

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian dengan studi kasus pada salah satu gedung sekolah di Kota Padang berhasil mengidentifikasi beberapa potensi kerusakan pada struktur atas, khususnya pada beberapa elemen balok yaitu pada B1 9, B1 14, B1 18-27 dan B1A 32 dan BA 36, serta semua kolom lantai 1. Kerusakan yang terdeteksi meliputi terbentuknya sendi plastis pada beberapa elemen, penurunan kapasitas lentur balok, serta keterbatasan kapasitas aksial kolom. Kondisi ini menunjukkan bahwa struktur dalam keadaan tidak aman jika menerima beban gempa sesuai kebutuhan desain.
2. Hasil evaluasi kapasitas struktur menunjukkan bahwa kapasitas momen nominal elemen struktur (M_n) berada di bawah momen ultimit yang harus ditahan (M_u). Kondisi ini mengindikasikan bahwa elemen-elemen tersebut tidak memenuhi persyaratan kekuatan sesuai ketentuan standar perencanaan yang berlaku, sehingga diperlukan tindakan perkuatan untuk memastikan elemen mampu memikul beban desain secara aman. Selain itu, analisis pada diagram interaksi P–M memperlihatkan bahwa titik kerja (P_u – M_u) beberapa kolom berada di luar kurva kapasitas, yang menegaskan bahwa kolom-kolom tersebut tidak memenuhi kapasitas interaksi aksial–lenturnya dan wajib diperkuat. Secara umum, kebutuhan perkuatan timbul ketika kapasitas suatu bangunan atau elemen struktur tidak lagi mampu menahan beban rencana atau tidak memenuhi kriteria keselamatan struktural.
3. Upaya perkuatan dilakukan menggunakan Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) sesuai standar ACI 440.2R-17 dan SNI 8971:2021. Dengan menggunakan CFRP Sika carbudur S1012 type laminate untuk balok dan Sikawrap hex-130c untuk kolom, Hasil perkuatan menunjukkan peningkatan signifikan pada kapasitas lentur balok dan kapasitas aksial serta momen kolom. Setelah pemasangan CFRP, titik beban kerja kembali berada dalam kurva interaksi yang aman, sehingga struktur mampu menahan beban

gempa dengan lebih baik. Perkuatan ini juga berkontribusi pada peningkatan umur layan bangunan dan peningkatan tingkat keselamatan struktur secara keseluruhan.

5.2 Saran

1. Penerapan CFRP terbukti efektif meningkatkan kapasitas struktur, namun dalam praktiknya perlu memperhatikan mutu pemasangan di lapangan serta pemeliharaan agar kinerja FRP tetap optimal dalam jangka panjang.
2. Diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai konsep perkuatan menggunakan material CFRP, mengingat penerapannya di Indonesia masih terbatas.
3. Penggunaan perangkat lunak lain dapat dijadikan pembanding untuk memvalidasi hasil analisis *SeismoStruct*.
4. Uji eksperimental di laboratorium sangat disarankan agar hasil analisis numerik dapat divalidasi dengan data lapangan



Gambar 4. 51 Perkuatan CFRP

DAFTAR PUSAKA

- Aiello, M. A., Leone, M., & Pecce, M. (2001). *Bond performances of CFRP laminates bonded to concrete*. Journal of Composites for Construction, 5(4), 241–248.
- Angga Bayu Christianto (2020). Tesis Studi Perilaku Kolom Beton Bertulang Yang Dikekang Menggunakan *Carbon Fiber Reinforce Polymer (Cfrp)* Dengan Beban Aksial Eksentris.
- American Concrete Institute (2017). *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures (ACI 440.2R-17)*. ACI Committee 440
- Badan Standar Nasional (2021). Perancangan dan pelaksanaan lembaran serat berpolymer terlekat eksternal untuk perkuatan struktur beton SNI 8971-2021
- Badan Standar Nasional (2020). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726:2020. Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. SNI 2847-2019
- Bianco, V., Nanni, A., & Parretti, R. (2014). *Behavior of RC members strengthened with FRP: State-of-the-art review*. Construction and Building Materials, 50, 190–205.
- El-Tawil, S., Okeil, A. M., & Shahawy, M. (2001). *Analysis and design of FRP-strengthened concrete columns*. Journal of Composites for Construction, 5(4), 190–199.
- Eshwar, P., GangaRao, H. V. S., & Vijay, P. V. (2003). *Bending behavior of concrete beams wrapped with CFRP fabrics*. Journal of Composites for Construction, 7(3), 206–214.
- Eshwar, P., GangaRao, H. V. S., & Vijay, P. V. (2005). *Shear strength of concrete members reinforced with FRP composites*. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 24(3), 201–213.