

TINJAUAN ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN, KEKAKUAN, STABILITAS BEKISTING KONVENSIONAL DENGAN *FIBERGLASS*

Telly Rosdiyani^{1*}, Euis Amilia², Muhammad Affandi Abdullah³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya, Indonesia
Email: tellyrosdiyani004@gmail.com

Abstrak

Dalam pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten tentunya terdapat bekisting. Bekisting yang digunakan terbuat dari kayu multiplek dan kayu balok. Seiring berkembangnya kemajuan teknologi khususnya pada pengaplikasian pencetak beton atau bekisting, terciptalah bekisting *fiberglass* yang terbuat dari plastik. Bekisting *fiberglass* memiliki beberapa keunggulan dibanding bekisting konvensional diantaranya tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak dan juga dapat mengurangi limbah sampah sisa pengecoran beton (kayu dan papan). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pelaksanaan pekerjaan pada struktur kolom dan pelat lantai pada proyek pembangunan ruang kelas di tinjau terhadap kekuatan, kekakuan dan stabilitas, serta dapat membandingkan penggunaan bekisting konvensional dengan bekisting *fiberglass*. Data yang diperlukan terdiri dari data primer dan data sekunder, data primer diperoleh secara langsung melakukan wawancara terhadap pihak terkait sedangkan data sekunder berupa peta, spektek, time schedule, dan gambar. Hasil deviasi perbandingan dari kedua jenis bekisting ditinjau kekuatan terdapat selisih berat sebesar 32,5 kg/cm², kekakuannya 0,087 cm. Selanjutnya pada hasil perhitungan kekuatan struktur pelat lantai terdapat 1,98 kg/cm² kekakuan 0,018 cm. Kemudian perhitungan kontrol reaksi perletakan berat sebesar 1902,04 kg dan gaya lintang 1056,69 kg dan kontrol perancah 1611,55 kg/cm².

Kata kunci: Bekisting, Fiberglass, Konvensional

Abstract

In the construction of the new classroom building of madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak, Banten Province, of course, there is a formwork. The formwork used is made of multiplek wood and beam wood. Along with the development of technological advances, especially in the application of concrete printers or formwork, fiberglass formwork made of plastic was created. Fiberglass formwork has several advantages over conventional formwork including that it does not require a lot of labor and can also reduce waste left over from concrete casting (wood and boards). The purpose of this study was to determine the implementation of work on column structures and floor plates in classroom construction projects reviewed against strength, rigidity and stability, and be able to compare the use of conventional formwork with fiberglass formwork. The required data consists of primary data and skunder data, primary data is obtained directly conducting interviews with related parties while skunder data is in the form of maps, specs, time schedules, and images. The results of the comparison deviation of the two types of formwork in terms of strength there was a weight difference of 32.5 kg / cm², the stiffness was 0.087 cm. Furthermore, in the calculation results of the strength of the floor slab structure, there are 1.98 kg / cm², rigidity 0.018 cm. Then the calculation of the control of the weight placement reaction of 1902.04 kg and the latitude force of 1056.69 kg and the control of scaffolding 1611.55 kg / cm².

Keywords: Formwork, Fiberglass, Conventional

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat ditandai hadirnya berbagai inovasi – inovasi pada material dan peralatan yang modern. Dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin pesat dalam dunia konstruksi, memungkinkan pengelola proyek untuk memilih salah satu metode pelaksanaan konstruksi tertentu, salah satu alternatif metode pelaksanaan konstruksi tersebut yaitu pada pekerjaan struktur beton bertulang, dan bekisting [1]. Bekisting secara garis besar dibagi menjadi tiga jenis, yaitu: bekisting konvensional (tradisional), bekisting semi sistem, dan bekisting sistem. Bekisting konvensional adalah bekisting yang materialnya hanya menggunakan kayu [5]. Bekisting semi sistem adalah bekisting yang materialnya terdiri dari elemen – elemen yang lebih besar dari bekisting konvensional. Bekisting sistem adalah bekisting yang materialnya menggunakan baja saja [9].

Pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten yang berlokasi di Jalan Raya Saketi Malimping Km. 25 Kp. Cisampih, Desa Cisampih Kec. Banjarsari, Kab. Lebak Provinsi. dalam pekerjaan kolom dan plat lantai menggunakan bekisting konvensional yang terbuat dari kayu multiplek dan kayu balok namun dalam penelitian ini menganalisis perbandingan apabila menggunakan bekisting *fiberglass* yang terbuat dari plastik. Pemilihan perbandingan Bekisting *fiberglass* dikarenakan memiliki beberapa keunggulan diantaranya bekisting telah dibuat dengan ukuran yang diperlukan sehingga pada saat pelaksanaan dilapangan tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak [11], serta bekisting *fiberglass* ini tidak menimbulkan dampak terhadap lingkungan seperti mengurangi limbah sampah [10], jenis bekisting *fiberglass* ini dapat di daur ulang dan dipakai kembali untuk penggunaan selanjutnya, sehingga memungkinkan pihak kontraktor atau perencana dapat menekan biaya, dan dalam pelaksanaannya lebih mudah untuk dibongkar pasang kembali [3][4].

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten berlokasi di Jalan Raya Saketi Malimping Km. 25 Kp. Cisampih, Desa Cisampih Kec. Banjarsari, Kab. Lebak Provinsi Banten.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara mengumpulkan data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari proyek berupa tanya jawab dan wawancara kepada pihak – pihak yang terlibat pada proyek tersebut. Data sekunder diperoleh secara tidak langsung dari studi literatur dan kegiatan penelitian berupa peta lokasi proyek, dan gambar – gambar perencanaan.

Pengolahan Data

Dalam perencanaan penggunaan bekisting pada pekerjaan kolom dan pelat lantai pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten. Ada beberapa analisis yang dilakukan, antara lain Analisis perencanaan bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* dengan cara menghitung kekuatan bekisting berdasarkan persyaratan kekuatan, kekakuan dan stabilitasnya kemudian meninjau Analisis perbandingan dari kedua jenis bekisting tersebut [2][6][8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Proyek Penelitian

Berikut data pembangunan yang menjadi objek dari penelitian:

Nama proyek : Pembangunan gedung ruang kelas baru Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak

Lokasi proyek : Jalan Raya Saketi Malimping Km. 25 Kp. Cisampih, Desa Cisampih Kec. Banjarsari,
Kab. Lebak Provinsi Banten

Jumlah lantai : 2 lantai dengan luas bangunan : 270 m²

No.	Uraian	Simbol	Keterangan
5.	Jumlah kolom (K1)		29
6.	Berat jenis beton bertulang	Bj	2400 kg/m ³
7.	Jarak penyangga	l	60 cm = 0,6 m
8.	Tinggi multiplek	h	0,9 cm = 0,009 m
9.	Lebar multiplek	b	120 cm = 1,2 m
10.	Tegangan kayu	σ	100 kg/cm ²
11.	Elastisitas kayu	E	100000 kg/cm ²
12.	Berat jenis kayu	Bj	800 kg/cm ³
13.	Tebal <i>fiberglass</i>	h	7 cm = 0,07 m
14.	Tegangan <i>fiberglass</i>	σ	320 kg/cm ²
15.	Elastisitas <i>fiberglass</i>	E	36308,5 kg/cm ²
16.	Berat jenis <i>fiberglass</i>	Bj	240 kg/m ³
17.	Jarak tie rod	l	60 cm = 0,6 m

Perhitungan Bekisting Kolom Konvensional

Berikut ini perhitungan bekisting kolom konvensional.

A. Perhitungan pembebanan

Beban beton	: 2400 x 4 x 0,4 = 3840 kg/m
Beban kejut	: 25% x 3840 = 960 kg/m
Beban kayu	: 800 x 0,07 x 0,05 = <u>2,8 kg/m</u> = 4802,8 kg/m
Beban pekerja	= 100 kg/m ²
Beban peralatan	= <u>10 kg/m²</u> = 110 kg/m ²

$$q = 4802,8 \times 1,2 + 110 \times 1,6 = 5939,36 \text{ kg/m} \approx 59,40 \text{ kg/cm}$$

B. Perhitungan kekuatan

$$\frac{M}{W} \leq \sigma_{lt} \quad (1)$$

dimana M = momen akibat berat bekisting (Kgm) ; W = momen perlawanan (m³) ; $\bar{\sigma}_{lt}$ = tegangan lentur ijin (kg/m²)

$$M = 1/8 \times q \times l^2 = 1/8 \times 59,40 \times 0,6^2 = 2,673 \text{ kg/m} \approx 267,3 \text{ kg/cm}$$

$$W = 1/6 \times b_{kolom} \times h_{multiplek}^2 = 1/6 \times 40 \times 0,9^2 = 5,4 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = M/W = 267,3/5,4 = 49,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{lt} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Syarat : } \sigma \leq \sigma_{lt}$$

$$49,5 \text{ kg/cm}^2 \leq 100 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow \text{OK/aman}$$

C. Perhitungan kekakuan (lendutan)

$$I = 1/12 \times b_{kolom} \times h_{multiplek}^3 = 1/12 \times 40 \times 0,9^3 = 2,43 \text{ cm}^4 \approx 2430 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{E \times I} \quad (2)$$

dimana f = lendutan yang terjadi (m) ; q = Beeban total bekisting per meter (kg/m) ; L = Jarak antar balok anak (m) ; E = modulus elastisitas kayu (kg/m²) ; I = momen Inersia kayu (m⁴)

Berikut data bekisting struktur plat dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:.

Tabel 2. Data Bekisting Struktur Pelat

No.	Uraian	Simbol	Keterangan
1.	Pelat		Beton bertulang
2.	Tebal pelat lantai	H	12 cm = 0,12 m
3.	Tinggi antar lantai		4 m
4.	Jumlah lantai		2
5.	Berat jenis beton bertulang	Bj	2400 kg/m ³
6.	Beban pekerja		100 kg/m ³
7.	Beban peralatan		10 kg/m ³
8.	Jarak penyangga	l	60 cm = 0,6 m
9.	Jarak gelagar	l	100 cm = 1 m
10.	Tinggi multiplek	h	0,9 cm = 0,009 m
11.	Lebar balok anak	b	5 cm = 0,05 m
12.	Lebar multiplek	b	120 cm = 1,2 m
13.	Tegangan kayu	σ	100 kg/cm ²
14.	Elastisitas kayu	E	100000 kg/cm ²
15.	Berat jenis multiplek	Bj	500 kg/cm ³
16.	Panjang pelat	L	490 cm = 4,9 m
17.	Tebal <i>fiberglass</i>	h	7 cm = 0,07 m
18.	Tegangan <i>fiberglass</i>	σ	320 kg/cm ²
19.	Elastisitas <i>fiberglass</i>	E	36308,5 kg/cm ²
20.	Berat jenis <i>fiberglass</i>	Bj	240 kg/m ³

Perhitungan Bekisting Pelat Lantai Konvensional

Berikut ini perhitungan bekisting pelat lantai konvensional.

A. Perhitungan pembebanan

$$\begin{aligned}
 \text{Beban beton} & : 2400 \times 0,12 \times 1,2 = 345,6 \text{ kg/m} \\
 \text{Beban kejut} & : 25\% \times 345,6 = 86,4 \text{ kg/m} \\
 \text{Beban multiplek} & : 500 \times 0,009 \times 1,2 = \underline{5,4 \text{ kg/m}} \\
 & = 437,4 \text{ kg/m} \\
 \text{Beban pekerja} & = 100 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Beban peralatan} & = \underline{10 \text{ kg/m}^2} \\
 & = 110 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$q = 437,4 \times 1,2 + 110 \times 1,6 = 700,88 \text{ kg/m} \approx 7,00 \text{ kg/cm}$$

B. Perhitungan kekuatan

$$\begin{aligned}
 \frac{M}{W} & \leq \sigma_{lt} \\
 M & = 1/8 \times q \times l^2 = 0,125 \times 7,00 \times 1^2 = 87,5 \text{ kg/cm} \\
 W & = 1/6 \times b_{\text{multiplek}} \times h_{\text{multiplek}}^2 = 1/6 \times 120 \times 0,9^2 = 16,2 \text{ cm}^3 \\
 \sigma & = M/W = 87,5/16,2 = 5,5 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{lt} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

Syarat : $\sigma \leq \sigma_{lt}$

$$5,5 \text{ kg/cm}^2 \leq 100 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow \text{OK/aman}$$

C. Perhitungan kekakuan (lendutan)

$$I = 1/12 \times b_{\text{multiplek}} \times h_{\text{multiplek}}^3$$

$$= 1/12 \times 120 \times 0,9^3$$

$$= 7,29 \text{ cm}^4 \approx 7290 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times q \times \frac{L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times 7,00 \times \frac{100^4}{100000 \times 7290} = 0,013 \text{ cm}$$

$$f_{\text{maks}} = \frac{L}{240} = \frac{100}{480} = 0,208 \text{ cm}$$

Syarat : $f \leq f_{\text{maks}}$

$$0,013 \text{ cm} \leq 0,208 \text{ cm} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

D. Kontrol reaksi perletakan

$$\sigma_{tk} = \bar{\sigma}_{tk} \times \beta \times \gamma = 15 \times 10^4 \times 5/6 \times 5/4 = 156250 \text{ kg/m}^2 \approx 15,63 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{\text{bid ltk}} = b_{\text{multiplek}} \times \emptyset_{\text{perancah}} = 120 \times 8 = 960 \text{ cm}^2$$

$$R_{\text{maks}} = \sigma_{tk} \times A_{\text{bid ltk}} \tag{4}$$

dimana R_{maks} = reaksi perletakan untuk tumpuan yang diijinkan (kg) ; σ_{tk} tegangan ijin tekan (kg/m²)

$$A_{\text{bid ltk}} = \text{Luas bidang perletakan (m}^2\text{)}$$

$$R_{\text{maks}} = 15,63 \times 960 = 15004,8 \text{ kg} ; R = 9/8 \times 7,00 \times 100 = 787,5 \text{ kg}$$

Syarat : $R \leq R_{\text{maks}}$

$$787,5 \text{ kg} \leq 15004,8 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

E. Kontrol gaya lintang

$$\tau = \frac{3 \times V_{\text{maks}}}{2 \times A} \tag{5}$$

$$\tau = \tau^- \times \beta \times \gamma = 8 \times 10^4 \times 5/6 \times 5/4 = 83333,33 \text{ kg/m}^2 \approx 83,34 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{\text{multiplek}} = b_{\text{multiplek}} \times h_{\text{multiplek}} = 120 \times 0,9 = 108 \text{ cm}^2$$

$$83,34 = \frac{3 \times V_{\text{maks}}}{2 \times 108}$$

$$V_{\text{maks}} = 600,05 \text{ kg}$$

$$V = 5/8 \times q \times l = 5/8 \times 7,00 \times 100 = 437,5 \text{ kg}$$

Syarat : $V \leq V_{\text{maks}}$

$$437,5 \text{ kg} \leq 600,05 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

F. Kontrol perancah

$$R = 787,5 \text{ kg}$$

$$A = 1/4 \times \pi \times \emptyset_{\text{perancah}}^2 = 1/4 \times 3,14 \times 8^2 = 50,24 \text{ cm}^4$$

$$\text{Tegangan tekan } \sigma_{tk} = R/A = 787,5/50,24 = 15,68 \text{ kg/cm}^2$$

tegangan tekan diatas harus diperiksa terhadap tegangan ijin tekan (tekuk) panjang perancah yang digunakan $L_k = 340 \text{ cm}$

Untuk perancah bambu : $\lambda_x = \lambda_y$

$$\lambda = 4 \times L_k / \emptyset_{\text{perancah}} ; \text{dimana } l_k = \text{panjang tekuk (cm)} ; \emptyset = \text{diameter peyanggah} \tag{6}$$

$$= 4 \times 340/8 = 170$$

karena $\lambda = 170 \geq 150$ maka,

Penahan lateral tekuk yang diletakan ditengah perancah, maka panjang tekuknya menjadi $L_k = 170 \text{ cm}$

$$\lambda = 4 \times L_k / \emptyset_{\text{perancah}} = 4 \times 170/8 = 85 \leq 150$$

Dari buku PKKI daftar III diperoleh $\sigma_{tk}^- = 20 \text{ kg/cm}^2$

Syarat : $\sigma_{tk}^- \geq \sigma_{tk}$

$$20 \text{ kg/cm}^2 \geq 15,68 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow \text{OK/aman}$$

Perhitungan Bekisting Pelat Lantai *Fiberglass*

Berikut ini perhitungan bekisting pelat lantai *fiberglass*.

A. Perhitungan pembebanan

Beban beton	: $2400 \times 0,12 \times 4,9 = 1411,2 \text{ kg/m}$
Beban kejut	: $25\% \times 1411,2 = 352,8 \text{ kg/m}$
Beban fiber	: $240 \times 0,07 \times 4,9 = \underline{82,32 \text{ kg/m}}$
	$= 1846,32 \text{ kg/m}$
Beban pekerja	$= 100 \text{ kg/m}^2$
Beban peralatan	$= \underline{10 \text{ kg/m}^2}$
	$= 110 \text{ kg/m}^2$

$$q = 1846,32 \times 1,2 + 110 \times 1,6 = 2391,584 \text{ kg/m} \approx 23,92 \text{ kg/cm}$$

B. Perhitungan kekuatan

$$\frac{M}{W} \leq \sigma_{lt}$$

$$M = 1/8 \times q \times l^2 = 0,125 \times 23,92 \times 100^2 = 29900 \text{ kg/cm}$$

$$W = 1/6 \times b_{\text{fiberglass}} \times h_{\text{fiberglass}}^2 = 1/6 \times 490 \times 7^2 = 4001,6 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = M/W = 29900/4001,6 = 7,48 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{lt} = 320 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Syarat : } \sigma \leq \sigma_{lt}$$

$$7,48 \text{ kg/cm}^2 \leq 320 \text{ kg/cm}^2 \longrightarrow \text{OK/aman}$$

C. Perhitungan kekakuan (lendutan)

$$I = 1/12 \times b_{\text{fiberglass}} \times h_{\text{fiberglass}}^3 = 1/12 \times 490 \times 7^3 = 14005,8 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times q \times \frac{L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times 23,92 \times \frac{100^4}{100000 \times 14005,8} = 0,023 \text{ cm}$$

$$f_{\text{maks}} = \frac{L}{240} = \frac{100}{480} = 0,208 \text{ cm}$$

$$\text{Syarat : } f \leq f_{\text{maks}}$$

$$0,023 \text{ cm} \leq 0,208 \text{ cm} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

D. Kontrol reaksi perletakan

$$\sigma_{tk} = \bar{\sigma}_{tk} \times \beta \times \gamma$$

$$= 15 \times 10^4 \times 5/6 \times 5/4 = 156250 \text{ kg/m}^2 \approx 15,63 \text{ kg/m}^2$$

$$A_{\text{bid ltk}} = b_{\text{fiberglass}} \times \emptyset_{\text{perancah}} = 490 \times 4,27 = 2092,3 \text{ cm}^2$$

$$R_{\text{maks}} = \sigma_{tk} \times A_{\text{bid ltk}} = 15,63 \times 2092,3 = 32702,65 \text{ kg}$$

$$R = 9/8 \times q \times l = 9/8 \times 23,92 \times 100 = 2691 \text{ kg}$$

$$\text{Syarat : } R \leq R_{\text{maks}}$$

$$2691 \text{ kg} \leq 32702,65 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

E. Kontrol gaya lintang

$$\tau = \frac{3 \times V_{\text{maks}}}{2 \times A}$$

$$\tau = \tau^- \times \beta \times \gamma = 8 \times 10^4 \times 5/6 \times 5/4 = 83333,33 \text{ kg/m}^2 \approx 83,34 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{\text{fiberglass}} = b_{\text{fiberglass}} \times h_{\text{fiberglass}} = 490 \times 7 = 3430 \text{ cm}^2$$

$$83,34 = \frac{3 \times V_{\text{maks}}}{2 \times 3430}$$

$$V_{\text{maks}} = 190570,8 \text{ kg}$$

$$V = 5/8 \times q \times l = 5/8 \times 32,92 \times 100 = 1495 \text{ kg}$$

Syarat : $V \leq V_{maks}$

$$1495 \text{ kg} \leq 190570,8 \text{ kg} \longrightarrow \text{OK/aman}$$

F. Kontrol perancah

$$R = 2691 \text{ kg}$$

$$A = 1/4 \times \pi \times \varnothing_{perancah}^2 = 1/4 \times 3,14 \times 4,27^2 = 14,32 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tegangan tekan } \sigma_{tk} = R/A = 2691/14,32 = 187,92 \text{ kg/cm}^2$$

tegangan tekan diatas harus diperiksa terhadap tegangan ijin tekan (tekuk) panjang perancah yang digunakan $L_k = 170 \text{ cm}$

Untuk perancah bambu : $\lambda_x = \lambda_y$

$$\lambda = 4 \times L_k / \varnothing_{perancah} = 4 \times 170 / 4,27 = 159,26$$

karena $\lambda = 159,26 \geq 150$ maka,

Penahan lateral tekuk yang diletakan ditengah perancah, maka panjang tekuknya menjadi $L_k = 159,26 \text{ cm}$

$$\lambda = 4 \times L_k / \varnothing_{perancah} = 4 \times 159,26 / 4,27 = 149,19 \leq 150$$

Dari buku pedoman bekisting (kotak cetak) F.Wigbout Ing halaman 139 diperoleh $\sigma_{tk}^- = 160 \text{ N/mm}^2 = 1631,55 \text{ Kg/cm}^2$

Syarat : $\sigma_{tk}^- \geq \sigma_{tk}$
 $1631,55 \text{ Kg/cm}^2 \geq 187,92 \text{ Kg/cm}^2 \longrightarrow \text{OK/aman}$

Analisis Perbandingan

Setelah melakukan analisis perhitungan kekuatan,, kekakuan dan stabilitas diatas selanjutnya dilakukan analisis perbandingan pada kedua jenis bekisting yaitu bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass*. sebagai berikut :

Tabel 3. Perbandingan Hasil Perhitungan Bekisting Konvensional Dan Bekisting *Fiberglass*

No.	Analisis Perhitungan	Jenis bekisting					
		Kolom			Pelat lantai		
		Konvensional	<i>Fiberglass</i>	Deviasi	Konvensional	<i>Fiberglass</i>	Deviasi
1.	Kekuatan	49,5kg/cm ² < 100 kg/cm ²	82 kg/cm ² < 320 kg/cm ²	32,5 kg/cm ²	5,5 kg/cm ² < 100 kg/cm ²	7,48 kg/cm ² < 320 kg/cm ²	1,98 kg/cm ²
2.	Kekakuan	0,042 cm < 0,125 cm	0,088 cm < 0,125 cm	0,046 cm	0,013 cm < 0,208 cm	0,023 cm < 0,208 cm	0,01 cm
3.	Kontrol reaksi perletakan	-	-	-	787,5 kg < 15004,8 kg	2691 kg < 32702,65 kg	1903,5 kg
4.	Kontrol gaya lintang	-	-	-	437,5 kg < 600,05 kg	1495 kg < 190570,8 kg	1057,5 kg
5.	Kontrol perancah	-	-	-	20 kg/cm ² > 15,68 kg/cm ²	1631,55 kg/cm ² > 187,92 kg/cm ²	1611,55 kg/cm ²

Berdasarkan Tabel 3 diatas perbandingan hasil perhitungan bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* diatas, dapat diketahui bahwa kekuatan didapat deviasi sebesar 32,5 kg/cm², kekakuannya didapat deviasi sebesar 0,088 cm. Selanjutnya hasil perhitungan struktur pelat lantai bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* dari persyaratan kekuatan didapat deviasi sebesar 1,98 kg/cm², kekakuan didapat deviasi 0,018 cm. Kemudian dari perhitungan kontrol reaksi perletakan juga didapat deviasi berat sebesar 1903,5kg, perhitungan kontrol gaya lintangnya juga didapat deviasi berat sebesar 1057,5 kg dan kontrol perancah didapat deviasi berat sebesar 1611,55 kg/cm².

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pelaksanaan pekerjaan bekisting konvensional pada struktur kolom dan pelat lantai pada proyek pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten, telah memenuhi persyaratan – persyaratan. Seperti persyaratan kekuatan, persyaratan kekakuan, dan yang terakhir persyaratan stabilitas.
2. Perencanaan bekisting *fiberglass* pada proyek pembangunan ruang kelas baru gedung Madrasah Tsanawiyah Negeri 5 Lebak Provinsi Banten sangat amat bisa untuk diterapkan. Karena dari hasil analisis perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya, bekisting *fiberglass* memiliki keunggulan yang cukup lumayan dari pada penggunaan bekisting konvensional.
3. Deviasi perbandingan dari kedua jenis bekisting yaitu bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* dari hasil analisis perhitungan untuk struktur kolom bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* pada persyaratan kekuatan terdapat selisih berat sebesar 32,5 kg/cm². Kemudian pada persyaratan kekakuannya juga terdapat selisih sebesar 0,046 cm. Selanjutnya pada hasil perhitungan untuk struktur pelat lantai bekisting konvensional dan bekisting *fiberglass* pada persyaratan kekuatan juga terdapat selisih berat sebesar 1,98 kg/cm². Pada persyaratan kekakuan terdapat selisih sebesar 0,01 cm. Kemudian perhitungan kontrol reaksi perletakan terdapat selisih berat sebesar 1903,5 kg. Selanjutnya perhitungan untuk kontrol gaya lintang juga mendapat selisih berat 1057,5 kg. Dan terakhir pada perhitungan kontrol perancah terdapat selisih berat sebesar 1611,55 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artiani, G. P., & Hidayat, K. Perbandingan Biaya, Waktu dan Mutu Penggunaan Bekisting Multipleks Dengan Bekisting Fiberglass pada Pekerjaan Pile Cap. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 04(1), 2019; 20–29.
- [2] Badan Standar Nasional Indonesia (SNI). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung Bandung Beta Version 2002.
- [3] Barabanshchikov, Y., Belyaeva, S., Avdeeva, A., & Perez, M. Fiberglass Reinforcement for Concrete. *Applied Mechanics and Materials*, 725–726(January), 2015; 475–480.
- [4] Ervianto, W. I. Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi; Beton Pracetak dan Bekisting (F. S. Suyantoro (ed.); 1st ed.). Yogyakarta, ANDI Yogyakarta 2006.
- [5] Frick, H., & Setiawan, P. L. Ilmu Konstruksi Perlengkapan dan Utilitas Bangunan Cara Perlengkapan Gedung Ilmu Konstruksi Bangunan 2 (1st ed.). Yogyakarta, Kanisius 2002
- [6] Ilham, M., & Herzanita, A. Analisis Perbandingan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium di Tinjau dari Aspek Biaya dan Waktu Pelaksanaan Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan The Lana Apartment – Tangerang. *Jurnal Artesis*, 1(1), 2021; 23–30.
- [7] Rosdiyani, T., Fariyanto, F., & Noor, G. Perlunya Perencanaan Bekisting Untuk Memberikan Bentuk Konstruksi Dan Penghematan Biaya. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 2020; 98–107. <https://doi.org/10.47080/josce.v2i02.923>
- [8] Wangsadinata, W. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum dan Listrik, Direktorat Jendral Ciptakarya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.1971
- [9] Wigbout, F. Buku Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak). Jakarta. Erlangga 1992.
- [10] Wirjomartono, S. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia. Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Ciptakarya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.1961.
- [11] Zainullah, A., Suharyanto, A., & Budio, S. P. Pengaruh upah, kemampuan dan pengalaman kerja terhadap kinerja pekerja pelaksanaan bekisting pada pekerjaan beton. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(2), 2012;125–133.