

Evaluasi Pengerjaan *Detailing* Tulangan pada Komponen Struktur Beton Bertulang Pembangunan Rumah Sederhana di Wilayah Kabupaten Bandung

Johanna Gunawan^{[1]*}, Anang Kristianto^[1]

^[1] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 40164, Indonesia

Email: 2021012@eng.maranatha.edu*, anang.kristianto@eng.maranatha.edu

*) Correspondent Author

Received: 05 July 2023; **Revised:** 29 October 2023; **Accepted:** 30 October 2023

How to cited this article:

Gunawan, J., Kristianto, A., (2024). Evaluasi Pengerjaan *Detailing* Tulangan pada Komponen Struktur Beton Bertulang Pembangunan Rumah Sederhana di Wilayah Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), 286-301.
<https://doi.org/10.28932/jts.v20i2.6882>

ABSTRAK

Saat melaksanakan proyek pembangunan rumah sederhana, penting untuk melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan *detailing* tulangan komponen struktur beton bertulang karena sering terjadi kesalahan-kesalahan di lapangan. Ketidakkuratan dalam pemasangan *detailing* tulangan tersebut dapat mengakibatkan penurunan kualitas rumah yang berdampak pada tingkat kekuatan terhadap gempa. Berdasarkan hal tersebut, pemasangan *detailing* tulangan harus sesuai dengan acuan standar yang berlaku, yaitu SNI 2847-2019, SNI 8900-2020, dan pedoman-pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR. Evaluasi pembangunan diperoleh melalui metode studi literatur sesuai dengan peninjauan studi kasus di lapangan. Hasil pengamatan di lapangan menghasilkan gambaran kesalahan *detailing* tulangan, seperti kesalahan pengangkuran fondasi, kesalahan jarak sengkang, kesalahan tekuk kait sengkang, dan panjang penyaluran tulangan pada elemen struktural. Oleh karena itu, pengerjaan *detailing* tulangan harus diulang dan disusun kembali sesuai acuan standar yang berlaku.

Kata kunci: *Detailing, Penulangan, Komponen Struktur, Keruntuhan*

ABSTRACT. *Evaluation of Reinforcing Bar Detailing Work in Reinforced Concrete Structural Components for Simple House Construction in the Bandung Regency Area.*

When carrying out a simple house construction project, it is crucial to assess the implementation of reinforcing bar detailing for reinforced concrete structural components, as field errors often occur. Inaccuracies in the installation of such reinforcing bar detailing can lead to a decrease in the quality of the house, affecting its earthquake resistance. Based on this, the installation of reinforcing bar detailing must adhere to the applicable standards, namely SNI 2847-2019, SNI 8900-2020, and guidelines issued by the Ministry of Public Works and Public Housing. The evaluation of the construction is obtained through a literature review method in line with field case studies. Field observations result in a depiction of errors in the reinforcing bar detailing, such as foundation cutting errors, incorrect stirrup spacing, stirrup bending errors, and the length of reinforcing bar placement in structural elements. Therefore, the reinforcing bar detailing work must be redone and reorganized according to the prevailing standards.

Keywords: *Detailing, Reinforcement, Structural Components, Failure*

1. PENDAHULUAN

Kejadian gempa bumi merupakan peristiwa bergetarnya permukaan bumi akibat pelepasan energi yang terjadi secara tiba-tiba di dalam lapisan bumi, yang ditandai oleh retakan pada kerak bumi. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mengingatkan tentang pentingnya mengambil langkah-langkah mitigasi, baik yang berhubungan dengan struktur maupun yang tidak berhubungan dengan struktur, dengan fokus pada pembangunan bangunan yang tahan terhadap gempa. Dengan mempertimbangkan hal ini, perencanaan pembangunan harus memprioritaskan penggunaan struktur yang kokoh dan mampu bertahan dari dampak gempa, terutama dalam merancang *detailing* komponen struktur beton yang diperkuat dengan tulangan baja.

Mengatur *detailing* tulangan merupakan salah satu aspek penting yang memiliki kemampuan untuk menjaga integritas struktur, terutama ketika struktur mengalami pergerakan akibat gempa. Pemasangan *detailing* tulangan yang cermat dapat menghasilkan interaksi yang efektif antara tulangan dan beton, memastikan koneksi yang solid antar tulangan, menyambungkan pelat dengan balok, mengaitkan balok dengan kolom, dan menghubungkan kolom dengan fondasi melalui jalur pengaliran yang optimal. Penggunaan rincian pada proses konstruksi bangunan harus dilakukan dengan ketat sesuai dengan berbagai persyaratan yang dijelaskan dalam standar yang berlaku. Kepatuhan terhadap persyaratan rincian tersebut mutlak diperlukan agar hasil akhir dari struktur beton mampu menunjukkan tingkat kekuatan dan elastisitas yang memadai.

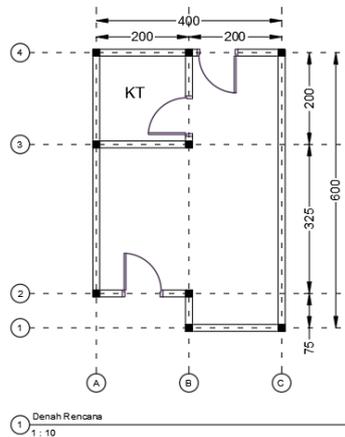
Secara umum, karena terbatasnya pengawasan di lapangan terhadap pelaksanaan proyek konstruksi, banyak pelaku konstruksi atau pekerja bangunan yang melakukan kesalahan dalam menerapkan standar yang benar terkait penggunaan tulangan. Fenomena ini dapat berpotensi menyebabkan kegagalan struktural pada bangunan saat terjadi gempa. Dalam kajian studi literatur ini, dilakukan peninjauan terkait berbagai kesalahan umum yang sering terjadi dan dampak-dampak yang dapat timbul melalui referensi hasil uji coba yang telah dilakukan sebelumnya. Diharapkan untuk kedepannya, pemasangan pendetailan tulangan di lapangan dapat dilakukan dengan baik dan memenuhi acuan standar yang sudah ditentukan agar mereduksi tingkat kerusakan struktur akibat beban gempa.

2. METODOLOGI

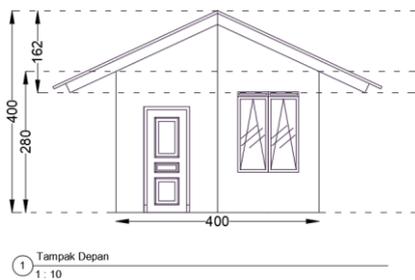
Peninjauan sampel studi literatur diambil dari salah satu rumah dari Desa Sadu, Kecamatan Soreang, Kabupaten Bandung sebagai tempat dilaksanakannya program BSPS. Spesifikasi struktur sebagai berikut:

Jenis bangunan	: Rumah Tinggal
Jumlah Lantai	: 1 Lantai + Lantai Atap
Luas Tanah	: 24 m ²
Luas Bangunan	: 24 m ²
Jenis Pondasi	: Pondasi Batu Kali
Mutu beton (f'c)	: 20.75 Mpa
Mutu baja tulangan (fy)	: 280 MPa
Diameter Tulangan	: 10 mm
Diameter Sengkang	: 8 mm
Dinding	: Bata Ringan (Hebel)

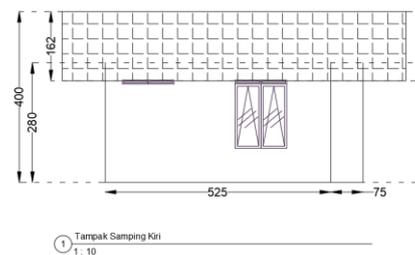
Denah rencana sebagai berikut:



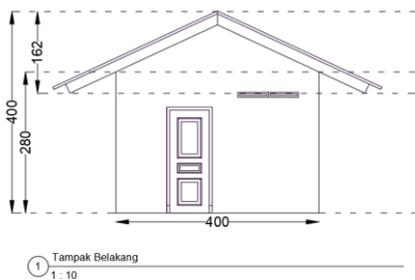
Gambar 1. Denah Rencana



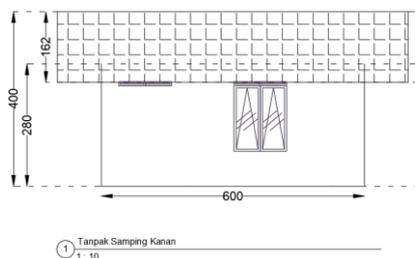
Gambar 2. Tampak Depan



Gambar 4. Tampak Samping Kiri



Gambar 3. Tampak Belakang



Gambar 5. Tampak Samping Kanan

Kajian analisis detailing mengacu pada SNI 2847-2019, SNI 8900-2020, dan pedoman-pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR serta studi literatur jurnal pengujian. Studi literatur dimulai dari elemen fondasi, elemen sloof, elemen kolom, elemen dinding, dan elemen balok.

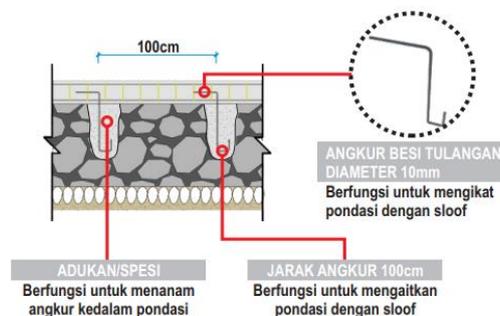
2.1. Fondasi

Fondasi merupakan elemen struktural di bagian bawah bangunan yang memiliki interaksi langsung dengan tanah atau berada di dalam tanah, dan bertugas untuk menahan beban dari bagian-bagian bangunan di atasnya. Jenis fondasi yang digunakan adalah fondasi dangkal, yakni fondasi batu kali yang berperan sebagai penopang untuk sloof di atasnya. Fondasi batu kali ini terdiri dari komponen-komponen seperti batu belah, campuran adukan atau spesi, lapisan pasir, serta anstamping yang disusun secara teratur sesuai dengan yang terlihat dalam gambar pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain Fondasi
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Penggunaan ankur pada fondasi memainkan peran yang signifikan dalam menjaga kestabilan dan integritas suatu bagian dari struktur rumah atau bangunan. Sesuai dengan konsep konstruksi, ankur adalah varian paku yang dirancang untuk menghubungkan dan mengintegrasikan bagian atas dan bawah struktur, atau bahkan menghubungkan struktur yang berdampingan. Wujud fisik ankur mirip dengan paku pada umumnya, namun memiliki lengkungan atau ujung yang membentuk huruf L, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Pengukuran Fondasi
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Apabila pemasangan detailing tulangan pada dasar konstruksi tidak memperhitungkan sifat tanah yang sesuai dengan baik dan tidak dijalankan dengan tepat sesuai persyaratan yang berlaku, hasilnya akan menyebabkan kegagalan atau kerusakan struktural, yaitu:

- a. Peningkatan Risiko Keruntuhan Geser: Penggunaan detailing penulangan yang kurang memadai dapat mengurangi kapabilitas fondasi dalam menahan tekanan horizontal, seperti keruntuhan geser. Hal ini berpotensi mengakibatkan kemiringan tajam pada lereng atau timbulnya retakan di sekitar area fondasi.
- b. Keruntuhan Penetrasi (*Punching Shear Failure*): Keruntuhan terjadi saat bagian tengah atau ujung bawah kolom atau sloof yang berada di bawah fondasi mengalami kegagalan akibat tekanan vertikal yang berlebihan dari lantai atau beban di atasnya.
- c. Penurunan Fondasi: Terjadinya penurunan seketika (*Immediate Settlement*) yang tidak merata sehingga mengakibatkan defleksi yang lebih besar pada plat pondasi. Penurunan juga akan berdampak pada elemen struktural lainnya seperti yang tertera pada Gambar 8.

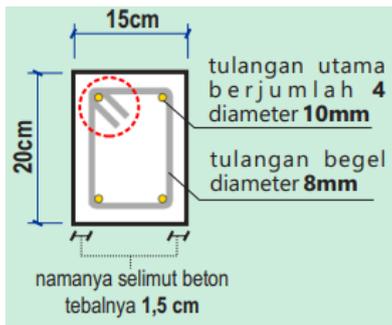


Gambar 8. Kerusakan akibat Penurunan Fondasi

2.2. Sloof

Sloof merupakan komponen bangunan yang terletak di atas fondasi, berfungsi untuk meratakan distribusi beban dari fondasi dan menghindari penurunan atau pergeseran pada dinding saat terjadi perubahan tanah yang dapat menyebabkan retakan atau kerusakan pada struktur rumah. Apabila sloof diletakkan di bagian atas susunan batu, beban yang ditanggung oleh sloof mencakup bobot sloof itu sendiri, beban dari dinding yang berada di atasnya, dan juga beban yang berasal dari kolom-kolom. Semua beban ini selanjutnya dialirkan ke fondasi yang terletak di bawah sloof.

Rincian detailing penulangan pada sloof dan persyaratan terkait jarak antar sengkang didasarkan pada pedoman yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 dalam Modul RLH PUPR 2023.

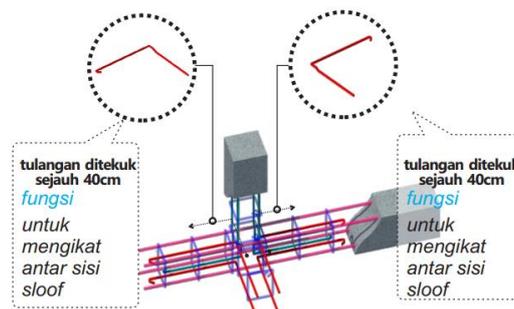


Gambar 9. Detail Tulangan Sloof
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023



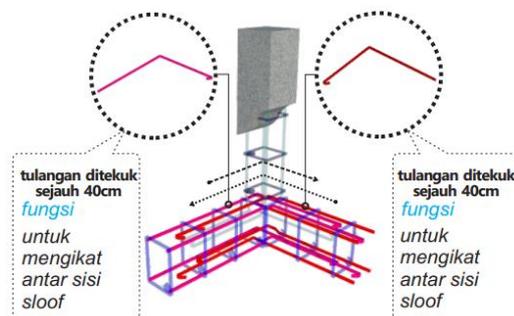
Gambar 10. Jarak Senggang Sloof
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Pada sloof, perlu dipertimbangkan panjang penyaluran mengacu pada panjang minimal yang dibutuhkan oleh tulangan baja yang tertanam di dalam beton. Dalam panjang penyaluran ini, baja tulangan mampu memperoleh dan menyalurkan tegangan leleh tanpa terjadi kegagalan. Semakin dalam baja tulangan terbenam dalam beton, semakin besar kapasitasnya dalam mengembangkan kekuatannya. Dimensi panjang penyaluran sloof mengikuti pedoman yang diberikan dalam Modul RLH PUPR 2023, sebagaimana tergambar dalam Gambar 11.



Gambar 11. Detail Panjang Penyaluran
Sumber: Modul RLH PUPR 2023

Di bagian sudut sloof, diperlukan pula pertimbangan terhadap panjang penyaluran tulangan sesuai dengan pedoman yang tercantum dalam Modul RLH PUPR 2023 (Gambar 12).



Gambar 12. Detail Panjang Penyaluran
Sumber: Modul RLH PUPR 2023

Apabila rincian detailing penulangan pada sloof tidak diimplementasikan dengan benar, maka sloof akan berpotensi mengalami pergeseran saat terjadi getaran tanah, seperti Gambar 13.



Gambar 13. Kerusakan akibat Kesalahan Detailing Sloof
Sumber: Google Photos, 2023

2.3. Kolom

Kolom merupakan bagian struktural dalam kerangka bangunan yang bertanggung jawab untuk menahan beban balok dan unsur struktural lain yang berada di atasnya. Gaya yang paling berpengaruh pada kolom biasanya adalah gaya tekan aksial. Keadaan dimana kolom mengalami kegagalan adalah situasi yang sangat kritis, karena bisa menyebabkan kerusakan pada keseluruhan struktur bangunan.

Rincian detailing penulangan pada kolom dan persyaratan terkait jarak antar sengkang mengikuti pedoman yang tertera dalam Modul RLH PUPR 2023, sebagaimana yang diperlihatkan dalam Gambar 11 dan Gambar 12.

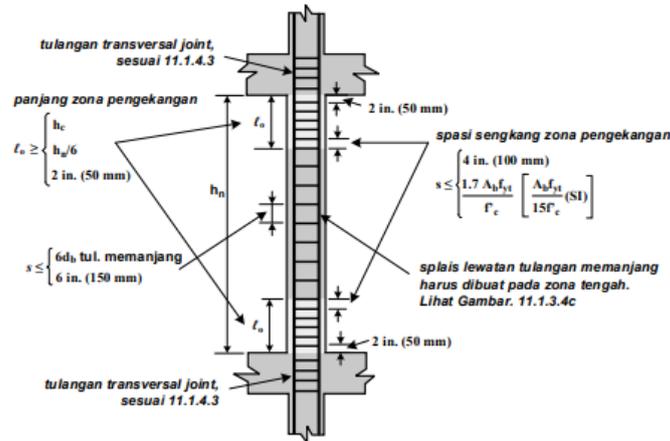


Gambar 14. Detail Tulangan Kolom
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023



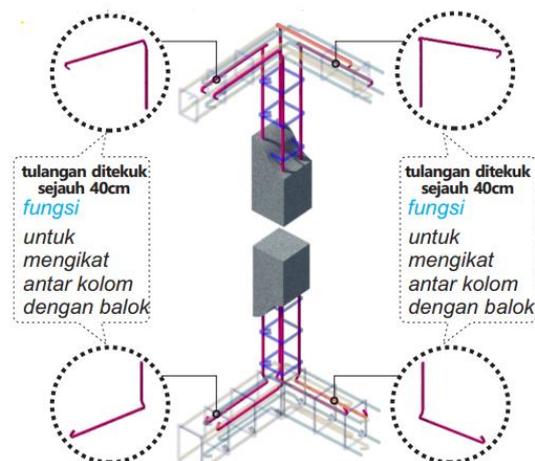
Gambar 15. Jarak Sengkang Kolom
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Pada elemen kolom, pengaturan jarak antar tulangan sengkang dilakukan untuk meningkatkan ketahanan terhadap tekanan pada kolom, sesuai pedoman yang diuraikan dalam SNI 8900-2020, sebagaimana tercantum dalam Gambar 16.



Gambar 16. Spasi Sengkang Pengekang dalam Kolom
 Sumber: SNI 8900-2020

Dalam proses detailing penulangan pada kolom sesuai pedoman dalam Modul RLH PUPR 2023, seperti yang tampak pada Gambar 17.



Gambar 17. Detail Panjang Penyaluran antar Kolom dengan Balok
 Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Apabila rincian perancangan tulangan pada kolom tidak diterapkan dengan tepat sesuai standar yang berlaku, hasilnya dapat menyebabkan kolom mengalami kegagalan struktural, yang dikenal sebagai berikut:

a. Keruntuhan Tekan (*Over-reinforced*)

Keruntuhan Tekan dimulai dengan keruntuhan beton sebelum tulangan baja menunjukkan elastisitasnya. Hal ini terjadi ketika regangan baja (ϵ_s) lebih kecil daripada regangan beton (ϵ_y). Keadaan ini sangat berisiko karena penghuni bangunan tidak selalu menyadari deformasi signifikan yang bisa menjadi tanda awal keruntuhan struktural.

b. Keruntuhan Tekuk (*Buckling*)

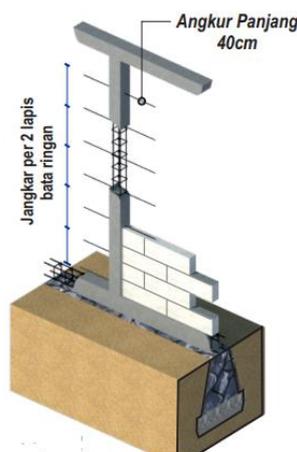
Buckling adalah perubahan bentuk mendadak pada elemen struktural ketika diberi beban tekan yang mencapai ambang kritis. Fenomena ini sering terjadi secara tiba-tiba dan dapat menyebabkan perpindahan yang signifikan. Meskipun tidak selalu mengakibatkan perubahan fisik atau keretakan pada material, *buckling* dianggap sebagai bentuk kegagalan karena elemen struktural yang mengalami lengkungan dan tidak lagi mampu mendukung beban sesuai dengan perencanaan awalnya (Gambar 18).



Gambar 18. Dampak Keruntuhan Buckling
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

2.4. Dinding

Dalam bidang konstruksi, dinding merujuk pada struktur padat yang berperan dalam membatasi dan melindungi area tertentu. Pada beberapa struktur bangunan, dinding memiliki peran sebagai pemuat beban (*shear wall*). Dalam kasus ini, diperlukan penambahan tulangan sebagai penguat antara dinding dan kolom untuk mencegah geseran dinding. Rincian implementasi detailing penulangan pada dinding mengacu pada Modul RLH PUPR 2023, seperti yang ditampilkan dalam Gambar 19.

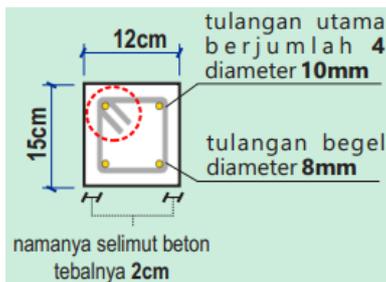


Gambar 19. Detailing Pengangkuran Dinding
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

2.5. Balok

Balok merupakan elemen struktural bangunan yang terletak di atas dinding dan berfungsi sebagai sokongan atau pendukung untuk rangka atap. Melalui balok ini, beban struktural dari atap dapat didistribusikan secara merata ke kolom, yang kemudian meneruskan beban ke fondasi dan tanah di bawahnya. Selain itu, balok juga bertanggung jawab untuk menghubungkan struktur di bawahnya, sehingga keseluruhan bangunan menjadi lebih stabil dan kokoh.

Rincian detailing penulangan pada kolom dan persyaratan jarak antar sengkang dijelaskan dalam Modul RLH PUPR 2023, sebagaimana tertera dalam Gambar 20 dan Gambar 21.

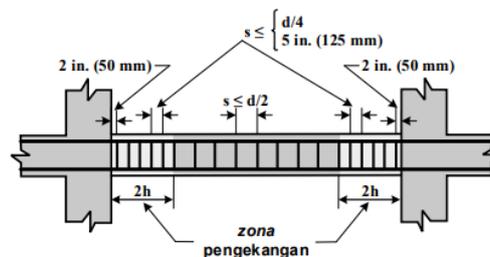


Gambar 20. Detail Tulangan Balok
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023



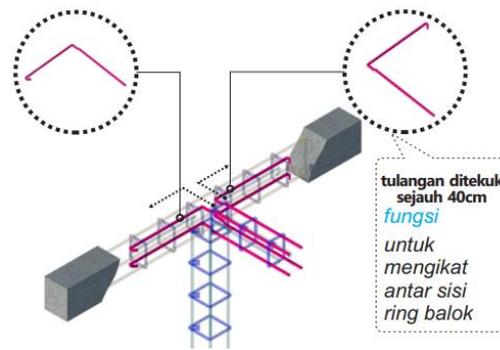
Gambar 21. Jarak Sengkang Balok
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Pada elemen balok, penempatan jarak antar tulangan sengkang diatur sesuai dengan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan balok dalam menahan beban lentur, baik pada bagian tumpuan maupun lapangan. Prosedur ini mengacu pada SNI 8900-2020, seperti Gambar 22.



Gambar 22. Spasi Sengkang Pengekang dalam Balok
Sumber: SNI 8900-2020

Pada komponen balok, diperlukan juga pertimbangan panjang penyaluran tulangan sesuai pedoman dalam Modul RLH PUPR 2023, sebagaimana terlihat dalam Gambar 23.

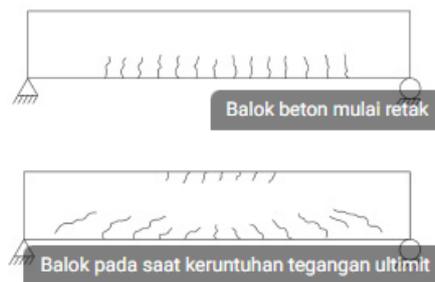


Gambar 23. Detail Panjang Penyaluran antar Balok
Sumber: Modul RLH PUPR, 2023

Apabila rincian perancangan tulangan pada fondasi tidak diterapkan secara benar sesuai standar yang berlaku, akibatnya dapat menyebabkan keruntuhan dan kerusakan, yang meliputi:

a. Keruntuhan Tarik (*UnderReinforced*)

Keruntuhan Tarik terjadi ketika regangan baja (ϵ_s) lebih besar daripada regangan beton (ϵ_y) yang mengakibatkan tulangan mengalami deformasi sebelum betonnya pecah.



Gambar 24. Keruntuhan Tegangan Ultimit Balok
Sumber: Google Photos, 2023

3. HASIL DAN DISKUSI

Selama program BSPS berlangsung, terdapat banyak sekali kesalahan pemasangan detailing tulangan pada komponen struktur. Adapun kesalahan dan dampak negatif yang akan terjadi sebagai berikut:

3.1. Fondasi

Kesalahan detailing penulangan di fondasi (seperti Gambar 25) yang sering terjadi yaitu kesalahan pada pengangkuran tulangan fondasi. Tidak adanya penggunaan jarak ankur 100 cm yang berfungsi sebagai pengait fondasi dengan sloof akan mengakibatkan bangunan rentan terhadap guncangan beban gempa dan tiupan angin sebab bangunan tidak terpaku pada fondasi.



Gambar 25. Kesalahan Pengangkuran Fondasi

Sesuai dengan penjelasan subbab 2.1 kesalahan pengangkuran pondasi dapat menyebabkan keruntuhan geser, keruntuhan penetrasi dan penurunan pondasi. Menurut hasil penelitian variasi jarak tulangan vertikal (Silalahi, A. 2017), penempatan jarak sengkang juga dapat mempengaruhi peningkatan kekakuan pada pondasi.

3.2. Sloof

Kesalahan detailing penulangan di sloof (seperti Gambar 26) yang sering terjadi yaitu tidak ada pengangkuran dari sloof ke fondasi, tidak ada ikatan antar pertemuan sloof, tidak ada panjang penyaluran antara sloof, dan panjang penyaluran kolom ke sloof kurang dari 40d.



Gambar 26. Kesalahan Detailing Sloof

Jika detailing penulangan pada sloof tidak dilakukan dengan benar dengan syarat yang berlaku, maka akan menyebabkan titik rentan jika terjadi getaran tanah dan cenderung mudah untuk bergeser dan mengalami penurunan.

3.3. Kolom

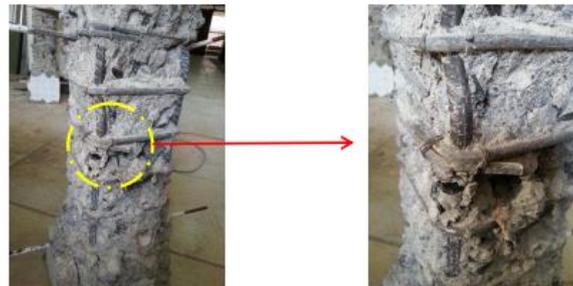
Kesalahan detailing penulangan di kolom (seperti Gambar 27) yang sering terjadi yaitu kesalahan penempatan tulangan sengkang yang terlalu jauh melebihi batas 15-20 cm dan tekukan sengkang ikat 90° yang seharusnya 135°. Tata letak pemasangan tulangan pengikat harus dirancang sedemikian rupa untuk memastikan beton inti tetap terikat dan tidak terpisah, sehingga dapat memberikan stabilitas yang memadai selama pembebanan. Sementara itu, pemasangan

tulangan pengikat dengan sudut 90° adalah contoh dari konfigurasi tulangan pengikat yang memerlukan elemen penghubung. Ini bertujuan agar saat beban aksial dan lateral diterapkan, tidak terjadi kegagalan struktural.



Gambar 27. Kesalahan Jarak Senggang Kolom

Seperti dijelaskan dalam bagian 2.3, kesalahan dalam merancang detail pada kolom bisa mengakibatkan keruntuhan akibat tekanan dan buckling. Berdasarkan hasil pengujian mengenai perilaku tulangan (Kristianto, A. 2015), bentuk tikungan pada sambungan antar sengkang memengaruhi karakteristik tulangan. Penggunaan tikungan dengan sudut 90° mengakibatkan sambungan menjadi longgar dan menyebabkan tulangan longitudinal melengkung secara berlebihan di area sudut yang memiliki tikungan tersebut.



Gambar 28. Hasil Pengujian Kolom K90
Sumber: Kristianto, A. 2015



Gambar 29. Hasil Pengujian Kolom K135
Sumber: Kristianto, A. 2015

3.4. Dinding

Kesalahan detailing penulangan di dinding (seperti Gambar 30) yang sering terjadi yaitu tidak adanya pengankuran dinding.



Gambar 30. Kesalahan Detailing Pengankuran Dinding

Sesuai dengan penjelasan subbab 2.4 kesalahan detailing pengankuran dinding dapat menyebabkan bergesernya dinding dan kerobohan bangunan. Berdasarkan temuan dari eksperimen tentang penerapan angkur pada dinding (Ismail, F. 2010), penggunaan angkur (stek) menciptakan pola retakan diagonal, namun tidak menyebabkan terpisahnya dinding bata dari kolom. Sementara itu, dalam benda uji yang tidak menggunakan angkur (stek), pola retakan diagonal muncul dan menyebabkan pemisahan antara dinding bata dengan kolom.

3.5. Balok

Kesalahan *detailing* penulangan di balok (seperti Gambar 31) yang sering terjadi yaitu kesalahan penempatan tulangan sengkang yang terlalu jauh melebihi batas 15-20 cm dan tidak adanya panjang penyaluran antara balok dengan kolom yang benar. Panjang penyaluran sepanjang $40d$ berfungsi sebagai pengikat antara balok dengan kolom sehingga kolom dapat terhubung dengan balok dan bangunan akan kuat menghadapi guncangan atau beban gempa.



Gambar 31. Kesalahan *Detailing* antar Kolom dengan Balok

Sesuai dengan penjelasan subbab 2.5 kesalahan *detailing* balok dapat menyebabkan keruntuhan tarik. Saat beban-beban mulai diterapkan, penampang akan menahan tegangan tekan di bagian atas dan tegangan tarik di bagian bawah. Apabila beban yang diberikan terus meningkat,

maka batas modulus keruntuhan beton akan terlewati, yang mengakibatkan pembentukan retakan, terutama di bagian tengah dari bentang bawah balok (Lihat Gambar 24).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Kesalahan *detailing* penulangan fondasi dapat mengakibatkan keruntuhan geser, keruntuhan penetrasi (*Punching shear Failure*), dan penurunan fondasi.
2. Kesalahan *detailing* penulangan sloof dapat mengakibatkan bangunan rentan bergeser dan mengalami penurunan karena getaran tanah dari beban gempa.
3. Kesalahan *detailing* penulangan kolom dapat mengakibatkan keruntuhan tekan (*Over-reinforced*), dan keruntuhan tekuk (*Buckling*).
4. Kesalahan *detailing* penulangan balok dapat mengakibatkan keruntuhan tarik (*UnderReinforced*).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan dan jurnal ini tidak akan bisa ada jika tanpa pihak-pihak yang membantu dalam pelaksanaan kegiatan ini. Diharapkan jurnal ini mampu untuk membantu calon peserta magang di program MSIB Kampus Merdeka ataupun pihak lain yang membutuhkan jurnal ini sebagai wawasan, pedoman, dan ilmu pengetahuan. Dengan kesempatan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa berterima kasih kepada:

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Indonesia dan pihak program Magang atau Studi Independen Bersertifikat Angkatan 4 Kampus Merdeka,
2. Direktorat Jendral Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kabupaten Bandung,
3. Koordinator dan seluruh Tenaga Fasilitator Lapangan Kabupaten Bandung 2023,
4. Mentor di lokasi kegiatan MSIB Angkatan 4,
5. Seluruh dosen dan staf yang mendukung penulis di Universitas Kristen Maranatha,
6. Seluruh peserta magang program MSIB Kampus Merdeka Angkatan 4 di Direktorat Jendral Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kabupaten Bandung.

6. REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 8900:2020. Pedoman Desain Sederhana untuk Bangunan Beton Bertulang. Jakarta.
- Coduto, P.D. (1994). *Foundation Design Principles and Practices*. PrenticeHall.
- Direktorat Jenderal Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 7 Tahun 2022 Tentang Pelaksanaan Bantuan Pembangunan Perumahan dan Penyediaan Rumah Khusus. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Surat Edaran Direktur Jenderal Perumahan Nomor 14/SE/Dr./2022 Tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Program Bantuan Pembangunan Rumah Swadaya. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). Prinsip Membangun Rumah Layak Huni Edisi Rumah Tembok. Jakarta.
- Ismail, F. (2010). Studi Pengaruh Pemasangan Angkur Dari Kolom Ke Dinding Bata Pada Rumah Sederhana Akibat Beban Gempa. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(1), 39-44.
- Kristianto, A., & Yansusan, I. (2015). Studi Perkuatan Kolom Eksisting dengan Pen-Binder untuk Peningkatan Daktilitas Kolom Beton Bertulang. *Jurnal Teknik Sipil Maranatha*, 11(1), 2-4.
- Kurniawan, A., (2021). *Tinjauan Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Pada Proyek Pembangunan Mase Kejaksaa Kota Pagar Alam*. Universitas Bina Darma, Palembang.
- Kusuma, S. (1983). *Pengetahuan Bahan-Bahan*. Erlangga, Jakarta.
- Marzuki, A., & Alpiannor. (2016). *Evaluasi Kegagalan Pondasi pada Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Ruko 3 Lantai – Banua Anyar Banjarmasin)*. Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Pamungkas, Anugrah., & Harianti, Erny. (2013). *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Silalahi, A. (2017). *Pengaruh Variasi Jarak Tulangan Horizontal Dan Kekangan Terhadap Daktilitas Dan Kekakuan Dinding Geser Dengan Pembebanan Siklik (Quasi-Statik)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sumajow, S., & Windah, R. (2015). Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Bertulang dengan Variasi Ratio Tulangan Tarik. *Jurnal Sipil Statik*, 3(3), 177.
- Terzaghi, K. & Peck, R.B., *Soil Mechanics in Engineering Practice*, John Wiley and Sons, New York 1948.
- Tjandrawibawa, S. (2000). Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Menggunakan Cerucuk. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*. 2(2), 92-95.