

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian siklik spesimen sambungan kolom-balok beton dapat diambil kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut:

1. Kegagalan struktur spesimen kontrol terjadi pada daerah sambungan, perkuatan beton ekspansi planar pada satu sisi sampai ukuran setengah tinggi akan memindahkan daerah kegagalan ke ujung perkuatan, sedangkan pada perkuatan yang lebih besar kegagalan terjadi pada elemen perkuatan yang terlepas dari struktur awal.
2. Kenaikan kekuatan maksimal secara signifikan terjadi pada spesimen dengan perkuatan setengah dan perkuatan penuh, masing-masing sebesar 12,74% dan 10,29%. Sedangkan perkuatan tiga perempat tidak menaikkan kekuatan maksimal.
3. Perkuatan ekspansi planar segitiga mampu memperkuat sisi belakang kolom di belakang sambungan, secara signifikan mengikuti ukuran perkuatan.
4. Pada spesimen kontrol, tulangan longitudinal atas leleh pada simpangan 1,4% - 2, tulangan transversal pada 3,5% - 1. Pada spesimen perkuatan setengah tulangan longitudinal bawah leleh pada simpangan 1,75% - 1. Pada spesimen perkuatan $\frac{3}{4}$ tulangan longitudinal bawah leleh pada simpangan 2,75% - 2. Pada spesimen perkuatan penuh tulangan longitudinal bawah leleh pada simpangan 1,75% - 2.

5. Disipasi energi pada akhir pengujian spesimen perkuatan setengah memiliki nilai tertinggi, diikuti oleh spesimen perkuatan $\frac{3}{4}$ dan perkuatan penuh, lebih baik daripada spesimen tanpa perkuatan.
6. Spesimen perkuatan setengah memiliki energi potensial terbaik pada arah positif, sedangkan spesimen perkuatan penuh memiliki energi potensial terbaik pada arah negatif pada siklus awal. Sementara pada siklus stabil cenderung terjadi gejala penurunan energi potensial pada simpangan-simpangan akhir.
7. Rasio redaman viskus ekuivalen cenderung menurun mengikuti dimensi perkuatan.

B. Saran

Dengan memperhatikan kesulitan-kesulitan yang terjadi pada proses pembuatan spesimen dan pengujian, serta untuk pengembangan lebih lanjut, maka diberikan saran sebagai berikut:

1. Metode pemberian penulangan tambahan untuk perkuatan, yaitu tulangan menyilang, dibuat 2 batang terpisah yang masing-masing dipasang pada lubang hasil pengeboran kolom dan balok, kemudian disambungkan dengan las.
2. Pemberian perkuatan dilakukan setelah spesimen diuji dengan pengujian siklik sampai simpangan tertentu, untuk mewakili struktur yang telah mengalami beban gempa, dan hasilnya dibandingkan dengan perkuatan pada struktur yang belum mengalami beban gempa.

Daftar Pustaka

1. Alcocer, S.M., Jirsa, J.O., 1993, **RC Frame Connection Rehabilitated by Jacketing**, ACI Structural Journal 90(3), pp 249 – 261.
2. Alsayed, S.H., Al-Salloum, Y.A., Almusallam, T.H., Siddiqui, N.A., 2010, **Seismic Response of FRP-Upgraded Exterior RC Beam-Column Joint**, Journal of Composites for Construction, 14, pp 195 – 208.
3. Antonopoulos, C.P., Triantafillou, T.C., 2003, **Experimental Investigation of FRP-Strengthened RC Beam-Column Joints**, Journal of Composite for Construction, February 2003 pp 39 – 49.
4. Asby, M.F., 1992, **Material Selection in Mechanical Design**, Pergamon Press, Oxford.
5. Chaimahawan, P., Pimanmas, A, 2009, **Seismic retrofit of substandard beam-column joint by planar joint expansion**, Material and Structures 42, pp 443 – 459.
6. Gates, A.E., Ritchie, D., 2007, **Encyclopedia of Earthquake and Volcanoes**, third edition, Fact on File, Inc., New York
7. Gere, J.M., Timoshenko, S.P., 2000, **Mekanika Bahan**, jilid 1 edisi ke-4, Penerbit Erlangga, Jakarta.
8. Gergely, J., Pantelides, C.P., and Reaveley, L.D., 2000, **Shear Strengthening of RCT-Joints Using CRFP Composite**, Journal of Composite for Construction, May 2000 pp 56 – 64.
9. Ghobarah, A., Aziz, T.S., and Biddah, A., 1997, **Rehabilitation of Reinforced Concrete Frame Connections Using Corrugated Steel Jacketing**, ACI Structural Journal 94-S26, pp 283 – 294.
10. Hakuto, S., Park, R., and Tanaka, H., 2000, **Seismic Load Test on Interior and Exterior Beam-Column Joint with Substandard Reinforcing Detail**, ACI Structural Journal 97-S2, pp 11 – 25.
11. Ilki, A., Bedirhanoglu, I., Kumbasar, N., 2011, **Behavior of FRP-Retrofitted Joints Built with Plain Bars and Low-Strength Concrete**, Journal of Composites for Construction, 15, pp 312 – 326.
12. Irsyam, M., Sengara, I.W., Aldiamar, F., Widiyantoro, S., Triyoso, W., Natawidjaja, D.H., Kertapati, E., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, M., Ridwan, M., 2010, **Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur Tahan Gempa**, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.

13. Irsyam, M., Sengara, I.W., Aldiamar, F., Widiyantoro, S., Triyoso, W., Natawidjaja, D.H., Kertapati, E., Meilano, I., Suhardjono, Asrurifak, M., Ridwan, M., 2010, **Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010**, Bandung.
14. Li, J., Samali, B., Ye, L., and Bakoss, S., 2002, **Behavior of concrete beam-column connections reinforced with hybrid FRP sheet**, Composite Structure 57, pp 357 – 365, Elsevier Science Ltd.
15. McCormac, J.C., 2004, **Desain Beton Bertulang**, jilid 1, edisi kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta
16. Milsom, J., Masson, D., Nichols, G., Sikumbang, N., Dwiyanto, B., Parson, L., Kallagher, H., 1992, **The Manokwari Trough and The Western End of The New Guinea Trench**, Tectonics, 11, pp 145 – 153.
17. Misir, I.S., Kahraman, S., 2013, **Strengthening of non-seismically detailed reinforced concrete beam-column joint using SIFCON blocks**, Sadhana Vol. 38, Part 1, pp 69 – 88; Indian Academy of Science.
18. Nurjaman, H.N., Imran, I., Faizal, L., Sidjabat, H.R., 2012, **Standar Nasional Indonesia tentang Metode Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak untuk Bangunan Gedung**, ---.
19. Park, R., Paulay, T., 1975, **Reinforced Concrete Structure**, John Wiley & Sons, New York.
20. Pimanmas, A., and Chaimahawan, P., 2011, **Cyclic Shear Resistance of Expanded Beam-Column Joint**, Procedia Engineering 14, pp 1292 – 1299.
21. Pimanmas, A., Chairmahawan, P., 2010, **Shear strength of beam-column joint with enlarged joint area**, Engineering Structures 32 pp 2529 – 2545.
22. Prota, A., Nanni, A., Manfredi, G., and Cosenza, E., 2004, **Selective Upgrade of Underdesigned Reinforced Concrete Beam-Column Joints Using Carbon Fiber-Reinforced Polymers**, ACI Structural Journal 101-S69, pp 699 – 707.
23. Rodriguez, M., and Park, R., 1991, **Seismic Load Test on Reinforced Concrete Columns Strengthened by Jacketing**, ACI Structural Journal 91-S16, pp 150 – 159.
24. Schey, J.A., 2009, **Proses Manufaktur Introduction to Manufacturing Processes**, edisi ketiga, Penerbit Andi, Yogyakarta.
25. **SNI 03 – 2847 – 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)**, Bandung.

26. Sulendra, I.K., 2005, **Kerusakan Akibat Gempa dan Metode Perbaikan Elemen Struktur Pasca Gempa**, Jurnal SMARTek, Vol. 3, No. 1, hal. 12 – 20.
27. Supaviriyakit, T., Pimanmas, A., 2008, **Comparative Performance of Sub-standard Interior Reinforced Concrete Beam-Column Connection with Various Joint Reinforcing Details**, Materials and Structures, 41, pp 543 – 557.
28. Tsonos, A.G., 2008, **Effectiveness of CRFP-jackets and RC-jackets in Post-earthquake and Pre-earthquake Retrofitting of Beam-Column Subassemblages**, Engineering Structures, 30, pp 777 – 793.
29. Tsonos, A.G., 2010, **Performance Enhancement of R/C Building Columns and Beam-Column Joint through Shortcrete Jacketing**, Engineering Structures, 32, pp 726 – 740.
30. Warnitchai, P., 2004, **Development of Seismic Design Requirements for Building in Bangkok against the Effects of Distant Large Earthquakes**, 13th World Conference on Earthquake Engineering, paper No. 744, Vancouver, Canada.