

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

2.2. Umum

Pada Bab ini akan dianalisa dan dibahas mengenai masalah-masalah yang berkaitan dengan proses penyelenggaraan bangunan gedung di Kota Kupang tetapi lebih dikhususkan pada upaya pemerintah dalam meningkatkan proses penyelenggaraan bangunan pada tahap pelaksanaan di lapangan dan juga masalah-masalah pendetailan tulangan terpasang di lapangan pada bangunan-bangunan bertingkat di Kota Kupang yang menjadi objek pengamatan, baik itu bangunan bertingkat milik swasta (masyarakat kota Kupang) maupun bangunan bertingkat milik pemerintah.

Analisa masalah-masalah proses penyelenggaraan proyek di Kota Kupang pada tahap pelaksanaannya di lapangan akan di analisa terhadap ketentuan proses penyelenggaraan bangunan menurut PERMENPU No. 24 Tahun 2007 dan masalah-masalah pendetailan tulangan di lapangan akan dievaluasi terhadap ketentuan yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013. Analisa akan dilakukan untuk tiap-tiap masalah *detailing* terhadap seluruh populasi bangunan yang menjadi objek penelitian yang kemudian akan di tampilkan hasilnya dalam bentuk grafik batang yang menunjukkan besarnya pemenuhan *detailing* tulangan terhadap syarat SNI 03-2847-2013. Hasil yang telah didapat tersebut kemudian akan di bandingkan dengan hasil yang diperoleh peneliti terdahulu (Betan, 1999 dan Lay Mau, 1998) untuk mengetahui apakah masalah yang sama masih terjadi di era sekarang dan untuk melihat tren perubahannya atau pola perubahannya.

4.2. Evaluasi Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung Di Kota Kupang Terhadap PERMENPU No. 24 Tahun 2007

4.2.1. Wawancara Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung Di Kota Kupang

Pembangunan di Kota Kupang akhir-akhir ini berkembang dengan sangat pesat, baik itu pembangunan proyek milik pemerintah maupun pembangunan proyek swasta milik masyarakat Kota Kupang. Dengan meningkatnya pembangunan konstruksi tersebut, maka tuntutan akan jasa konstruksi semakin meningkat dengan tuntutan bahwa hasil pekerjaan konstruksi berkualitas. Hasil pekerjaan konstruksi yang berkualitas tentunya harus didukung

oleh adanya pengawasan dari pihak-pihak yang memiliki keahlian dalam bidang pembangunan konstruksi. Salah satu pihak yang memiliki tanggung jawab dalam peningkatan mutu pembangunan konstruksi adalah pemerintah. Oleh karena itu pemerintah dituntut untuk selalu memberikan perhatian pada pembangunan konstruksi di daerahnya masing-masing sehingga permintaan yang berkaitan dengan kualitas atau mutu suatu pembangunan dapat tercapai dengan baik.

Perhatian pemerintah dalam upaya meningkatkan mutu pembangunan konstruksi di suatu wilayah dapat dilakukan dengan 2 (dua) hal utama yaitu: pertama, pemerintah bertugas untuk mengawasi perencanaan awal suatu konstruksi yang berupa pemeriksaan dokumen-dokumen keteknisan suatu bangunan yang berkaitan dengan pemberian Izin Mendirikan Bangunan (IMB) dan kedua, pemerintah harus melakukan pengawasan kerja di lapangan ketika suatu proyek konstruksi dikerjakan. Dengan 2 (dua) hal ini diharapkan mampu memberikan mutu yang baik bagi pembangunan proyek-proyek konstruksi yang ada di wilayah Kota Kupang.

4.2.1.1. Peran Pemerintah Dalam Upaya Peningkatan Mutu Proyek Pemerintah

a. Peran Dalam Tahap Perencanaan

Peran pemerintah Kota Kupang dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Kota Kupang dalam upaya peningkatan mutu proyek pada tahap pengawasan perencanaan konstruksi bangunan gedung pemerintah di Kota Kupang sudah berjalan dengan baik. Dalam PERPU Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung diatur beberapa ketentuan yang harus dipenuhi oleh suatu konstruksi yang ingin dibangun. Ketentuan-ketentuan tersebut antara lain:

- a) Peruntukan Bangunan;
- b) Fungsi dan Penggunaan Bangunan;
- c) Luas Daerah Perencanaan;
- d) Garis Sempadan Jalan (GSJ);
- e) Garis Sempadan Bangunan (GSB);
- f) Koefisien Dasar Bangunan (KDB);
- g) Koefisien Lantai Bangunan (KLB);
- h) Ketinggian Bangunan;

- i) Koefisien Daerah Hijau (KDH);
- j) Koefisien Tapak Basemen (KTB);
- k) Sumur Resapan Air Hujan (SRAH);
- l) Kolam Resapan; dan

Peran pemerintah Kota Kupang dalam pengawasan tahap perencanaan sudah berjalan dengan baik karena sesuai dengan wawancara dengan Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Perijinan Kota Kupang dan sesuai dengan persyaratan Advis Plan yang terdapat dalam syarat-syarat Ijin Mendirikan Bangunan, semua ketentuan perencanaan dan desain bangunan yang disyaratkan oleh PERPU Nomor 28 Tahun 2002 seperti disebutkan diatas telah diadopsi oleh Pemerintah Kota Kupang dalam syarat Ijin Mendirikan Bangunan di Kota Kupang.

PERDA Nomor 9 Tahun 2003, menyatakan bahwa setiap bangunan yang akan didirikan di wilayah Kota Kupang harus memiliki ijin untuk mendirikan bangunan. Oleh karena itu pemerintah maupun swasta yang ingin membangun suatu bangunan harus terlebih dahulu mendapat Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) yang dapat diurus di Kantor Perijinan dan Pelayanan Satu Atap dan Dinas Pekerjaan Umum dan Perijinan Kota Kupang.

Proyek pemerintah selalu mendapat perhatian serius baik dalam hal pengawasan perencanaan awal maupun pengawasan saat pekerjaan dilapangan. Pemerintah selalu menyediakan anggaran khusus pada proyek pemerintah sehingga pengawasan terhadap proyek-proyek pemerintah tidak terkendala. Bedanya dengan pengawasan proyek swasta adalah bagi proyek swasta, tidak ada anggaran khusus yang disediakan oleh pemerintah untuk proyek swasta sehingga pemerintah mengalami kesulitan dalam melakukan pengawasan karena kurangnya anggota/ personil yang ditunjuk untuk mengawasi proyek swasta karena terkendala dana seperti yang telah disebutkan diatas.

b. Peran Dalam Tahap Pengawasan Pekerjaan Di Lapangan

Peran Pemerintah Kota Kupang dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum Kota Kupang Bidang Cipta Karya dalam upaya peningkatan mutu pembangunan proyek konstruksi sudah berjalan dengan baik. Dinas Pekerjaan Umum selalu melakukan pengawasan secara rutin saat berlangsungnya suatu pekerjaan konstruksi dilapangan. Pengawasan yang dilakukan

bertujuan untuk melihat progres kerja dilapangan serta yang terutama adalah memastikan bahwa spesifikasi-spesifikasi pekerjaan dilapangan sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya.

Sering terjadi penyimpangan-penyimpangan spesifikasi pekerjaan dilapangan dengan spesifikasi-spesifikasi yang direncanakan pada tahap awal perencanaannya. Hal ini diakui oleh Kepala Seksi Perijinan Kota Kupang bahwa penyimpangan-penyimpangan seringkali tidak dapat dihindari dilapangan. Tetapi menurut Kepala Seksi Perijinan Kota Kupang bahwa penyimpangan spesifikasi dilapangan pada proyek pemerintah selalu merupakan hasil pertimbangan-pertimbangan teknis tertentu. Misalnya, pada tahap awal perencanaan, suatu bangunan direncanakan menggunakan mutu beton K175. Tetapi dalam perjalanannya dilapangan, tidak tertutup kemungkinan untuk ditingkatkan mutu betonnya menjadi K-200. Perubahan tersebut kata Kepala Seksi Perijinan Kota Kupang, bukan dirubah tanpa alasan tetapi perubahan-perubahan tersebut harus dipertimbangkan terlebih dahulu dengan pihak-pihak berwenang dan berkompeten.

4.2.1.2. Peran Pemerintah Dalam Upaya Peningkatan Mutu Proyek Swasta

a. Peran Dalam Tahap Perencanaan

Upaya pemerintah dalam meningkatkan mutu pembangunan proyek swasta dalam tahap pengawasan perencanaan di Kota Kupang sudah berjalan dengan baik juga seperti halnya bagi proyek pemerintah. Syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk mendirikan sebuah bangunan swasta sama juga dengan syarat-syarat untuk mendirikan sebuah bangunan pemerintah seperti yang telah di uraikan pada Sub Bab 4.2.1.1. a) poin (a) sampai dengan poin (l).

Ketika suatu proyek swasta ingin dibangun maka terlebih dahulu mengurus Surat Ijin Mendirikan Bangunan. Dengan demikian maka pemerintah akan meminta kepada pemilik bangunan untuk menunjukkan gambar desain bangunan tersebut serta persyaratan-persyaratan-persyaratan lainnya sehingga pemerintah dapat mengetahui desain bangunan tersebut dan kemudian pemerintah melakukan evaluasi sesuai atau tidaknya desain yang telah dibuat ditinjau dari aspek-aspek yang dinilai seperti yang disebutkan pada Sub Bab 4.2.1.1. a) poin (a) sampai dengan poin (l). Jika desain yang telah dibuat telah sesuai dengan syarat-syarat yang ditentukan maka bangunan tersebut dapat di berikan Ijin

Mendirikan bangunan. Tetapi jika desain bangunan tersebut belum sesuai dengan syarat yang ditentukan maka pemerintah akan melakukan permintaan perbaikan desain agar sesuai dengan yang disyaratkan.

Dinas Pekerjaan Umum Kota Kupang pernah membentuk sebuah tim yang disebut Tim Ahli Bangunan Gedung (TABG). TABG ini merupakan salah satu bentuk perhatian pemerintah untuk melakukan identifikasi, kajian dan evaluasi terhadap bangunan-bangunan yang ada di Kota Kupang baik itu bangunan yang awalnya masih dalam proses pengurusan Ijin Mendirikan Bangunan maupun bangunan yang telah berdiri. Untuk bangunan yang masih dalam proses mengurus Ijin Mendirikan Bangunan, TABG berfungsi untuk memeriksa dokumen-dokumen yang disyaratkan untuk mendapatkan IMB. TABG yang akan merekomendasikan apakah suatu bangunan layak diijinkan untuk didirikan atau tidak. Sedangkan untuk bangunan yang telah berdiri, TABG akan memeriksa dan melakukan kajian terhadap bangunan tersebut apakah layak untuk digunakan atau tidak.

b. Peran Dalam Tahap Pengawasan Pekerjaan Di Lapangan

Peran pemerintah dalam melakukan pengawasan proyek swasta saat berlangsungnya pekerjaan di lapangan tidak pernah dilakukan. Pengawasan pemerintah untuk proyek swasta hanya terbatas pada tahap pengawasan perencanaan awal suatu gedung yang ingin dibangun yaitu memeriksa desain-desain bangunan yang akan dibangun.

Alasan utama tidak dilakukannya pengawasan saat berlangsungnya pekerjaan di lapangan sesuai wawancara dengan Kepala Seksi Perijinan Kota Kupang bahwa Dinas terkait mengalami kesulitan karena kurangnya personel atau anggota pengawas serta tidak tersedianya dana yang dapat digunakan. Dana yang dibutuhkan untuk melakukan pengawasan pada proyek swasta sangat besar dibandingkan dengan yang dibutuhkan untuk melakukan pengawasan terhadap proyek pemerintah. Hal ini dikarenakan pada proyek pemerintah adanya anggaran khusus yang disediakan untuk dilakukan pengawasan saat berlangsungnya proses pekerjaan di lapangan.

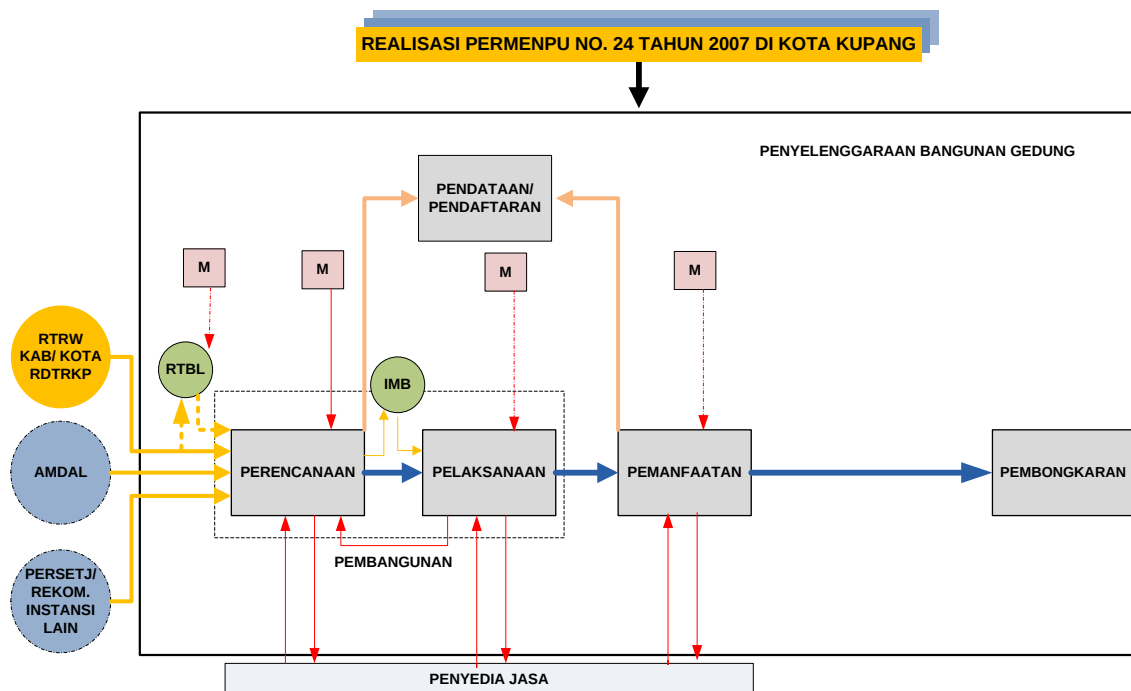
Jika sebuah proyek swasta dibangun dan pemilik proyek meminta secara khusus pada pemerintah untuk mengawasi pekerjaan di lapangan maka pemerintah bersedia untuk melakukan pengawasan sendiri ataupun memberikan pengawasan dari instansi lain

sebagai perpanjangan tangan pemerintah. Tetapi jika tidak ada permintaan untuk mengawasi pekerjaan di lapangan maka pemerintah hanya melakukan pengawasan terbatas pada pengawasan perencanaan awalnya.

4.2.2. Hasil Evaluasi Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung Di Kota Kupang Menurut PERMENPU No. 24 Tahun 2007

Setelah dilakukan wawancara dengan Dinas Perumahan Rakyat dan Tata Ruang Kota Kupang tentang proses penyelenggaraan bangunan gedung di Kota Kupang saat ini maka dilakukan evaluasi dengan mengacu pada proses penyelenggaraan bangunan gedung menurut PERMENPU No. 24 Tahun 2007 untuk melihat apakah proses penyelenggaraan bangunan gedung di Kota Kupang berjalan dengan baik sebagaimana yang termuat dalam PERMENPU No. 24 Tahun 2007 tersebut. Evaluasi hanya lebih difokuskan pada proses penyelenggaraan bangunan gedung terutama dalam tahap pelaksanaan (pekerjaan) di lapangan.

Proses penyelenggaraan bangunan gedung yang ada di kota kupang saat ini ditunjukkan dalam bagan alir berikut ini:



Gambar 4.1. Realisasi Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung Di Kota Kupang
Sumber: Hasil analisis

Berikut ini adalah hasil evaluasi realisasi proses penyelenggaraan bangunan gedung di Kota Kupang terhadap PERMENPU No. 24 Tahun 2007.

Tabel 4.1 Evaluasi Realisasi PERMENPU No. 24 Tahun 2007 di Kota Kupang

NO.	Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung	
	Standard Permenpu No. 24 Tahun 2007	Realisasi Permenpu No. 24 Tahun 2007 Di Kota Kupang
1	RTRW KAB./KOTA,RDTRKP	Ada (Terealisasi Dengan Baik)
2	AMDAL	Ada (Terealisasi Dengan Baik)
3	PERSETJ/REKOM. INSTANSI LAIN	Ada (Terealisasi Dengan Baik)
4	RTBL	Ada (Terealisasi Dengan Bsaik)
5	PERENCANAAN	Ada (Belum Terealisasi Dengan Baik)
6	IMB	Ada (Belum Terealisasi Dengan Baik)
7	PELAKSANAAN	Ada (Belum Terealisasi Dengan Baik)
8	SLF	Tidak Terealisasi
9	PEMANFAATAN	Tidak Terealisasi
10	SLFn	Tidak Terealisasi
11	KT	Tidak Terealisasi
12	RTB	Tidak Terealisasi
13	KI	Tidak Terealisasi
14	PELESTARIAN	Tidak Terealisasi
15	PEMBONGKARAN	Tidak Terealisasi

Sumber: Hasil Analisa Perbandingan PERMENPU No. 24 Tahun 2007 dan Realisasinya di Kota Kupang

Hasil perbandingan proses penyelenggaraan bangunan gedung di Kota Kupang terhadap ketentuan PERMENPU No. 24 Tahun 2007 terutama dalam tahap pelaksanaan di lapangan ditemukan bahwa:

- a) Pengawasan pemerintah terhadap proses pekerjaan di lapangan masih belum berjalan dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan Kepala Seksi Dinas Perijinan Kota Kupang yang menyatakan bahwa upaya pengawasan pelaksanaan bangunan gedung di Kota Kupang hanya di lakukan pada proyek pemerintah saja bahkan terdapat juga proyek bangunan gedung pemerintah yang tidak dilakukan pengawasan sedangkan untuk proyek swasta tidak pernah di lakukan pengawasan oleh pemerintah saat proses pekerjaan di lapangan. Ini terjadi karena tidak terdapatnya biaya pengawasan yang disediakan oleh pemerintah untuk melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan proyek-proyek bangunan gedung swasta.

- b) Dalam ketentuan PERMENPU No. 24 Tahun 2007 menyatakan bahwa jika terdapat perubahan dalam tahap proses pekerjaan di lapangan yang tidak sesuai atau menyimpang dari Izin Mendirikan Bangunan (IMB) yang diberikan oleh pemerintah, maka pemilik bangunan wajib untuk mengurus IMB yang baru sesuai dengan perubahan yang terdapat di lapangan. Tetapi pada kenyataan yang terjadi di Kota Kupang, seringkali terlihat adanya perubahan pekerjaan di lapangan yang menyimpang dari IMB yang dikeluarkan oleh pemerintah tetapi pemilik bangunan gedung tidak mengurus IMB yang baru sesuai dengan perubahan yang terjadi di lapangan.
- c) Tidak adanya Tim Ahli Bangunan Gedung (TABG) seperti yang ditentukan dalam PERMENPU No. 24 Tahun 2007 yang memiliki tugas untuk melakukan pertimbangan teknis dalam pekerjaan di lapangan serta memberi masukan-masukan tentang tata cara pekerjaan di lapangan mengakibatkan pekerjaan di lapangan dilakukan sesuai dengan pengalaman para pekerja yang mana dapat dilihat bahwa mutu pekerjaan tersebut tidak sesuai dengan apa yang disyaratkan oleh SNI.

4.3. Evaluasi Pendetailan Tulangan Terpasang Di Lapangan

4.3.1 Data Bangunan Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan data-data hasil survey langsung di lapangan terhadap proyek-proyek swasta maupun pemerintah yang menjadi objek tinjauan yang sedang dalam proses pekerjaan pada periode penelitian ini dilakukan. Masa penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 6 (enam) bulan pada 7 (tujuh) buah proyek dengan rincian 5 (lima) buah proyek milik masyarakat Kota Kupang (swasta) dan 2 (dua) buah proyek milik Pemerintah Kota Kupang.

Proyek-proyek yang menjadi objek tinjauan adalah sebagai berikut:

- a. Pembangunan Rumah Toko (Ruko) Ferari yang berlokasi di Jl. Timor Raya yang selanjutnya disebut sebagai Gedung A;
- b. Pembangunan Gedung Brigade Kupang Sehat (BKS) yang berlokasi di samping SMAN 3, Walikota Kupang yang selanjutnya disebut sebagai Gedung B;
- c. Pembangunan Gedung Pengadaan Konsultan Perencanaan yang berlokasi di belakang kantor DPRD Kota Kupang yang selanjutnya disebut sebagai Gedung C;
- d. Pembangunan Rumah Penginapan 2 Lantai yang berlokasi di Jl. Balfai yang selanjutnya disebut sebagai Gedung D;

- e. Pembangunan Rumah Toko yang berlokasi di Jl. Bimoku yang selanjutnya disebut sebagai Gedung E;
- f. Pembangunan Rumah Penginapan yang berlokasi di Jl. Lanudal yang selanjutnya disebut sebagai Gedung F; dan
- g. Pembangunan Rumah Tinggal Permanen 2 lantai yang berlokasi di Jl. Perumnas yang selanjutnya disebut sebagai Gedung G.

Penelitian di lapangan (proyek) hanya dilakukan saat pekerjaan yang berkaitan dengan pembesian berlangsung. Data-data penulangan pada proyek yang ditinjau di amati langsung pada tulangan terpasang pada bangunan tinjauan (tidak menggunakan data-data penulangan pada gambar kerja).

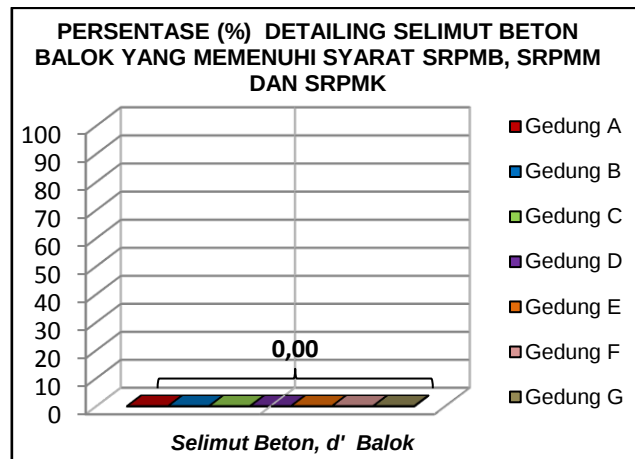
4.3.2. Evaluasi Pendetailan Tulangan Balok

4.3.2.1. Evaluasi Selimut Beton Balok

Selimut beton yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 pasal 7.7.2 poin c berlaku untuk semua sistem rangka pemikul momen, mulai dari Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) maupun Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Karena pada ketujuh objek penelitian menggunakan beton cor setempat maka selimut beton yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 adalah 40 mm.

Selimut beton balok pada bangunan-bangunan yang ditinjau diukur dari dimensi balok yang ada dikurangi dengan dimensi sengkang balok yang digunakan untuk balok yang ditinjau tersebut. Adapula selimut beton balok langsung diketahui karena pada beberapa proyek yang ditinjau, terdapat cetakan-cetakan beton dengan tebal tertentu yang digunakan sebagai alas dari tulangan memanjang balok yang akan dipasang (lihat pada lampiran foto selimut beton) .

Dari hasil evaluasi terhadap tujuh (7) objek penelitian mulai dari Gedung A sampai dengan Gedung G, semuanya tidak ada yang memenuhi syarat yang ditentukan atau 100% seluruh gedung objek penelitian tidak memenuhi syarat dalam hal selimut beton. Hasil evaluasi selimut beton tersebut ditampilkan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 4.2. Persentase Detail Selimut Beton Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMB, SRPMM dan SRPMK

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.1

4.3.2.2. Evaluasi Pendetailan Sambungan Tulangan Memanjang Balok

Pendetailan tulangan terpasang balok yang dievaluasi adalah tulangan terpasang balok sloof dan balok lantai 1 dan 2. Evaluasi dilakukan terhadap ketentuan pendetailan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

Evaluasi detail tulangan memanjang balok dilakukan pada detail sambungan tulangan balok dimana aspek yang diteliti adalah panjang sambungan tulangan, lokasi sambungan tulangan, detail sengkang pada daerah sambungan. Tetapi khusus untuk SRPMB dan SRPMM, detail sambungan lewatan hanya dilakukan untuk item panjang sambungan lewatan saja karena ketentuan-ketentuan detail tulangan yang lain seperti: lokasi sambungan lewatan dan spasi sengkang pada daerah sambungan lewatan tidak disyaratkan oleh SRPMB.

Sambungan memanjang tulangan balok yang dievaluasi berbeda untuk masing-masing letak sambungan tulangan dimana jika sambungan tulangan dibuat pada tulangan tarik maka akan dievaluasi terhadap ketentuan panjang sambungan tulangan tarik sedangkan jika sambungan dibuat pada tulangan tekan maka akan dievaluasi terhadap ketentuan panjang sambungan tulangan tekan.

Pada daerah tumpuan balok, tulangan tarik dan tekan sudah merupakan hal yang pasti dimana tulangan atas (*top bar*) akan selalu bekerja gaya tarik sehingga disebut tulangan tarik

sedangkan tulangan bawah (*bottom bar*) akan selalu bekerja gaya tekan sehingga disebut tulangan tekan. Tetapi pada daerah lapangan balok (tengah bentang balok), tulangan tarik dan tekan dapat ditentukan dengan melihat momen pada daerah tersebut. Akan tetapi dalam penelitian ini digunakan asumsi bahwa tulangan atas (*top bar*) selalu bekerja gaya tarik sedangkan tulangan bawah (*bottom bar*) akan selalu bekerja gaya tekan tanpa memperhitungkan momen yang terjadi.

4.3.2.2.1. Evaluasi Terhadap SRPMB dan SRPMM

Evaluasi detail sambungan tulangan memanjang balok untuk SRPMB dan SRPMM dilakukan satu kali karena syarat-syarat detail tulangan untuk kedua sistem rangka pemikul momen tersebut sama. Dalam SNI 03-2847-2013 disebutkan bahwa ketentuan detail tulangan untuk SRPMM harus memenuhi ketentuan detail tulangan untuk SRPMB. Karena dalam SRPMM tidak disyaratkan secara detail ketentuan-ketentuan detail tulangan maka digunakan ketentuan-ketentuan detail tulangan untuk SRPMB.

Detail-detail sambungan tulangan memanjang balok yang terdapat di lapangan dapat dilihat pada lampiran 2. Dari hasil penelitian detail sambungan tulangan balok di lapangan kemudian dievaluasi terhadap ketentuan SRPMB dan SRPMM. Hasil evaluasi detail sambungan tulangan memanjang terhadap ketentuan detail tulangan SRPMB dan SRPMM pada ketujuh (7) proyek tersebut dirangkum dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Evaluasi Panjang Sambungan Lewatan SRPMB dan SRPMM

Objek Bangunan	Panjang Sambungan					
	Data Lap.		Syarat SNI	Data Evaluasi	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Letak Samb.			Jlm. Samb. OK	% OK
Gedung A	13	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1700 \text{ mm}$	2	15,38%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		
Gedung B	7	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 550 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 400 \text{ mm}$		
Gedung C	12	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 2100 \text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 800 \text{ mm}$	7	58,33%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$			
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$			

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

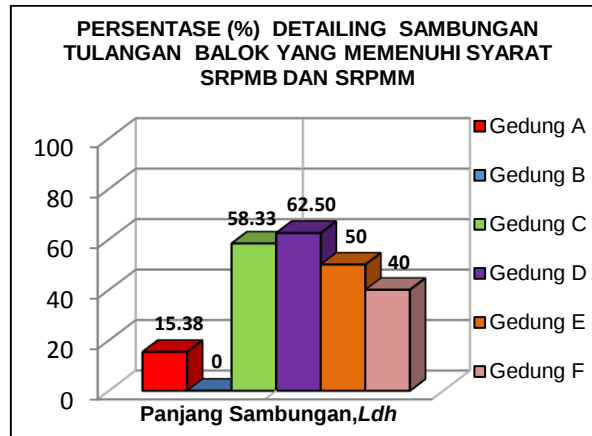
Sambungan Tabel 4.2 Evaluasi Panjang Sambungan Lewatan SRPMB dan SRPMM

Objek Bangunan	Panjang Sambungan					
	Data Lap.		Syarat SNI	Data Evaluasi	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Letak Samb.			Jlm. Samb. OK	% OK
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$			
Gedung D	8	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 700 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 350 \text{ mm}$		
Gedung E	4	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1700 \text{ mm}$	2	50%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		
Gedung F	5	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1680 \text{ mm}$	2	40%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

- Pada proyek A, dari 13 type detailing panjang sambungan lewatan tulangan balok terpasang, hanya dua (2) type yang memenuhi syarat SRPMB atau 15,38% sedangkan yang tidak memenuhi syarat adalah 84,62%.
- Pada proyek B, dari 7 type panjang sambungan lewatan, tidak ada detail panjang sambungan yang memenuhi syarat SRPMB atau 100% tidak memenuhi syarat.
- Pada proyek C, dari 12 type detailing panjang sambungan lewatan, hanya 7 type yang memenuhi syarat SRPMB atau 58,33% sedangkan yang tidak memenuhi syarat adalah 41,67%.
- Pada proyek D, dari 8 type detailing panjang sambungan lewatan, hanya 5 type yang memenuhi syarat SRPMB atau 62,50% sedangkan yang tidak memenuhi adalah 37,50%.
- Pada proyek E, dari 4 type detailing panjang sambungan lewatan, hanya 2 type yang memenuhi syarat SRPMB atau 50% sedangkan yang tidak memenuhi syarat adalah 55%.
- Pada proyek F, dari 5 type detailing panjang sambungan lewatan, hanya 2 type yang memenuhi syarat SRPMB atau 40% sedangkan yang tidak memenuhi syarat SRPMB adalah 60%.

Detail sambungan lewatan yang memenuhi syarat pada table 4.2, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.3. Persentase Detail Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.2

Untuk evaluasi sambungan lewatan terhadap ketentuan SRPMB, hanya dilakukan evaluasi terhadap panjang sambungan lewatan karena SRPMB tidak mensyaratkan ketentuan-ketentuan lain yang berkaitan dengan detail sambungan lewatan untuk bangunan gedung.

Tidak memenuhinya panjang sambungan lewatan di lapangan ini disebabkan karena pertimbangan ekonomis yaitu umumnya dalam pekerjaan-pekerjaan proyek yang diamati pada penelitian ini, para pekerja selalu melakukan penyambungan tulangan dengan panjang yang tidak beraturan atau sesuai dengan kondisi tulangan yang seadanya. Penyambungan tulangan selalu dilakukan jika panjang tulangan awal atau tulangan hasil pabrikasi (12 m) tidak memenuhi bentangan balok yang ada baru dilakukan penyambungan, artinya penyambungan selalu dilakukan setelah panjang tulangan 12 m tersebut terpasang.

4.3.2.2.2. Evaluasi Terhadap SRPMK

Ketentuan detail sambungan tulangan balok untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) lebih ketat daripada ketentuan detail tulangan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa dan Menengah. Dalam syarat-syarat detail tulangan untuk SRPMK, syarat-syarat detail tulangan untuk SRPMB harus dipenuhi. Oleh karena itu terdapat hasil evaluasi yang sama antara detail tulangan untuk SRPMK dan detail tulangan untuk SRPMB.

Detail-detail sambungan tulangan memanjang balok yang terdapat dilapangan dapat dilihat pada lampiran 2. Dari hasil penelitian detail sambungan tulangan balok di lapangan kemudian dievaluasi terhadap ketentuan SRPMK. Hasil evaluasi detail sambungan tulangan memanjang terhadap ketentuan detail tulangan SRPMK pada ketujuh (7) proyek tersebut dirangkum dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.3. Evaluasi Panjang Sambungan Lewatan SRPMK

Objek Bangunan	Panjang Sambungan					
	Data Lap.		Syarat SNI	Data Evaluasi	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Letak Samb.			Jlm. Samb. OK	% OK
Gedung A	13	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1700 \text{ mm}$	2	15,38%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		
Gedung B	7	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 550 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 400 \text{ mm}$		
Gedung C	12	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 2100 \text{ mm}$	7	58,33%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 800 \text{ mm}$		
Gedung D	8	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 700 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 350 \text{ mm}$		
Gedung E	4	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1700 \text{ mm}$	2	50%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		
Gedung F	5	Tul. Tarik	$\ell_{dh} \geq 1152 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{max}} = 1680 \text{ mm}$	2	40%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh} \geq 597 \text{ mm}$	$\ell_{dh_{min}} = 550 \text{ mm}$		

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

Tabel 4.4. Evaluasi Lokasi Sambungan Lewatan SRPMK

Objek Bangunan	Lokasi Sambungan					
	Data Lap.			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Tumpuan	Lapangan		Jlm. Lokasi Samb. OK	% OK
Gedung A	13	9	4	1) Luar Daerah Joint 2) 2 x Tinggi Komponen Struktur (Balok)	4	30,77%
Gedung B	7	7	0		0	0%
Gedung C	12	11	1		1	8,33%
Gedung D	8	8	0		0	0%
Gedung E	4	3	1		1	25%
Gedung F	5	3	2		2	40%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

Tabel 4.5. Evaluasi Spasi Senggang Pada Sambungan Lewatan SRPMK

Objek Bangunan	Spasi Senggang Pada Sambungan					
	Data Lap.			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Tumpuan	Lapangan		Jlm. Lokasi Samb. OK	% OK
Gedung A	13	Sloof = Ø8-100 Balok = Ø8-75	Sloof = Ø8-150 Balok = Ø8-125	Sloof = Ø8-100 Balok = Ø8-75 dan Ø8-100	6	46,15%
Gedung B	7	Sloof = Ø8-100 Balok = Ø8-100 RingBalk = Ø8-100	-	Sloof = Ø8-87,5 Balok = Ø8-87,5 RingBalk = Ø8-62,5	0	0%
Gedung C	12	Sloof = Ø8-100 Balok = Ø8-100 RingBalk = Ø8-100	Sloof = Ø8-150 Balok = Ø8-150 RingBalk = Ø8-150	Sloof = Ø8-100 BI 30/60 = Ø8-100 BI 20/40 = Ø8-87,5 BA 25/50 = Ø8-100 RingBalk = Ø8-100	6	50%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

Sambungan Tabel 4.5. Evaluasi Spasi Senggang Pada Sambungan Lewatan SRPMK

Objek Bangunan	Spasi Senggang Pada Sambungan					
	Data Lap.			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Tumpuan	Lapangan		Jlm. Lokasi Samb. OK	% OK
Gedung D	8	Sloof = Ø8-150 BI 30/60 = Ø8-150 BA 15/30 = Ø8-150	Sloof = Ø8-150 BI 30/60 = Ø8-150 BA 15/30 = Ø8-150	Sloof = Ø8-87,5 BI 30/60 = Ø8-100 BA 15/30 = Ø8-62,5	0	0%
Gedung E	4	Sloof = Ø8-100 Balok = Ø8-100	Balok = Ø8-125	Sloof = Ø8-87,5 Balok = Ø8-100	0	0%
Gedung F	5	Sloof = Ø8-150 Balok = Ø8-150	Sloof = Ø8-150 Balok = Ø8-150	Sloof = Ø8-62,5 Balok = Ø8-100	0	0%

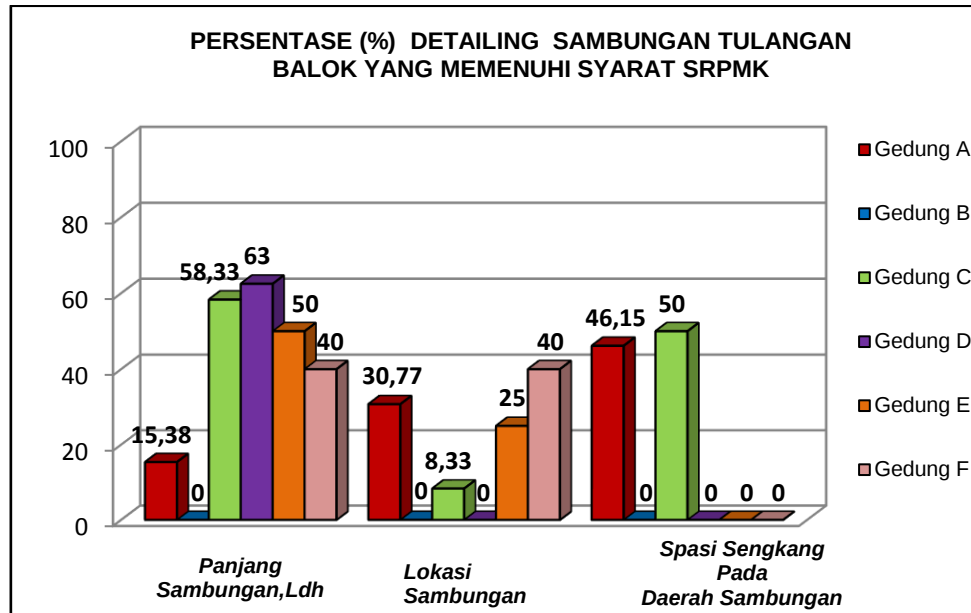
Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

Tabel 4.6. Rekapitulasi Persentase Detail Sambungan Lewatan Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Sambungan		
	Panjang Sambungan Lewatan	Letak Sambungan Lewatan	Spasi Senggang Pada Daerah Sambungan
Gedung A	15,38	30,77	46,15
Gedung B	0,00	0,00	0,00
Gedung C	58,33	8,33	50
Gedung D	62,50	0,00	0,00
Gedung E	50	25	0,00
Gedung F	40	40	0,00

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.2

Detail sambungan lewatan yang memenuhi syarat pada Table 4.6, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.4. Persentase Detail Panjang Sambungan Lewatan Tulangan Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.2

Tidak memenuhinya panjang sambungan lewatan di lapangan ini disebabkan karena pertimbangan ekonomis yaitu umumnya dalam pekerjaan-pekerjaan proyek yang diamati pada penelitian ini, para pekerja selalu melakukan penyambungan tulangan dengan panjang yang tidak beraturan atau sesuai dengan kondisi tulangan yang seadanya. Penyambungan tulangan selalu dilakukan jika panjang tulangan awal (12 m) tidak memenuhi bentangan balok yang ada baru dilakukan penyambungan, artinya penyambungan selalu dilakukan setelah panjang tulangan 12 m tersebut terpasang.

4.3.2.3. Evaluasi Pendetailan Tulangan Geser Balok

Evaluasi terhadap detail tulangan geser balok meliputi spasi sengkang pada daerah tumpuan dan lapangan, derajat bengkokan tulangan sengkang, panjang kait standard tulangan sengkang, diameter bengkokan dan letak sengkang pertama dari muka tumpuan (kolom).

4.3.2.3.1. Evaluasi Terhadap SRPMB

a. Evaluasi Spasi Senggang

Spasi senggang yang disyaratkan oleh SNI untuk Sistem Struktur Pemikul Momen Biasa adalah $d/2$. Hal ini dimaksudkan agar minimal terdapat satu buah senggang pada jarak d balok mengingat retak geser selalu terjadi 45° terhadap d balok sehingga ketika terjadi retak geser masih ada satu buah senggang yang dapat menahan retakan geser tersebut.

Hasil evaluasi detail spasi senggang yang memenuhi syarat SRPMB dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.7. Evaluasi Spasi Senggang Menurut SRPMB

Objek Bangunan	Spasi Senggang									
	Data Lap.				Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat			
	Jumlah Type Spasi		Spasi Senggang di Lap.				Jlm. Spasi Senggang OK		% OK	
	A	B	A	B			A	B	A	B
Gedung A	5	5	$S_{max} = 100\text{ mm}$ $S_{min} = 75\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 125\text{ mm}$	1) $\leq d/2$ 2) $\leq 600\text{ mm}$		5	5	100%	100%
Gedung B	3	3	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			3	3	100%	100%
Gedung C	6	6	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$			4	4	66,67%	66,67%
Gedung D	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			1	1	100%	100%
Gedung E	3	2	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			3	2	100%	100%
Gedung F	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			1	1	100%	100%
Gedung G	3	3	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$			3	3	100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

A = Daerah Sendi Plastis

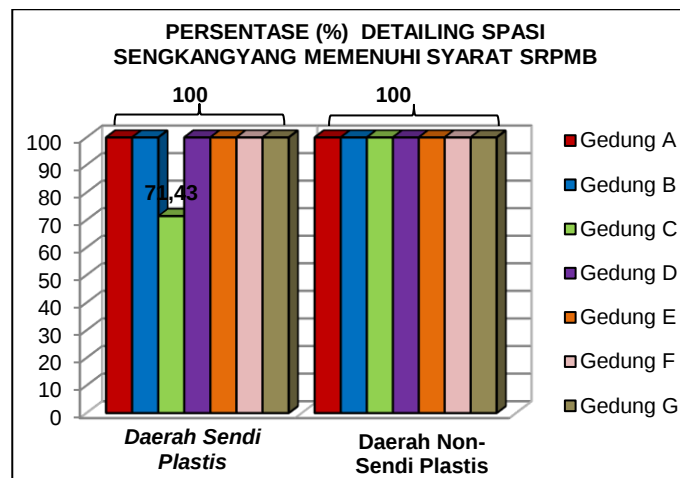
B = Daerah Non-Sendi Plastis

Tabel 4.8. Rekapitulasi Persentase Detail Spasi Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMB

Objek Penelitian	Detail Spasi Sengkang	
	Daerah Sendi Plastis	Daerah Non-Sendi Plastis
Gedung A	100	100
Gedung B	100	100
Gedung C	71,43	100
Gedung D	100	100
Gedung E	100	100
Gedung F	100	100
Gedung G	100	100

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail tulangan geser yang memenuhi syarat SRPMB pada Table 4.8, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.5. Persentase Detail Spasi Sengkang Balok yang memenuhi syarat SRPMB

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

b. Evaluasi Detail Tulangan Sengkang

Bagian-bagian yang di evaluasi dari tulangan sengkang (tidak termasuk spasi sengkang) adalah derajat bengkokan kait sengkang, panjang kait sengkang, diameter bengkokan sengkang dan letak sengkang terpasang pertama dari muka tumpuan.

Hasil evaluasi detail tulangan sengkang yang memenuhi syarat SRPMB dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMB

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang								
	Data Lap.			Syarat SNI			Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat		
							% OK		
	Aa	Bb	Cc	Aa	Bb	Cc	Aa	Bb	Cc
Gedung A	90°	$\ell_{max} = 50\text{ mm}$	$\phi_{max} = 60\text{ mm}$ $\phi_{min} = 50\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung B	90°	$\ell_{max} = 50\text{ mm}$	$\phi = 50\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung C	90°	$\ell_{max} = 50\text{ mm}$	$\phi_{max} = 60\text{ mm}$ $\phi_{min} = 40\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung D	90°	$\ell_{max} = 30\text{ mm}$	$\phi = 50\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung E	90°	$\ell_{max} = 50\text{ mm}$	$\phi = 50\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung F	90°	$\ell_{max} = 30\text{ mm}$	$\phi = 50\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%
Gedung G	90°	$\ell_{max} = 70\text{ mm}$	$\phi_{max} = 80\text{ mm}$ $\phi_{min} = 40\text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell$ $\geq 75\text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	0%	0%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Aa = Derajat Bengkokan Kait Sengkang

Bb = Panjang Kait Sengkang

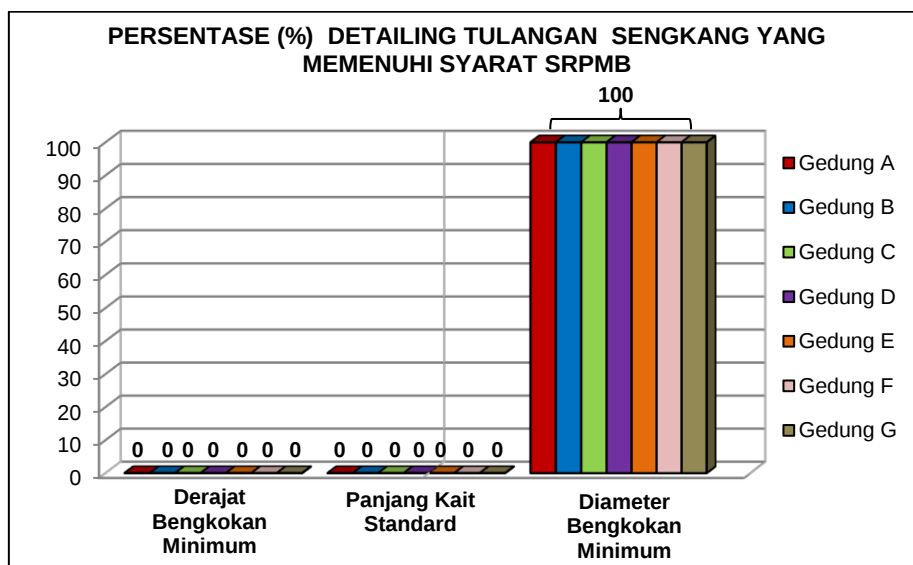
Cc = Diameter Bengkokan Sengkang

Tabel 4.10. Rekapitulasi Persentase Detail Tulangan Geser Yang Memenuhi Syarat SRPMB

Objek Penelitian	Detail Tulangan Sengkang		
	Derajat Bengkokan Kait	Panjang Kait Standard	Diameter Bengkokan Minimum
Gedung A	0	0	100
Gedung B	0	0	100
Gedung C	0	0	100
Gedung D	0	0	100
Gedung E	0	0	100
Gedung F	0	0	100
Gedung G	0	0	100

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail tulangan geser yang memenuhi syarat SRPMB pada Table 4.10, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.6. Persentase Detail Tulangan Sengkang Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMB

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

(1). Evaluasi terhadap derajat bengkokan tulangan sengkang

SNI 03-2847-2013 mensyaratkan 135 derajat untuk bengkokan kait tulangan geser. Hal ini dimaksudkan agar tulangan geser dapat mengikat tulangan memanjang dengan efektif sehingga ketika balok diberi gaya geser yang besar, tulangan geser tidak mudah

terlepas dari ikatannya dan juga kait sengkang yang memiliki bengkokan 135 derajat akan lebih mudah terikat dengan beton .

Dari hasil penelitian terhadap tulangan geser khususnya dari item derajat bengkokan tulangan sengkang pada ketujuh proyek A, B, C, D, E, F dan G tidak ada yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan derajat bengkokan menurut SRPMB atau dalam hal ini 100% derajat bengkokan tulangan geser pada ketujuh proyek tersebut tidak memenuhi syarat.

(2). Evaluasi terhadap panjang kait tulangan geser

Kait tulangan sengkang yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 adalah harus lebih besar dari **6db** tulangan sengkang yang digunakan tetapi tidak boleh kurang dari 75 mm.

Seperti halnya derajat bengkokan tulangan geser, panjang kait standar tulangan geser dari hasil penelitian ketujuh proyek A, B, C, D, E, F dan G tidak ada yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan panjang kait standard menurut SRPMB atau 100% tidak memenuhi syarat SRPMB. Panjang kait tulangan geser di lapangan tidak memenuhi syarat karena lebih pendek dari yang disyaratkan. Hal ini terjadi karena pertimbangan ekonomis dari para pekerja yang tidak ingin terjadi pemborosan pemakaian tulangan.

(3). Evaluasi terhadap diameter bengkokan tulangan geser

Dari ketujuh obyek penelitian di proyek terhadap diameter bengkokan tulangan sengkang diperoleh hasil bahwa semua diameter bengkokan tulangan geser memenuhi syarat yang ditentukan oleh SRPMB karena semua diameter bengkokan lebih besar dari syarat minimum yang ditentukan.

4.3.2.3.2. Evaluasi Terhadap SRPMM

a. Evaluasi Spasi Sengkang

Spasi sengkang yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 untuk Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Menengah sangat bergantung pada dimensi balok dalam hal ini tinggi balok, diameter tulangan memanjang yang digunakan dan diameter tulangan sengkang yang digunakan tetapi tidak boleh lebih besar dari 300 mm.

Hasil evaluasi detail spasi sengkang yang memenuhi syarat SRPMM dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11. Evaluasi Spasi Sengkang Menurut SRPMM

Objek Bangunan	Spasi Sengkang									
	Data Lap.				Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat			
	Jumlah Type Spasi		Spasi Sengkang di Lap.				Jlm. Spasi Sengkang OK		% OK	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Gedung A	5	5	$S_{max} = 100\text{ mm}$ $S_{min} = 75\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 125\text{ mm}$	1) $d/2$ 2) $d/4$ 3) 8db tul. Memanjang 4) 24db tul. Sengkang 5) 300 mm	4	1	80%	20%	
Gedung B	3	3	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$		1	0	33,33%	0%	
Gedung C	6	6	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$		3	1	50%	16,67 %	
Gedung D	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$		0	0	0%	0%	
Gedung E	3	2	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$		0	0	0	0%	
Gedung F	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$		0	0	0	0%	
Gedung G	3	3	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$		2	2	66,67%	66,67 %	

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

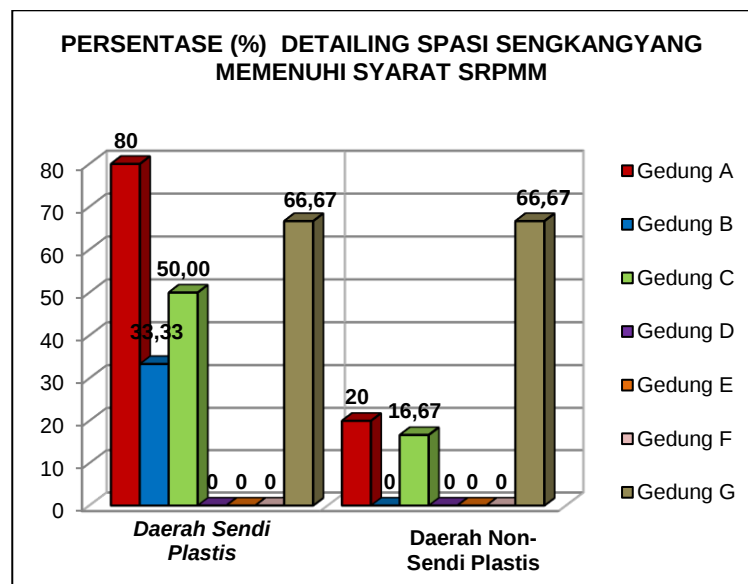
- A = Daerah Sendi Plastis ;
 B = Daerah Non-Sendi Plastis

Tabel 4.12. Rekapitulasi Persentase Detail Spasi Senggang Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Penelitian	Detail Spasi Senggang	
	Derah Sendi Plastis	Daerah Non-Sendi Plastis
	(%)	
Gedung A	80	20
Gedung B	33,33	0
Gedung C	50	16,67
Gedung D	0	0
Gedung E	0	0
Gedung F	0	0
Gedung G	66,67	66,67

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail tulangan geser yang memenuhi syarat SRPMM pada Table 4.12, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.7. Persentase Detail Spasi Senggang Balok yang memenuhi syarat SRPMM

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

b. Evaluasi Detail Tulangan Sengkang

Bagian-bagian yang di evaluasi dari tulangan sengkang (tidak termasuk spasi sengkang) adalah derajat bengkokan kait sengkang, panjang kait sengkang, diameter bengkokan sengkang dan letak sengkang terpasang pertama dari muka tumpuan.

Hasil evaluasi detail tulangan sengkang yang memenuhi syarat SRPMM dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.13. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung A	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung B	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung C	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung D	90°	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung E	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung F	90°	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung G	90°	$\ell_{max} = 70 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Aa = Derat Bengkokan Kait Sengkang

Bb = Panjang Kait Sengkang

Tabel 4.14. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Cc	Dd	Cc	Dd	Cc	Dd
Gedung A	$\phi_{max} = 60 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	Tidak lebih besar dari 50 mm dari muka tumpuan	100%	100%
Gedung B	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung C	$\phi_{max} = 60 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 40 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung D	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung E	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung F	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung G	$\phi_{max} = 80 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 40 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Cc = Diameter Bengkokan Sengkang ;

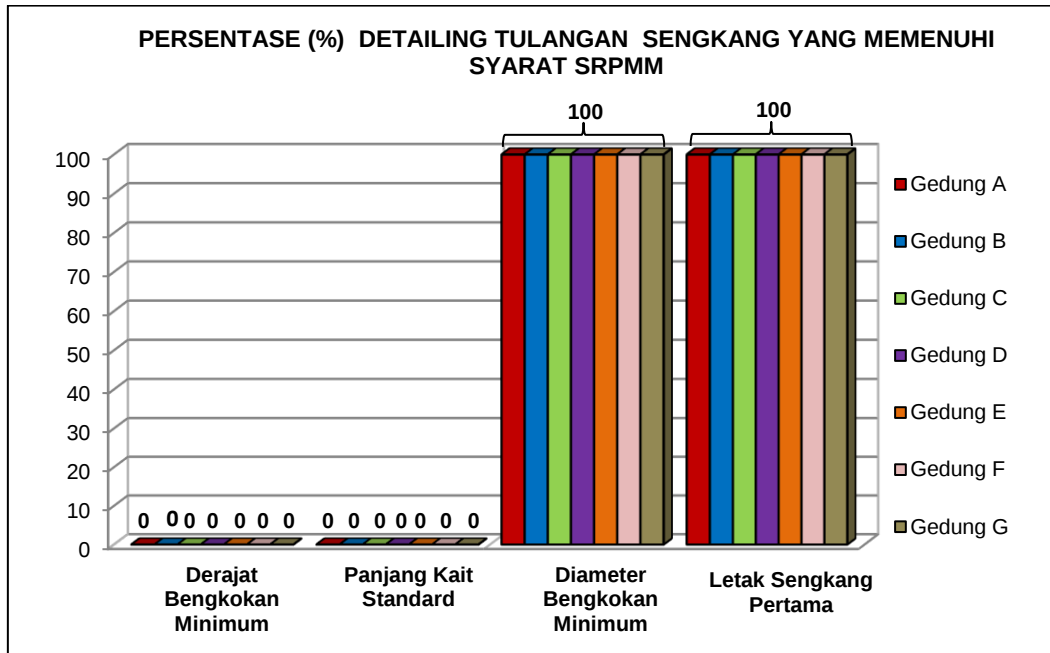
Dd = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Tabel 4.15 Rekapitulasi Persentase Detail Tulangan Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Penelitian	Detail Tulangan Sengkang			
	Derajat Bengkokan Kait	Panjang Kait Standard	Diameter Bengkokan Minimum	Letak Sengkang Pertama
Gedung A	0	0	100	100
Gedung B	0	0	100	100
Gedung C	0	0	100	100
Gedung D	0	0	100	100
Gedung E	0	0	100	100
Gedung F	0	0	100	100
Gedung G	0	0	100	100

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail tulangan sengkang yang memenuhi syarat SRPMM pada Table 4.15, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.8. Persentase Detail Tulangan Sengkang Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMM
Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

(1). Evaluasi terhadap derajat bengkokan tulangan sengkang

SNI 03-2847-2013 mensyaratkan 135 derajat untuk bengkokan kait tulangan geser. Hal ini dimaksudkan agar tulangan geser dapat mengikat tulangan memanjang dengan efektif sehingga ketika balok diberi gaya geser yang besar, tulangan geser tidak mudah terlepas dari ikatannya dan juga kait sengkang yang memiliki bengkokan 135 derajat akan lebih mudah terikat dengan beton .

Dari hasil penelitian terhadap tulangan geser khususnya dari item derajat bengkokan tulangan sengkang pada ketujuh proyek A, B, C, D, E, F dan G tidak ada yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan derajat bengkokan menurut SRPMB atau dalam hal ini 100% derajat bengkokan tulangan geser pada ketujuh proyek tersebut tidak memenuhi syarat.

(2). Evaluasi terhadap panjang kait tulangan sengkang

Seperti halnya derajat bengkokan tulangan geser, panjang kait standar tulangan geser dari hasil penelitian ketujuh proyek A, B, C, D, E, F dan G tidak ada yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan panjang kait standard menurut SRPMB atau 100% tidak memenuhi syarat SRPMB. Panjang kait tulangan geser di lapangan tidak memenuhi syarat karena lebih pendek dari yang disyaratkan. Hal ini terjadi karena pertimbangan ekonomis dari para pekerja yang tidak ingin terjadi pemborosan pemakaian tulangan.

(3). Evaluasi terhadap diameter bengkokan tulangan sengkang

Dari ketujuh obyek penelitian di proyek terhadap diameter bengkokan tulangan sengkang diperoleh hasil bahwa semua diameter bengkokan tulangan geser memenuhi syarat yang ditentukan oleh SRPMB karena semua diameter bengkokan lebih besar dari syarat minimum yang ditentukan. Hal ini bukan karena para pekerja mengerti tentang diameter bengkokan minimum yang disyaratkan tetapi hanya unsur kebetulan saja.

(4). Evaluasi letak sengkang pertama dari muka tumpuan

Dari ketujuh objek penelitian yang diamati, untuk kasus letak sengkang pertama yang terpasang di muka tumpuan rata-rata sangat baik Karena semuanya memenuhi syarat. Sengkang pertama yang umumnya terpasang pada proyek-proyek bangunan selalu lebih kecil dari yang disyaratkan yaitu 50 mm.

4.3.2.3.3. Evaluasi Terhadap SRPMK

a. Evaluasi Spasi Sengkang

Spasi sengkang balok yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 untuk Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus lebih ketat dari pada SRPMB dan SRPMM. Dalam hal ini spasi sengkang yang disyaratkan dibuat lebih rapat.

Hasil evaluasi detail tulangan geser balok terhadap ketentuan detail tulangan geser yang disyaratkan oleh SRPMK dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.16. Evaluasi Spasi Senggang Menurut SRPMK

Objek Bangunan	Spasi Senggang									
	Data Lap.				Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat			
	Jumlah Type Spasi		Spasi Senggang di Lap.				Jlm. Spasi Senggang OK		% OK	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Gedung A	5	5	$S_{max} = 100\text{ mm}$ $S_{min} = 75\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 125\text{ mm}$	Tidak boleh lebih besar dari yang terkecil antara: 1) $d/4$; 2) $6db$ tul. Memanjang; 3) 150 mm.		4	0	80%	0%
Gedung B	3	3	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			1	0	33,33%	0%
Gedung C	6	6	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$			2	1	33,33%	16,67%
Gedung D	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			0	0	0%	0%
Gedung E	3	2	$S = 100\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			0	0	0	0%
Gedung F	1	1	$S = 150\text{ mm}$	$S = 150\text{ mm}$			0	0	0	0%
Gedung G	3	3	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$	$S_{max} = 150\text{ mm}$ $S_{min} = 100\text{ mm}$			2	2	66,67%	66,67%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

A = Daerah Sendi Plastis

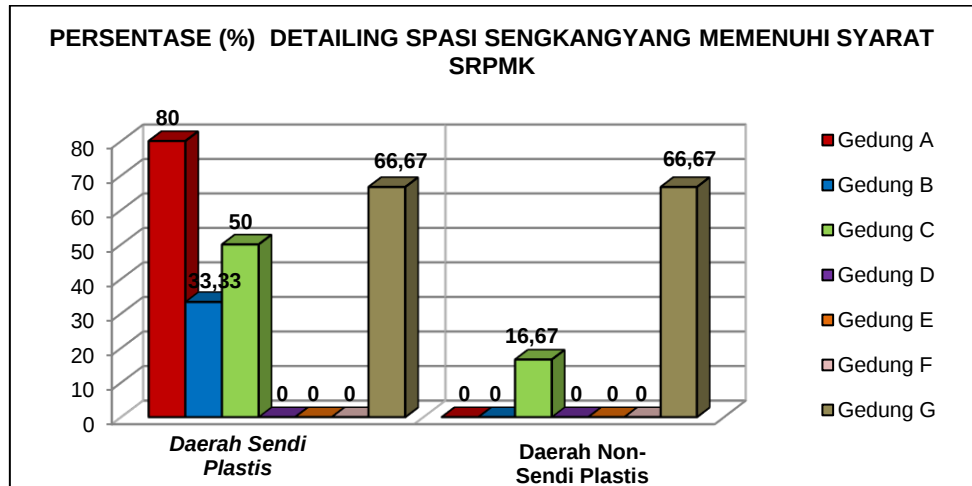
B = Daerah Non-Sendi Plastis

Tabel 4.17. Rekapitulasi Detail Spasi Senggang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Spasi Senggang	
	Daerah Sendi Plastis	Daerah Non-Sendi Plastis
Gedung A	80	0
Gedung B	33,33	0
Gedung C	33,33	16,67
Gedung D	0	0
Gedung E	0	0
Gedung F	0	0
Gedung G	66,67	66,67

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail spasi sengkang yang memenuhi syarat SRPMK pada Table 4.17, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.9. Persentase Detail Spasi Sengkang Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMK
Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

b. Evaluasi Detail Tulangan Sengkang

Bagian-bagian yang di evaluasi dari tulangan sengkang (tidak termasuk spasi sengkang) adalah derajat bengkokan kait sengkang, panjang kait sengkang, diameter bengkokan sengkang dan letak sengkang terpasang pertama dari muka tumpuan.

Hasil evaluasi detail tulangan sengkang yang memenuhi syarat SRPMK dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.18. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung A	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung B	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Aa = Derajat Bengkokan Kait Sengkang ; Bb = Panjang Kait Sengkang

Sambungan Tabel 4.18. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung C	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung D	90°	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung E	90°	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung F	90°	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$6db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung G	90°	$\ell_{max} = 70 \text{ mm}$	$\geq 135^\circ$	$db \leq \ell \leq 75 \text{ mm}$	0%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Aa = Derajat Bengkokan Kait Sengkang

Bb = Panjang Kait Sengkang

Tabel 4.19. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Cc	Dd	Cc	Dd	Cc	Dd
Gedung A	$\phi_{max} = 60 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	Tidak lebih besar dari 50 mm dari muka tumpuan	100%	100%
Gedung B	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung C	$\phi_{max} = 60 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 40 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung D	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Cc = Diameter Bengkokan Sengkang

Dd = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Sambungan Tabel 4.19. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Cc	Dd	Cc	Dd	Cc	Dd
Gedung E	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$	Tidak lebih besar dari 50 mm dari muka tumpuan	100%	100%
Gedung F	$\phi = 50 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%
Gedung G	$\phi_{max} = 80 \text{ mm}$ $\phi_{min} = 40 \text{ mm}$	$\leq 50 \text{ mm}$	$\phi_{bengkokan} \geq 4db$		100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Keterangan:

Cc = Diameter Bengkokan Sengkang

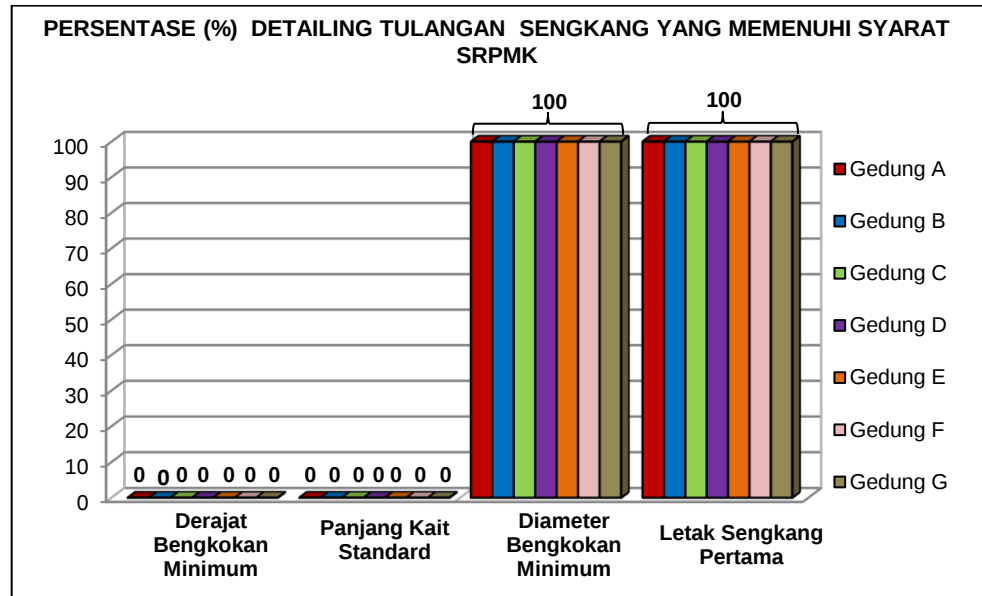
Dd = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Tabel 4.20. Detail Tulangan Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Tulangan Sengkang			
	Derajat Bengkokan Kait	Panjang Kait Standard	Diameter Bengkokan Minimum	Letak Sengkang Pertama
Gedung A	0	0	100	100
Gedung B	0	0	100	100
Gedung C	0	0	100	100
Gedung D	0	0	100	100
Gedung E	0	0	100	100
Gedung F	0	0	100	100
Gedung G	0	0	100	100

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.3

Detail tulangan sengkang yang memenuhi syarat SRPMK pada Table 4.20, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.10. Persentase Detail Tulangan Sengkang Balok Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.3

(1). Evaluasi terhadap derajat bengkokan tulangan geser

Pada masalah derajat bengkokan tulangan sengkang ini, dari tujuh (7) buah objek penelitian yang diamati, tidak ada yang memenuhi syarat bengkokan atau 100% bengkokan tulangan sengkang dilapangan tidak memenuhi syarat yaitu kait dengan bengkokan 135 derajat.

(2). Evaluasi terhadap panjang kait tulangan geser

Panjang kait standard tulangan sengkang yang disyaratkan SNI 03-2847-2013 adalah $6d_b$ (dimana, d_b adalah diameter tulangan sengkang yang digunakan). Dari hasil pengamatan dilapangan pada tujuh (7) buah objek penelitian, semua panjang kait sengkang yang digunakan tidak memenuhi syarat SRPMK atau 100% panjang kait sengkang yang digunakan tidak memenuhi syarat SRPMK.

(3). Evaluasi terhadap diameter bengkokan tulangan geser

Dari ketujuh obyek penelitian di proyek terhadap diameter bengkokan tulangan sengkang diperoleh hasil bahwa semua diameter bengkokan tulangan geser memenuhi syarat yang ditentukan oleh SRPMK karena semua diameter bengkokan lebih besar dari syarat minimum yang ditentukan.

(4). Evaluasi terhadap letak sengkang pertama dari muka tumpuan.

Tulangan sengkang balok pertama yang diukur dari muka tumpuan (kolom) yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 adalah tidak lebih besar dari 50 mm. Dari hasil pengamatan pada tujuh (7) buah objek penelitian, semua objek penelitian mulai dari Proyek A sampai dengan proyek G memenuhi syarat atau 100% sengkang pertama diletakkan kurang dari 50 mm.

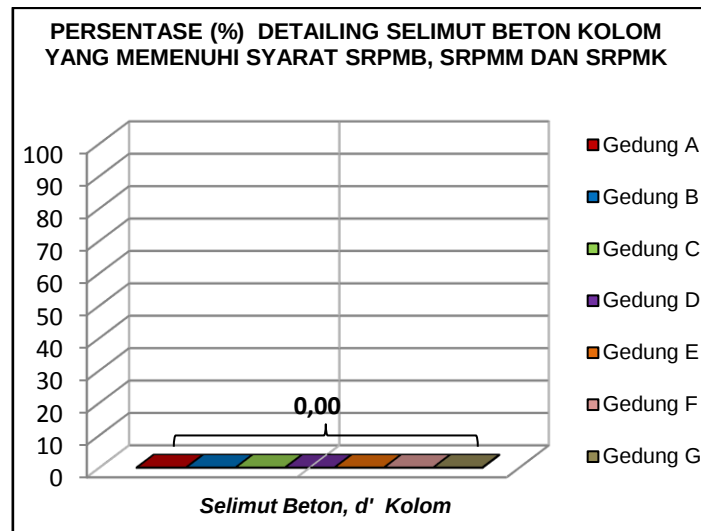
4.3.3. Evaluasi Pendetailan Tulangan Kolom

Pendetailan tulangan terpasang kolom yang dievaluasi adalah tulangan terpasang kolom lantai 1 dan kolom lantai 2. Evaluasi tulangan terpasang kolom yang dievaluasi adalah tulangan longitudinal (tulangan memanjang) dan tulangan geser (tulangan sengkang).

4.3.3.1. Evaluasi Selimut Beton Kolom

Selimut beton yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 pasal 7.7.2 poin c berlaku untuk semua sistem rangka pemikul momen, mulai dari Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) maupun Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Karena pada ketujuh objek penelitian menggunakan beton cor setempat (prategang) maka selimut beton yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 adalah 40 mm.

Dari hasil evaluasi terhadap tujuh (7) objek penelitian mulai dari Gedung A sampai dengan Gedung G, semuanya tidak ada yang memenuhi syarat yang ditentukan atau 100% seluruh gedung objek penelitian tidak memenuhi syarat dalam hal selimut beton. Hasil evaluasi selimut beton tersebut ditampilkan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 4.11. Persentase Detail Selimut Beton Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMB, SRPMM dan SRPMK

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.1

4.3.3.2. Evaluasi Pendetailan Sambungan Tulangan Memanjang Kolom

Evaluasi detail tulangan memanjang kolom dilakukan pada detail sambungan tulangan kolom yang terdiri dari: panjang sambungan tulangan, lokasi sambungan tulangan, detail sengkang pada daerah sambungan. Tetapi khusus untuk SRPMB dan SRPMM, detail sambungan lewatan hanya dilakukan untuk item panjang sambungan lewatan saja karena ketentuan-ketentuan detail tulangan yang lain seperti: lokasi sambungan lewatan dan spasi sengkang pada daerah sambungan lewatan tidak disyaratkan oleh SRPMB.

Sambungan lewatan kolom selalu direncanakan untuk memikul gaya tarik sehingga semua sambungan lewatan tulangan kolom selalu didirencanakan dengan menggunakan ketentuan sambungan lewatan tarik. Berbeda dengan sambungan lewatan tulangan balok dimana sambungan lewatan balok direncanakan untuk dapat memikul gaya tarik dan gaya tekan. Oleh karena itu pada evaluasi sambungan lewatan tulangan kolom pada penelitian ini hanya dievaluasi terhadap ketentuan atau syarat sambungan lewatan tarik.

4.3.3.2.1. Evaluasi Terhadap SRPMB dan SRPMM

Evaluasi detail tulangan untuk SRPMB dan SRPMM dilakukan sekali karena syarat-syarat detail tulangan untuk kedua sistem rangka tersebut sama. Dalam SNI 03-2847-2013 disebutkan bahwa ketentuan detail tulangan untuk SRPMM harus memenuhi ketentuan detail

tulangan untuk SRPMB. Karena dalam SRPMM tidak disyaratkan secara detail ketentuan-ketentuan detail tulangan maka digunakan ketentuan-ketentuan detail tulangan untuk SRPMB.

Hasil evaluasi detail tulangan memanjang kolom pada ketujuh (7) proyek diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.21. Evaluasi Detail Panjang Sambungan Lewatan Kolom Menurut SRPMB dan SRPMM

Objek Bangunan	Panjang Sambungan					
	Data Lapangan			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Type Samb.	Tulangan Terpakai	Panjang Sambungan		Jlm. Samb. OK	% OK
Gedung A	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1100\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1368\text{ mm}$	0	0%
Gedung B	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh_{max}} = 900\text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 600\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	0	0%
Gedung C	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1300\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	2	100%
		Tulangan Polos	$\ell_{dh} = 1300\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 691\text{ mm}$		
Gedung D	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1250\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	2	100%
		Tulangan Polos	$\ell_{dh} = 1250\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 597\text{ mm}$		
Gedung E	Tidak Ada Sambungan Lewatan Tulangan Kolom Mulia Dari Pedestral Sampai Dengan Atap					100%
Gedung F	14	Tulangan Polos	$\ell_{dh_{max}} = 1100\text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 350\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 691\text{ mm}$	7	50%
Gedung G	2	Tulangan Ulir	$\ell_{dh} = 1100\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	0	0%

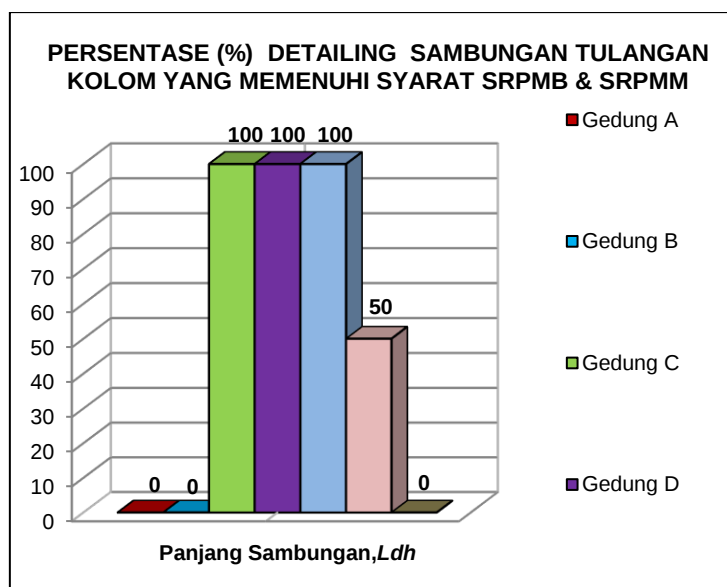
Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Tabel 4.22. Rekapitulasi Detail Sambungan Lewatan Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Objek Penelitian	Panjang Sambungan Lewatan
	(%)
Gedung A	0
Gedung B	0
Gedung C	100
Gedung D	100
Gedung E	100
Gedung F	50
Gedung G	0

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Detail sambungan lewatan yang memenuhi syarat pada Tabel 4.22, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.12. Persentase Detail Panjang Sambungan Lewatan Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.4

4.3.3.2.2. Evaluasi Terhadap SRPMK

Evaluasi detail tulangan memanjang kolom dilakukan pada detail sambungan tulangan kolom yang terdiri dari: panjang sambungan tulangan, lokasi sambungan tulangan, detail sengkang pada daerah sambungan.

Hasil evaluasi detail tulangan memanjang kolom terhadap ketentuan detail tulangan SRPMK pada ketujuh (7) proyek diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.23. Evaluasi Detail Panjang Sambungan Lewatan Kolom Menurut SRPMK

Objek Bangunan	Panjang Sambungan					
	Data Lapangan			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Type Samb.	Tulangan Terpakai	Panjang Sambungan		Jlm. Samb. OK	% OK
Gedung A	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1100\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1368\text{ mm}$	0	0%
Gedung B	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh_{max}} = 900\text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 600\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	0	0%
Gedung C	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1300\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	2	100%
		Tulangan Polos	$\ell_{dh} = 1300\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 691\text{ mm}$		
Gedung D	2	Tulangan Uilr	$\ell_{dh} = 1250\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	2	100%
		Tulangan Polos	$\ell_{dh} = 1250\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 597\text{ mm}$		
Gedung E	Tidak Ada Sambungan Lewatan Tulangan Kolom Mulia Dari Pedestral Sampai Dengan Atap					100%
Gedung F	14	Tulangan Polos	$\ell_{dh_{max}} = 1100\text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 350\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 691\text{ mm}$	7	50%
Gedung G	2	Tulangan Ulir	$\ell_{dh} = 1100\text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 1152\text{ mm}$	0	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Tabel 4.24. Evaluasi Lokasi Sambungan Lewatan Tulangan Menurut SRPMK

Objek Bangunan	Lokasi Sambungan					
	Data Lap.			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Tumpuan	Lapangan		Jlm. Lokasi Samb. OK	% OK
Gedung A	2	2	0	Sambungan Harus Terletak Pada ½ Tinggi Bentangan Kolom (Daerah Lapangan)	0	0%
Gedung B	2	2	0		0	0%
Gedung C	2	2	0		0	0%
Gedung D	2	2	0		0	0%
Gedung E	Tidak Ada Sambungan Tulangan				Tidak Ada Sambungan Tulangan	
Gedung F	14	14	0		0	0%
Gedung G	2	2	0		0	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Tabel 4.25. Evaluasi Spasi Sengkang Pada Sambungan Lewatan SRPMK

Objek Bangunan	Spasi Sengkang Pada Sambungan				
	Data Lap.		Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Samb.	Spasi Sengkang		Jlm. Lokasi Samb. OK	% OK
Gedung A	2	Ø8 -100	1) ¼ Dimensi Kolom 2) 6db tulangan memanjang yang kolom 3) ≤ 100 mm	2	100%
Gedung B	2	Ø8 -100		0	0%
Gedung C	2	Ø8 -100		0	0%
Gedung D	2	Ø8 -100		0	0%
Gedung E	Tidak Ada Sambungan Tulangan			Tidak Ada Sambungan Tulangan	
Gedung F	14	Ø8 -150		0	0%
Gedung G	2	Ø8 -100		0	0%

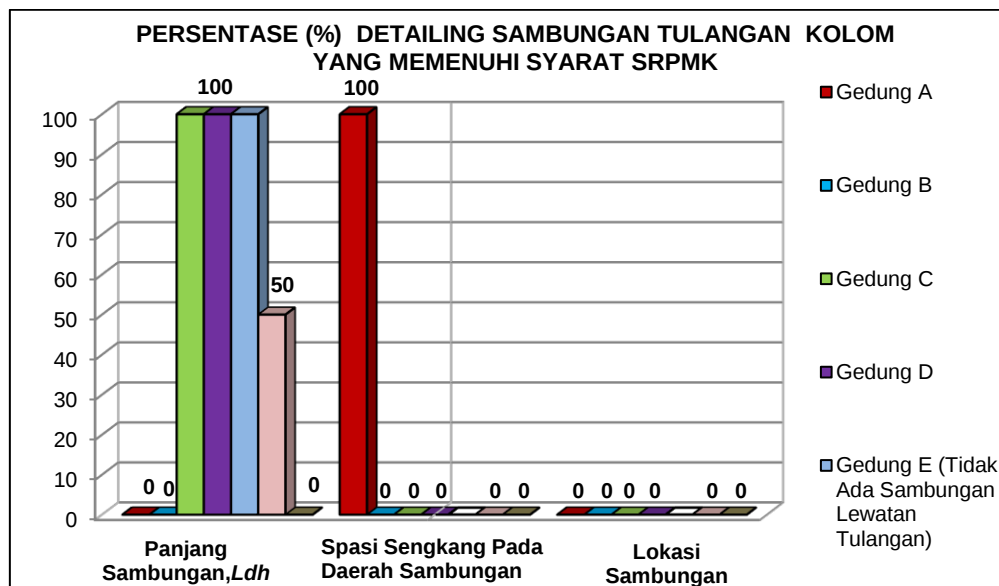
Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Tabel 4.26. Rekapitulasi Detail Sambungan Lewatan Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Sambungan		
	Panjang Sambungan Lewatan	Letak Sambungan Lewatan	Spasi Senggang Pada Daerah Sambungan
	(%)		
Gedung A	0	0	0
Gedung B	0	0	0
Gedung C	100	0	0
Gedung D	100	0	0
Gedung E	100	-	-
Gedung F	50	0	0
Gedung G	0	0	0

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.4

Detail sambungan lewatan yang memenuhi syarat pada Tabel 4.26, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.13. Persentase Sambungan Lewatan Tulangan kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK
Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.4

Tidak memenuhinya panjang sambungan lewatan di lapangan ini disebabkan karena pertimbangan ekonomis yaitu umumnya dalam pekerjaan-pekerjaan proyek yang diamati pada penelitian ini, para pekerja selalu melakukan penyambungan tulangan dengan panjang yang tidak beraturan atau sesuai dengan kondisi tulangan yang seadanya.

4.3.3.3. Evaluasi Pendetailan Tulangan Geser Kolom

Evaluasi terhadap detail tulangan geser kolom meliputi panjang daerah l_o (daerah tumpuan kolom), spasi sengkang pada daerah tumpuan dan lapangan, derajat bengkokan tulangan sengkang, panjang kait standard tulangan sengkang, diameter bengkokan dan letak sengkang pertama dari muka tumpuan (kolom).

4.3.3.3.1. Evaluasi Terhadap SRPMB dan SRPMM

Hasil evaluasi detail tulangan geser kolom terpasang di lapangan terhadap ketentuan detail tulangan geser kolom yang disyaratkan Oleh SRPMB dan SRPMM dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.27. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Ee	Ff	Ee	Ff	Ee	Ff
Gedung A	$\ell o_{max} = 1000 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	1) 1/6 x bentang bersih kolom; 2) Dimensi Penampang Maksimum Kolom; 3) 450 mm.	$So \leq 50 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung B	$\ell o_{max} = 1750 \text{ mm}$ $\ell o_{min} = 650 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%
Gedung C	$\ell o_{max} = 1350 \text{ mm}$ $\ell o_{min} = 1000 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%
Gedung D	$\ell o = 0 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung E	$\ell o = 0 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung F	$\ell o = 0 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung G	$\ell o_{max} = 1000 \text{ mm}$	$So_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Ee = Panjang Daerah l_o

Ff = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Tabel 4.28. Evaluasi Detail Spasi Sengkang Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMM

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Gg	Hh	Gg	Hh	Gg	Hh
Gedung A	$S = \emptyset 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$	1) 8db tulangan memanjang; 2) 24db tulangan sengkang; 3) $\frac{1}{2}$ dimensi penampang terkecil; 4) 300 mm.	1) $\leq d/2$ 2) $\leq 600 \text{ mm}$	100%	100%
Gedung B	$S = \emptyset 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			100%	100%
Gedung C	$S = \emptyset 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			0%	50%
Gedung D	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung E	$S = \emptyset 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			100%	50%
Gedung F	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung G	$S = \emptyset 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \emptyset 8 - 150 \text{ mm}$			100%	80%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Gg = Spasi Sengkang Di Daerah l_0

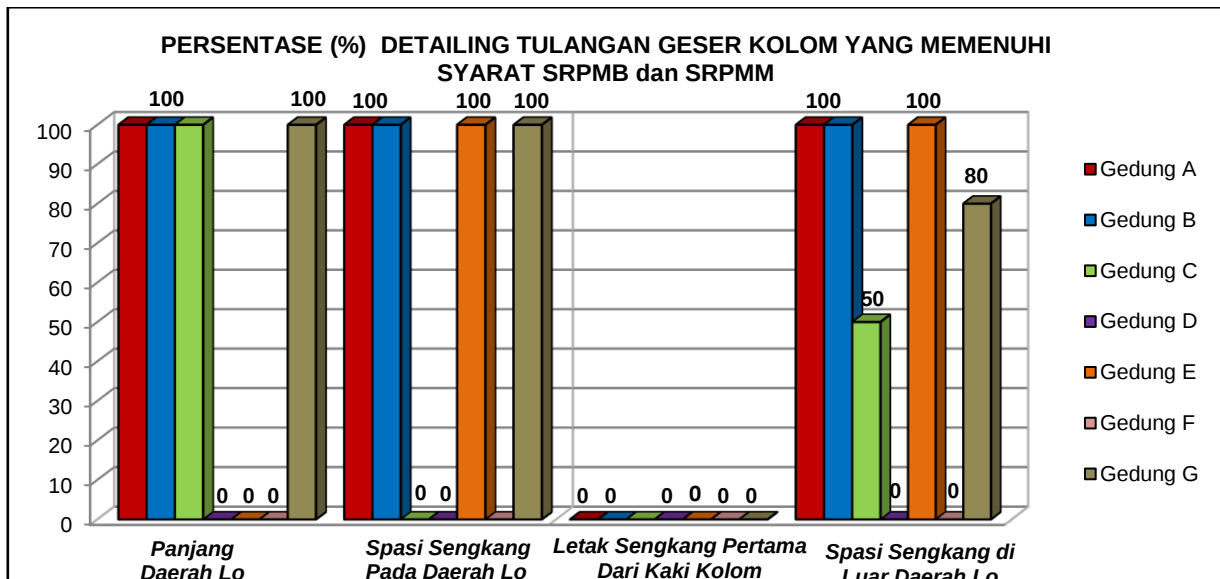
Hh = Spasi Sengkang Di Luar Daerah l_0

Tabel 4.29. Rekapitulasi Detail Tulangan Geser Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Objek Penelitian	Detail Tulangan Geser Kolom			
	Panjang Daerah I_o , Ee	Spasi Sengkang Pada Daerah I_o (Daerah Sendi Plastis), Ff	Letak Sengkang Pertama Dari Kaki Kolom, Gg	Spasi Sengkang di Luar Daerah I_o (Daerah Non-Sendi Plastis), Hh
	(%)			
Gedung A	100	100	0	100
Gedung B	100	100	0	100
Gedung C	100	0	0	50
Gedung D	0	0	0	0
Gedung E	0	100	0	50
Gedung F	0	0	0	0
Gedung G	100	100	0	80

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Detail tulangan geser yang memenuhi syarat SRPMB dan SRPMM pada Tabel 4.29, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.14. Persentase Detail Tulangan Geser Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.5

(1). Evaluasi terhadap panjang daerah tumpuan kolom (I_o)

Hasil evaluasi detail panjang daerah I_o dari tujuh (7) objek penelitian mulai dari Gedung A sampai dengan G adalah sebagai berikut: Gedung A, B, C, dan G panjang

daerah I_o 100% memenuhi syarat sedangkan Gedung D, E dan F 100% tidak memenuhi syarat atau 0% memenuhi syarat. Dari hasil wawancara dengan para pekerja bahwa umumnya disetiap pekerjaan proyek, panjang daerah I_o selalu dibuat 100 cm diatas permukaan lantai.

(2). Evaluasi terhadap spasi tulangan geser di daerah I_o (daerah sendi plastis kolom)

Hasil pengamatan jarak sengkang pada daerah tumpuan kolom pada tujuh (7) proyek penelitian berbeda-beda sebagai berikut:

- a) Pada Gedung A, E dan G, spasi sengkang pada daerah I_o 100% memenuhi syarat.
- b) Pada Gedung B, spasi sengkang pada daerah I_o 66,67% memenuhi syarat sedangkan yang tidak memenuhi syarat adalah 33,33%
- c) Pada Gedung C, D dan E, spasi sengkang pada daerah I_o 100% tidak memenuhi syarat atau 0% memenuhi syarat.

(3). Evaluasi terhadap letak sengkang pertama dari kaki kolom

SNI 03-2847-2013 mensyaratkan bahwa sengkang pertama yang dipasang pada kolom yang diukur dari kaki kolom tidak boleh lebih dari setengah jarak sengkang pada daerah tumpuan kolom (I_o).

Dari hasil evaluasi terhadap letak sengkang pertama pada tujuh (7) buah objek penelitian diperoleh bahwa pada seluruh objek penelitian dari Gedung A sampai dengan Gedung G, sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom lebih besar dari syarat yang ditentukan atau dengan kata lain 100% letak sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom berjarak lebih besar dari yang disyaratkan. Hal ini terjadi karena umumnya sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom berjarak sama dengan jarak sengkang pada daerah lapangan kolom ataupun tumpuan kolom.

(4). Evaluasi terhadap spasi sengkang di luar daerah I_o (daerah non-sendi plastis kolom)

Hasil evaluasi terhadap jarak sengkang terpasang pada daerah lapangan kolom (diluar daerah I_o pada kedua ujung kolom) pada tujuh (7) objek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

- a) Pada Gedung A, spasi sengkang di luar daerah I_o 100% memenuhi syarat.

- b) Pada Gedung B, spasi sengkang di luar daerah l_o 66,67% memenuhi syarat sedangkan 33,33% tidak memenuhi syarat.
- c) Pada Gedung C dan Gedung E, spasi sengkang di luar daerah l_o 50% memenuhi syarat sedangkan 50% tidak memenuhi syarat.
- d) Pada Gedung D dan Gedung F, spasi sengkang di luar daerah l_o 100% tidak memenuhi syarat atau 0% memenuhi syarat.
- e) Pada Gedung G, spasi sengkang di luar daerah l_o 80% memenuhi syarat sedangkan 20% tidak memenuhi syarat.

4.3.3.3.2. Evaluasi Terhadap SRPMK

Hasil evaluasi detail tulangan geser kolom terhadap ketentuan detail tulangan geser yang disyaratkan oleh SRPMK dari ketujuh (7) proyek penelitian diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.30. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Ee	Ff	Ee	Ff	Ee	Ff
Gedung A	$\ell o_{max} = 1000 \text{ mm}$	$S o_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	1) 1/6 x bentang bersih kolom; 2) Dimensi Penampang Maksimum Kolom; 3) 450 mm.	$\leq 50 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung B	$\ell o_{max} = 1750 \text{ mm}$ $\ell o_{min} = 650 \text{ mm}$	$S o_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%
Gedung C	$\ell o_{max} = 1350 \text{ mm}$ $\ell o_{min} = 1000 \text{ mm}$	$S o_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%
Gedung D	$\ell o = 0 \text{ mm}$	$S o_{max} = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung E	$\ell o = 0 \text{ mm}$	$S o_{max} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			0%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Ee = Panjang Daerah l_o

Ff = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Sambungan Tabel 4.30. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Ee	Ff	Ee	Ff	Ee	Ff
Gedung F	$\ell_o = 0 \text{ mm}$	$S_{o_{max}} = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$	1) 1/6 x bentang bersih kolom; 2) Dimensi Penampang Maksimum Kolom; 3) 450 mm.	$\leq 50 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung G	$\ell_{o_{max}} = 1000 \text{ mm}$	$S_{o_{max}} = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$			100%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Ee = Panjang Daerah ℓ_o

Ff = Letak Sengkang Pertama Dari Muka Tumpuan

Tabel 4.31. Evaluasi Detail Spasi Sengkang Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Gg	Hh	Gg	Hh	Gg	Hh
Gedung A	$S = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$	1) 1/6 x bentang bersih kolom; 2) Dimensi Penampang Maksimum Kolom; 3) 450 mm.	1) 8db tulangan memaanjang; 2) 24db tulangan sengkang; 3) 1/2 dimensi penampang terkecil; 4) 300 mm.	100%	0%
Gedung B	$S = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Gg = Spasi Sengkang Di Daerah ℓ_o ;

Hh = Spasi Sengkang Di Luar Daerah ℓ_o

Sambungan Tabel 4.31. Evaluasi Detail Spasi Senggang Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Senggang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Gg	Hh	Gg	Hh	Gg	Hh
Gedung C	$S = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$	1) 1/6 x bentang bersih kolom; 2) Dimensi Penampang Maksimum Kolom; 3) 450 mm.	1) 8db tulangan memaanjang; 2) 24db tulangan senggang; 3) ½ dimensi penampang terkecil; 4) 300 mm.	0%	0%
Gedung D	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung E	$S = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung F	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			0%	0%
Gedung G	$S = \varnothing 8 - 100 \text{ mm}$	$S = \varnothing 8 - 150 \text{ mm}$			20%	0%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Keterangan:

Gg = Spasi Senggang Di Daerah l_o

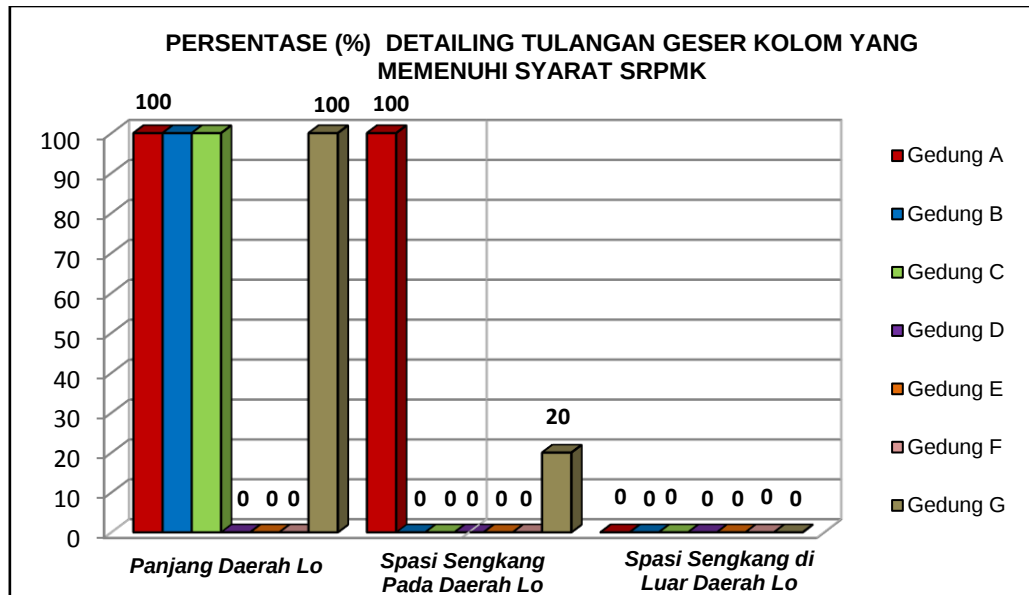
Hh = Spasi Senggang Di Luar Daerah l_o

Tabel 4.32. Rekapitulasi Detail Tulangan Geser Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Tulangan Geser Kolom		
	Panjang Daerah l_o	Spasi Senggang Pada Daerah l_o	Spasi Senggang di Luar Daerah l_o
	(%)		
Gedung A	100	100	0
Gedung B	100	0	0
Gedung C	100	0	0
Gedung D	0	0	0
Gedung E	0	0	0
Gedung F	0	0	0
Gedung G	100	20	0

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.5

Detail tulangan geser yang memenuhi syarat SRPMK pada Table 4.32, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.15. Persentase Detail Tulangan Geser Kolom Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.5

(1). Evaluasi terhadap panjang daerah tumpuan kolom (l_o)

Hasil evaluasi detail panjang daerah l_o dari tujuh (7) objek penelitian mulai dari Gedung A sampai dengan G adalah sebagai berikut:

- (a) Gedung A, B, C, dan G, panjang daerah l_o 100% memenuhi syarat.
- (b) Gedung D, E dan F 100% tidak memenuhi syarat atau 0% memenuhi syarat.

(2). Evaluasi terhadap spasi tulangan geser di daerah l_o (daerah sendi plastis kolom)

Hasil pengamatan jarak sengkang pada daerah tumpuan kolom pada tujuh (7) proyek penelitian berbeda-beda sebagai berikut:

- a) Pada Gedung A, spasi sengkang pada daerah l_o 100% memenuhi syarat.
- b) Pada Gedung B, C, D, E dan F, spasi sengkang pada daerah l_o 100% tidak memenuhi syarat.
- c) Pada Gedung G, spasi sengkang pada daerah l_o 20% tidak memenuhi syarat sedangkan 80% tidak memenuhi syarat.

(3). Evaluasi terhadap letak sengkang pertama dari kaki kolom

SNI 03-2847-2013 mensyaratkan bahwa sengkang pertama yang dipasang pada kolom yang diukur dari kaki kolom tidak boleh lebih dari setengah jarak sengkang pada daerah tumpuan kolom (l_o).

Dari hasil evaluasi terhadap letak sengkang pertama pada tujuh (7) buah objek penelitian diperoleh bahwa pada seluruh objek penelitian dari Gedung A sampai dengan Gedung G, sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom lebih besar dari syarat yang ditentukan atau dengan kata lain 100% letak sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom berjarak lebih besar dari yang disyaratkan. Hal ini terjadi karena umumnya sengkang pertama yang dipasang pada kaki kolom berjarak sama dengan jarak sengkang pada daerah lapangan kolom ataupun tumpuan kolom.

(4). Evaluasi terhadap spasi sengkang di luar daerah l_o (daerah non-sendir plastis kolom)

Hasil evaluasi terhadap jarak sengkang terpasang pada daerah lapangan kolom (diluar daerah l_o pada kedua ujung kolom) pada tujuh (7) objek penelitian diperoleh hasil bahwa seluruh objek penelitian tidak memenuhi syarat dalam hal spasi sengkang pada daerah lapangan kolom atau dengan kata lain spasi sengkang di daerah lapangan kolom pada seluruh objek penelitian 100% tidak memenuhi syarat SRPMK.

4.3.4. Evaluasi Pendetailan Tulangan Joint Balok-Kolom

Pendetailan tulangan pada daerah joint dilakukan pada tulangan memanjang joint dan tulangan geser joint yang terpasang dilapangan kemudian dievaluasi terhadap ketentuan detail tulangan joint yang disyaratkan SRPMB, SRPMM dan SRPMK

Detail penyaluran tulangan joint yang dievaluasi adalah panjang penyaluran tulangan balok ke dalam joint balok-kolom, diameter bengkokan penyaluran tulangan dan panjang bengkokan (kait) penyaluran.

Penyaluran tulangan joint dievaluasi terhadap ketentuan detail tulangan joint SRPMB, SRPmm dan SRPMk. Hasil evaluasi penyaluran tulangan adalah sebagai berikut:

4.3.4.1. Evaluasi Terhadap SRPMB dan SRPMM

Hasil evaluasi detail penyaluran tulangan balok kedalam daerah joint terhadap ketentuan detail tulangan penyalur menurut SRPMB dan SRPMM pada tujuh (7) buah objek penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.33. Evaluasi Panjang Penyaluran Tulangan Menurut SRPMB dan SRPMM

Objek Bangunan	Panjang Penyaluran					
	Data Lapangan			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Penyal.	Tulangan Penyaluran	Panjang Penyaluran		Jlm. Penyal. OK	% OK
Gedung A	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 450 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung B	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 350 \text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 250 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 206,08 \text{ mm}$		
Gedung C	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 350 \text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 250 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	1	50%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung D	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 280 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 275 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 275 \text{ mm}$		
Gedung E	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 290 \text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 210 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung F	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 280 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung G	10	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 650 \text{ mm}$ $\ell_{dh_{min}} = 150 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 265 \text{ mm}$	4	40%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Tabel 4.34. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung A	$\phi b_{max} = 120 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung B	$\phi b_{max} = 140 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 340 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	50%	50%
	$\phi b_{max} = 60 \text{ mm}$	$\ell_{min} = 70 \text{ mm}$	$\phi b \geq 72 \text{ mm}$	$\ell \geq 144 \text{ mm}$		
Gedung C	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung D	-	-	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung E	$\phi b_{max} = 80 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 40 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung F	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung G	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 210 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Keterangan:

Aa = Diameter Bengkokan Kait Penyaluran

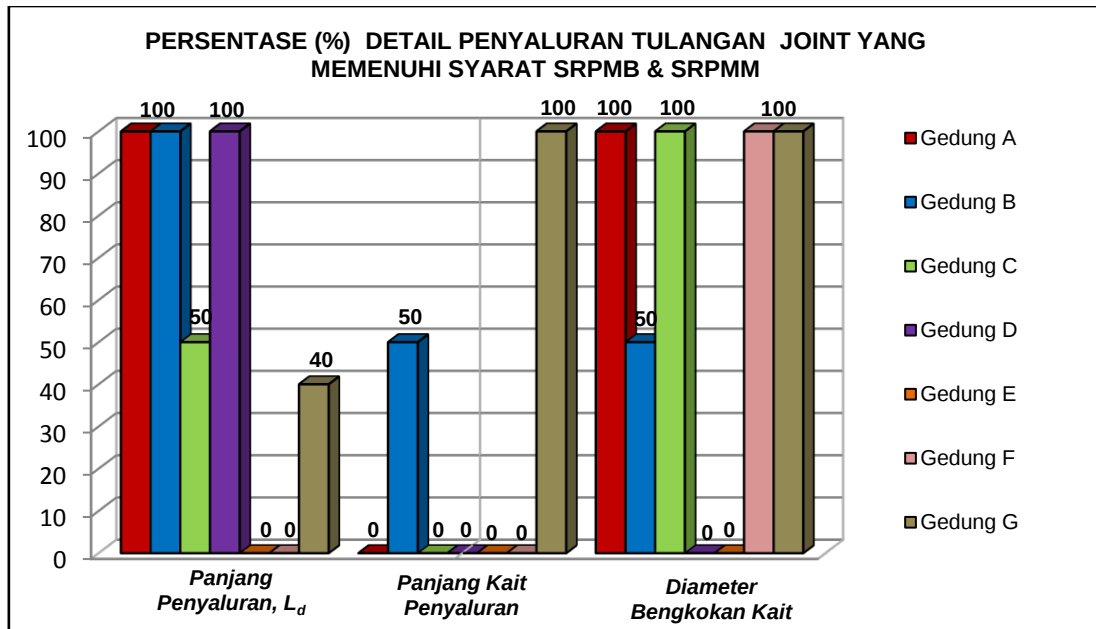
Bb = Panjang Kait Penyaluran

Tabel 4.35. Detail Penyaluran Tulangan Yang Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Objek Penelitian	Detail Penyaluran		
	Panjang Penyaluran	Panjang Kait Penyaluran	Diameter Bengkokan Kait Penyaluran
Gedung A	100	0	100
Gedung B	100	50	50
Gedung C	50	0	100
Gedung D	100	0	0
Gedung E	0	0	0
Gedung F	0	0	100
Gedung G	40	100	100

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Detail sambungan lewatan yang memenuhi syarat pada Tabel 4.35, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.16. Persentase Detail Penyaluran Tulangan Joint Memenuhi Syarat SRPMB dan SRPMM

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.6

4.3.4.2. Evaluasi Terhadap SRPMK

Hasil evaluasi detail penyaluran tulangan balok kedalam daerah joint terhadap ketentuan detail tulangan penyalur menurut SRPMK pada tujuh (7) buah objek penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 4.36. Evaluasi Panjang Penyaluran Tulangan Menurut SRPMK

Objek Bangunan	Panjang Penyaluran					
	Data Lapangan			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Penyal.	Tulangan Penyaluran	Panjang Penyaluran		Jlm. Penyal. OK	% OK
Gedung A	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 450 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung B	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 350 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh_{min}} = 250 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 206,08 \text{ mm}$		

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Sambungan Tabel 4.36. Evaluasi Panjang Penyaluran Tulangan Menurut SRPMK

Objek Bangunan	Panjang Penyaluran					
	Data Lapangan			Syarat SNI	Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
	Jlm. Penyal.	Tulangan Penyaluran	Panjang Penyaluran		Jlm. Penyal. OK	% OK
Gedung C	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 350 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	1	50%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh_{min}} = 250 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung D	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 280 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 275 \text{ mm}$	2	100%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 275 \text{ mm}$		
Gedung E	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 290 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh_{min}} = 210 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung F	2	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 280 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$	0	0%
		Tul. Tekan		$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		
Gedung G	10	Tul. Tarik	$\ell_{dh_{max}} = 650 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 265 \text{ mm}$	4	40%
		Tul. Tekan	$\ell_{dh_{min}} = 150 \text{ mm}$	$\ell_{dh} \geq 343,50 \text{ mm}$		

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Tabel 4.37. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung A	$\phi b_{max} = 120 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung B	$\phi b_{max} = 140 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 340 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	50%	50%
	$\phi b_{max} = 60 \text{ mm}$	$\ell_{min} = 70 \text{ mm}$	$\phi b \geq 72 \text{ mm}$	$\ell \geq 144 \text{ mm}$		
Gedung C	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 50 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung D	-	-	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung E	$\phi b_{max} = 80 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 40 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	0%	0%
Gedung F	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 30 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	0%
Gedung G	$\phi b_{max} = 100 \text{ mm}$	$\ell_{max} = 210 \text{ mm}$	$\phi b \geq 96 \text{ mm}$	$\ell \geq 192 \text{ mm}$	100%	100%

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Keterangan:

Aa = Diameter Bengkokan Kait Penyaluran; Bb = Panjang Kait Penyaluran

Tabel 4.38. Evaluasi Detail Sengkang Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Bangunan	Detail Tulangan Sengkang					
	Data Lap.		Syarat SNI		Hasil Ev. Yang Memenuhi Syarat	
					% OK	
	Aa	Bb	Aa	Bb	Aa	Bb
Gedung A	$h_c = 500 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$	Harus Ada Tulangan Sengkang Yang Mengikat Daerah Joint	100%	0%
Gedung B	$h_{c1} = 400 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		100%	0%
	$h_{c2} = 300 \text{ mm}$		$20db \geq 240 \text{ mm}$			
Gedung C	$h_{c1} = 400 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		50%	0%
	$h_{c2} = 300 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			
Gedung D	$h_c = 300 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		0%	0%
Gedung E	$h_{c1} = 400 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		50%	0%
	$h_{c2} = 300 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			
Gedung F	$h_c = 300 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		0%	0%
Gedung G	$h_{c1} = 300 \text{ mm}$	Tidak Ada Sengkang	$20db \geq 320 \text{ mm}$		0%	0%
	$h_{c2} = 250 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			
	$h_{c3} = 250 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			
	$h_{c4} = 200 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			
	$h_{c5} = 300 \text{ mm}$		$20db \geq 320 \text{ mm}$			

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Keterangan:

Xx = Dimensi Kolom Yang Sejajar Tulangan Penyaluran

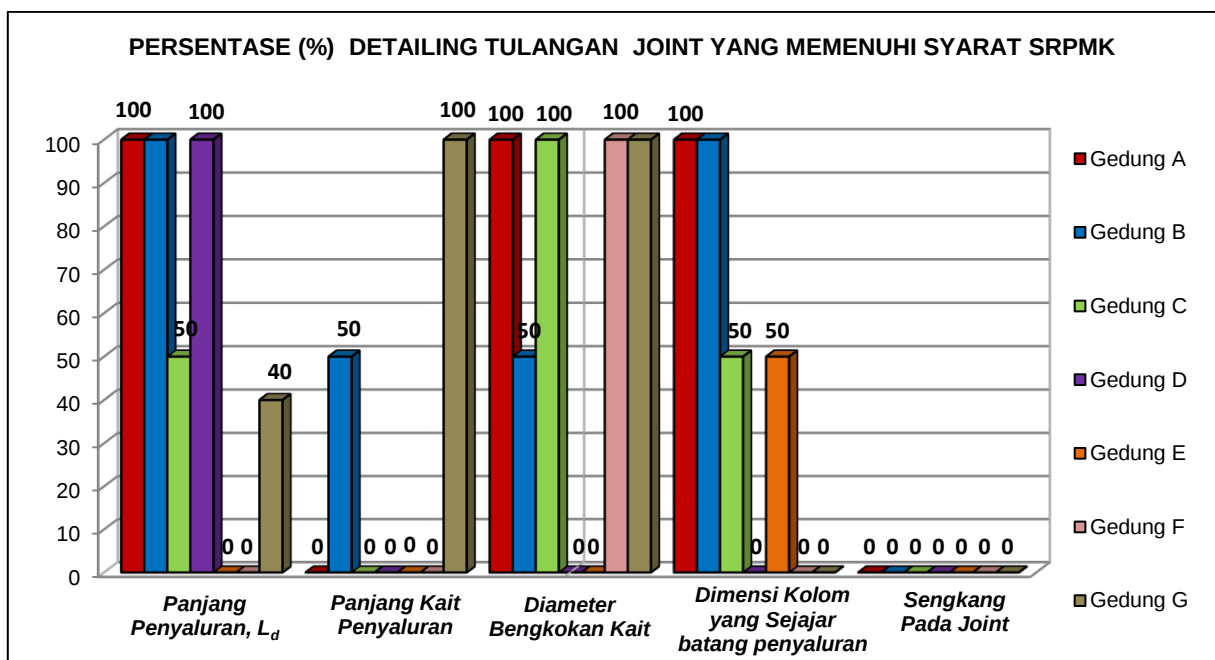
Yy = Sengkang Pada Daerah Joint

Tabel 4.39. Rekapitulasi Detail Penyaluran Tulangan Yang Memenuhi Syarat SRPMK

Objek Penelitian	Detail Penyaluran				
	Panjang Penyaluran	Diameter Bengkokan Kait Penyaluran	Panjang Kait Penyaluran	Dimensi Kolom Yang Sejajar Tulangan Penyaluran	Senggang Pada Daerah Joint
Gedung A	100	100	0	100	0
Gedung B	100	50	50	100	0
Gedung C	50	100	0	50	0
Gedung D	100	0	0	0	0
Gedung E	0	0	0	50	0
Gedung F	0	100	0	0	0
Gedung G	40	100	100	0	0

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.6

Detail penyaluran tulangan joint yang memenuhi syarat pada Tabel 4.14, ditampilkan dalam grafik batang berikut ini:



Gambar 4.17. Persentase Detail Penyaluran Tulangan Joint Memenuhi Syarat SRPMK

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.6

4.4. Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu (Lay Mau, 1998 dan Betan 1999)

4.4.1. Umum

Penelitian yang dilakukan oleh Lay Mau, 1998 terhadap masalah-masalah pendetailan tulangan pada gambar-gambar perencanaan dan Betan, 1999 terhadap masalah pendetailan tulangan dilapangan hanya mencakup beberapa hal yang berkaitan dengan pendetailan tulangan sedangkan dalam penelitian ini dilakukan penelitian pendetailan tulangan yang lebih lengkap dari kedua penelitian sebelumnya. Oleh karena itu perbandingan pendetailan yang akan disajikan hanya pada item pendetailan tulangan yang sama-sama diteliti oleh kedua peneliti terdahulu dan penelitian sekarang.

Acuan yang digunakan oleh peneliti terdahulu adalah (1) Betan melakukan penelitian dengan mengacu pada SK SNI T-15-1991-03 dan (2) Lay Mau melakukan penelitian dengan mengacu pada PBI 1971 dan SK SNI T-15-1991-03. Tetapi dalam perbandingan yang akan disajikan antara ketiga peneliti hanya dibandingkan penelitian yang mengacu pada SNI saja sedangkan acuan PBI 1971 yang digunakan oleh Lay Mau, 1998 diabaikan dengan alasan hanya untuk melihat pola perubahan kondisi pendetailan tulangan pada proyek-proyek pembangunan yang ada di Kota Kupang ditinjau dari memenuhi atau tidaknya pendetailan tulangan tersebut terhadap regulasi SNI saja.

Ketentuan detail tulangan yang disyaratkan SK SNI T-15-1991-03 tidak dikategorikan secara detail untuk SRPMB, SRPMM maupun SRPMB tetapi ketentuan detail tulangan yang sama berlaku untuk semua sistem struktur dengan asumsi bahwa intensitas gempa di semua wilayah sama. Sedangkan dalam SNI 03-2847-2013, ketentuan detail tulangan telah di kategorikan untuk masing-masing sistem struktur.

Ketentuan detail tulangan yang digunakan oleh peneliti sekarang untuk membandingkan hasil penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah ketentuan detail tulangan untuk sistem struktur didaerah gempa kuat (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) mengingat bahwa Kota Kupang terletak didaerah rawan gempa yang harus didesain dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Ketentuan detail tulangan yang digunakan oleh Lay Mau, 1998 dan Betan, 1999 dianggap merupakan detail tulangan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus walaupun acuan yang digunakan oleh keduanya yaitu SK SNI T-15-1991-03 tidak dikategorikan secara detail untuk masing-masing Sistem Rangka Pemikul Momen. Hal ini diasumsikan bahwa ketentuan detail

tulangan tersebut diperuntukkan bagi daerah dengan intensitas gempa menengah hingga tinggi karena lokasi penelitiannya adalah Kota Kupang.

4.4.2. Perbandingan Syarat Pendetailan Tulangan Antara SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2013

Syarat pendetailan tulangan yang dijadikan acuan dalam melakukan penelitian antara penelitian terdahulu (Lay Mau dan Betan) adalah SK SNI T-15-1991-03 sedangkan acuan yang digunakan pada penelitian saat ini adalah SNI 03-2847-2013. Dari kedua peraturan tersebut terdapat persamaan dan perbedaan dimana ada sebagian peraturan pendetailan pada SK SNI T-15-1991-03 yang telah mengalami perubahan pada SNI 03-2847-2013. Perubahan ini juga dapat menyebabkan tingkat penyimpangan pendetailan tulangan yang terjadi saat masih digunakannya SK SNI T-15-1991-03 dan tingkat penyimpangan yang terjadi saat dievaluasi menggunakan SNI 03-2847-2013. Berikut ini disajikan peraturan pendetailan dari kedua regulasi SNI tersebut antara lain:

4.4.2.1. Aspek Selimut Beton

Tabel 4.40. Perbandingan Ketentuan Selimut Beton SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
Penutup beton untuk beton cor setempat (prategang) pada beton yang tidak berhubungan dengan cuaca atau berhubungan dengan tanah seperti: Balok dan kolom: Tulangan utama, pengikat, sengkang dan lilitan spiral.....40 mm	Penutup beton untuk beton cor setempat (prategang) pada beton yang tidak berhubungan dengan cuaca atau berhubungan dengan tanah seperti: Balok dan kolom: Tulangan utama.....40 mm Pengikat, sengkang, spiral..... 25 mm

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.2. Aspek Spasi Sengkang Balok dan Kolom

a. Spasi sengkang balok

Tabel 4.41. Perbandingan Ketentuan Spasi Sengkang Balok SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

Daerah Sendi Plastis		Daerah Non-Sendi Plastis	
SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013	SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
➤ $d/4$ ➤ 8 x diameter	➤ $d/4$ ➤ 6 x diameter	➤ $d/2$ ➤ 600	➤ $d/2$ ➤ 600

tulangan longitudinal terkecil ➤ 24 x diameter tulangan sengkang ➤ $1600 \times f_y \times A_s,1 / (A_s, a + A_s, b) \times f_y$	terkecil batang tulangan lentur utama tidak termasuk tulangan kulit longitudinal 150 mm		
--	---	--	--

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

b. Spasi sengkang kolom

Tabel 4.42. Perbandingan Ketentuan Spasi Sengkang Kolom SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

Daerah Sendi Plastis		Daerah Non-Sendi Plastis	
SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013	SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
➤ $d/4$ ➤ 8 x diameter tulangan longitudinal terkecil ➤ Lebih kecil atau 100 mm	➤ $\frac{1}{4}$ dimensi komponen struktur ➤ 6 x diameter batang tulangan longitudinal terkecil ➤ $S_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right)$ Nilai S_o tidak boleh melebihi 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100 mm	➤ $d/2$ ➤ 10 x diameter tulangan memanjang ➤ 200 mm	➤ $d/2$ ➤ 6 x diameter batang tulangan longitudinal terkecil ➤ 150 mm

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.3. Aspek Panjang Penyaluran Tulangan

Tabel 4.43. Perbandingan Ketentuan Panjang Penyaluran Tulangan SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
➤ Dalam kondisi tarik Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari yang terbesar dari: $8d_b$ 150 mm $L_{dh} = \frac{f_y d_b}{5,4 \sqrt{f_c'}}$ ➤ Dalam kondisi tekan Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan harus diambil sebesar: $L_{db} = \left(\frac{d_b \cdot \frac{f_y}{4}}{f_c} \right)$ Tetapi tidak kurang dari $0,04d_b \cdot f_y$ dan 300 mm.	➤ Dalam kondisi tarik Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tarik tidak boleh kurang dari yang terbesar dari: $8d_b$ 150 mm $L_{dh} = \frac{f_y d_b}{5,4 \sqrt{f_c'}}$ ➤ Dalam kondisi tekan Panjang penyaluran tulangan dalam kondisi tekan harus diambil sebesar yang terbesar dari $\left(\frac{0,24 f_y}{\lambda f_c'} \right) d_b$ dan $(0,043 f_y) d_b$

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.4. Aspek Panjang Sambungan Tulangan Balok dan Kolom

Tabel 4.44. Perbandingan Ketentuan Panjang Sambungan Tulangan SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
$L_{db} = \left(\frac{d_b \cdot \frac{f_y}{4}}{f_c} \right)$ Tetapi tidak kurang dari $0,04d_b \cdot f_y$ dan 300 mm. Panjang sambungan tergantung dari masing-masing type: ➤ Type A = $1,0 \times L_d$ ➤ Type B = $1,3 \times L_d$ ➤ Type C = $1,7 \times L_d$	$L_d = \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e}{2,1 \lambda \sqrt{f_c'}} \right) d_b$ dengan: $\Psi_t = 1,3$ $\Psi_e = 1,0$ $\lambda = 1,0$ Panjang sambungan tergantung dari masing-masing type: ➤ Type A = $1,0 \times L_d$ ➤ Type B = $1,3 \times L_d$

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.5. Aspek ketersediaan sengkang di daerah joint

Tabel 4.45. Perbandingan Ketentuan Sengkang Di Daerah Joint SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
Pada setiap joint dan pada kedua sisi dari setiap penampang yang mungkin mengalami leleh lentur akibat terjadinya perpindahan elastis dari rangka harus dipasang tulangan transversal dengan jumlah sebagai berikut: ➤ $d/4$ ➤ 8 x diameter tulangan longitudinal terkecil ➤ Lebih kecil atau 100 mm	Tulangan transversal joint harus memenuhi syarat seperti tulangan transversal pada kolom yaitu: ➤ $\frac{1}{4}$ dimensi komponen struktur ➤ 6 x diameter batang tulangan longitudinal terkecil ➤ $S_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3}\right)$ Nilai S_o tidak boleh melebihi 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100 mm.

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.6. Aspek Kait Standard Sengkang

Tabel 4.46. Perbandingan Ketentuan Kait Sengkang SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
Kait sengkang dengan bengkokan 135 derajat	Kait sengkang dengan bengkokan 135 derajat

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.2.7. Aspek kait standard tulangan memanjang

Tabel 4.47. Perbandingan Ketentuan Kait Tulangan Memanjang SNI Beton 1991 dan SNI Beton 2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 03-2847-2013
➤ Bengkokan 180 derajat ditambah bagian yang lurus sepanjang $4d_b$ dengan minimum 60 mm pada ujung batang bebas ➤ Bengkokan 90 derajat ditambah bagian yang lurus sepanjang $12d_b$ pada ujung batang bebas	➤ Bengkokan 180 derajat ditambah perpanjangan $4d_b$, tapi tidak kurang dari 65 mm, pada ujung bebas batang tulangan ➤ Bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan $12d_b$ pada ujung bebas batang tulangan

Sumber: SK SNI T-15-199-03 dan SNI 03-2847-2013

4.4.3. Perbandingan Pendetailan dengan Peneliti Terdahulu

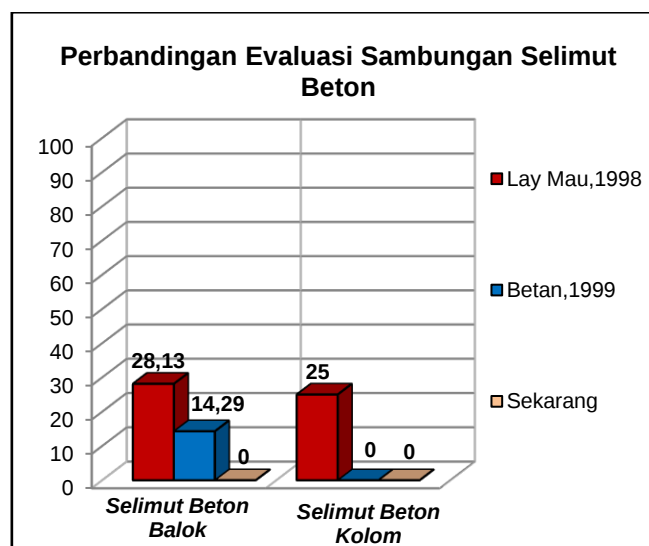
a. Perbandingan Hasil Evaluasi Selimut Beton Balok dan Kolom

Perbandingan evaluasi terhadap selimut beton antara penelitian yang dilakukan sekarang dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Table 4.23 dan Gambar 4.18

Tabel 4.48. Perbandingan Evaluasi Selimut Beton

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Detail Tulangan	
			Selimut Beton Balok	Selimut Beton Kolom
			(%)	
1	Lay Mau, 1998	SK SNI T-15-1991-03	28.13	25
2	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	14.29	0.00
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	0.00	0.00

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.18. Grafik Perbandingan Evaluasi Selimut Beton

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan, Lampiran 1.7

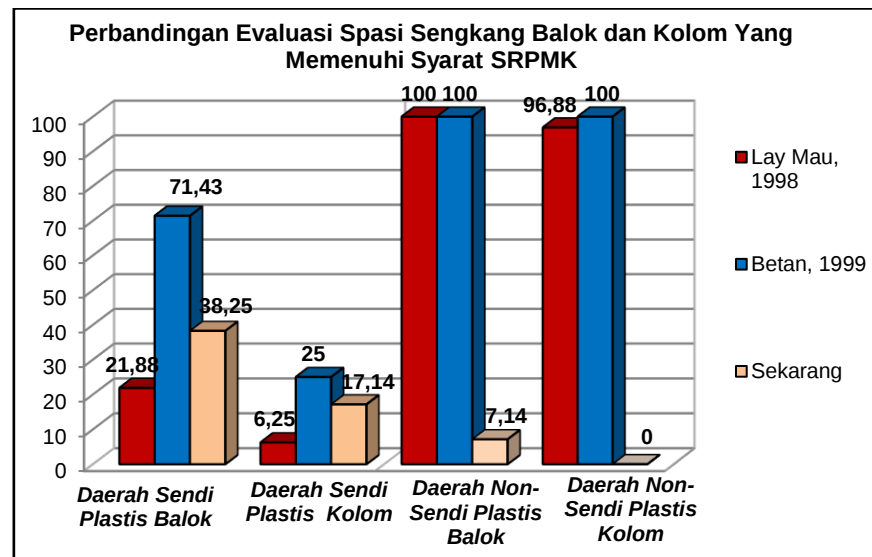
Dalam penelitian Lay Mau, 1998 yang melakukan penelitian evaluasi detail tulangan pada gambar-gambar perencanaan menemukan sebagian besar gambar perencanaan tidak mencantumkan secara jelas ukuran selimut beton balok dan kolom tetapi hanya menggambarkan dimensi utuh balok dan kolom yang sudah mencakup tinggi dan lebar balok dan kolom ditambah tebal selimut. Sedangkan dalam penelitian Betan, 1998 dan penelitian yang dilakukan saat ini ditemukan bahwa kecenderungan pekerjaan detail selimut beton balok dan kolom berkisar antara 20 mm sampai dengan 30 mm.

b. Perbandingan Hasil Evaluasi Spasi Senggang Balok dan Kolom

Tabel 4.49. Perbandingan Evaluasi Spasi Senggang Balok dan Kolom

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Detail Tulangan			
			Spasi Senggang Daerah Sendi Plastis		Spasi Senggang Daerah Non-Sendi Plastis	
			Balok	Kolom	Balok	Kolom
1	Lay Mau, 1998	SK SNI T-15-1991-03	21.88	6.25	100	96.88
2	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	71.43	25	100	100
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	38.25	17.14	7.14	0

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.19. Grafik Perbandingan Evaluasi Spasi Senggang Balok dan Kolom

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

Pada kasus spasi senggang, dalam gambar perencanaan selalu dicantumkan secara jelas untuk tiap-tiap daerah pada balok dan kolom tetapi umumnya dalam gambar-gambar perencanaan ditemukan kecenderungan bahwa spasi senggang yang selalu dicantumkan adalah pada daerah sendi plastis balok dan kolom selalu digunakan spasi senggang 100 mm dan pada daerah non sendi plastis selalu digunakan spasi senggang 150 mm. Padahal spasi yang dicantumkan tersebut belum tentu sesuai dengan apa yang disyaratkan oleh SNI. Begitupun pada aplikasi pekerjaan dilapangan sesuai dengan penelitian Betan, 1998 dan penelitian yang dilakukan saat ini ditemukan kecenderungan pola pemasangan

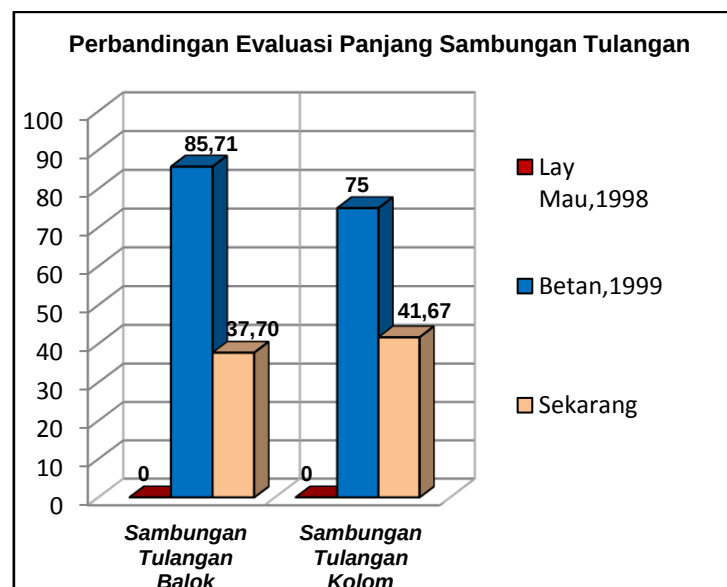
senggang yang sama yaitu digunakan spasi senggang 100 mm dan 150 mm untuk tiap-tiap daerah balok dan kolom seperti yang telah dijelaskan diatas.

c. Perbandingan Hasil Evaluasi Sambungan Tulangan Balok dan Kolom

Tabel 4.50. Perbandingan Evaluasi Sambungan Tulangan Balok dan Kolom

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Detail Tulangan	
			Sambungan Tulangan Balok	Sambungan Tulangan Kolom
			(%)	
1	Lay Mau,1998	SK SNI T-15-1991-03	0	0
2	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	85,71	75
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	37,70	41,67

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.20. Grafik Perbandingan Evaluasi Sambungan Tulangan Balok dan Kolom

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

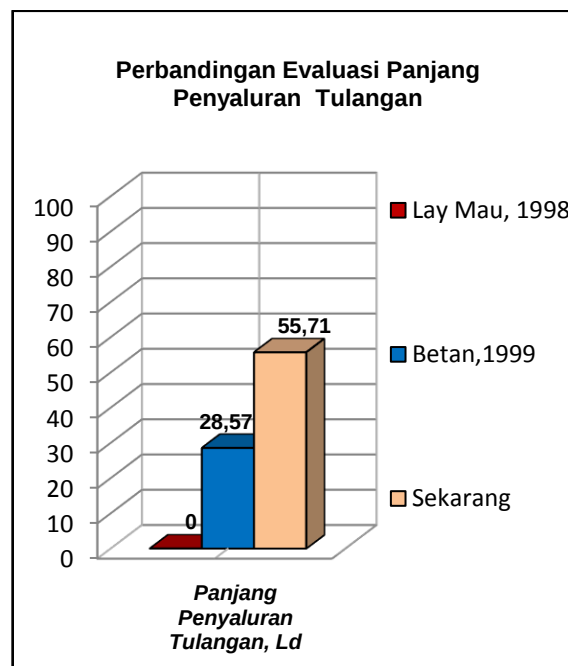
Pada masalah ini, pada gambar-gambar perencanaan hampir tidak ada detail sambungan tulangan yang dicantumkan (Lay Mau, 1998) sedangkan pada aplikasinya dilapangan terlihat kecendrungan penyambungan tulangan yang tidak beraturan dalam hal ini dilakukan seadanya disesuaikan dari kondisi tulangan yang ada karena pertimbangan ekonomi yaitu menghemat tulangan beton.

d. Perbandingan Hasil Evaluasi Panjang Penyaluran Tulangan Joint

Tabel 4.51. Perbandingan Evaluasi Panjang Penyaluran

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Panjang Penyaluran
			(%)
1	Lay Mau, 1998	SK SNI T-15-1991-03	0
2	Betan, 1998	SK SNI T-15-1991-03	28,57
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	55,71

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.21. Grafik Perbandingan Evaluasi Panjang Penyaluran Tulangan

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

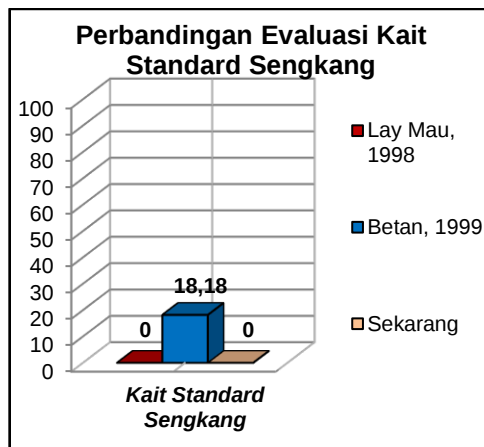
Pada gambar-gambar perencanaan, sebagian besar biasanya tidak mencantumkan secara jelas detail penyaluran tulangan dari balok ke kolom maupun kolom ke balok (Lay Mau, 1998) sedangkan pada aplikasi pekerjaan di lapangan, umumnya panjang penyaluran tulangan cenderung dipasang tetapi panjangnya tidak sesuai dengan apa yang disyaratkan oleh regulasi SNI.

e. Perbandingan Hasil Evaluasi Kait Standard Senggang

Tabel 4.52. Perbandingan Evaluasi Kait Standard Senggang

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Kait Standard Senggang
			(%)
1	Lay Mau, 1998	SK SNI T-15-1991-03	0.00
2	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	28,57
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	0.00

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.22. Grafik Perbandingan Evaluasi Kait Standard Senggang

Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

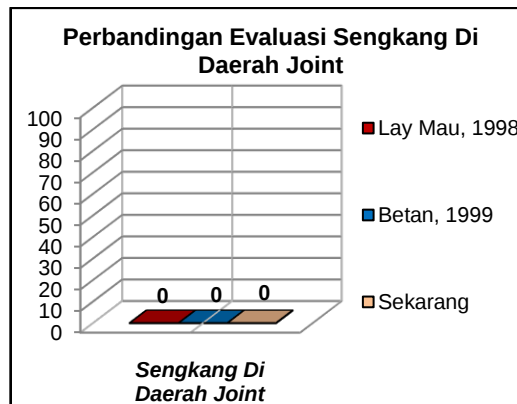
Pada gambar-gambar perencanaan, Tidak pernah dicantumkan detail kait sengkangnya (Lay Mau, 1998) sedangkan dalam aplikasi pekerjaan dilapangan terlihat bahwa kait sengkang cenderung dibuat tidak sesuai dengan apa yang disyaratkan oleh SNI karena kait sengkang dibuat umumnya lebih pendek dari syarat yang ditentukan dengan alasan untuk menghemat tulangan.

f. Perbandingan Hasil Evaluasi Ketersediaan Senggang Di Daerah Joint

Tabel 4.53. Perbandingan Evaluasi Senggang Di Daerah Joint

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Senggang Di Daerah Joint
			(%)
1	Lay Mau, 1998	SK SNI T-15-1991-03	0
2	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	0.00
3	Sekarang	SNI 03-2847-2013	0.00

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.23. Grafik Perbandingan Evaluasi Sengkang Di Daerah Joint
Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

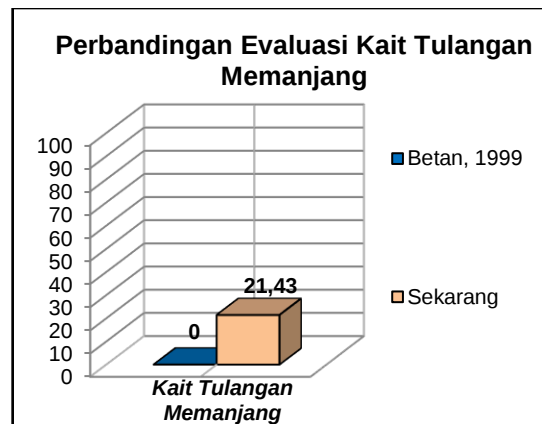
Pada gambar-gambar perencanaan sering dicantumkan detail joint termasuk sengkang pada daerah joint. Hal ini sering ditemukan pada proyek-proyek pemerintah. Tetapi dalam aplikasi pekerjaan dilapangan hampir tidak ada joint yang memenuhi syarat karena pada daerah joint tersebut tidak di pasang sengkang balok maupun kolom karena akan menyulitkan proses pekerjaan joint tersebut dalam hal pemasangan sengkang joint tersebut.

g. Perbandingan Evaluasi Kait Standard Tulangan Memanjang

Tabel 4.54. Perbandingan Evaluasi Kait Standard Tulangan Memanjang

No	Peneliti	Acuan Penelitian	Sengkang Di Daerah Joint
			(%)
1	Betan, 1999	SK SNI T-15-1991-03	0.00
2	Sekarang	SNI 03-2847-2013	21.43

Sumber: Analisa Perhitungan Lampiran 1.7



Gambar 4.24. Grafik Perbandingan Evaluasi Kait Standard Tulangan Memanjang
Sumber: Hasil analisa perhitungan, Lampiran 1.7

Pada aplikasi pekerjaan di lapangan kait tulangan memanjang yang ada pada daerah joint cenderung dibuat tidak sesuai dengan yang disyaratkan karena dipakai tulangan yang seadanya sehingga menghemat tulangan beton. Kait tulangan memanjang yang ditemukan dalam penelitian yang dilakukan cenderung lebih pendek dari yang disyaratkan.

4.4.4. Hasil Perbandingan

Dari hasil perbandingan antara penelitian sekarang dengan penelitian Lay Mau, 1998 dan Betan, 1999 terhadap pendetailan tulangan pada gambar-gambar perencanaan dan pendetailan tulangan di lapangan menunjukkan bahwa pola perubahan seperti berikut ini:

- a. Hasil perbandingan evaluasi selimut beton balok dan kolom menunjukkan pola tingkat penyimpangan yang tidak mengalami perubahan kearah membaik tetapi sebaliknya tingkat penyimpangan yang terjadi justru semakin buruk. Selimut beton yang terdapat di lapangan cenderung berkisar antara 20-30 cm. SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2013 mensyaratkan agar selimut beton balok dan kolom adalah minimal 40 mm. Dalam PBI 1971, disyaratkan selimut beton adalah minimal 25 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kecenderungan pekerjaan selimut beton di lapangan masih berpatokan pada peraturan PBI 1971. Berdasarkan kondisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa seiring majunya peraturan pendetailan dari waktu ke waktu tidak mempengaruhi budaya pekerjaan di lapangan. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya sosialisasi kepada masyarakat tentang peraturan-peraturan pendetailan yang baru ataupun telah dilakukan sosialisasi tetapi pola pekerjaan di lapangan masih berpatokan pada pengalaman kerja sebelum peraturan SNI dibuat.
- b. Hasil perbandingan spasi sengkang balok dan kolom menunjukkan pola tingkat penyimpangan yang naik turun (acak). Pada penelitian Lay Mau dan penelitian Betan, ditemukan bahwa kecenderungan jarak sengkang pada gambar-gambar perencanaan dan pada pekerjaannya di lapangan adalah 100 mm untuk spasi sengkang di daerah sendi plastis dan 150 mm untuk spasi sengkang di daerah non-sendai plastis. Kasus yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan sekarang. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan para pekerja yang berkaitan dengan spasi sengkang masih mengikuti pola pekerjaan yang lama dimana selalu dikerjakan sesuai dengan pengalaman. Ini mengindikasikan bahwa sosialisasi peraturan pendetailan yang baru tidak berjalan dengan baik.

- c. Hasil perbandingan panjang sambungan tulangan balok dan kolom menunjukkan tingkat penyimpangan yang mengalami penurunan pada penelitian yang dilakukan sekarang terhadap penelitian Betan, 1999. Pada penelitian Betan, terdapat banyak panjang sambungan lewatan yang memenuhi syarat disebabkan karena syarat panjang sambungan lewatan SK SNI T-15-1991-03 lebih pendek dari syarat panjang sambungan lewatan SNI 03-2847-2013. Dapat dilihat pada perbandingan peraturannya dimana panjang sambungan lewatan yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 lebih banyak faktor yang dipertimbangkan dalam membuat sambungan lewatan tulangan. Hal ini mengindikasikan bahwa berubahnya peraturan pendetailan tulangan tidak memiliki pengaruh terhadap pola pekerjaan dilapangan. Ini dapat terjadi karena kurangnya sosialisasi kepada masyarakat tentang peraturan pendetailan yang baru.
- d. Hasil perbandingan panjang penyaluran tulangan menunjukkan tingkat penyimpangan yang makin kecil, artinya dari penelitian pertama hingga penelitian terakhir yang dilakukan sekarang, tingkat penyimpangan panjang penyaluran tulangan menurun. Dilihat dari panjang penyaluran yang disyaratkan oleh SK SNI T-15-1991-03 dan yang disyaratkan oleh SNI 03-2847-2013 dimana ketentuan panjang penyaluran dari kedua peraturan tersebut sama maka dapat disimpulkan bahwa pola perubahan ini menunjukkan kesadaran akan pengetahuan pekerjaan panjang penyaluran di masyarakat yang semakin membaik. Ini mengindikasikan bahwa sosialisasi peraturan pendetailan ini cukup membawa dampak yang baik terhadap kemajuan pekerjaan di lapangan.
- e. Hasil perbandingan kait standard sengkang menunjukkan pola tingkat penyimpangan yang semakin besar (buruk) dimana pada penelitian terakhir menunjukkan bahwa semua kait sengkang di lapangan tidak memenuhi syarat. Syarat kait standard SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2013 adalah 135 derajat. Oleh karena syarat kait kedua peraturan tersebut sama, tetapi tingkat penyimpangan pekerjaan dilapangan mengalami peningkatan maka dapat disimpulkan bahwa kemungkinan yang terjadi adalah pada penelitian Betan, 1999, kait standar sengkang yang memenuhi syarat yang ditemukan oleh Betan tersebut hanyalah unsur kebetulan dilapangan yang memenuhi syarat tetapi bukan karena para pekerja mengerti dengan baik tentang syarat kait standar yang benar.

- f. Hasil perbandingan evaluasi ketersediaan sengkang didaerah joint menunjukkan pola tingkat penyimpangan yang tidak mengalami perubahan dimana dari penelitian pertama hingga penelitian terakhir ditemukan seluruh gedung yang dijadikan objek penelitian semuanya tidak ada yang memenuhi syarat dalam kaitannya dengan pemasangan sengkang didaerah joint. SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2013 mensyaratkan agar pada daerah joint harus dipasang sengkang dengan jarak yang ditentukan dalam kedua peraturan tersebut. Dilihat dari peraturan tersebut dan kondisi pekerjaan dilapangan maka dapat disimpulkan bahwa peraturan pendetailan oleh SNI tidak memiliki pengaruh pada pekerjaan dilapangan. Menurut wawancara dilokasi proyek dengan pekerja, bahwa pemasangan sengkang didaerah joint akan menyulitkan pekerjaan pemasangan tulangan memanjang balok yang berfungsi sebagai panjang penyaluran. Hal ini mengindikasikan bahwa pekerjaan dilapangan tidak selalu berpatokan pada peraturan yang ada tetapi juga dipertimbangkan dengan faktor kemudahan dan kesulitan dalam mengerjakan pendetailan tulangan.
- g. Hasil perbandingan evaluasi kait standar tulangan memanjang menunjukkan pola tingkat penyimpangan yang semakin menurun dimana pada penelitian terakhir ditemukan beberapa bangunan yang memiliki kait tulangan memanjang yang memenuhi syarat. Kait tulangan memanjang yang disyaratkan oleh SK SNI T-15-1991-03 dan SNI 03-2847-2013 adalah sama. Dilihat dari syarat kait tulangan dari kedua peraturan tersebut dan kondisi kait tulangan dalam pekerjaan dilapangan maka dapat disimpulkan bahwa adanya kesadaran masyarakat dalam pekerjaan dilapangan. Hal ini mengindikasikan bahwa berubahnya peraturan pendetailan tulangan dari waktu ke waktu membawa dampak yang cukup baik dalam pekerjaan di lapangan. Dengan kata lain sosialisasi peraturan pendetailan cukup berhasil walaupun tidak besar tetapi mengalami peningkatan.