

ANALISIS KINERJA STRUKTURAL PELAT LANTAI WAREHOUSE MENGGUNAKAN BETON BERSERAT BAJA (STUDI KASUS: *EXTENSION ASSEMBLY FACTORY HYUNDAI*)

Auliya Zharfani¹, Suprpto²

Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya
aulyazharfani.21026@mhs.unesa.ac.id, suprpto@unesa.ac.id

ABSTRACT

Industrial floor slabs must be able to withstand heavy loads continuously throughout their service life. However, the use of conventional steel reinforcement still has limitations, such as the risk of cracking and corrosion that can reduce the structural lifespan. This study aims to analyze the performance of warehouse floor slabs using BarChip MQ58 steel fiber reinforced concrete (SFRC) as an alternative to partially or fully replacing conventional reinforcement. The research method involves numerical modeling using SAP2000 software, supported by manual calculation validation. The analyzed models include conventional reinforced concrete slabs with thicknesses of 17.5 cm, 20 cm, 22.5 cm, and 25 cm, and an SFRC slab using BarChip MQ58 fibers with a thickness of 20 cm. The main parameters evaluated are flexural capacity, maximum shear force, and vertical deflection. The simulation results show that increasing the thickness of conventional slabs effectively reduces deflection but does not significantly improve flexural capacity. In contrast, the BarChip MQ58 SFRC slab with a thickness of 20 cm achieves a flexural moment of 35.31 kNm/m, shear force of 261.26 kN/m, and deflection of 17.12 mm, which remains below the L/240 service limit. This performance is equivalent to conventional slabs with a thickness of about 22.5-25 cm. The study concludes that using BarChip MQ58 steel fiber reinforced concrete is effective in optimizing floor slab thickness without reducing strength and while meeting serviceability criteria.

Keywords: Floor slab, BarChip MQ58, flexural moment, deflection

ABSTRAK

Pelat lantai pada bangunan industri harus mampu menahan beban berat secara terus-menerus selama masa layan. Namun, penggunaan tulangan baja konvensional masih memiliki keterbatasan, seperti risiko retak dan korosi yang dapat menurunkan umur struktur. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja pelat lantai pabrik menggunakan beton bertulang serat baja BarChip MQ58 sebagai alternatif pengganti sebagian atau seluruh fungsi tulangan konvensional. Metode yang digunakan adalah pemodelan numerik dengan perangkat lunak SAP2000, dilengkapi validasi perhitungan manual. Variasi model yang dianalisis terdiri dari pelat beton bertulang konvensional dengan ketebalan 17,5 cm, 20 cm, 22,5 cm, dan 25 cm, serta pelat beton serat BarChip MQ58 setebal 20 cm. Parameter yang diuji meliputi kapasitas momen lentur, gaya geser maksimum, dan defleksi vertikal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan pelat konvensional menurunkan defleksi, tetapi cenderung tidak meningkatkan kapasitas momen secara signifikan. Sebaliknya, pelat SFRC BarChip MQ58 dengan tebal 20 cm mampu menahan momen lentur 35,31 kNm/m, gaya geser 261,26 kN/m, dan defleksi 17,12 mm, masih di bawah batas izin L/240. Kinerja ini setara dengan pelat konvensional tebal 22,5-25 cm. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan beton berserat BarChip MQ58 efektif

Article History

Received: Juli 2025

Reviewed: Juli 2025

Published: Juli 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :
[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



mengoptimasi tebal pelat lantai tanpa mengurangi kekuatan dan memenuhi kriteria lendutan layanan.

Kata Kunci: Pelat lantai, BarChip MQ58, momen lentur, defleksi

PENDAHULUAN

Beton adalah material campuran semen portland, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah (*admixture*) yang berfungsi memodifikasi sifat beton, misalnya mempercepat atau memperlambat pengerasan. Beton memiliki kekuatan tekan tinggi, tetapi kekuatan tariknya rendah, hanya sekitar 9%-15% dari kuat tekannya, serta bersifat getas. Oleh karena itu, beton umumnya dikombinasikan dengan batang baja tulangan untuk menahan gaya tarik. Kombinasi ini dikenal sebagai beton bertulang (*Reinforced Concrete/RC*) sesuai SNI 2847:2019, di mana beton menahan gaya tekan dan baja menahan gaya tarik, sehingga struktur menjadi efisien dan kuat (Hasibuan, 2023).

Pada bangunan industri seperti pabrik dan *warehouse*, pelat lantai adalah elemen struktural datar dari beton bertulang yang berfungsi menyalurkan beban langsung ke balok atau tanah pendukung. Pelat lantai harus mampu menahan beban berat, beban berulang, dan getaran akibat kendaraan atau mesin operasional. Pelat lantai satu arah adalah jenis pelat dengan bentang panjang minimal dua kali bentang pendek ($L_{panjang}/L_{pendek} \geq 2$), sehingga beban dominan diteruskan ke bentang pendek dan balok penumpu di arah memanjang (Widi Hartono, 2020). Tulangan pokok dipasang sejajar bentang pendek untuk menahan momen lentur, sedangkan tulangan bagi dipasang tegak lurus untuk mencegah retak akibat susut atau perubahan suhu (Asroni, 2010).

Namun, penggunaan baja tulangan memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko korosi, potensi retak mikro akibat beban dinamis, dan biaya pemasangan yang relatif tinggi (Wong, 2017). Untuk mengatasi hal ini, dikembangkan teknologi *Steel Fiber Reinforced Concrete (SFRC)*. SFRC adalah beton yang diperkuat dengan serat baja atau serat sintetis yang tersebar merata di dalam adukan beton. ACI Committee 544 (2009) mendefinisikan SFRC sebagai beton berbasis semen hidrolik, agregat, dan serat baja diskrit yang tersebar tidak teratur (Shah et al., 1999). Penggunaan serat terbukti meningkatkan kekuatan tekan, tarik, lentur, ketangguhan, kapasitas geser, durabilitas, serta ketahanan retak beton (Labib, 2018).

Salah satu produk SFRC mutakhir adalah serat makro sintetis BarChip MQ58, produksi EPC, yang dirancang memberikan kontribusi struktural pada beton. BarChip MQ58 memiliki tegangan tarik rata-rata 640 MPa dan modulus elastisitas 8-14 GPa. Nilai ini lebih tinggi dibanding serat sintetis *Collated Fibrillated Polypropylene (CFP)* yang hanya memiliki modulus 3,5-4,8 GPa dengan tegangan tarik 300-400 MPa. Dengan kekakuan lebih tinggi, BarChip MQ58 efektif membantu menahan retak dan meningkatkan kapasitas tarik beton, sehingga dapat mendukung atau menggantikan sebagian fungsi tulangan baja (Ortiz-Lozano et al., 2022).

Beberapa studi (Kafaji & Azzawi, 2023; Ortiz-Lozano et al., 2022) menunjukkan SFRC dapat menurunkan lebar retak, menambah kapasitas lentur, serta mendistribusikan gaya tarik lebih merata. Oleh karena itu, penggunaan SFRC dinilai relevan untuk pelat lantai *warehouse* agar desain lebih efisien dan tahan lama.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi tebal pelat lantai satu arah terhadap kapasitas lentur, kekuatan geser, dan lendutan, dengan membandingkan pelat beton bertulang konvensional dan pelat SFRC BarChip MQ58. Pemodelan dilakukan secara tiga dimensi menggunakan SAP2000 dan divalidasi perhitungan manual mengacu pada SNI 2847:2019 dan Model Code 2010. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi praktis untuk perancangan pelat lantai industri agar lebih efisien, kuat, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif untuk menganalisis kinerja pelat lantai menggunakan pemodelan 3D dengan perangkat lunak SAP2000, yang kemudian divalidasi melalui perhitungan manual. Analisis dilakukan pada pelat beton bertulang konvensional dengan ketebalan 17,5 cm, 20 cm, 22,5 cm, dan 25 cm, serta pelat beton berserat BarChip MQ58 dengan ketebalan 20 cm. Jenis beton yang digunakan terdiri dari beton konvensional tanpa serat baja dan beton berserat dengan serat BarChip MQ58. Analisis berfokus pada nilai momen lentur maksimum, gaya geser, dan defleksi maksimum pelat akibat beban yang diterapkan.

Hasil pemodelan dibandingkan dengan perhitungan teoritis untuk menilai akurasi dan kinerja pelat lantai. Seluruh pengujian dilakukan dengan standar mutu beton bertulang 25 MPa untuk beton konvensional dan 33 MPa untuk beton berserat BarChip MQ58. Modulus elastisitas beton yang digunakan adalah 23.500 MPa untuk beton konvensional dan 31.500 MPa untuk beton berserat. Tipe dan kombinasi pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020 dan SNI 2847:2019. Dimensi pelat yang dianalisis memiliki panjang bentang 5 m dan lebar 20 m. Dengan metode ini, penelitian bertujuan memberikan gambaran perbandingan kinerja antara pelat lantai beton konvensional dan beton berserat di bawah berbagai kondisi pembebanan dan ketebalan.

Kapasitas Lentur Pelat Beton

Kapasitas lentur pelat beton bertulang konvensional mengacu pada SNI 2847:2019. Momen nominal (M_n) dihitung berdasarkan luas tulangan tarik, kuat leleh tulangan, dan dimensi penampang. Untuk desain, nilai M_n dikalikan faktor reduksi kekuatan sesuai Pasal 21.2 SNI. Untuk pelat beton dengan serat baja atau serat sintetis (*Steel Fiber Reinforced Concrete/SFRC*), kapasitas lentur dihitung berdasarkan tegangan lentur residu serat dengan pendekatan Model Code 2010.

$$M_{Rd} = f_{R1} \cdot z \cdot b \cdot h \quad \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan:

f_{R1} : tegangan lentur residu dari serat (MPa),

z : lengan momen efektif (mm),

$$z = 0,8 \cdot h \quad \dots\dots\dots [2]$$

b : Lebar efektif pelat (mm),

h : tinggi total pelat (mm).

Nilai M_{Rd} kemudian dikalikan faktor reduksi kekuatan sesuai SNI:

$$\phi M_n = 0,8 \cdot M_{Rd} \quad \dots\dots\dots [3]$$

Dengan pendekatan ini, SFRC dapat dihitung layaknya pelat beton bertulang, tetapi tulangan tariknya digantikan kontribusi serat.

Kapasitas Geser Pelat Beton

Untuk beton bertulang konvensional, kapasitas geser dihitung dari kontribusi beton (V_c) dan tulangan geser (V_s) sesuai SNI 2847:2019 Tabel 22.5.5.1. Hasil total dikalikan faktor reduksi, umumnya $\phi = 0,75$. Pada pelat SFRC, daya tahan geser dihitung berdasarkan kontribusi beton dan mekanisme jembatan retak serat (*fiber bridging*) mengikuti Model Code 2010:

$$V_{Rd} = b \cdot z \cdot \tau_{Rd,FT} \quad \dots\dots\dots [4]$$

keterangan:

V_{Rd} : kapasitas geser nominal (N atau kN),

b : lebar elemen (biasanya 1000 mm),

z : kedalaman efektif (mm), $\approx 0,8 \cdot h$,

$\tau_{Rd,FT}$: Tegangan geser residual dari serat (MPa).

Nilai $\tau_{Rd,FT}$ diperoleh dari uji lentur residual (misalnya nilai f_{R3} dan f_{R4} sesuai EN 14651) atau datasheet serat. Jika data laboratorium tidak tersedia, bisa digunakan pendekatan konservatif:

$$V_n = \tau_f \cdot b \cdot d \quad \text{dengan,}$$

$$\tau_f \approx 0,5 \cdot f_{t,fiber} \quad \dots\dots\dots[5]$$

keterangan:

τ_f : tegangan geser efektif akibat serat (MPa),
 d : kedalaman efektif (mm), $\approx 0,8 \cdot h$,
 $f_{t,fiber}$: Kuat tarik beton serat (residu), dari uji atau *datasheet*.

Untuk kapasitas geser desain, kapasitas nominal dikalikan faktor reduksi kekuatan, umumnya:

$$\phi V_n = 0,75 \cdot V_n \quad \dots\dots\dots[6]$$

Defleksi Pelat

Batas defleksi izin (lendutan maksimum yang diizinkan) untuk pelat lantai beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019 dan juga mengacu pada Peraturan Beton Indonesia (PBI 1971). Nilai batas ini umumnya ditetapkan agar tidak terjadi kerusakan non-struktural seperti retak atau kerusakan penutup lantai. Pelat lantai harus dirancang agar lendutan aktual tidak melebihi batas izin ini agar struktur tetap nyaman dan aman digunakan. Batas lendutan izin dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta_{izin} = \frac{L}{240} \quad \dots\dots\dots[7]$$

keterangan:

Δ_{izin} : batas lendutan izin (mm),
 L : panjang bentang pelat (mm).

Penentuan Parameter Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton BarChip MQ58

Kuat tekan rata-rata beton silinder (f_{cm}) dan modulus elastisitas beton (E_{cm}) dihitung dengan standar Eurocode 2 dan Model Code 2010:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \quad \dots\dots\dots[8]$$

keterangan:

f_{ck} : kuat tekan karakteristik beton (MPa),
 8 MPa : nilai tambahan untuk mengakomodasi variasi mutu beton di lapangan.

Selanjutnya, nilai kuat tarik aksial rata-rata (f_{ctm}) dapat dihitung dengan dua pendekatan:

a) Jika $f_{ck} \leq 50 \text{ MPa}$, maka:

$$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} \quad \dots\dots\dots[9]$$

b) Jika $f_{ck} > 50 \text{ MPa}$, maka:

$$f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln [1 + (f_{cm}/10)] \quad \dots\dots\dots[10]$$

Untuk modulus elastisitas beton secant (E_{cm}) dihitung menggunakan persamaan:

$$E_{cm} = 22 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} \quad \dots\dots\dots[11]$$

Keterangan:

f_{ck} : kuat tekan karakteristik beton (MPa),
 8 MPa : tambahan mutu rata-rata,
 f_{ctm} : kuat tarik rata-rata (MPa),
 E_{cm} : modulus elastisitas (MPa).

HASIL DAN PEMBAHASAN

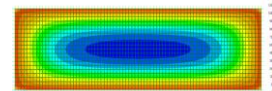
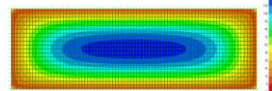
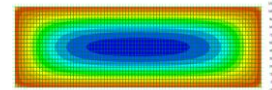
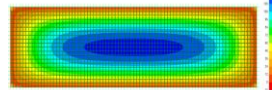
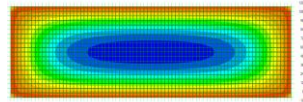
Tabel 1. Parameter material yang digunakan

Property Material	Nilai	Satuan
Beton_BarChip_MQ58		
Weight per Unit Volume	24	kN/m ³
Modulus of Elasticity (E)	31500	Mpa
Poisson's Ratio (ν)	0.2	-
Specified Concrete Strength (f'_{cm})	33	MPa
Tensile Strength (f_t)	2,6	MPa
Beton_Konvensional		
Weight per Unit Volume	23	kN/m ³
Modulus of Elasticity (E)	23500	MPa
Poisson's Ratio (ν)	0.2	-
Specified Concrete Strength (f'_c)	25	MPa
BJTS 420		
Weight per Unit Volume	78,5	kN/m ³
E (modulus elastisitas baja)	200.000	MPa
Fy (kuat leleh minimum)	420	MPa
Fu (kuat leleh maksimum)	525	MPa
Selimut beton (cover)	40	mm
Diameter tulangan (d)	13	mm
Jarak antar tulangan (s)	200	mm
Parameter Geometri		
Lebar efektif pelat (b)	1000	mm
Parameter Tanah		
Daya dukung izin (q_{izin})	5,5	T/m ²
Daya dukung izin	55	kN/m ²
Parameter Pembebanan		
Beban hidup	1500	kg/m ²
Beban hidup	15	kN/m ²

Hasil Analisis SAP2000 Momen Lentur

Pada pelat berukuran 20×5 meter, rasio $L_x/L_y = 4$ sehingga diklasifikasikan sebagai pelat satu arah. Dengan demikian, momen lentur utama terjadi pada arah bentang pendek, yang direpresentasikan oleh komponen M22. Nilai M22 mencerminkan lenturan sepanjang bentang 5 meter, yang menjadi dasar perhitungan desain karena memikul distribusi beban utama.

Tabel 2. M22 Hasil Pemodelan SAP2000.

	
Beton Konvensional (t =17,5 cm)	Beton Konvensional (t =20 cm)
	
Beton Konvensional (t =22,5 cm)	Beton Konvensional (t =25 cm)
	
Beton BarChip MQ58 (t =20 cm)	

Berikut adalah nilai momen M22 yang diperoleh dari pemodelan SAP2000:

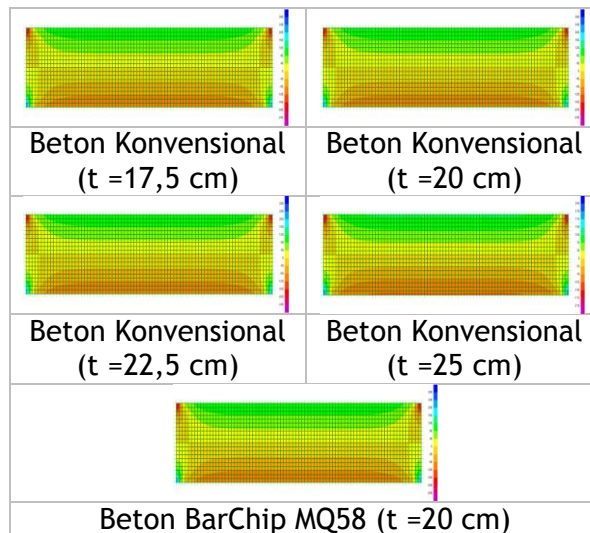
Tabel 3. Hasil Momen Lentur Pemodelan SAP2000

Model Pelat	Tebal (cm)	M22 (kNm/m)
Beton Konvensional	17,5	36,3873
Beton Konvensional	20	35,0154
Beton Konvensional	22,5	33,4135
Beton Konvensional	25	31,7165
BarChip MQ58	20	35,3158

(Sumber: Dok. Pribadi)

Hasil Analisis SAP2000 Gaya Geser

Tabel 4. V23 Hasil Pemodelan SAP2000



Setelah mengamati distribusi gaya geser pada diagram di atas, berikut nilai-nilai gaya geser V23:

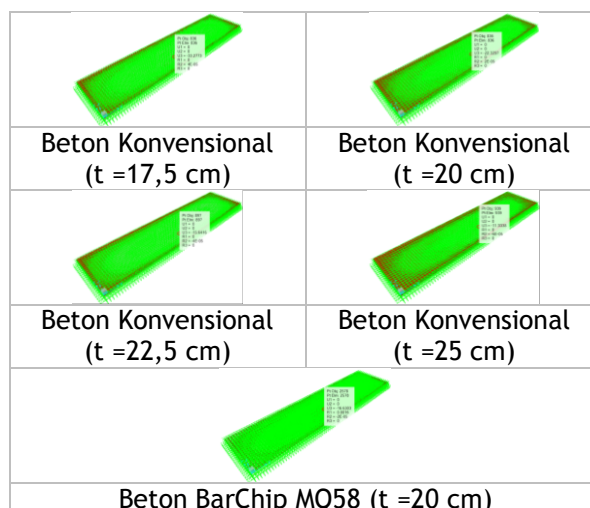
Tabel 5. Hasil gaya geser pemodelan SAP2000

Model Pelat	Tebal (cm)	V23 (kN/m)
Beton Konvensional	17,5	267,44
Beton Konvensional	20	259,06
Beton Konvensional	22,5	248,98
Beton Konvensional	25	238,12
BarChip MQ58	20	261,26

(Sumber: Dok. Pribadi)

Hasil Analisis SAP2000 Defleksi

Tabel 6. U3 Hasil Pemodelan SAP2000





Berikut adalah nilai defleksi U3 yang diperoleh dari pemodelan SAP2000:

Tabel 7 Hasil defleksi pemodelan SAP2000

Model Pelat	Tebal (cm)	Defleksi (mm)
Beton Konvensional	17,5	34,193
Beton Konvensional	20	22,718
Beton Konvensional	22,5	15,76
Beton Konvensional	25	11,32
BarChip MQ58	20	17,123

(Sumber: Dok. Pribadi)

Hasil Analisis SAP2000

Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa hasil permodelan dan analisis menggunakan SAP2000 berada dalam batas wajar dan dapat diterima secara teknis. Validasi dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu perbandingan terhadap rumus manual atau pendekatan teoritis sederhana, dan evaluasi terhadap batas defleksi dan kekuatan yang disyaratkan oleh standar perencanaan (SNI 2847:2019 dan SNI 1727:2020). Berikut hasil perbandingan antara pemodelan SAP2000 dan perhitungan manual disajikan pada Tabel 8 Rekapitulasi Validasi Hasil SAP2000 terhadap Perhitungan Manual. Tabel ini mencakup nilai momen lentur, gaya geser, dan defleksi dari kedua metode, serta selisih persentase untuk setiap parameter.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil SAP2000 terhadap perhitungan manual

Model Pelat (cm)	Beton Konvensional				BarChip MQ58 20
	17,5	20	22,5	25	
MOMEN LENTUR					
M22 (kN.m)	36,3873	35,0154	33,4135	31,7165	35,3158
ϕM_n (kN.m)	28,63	34,20	39,77	45,34	66,56
Persentase	127%	102%	84%	70%	53%
GAYA GESER					
V23 (kN)	267,44	259,06	248,98	238,12	261,26
ϕV_n (kN)	188,83	225,31	261,78	298,25	312,00
Persentase	142%	115%	95%	80%	84%
DEFLEKSI					
U3	34,193	22,718	15,760	11,320	17,123
$\Delta=L/240$	20,83	20,83	20,83	20,83	20,83
Persentase	164%	109%	76%	54%	82%

(Sumber: Dok. Pribadi)

Berdasarkan tabel persentase hasil pemodelan SAP2000 terhadap perhitungan manual pada pelat beton konvensional dan pelat beton berserat BarChip MQ58 menunjukkan variasi yang mencerminkan efisiensi desain. Persentase ini digunakan untuk menilai seberapa dekat hasil pemodelan dengan kapasitas nominal manual. Batas optimal ditetapkan 80%, mendekati 80% berarti hasil aman dan efisien. Di atas 80% menandakan nilai SAP2000 melebihi kapasitas manual, sedangkan di bawah 80% menunjukkan cadangan kekuatan. Untuk memperjelas interpretasi hasil, diagram batang disajikan untuk setiap parameter dengan sumbu X menunjukkan variasi model pelat (Konvensional 17,5 cm, 20 cm, 22,5 cm, 25 cm, dan BarChip MQ58 20 cm) serta sumbu Y menampilkan nilai persentase (%).

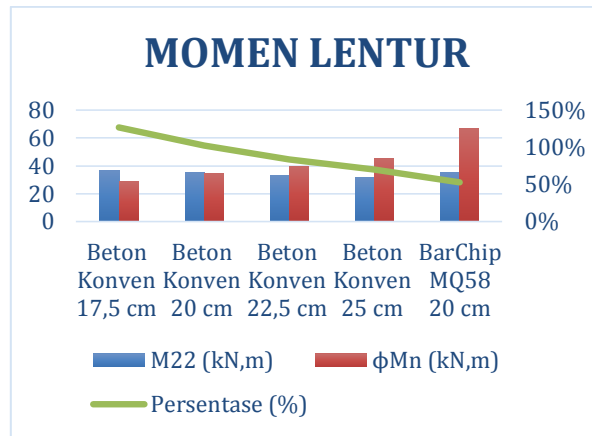


Diagram 1. Perbandingan Momen lentur (M_{22} vs. ϕM_n)

Pada diagram momen lentur, terlihat pola penurunan persentase seiring bertambahnya ketebalan pelat beton konvensional. Garis horizontal batas optimal 80% digunakan untuk menunjukkan bahwa pelat konvensional tebal 22,5 cm (84%) sudah mendekati batas optimal. BarChip MQ58 20 cm berada di 53%, menegaskan bahwa hasil SAP2000 lebih konservatif dibanding kapasitas manual.

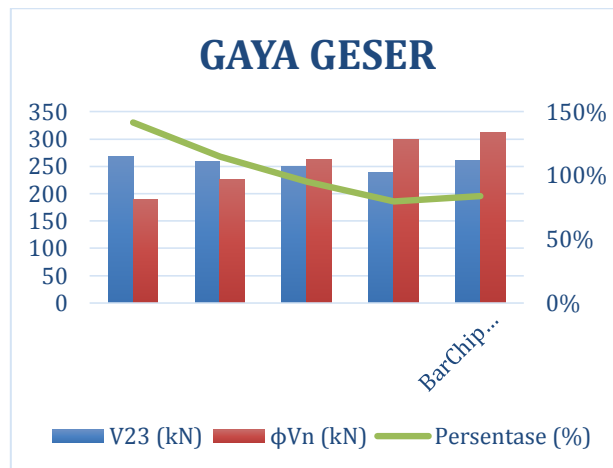


Diagram 2. Perbandingan Gaya Geser (V_{13} vs. ϕV_n)

Pada diagram gaya geser, terlihat bahwa pelat beton konvensional tebal 25 cm (80%) tepat pada batas optimal, sedangkan BarChip MQ58 sedikit di atasnya (84%). Hal ini menegaskan kesetaraan kapasitas geser antara BarChip MQ58 20 cm dengan pelat konvensional 25 cm.

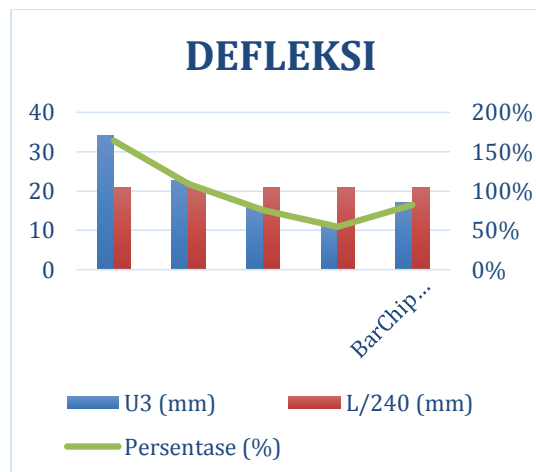


Diagram 3. Perbandingan Defleksi (U_3 vs. $L/240$)

Pada diagram defleksi, semakin rendah persentase berarti kinerja kekakuan semakin baik. Garis horizontal batas optimal 80% menunjukkan bahwa pelat konvensional tebal 22,5 cm (76%) dan pelat BarChip MQ58 20 cm (82%) sama-sama berada di sekitar batas optimal, membuktikan kekakuan yang memadai. Pada lendutan, semakin kecil persentase semakin baik. Pelat konvensional 17,5 cm menunjukkan defleksi 164% dari batas izin, 20 cm (109%), 22,5 cm (76%), 25 cm (54%), dan BarChip MQ58 20 cm (82%), yang berarti kinerja kekakuan pelat berserat setara dengan pelat konvensional tebal 22,5 cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan dan analisis perbandingan pelat lantai beton bertulang konvensional dan beton berserat sintetis BarChip MQ58, dapat disimpulkan:

1. Variasi ketebalan pelat lantai memengaruhi kekuatan lentur dan deformasi. Semakin tebal pelat, kapasitas momen lentur cenderung stabil atau menurun pada rentang tertentu akibat distribusi beban yang merata, sedangkan kekakuan meningkat sehingga defleksi menurun. Pelat BarChip MQ58 tebal 20 cm menunjukkan defleksi mendekati batas izin, setara pelat konvensional 22,5 cm.
2. Penggunaan serat sintetis BarChip MQ58 terbukti efektif sebagai alternatif pengganti sebagian fungsi tulangan konvensional. Pada ketebalan sama (20 cm), pelat beton berserat menghasilkan defleksi lebih kecil dan gaya geser mendekati pelat konvensional tebal 22,5-25 cm. Meski nilai momen lentur dari SAP2000 terlihat lebih rendah, perhitungan manual menunjukkan cadangan kapasitas yang cukup besar berkat kontribusi serat.
3. Konversi kekuatan menunjukkan pelat beton berserat BarChip MQ58 tebal 20 cm setara dengan pelat konvensional bertulang D13-200 tebal 22,5-25 cm, terutama pada aspek kekakuan dan kapasitas geser. Penerapan SFRC BarChip MQ58 dapat menjadi alternatif inovatif untuk optimasi tebal pelat lantai pabrik, mengurangi volume tulangan, dan tetap memenuhi kinerja struktural yang dipersyaratkan

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 544. *State-of-the-Art Report on Fiber Reinforced Concrete (ACI 544.1R-96)*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute, 2002.
- Asroni, A. *Dasar-dasar Beton Bertulang*. Yogyakarta: Andi Offset, 2010.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 1727:2020, *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: BSN, 2020.
- Badan Standardisasi Nasional. SNI 2847:2019, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN, 2019.
- Fédération Internationale du Béton (fib). *fib Model Code for Concrete Structures 2010 (fib Bulletin 55)*. Lausanne: fib, 2010.
- Hasibuan, I.P. *Perancangan Struktur Beton Bertulang: Teori dan Aplikasi SNI 2847:2019*. Medan: USU Press, 2023.
- Kafaji, I.K. & Azzawi, A.A. *Performance Comparison of Steel Fiber Reinforced Concrete and Conventional Reinforced Concrete Slabs*. Journal of Building Engineering, Vol. 69, 2023.
- Labib, M.E.M. *Review of Research on Steel Fiber-Reinforced Concrete*. Alexandria Engineering Journal, 57(4), 2018, pp. 3129-3146.
- Ortiz-Lozano, J.A., Parra-Montesinos, G.J., & Kim, D.J. *Shear Strength of Steel Fiber-Reinforced Concrete Beams*. Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 148(2), 2022.
- Peraturan Beton Indonesia (PBI). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1971.



- Shah, S.P., V. K. Rangan, and G. S. Ramaswamy. *Fibre Reinforced Concrete*. ACI Journal, Vol. 96, 1999.
- Widi Hartono, B. *Perencanaan Struktur Pelat Beton Bertulang*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2020.
- Wong, K.F. *Macro Synthetic Fibre Reinforced Ground Slabs - Design and Construction*. Concrete Institute of Australia, 2017.