

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU BEKISTING KALSIBOARD DAN BATA RINGAN PADA *PILE CAP* DENGAN PENDEKATAN BIM REVIT (STUDI KASUS : PROYEK KAWASAN IT CENTER BRI RAGUNAN PAKET 1, JAKARTA SELATAN)

Diyan Selasih¹⁾, Bambang Sugiyarto²⁾

^{1,2)} Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Email: ¹⁾diyanselasih20@students.unnes.ac.id

 <https://doi.org/10.15294/scaffolding.v15i1.42683>

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan efisiensi biaya dan durasi waktu pekerjaan bekisting *Pile Cap* menggunakan material Kalsiboard dan bata ringan pada Proyek Kawasan IT BRI Ragunan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Permodelan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Autodesk Revit untuk menghasilkan data Material Takeoff material bekisting secara akurat berdasarkan gambar kerja. Data volume hasil analisis Revit selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan biaya material dan durasi waktu pekerjaan dengan mengacu pada koefisien tenaga kerja berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bekisting Kalsiboard lebih efisien dibandingkan bekisting bata ringan, baik dari segi biaya material maupun durasi waktu pelaksanaan. Total biaya material bekisting Kalsiboard lebih rendah dibandingkan bata ringan, serta total durasi waktu pekerjaan bekisting *Pile Cap* menggunakan Kalsiboard adalah 28,5 hari, sedangkan menggunakan bata ringan mencapai 47,5 hari. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik material dan metode pemasangan, di mana Kalsiboard memiliki bobot yang lebih ringan dan proses pemasangan yang lebih cepat sehingga meningkatkan produktivitas tenaga kerja.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa bekisting Kalsiboard merupakan alternatif yang lebih efisien dan layak digunakan pada pekerjaan *Pile Cap*. Namun demikian, diperlukan pengelolaan material yang baik untuk mengantisipasi potensi kerusakan Kalsiboard di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengambilan keputusan pemilihan material bekisting pada proyek konstruksi sejenis.

Kata kunci: Bekisting *Pile Cap*, Kalsiboard, bata ringan, Autodesk Revit, *Building Information Modeling* (BIM), durasi waktu pekerjaan, efisiensi biaya.

ABSTRACT

This study aims to analyze the comparison of cost efficiency and work duration of Pile Cap formwork using calcium silicate board (Kalsiboard) and lightweight BRick materials at the IT Area BRI Ragunan Project. The research method applies Building Information Modeling (BIM) using Autodesk Revit to generate accurate formwork material Material Takeoff based on construction drawings. The quantity data obtained from Revit are then used as the basis for calculating material costs and work durations by referring to labor coefficients from the Indonesian Standard Unit Price Analysis (AHSP).

The results show that the use of calcium silicate board formwork is more efficient than lightweight BRick formwork in terms of both material cost and construction time. The total duration of Pile Cap formwork work using calcium silicate board is 28.5 days, while the use of lightweight BRick requires 47.5 days. This difference is influenced by material characteristics and installation methods, as calcium silicate boards are lighter and easier to install, resulting in higher labor productivity.

Based on the analysis, it can be concluded that calcium silicate board formwork is a more efficient and feasible alternative for Pile Cap construction. However, proper material handling and management are required to minimize the risk of damage during transportation and installation. The results of this study are expected to serve as a reference for selecting formwork materials in similar construction projects.

Keywords : *Pile Cap formwork, calcium silicate board (Kalsiboard), lightweight BRick, Autodesk Revit, Building Information Modeling (BIM), work duration, cost efficiency.*

1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari suatu bangunan baik itu bangunan dengan 1 lantai maupun bangunan gedung bertingkat. Terdapat peran penting antara pondasi dan suatu bangunan yaitu sebagai stabilitas struktur pada bangunan. Pondasi sendiri terletak di bagian terendah dari bangunan yang bersentuhan langsung dengan tanah yang memindahkan beban dari struktur tanah dengan aman serta bangunan bagian atas seperti beban mati, beban hidup, beban angin dipindahkan melalui bagian struktur horizontal atau vertikal ke pondasi yang kemudian meneruskan beban lebih jauh hingga ke tanah dasar.

Karena Indonesia berada pada zona rawan gempa akibat posisinya sebagai wilayah pertemuan empat lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Filipina, dan Lempeng Pasifik, maka aktivitas seismik di Indonesia tergolong tinggi. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian Murdianan et al. (2022). Maka dari itu jika mendesain bangunan Gedung tinggi bangunan Gedung harus memperhatikan tentang ketahanan gempa terutama pada struktur bawah, pemilihan dan perencanaan jenis pondasi sangatlah penting untuk didesain mampu memikul beban diatasnya.

Pada Proyek Pembangunan IT Center BRI Ragunan Paket 1, jenis pondasi yang digunakan merupakan pondasi dalam yaitu pondasi *Bore Pile* dengan kedalaman 23,426 meter yang berjumlah 284 titik. Adanya *Pile Cap* pada lantai Basement 3 berisikan pelat beton dibuat untuk menyatukan sekelompok *Bore Pile* yang berfungsi untuk mendistribusikan beban dari kolom ke *Bore Pile* di bawahnya dan menjaga stabilitas struktur Bangunan.

Dalam dunia konstruksi modern, salah satu tahapan penting dalam pekerjaan struktur beton pada pondasi *Pile Cap* adalah penggunaan bekisting, yaitu cetakan permanen yang digunakan untuk membentuk dan menahan beton segar hingga mengeras sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Bekisting juga berperan dalam menyesuaikan posisi *Bore Pile* yang miring atau tidak sejajar, serta menahan ketidakrataan tanah dibawahnya untuk mengatasi perbedaan karakteristik tanah. Bekisting memiliki pengaruh besar terhadap kualitas akhir struktur, durasi pekerjaan, tenaga kerja, serta biaya proyek secara keseluruhan.

Umumnya bekisting yang digunakan pada pekerjaan *Pile Cap* yaitu menggunakan bekisting bata ringan. Namun di Proyek Pembangunan IT Center BRI Ragunan Paket 1 memiliki inovasi penggunaan *Kalsiboard* sebagai bekisting pada *Pile Cap* dikarenakan bekisting *Kalsiboard* memiliki keunggulan pada kecepatan pelaksanaan, efisiensi waktu, serta kemudahan dalam proses pemasangan yang tidak memerlukan banyak tenaga kerja maupun sumber daya tambahan. *Kalsiboard* adalah papan berbahan dasar semen dan serat selulosa yang ringan, mudah dibentuk, serta memiliki ketahanan terhadap air dan api. Sementara itu, bata ringan yang pada umumnya digunakan sebagai material dinding, mulai diterapkan sebagai inovasi bekisting karena sifatnya yang kaku, mudah didapat, dan dapat langsung menjadi bagian dari struktur permanen setelah pengecoran selesai.

Pada Proyek Kawasan IT Center BRI Ragunan Paket 1, Jakarta Selatan, implementasi inovasi bekisting *Kalsiboard* ini diaplikasikan secara nyata pada pekerjaan *Pile Cap*. Perbandingan antara bekisting *Kalsiboard* dalam proyek ini dengan bekisting bata ringan menjadi topik yang menarik untuk dikaji. Selain bekisting *Kalsiboard* merupakan inovasi yang baru di implementasikan pada suatu proyek yang ada di Indonesia, namun alasan lain yaitu karena masing-masing memiliki keunggulan dan kekurangan dalam aspek biaya, durasi pekerjaan, kebutuhan tenaga kerja, serta kualitas hasil akhir struktur beton.

Sebagai bagian dari upaya pemerintah meningkatkan kualitas pelaksanaan proyek konstruksi, Permen PUPR No. 22/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara menetapkan standar efisiensi, keamanan, dan kemudahan pelaksanaan dalam pembangunan gedung negara. Dalam regulasi ini, BIM disebut sebagai pendekatan teknik modern yang direkomendasikan untuk mendukung efektivitas perencanaan serta pengawasan proyek konstruksi yang kompleks, seperti gedung negara di atas 2 lantai atau luas lebih dari 2.000 m². Permen PUPR No. 22/PRT/M/2018 juga menekankan pentingnya kolaborasi lintas disiplin dan integrasi data sejak tahap awal proyek, aspek yang juga merupakan kekuatan utama BIM (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Meskipun tidak menyebut perangkat lunak tertentu, regulasi ini mendukung adopsi alat seperti Autodesk Revit, yang mampu melakukan visualisasi 3D, simulasi konstruksi, kuantifikasi material, serta deteksi konflik yang mendetail dan terpadu.

BIM tidak hanya menghadirkan representasi digital tiga dimensi dari sebuah bangunan, tetapi juga mampu mengintegrasikan informasi kuantitas, biaya, jadwal, hingga siklus hidup bangunan (Al-Yami, 2019). Pada proyek *Gedung Kemensetneg IKN* sudah mengimplementasikan penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dengan menggunakan software Autodesk Revit serta perhitungan biaya dan waktu menggunakan Analisis Harga Satuan Pekerjaan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari penelitian Zulfikar, (2024). Sedangkan pada Proyek Kawasan IT Center BRI Ragunan Paket 1, metode

Permodelan menggunakan Autodesk Revit belum diterapkan untuk pekerjaan bekisting *Pile Cap*, khususnya pada penggunaan bekisting dengan material *Kalsiboard*. Maka pengimplementasian Autodesk Revit pada bekisting *Kalsiboard* perlu digunakan untuk mempermudah pekerjaan serta menghasilkan output yang akurat.

Permasalahan yang muncul adalah belum adanya analisis yang membandingkan secara kuantitatif efisiensi penggunaan bekisting kalsiboard dengan bekisting bata ringan pada pekerjaan *Pile Cap*, khususnya dari aspek biaya dan durasi pekerjaan. Selain itu, perhitungan volume, biaya, dan waktu pekerjaan bekisting di lapangan masih sering dilakukan secara konvensional sehingga berpotensi menimbulkan ketidaktepatan perhitungan dan kurang optimalnya pengambilan keputusan dalam pemilihan metode bekisting. Untuk mendukung analisis yang lebih komprehensif, digunakanlah Autodesk Revit sebagai alat bantu simulasi visual dan kuantifikasi pekerjaan. Dengan Revit, desain dan metode pelaksanaan bekisting dapat divisualisasikan secara 3D sehingga memudahkan evaluasi aspek efisiensi dari kedua metode tersebut. Studi ini mengambil lokasi di proyek IT Center BRI Ragunan Paket 1, Jakarta Selatan, sebagai studi kasus nyata untuk mengevaluasi penerapan kedua jenis bekisting tersebut secara langsung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi praktisi konstruksi, kontraktor, maupun pihak perencana dalam memilih jenis bekisting yang lebih optimal untuk pekerjaan pondasi, terutama pada kondisi dan kebutuhan proyek yang serupa.

2. METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian komparatif, yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan biaya serta waktu pelaksanaan pekerjaan struktur *Pile Cap* menggunakan dua jenis material bekisting, yaitu bekisting kalsiboard dan bekisting bata ringan. Penelitian ini berfokus pada evaluasi efisiensi kedua sistem bekisting tersebut berdasarkan aspek biaya, durasi pekerjaan, dan kebutuhan tenaga kerja. Data penelitian diperoleh melalui survei harga material, observasi lapangan, wawancara dengan pelaksana proyek, serta dokumentasi proyek sebagai dasar analisis kuantitatif yang objektif dan sistematis.

Sebagai alat bantu utama dalam proses analisis, penelitian ini memanfaatkan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Permodelan *Pile Cap* dilakukan secara tiga dimensi untuk masing-masing jenis bekisting guna menghitung volume pekerjaan secara otomatis melalui fitur *schedule quantity*, serta melakukan estimasi biaya dan durasi pekerjaan berdasarkan parameter volume dan produktivitas kerja. Hasil pemodelan dan perhitungan tersebut selanjutnya digunakan untuk membandingkan kinerja bekisting kalsiboard yang berbasis semen dan serat selulosa dengan bekisting bata ringan berbasis beton ringan modular, sehingga diperoleh gambaran perbedaan dan keunggulan masing-masing sistem dalam pekerjaan *Pile Cap*.

Data penelitian adalah sekumpulan informasi yang diperoleh peneliti dari berbagai sumber yang relevan, seperti pengamatan langsung, observasi sistematis, maupun pengumpulan dokumen terkait objek penelitian. Terdapat dua jenis data penelitian berdasarkan dengan cara perolehannya yaitu data eksperimental dan data observasional. Data eksperimental diperoleh melalui proses simulasi menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) pada aplikasi Autodesk Revit, yang bertujuan untuk menghitung estimasi biaya dan waktu pada pemasangan bekisting *Kalsiboard* di pekerjaan struktur *Pile Cap*. Simulasi ini dilakukan dengan memasukkan parameter desain, dimensi, dan material sesuai kondisi lapangan, sehingga menghasilkan perhitungan yang akurat dan terukur. Sementara itu, data observasional diperoleh melalui pengamatan langsung di lokasi proyek, dengan fokus pada metode pemasangan bekisting *Kalsiboard* pada *Pile Cap*. Observasi ini mencakup tahapan pekerjaan, alat dan material yang digunakan, waktu pelaksanaan, serta kendala yang muncul di lapangan, sehingga memberikan gambaran nyata tentang proses konstruksi dan memungkinkan perbandingan antara hasil simulasi dan praktik sebenarnya.

1. Data Primer

Data primer adalah informasi yang diperoleh penulis secara langsung melalui pengamatan dan pencatatan dari sumber data. Dalam penelitian ini, data primer yang dikumpulkan adalah harga material bekisting di daerah Jakarta. Harga material *Kalsiboard* di daerah Jakarta yaitu material *Kalsiboard* sebesar Rp 175.000 dan material kawat bendrat sebesar Rp 13.000. Maka berikut ini merupakan tabel harga satuan bahan bekisting *Kalsiboard* di daerah Jakarta dimana merupakan lokasi proyek pembangunan.

Tabel 1. Harga Satuan Bahan material bekisting Kalsiboard per m² pekerjaan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Harga/m ² (Rp)
1	Kalsiboard 1200x2400	lembar	0,36	Rp 175.000	Rp 63.000
2	Kawat Bendrat	kg	0,11	Rp 13.000	Rp 1.430
Jumlah					Rp 64.430

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan tabel harga satuan bahan material bekisting *Kalsiboard* yang diperoleh sebesar Rp 64.430, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan Autodesk Revit untuk menentukan total harga material sesuai dengan luas area pada permodelan bekisting, yang disesuaikan dengan tipe masing-masing bekisting.

Harga material per 1 m² pekerjaan di daerah Jakarta yaitu material bata ringan sebesar Rp 9.000/buah dan material mortar sebesar Rp 1.800/kg. Maka berikut ini merupakan tabel harga satuan bahan bekisting bata ringan di daerah Jakarta dimana merupakan lokasi proyek pembangunan.

Tabel 2. Harga Satuan Bahan Material Bekisting Bata Ringan per m² pekerjaan

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Harga/m ² (Rp)
1	Bata Ringan 10 cm	Buah	8,75	Rp 9.000	Rp 78.750
2	Mortar Siap Pakai	kg	3,43	Rp 1.800	Rp 6.174
Jumlah					Rp 84.924

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan tabel harga satuan bahan material bekisting bata ringan yang diperoleh sebesar Rp 84.924, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan Autodesk Revit untuk menentukan total harga material sesuai dengan luas area pada permodelan bekisting, yang disesuaikan dengan tipe masing-masing bekisting.

2. Data Sekunder

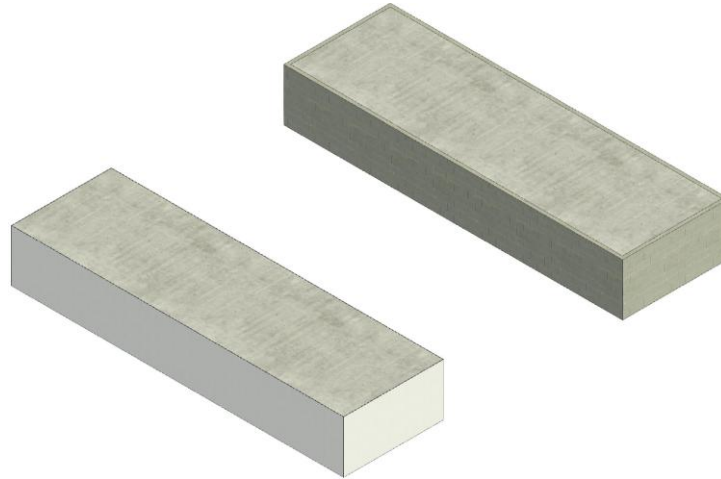
Data sekunder adalah informasi yang dimiliki oleh pihak lain yang digunakan penulis dalam penelitian ini sebagai data pendukung dan pelengkap informasi. Dalam penelitian ini, data sekunder terdiri dari gambar kerja, data material *kalsiboard* dan *Shop Drawing Pile Cap*. Data sekunder tersebut diperoleh penulis dari pihak kontraktor yang mengerjakan proyek Kawasan IT Center BRI.

Teknik analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan dan pengamatan terkait efisiensi biaya dan waktu penggunaan bekisting *Kalsiboard* dan bekisting bata ringan pada pekerjaan *Pile Cap*. Data diperoleh dari dua sumber, yaitu hasil simulasi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Autodesk Revit untuk menghitung estimasi biaya dan dari hasil volume akan membantu perhitungan durasi pelaksanaan pada pekerjaan pemasangan bekisting *Pile Cap*. Analisis dilakukan dengan pendekatan komparatif, di mana setiap parameter biaya dan waktu dibandingkan untuk mengidentifikasi alternatif yang paling optimal. Hasil dari perbandingan ini kemudian diinterpretasikan untuk memberikan rekomendasi teknis yang dapat diterapkan pada proyek sejenis, khususnya dalam upaya meningkatkan efisiensi biaya dan waktu konstruksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menemukan informasi tentang biaya dan waktu pada pekerjaan bekisting *kalsiboard* dan bat aringan melalui observasi ,perhitungan dan pengumpulan dana di lapangan. Berikut merupakan hasil perhitungan biaya dengan menggunakan Autodesk Revit dari masing masing jenis Pile Cap yang ada di proyek Kawasan IT Center BRI Ragunan Paket 1.

Berikut merupakan hasil perhitungan bekisting *Pile Cap* PC4 dengan menggunakan Autodeks Revit:



Gambar 1. Permodelan 3D Bekisting Pile Cap PC4

(Sumber : Dokumentasi Peneliti 2026)

Tabel 3. Material Takeoff Bekisting Kalsiboard PC4

Material Takeoff Material Bekisting Kalsiboard PC4					
Family	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	Kalsiboard	14,298	Rp 64.430	1	Rp 921.220
Basic Wall	Kalsiboard	4,289	Rp 64.430	1	Rp 276.340
Basic Wall	Kalsiboard	14,285	Rp 64.430	1	Rp 920.383
Basic Wall	Kalsiboard	4,275	Rp 64.430	1	Rp 275.438
Jumlah					Rp 2.393.381

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting *Kalsiboard* pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC4 sebesar Rp 2.393.381. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

Tabel 4. Wall Schedule Bekisting Bata Ringan PC4

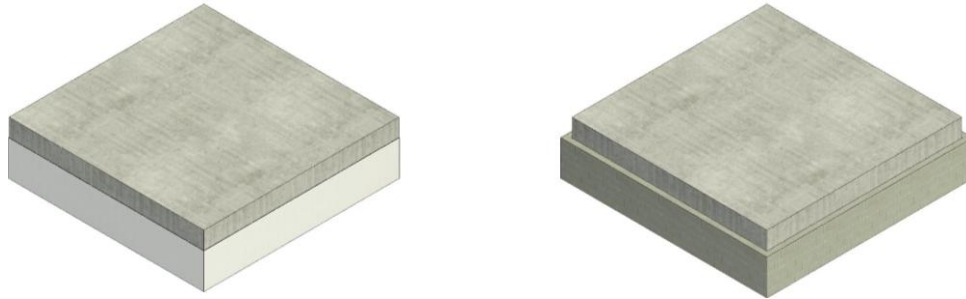
Material Takeoff Material Bekisting Bata Ringan PC4					
Family	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	Bata Ringan	14,571	Rp 84.924	1	Rp 1.237.428
Basic Wall	Bata Ringan	4,425	Rp 84.924	1	Rp 375.789
Basic Wall	Bata Ringan	4,425	Rp 84.924	1	Rp 375.789
Basic Wall	Bata Ringan	14,271	Rp 84.924	1	Rp 1.211.950

Material Takeoff Material Bekisting Bata Ringan PC4					
<i>Family</i>	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Jumlah					Rp 3.200.955

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting bata ringan pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC4 sebesar Rp 3.200.955. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

Berikut merupakan hasil perhitungan bekisting *Pile Cap* PC5 dengan menggunakan Autodeks Revit:



Gambar 2. Permodelan 3D Bekisting *Pile Cap* PC5

(Sumber : Dokumentasi Peneliti 2026)

Tabel 5. Material Takeoff Bekisting Kalsiboard PC5

Material Takeoff Material Bekisting Kalsiboard PC5					
<i>Family</i>	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	<i>Kalsiboard</i>	5,536	Rp 64.430	1	Rp 356.684
Basic Wall	<i>Kalsiboard</i>	5,554	Rp 64.430	1	Rp 357.844
Basic Wall	<i>Kalsiboard</i>	5,545	Rp 64.430	1	Rp 357.264
Basic Wall	<i>Kalsiboard</i>	5,545	Rp 64.430	1	Rp 357.264
Jumlah					Rp 1.429.057

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting *Kalsiboard* pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC5 sebesar Rp 1.429.057. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

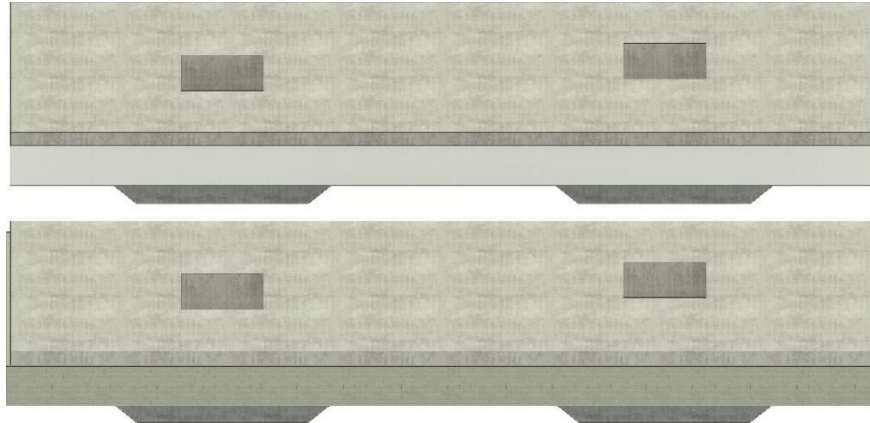
Tabel 6. Wall Schedule Bekisting Bata Ringan PC5

Material Takeoff Material Bekisting Bata Ringan PC5					
<i>Family</i>	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	Bata Ringan	5,857	Rp 84.924	1	Rp 497.400
Basic Wall	Bata Ringan	5,709	Rp 84.924	1	Rp 484.831
Basic Wall	Bata Ringan	5,709	Rp 84.924	1	Rp 484.831
Basic Wall	Bata Ringan	5,557	Rp 84.924	1	Rp 471.923
Jumlah					Rp 1.938.985

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting bata ringan pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC5 sebesar Rp 1.938.985. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

Berikut merupakan hasil perhitungan bekisting *Pile Cap* PC36 dengan menggunakan Autodeks Revit:



Gambar 3. Permodelan 3D Bekisting *Pile Cap* PC36

(Sumber : Dokumentasi Peneliti 2026)

Tabel 7. *Material Takeoff* Bekisting Kalsiboard PC36

Material Takeoff Material Bekisting Kalsiboard PC36					
<i>Family</i>	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	Kalsiboard	44,427	Rp 64.430	1	Rp 2.862.432
Basic Wall	Kalsiboard	15,913	Rp 64.430	1	Rp 1.025.275
Basic Wall	Kalsiboard	44,413	Rp 64.430	1	Rp 2.861.530
Basic Wall	Kalsiboard	15,900	Rp 64.430	1	Rp 1.024.437
Jumlah					Rp 7.773.673

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting *Kalsiboard* pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC36 sebesar Rp 7.773.673. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

Tabel 8. *Wall Schedule* Bekisting Bata Ringan PC36

Material Takeoff Material Bekisting Bata Ringan PC5					
<i>Family</i>	Type	Area (m2)	Cost	Count	Jumlah Harga
Basic Wall	Bata Ringan	44,850	Rp 84.924	1	Rp 3.808.841
Basic Wall	Bata Ringan	16,125	Rp 84.924	1	Rp 1.369.400
Basic Wall	Bata Ringan	44,625	Rp 84.924	1	Rp 3.789.734
Basic Wall	Bata Ringan	15,900	Rp 84.924	1	Rp 1.350.292
Jumlah					Rp 10.318.266

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan harga untuk material bekisting bata ringan pada pekerjaan 1 *Pile Cap* PC36 sebesar Rp 10.318.266. Berikut merupakan tabel *Material Takeoff* harga material bekisting bata ringan *Pile Cap* PC4 yang diperoleh dari hasil permodelan 3D menggunakan Autodesk Revit.

Setelah melakukan analisis diatas didapatkan perbandingan harga material bekisting pada pekerjaan *Pile Cap* yang ada di lapangan yaitu PC4, PC5 dan PC36. Berikut merupakan tabel 4.15 analisa manfaat biaya untuk membandingkan harga dan mengetahui besar efisiensi biaya yang didapatkan.

Tabel 9. Analisa Manfaat Biaya Bekisting

Jenis Bekisitng	Kalsiboard			Bata Ringan		
	PC4	PC5	PC36	PC4	PC5	PC36
Jml Titik	1	48	1	1	48	1
Harga	Rp 2.393.381	Rp 1.429.057	Rp 7.773.673	Rp 3.200.955	Rp 1.938.985	Rp 10.318.266
Jml Harga	Rp 2.393.381	Rp 68.594.736	Rp 7.773.673	Rp 3.200.955	Rp 93.071.280	Rp 10.318.266
Total	Rp 78.761.790			Rp 106.590.501		
Efisiensi Biaya Material	Rp 27.828.711					

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan tabel analisa manfaat biaya perbandingan antara perhitungan biaya material bekisting Kalsiboard dan bekisting bata ringan yang dihitung menggunakan Autodesk Revit, diketahui bahwa biaya material bekisting Kalsiboard sebesar Rp 78.761.790, sedangkan biaya material bekisting bata ringan sebesar Rp 106.590.501. Hasil perbandingan menunjukkan adanya selisih biaya material sebesar Rp Rp27.828.711 atau sebesar 35%.

Perhitungan durasi waktu pekerjaan pemasangan bekisting *Pile Cap* dilakukan untuk membandingkan dua jenis bekisting yang digunakan. Analisis ini diawali dengan menyajikan tabel data volume pekerjaan masing-masing jenis bekisting yang diperoleh dari hasil analisis *Material Takeoff* menggunakan Autodesk Revit. Data volume tersebut menggambarkan kebutuhan pekerjaan secara aktual sesuai dengan kondisi permodelan. Selanjutnya, perhitungan durasi waktu pemasangan dilakukan dengan mengacu pada koefisien tenaga kerja (tukang) berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Berikut merupakan hasil analisis durasi pekerjaan dari masing maring bekisting pada *Pile Cap*.

Tabel 10. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Bekisting Pile Cap

Bekisting Kalsiboard				
<i>Pile Cap</i>	Jumlah Titik	Total Volume	Durasi Per Titik	Jumlah Durasi
PC4	1	37,147 m ²	4 hari	4 hari
PC5	48	1.064 m ²	2 hari	96 hari
PC36	1	120,653	12 hari	12 hari
Total Durasi				124 hari
Bekisting Bata Ringan				
<i>Pile Cap</i>	Jumlah Titik	Total Volume	Durasi Per Titik	Jumlah Durasi
PC4	1	37,692 m ²	6	6 hari
PC5	48	1.096 m ²	4	192 hari

PC36	1	121,500 m ²	20	20 hari
Total Durasi				218 hari

(Sumber: Data Peneliti 2026)

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh total durasi waktu pekerjaan bekisting *Pile Cap* pada Proyek Kawasan IT BRI Ragunan menggunakan material *Kalsiboard* sebesar 124 hari. Sementara itu, apabila menggunakan material bata ringan, total durasi waktu pekerjaan bekisting *Pile Cap* adalah 218 hari.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan biaya material bekisting pada pekerjaan *Pile Cap* yang mengacu pada ketentuan PMPUPR No. 8 Tahun 2023 dan SE-DJBK No. 68 Tahun 2024, diperoleh total biaya material bekisting *Kalsiboard* sebesar Rp 78.761.790 dan bekisting bata ringan sebesar Rp 106.590.501. Perbedaan biaya tersebut dipengaruhi oleh karakteristik dan koefisien kebutuhan material, di mana *Kalsiboard* berbentuk lembaran berukuran besar sehingga kebutuhan per 1 m² relatif kecil, sedangkan bata ringan berbentuk satuan kecil yang memerlukan jumlah lebih banyak untuk membentuk luasan yang sama. Selisih biaya sebesar Rp 27.828.711 menunjukkan bahwa penggunaan *Kalsiboard* lebih ekonomis sekitar 35% dibandingkan bata ringan, yang sejalan dengan hasil wawancara dengan staf engineer Proyek BRI Ragunan Paket 1.

Dari aspek waktu pelaksanaan, penggunaan bekisting *Kalsiboard* juga menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan bata ringan, dengan total durasi pekerjaan masing-masing sebesar 124 hari dan 218 hari, sehingga terdapat selisih waktu 94 hari. Perbedaan durasi ini dipengaruhi oleh kebutuhan tenaga kerja, di mana koefisien pekerja pada bekisting *Kalsiboard* lebih kecil karena sistem pemasangan berbentuk lembaran yang menutup area lebih luas, sedangkan bata ringan dipasang satu per satu sehingga memerlukan waktu lebih lama. Meskipun demikian, *Kalsiboard* memiliki kelemahan berupa potensi kerusakan saat pengangkutan dan pemasangan, sehingga diperlukan penanganan yang lebih cermat serta penyediaan material cadangan agar pekerjaan tetap berjalan sesuai jadwal.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh perbandingan biaya pekerjaan bekisting *Pile Cap* antara material *Kalsiboard* dan bata ringan. Total biaya penggunaan bekisting *Kalsiboard* sebesar Rp 78.761.790, sedangkan penggunaan bekisting bata ringan mencapai Rp 106.590.501. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bekisting bata ringan memiliki biaya yang lebih tinggi dibandingkan bekisting *Kalsiboard*. Selain dari aspek biaya, perbandingan durasi pelaksanaan juga menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pekerjaan bekisting *Pile Cap* dengan material *Kalsiboard* memerlukan waktu 124 hari, sedangkan penggunaan bata ringan membutuhkan waktu 218 hari. Dengan demikian, terdapat selisih biaya sebesar Rp 27.828.711 atau sekitar 35% serta selisih waktu pelaksanaan selama 94 hari, yang menunjukkan bahwa penggunaan bekisting *Kalsiboard* lebih efisien baik dari segi biaya maupun waktu dibandingkan bekisting bata ringan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar penelitian selanjutnya menambahkan variabel lain seperti biaya tenaga kerja, biaya peralatan, serta aspek mutu dan keselamatan kerja, serta mengembangkan pemodelan BIM dengan tingkat detail yang lebih tinggi untuk meningkatkan akurasi perhitungan volume dan waktu. Selain itu, penelitian dapat diperluas pada metode bekisting lain guna menguji konsistensi efisiensi *Kalsiboard* pada berbagai kondisi proyek. Dalam praktik pelaksanaan, bekisting *Kalsiboard* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif utama pada pekerjaan *Pile Cap* karena lebih efisien dari segi waktu, namun perlu didukung dengan penanganan yang cermat pada proses pengangkutan, penyimpanan, dan pemasangan, serta penyediaan material cadangan untuk meminimalkan risiko kerusakan dan menjaga kelancaran jadwal proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Yami, S.-A. (2019). *BIM in the Saudi Arabian construction industry: state of the art, benefit and barriers*. International Journal of Building Pathology and Adaptation.
- Angar, M. M. (2020). *Reinforcement Layout in Concrete Pile Foundations A study based on non-linear finite element analysis*. KTH Royal Institute Of Technology Master.
- Direktorat Jenderal Bina Konstruksi. (2024). *Lampiran VI Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Konstruksi Nomor 68/SE/DK/2024 Tentang Tata Cara Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*. In Kementerian PUPR.
- Duta Septian Yahya, I. R. (2024). *Analisis Perbandingan antara Pekerjaan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium Formwork Ditinjau Dari Segi Metode, Biaya dan Waktu*. In <https://etd.repository.ugm.ac.id>.
- Fathurohman, W. A., Wulan, A., & Handayani, T. (2015). Metode Pelaksanaan dan Perhitungan Kebutuhan Material untuk *Pile Cap* pada Lantai Basement. In Prosiding PESAT Universitas Gunadarma 62–69.

- Harahap, P. W. . (2022). *Analisis Percepatan Pelaksanaan Pada Pekerjaan Pile Cap Dan Tie Beam Bangunan Gedung*. In Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Irsyad, T. (2024). *Analisis perbandingan efisiensi dan efektivitas pekerjaan bekisting kolom menggunakan metode konvensional dengan alumunium formwork*. In Politeknik Negeri Jakarta (Issue 12).
- Kaarwan, T. (2025). *Navigating Scheduling and Cost Estimation in Revit*. In <https://www.kaarwan.com>.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. In Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (Vol. 22, Issue 1).
- Mortice, Z. (2024). *What is Building Information Modeling (BIM)?* (pp. 1–7). In <https://www.autodesk.com>.
- MPUPRRRI. (2023). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*. In Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 8.
- Murdiaman, J., Basirun, B., & Pangestu, G. A. (2022). *Perencanaan Struktur Bawah Dengan Kombinasi Pondasi Rakit Dengan Pile Cap Menggunakan Pondasi Tiang Bored Pile Pada Gedung Umk 10 Lantai Wilayah Klaten*. In Structure Jurnal Sipil, 2(2), 39.
- Ren, Y., Chen, Z., & Zhu, W. (2025). *A Numerical Study of the Lateral Load-Sharing Mechanism of the Pile Cap in a 3 × 3 Pile Group*. *Buildings*, 15(9). In <https://doi.org/10.3390/buildings15091431>.
- Zulfikar, Z. A. dan M. (2024). *Perbandingan Bekisting Aluminium Dengan Semi Sistem Pada Kolom Ditinjau Dari Biaya , Waktu , Dan Mutu Dengan BIM Studi Kasus : Gedung Kemensetneg IKN*. In Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.