegiatan pembangunan suatu proyek, mulai dari fase persiapan hingga penyelesaian. Agar proyek yang sedang dikerjakan dapat diselesaikan sesuai jadwal, dibutuhkan perencanaan waktu yang efektif. Penjadwalan proyek merupakan salah satu hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen, 2011). Dimulai dengan taraf desain, dikembangkan pada waktu pemberian kontrak, kemudian digunakan sebagai dasar pengendalian sewaktu pemberian subkontrak diadakan atau sampai tahap konstruksi.

Secara umum menurut Ibrar Husen, (2011) penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut:

- 1) Menyediakan panduan bagi setiap unit pekerjaan terkait waktu mulai dan akhir untuk setiap tugas yang ada.
- 2) Memberikan fasilitas kepada manajemen untuk melakukan koordinasi dengan cara yang sistematis dan realistis dalam penetapan prioritas alokasi sumber daya dan waktu.
- 3) Memberikan alat untuk mengevaluasi perkembangan pekerjaan.
- 4) Mengurangi penggunaan sumber daya secara berlebihan, dengan harapan proyek dapat diselesaikan sebelum tenggat waktunya.
- 5) Memberikan jaminan mengenai waktu pelaksanaan pekerjaan.
- 6) Merupakan alat yang sangat penting dalam pengendalian proyek.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis estimasi biaya dan waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dalam konstruksi bangunan menggunakan pelat konvensional (beton) dan pelat Kalsi Floor 20 pada bangunan struktur baja 3 lantai. Bangunan direncanakan berlokasi di kota Surakarta dengan fungsi sebagai perkantoran.

Alur penelitian dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu :

1. Tahap pertama : melakukan analisis pemodelan struktur bangunan 3 lantai menggunakan pelat konvensional (beton) dan pelat Kalsi Floor. Analisis dilakukan dengan standar perencanaan bangunan struktur baja.
2. Tahap kedua : melakukan estimasi biaya dan penjadwalan bangunan 3 lantai dengan pelat konvensional (beton) dan pelat Kalsi Floor.
3. Tahap ketiga : melakukan analisis terhadap biaya dan jadwal pada bangunan pelat konvensional (beton) dan pelat Kalsi Floor.

Bahan dan alat

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah data-data atau pustaka yang menjadi variable dalam melakukan analisis pemodelan, estimasi biaya dan penjadwalan.

Alat bantu yang digunakan dalam analisis adalah computer dengan perangkat lunak diantaranya :

- 1) Untuk pemodelan struktur menggunakan SAP2000 atau ETABS
- 2) Estimasi biaya pekerjaan menggunakan Ms. Excel
- 3) Penjadwalan pekerjaan konstruksi menggunakan Ms. Project

Manajemen analisis

Pada tahap awal pemodelan struktur, standar desain bangunan struktur baja sesuai dengan SNI 1729:2020 (Badan Standardisasi Nasional, 2020), Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung SNI 1726:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019a) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan SNI 2847:2019 (Badan Standardisasi Nasional, 2019b).

Analisis harga satuan dalam penelitian ini digunakan harga satuan pekerjaan standar kota Surakarta, untuk pekerjaan bangunan gedung. Untuk standar harga dan analisis pekerjaan pelat *Fiber Floor* digunakan analisis dari aplikasi PT. Etex Building Performance Indonesia.

Perencanaan dan penjadwalan proyek disusun dengan tahapan sebagai berikut :

- 1 Identifikasi kegiatan
Penentuan kegiatan yang baik dan menyeluruh didapatkan melalui pemeriksaan, pemahaman, dan analisis yang teliti terhadap seluruh dokumen. Dokumen harus menginformasikan lingkup pekerjaan yang ada.
- 2 Perkiraan durasi kegiatan
Perkiraan/estimasi durasi suatu kegiatan adalah proses memperkirakan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan itu. Lama waktu kegiatan bergantung pada banyaknya pekerjaan yang perlu diselesaikan dan hasil kerja setiap satuan waktu (Tingkat Produksi). Jumlah pekerjaan dapat diukur melalui ruang lingkup atau dokumen kontrak, sedangkan hasil kerja per satuan waktu dapat ditentukan berdasarkan data dan pengalaman dengan mempertimbangkan semua sumber daya yang ada (bahan, peralatan, dan tenaga kerja). dan tantangan-tantangan yang mungkin berdampak pada produktivitas.
- 3 Penyusunan rencana kerja proyek
Penyusunan rencana kerja proyek dimaksudkan untuk menentukan tahapan/urutan kegiatan kerja dalam melaksanakan proyek. Urutan kegiatan ini diperlukan untuk menggambarkan hubungan antar berbagai kegiatan yang ada dalam proses pelaksanaan proyek.
- 4 Penjadwalan kegiatan-kegiatan proyek

Penjadwalan kegiatan-kegiatan proyek pada dasarnya adalah menentukan pada saat kapan suatu kegiatan harus mulai dan berakhir. Serangkaian kegiatan dengan durasi masing-masing yang telah disusun akan membentuk jadwal pelaksanaan proyek. Penjadwalan proyek ini pada dasarnya harus memenuhi total waktu yang telah ditentukan oleh pemilik untuk menyelesaikan proyek tersebut.

5 Peninjauan kembali dan analisis terhadap jadwal

Peninjauan kembali (*review*) jadwal untuk menjamin jadwal proyek masuk akal, lengkap, dan dapat dilaksanakan. Analisa jadwal untuk menjamin bahwa jadwal proyek merupakan rencana yang dapat dikerjakan dengan telah memperhitungkan sumber daya produksi dan manajerial yang ada.

6 Implementasi jadwal

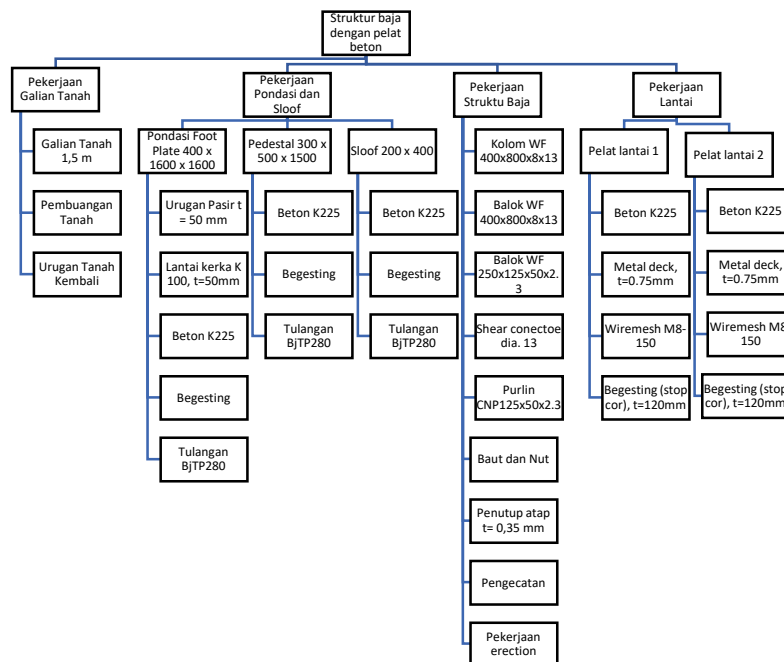
Implementasi jadwal adalah langkah terakhir dalam proses perencanaan dan penjadwalan proyek, di mana jadwal sudah cukup lengkap dan tepat untuk digunakan dalam melaksanakan serta memantau jalannya proyek tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan struktur bangunan baja dalam penelitian ini berdasar pada peraturan SNI 1729-2020, SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. Dari hasil analisis perhitungan struktur selanjutnya dbuat pemodelan struktur bangunannya.

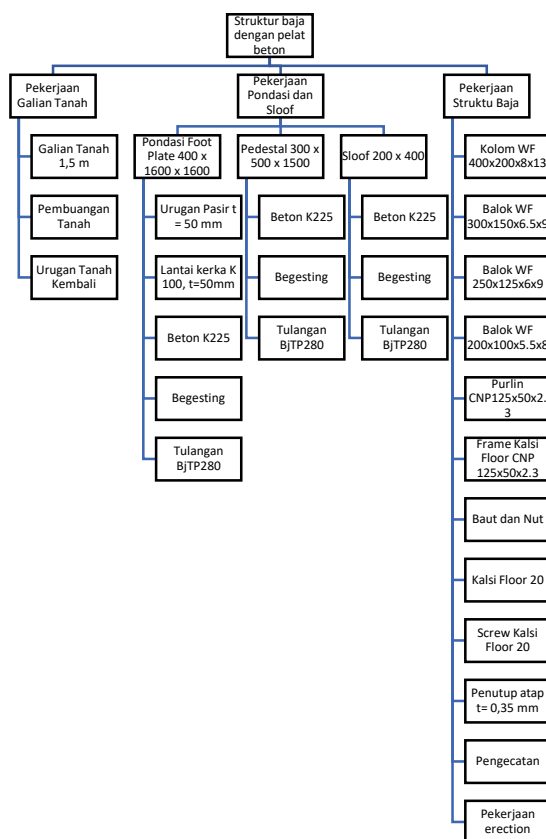
Identifikasi pekerjaan

Langkah awal untuk membuat anggaran biaya dan waktu pada pekerjaan pelat lantai konvensional dan *fiber board* pada bangunan baja dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi pekerjaan. Identifikasi pekerjaan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *metode Work Breakdown Structure (WBS)*. Berikut hasil WBS untuk struktur baja dengan pelat beton yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4. WBS struktur baja dengan pelat beton

Hasil WBS struktur baja dengan pelat kalsi floor ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 5. WBS struktur baja dengan pelat Kalsi Floor

Rencana anggaran biaya

Dari analisis perhitungan estimasi biaya, didapat hasil rencana anggaran biaya seperti pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Baja Dengan Pelat Beton

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Qty	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	Pekerjaan Tanah Galian				
1	Galian tanah 1.5m	m3	30,72	74.844,00	2.299.207,68
2	Pembuangan tanah	m3	9,51	26.785,00	254.778,92
3	Urugan tanah kembali	m3	40,23	44.110,00	1.774.633,52
				<i>Sub jumlah A</i>	4.328.620,12
B	Pekerjaan Pondasi dan Sloof				
1	Pondasi Footplate 400x1600x1600				
	- Urugan pasir, t=50mm	m3	1,02	228.382,00	233.863,17
	- Lantai kerja K100, t=50mm	m3	1,02	885.573,75	906.827,52
	- Beton K225	m3	8,19	1.029.925,00	8.437.145,60
	- Begesting	m2	20,48	164.428,00	3.367.485,44
	- Tulangan BjTP280	kg	666,85	16.991,94	11.331.025,94
2	Pedestal 300x500x1500				
	- Beton K225	m3	1,80	1.029.925,00	1.853.865,00
	- Begesting	m2	38,40	361.284,00	13.873.305,60
	- Tulangan BjTP280	kg	283,97	16.991,94	4.825.141,62
3	Sloof 200x400				
	- Beton K225	m3	4,48	1.029.925,00	4.614.064,00
	- Begesting	m2	44,80	175.428,00	7.859.174,40
	- Tulangan BjTP280	kg	558,84	16.991,94	9.495.719,43
				<i>Sub jumlah B</i>	66.797.617,71
C	Pekerjaan Struktur Baja				
1	Kolom WF400x200x8x13	kg	6.679,20	28.505,40	190.393.267,68
2	Balok WF400x200x8x13	kg	4.857,60	28.505,40	138.467.831,04
3	Balok WF250x125x6x9	kg	4.878,18	28.505,40	139.054.495,90
4	Shear connector dia.13mm	kg	108,15	16.991,94	1.837.750,77

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Qty	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
5	Purlin CNP 125x50x2.3	kg	674,25	28.505,40	19.219.623,42
6	Baut dan nut	kg	854,46	55.000,00	46.995.371,04
7	Penutup atap t=0.35mm	m2	130,00	248.305,20	32.279.676,00
8	Pengecatan	kg	17.197,38	3.000,00	51.592.140,25
9	Pekerjaan erection	kg	17.197,38	2.500,00	42.993.450,21
				<i>Sub jumlah C</i>	662.833.606,31
D	Pekerjaan Lantai				
1	Pelat Lantai 1				
	- Beton K225	m3	9,60	1.029.925,00	9.887.280,00
	- Metal deck t=0.75mm	m2	80,00	156.800,00	12.544.000,00
	- Wiremesh M8-150	lbr	42,33	15.705,93	664.801,35
	- Begisting (stop cor) t=120mm	m2	40,00	116.000,00	4.640.000,00
2	Pelat Lantai 2				
	- Beton K225	m3	9,60	1.029.925,00	9.887.280,00
	- Metal deck t=0.75mm	m2	80,00	156.800,00	12.544.000,00
	- Wiremesh M8-150	lbr	42,33	15.705,93	664.801,35
	- Begisting (stop cor) t=120mm	m'	40,00	116.000,00	4.640.000,00
				<i>Sub jumlah D</i>	55.472.162,71
TOTAL BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR					789.432.006,86

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Baja Dengan Kalsi Floor

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Qty	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
A	Pekerjaan Tanah Galian				
1	Galian tanah 1.5m	m3	17,28	74.844,00	1.293.304,32
2	Pembuangan tanah	m3	5,49	26.785,00	146.996,08
3	Urugan tanah kembali	m3	22,77	44.110,00	1.004.296,48
				<i>Sub jumlah A</i>	2.444.596,88
B	Pekerjaan Pondasi dan Sloof				
1	Pondasi Footplate 400x1200x1200				
	- Urugan pasir, t=50mm	m3	0,58	228.382,00	131.548,03
	- Lantai kerja K100, t=50mm	m3	0,58	885.573,75	510.090,48
	- Beton K225	m3	4,61	1.029.925,00	4.745.894,40
	- Begesting	m2	15,36	164.428,00	2.525.614,08
	- Tulangan BjTP280	kg	426,78	16.991,94	7.251.856,60
2	Pedestal 250x400x1500				
	- Beton K225	m3	1,20	1.029.925,00	1.235.910,00
	- Begesting	m2	31,20	361.284,00	11.272.060,80
	- Tulangan BjTP280	kg	224,12	16.991,94	3.808.259,51
3	Sloof 200x400				
	- Beton K225	m3	4,48	1.029.925,00	4.614.064,00
	- Begesting	m2	44,80	175.428,00	7.859.174,40
	- Tulangan BjTP280	kg	558,84	16.991,94	9.495.719,43
				<i>Sub jumlah B</i>	53.450.191,73
C	Pekerjaan Struktur Baja				
1	Kolom WF400x200x8x13	kg	3.714,04	28.505,40	105.870.195,82
2	Balok WF300x150x6.5x9	kg	4.726,96	28.505,40	134.743.885,58
3	Balok WF250x125x6x9	kg	578,68	28.505,40	16.495.504,87
4	Balok WF200x100x5.5x8	kg	440,91	28.505,40	12.568.315,91
5	Purlin CNP 125x50x2.3	kg	674,25	28.505,40	19.219.623,42
6	Frame Kalsi Floor CNP 125x50x2.3	kg	1.483,34	28.505,40	42.283.171,53
7	Baut dan nut	kg	506,74	55.000,00	27.870.796,25
9	Kalsi Floor 20	m2	160,00	370.000,00	59.200.000,00
8	Screw Kalsi Floor 20	bh	5.600,00	1.140,00	6.384.000,00
10	Penutup atap t=0.35mm	m2	130,00	248.305,20	32.279.676,00
11	Pengecatan	kg	11.618,17	3.000,00	34.854.522,00
12	Pekerjaan erection	kg	11.618,17	2.500,00	29.045.435,00
				<i>Sub jumlah C</i>	520.815.126,39
TOTAL BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR					576.709.915,00

Dari hasil analisis perhitungan biaya untuk pekerjaan struktur baja yang menggunakan pelat beton adalah sebesar Rp. 789.432.006,86 dan untuk pekerjaan struktu baja yang menggunakan kalsi floor sebesar Rp. 576.709.915,00.

Jadi untuk pekerjaan struktur baja dengan lantai kalsi floor lebih hemat Rp. 212.722.091,86. Hal ini terjadi karena biaya untuk pekerjaan lantai yang menggunakan kalsi floor lebih murah. Selain biaya pekerjaan lantai dengan kalsi floor lebih murah, beban dari bahan kalsi floor sendiri lebih ringan dari pada beban lantai beton sehingga dimensi maupun tulangan dari beton pondasi juga lebih kecil yang berakibat biaya juga lebih hemat.

Perhitungan durasi pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan digunakan rumus:

$$\text{durasi} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{kapasitas produksi}}$$

Contoh perhitungan akan diberikan untuk pekerjaan galian tanah pada pekerjaan struktur baja dengan pelat lantai beton konvensional. Besar volume pekerjaan tanah adalah 30,27 m³. Sumber daya yang digunakan adalah mandor dan pekerja. Pekerja merupakan sumber daya yang lebih menentukan pada pekerjaan galian tanah dari pada dari mandor, untuk itu kapasitas produksi ditentukan dari pekerja.

Kapasitas produksi 1 pekerja/hari = 1/ koefisien pekerja = 1/ 0,9 = 1,111 m³/hari

Jumlah pekerja dalam pekerjaan galian tanah ini ditentukan 4 pekerja, maka kapasitas produksi galian tanah/hari adalah 1,111 x 4 = 4,444 m³/hari. Durasi pekerjaan galian tanah adalah:

$$\text{durasi} = \frac{30,27}{4,444} = 6,81 \text{ hari} \approx 7 \text{ hari}$$

Jadi durasi pekerjaan galian tanah dikerjakan selama 7 hari dengan jumlah pekerja sebanyak 4 pekerja. Hasil perhitungan durasi pekerjaan selanjutnya dapat dilihat pada table 3 dan table 4 berikut ini:

Tabel 3. Durasi Pekerjaan Konstruksi Baja dengan menggunakan lantai beton

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Qty	Durasi (hari)
A	Pekerjaan Tanah Galian			
1	Galian tanah 1.5m	m3	30,72	7
2	Pembuangan tanah	m3	9,51	2
3	Urugan tanah kembali	m3	40,23	7
B	Pekerjaan Pondasi dan Sloof			
1	Pondasi Footplate 400x1600x1600			
	- Urugan pasir, t=50mm	m3	1,02	1
	- Lantai kerja K100, t=50mm	m3	1,02	1
	- Beton K225	m3	8,19	2
	- Begesting	m2	20,48	3
	- Tulangan BjTP280	Kg	666,85	12
2	Pedestal 300x500x1500			
	- Beton K225	m3	1,80	1
	- Begesting	m2	38,40	5
	- Tulangan BjTP280	Kg	283,97	5
3	Sloof 200x400			
	- Beton K225	m3	4,48	1
	- Begesting	m2	44,80	6
	- Tulangan BjTP280	Kg	558,84	10
C	Pekerjaan Struktur Baja			
1	Erection Kolom WF400x200x8x13	Kg	6.679,20	6
2	Erection Balok WF400x200x8x13	Kg	4.857,60	5
3	Erection Balok WF250x125x6x9	Kg	4.878,18	5
5	Purlin CNP 125x50x2.3	Kg	674,25	1
7	Penutup atap t=0.35mm	m2	130,00	7
8	Pengecatan	Kg	17.197,38	25
D	Pekerjaan Lantai			
1	Pelat Lantai 1			
	- Beton K225	m3	9,60	1
	- Metal deck t=0.75mm	m2	80,00	2
	- Wiremesh M8-150	Lbr	42,33	1
	- Begisting (stop cor) t=120mm	m2	40,00	7
2	Pelat Lantai 2			
	- Beton K225	m3	9,60	1
	- Metal deck t=0.75mm	m2	80,00	2
	- Wiremesh M8-150	Lbr	42,33	1
	- Begisting (stop cor) t=120mm	m'	40,00	7

Tabel 4. Durasi Pekerjaan Konstruksi Baja dengan menggunakan Kalsi Floor

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Qty	Durasi
A	Pekerjaan Tanah Galian			
1	Galian tanah 1.5m	m3	17,28	4
2	Pembuangan tanah	m3	5,49	1
3	Urugan tanah kembali	m3	22,77	4
B	Pekerjaan Pondasi dan Sloof			
1	Pondasi Footplate 400x1200x1200			
	- Urugan pasir, t=50mm	m3	0,58	1
	- Lantai kerja K100, t=50mm	m3	0,58	1
	- Beton K225	m3	4,61	1
	- Begesting	m2	15,36	2
	- Tulangan BjTP280	kg	426,78	8
2	Pedestal 250x400x1500			
	- Beton K225	m3	1,20	1
	- Begesting	m2	31,20	5
	- Tulangan BjTP280	kg	224,12	4
3	Sloof 200x400			
	- Beton K225	m3	4,48	1
	- Begesting	m2	44,80	2
	- Tulangan BjTP280	kg	558,84	10
C	Pekerjaan Struktur Baja			
1	Erection Kolom WF400x200x8x13	kg	3.714,04	4
2	Erection Balok WF300x150x6.5x9	kg	4.726,96	5
3	Erection Balok WF250x125x6x9	kg	578,68	1
4	Erection Balok WF200x100x5.5x8	kg	440,91	1
5	Purlin CNP 125x50x2.3	kg	674,25	1
6	Frame Kalsi Floor CNP 125x50x2.3	kg	1.483,34	2
9	Kalsi Floor 20	m2	160,00	9
10	Penutup atap t=0.35mm	m2	130,00	7
11	Pengecatan	kg	11.618,17	20

Dari hasil Analisis penjadwalan dengan bantuan software *Microsoft Project* didapatkan waktu penyelesaian pekerjaan struktur baja dengan menggunakan beton selama 91 hari, sedangkan lama penyelesaian pekerjaan dengan menggunakan kalsi floor selama 64 hari. Jadi untuk pekerjaan struktur baja dengan menggunakan kalsi floor lebih cepat 27 hari. Hal ini karena bahan lantai kalsi floor berupa modul yang bisa langsung di pasang sehingga waktu menjadi lebih hemat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur baja yang menggunakan pelat lantai beton dengan pekerjaan struktur baja yang menggunakan kalsi floor, dimana pekerjaan struktur baja yang menggunakan kalsi floor lebih hemat.
2. Terdapat perbedaan waktu pelaksanaan pekerjaan struktur baja yang menggunakan pelat lantai beton dengan pekerjaan struktur baja yang menggunakan kalsi floor, dimana pekerjaan struktur baja yang menggunakan kalsi floor lebih cepat.

Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan untuk mengetahui perbedaan biaya dan waktu antara penggunaan struktur lantai dari kalsi floor dengan struktur lantai yang menggunakan beton pracetak

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. (2010). Balok dan Pelat Beton Bertulang. In *Graha Ilmu*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). *SNI 1726: 2019, Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). *SNI 2847:2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). *SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural*. BSN.
- Eman, P. A., Elisabeth, L., & Jansen, F. (2019). Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Parameter Pada

Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 8(2), 1033–1050.

Hansen, S. (2017). *Quantity Surveying: Pengantar Manajemen Biaya dan Kontrak Konstruksi*.

Husen, A. (2011). *MANAJEMEN PROYEK: PERENCANAAN, PENJADWALAN, DAN PENGENDALIAN PROYEK*. Andi Yogyakarta.

Kareth, M., Tarore, H., Tjakra, J., & Walangitan, D. R. O. (2012). Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus: Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading). *Jurnal Sipil Statik*, 1(1), 53–59. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/631>

Messah, Y. unit., Widodo, T., & Adoe, M. (2013). Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung di Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, II(2), 157–168.

PT. Etex Building Performance Indonesia. (2020a). *Katalog Produk*.

PT. Etex Building Performance Indonesia. (2020b). *MODUL PEMASANGAN FLOOR KALSI*. PT. Etex Building Performance Indonesia.

Zega, A., Education, V., Program, S., & Training, T. (2020). *International Journal of Multi Science Comparison of the Reinforced Concrete Building Structure With a Conventional Concrete Floor Plate*. 1(6), 6–19.