



METODE DETAILING STRUKTUR KOLOM DAN BALOK BERDASARKAN SNI 2847:2013 DAN SNI 1726:2012 PADA PROYEK KONSTRUKSI RUMAH SAKIT

Zel Citra^{a*}, Paksi Dwiyanto Wibowo^a, Yosie Malinda^a, Anom Wibisono^a, Reza Ferial Ashadi^a, Risma Apdeni^b

^aUniversitas Mercu Buana, Jakarta Barat, Indonesia

^bUniversitas Negeri Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Corresponding author, email address: zel.citra@mercubuana.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received 25 August 2023

Accepted 15 December 2023

Online 30 December 2023

Keywords:

Beam

Columns

Structural Detailing

Hospitals

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that pass through the world's ring of fire, causing the high potential of earthquake disasters in Indonesia to signal to all parties involved in the construction industry. In some practices of construction activities, especially buildings, there are still deviations from the requirements and standards in the work of column and beam structures. Deviations that are often found such as problems detailing reinforcement work and casting of column and beam structures. In this research, we discuss the inspection method regarding the detailing of column and beam structure work in the form of an inspection matrix based on SNI 2847:2013 and SNI 1726:2012 to reduce the level of deviations that occur in structural work for a case study of a hospital development project. The hypothesis of this research is that there is a discrepancy between the design and implementation of the requirements for detailing the column and beam structure work in the hospital development project. The inspection of concrete materials and steel reinforcement used in the construction of the Pondok Indah Hospital (RSPI) Bintaro building has met the requirements of SNI 2857:2013 which is shown by the percentage of design conformity value and KPI analysis of 100%. The percentage of conformity of column and beam structure work to SNI standards 2847:2013 as much as 86% and 74.83%. The percentage of compliance detailing of earthquake-related reinforcement to SNI 2847:2013 standard is 79.2%. The percentage of conformity of concrete blanket thick detailing to SNI 2847:2013 is 100%.

©2023 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit sebagai salah satu instansi kesehatan memiliki kontribusi dalam mendukung kelanjutan pembangunan jangka panjang dalam peningkatan pertumbuhan ekonomi. Pelaksanaan pembangunan konstruksi bangunan gedung rumah sakit, seringkali masih ditemukan penyimpangan terhadap syarat dan standar yang telah ditetapkan. Penyimpangan seperti detailing tulangan dan pengecoran struktur kolom dan balok. Sehingga struktur tidak kuat memikul beban yang bekerja. Standar pelaksanaan pekerjaan struktur bangunan gedung diatur dalam (SNI 1726, 2012) tentang Tata Cara Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung dan (SNI 2847, 2013) tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Syarat di atas menjadi acuan dalam merencanakan dan pengerjaan proyek konstruksi gedung.

Proyek Gedung Rumah Sakit Pondok Indah (RSPI) Bintaro merupakan proyek konstruksi *high rise building* yang dikembangkan di wilayah Bintaro sektor 7, Tangerang Selatan. luas lahan sebesar 12.000 m² dengan luas bangunan sebesar 34.709 m². High rise building ini memiliki basement (B2 sampai dengan B1) dan 10 tingkat lantai di atasnya. Bangunan ini memiliki tinggi total sebesar 40,8 m dengan waktu pelaksanaan selama 450 hari. Adapun tampak Rumah Sakit RSPI seperti Gambar 1.



Gambar 1. Gambar Tampak Rumah Sakit RSPI Bintaro
 Sumber : Data Proyek

Pada penelitian ini akan dibuat satu metode matriks pemeriksaan mengenai detailing pekerjaan struktur kolom dan balok untuk memeriksa tingkat penyimpangan pekerjaan struktur yang terjadi pada kegiatan konstruksi Berdasarkan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012.

2. KAJIAN PUSTAKA

Pekerjaan struktur kolom berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 21.6.1 sampai dengan 21.6.4. Sedangkan Pasal 21.5.1 sampai dengan 21.5.3 berlaku untuk balok sebagai komponen struktur rangka momen khusus yang membentuk bagian sistem penahan gaya gempa dan diproporsikan terutama untuk menahan lentur. Adapun matriks dibuatkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Matriks Pemeriksaan Struktur Kolom SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION	
1	PASAL 21.6.1	PENAMPANG STRUKTUR KOLOM	
	21.6.1.1	$bw \geq 300$	
	21.6.1.2	$bw/h > 0,4$	
2	PASAL 21.6.3	TULANGAN LONGITUDINAL	
	21.6.3.1	$0,001 A_g < A_{sl} < 0,06 A_g$	
	21.6.3.2	Σ Tulangan ≥ 6 untuk Kolom Lingkaran	
3	PASAL 21.6.4	SPASI TULANGAN TRANSVERSAL	
	21.6.4.1	PENAMPANG PERSEGI	
		lo tidak kurang dari:	h (tinggi komponen)
			$l/6$ bentang bersih komponen
			450 mm
	21.6.4.2	PENAMPANG PERSEGI	
		Spasi pengikat silang atau kaki-kaki sengkang persegi $hx < 350$ mm	
	21.6.4.3	PENAMPANG PERSEGI	
		Spasi tulangan transversal pada lo lebih kecil dari:	$1/4$ dimensi minimum komponen struktur
			$6db$
		$100 \text{ mm} < S_o < 150 \text{ mm}$	
		$S_o = 100 + (350-hx)/3$	
21.6.4.4	PENAMPANG LINGKARAN		
	Nilai ρ_s harus lebih besar dari:	$\rho_s = 0,45 \times [(A_g/A_{ch}) - 1] \times (f'c/f_{yt})$	
		$\rho_s = 0,12 \times (f'c/f_{yt})$	

NO	CODE	DESCRIPTION
		PENAMPANG PERSEGI Ash harus lebih besar dari:
		$Ash = 0,3 \times (sbc.f'c/fyt) \times [(Ag/Ach)-1]$ $Ash = 0,09 \times (sbc.f'c/fyt)$
		PENAMPANG PERSEGI
		Spasi (S) Tulangan spiral atau sengkang diluar $l_0 <$ yang lebih kecil antara:
		$6db$ tulangan longitudinal 150 mm
7.10.4.3		PENAMPANG LINGKARAN
		Spasi bersih antar spiral tidak melebihi:
		75 mm
		Spasi bersih antar spiral tidak kurang:
		25 mm
		Spasi sengkang mengacu pasal 3.3.2 tidak kurang dari:
		$3/4$ ukuran agregat = 22,5 mm

Tabel 2. Matriks Pemeriksaan Struktur Balok SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION
1	PASAL 21.5.1	PENAMPANG STRUKTUR BALOK
	21.5.1.2	$l_n > 4d$ Panjang bentang bersih, l_n , harus lebih besar dari 4 kali tinggi efektif
	21.5.1.3	$b_w > 0,3h$ atau 250 mm Lebar penampang, b_w , tidak kurang dari 0,3 kali tinggi penampang namun tidak boleh diambil kurang dari 250 mm
	21.5.1.4	$b_w <$ lebar kolom + nilai terkecil antara: Lebar Kolom $3/4$ dimensi kolom sejajar komponen lentur
2	PASAL 21.5.2	TULANGAN LONGITUDINAL
	21.5.2.1	$\rho_{min} = \frac{0,25x \sqrt{f'_c}}{f_y} x b_w x d$ Atau $\frac{1,4}{f_y} x b_w x d$ $\rho_{max} = 0,025 \times b_w \times d$ Minimal 2 tulangan menerus
	21.5.2.2	$(\phi M_n^+ ki \geq 1/2 \phi M_n^- id)$
	21.5.2.3	Jika Ada: Spasi tulangan transversal bagian yang disambung lewatkan tidak boleh melebihi: $d/4$ 100 mm
3	PASAL 21.5.3	SPASI TULANGAN TRANSVERSAL
	21.5.3.1	Perpanjangan $6db \geq 75$ mm Pengikat silang berurutan memiliki kait 90 derajat pada sisi yang berlawanan
	21.5.3.2	Sengkang tertutup pertama ditempatkan 50 mm dari muka komponen penumpu Spasi sengkang $<$ nilai terkecil antara: $d/4$ $6db$ tulangan lentur 150 mm
	21.5.3.4	Bila sengkang tidak diperlukan, sengkang dengan kait gempa pada ujung harus dispasikan dengan jarak tidak lebih dari $d/2$ sepanjang panjang komponen struktur.

Pemeriksaan tulangan kait, selimut beton, material untuk struktur kolom dan balok berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 3.2 sampai dengan 3.6, dibuatkan dalam matriks Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 3. Matriks Pemeriksaan Tulangan Kait SNI2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION
1	PASAL 7.1.1	BENGGOKAN TULANGAN 180 DERAJAT
		Bengkokan 180 derajat: Perpanjangan <i>4db</i> > 65 mm pada ujung batang tulangan
2	PASAL 7.1.2	BENGGOKAN 90 DERAJAT
		Bengkokan 90 derajat: Perpanjangan <i>12db</i>
3	PASAL 7.1.3	SENGKANG DAN TULANGAN KAIT
		≤ D-16: Bengkokan 90 derajat Perpanjangan <i>6db</i>
		D-19, D-22, dan D-25: Bengkokan 90 derajat Perpanjangan <i>12db</i>
		≤ D-25: Bengkokan 135 derajat Perpanjangan <i>6db</i>
4	PASAL 7.1.4	BENGGOKAN 90 DERAJAT
		Kait gempa, kait pada sengkang atau pengikat silang bengkokan > 135 derajat kecuali sengkang tertutup melingkar dengan bengkokan < 90 derajat: Perpanjangan <i>6db</i> , atau Perpanjangan > 75 mm

Tabel 4. Matriks pemeriksaan selimut beton SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION
1	PASAL 7.7.1	SELIMUT BETON
		Persyaratan beton pelindung tulangan untuk beton non-prategang minimum menggunakan standar: Beton tidak berhubungan dengan cuaca atau dengan tanah, memiliki tebal selimut beton (ds) = 40 mm Beton yang berhubungan dengan tanah atau cuaca: <ul style="list-style-type: none"> • Batang tulangan D-19 hingga D-57, memiliki tebal selimut beton 50 mm. • Batang tulangan D-16, kawat M-16 ulir atau polos, dan yang lebih kecil, memiliki tebal selimut beton 40 mm.

Tabel 5. Matriks Pemeriksaan Material SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION
1	PASAL 3.2.1	SEMEN
		Material Semen harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut : Semen Portland: ASTM C150M. Semen hidrolis <i>blended</i> : ASTM C595M Semen hidrolis ekspansif: ASTM C845. Semen hirolis: ASTM C 1157M.
2	PASAL 3.3.1	AGREGAT
		Material agregat harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut. <ul style="list-style-type: none"> a. Agregat normal: ASTM C33M. b. Agregat ringan: ASTM C330M. *Perkecualian melalui pengujian dan disetujui oleh instansi tata bangunan. <p>Sedangkan ukuran maksimum nominal agregat kasar harus tidak melebihi: 1/5 jarak terkecil antara sisi cetakan. 1/3 ketebalan slab. 3/4 jarak bersih minimum antara tulangan atau kawat, bundle tulangan, atau tendon prategang atau selongsong.</p>

NO	CODE	DESCRIPTION
3	PASAL 3.4.2	AIR Material air harus memenuhi ASTM C1602M
4	PASAL 3.5.3	TULANGAN ULIR Tulangan ulir, harus memenuhi persyaratan untuk batang tulangan ulir dalam salah satu ketentuan berikut: Baja karbon : ASTM A615M Baja <i>low-alloy</i> : ASTM A706M Baja <i>stainless</i> : ASTM955M Baja rel tipe R dan baja gandar: ASTM A996 M
5	PASAL 3.5.4	TULANGAN POLOS Tulangan polos, harus memenuhi persyaratan ASTM A615M, A706M, A955M, atau A1035M. dan ASTM A1064M untuk tulangan spiral kecuali untuk kawat dengan fy 420 MPa, kuat lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0,35%
6	PASAL 3.6.1 HINGGA 3.6.5	ADMIXTURE Material untuk mengurangi air dan memodifikasi waktu pengikatan harus memenuhi syarat ASTM C494M. Material campuran tambahan untuk pemakaian beton alir (flowing concrete) harus memenuhi ASTM C1017M. Material campuran tambahan pengisi udara (air-entraining admixture) harus memenuhi ASTM C260. Selain itu harus mendapat persetujuan insinyur.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kajian terapan (*Applied Research*) untuk memecahkan permasalahan berupa penyimpangan pekerjaan kolom dan balok dari standar. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi dan pemeriksaan detailing struktur lapangan dan dibuat dalam bentuk matriks-matriks yang berisi tentang syarat dan standar struktur bangunan dibantu dengan data proyek dan gambar kerja. Selanjutnya tingkat persentase kesesuaian proses pelaksanaan pekerjaan struktur kolom dan balok terhadap seluruh syarat dan standar SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 diisikan ke tabel Matriks.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan di lapangan terhadap struktur kolom, balok, kait tulangan, selimut beton dan material disajikan dalam matriks Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10 dengan acuan berdasarkan syarat SNI 2847:2013.

Tabel 6. Persentase Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Lapangan Struktur Kolom Terhadap Matriks Persyaratan SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION	COLUMN (UNIT)		% SUIA-BILITY	% WEIGHT	SCORE
			OK	NO			
1	PASAL 21.6.1	PENAMPANG STRUKTUR KOLOM					
	21.6.1.1	$bw \geq 300$	807	696	111	86,25%	16,67%
	21.6.1.2	$bw/h > 0,4$	807	807	0	100,00%	16,67%
2	PASAL 21.6.3	TULANGAN LONGITUDINAL					
	21.6.3.1	$0,001 A_g < A_{st} < 0,06 A_g$	807	807	0	100,00%	16,67%
	21.6.3.2	Σ Tulangan ≥ 6 untuk Kolom Lingkaran	611	611	0	100,00%	16,67%
3	PASAL 21.6.4	SPASI TULANGAN TRANSVERSAL					
	21.6.4.1	PENAMPANG PERSEGI lo tidak kurang dari: h (tinggi komponen)	196	196	0	100,00%	2,56%

NO	CODE	DESCRIPTION	COLUMN (UNIT)		% SUITA- BILITY	% WEIGHT	SCORE	
			OK	NO				
		<i>l</i> /6 bentang bersih komponen	196	196	0	100,00%	2,56%	
		450 mm	196	196	0	100,00%	2,56%	
21.6.4.2		PENAMPANG PERSEGI						
		Spasi pengikat silang atau kaki-kaki sengkang persegi $hx < 350$ mm	203	196	7	96,55%	2,56%	
21.6.4.3		PENAMPANG PERSEGI						
		Spasi tulangan transversal pada lo lebih kecil dari:	$\frac{1}{4}$ dimensi minimum komponen struktur	196	33	163	16,84%	2,56%
			<i>6db</i>	196	85	111	43,37%	2,56%
			$100 \text{ mm} < S_o < 150 \text{ mm}$ $S_o = 100 + (350-hx)/3$	196	196	0	100,00%	2,56%
21.6.4.4		PENAMPANG LINGKARAN						
		Nilai ρ_s harus lebih besar dari:	$\rho_s = 0,45 \times [(A_g/Ach)-1] (f'c/fyt)$	611	611	0	100,00%	2,56%
			$\rho_s = 0,12 \times (f'c/fyt)$					
		PENAMPANG PERSEGI						
		<i>Ash</i> harus lebih besar dari:	$Ash = 0,3 \times (sbc.f'c/fyt) [(A_g/Ach)-1]$	196	49	147	25,00%	2,56%
			$Ash = 0,09 \times (sbc.f'c/fyt)$					
21.6.4.5		PENAMPANG PERSEGI						
		Spasi (<i>S</i>) Tulangan spiral atau sengkang diluar $l_o <$ yang lebih kecil antara:	<i>6db</i> tulangan longitudinal 150 mm	196	85	111	43,37%	2,56%
7.10.4.3		PENAMPANG LINGKARAN						
		Spasi bersih antar spiral tidak melebihi:	75 mm	611	0	611	0,00%	2,56%
		Spasi bersih antar spiral tidak kurang:	25 mm	611	0	611	0,00%	2,56%
		Spasi sengkang mengacu pasal 3.3.2 tidak kurang dari:	$\frac{3}{4}$ ukuran agregat = 22,5 mm	611	611	0	100,00%	2,56%
JUMLAH						100%		

Tabel 7. Persentase Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Lapangan Struktur Balok Terhadap Matriks Persyaratan SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION	BEAM (UNIT)		% SUITABILITY	% WEIGHT	SCORE	
			OK	NO				
1	PASAL 21.5.1	PENAMPANG STRUKTUR BALOK						
	21.5.1.2	$l_n > 4d$ Panjang bentang bersih, l_n , lebih besar dari 4 kali tinggi efektif	250 4	496	83,47%	11,11%	9%	
	21.5.1.3	$b_w > 0,3h$ atau 250 mm Lebar penampang(b_w), tidak kurang dari 0,3 kali tinggi penampang namun tidak boleh kurang dari 250 mm	246 9	440	84,87%	11,11%	9%	
	21.5.1.4	$b_w <$ lebar kolom + nilai terkecil antara: Lebar Kolom 3/4 dimensi kolom sejajar komponen lentur	202 4	211	83,47%	11,11%	6%	
2	PASAL 21.5.2	TULANGAN LONGITUDINAL						
	21.5.2.1	ρ_{min} $= \frac{0,25x\sqrt{f'_c}}{f_y} x b_w x d$ Atau $\frac{1,4}{f_y} x b_w x d$ $\rho_{max} = 0,025 x b_w x d$ Minimal 2 tulangan menerus	- 1 263 4	412	86,05%	6,67%	6%	
	21.5.2.2	$(\phi M_n + ki \geq \frac{1}{2} \phi M_n id)$	- 0	264	346	88,41%	6,67%	6%
	21.5.2.3	Jika Ada: Spasi tulangan transversal yang disambung tidak melebihi: $d/4$ 100 mm	- 0	262 9	357	88,04%	6,67%	6%
3	PASAL 21.5.3	SPASI TULANGAN TRANSVERSAL						
	21.5.3.1	Perpanjangan $6db \geq 75$ mm Pengikat silang berurutan memiliki kait 90 derajat pada sisi yang berlawanan	264 0	346	88,41%	6,67%	6%	
	21.5.3.2	Senggang tertutup pertama ditempatkan 50 mm dari muka komponen penumpu Spasi sengkang < nilai terkecil antara: 1147	0 114 7	298 173 6	0,00%	6,67%	0%	
				6	39,78%	6,67%	3%	

NO	CODE	DESCRIPTION	BEAM (UNIT)		% SUITA- BILITY	% WEIGHT	SCORE
			OK	NO			
	21.5.3.4	Bila sengkang tidak diperlukan, sengkang dengan kait gempa pada ujung harus dispasikan dengan jarak tidak lebih dari d/2 sepanjang panjang komponen struktur.	282	16	94,63%	6,67%	6%
JUMLAH						100%	

Tabel 8. Persentase Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Lapangan Struktur Kait Tulangan Terhadap Matriks Persyaratan 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION		% SUITABILITY	% WEIGHT	SCORE	
1	PASAL 7.1.1	BENGGOKAN TULANGAN 180 DERAJAT					
		Bengkokan 180 derajat: Perpanjangan <i>4db</i>		100,00%	12,50%	12,5%	
		> <i>65 mm</i> pada ujung batang tulangan		0,00%	12,50%	0%	
2	PASAL 7.1.2	BENGGOKAN 90 DERAJAT					
		Bengkokan 90 derajat: Perpanjangan <i>12db</i>		100,00%	25,00%	25,0%	
3	PASAL 7.1.3	SENGKANG DAN TULANGAN KAIT					
		≤ D-16: Bengkokan 90 derajat Perpanjangan <i>6db</i>		0,00%	8,33%	0,00%	
		D-19, D-22, dan D-25: Bengkokan 90 derajat Perpanjangan <i>12db</i>		100,00%	8,33%	8,33%	
		≤ D-25: Bengkokan 135 derajat Perpanjangan <i>6db</i>		100,00%	8,33%	8,33%	
4	PASAL 7.1.4	BENGGOKAN 90 DERAJAT					
		Kait gempa, kait pada sengkang atau pengikat silang bengkokan > 135 derajat kecuali sengkang melingkar dengan bengkokan < 90 derajat: Perpanjangan <i>6db</i> , atau Perpanjangan > 75 mm		100,00%	25,00%	25,00%	
JUMLAH						100%	

Tabel 9. Persentase Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Lapangan Terhadap Matriks Persyaratan Selimut Beton SNI 2847:2013

NO	CODE	DESCRIPTION	% SUITABILITY	% WEIGHT	SCORE	
1	PASAL 7.7.1	SELIMUT BETON				
		Persyaratan beton pelindung tulangan untuk beton non-prategang minimum menggunakan standar:	Beton tidak berhubungan dengan cuaca atau tanah, memiliki tebal selimut beton (ds) = 40 mm	100%	50%	50%
			Beton yang berhubungan dengan tanah atau cuaca: D-19 hingga D-57, tebal selimut beton 50 mm. Batang tulangan D-16, kawat M-16 ulir atau polos, dan yang lebih kecil, tebal selimut beton 40 mm.	100%	50%	50%

Tabel 10. Persentase Hasil Pemeriksaan Lapangan Terhadap Matriks Persyaratan Material Beton dan Tulangan SNI 2847:2013

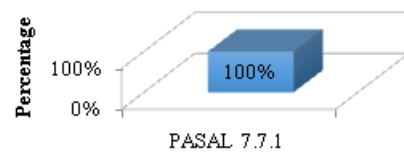
NO	CODE	DESCRIPTION	% SUITABILITY	% WEIGHT	SCORE	
1	PASAL 3.2.1	SEMEN				
		Material Semen harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut :	Semen Portland: ASTM C150M.	100%	10%	10,000%
			Semen hidrolis <i>blended</i> : ASTM C595M kecuali Tipe IS (≥ 70), yang tidak diperuntukan sebagai unsur pengikat utama beton struktural. Semen hidrolis ekspansif: ASTM C845. Semen hirolis: ASTM C 1157M.			
			Abu terbang (<i>fly ash</i>) dan <i>pozzolan</i> alami: ASTM C618.	100%	10%	10%
			Semen Slag: ASTM C989. <i>Silica fume</i> : ASRM C1240.			
2	PASAL 3.3.1	AGREGAT				
		Material agregat harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:	a. Agregat normal: ASTM C33M. b. Agregat ringan: ASTM C330M.	100%	10%	10%

GRAFIK TINGKAT KESESUAIAN PEMERIKSAAN BENGKOKAN KAIT TERHADAP SNI 2847:2013



Gambar 4. Tingkat kesesuaian hasil pemeriksaan bengkokan kait

GRAFIK TINGKAT KESESUAIAN PEMERIKSAAN SELIMUT BETON TERHADAP SNI 2847:2013



Pasal Persyaratan untuk Selimut Beton SNI 2847:2013

Gambar 5. Tingkat kesesuaian hasil pemeriksaan selimut beton

GRAFIK TINGKAT KESESUAIAN PEMERIKSAAN MATERIAL BETON TERHADAP SNI 2847:2013



Pasal Persyaratan Material Beton dan Tulangan SNI 2847:2013

Gambar 6. Suitability level rebar cover

Hasil pemeriksaan matriks Tabel 6 dan Gambar 2 diperoleh tingkat kesesuaian desain terhadap matriks pemeriksaan struktur kolom basement B2 hingga lantai 10 diperoleh rata-rata sebesar 86%. Struktur balok lantai basement B1 hingga lantai atap diperoleh sebesar 75% pada Tabel 7 dan Gambar 3. Pemeriksaan tulangan kait, selimut beton, material untuk struktur kolom dan balok pada Tabel 8 dan Gambar 4 yaitu sebesar 79%. Sedangkan hasil analisis selimut beton untuk struktur balok dan kolom Tabel 9 dan Gambar 5 menunjukkan tingkat kesesuaian desain dan pekerjaan di lapangan sebesar 100%. Untuk matriks kesesuaian material beton dan tulangan baja untuk struktur balok, kolom dan lantai pada Tabel 10 dan Gambar 6 merepresentasikan tingkat persentase nilai kesesuaian desain terhadap matriks material beton dan tulangan baja yang ditunjukkan dengan nilai persentase kesesuaian sebesar 100%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil matriks pemeriksaan detailing struktur dalam pembangunan gedung (RSPI) Bintaro kesesuaian disimpulkan bahwa kesesuaian pekerjaan struktur kolom dan balok terhadap standar SNI 2847:2013 sebesar 86% dan 74,83%. Material beton dan tulangan baja yang digunakan telah memenuhi persyaratan kesesuaian desain dan pemeriksaan lapangan dengan persentase sebesar 100%. Persentase kesesuaian detailing tulangan kait gempu terhadap standar SNI 2847:2013 sebesar 79,2%. Persentase kesesuaian selimut beton terhadap SNI 2847:2013 sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Berathayoga, I. B. E., & Lestyowati, Y. 2018. Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Sekolah Smp Bruder 6 Lantai. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 1–8. Retrieved from <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/30531>
- Ceresa, P., Petrini, L., & Pinho, R. 2007. Flexure-shear fiber beam-column elements for modeling frame structures under seismic loading - State of the art. In *Journal of Earthquake Engineering* (Vol. 11). <https://doi.org/10.1080/13632460701280237>

- Citra, Z., dkk. 2023. Evaluasi Mutu Beton dengan Core Drill Test Berdasarkan SNI 2847-2019 pada Struktur Kolom Bangunan Gedung Laboratorium. *Journal CIVED Universitas Negeri Padang* Vol (10) No 2 (2023), DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.122844>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. Data dan Profil Kesehatan Indonesia 2017. *Ministry of Health Indonesia*, 133, 107–108. <https://doi.org/10.1002/qj.27>
- Lequesne, R., Setkit, M., Parra-Montesinos, G. J., & Wight, J. K. 2010. Seismic detailing and behavior of coupling beams with high-performance fiber-reinforced concrete. *American Concrete Institute, ACI Special Publication*, (272 SP), 205–222.
- Lesmana, H. A., Yusuf, M., & Gatot setya Budi. 2016. *Perhitungan Struktur Beton bertulang Gedung Perkuliahan 7 Lantai Universitas tanjungpura Pontianak*. 1–10.
- Ristanto, E., D. 2015. Analisis Joint Balok Kolom dengan Metode SNI-287-2013 dan ACI-352R-2002 Pada Hotel Serela Lampung. *Jrsdd*, 3(3), 521–540.
- Sezen, H., Whittaker, A. S., Elwood, K. J., & Mosalam, K. M. 2003. Performance of reinforced concrete buildings during the August 17, 1999 Kocaeli, Turkey earthquake, and seismic design and construction practise in Turkey. *Engineering Structures*, 25(1), 103–114. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(02\)00121-9](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(02)00121-9)
- SNI 1726. 2012. *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung* (ICS 91.120; BSN, ed.). Jakarta.
- SNI 2847. 2013. *SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung* (ICS 91.080; BSN, ed.). Jakarta: BSN.
- Verbicaro, M. I., Polese, M., Verderame, G. M., & Manfredi, G. 2009. Development of structural vulnerability functions for schools and hospitals in Central American Countries. *Anidis 2007*, (June).
- Wallace, J. W., & Moehle, J. P. 1992. Ductility and detailing requirements of bearing wall buildings. *Journal of Structural Engineering (United States)*, 118(6), 1625–1644. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(1992\)118:6\(1625\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1992)118:6(1625))
- World Economic Forum. 2018. *World Economic Forum: The Global Competitiveness Report 2017-2018*. <https://doi.org/92-95044-35-5>