



Efektivitas Dinding Sandwich Panel dan Precast ACC Panel Terhadap Biaya dan Waktu

K. H. Pratiwi^{1*}, A. T. Rahmi², D. P. Deni³

^{1*,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Email : ^{1*}kholis.hapsari3@staff.uns.ac.id, ²ardiatiararahmi@staff.uns.ac.id,

³delistaputri@staff.uns.ac.id.

ARTICLE INFO

Article history :

Artikel masuk : 20 – 10 – 2023

Artikel revisi : 06 – 12 – 2023

Artikel diterima : 27 – 12 – 2023

Keywords :

Budget, Duration, Precast AAC Panel, Sandwich Panel,

Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

K. H. Pratiwi, A. T. Rahmi, and D. P. Deni, "Efektivitas Dinding Sandwich Panel dan Precast ACC Panel Terhadap Biaya dan Waktu," *Jurmateks*, vol.6, no.2, pp. 123-137 2023, doi: 10.30737/jurmateks.v6i2.5126

ABSTRACT

Project delays in construction development have a major impact, especially on costs. Projects that experience delays in implementation will require large costs. One of the delay factors is caused by material selection, especially for wall materials. Precast AAC Panel wall and sandwich panel walls are current wall material innovations, but both differ in material composition, implementation method, and price. This research aims to analyze the effectiveness of the two types of walls in terms of cost and time. The research will use objects from the 24-story Sudimaran Forestwalk apartment development in South Tangerang. The research method uses quantitative methods by making a cost budget plan obtained from data on work volume, productivity, and unit price of work. Next, analyze the duration of work from productivity data and work volume. The analysis results for the budget for work costs using precast AAC panel materials cost IDR 11,640,163,103, while sandwich panel walls are IDR 16,223,117,608. For comparison of implementation time, precast AAC panel walls are faster, with a work duration of 623 days, and sandwich panel walls 784 days. From these price results, AAC panel walls are 23% cheaper than sandwich panel walls. Due to the low strength, the sandwich panel walls are sometimes damaged during construction, resulting in longer construction times. The analysis results show that precast AAC panel walls are more recommended as the choice of wall type in terms of cost and implementation time.

1. Pendahuluan

Saat ini pembangunan konstruksi di kota Jakarta terus mengalami peningkatan, salah satunya pembangunan proyek apartemen. Pada akhir 2022 pembangunan apartemen di Jakarta mencapai 220.451 unit, dan hingga saat ini telah bertambah menjadi 1.484 unit dibanding tahun sebelumnya [1]. Pertumbuhan yang signifikan ini mendorong para pengembang untuk terus melakukan ekspansi melalui proyek-proyek baru dan mempercepat tahapan pembangunan. Para

Efektivitas Dinding Sandwich Panel dan Precast ACC Panel Terhadap Biaya dan Waktu

<https://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v6i2.5126>



kontraktor dihadapkan pada tekanan untuk menyelesaikan proyek dengan cepat, menjaga biaya terkendali, dan tetap mempertahankan standar mutu yang tinggi. Untuk menjalankan proyek ini tanpa mengorbankan standar kualitas dan keamanan konstruksi, kontraktor membutuhkan strategi efisien dalam perencanaan, penggunaan teknologi, manajemen sumber daya, pengawasan mutu, dan kolaborasi.

Pemilihan material sangat berpengaruh signifikan pada pencapaian target biaya, waktu, dan kualitas dalam proyek konstruksi. Faktor ini memiliki dampak signifikan terhadap keterlambatan pelaksanaan proyek konstruksi [2]. Pemilihan material menduduki posisi penting sebagai penyebab kedua dari keterlambatan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan material yang mempertimbangkan biaya, waktu pengerjaan, serta metode pelaksanaan yang tepat [3]. Ditinjau dari segi konstruksi gedung, pekerjaan dinding menjadi salah satu volume pekerjaan yang cukup banyak [3].

Pembangunan apartemen Sudimara *Forestwalk* di Tangerang Selatan Jakarta, melibatkan penggunaan material dinding pracetak. Di beberapa area proyek, dinding pracetak terdiri dari dua jenis material, yaitu dinding *sandwich panel* dan dinding *precast AAC panel*. Meskipun keduanya memiliki berat yang ringan, mereka dibuat dari material penyusun yang berbeda. Penggunaan kedua jenis dinding pracetak ini menjadi upaya apartemen Sudimaran *Forestwalk* untuk mempercepat proses pembangunan dengan biaya yang lebih efisien, namun tetap mempertahankan standar mutu yang tinggi.

Beberapa penelitian telah menunjukkan hasil perbandingan pelaksanaan pekerjaan dinding. Dinding pracetak menghasilkan biaya yang lebih rendah sekitar 23,10% dibandingkan dengan metode konvensional *cast-in-situ*[4]. Dari segi durasi, pekerjaan dinding beton pracetak memerlukan waktu 65 hari, sedangkan metode konvensional dengan menggunakan material bata merah memerlukan waktu 128 hari [5]. Pekerjaan dinding *precast* dapat selesai dua bulan lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan dinding konvensional [6].

Penggunaan material beton pracetak untuk dinding akan membutuhkan waktu 173 hari, sedangkan dengan material dinding *sandwich panel* membutuhkan waktu 139 hari [7]. Material dinding pracetak telah mengalami perkembangan, salah satu jenis material dinding yang masih terbarukan yaitu dinding *precast ACC panel* yang memiliki keunggulan karena kuat tekan yang relatif tinggi dengan adanya tulangan besi di setiap panel [8]. Ini menjadi salah satu pilihan yang unggul dalam jenis material dinding pracetak.

Beberapa peneliti telah membandingkan berbagai jenis material seperti bata merah dan bata ringan ataupun dinding *precast* menggunakan material beton dan *precast sandwich panel* terhadap biaya dan waktu dalam konstruksi. Namun, penelitian yang membandingkan

efektivitas antara *precast sandwich panel* dan *precast AAC panel* masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas kedua jenis dinding tersebut ditinjau dari segi biaya, dan waktu. Dari hasil penelitian ini akan didapatkan rekomendasi metode pekerjaan dinding yang paling efektif.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan analitis komparatif untuk membandingkan produktivitas, biaya, dan durasi pengerjaan antara dua jenis material, yaitu *precast AAC panel* dan *sandwich panel* pada pembangunan apartemen Sudimara *ForestWalk* yang mencakup 24 lantai setiap lantainya memiliki ketinggian 3,2 meter. Proyek ini direncanakan selesai dalam waktu 547 hari kalender dengan total biaya pembangunan sebesar 164.000.000.000 rupiah. Data yang diperoleh dari kunjungan lapangan atau set survei dan wawancara akan dianalisis secara mendalam terkait pelaksanaan pekerjaan dinding pada proyek apartemen tersebut.



Sumber: PP sudimara forestwalk

Gambar 1. Perencanaan Gedung Apartemen Sudimaran Forestwalk



(a)



(b)

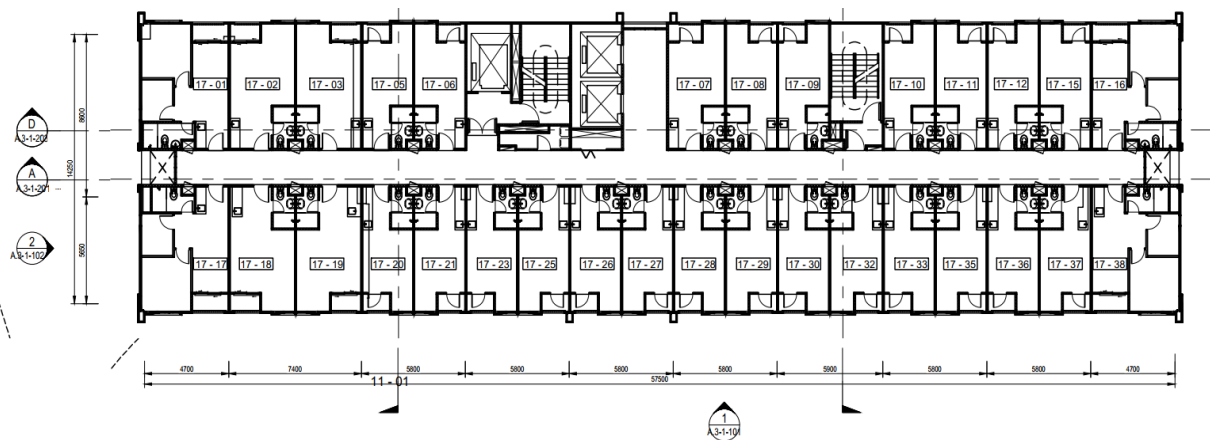
Sumber: Peneliti (2023).

Gambar 2. (a) Dinding AAC Panel dan (b) Dinding Sandwich Panel

Material *precast AAC panel* memiliki dimensi 500 x 4000 x 100 mm dan material *sandwich panel* berdimensi 950 x 1000 x 100 mm seperti ditunjukkan pada **Gambar 2** [9].

2.1 Pengumpulan Data

Data primer yang digunakan meliputi hasil survei mengenai produktivitas pekerjaan dinding, harga material yang digunakan, dan harga satuan upah dan peralatan. Produktivitas diperoleh secara langsung dari penyedia material dinding serta para pekerja yang berada di lapangan [10]. Sementara data harga satuan mencakup upah pekerja, bahan material, serta harga alat yang diperlukan untuk pekerjaan dinding di area proyek [11]. Selain itu, data sekunder berupa gambar kerja digunakan untuk menghitung luas pekerjaan yang terkait dengan pemasangan dinding.



Sumber: Autocad (2019).

Gambar 3. Denah Lantai Satu Apartemen

Desain apartemen yang direncanakan dengan tata letak yang *typical* untuk setiap lantainya. Luas pekerjaan dinding pada lantai 1 sebesar 1892 m², sedangkan dari lantai 2 hingga lantai 24 memiliki luas pekerjaan dinding sebesar 1550 m² untuk setiap lantainya. Pelaksanaan pekerjaan dinding mencakup pemasangan dinding serta pekerjaan acian pada dinding.

2.2 Analisis Produktivitas

Perhitungan produktivitas meliputi produktivitas bahan, pekerja, serta produktivitas alat yang digunakan. Perhitungan produktivitas harian dihitung dengan persamaan berikut [12]:

$$kp = \frac{v}{n \times T} \quad (1)$$

Dengan: Kp = Produktivitas, v = volume pekerjaan, n = jumlah pekerja, T = durasi

Koefisien pekerjaan dapat dihitung dengan persamaan berikut [13]:

$$\text{koefisien} = \frac{\text{Variabel satuan}}{\text{Produktivitas satuan pekerja}} \quad (2)$$

2.3 Analisis Biaya

Analisis biaya dilakukan dengan data-data harga satuan tiap meter persegi dari masing-masing pekerjaan yang nantinya akan dapat dihitung total biaya keseluruhan pengerjaan dinding. Perhitungan Anggaran biaya berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Anggaran Biaya} = \text{Luas Dinding} \times \text{AHS Pekerjaan} \quad (3)$$

2.4 Analisis Waktu

Analisis waktu pelaksanaan dipengaruhi oleh faktor diantaranya; volume pekerjaan, alat, dan produktivitas tenaga kerja. Data yang diperoleh adalah data waktu yang didapatkan dari perhitungan volume pekerjaan yang telah dibagi dengan produktivitas pekerjaan, sehingga diperoleh durasi pekerjaan. Selanjutnya melakukan perhitungan durasi item pekerjaan dengan rumus sebagai berikut [14].

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Kuantitas Pekerjaan (v)}}{\text{Kapasitas Produksi}} \times \frac{1}{\text{Jumlah tim kerja}} \quad (4)$$

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan pemasangan dan pekerjaan acian untuk dinding *sandwich panel* ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Produktivitas Pekerjaan Pasangan dan Acian Dinding *Sandwich Panel* dan *AAC Panel*

No	Uraian	Satuan	Produktivitas	
			Sandwich Panel	Precast AAC Panel
A	Pemasangan Dinding			
	Pekerja 1 tukang + 1 Kenek	hari	35 m ² /hari	45 m ² /hari
B	Plasteran Dinding			
	Pekerja	hari	3.33 m ² /jam	6.66 m ² /jam

Sumber: Peneliti (2023).

Dari hasil **Tabel 1**, produktivitas dalam pemasangan dinding *sandwich panel* dan *precast ACC panel* berkisar antara 35 m²/hari dan 45 m²/hari. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa produktivitas rata-rata pemasangan dinding *precast* atau *pracetak* berkisar antara 39 m²/ hingga 45 m²/hari dengan metode pelaksanaan menggunakan *tower crane*[15]. Produktivitas pemasangan *sandwich panel* masih berada pada kisaran tersebut, yaitu 45 m²/hari. Ini mengindikasikan bahwa nilai produktivitas pekerjaan dinding *sandwich panel* masih sejalan dengan produktivitas umum pemasangan dinding *pracetak*.

Perbedaan dalam produktivitas pekerjaan ini terjadi karena perbedaan metode pelaksanaan pemasangan setiap jenis material dinding [16]. Meskipun dari segi metode pelaksanaan kedua material ini memiliki kesamaan karena keduanya berbentuk lembaran panel, namun terdapat perbedaan saat proses penyatuan antar lembaran. Material dinding *precast ACC panel* direkatkan dengan menggunakan perekat hebel, sedangkan untuk material dinding *sandwich panel* memiliki sistem *knock-down* yang dibantu dengan besi stek [17]. Produktivitas dari segi sambungan menunjukkan bahwa, dinding *sandwich panel* membutuhkan 6 besi stek pada setiap pemasangan 1 m² dinding dengan durasi kurang lebih 18 menit, sedangkan untuk dinding AAC panel membutuhkan lem hebel dengan durasi kurang lebih 8 menit untuk 1 m² [18]. Perbedaan metode sambungan ini mempengaruhi efisiensi dan kecepatan dalam pemasangan kedua material tersebut.

Selain itu kekuatan struktur juga mempengaruhi metode pelaksanaan. *Sandwich panel* memiliki kekuatan 3,5 N/mm², sedangkan *precast ACC panel* memiliki kekuatan 6,2 N/mm². Dinding *sandwich panel* mudah mengalami keretakan sehingga memerlukan pengulangan pelaksanaan. Sedangkan dinding AAC panel minim sekali terjadi kerusakan karena materialnya yang lebih kuat dengan adanya penambahan *rebar*. Fungsi *rebar* dalam AAC Panel dinding juga menambah kekuatan panel hingga sanggup menahan beban hidup hingga 350 kg/m² [19]. Dinding *precast AAC Panel* tersusun dari material sejenis produk silika berpori, dengan bahan baku pasir silika (70%), semen (10-15%), kapur cepat (10-15%) dan gypsum (3%), dan penambahan *rebar* [20]. Sedangkan dinding *sandwich panel* tersusun dari logam, PVC, piring magesit, *fiberboard* yang memiliki beban ringan dan untuk proses pemasangan lebih mudah [21].

3.2 Biaya Pekerjaan

Hasil perhitungan harga satuan pekerjaan untuk pekerjaan dinding *Sandwich panel* per 1m² dan harga satuan dinding *Precast ACC Panel* per 1m² pada **Tabel 2**. Anggaran biaya untuk membangun dinding dari material *sandwich panel* dan *precast AAC panel* dibuat dengan mempertimbangkan bahwa biaya terhitungn dari segi material yang digunakan.

Tabel 2. Analisis Harga Satuan Pekerjaan Dinding *Sandwich panel dan AAC Panel*

No	Keterangan	satuan	Koefisien		Harga Satuan (Rp)		Jumlah (Rp)		
			Sandwich Panel	ACC panel	Sandwich Panel	AAC Panel	Sandwich Panel	AAC Panel	
A	Pemasangan dinding Tenaga 1 pekerja + 1 pembantu	OH	0.0171	0.0133	310,000	310,000	5,304	4,126	
						Sub total	5,304	4,126	
	Material								
	Material EPS panel	m2	1.000	-	276,000	-	276,000		
	Stek besi D-8 mm	batang	0.063	-	56,880	-	56,880		
	Epoxy	kg	0.1463	-	70,000	-	70,000		
	Material AAC panel	m2	-	1.0000	-	190,000		190,000	
	Perekat hebel	zak	-	0.4875	-	70,000		70,000	
						Sub total	289,821	224,125	
						Total	295,195	228,251	
	B	Acian dinding Tenaga Pembantu	OH	0.30	0.150	130,000	130,000	39,000	19,500
		Tukang	OH	0.15	0.075	180,000	180,000	27,000	13,500
							Sub total	66,000	33,000
Material									
Material Acian		Zak	0.308	0.2002	103,000	103,000	31,724	20,621	
						Sub total	31,724	20,621	
						Total (A+B)	392,849	281,871	
					Keuntungan & resiko	39,285	28,187		
					Harga Satuan	432,134	310,058		

Sumber: Hasil Analisis (2023).

Hasil analisis menunjukkan bahwa harga satuan untuk pekerjaan dinding *sandwich panel* diperoleh 432.000/m². Hasil tersebut mendekati dengan hasil analisis harga satuan untuk dinding *sandwich panel* pada pekerjaan Konstruksi *High Rise Building* yang diperoleh biaya pengerjaan sebesar Rp 428.900/m²[22]. Sedangkan untuk dinding precast AAC panel biaya pekerjaan dinding lebih rendah dibanding dinding *sandwich panel* yaitu 310.058/m². Pada pekerjaan pemasangan dinding *sandwich panel*, koefisien untuk tenaga dan tukang sebesar 0.0171 diambil dari penelitian sebelumnya [23], dengan harga satuan sebesar Rp 310.000 diperoleh dari data harga satuan tenaga kerja wilayah Jakarta. Sedangkan untuk dinding AAC panel, koefisien sebesar 0.0133 diperoleh dengan pengamatan langsung pada pekerjaan pemasangan yang dilakukan satu hari pada jam 08.00 – 16.00.

Untuk material pemasangan dinding dari material panel dan epoxy, koefisien diambil dari koefisien SNI dan harga satuan diambil dari data harga satuan wilayah setempat. Koefisien sambungan diperoleh dari hasil pengamatan produktivitas secara langsung dan didapatkan

koefisien untuk dinding sandwich panel dan AAC panel diperoleh 0.063 dan 0.4875. Pekerjaan acian dinding *sandwich panel* dari hasil pengamatan di lapangan dapat dikerjakan dalam satu jam mengerjakan setiap 3,33 m². Sedangkan pekerjaan acian dinding AAC panel dalam satu jam dapat menyelesaikan setiap 6,66 m². Dari data produktivitas tersebut dihitung koefisien pekerjaan sehingga diperoleh 0,308 untuk dinding sandwich panel dan 0,2002 untuk dinding AAC Panel.

Dari perbandingan biaya material, dinding panel AAC memiliki biaya yang lebih efisien. Dengan biaya material sandwich panel sebesar 289,821, sementara dinding AAC panel hanya sebesar 224,125. Berdasarkan perhitungan, panel AAC memiliki efisiensi biaya sebesar 22.7%. Hal ini disebabkan karena panel sandwich memerlukan material yang relatif lebih mahal, seperti Material EPS panels yang membutuhkan biaya yang cukup tinggi, mungkin sekitar 276.000/m². Nilai ini sudah lebih besar dari total biaya AAC panel.

Tabel 3. Anggaran Biaya Pekerjaan Dinding *Sandwich panel* dan *Precast AAC Panel*

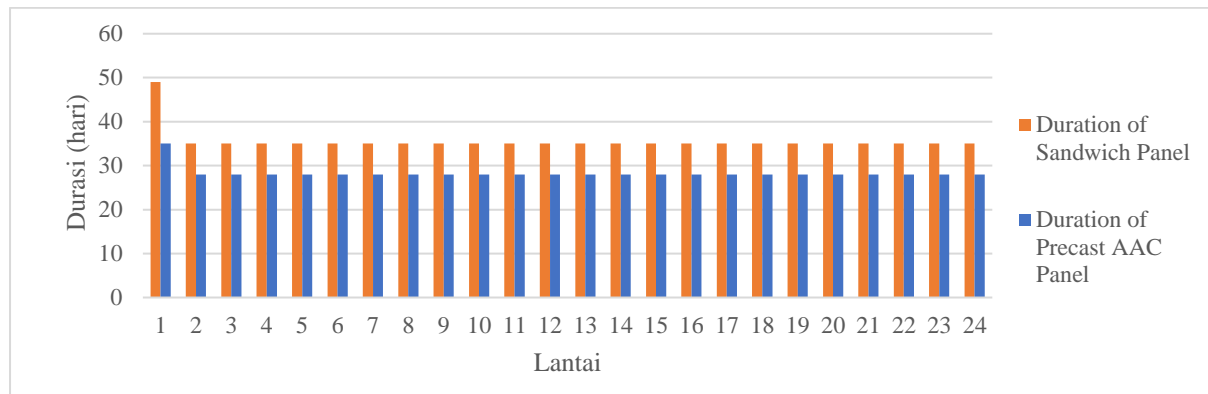
Keterangan	Satuan	<i>Sandwich panel</i>	<i>Precast Wall (AAC Panel)</i>
Volume seluruh lantai	m ²	37.542	37.542
Harga satuan	Rp	432.134	310.058
Jumlah	Rp	16.223.117.608	11.640.163.103
Total harga pemasangan dinding	Rp	16.223.117.608	11.640.163.103

Sumber: Hasil Analisis (2023).

Dari dua komponen data tersebut diperoleh masing-masing total harga pekerjaan dinding *sandwich panel* sebesar 16.223.117.608-rupiah dan *precast AAC panel* sebesar 11.640.163.103 rupiah. Total harga dari pekerjaan dinding *sandwich panel* dan precast AAC panel ditunjukkan pada tabel 3. Dari perhitungan tersebut, terlihat bahwa precast AAC panel mampu menghemat biaya sekitar 28.25% dibandingkan dengan penggunaan sandwich panel dalam pembangunan dinding.

3.3 Waktu Pekerjaan

Lamanya pekerjaan dinding, sangat terkait dengan jumlah pekerja yang tersedia di lapangan. Dalam penelitian ini, terdapat 16 orang pekerja yang bekerja selama 7 jam per hari dan 7 hari dalam seminggu. Durasi waktu yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan dinding seperti ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Sumber: Hasil Analisis (2023).

Gambar 4. Perbandingan Durasi *Sandwich panel* dan *Precast AAC Panel*

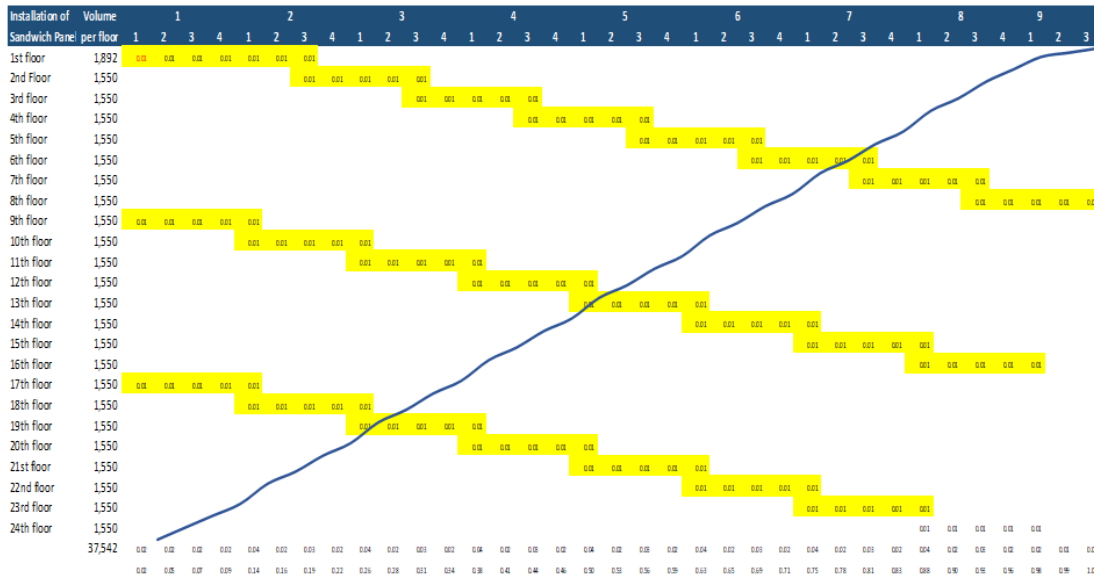
Berdasarkan **Gambar 4**, pemasangan dinding dari awal sampai *finishing* menggunakan dinding *sandwich panel* membutuhkan waktu 49 hari untuk lantai pertama, sementara lantai 2 hingga 24 membutuhkan waktu selama 35 hari untuk setiap lantainya. Durasi ini dihitung berdasarkan produktivitas dimana dalam 1 hari mampu menyelesaikan 35 m² pekerjaan dinding dengan total volume pekerjaan dinding 1892 m². Berdasarkan dari penelitian terdahulu penggunaan dinding *sandwich panel* untuk pekerjaan dinding dengan luas 1680 m² akan membutuhkan durasi pekerjaan sekitar 47 hari[24]. Dari hasil tersebut untuk perhitungan durasi dengan menggunakan dinding *sandwich panel* tidak jauh berbeda dari hasil analisis

Sementara untuk pemasangan dinding menggunakan *precast AAC panel*, pada lantai 1 membutuhkan waktu 35 hari dan lantai 2 hingga 24 membutuhkan waktu 28 hari dengan volume total pekerjaan dinding 1892 m². Jika ditinjau dari penelitian sebelumnya dengan pekerjaan dinding menggunakan material dari beton pracetak dengan luas pekerjaan 2335 m² membutuhkan durasi pekerjaan 65 hari [25]. Maka material *sandwich panel* dan *precast AAC panel* lebih efektif terhadap durasi pekerjaan dinding dibanding material panel lainnya.

Pekerjaan *sandwich panel* membutuhkan durasi total selama 784 hari dan pekerjaan dinding *precast AAC panel* selama 623 hari. Dari perbandingan ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *precast AAC panel* menunjukkan efisiensi waktu sekitar 20.54% lebih tinggi dibandingkan dengan *sandwich panel* dalam pekerjaan dinding. Hal ini sejalan dengan penelitian pekerjaan dinding *sandwich panel* dimana harga satuan sebesar 465.070/m² diperoleh durasi 158 hari dibanding dengan dinding *precast beton* dengan harga satuan 516.900/m² dengan durasi 185 hari [26]. Ditinjau dari segi durasi material dinding pracetak maka dinding *sandwich panel* dan *precast AAC panel* memiliki durasi pekerjaan yang lebih kecil. Hal tersebut dikarenakan dari metode pelaksanaan dan struktur material sangat berpengaruh terhadap durasi pelaksanaan pemasangan.

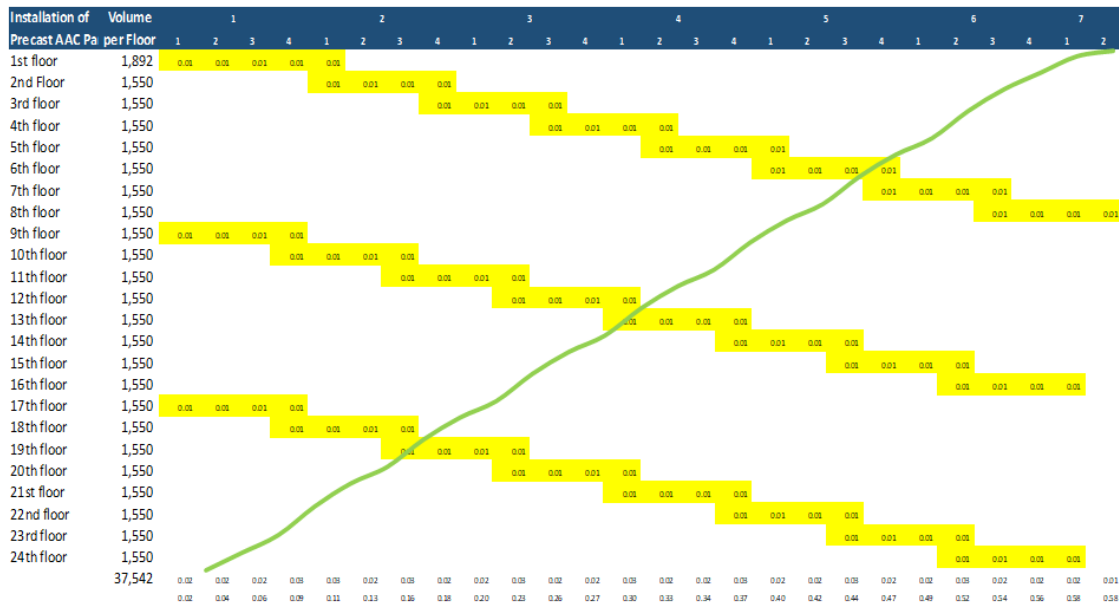
1. Kurva S

Untuk mendetailkan rekapitulasi durasi pekerjaan dinding pada setiap lantai bangunan, maka dibuat grafik kurva S. Selain itu, melalui Grafik kurva S akan diperlihatkan hubungan antara akumulasi biaya proyek dengan jadwal proyek [27]. Dengan menggunakan metode ini dapat diketahui besar perbedaan anggaran yang telah kita rencanakan dengan anggaran yang sesungguhnya terjadi di lapangan. Gambar 5 merupakan grafik kurva S dari pekerjaan dinding sandwich panel.



Sumber: Hasil Analisis (2023).

Gambar 5. Kurva S Pekerjaan Dinding Sandwich Panel



Sumber: Hasil Analisis (2023).

Gambar 6. Kurva S Pekerjaan Dinding Precast AAC Panel

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat hubungan antara akumulasi bobot pekerjaan dengan durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, semakin tinggi pula akumulasi bobot pekerjaan. Terdapat perbedaan kurva antara dinding *sandwich panel* dan *precast AAC panel* dikarenakan durasi pekerjaan yang berbeda, hal tersebut dipengaruhi oleh metode pelaksanaan pemasangan di lapangan. Tahap awal pekerjaan dinding pada lantai 1, 9, dan 17 dilaksanakan secara bersamaan dan untuk lantai selanjutnya dilakukan sama berdasarkan dari kurva s tersebut. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan durasi pekerjaan yang lebih cepat. Kedua material terjadi perbedaan durasi jika ditinjau kurva s untuk pekerjaan dinding precast AAC panel lebih cepat dibandingkan dari dinding *sandwich panel*. Dari data survei, dengan bobot pekerjaan yang sama tetapi metode pelaksanaan dinding *precast AAC panel* lebih cepat dikarenakan bahan material tidak rawan mengalami kerusakan dan untuk metode sambungan dengan lem hebel membuat pekerjaan menjadi lebih cepat. Sedangkan untuk pekerjaan *sandwich panel* sedikit mengalami keterlambatan dikarenakan bahan material yang lebih mudah retak dan sambungan juga menggunakan stek besi dimana saat pelaksanaan membutuhkan waktu yang lebih lama.

3.4 Aspek Lingkungan

Dinding *AAC panel* memiliki beberapa karakteristik yang dapat mengurangi dampak lingkungan dibandingkan dengan beberapa alternatif konstruksi. Dinding *AAC panel* merupakan bahan silikat anorganik dengan daya tahan yang baik dan tidak menua. Materinya non radioaktif, dan paparannya setiap jam adalah $12 \gamma\mu/\text{jam}$ setara dengan tingkat luar ruangan. *AAC panel* memiliki berat yang relatif ringan yaitu 750 kg/m^3 , sehingga mengurangi emisi yang terkait dengan transportasi selama distribusi dan pemasangan. *Panel AAC* adalah sejenis bahan anorganik yang memiliki ketahanan api yang baik dengan ketahanan > 3 jam. Dengan ketebalan dinding 50-200 mm dinding *ACC panel* memiliki isolasi suara sebesar 36.7-51.3 dB. Material AAC panel mampu memiliki penyerapan air sebesar 40% [27].

Sedangkan untuk dinding *sandwich panel* merupakan produk non-radioaktif, 100% non-asbestos. Dinding sandwich panel yang ringan dengan berat 750-800 kg/m³ dapat mengurangi emisi transportasi selama distribusi dan pemasangan. Material dinding tidak mudah terbakar lebih dari 4 jam. Dengan ketebalan dinding 90 mm mendapatkan insulasi suara 42dB. Daya penyerapan air pada material dinding sandwich panel mencapai 40-45% penyerapan air.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis didapatkan bahwa pekerjaan *sandwich panel* membutuhkan durasi total selama 784 hari dan pekerjaan dinding *precast AAC panel* dengan durasi total selama 623 hari dengan perbedaan durasi 6% antara keduanya. Pada material *sandwich panel*, biaya yang dihasilkan lebih mahal daripada pekerjaan dinding dengan material *precast ACC panel*. Faktor yang menyebabkan peningkatan biaya pekerjaan dinding *sandwich panel* berasal dari harga satuan material lebih relatif mahal, yaitu sebesar Rp 324.638,00 per m², sedangkan material precast AAC panel seharga Rp 251.638,00 per m². Dari hasil harga tersebut dinding AAC panel lebih murah 23 % dibanding harga dinding sandwich panel. Dikarenakan kekuatan yang rendah terkadang saat pelaksanaannya dinding *sandwich panel* mengalami kerusakan, sehingga mengakibatkan waktu pelaksanaan akan menjadi lebih lama. Hasil analisis menunjukkan bahwa dinding *precast AAC panel* lebih direkomendasikan untuk menjadi pilihan jenis dinding ditinjau dari segi biaya dan waktu pelaksanaan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih untuk Dosen dan Mahasiswa Jurusan D3 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret yang telah terlibat langsung dalam penelitian ini maupun pihak lain yang terlibat secara tidak langsung. Terima kasih kepada LPPM UNS yang telah memberikan kesempatan dan memwadhahi dosen dalam program penelitian P2M Mandiri tahun 2023.

Daftar Pustaka

- [1] W. P. O. Y. Devil, “Keberadaan Apartemen dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Sosial dan Ekonomi Kawasan Seturan, Yogyakarta,” *PWK UNDIP*, vol. 6, no. 2, pp. 86–97, 2017.
- [2] M. C. Winoto, K. Guwinarto, and S. Limanto, “Faktor Penyebab Dan Dampak Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Menurut Kontraktor Terhadap Indikator Performa Proyek,” *Dimens. Pratama Tek. Sipil*, vol. 12, pp. 57–63, 2023.
- [3] A. D. Intan Purnama Ajar, “Analisis Perbandingan dan Waktu Pada Pekerjaan Dinding Deywall (Praktisi Rockwall) dan Batako Press Studi Kasus Proyek Pembangunan Ayana North Wing – Bali,” vol. 1, no. 1, pp. 96–103, 2021.
- [4] B. R. K. Holla, S. Anant, M. A. Mohammad, A. Periwal, and A. Kapoor, “Time, Cost , Productivity and Quality Analysis of Precast Concrete System,” *Int. J. Innov. Sci. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 5, pp. 252–257, 2016.
- [5] S. Y. Putri and A. Setiawan, “Perbandingan Dinding Prefab Cement Wall Dengan Bata Konvensional Pada Bangunan Rumah,” no. November, pp. 1–2, 2017.
- [6] W. Prana, Made; Muka, “Perbandingan Waktu Dan Biaya Pada Pekerjaan Pasangan Dinding Dengan Metode Time Study Pada Proyek Konstruksi Gedung,” vol. 013, no. 01, 2020.
- [7] E. B. Ma’ruf Syafaat, Mardewi Jamal, “Analisis Perhitungan Waktu dan Biaya Antara Bandara Pattimura Ambon,” *J. Unmul*, vol. 5, no. November, pp. 42–49, 2021, doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.30872/ts.v5i2.6985>.
- [8] Yusuf, “Aplikasi Panel lantai AAC Dengan Material Pendukungnya,” p. 282, Dec. 2021.
- [9] L. T. Herianto and G. Y. Malingkas, “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Pasangan Bata Ringan Dan Plesteran Pada Pekerjaan Proyek Office and Distribution Centre Pt.Sukanda Jaya Airmadidi-Minahasa Utara,” *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 5, pp. 695–708, 2020.
- [10] I. P. Suharto and H. Sulistio, “Produktivitas Pekerja Dalam Pekerjaan Plesteran Dinding Bata Dengan Metode Crew Balance Chart,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 3, no. 4, p. 1373, 2020, doi: 10.24912/jmts.v3i4.8378.
- [11] V. Febriyanto, *Perbandingan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) terhadap Harga Borongan Upah di Lapangan*. 2022.

- [12] B. A. Husain, J. B. Mangare, and P. A. K. Pratisna, "Produktivitas Pasangan Dan Plesteran Dinding Bata Ringan Pada Kasus Pembangunan Mess Dan Prasarana DENMADAM XIII/MDK," *Tekno*, vol. 20, no. 81, pp. 203–207, 2022.
- [13] I. Akbar, M. Wijyaningtyas, and L. A. Ratnawinanda, "Analisis Koefisien Produktivitas Pasangan Dinding Bata Ringan Gedung Keolahragaan Universitas Negeri Malang," *Gelagar Student J.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [14] R. Rizal, P. T. Juwono, and R. Haribowo, "Studi Manajemen Konstruksi Proyek Rehabilitasi Bendungan Simo di Kabupaten Grobogan dengan Menggunakan Program Microsoft Project Manager 2016," *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 2, no. 1, pp. 1–40, 2022, doi: 10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.03.
- [15] S. El Unas, K. Puspa N., and R. R. P. Yudha, "Analisa Produktivitas Pekerjaan Dinding Panel, Dinding Batu Bata Konvensional, Dan Sni Pekerjaan Dinding," *J. Mhs. Jur. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, p. pp-243, 2015.
- [16] A. P. Biaya, F. Hidayat, and G. Irvan, "Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan , Sandwich Panel dan Beton Precast pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit ' STC ' di Kota Jakarta," vol. 7, no. November, pp. 40–51, 2018.
- [17] Moh. Yusuf Hasbi, "Desain Permodelan Dinding Beton Ringan Precast Rumah Tahan Gempa Berbasis Knocdown System," Institut Tekhnologi Sepuluh Novmber, 2021.
- [18] A. Wisselly and W. Kushartomo, "Analisis Sambungan Purus (Tongue and Groove Joints) Pada Dinding Panel Beton Ringan Styrofoam," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 217–222, 2023, doi: 10.24912/jmts.v6i2.21667.
- [19] B. Industries, "Katalog-LeichtPanel," *Broco Industries*, pp. 1–13, 2020. [Online]. Available: <http://brocoindustries.com/pdf/leicht-panel-2020.pdf>
- [20] K. Wang and K. Ding, "applied sciences Experimental Study on the Seismic Performance of New Energy Dissipation Connectors in an Autoclaved Aerated Concrete Panel with Assembled Steel Frame," 2022.
- [21] E. Utomo, A. Zubaydi, and P. Pratisna, "Study of Core Material Sandwich Panel In Ship Construction," *2nd Int. Semin. Sci. Technol.*, 2017.
- [22] G. A. Y. P. A. Khadafi Anugerahanto, "Perbandingan Pekerjaan Dinding Precast dan Dinding Konvensional pada Konstruksi High Rise Building Ditinjau Dari Segi Waktu dan Biaya," *Rekayasa Tek. Sipil UNESA*, pp. 1–9, 2018.
- [23] N. Safaah and S. Wacono, "Analisis perbandingan harga satuan pekerjaan kolom pada proyek southside apartment," *Semin. Nas. Tek. Sipil Politek. Negeri Jakarta*, pp. 290–299, 2019.

- [24] A. D. Esa Putera Wibawa, “Analisis Efektivitas Penggunaan Sandwich Panel dan Bata Ringan Terhadap Proyek Penanganan COVID-19 Studi Kasus RS . Cipto Mangunkusumo - Jakarta,” *J. Artesis*, vol. 2, no. 1, pp. 32–39, 2022.
- [25] K. Y. Pratama, S. S. Riskijah, and F. Purnomo, “Rencana pelaksanaan dinding luar precast pada proyek pembangunan apartemen x,” vol. 3, pp. 36–41, 2022.
- [26] L. Khamelda, B. S. Yoedono, and A. Catharina S.P.S, “Analisis Perbandingan Karakteristik, Biaya dan Waktu Material Dinding Komposit dan Non Komposit,” *Reka Buana J. Ilm. Tek. Sipil dan Tek. Kim.*, vol. 3, no. 2, p. 108, 2018, doi: 10.33366/rekabuana.v3i2.1017.
- [27] C. Hardianta and M. Effendy, “Penjadwalan Proyek Dengan Kurva S Berbasis Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Perumahan,” *Semin. Keinsinyuran Progr. Stud. Progr. Profesi Ins.*, vol. 1, no. 2, pp. 565–572, 2021, doi: 10.22219/skpsppi.v2i1.4434.