



Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Kelayakan Penggunaan Material Bata Ringan dan Sandwich PU Panel

Iwan Christianto

Program Studi Teknik Sipil Program Magister, Universitas Islam Indonesia,
Yogyakarta, DIY Yogyakarta

Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km 14.5,
Sleman, Yogyakarta 55584

Email : iwanchristianto23@gmail.com

Abstract. Construction projects are unique activities, many factors affect the uniqueness of construction projects, from the type of project, workers, the shape of the building, the budgeted costs to the environment where the construction project is built. The materials applied to construction projects are part of the uniqueness of construction projects that coincide with the environment and the type of project or in other words, the materials used in construction projects are very dependent on the cost and type of project, especially in wall installation, consisting of various materials, one of which is sandwich, PU panels, and light bricks. The application of materials also needs to be considered in the construction project that will be built, one example is the construction of a commercial broiler farm. This study aims to determine the comparison of time, cost, and difference in NPV value in wall installation using PU panel sandwich material and light brick in the construction of a commercial broiler farm in Wuryantoro, Wonogiri Regency, Central Java. Based on the results of the analysis, it was found that the time for wall installation with PU panel sandwich was 15 days, while the installation of walls with light bricks was 21 days for each building unit. And based on the RAB for the implementation of wall installation work using PU panels amounting to Rp. 666,246,585, and for the RAB for the implementation of wall installation with light brick materials worth Rp. 399,456,831. Meanwhile, for the comparison of NPV projected for 5 years for PU Panel is Rp. 244,981,275, while for light brick work it is Rp. 517,436,965. So that the difference in NPV between the two materials is Rp. 272,455,689.

Keywords: Lightweight Brick , NPV , RAB , Sandwich PU Panel

Abstrak. Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang bersifat unik, banyak faktor yang mempengaruhi keunikan proyek konstruksi, dari mulai jenis proyeknya, pekerja, bentuk bangunan, biaya yang dianggarkan sampai dengan lingkungan tempat dimana proyek konstruksi tersebut dibangun. Material yang diaplikasikan pada proyek konstruksi merupakan bagian dari keunikan proyek konstruksi yang bertepatan di lingkungan dan jenis proyeknya atau dengan kata lain material yang digunakan dalam proyek konstruksi sangat tergantung dengan biaya dan jenis proyeknya terutama dalam pemasangan dinding terdiri berbagai material penyusunannya salah satunya yaitu sandwich PU panel, dan bata ringan. Penerapan material juga perlu diperhatikan dalam proyek konstruksi yang akan dibangun salah satu contohnya pada pembangunan Commercial broiler farm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan waktu, biaya, dan selisih nilai NPV pada pemasangan dinding menggunakan material sandwich PU panel dan bata ringan pada pembuatan Commercial broiler farm di Wuryantoro Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Berdasarkan hasil analisis didapatkan waktu untuk pemasangan dinding dengan sandwich PU panel selama 15 hari, sedangkan pemasangan dinding dengan bata ringan selama 21 hari pelaksanaannya untuk per unit bangunan. Dan berdasarkan RAB untuk pelaksanaan pekerjaan pemasangan dinding menggunakan PU panel sebesar Rp. 666,246,585, dan untuk RAB pelaksanaan pemasangan dinding dengan material bata ringan senilai Rp. 399,456,831. Sementara itu untuk perbandingan NPV yang diproyeksikan selama 5 Tahun untuk PU Panel adalah Rp 244,981,275, sedangkan untuk pekerjaan bata ringan adalah Rp. 517,436,965. Sehingga selisih NPV kedua material tersebut adalah Rp. 272,455,689.

Kata kunci: Bata Ringan , NPV , RAB , Sandwich PU Panel

1. LATAR BELAKANG

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang bersifat unik, banyak faktor mempengaruhi keunikan proyek konstruksi, dari mulai jenis proyeknya,

pekerja, bentuk bangunan, biaya yang dianggarkan sampai dengan lingkungan tempat dimana proyek konstruksi tersebut dibangun. Material yang diaplikasikan ke dalam proyek konstruksi juga merupakan bagian dari keunikan proyek konstruksi yang bertepatan dengan lingkungan dan jenis proyeknya atau dengan kata lain material yang digunakan dalam proyek konstruksi sangat tergantung dengan biaya dan jenis proyeknya. Sehingga penggunaan material perlu diperhatikan baik dari jenisnya yang berpengaruh terhadap hasil proyek konstruksinya. Salah satu jenis dari material yaitu adanya bata ringan yang mana bata ringan ini banyak digunakan banyak digunakan dalam proyek konstruksi skala menengah hingga besar, bata ringan juga sekaligus sebagai pengganti bata merah dan batako. Dibandingkan dengan bata lain, bata ini memiliki kelebihan terutama dari bobotnya yang ringan tetapi ketahanan sekuat beton, dalam jumlah besar bata ini hemat dalam biaya pemasangan, pemasangan bata ringan juga tidak memerlukan pengacian. Namun dalam pemasangannya membutuhkan tenaga yang berpengalaman. Selain itu, jenis material yang mana sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan terutama dalam pekerjaan pemasangan dinding yaitu material sandwich PU panel. Material ini hampir memiliki karakteristik yang hampir sama, yaitu sama ringannya dan dalam jumlah yang besar harga menjadi lebih murah. Sandwich Panel adalah struktur yang terbuat dari tiga lapisan: inti dengan kepadatan rendah, dan lapisan kulit tipis yang diikat ke setiap sisi. Panel sandwich digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kombinasi kekakuan struktural tinggi dan bobot rendah Panel dinding mengklaim bahwa harga mereka jauh lebih murah apabila dibandingkan dengan bata ringan hal ini dijelaskan bahwa mereka memiliki keunggulan siap cat dan tidak perlu plester dan aci lagi.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa proyek konstruksi bersifat unik tergantung dari beberapa faktor yang salah satunya adalah dari jenisnya. Pembuatan commercial broiler farm dalam peternakan sejatinya merupakan proyek spesifik. Commercial broiler farm memiliki kriteria sendiri dalam pembangunannya hal ini dilakukan untuk kualitas peternakan ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mana material yang paling efektif untuk diimplementasikan dalam pembuatan kandang untuk peternakan ini. Kedua material ini sama-sama baik untuk digunakan sebagai material yang ramah bagi pembuatan commercial broiler farm, seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa kedua material ini memiliki sifat dan karakteristik yang hampir sama. Penelitian ini akan membuktikan efektifitas dan

efisiensi waktu dan biaya pemasangan bata ringan dibandingkan dengan panel PU untuk pembuatan commercial broiler farm.

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian ini adalah tentang perbandingan antara penggunaan sandwich panel dan bata ringan untuk implementasi dan proyeksi investasi mendatang terhadap bangunan kandang peternakan Wuryantoro. Penelitian terdahulu yang mendasari tentang penelitian ini adalah Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus (2019) berjudul “Perbandingan Estimasi Biaya Pekerjaan Dinding Bata Merah, Bata Merah, Bata Ringan, Batako dan M Panel dengan Studi Kasus SATLANTAS POLRES Sleman”. Penelitian ini menjelaskan bahwa dinding merupakan suatu elemen vertikal bangunan yang berfungsi membentuk ruang maupun memisahkan ruang. Perkembangan teknologi dengan tuntutan kecepatan konstruksi menyebabkan produsen material berlomba membuat inovasi baru untuk mempercepat biaya pekerjaan dinding terhadap bahan penyusun dinding bata merah, bata ringan, batako dan M panel. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dan Irvan (2018) dengan judul “Analisis Perbandingan Biaya, Waktu, Material, dan Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan, Sandwich Panel dan Beton Precast Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit STC Di Kota Jakarta” menjelaskan bahwa Proyek pembangunan Rumah Sakit “STC” di Kota Jakarta mengalami keterlambatan pada saat pekerjaan struktur sehingga pihak kontraktor harus menentukan strategi yang harus dipakai guna mempercepat penyelesaian dari proyek tersebut. Penggantian material yang digunakan pada pekerjaan dinding merupakan salah satu alternatif yang bisa dilakukan oleh pihak kontraktor.

Proyeksi investasi menggunakan material sandwich panel dan bata ringan ini menggunakan NPV (Net Present Value) yang digunakan untuk menentukan penganggaran modal dan perencanaan investasi untuk menganalisis proyeksi keuntungan suatu proyek. Proyeksi dilanjutkan menggunakan BEP (Break Event Point) untuk menentukan kondisi investasi ketika jumlah pendapatan dan pengeluaran perusahaan sama.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analisis untuk Value membandingkan dua jenis material yaitu material bata ringan dengan sandwich panel untuk proyek pembangunan commercial broiler farm dengan target ukuran kandang panjang 120 m dan

lebar 18m adalah kapasitas 100.000 ekor untuk per kandang 3 lantai, dengan target 100.000 per lantai kandang sekitar 33.300 ekor. Penelitian dilakukan untuk penggunaan material dinding sandwich PU panel pada kandang no 1 dan no 2, sedangkan untuk penggunaan material bata ringan pada kandang no 10 dan kandang no 11. Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian yang menggunakan metode kuantitatif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan faktor yang sangat penting dalam suatu proyek konstruksi untuk menentukan seberapa besar kebutuhan dalam mencapai tujuan dari proyek konstruksi. Selain itu, biaya juga dipengaruhi oleh ruang lingkup pekerjaan dan waktu dari pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. Adapun besaran biaya yang dibutuhkan untuk Commercial Broiler Farm ketika menggunakan material sandwich PU panel dapat dilihat pada tabel 1, sedangkan untuk kebutuhan biaya menggunakan material bata ringan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. RAB Pekerjaan Pemasangan Dinding dengan Material Sandwich PU Panel

No.	Uraian	Sat	Vol.	Harga Satuan		Total Harga
3	Pekerjaan Dinding					
	Lantai 1					
	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp	30.000,00	Rp 10.044.000,00
	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp	2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
	Pintu akses	unit	4,00	Rp	1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
	Panel	m ²	607,86	Rp	324.500,00	Rp197.250.570,00
	Lain-lain	lot	1,00	Rp	2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
	Lantai 2					
	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp	30.000,00	Rp 10.044.000,00
	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp	2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
	Pintu akses	unit	4,00	Rp	1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
	Panel	m ²	607,86	Rp	324.500,00	Rp197.250.570,00
	Lain-lain	lot	1,00	Rp	2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
	Lantai 3					
	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp	30.000,00	Rp 10.044.000,00
	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp	2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
	Pintu akses	unit	4,00	Rp	1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
	Panel	m ²	607,86	Rp	324.500,00	Rp197.250.570,00

Lain-lain	lot	1,00	Rp	2.500.000,00	Rp	2.500.000,00
Sub Total Pekerjaan Dinding					Rp 666.246.585,00	

Tabel 2. RAB Pekerjaan Pemasangan Dinding dengan Material Bata Ringan

No	Uraian	Sat	Vol.	Harga Satuan	Total Harga
3	Pekerjaan Dinding				
Lantai 1					
a	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp 30.000,00	Rp 10.044.000,00
b	Pekerjaan Dinding Bata Ringan	m ²	607,86	Rp 110.000,00	Rp 66.864.600,00
c	Plesteran	m ²	607,86	Rp 55.000,00	Rp 33.432.300,00
d	Acian	m ²	607,86	Rp 13.200,00	Rp 8.023.752,00
e	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp 2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
f	Pintu akses	unit	4,00	Rp 1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
g	Lain-lain	lot	1,00	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
Lantai 2					
a	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp 30.000,00	Rp 10.044.000,00
b	Pekerjaan Dinding Bata Ringan	m ²	607,86	Rp 110.000,00	Rp 66.864.600,00
c	Plesteran	m ²	607,86	Rp 55.000,00	Rp 33.432.300,00
d	Acian	m ²	607,86	Rp 13.200,00	Rp 8.023.752,00
e	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp 2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
f	Pintu akses	unit	4,00	Rp 1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
g	Lain-lain	lot	1,00	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
Lantai 3					
a	Pek. Wiremesh M4	m ²	334,80	Rp 30.000,00	Rp 10.044.000,00
b	Pekerjaan Dinding Bata Ringan	m ²	607,86	Rp 110.000,00	Rp 66.864.600,00
c	Plesteran	m ²	607,86	Rp 55.000,00	Rp 33.432.300,00
d	Acian	m ²	607,86	Rp 13.200,00	Rp 8.023.752,00
e	Beton Praktis	m ³	2,19	Rp 2.875.000,00	Rp 6.287.625,00
f	Pintu akses	Unit	4,00	Rp 1.500.000,00	Rp 6.000.000,00
g	Lain-lain	Lot	1,00	Rp 2.500.000,00	Rp 2.500.000,00
Sub Total Pekerjaan Dinding					Rp 399.456.831,00

Berdasarkan uraian pada tabel 1. mengenai rencana anggaran biaya yang dibutuhkan Commercial Broiler Farm dengan menggunakan dinding sandwich PU Panel yaitu sebesar Rp. 399,456,831 dan uraian tabel 2. rencana anggaran biaya yang dibutuhkan menggunakan material bata ringan Rp. 666,246,585. Pada perhitungan RAB yang dibutuhkan dalam membuat Commercial Broiler Farm dengan ditinjau

perbandingan penggunaan material sandwich PU panel dengan bata ringan berbeda pada harga satuan material yang digunakan pada setiap pemasangan dinding tersebut yaitu antara harga satuan panel dan bata ringan.

Produktivitas

Pada penelitian ini dilakukan untuk menghitung produktivitas pada masing-masing pekerjaan dilakukan terlebih dahulu pengamatan mengenai jumlah hasil yang dikerjakan dengan cara menghitung volume pekerjaan yang telah dikerjakan dibagi dengan jumlah tenaga kerja. Produktivitas tenaga kerja pekerjaan dinding sandwich PU panel banyaknya tenaga kerja yang digunakan yaitu 10 orang tenaga dan pada pemasangan memerlukan bantuan alat khusus terutama alat angkut yaitu crane dan alat pemasangan panelnya. Sedangkan produktivitas tenaga kerja pekerjaan dinding bata ringan banyaknya tenaga kerja yang digunakan yaitu 15 orang. Adapun hasil perhitungan produktivitas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Dinding dengan Material
Sandwich PU Panel dan Bata Ringan

Jenis Dinding	Produktivitas
<i>Sandwich PU Panel</i>	12.32 m ² /hari/pekerja
Bata Ringan	5.80 m ² /hari/pekerja

Berdasarkan tabel di atas maka produktivitas yang paling tinggi dalam pekerjaan pemasangan dinding yaitu dengan menggunakan sandwich PU panel sebesar 12.32 m²/hari/pekerja

Waktu

Analisis waktu dilakukan untuk mengetahui durasi pekerjaan dinding dengan bata ringan dan dinding dengan sandwich PU panel, kemudian dilakukan perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemasangan dinding dengan kedua material tersebut. Untuk jumlah pekerja yang terdapat pada pembangunan Commercial Broiler Farm 10 orang per hari untuk pekerjaan sandwich PU panel dan 15 orang per hari untuk pekerjaan bata ringan. Dalam menghitung durasi pekerjaan diperlukan mengamati luasan pekerjaan yang telah dilakukan dibagi dengan produktivitas yang dihasilkan dan jumlah tenaga kerja. Berikut hasil perhitungan durasi pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Durasi Pekerjaan Pemasangan Dinding dengan Material
Sandwich PU Panel dan Bata Ringan

Jenis Dinding	Durasi Pekerjaan
<i>Sandwich PU Panel</i>	14.80 hari ≈ 15 Hari

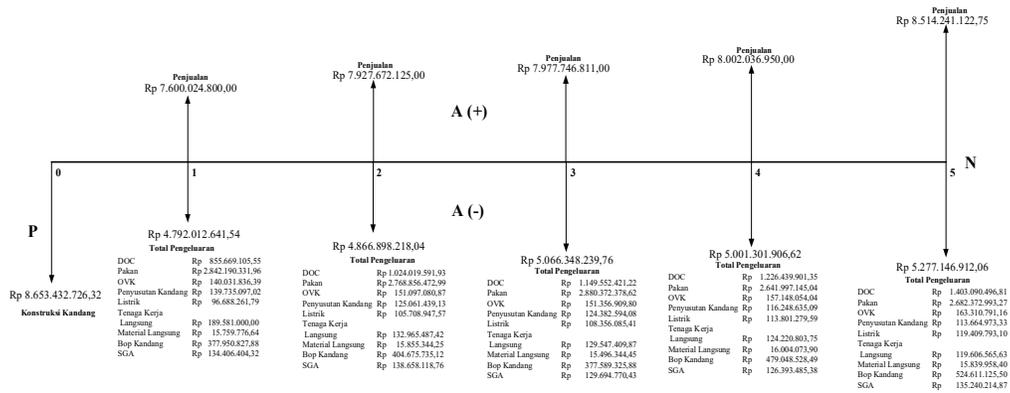
Bata Ringan

20.96 Hari ≈ 21 Hari

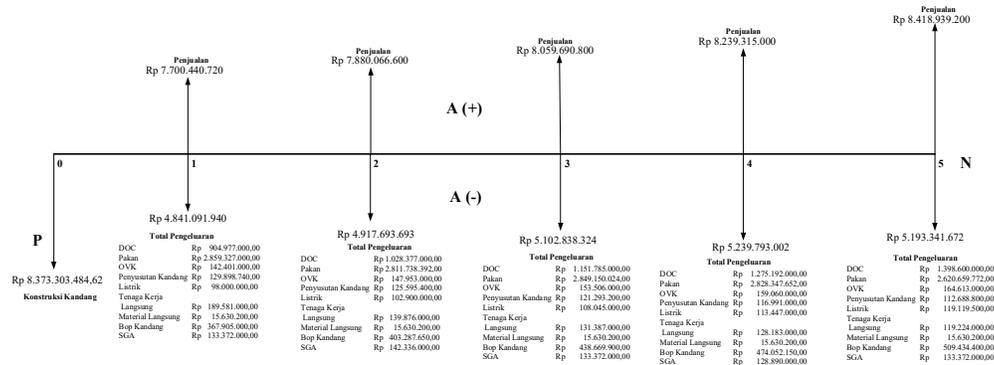
Berdasarkan tabel di atas maka durasi yang dibutuhkan untuk pemasangan dinding menggunakan material sandwich PU panel selama 14,80 hari yang dibulatkan menjadi 15 hari. Sedangkan penyelesaian pemasangan dinding dengan menggunakan bata ringan selama 20,96 hari atau dibulatkan menjadi 21 hari.

Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan analisis investasi bisa dikatakan layak jika hasil analisis tersebut bernilai positif dan investasi tersebut dapat dikatakan tidak layak jika hasil analisis tersebut bernilai negatif. Profitabilitas suatu investasi menurut metode Net Present Value dapat diukur berhasil atau tidak jika Net Present Value lebih besar dari nol ($NPV \geq 0$). Sedangkan, untuk suku bunga (r) yang digunakan pada analisis Net Present Value (NPV) sebesar 20%. Adapun hasil dari perhitungan NPV dapat dilihat dari visualisasi dalam diagram cash flow pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Cash Flow Net Present Value (NPV) didapat untuk Investasi pada Commercial Broiler Farm dengan Jenis Konstruksi menggunakan Dinding Sandwich PU Panel.



Gambar 2. Diagram Cash Flow Net Present Value (NPV) didapat untuk Investasi pada Commercial Broiler Farm dengan Jenis Konstruksi menggunakan Dinding Bata Ringan.

Berdasarkan pada gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa arus kas dalam NPV dipengaruhi oleh pemasukan yang mana berasal dari penjualan ayam dan pengeluaran yang mana berasal DOC, pakan, OVK, penyusutan kandang, listrik, tenaga kerja langsung, material, BOP, dan SGA dengan nilai tiap tahun naik turun. Berikut hasil rekapan perbandingan dari segi waktu, biaya, produktivitas, dan NPV dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 5. Perbandingan Pekerjaan Pemasangan Dinding dengan Material
Sandwich PU Panel dengan Bata Ringan

Jenis Material	Biaya	Produktivitas	Durasi Pekerjaan	Net Present Value
<i>Sandwich PU Panel</i>	Rp.666,246,58 5	12.32	14.80	Rp. 244,981,275
Bata Ringan	Rp.399,456,83 1	5.80	20.96	Rp. 517,436,965
Perbandingan	Rp.266.789.75 4	6,52	6,16	Rp. 272,455,689

Berdasarkan perbandingan dari kedua material sandwich PU panel dan bata ringan untuk biaya pemasangan bata ringan lebih murah dibandingkan dengan pemasangan sandwich PU panel sebesar Rp. 266.789.754,00. Sedangkan untuk aspek produktivitas dan durasi pekerjaan dinding sandwich PU panel lebih baik dibandingkan dengan pemasangan bata ringan dan durasi pekerjaan dinding sandwich PU panel memiliki durasi pekerjaan lebih cepat dibandingkan bata ringan. Sedangkan untuk perbandingan investasi pada Commercial Broiler Farm kandang dengan dinding bata ringan jauh lebih menguntungkan dibandingkan dengan kandang dengan dinding sandwich PU panel, besaran nilai perbandingan investasi dari kedua material tersebut sebesar Rp.272,455,689,00.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis yang dilakukan pada proyek pembangunan Commercial Broiler Farm pada Kecamatan Wuryantoro di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah dapat diambil kesimpulan bahwa:

Waktu implementasi pekerjaan pemasangan dinding dengan sandwich PU panel selama 14,80 hari dibulatkan menjadi 15 hari, sedangkan untuk pemasangan dinding dengan menggunakan material bata ringan waktu pelaksanaan penerapannya selama 20,96 hari dibulatkan menjadi 21 hari pelaksanaannya untuk per unit bangunan. Perbandingan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan pemasangan dinding

dengan menggunakan sandwich PU panel yaitu senilai Rp. 666,246,585, sedangkan untuk pelaksanaan pemasangan dinding dengan menggunakan material bata ringan senilai Rp. 399,456,831. Selisih kedua nya adalah senilai Rp. 266,789,754 dengan perbandingan Net Present Value yang diproyeksikan selama 5 Tahun untuk pekerjaan Sandwich PU Panel adalah Rp 244,981,275, sedangkan untuk pekerjaan bata ringan adalah Rp. 517,436,965. Sehingga selisih NPV kedua material tersebut adalah sebesar Rp. 272,455,689.

6. DAFTAR REFERENSI

- Atika, N. (2019). *Manajemen waktu serta biaya dan SDM proyek konstruksi* (Thesis, 6).
- Firdaus, I. A. S. (2019). *Perbandingan estimasi biaya pekerjaan dinding bata merah, bata ringan, batako dan M panel*.
- Hidayat, F., & Irvan, G. (2018). Analisis perbandingan biaya, waktu, material, dan tata laksana pekerjaan dinding menggunakan bata ringan, sandwich panel dan beton precast pada proyek pembangunan Rumah Sakit “STC” di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 40–51.
- Joseph, D. R. J. (2021). Precast concrete sandwich panels for mass housing systems: Plan and design strength requirements. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 102(1), 359–368. <https://doi.org/10.1007/s40030-020-00486-w>
- Kuat, T., Dan, T., & Air, S. (2017). Studi perbandingan biaya per 1 m² pekerjaan pasangan dinding bata ringan dengan pasangan bata merah. *Jurnal Ilmiah*, 13(1), 103–119. <https://doi.org/10.21831/inersia.v13i1.14596>
- Lesmana, I. P. D., & Antika, E. (Eds.). (2019). *Manajemen proyek dengan scrum*. CV. Absolute Media.
- Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum. (2016). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.60060>
- Pangemanan, D. D. G., & Kondo, N. E. (2019). Pengukuran produktivitas tukang pada pekerjaan pasangan dinding bata. *Jtst*, 1(2), 33–44.
- Prasetya, I. W. W. (2022). Analisis perbandingan metode pelaksanaan pada pekerjaan pasangan dinding batako dan bata ringan. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 25–30.
- Prasetya, Y. S., Katni, D., Nursandah, A., Sipil, T., Teknik, F., Surabaya, U. M., & Sipil, T. (2020). Jadwal dan biaya dengan menggunakan metode earned value pada proses. *Agregat*, 5(1), 396–405.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen proyek konstruksi* (99). https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi

- Rani, H. A., Hamdani, & Isya, M. (2017). Analisis risiko penawaran underestimate cost terhadap kualitas proyek konstruksi jalan di Provinsi Aceh. *Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, 1*, 511–520.
- Rori, G., Walangitan, D. R. O., & Inkiriwang, R. L. (2020). Analisis perbandingan biaya material pekerjaan pasangan dinding bata merah dengan bata ringan. *Jurnal Sipil Statik, 8*(3), 311–318.
- Shirke, A., Mangaonkar, S., Parad, P., More, D., & Shetty, Y. (2022). Comparison between EPS construction and brick construction. *International Journal of Research in Engineering and Technology, 04*(04), 2356–2359.
- SII 0021 78 Definisi batu bata merah. (1989).
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen proyek* (Nomor September). CV. Pustaka Setia.
- SNI 15 2094 2000 bata merah untuk pasangan dinding. (2018).
- Terry, G. R., & Rue, L. W. (2019). *Dasar-dasar manajemen* (B. S. Fatmawati, Ed.; Revisi). Bumi Aksara.
- Wibawa, E. P., & Dofir, A. (2022). Analisis efektivitas penggunaan sandwich panel dan bata ringan terhadap proyek penanganan Covid-19: Studi kasus RS. Cipto Mangunkusumo - Jakarta. *Artesis, 2*(1), 32–39.