

Evaluasi Kesesuaian Struktur Rumah Tinggal Sederhana dengan Pedoman Teknis Rumah Tinggal Tahan Gempa (Studi Kasus: Perumahan Subsidi di Kota Cilegon)

Muhammad Rizqi Agisna¹, Baehaki², Hendrian Budi Bagus Kuncoro³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email : baehaki@untirta.ac.id

Diterima redaksi: 22 Maret 2022 | Selesai revisi: 13 April 2022 | Diterbitkan *online*: 30 April 2022

INTISARI

Program rumah subsidi merupakan program bantuan pembiayaan kepemilikan rumah yang diberikan oleh pemerintah sebagai bentuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), namun bangunan tersebut harus tetap memiliki standar minimal kelayakan rumah tinggal. Salah satu standar yang diatur oleh pemerintah dan diprakarsai Direktorat Jenderal Cipta Karya yaitu Pedoman Teknis Rumah Tinggal Tahan Gempa. Dalam implementasinya ternyata ditemukan banyak rumah subsidi yang tidak memenuhi spesifikasi teknis dari pedoman teknis tersebut. Kota Cilegon termasuk salah satu wilayah yang berpotensi besar mengalami bencana alam seperti meletusnya gunung merapi dan bencana gempa bumi. Pada tahun 2019 gempa bumi terjadi di Banten dengan kekuatan gempa 6,9 skala richter, tercatat 233 bangunan rumah tinggal mengalami kerusakan dan 4 korban jiwa berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Berdasarkan kondisi di atas, maka pada penelitian ini membahas mengenai evaluasi kesesuaian struktur rumah tinggal sederhana dengan pedoman Teknis rumah tinggal tahan gempa. Penelitian ini diarahkan untuk mengetahui persentase tingkat kesesuaian struktur rumah subsidi Kota Cilegon dengan pedoman teknis rumah tinggal tahan gempa dan sebagai masyarakat perencana/*stakeholder* setempat memahami aturan pada pedoman. Metode penelitian ini adalah wawancara, observasi dan kuesioner, yang selanjutnya data sampel penelitian akan diuji kecukupan data, uji keseragaman dan uji T Test. Hasil penelitian didapat 2 kategori persentase yaitu kategori tidak sesuai mendapatkan 70% karena tidak memakai balok lintel, tidak adanya angkur pada pondasi, dan dinding. Kategori sesuai didapatkan 30% karena hanya penggunaan bahan material yang sesuai, dengan hasil tingkat kesesuaian lebih kecil dari persentase tidak sesuai dapat dikatakan kurangnya sosialisasi pedoman dari pihak pemerintah kepada perencana/*stakeholder*.

Kata Kunci : Gempa bumi, Struktur bangunan, SPSS, Quisoner, Wawancara, dan Observasi

ABSTRACT

The subsidized housing program is a home ownership financing assistance program provided by the government as a form of improving the welfare of low-income people (MBR), but the building must still have a minimum standard of housing eligibility. One of the standards set by the government and initiated by the Directorate General of Human Settlements is the Technical Guidelines for Earthquake Resistant Residential Houses. In its implementation, it was found that many subsidized houses did not meet the technical specifications of the technical guidelines. Cilegon City is one of the areas that have a great potential to experience natural disasters such as the eruption of Mount Merapi and an earthquake. In 2019 an earthquake occurred in Banten with a magnitude of 6.9 on the Richter scale, recorded 233 residential buildings damaged and 4 fatalities based on data from the National Disaster Management Agency. Based on the above conditions, this study discusses the evaluation of the suitability of simple residential structures with earthquake-resistant housing technical guidelines. This study was directed to determine the percentage level of conformity of the Cilegon City subsidized housing structure with the technical

guidelines for earthquake-resistant housing and as a community planning /stakeholder local understand the rules in the guidelines. The research methods are interviews, observations and questionnaires, after which the research sample data will be tested for data adequacy, uniformity test and T test. The results of the study obtained 2 percentage categories, namely the inappropriate category getting 70% because they did not use lintel beams, there were no anchors on the foundation, and walls. The appropriate category is obtained by 30% because only the use of appropriate materials, with the result that the level of conformity is smaller than the percentage is not appropriate, it can be said that is a the lack of socialization of guidelines from the government to planners/stakeholders.

Keywords : *Earthquake, building structure, SPSS, Quisoner, Interview, and Observation*

1. Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan penduduk di wilayah Indonesia salah satunya Kota Cilegon yang terletak di Provinsi Banten memiliki jumlah penduduk 374.559 jiwa (3,52 persen) menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2010, dengan jumlah penduduk Kota Cilegon yang semakin pesat masyarakat memerlukan tempat tinggal layak dan aman sebagai hunian.[1]

Salah satu rumah hunian layak adalah rumah tinggal sederhana berupa rumah tunggal, dengan harga cukup terjangkau kalangan menengah kebawah dengan luas bangunan < 70 m² [2]. Rumah tinggal sederhana bersubsidi merupakan rumah hunian dengan perencanaan atau pengerjaan berdasarkan kebijakan yang diberikan oleh pemerintah berdasarkan undang-undang dan keputusan menteri serta pelaksanaannya melalui Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dengan skema Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan (FLPP). Fasilitas tersebut ditujukan untuk membantu masyarakat ekonomi menengah kebawah dalam pemenuhan kebutuhan tempat tinggal.

Dalam implementasinya ditemukan banyak data rumah hunian yang tidak memenuhi standar rumah hunian layak, berdasarkan data pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana kerusakan rumah hunian yang diakibatkan oleh bencana gempa bumi. Wilayah Kota Cilegon berada dalam wilayah yang terdapat gunung merapi masih aktif salah satunya Krakatau sehingga disebut cincin api pasifik (*Ring of Fire*) dan diapit tiga pertemuan lempeng benua, yakni *Indo-Australia* dari arah selatan, *Eurasia* dari

utara dan *Pacific* dari timur yang saling berbenturan, mengakibatkan terjadinya bencana alam yakni gempa bumi. Sehingga memerlukan ketentuan pembangunan rumah hunian memerlukan Pedoman Teknis diprakarsai oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya mencakup bahan bangunan, denah bangunan, struktur bangunan meliputi pondasi, *sloof*, kolom, dinding, balok *lintel*, *ring* balok, gunungan dan rangka kuda-kuda. Pada penelitian ini penulis ingin mengetahui kesesuaian rumah subsidi di kota Cilegon dengan pedoman teknis rumah tinggal tahan gempa, menghitung presentase tingkat kesesuaian rumah subsidi dengan pedoman teknis rumah tinggal tahan gempa dan mengetahui pemahaman perencana/*stakeholder* setempat terhadap aturan rumah tinggal tahan gempa.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa penelitian sebelumnya :

- a. Penelitian pertama dengan judul “Kesesuaian Struktur Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa yang menggunakan Pedoman Rumah Sederhana Tahan Gempa” yang diteliti oleh Fajar Mahmudi (2016), Dengan metode penelitian observasi, wawancara kepada pihak terkait, dan kuisioner dengan analisa data menggunakan alat bantu *software Microsoft Excel* dan Statistik. Dari hasil penelitian mendapatkan tiga presentase kategori kesesuaian bangunan rumah tinggal tahan gempa, yaitu (1) kategori sesuai 44 %, (2) kategori kurang sesuai 42 %, (3)

kategori tidak sesuai 16 %.[4]

- b. Penelitian kedua dengan judul “Rumah Tembokan Beton Bertulang Tahan Gempa di Perumahan Graha Arradea” yang diteliti oleh Fengky Satria Yoresta (2018). metode penelitian ini wawancara dan observasi yang dilakukan terhadap tiga aspek, yaitu (1) kualitas material, (2) kualitas/mutu pengerjaan, dan (3) komponen/elemen bangunan. Hasil penelitian didapatkan pengadukan beton dengan molen lebih baik dan penggunaan tipe pondasi batu kali direkomendasikan rumah tinggal sederhana, memperhatikan ukuran dan jarak komponen sambungan terhubung dengan baik.[5]
- c. Penelitian ketiga dengan judul “Evaluasi Ketahanan Gempa Rumah Sederhana Di Kelurahan Rum, Kota Tidore Kepulauan” yang diteliti oleh Ahmad Aldo⁽¹⁾, Galeh Nur Indriatno Putro Pratama⁽²⁾ (2019). Metode Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, wawancara dan dokumentasi dengan menggunakan analisis deskriptif. Dari hasil penelitian ini diperoleh 21 rumah tinggal (60%) dikategorikan kurang cocok dan 3 rumah tinggal (8%) tidak cocok terhadap gempa bumi, dikarenakan tidak menggunakan balok *sloof*.[6]

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengisi quisioner yang terdiri dari setiap penilaian pertanyaan, menggunakan skala Guttman dengan 2 interval yang memiliki skor 2 untuk Sesuai (S) dan skor 1 untuk Tidak Sesuai (TS) [7]. Observasi dan wawancara diambil tiap perumahan sebanyak 2 sampel dengan total sampel 20 dalam 10 perumahan berdasarkan rumus penentuan jumlah sampel [7] sebagai berikut :

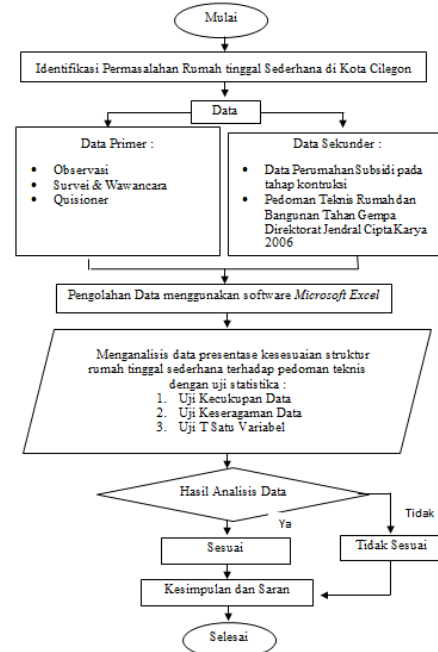
$$S = \frac{\lambda^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{d^2 (N - 1) + P \cdot Q} \tag{1}$$

$$S = \frac{3,841^2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,05^2 (10 - 1) + 3,841^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} \tag{2}$$

$$S = 9,9 = 10 \text{ sampel} \tag{3}$$

Keterangan :

- s = Jumlah sampel
- λ^2 = Chi kuadrat 5% = 3,841
- N = Jumlah Populasi
- P = Peluang benar (0,5)
- Q = Peluang salah (0,5)



Gambar 1. Bagan alur penelitian
Sumber : Analisis Penulis, 2021

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Data Penelitian

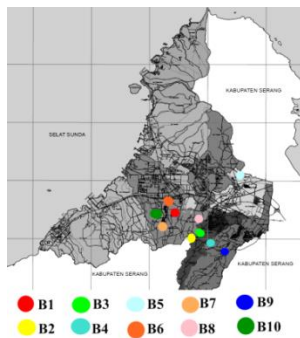
4.1. Karakteristik Objek Penelitian

Kota Cilegon berada di bagian utara Kabupaten Serang yang memiliki luas wilayah 175,51 Km² [1] dengan 10 perumahan subsidi yang terdaftar dalam website resmi [8], untuk menjaga kerahasiaan data pengembang penulis memberikan nama lain sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar perumahan subsidi Kota Cilegon

NO	Nama Perumahan Subsidi	Sampel
1	B1	2
2	B2	2
3	B3	2
4	B4	2
5	B5	2
6	B6	2
7	B7	2
8	B8	2
9	B9	2
10	B10	2
Jumlah		20

Sumber : Analisis Penulis, 2021

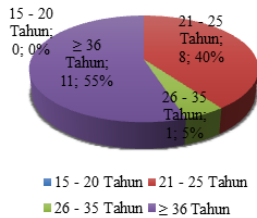


Gambar 2. Peta Wilayah Kota Cilegon
Sumber : Analisis Penulis, 2021

4.2. Hasil Penelitian

Penyebaran kuesioner di Kota Cilegon untuk mengetahui karakteristik responden didapat :

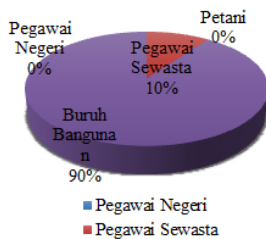
- 1) karakteristik responden berdasarkan usia.



Gambar 3. Diagram lingkaran klasifikasi responden berdasarkan usia
Sumber : Analisis Penulis, 2021

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa dari 20 responden, pada usia 15-20 tahun sebanyak 0%, responden pada usia 20-25 tahun sebanyak 40%, responden pada usia 25-35 tahun sebanyak 5% dan responden pada usia ≥ 35 tahun sebanyak 55%.

- 2) karakteristik responden berdasarkan pekerjaan.



Gambar 4. Diagram lingkaran klasifikasi responden berdasarkan pekerjaan.
Sumber : Analisis Penulis, 2021

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa dari 15 responden, responden dengan pekerjaan pegawai negeri sebanyak 0%, responden dengan pekerjaan pegawai swasta sebanyak

20%, responden dengan pekerjaan petani sebanyak 0% dan responden dengan pekerjaan lain-lain sebanyak 80%.

4.3. Analisis Deskripsi

4.3.1. Kesesuaian sampel dengan pedoman teknis

Penelitian ini mendeskripsikan dalam skor tertinggi dan skor terendah, didapatkan jarak interval sebagai berikut :

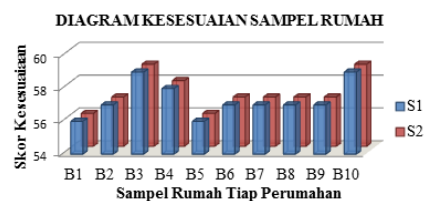
$$\text{Jarak Interval (i)} = \frac{\text{Jumlah skor tertinggi-jumlah skor terendah}}{\text{Jumlah kelas interval}} \quad (19)$$

$$= \frac{59 - 56}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 = 1 \quad (20)$$

Tabel 2. Skor kesesuaian

Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase
57-58	Tidak Sesuai	14	70 %
59-60	Sesuai	6	30 %
Jumlah		20	100%

Sumber : Analisis Penulis, 2021



Gambar 5. Diagram tabulasi data evaluasi kesesuaian sampel rumah
Sumber: Analisis Penulis, 2021

Berdasarkan pada Tabel 2 memberikan hasil yaitu 30% sesuai dengan pedoman dan dikategori tidak sesuai sebanyak 70%.

Tabel 2. Skor kesesuaian

No	Nama Perumahan	Skor Kesesuaian (xi)	Xi ²	(Xi - \bar{x})	(Xi - \bar{x}) ²
1.	Sampel 1	56	3136	-1,3	2
2.	Sampel 2	56	3136	-1,3	2
3.	Sampel 1	57	3249	-0,3	0
4.	Sampel 2	57	3249	-0,3	0
5.	Sampel 1	59	3481	1,7	3
6.	Sampel 2	59	3481	1,7	3
7.	Sampel 1	58	3364	0,7	0
8.	Sampel 2	58	3364	0,7	0
9.	Sampel 1	56	3136	-1,3	2
10.	Sampel 2	56	3136	-1,3	2
11.	Sampel 1	57	3249	-0,3	0
12.	Sampel 2	57	3249	-0,3	0
13.	Sampel 1	57	3249	-0,3	0
14.	Sampel 2	57	3249	-0,3	0
15.	Sampel 1	57	3249	-0,3	0
16.	Sampel 2	57	3249	-0,3	0
17.	Sampel 1	57	3249	-0,3	0
18.	Sampel 2	57	3249	-0,3	0
19.	Sampel 1	59	3481	1,7	3
20.	Sampel 2	59	3481	1,7	3
Jumlah		1146	65686	6E-14	65686
Rata-rata (\bar{x})		57,3			

Sumber : Analisis Penulis, 2021

Dari hasil data persentase kesesuaian struktur rumah terhadap pedoman teknis yang terdapat pada (Tabel 5.15) akan dilakukan 3 pengujian untuk memastikan apakah 10 sampel rumah dianggap cukup sebagai obyek penelitian, dengan 3 uji sebagai berikut :

1) Uji Kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan hasil data penelitian dapat dianggap mencukupi atau tidak

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right] \tag{4}$$

$$N' = \left[\frac{2/0,1 \sqrt{20 \times 65686^2 - (1313316)^2}}{1146} \right] = 0,1 \tag{5}$$

Keterangan :

- N = Jumlah data pengamatan
- s = Derajat ketelitian 10%
- k = Tingkat keyakinan 99 % = 3 dan 95% = 2

Hasil perhitungan uji kecukupan data didapatkan N' = 0,1, sehingga N' < N (0,1 < 20) dapat dikatakan jumlah 20 sampel cukup.

2) Uji Keseragaman data

Untuk memastikan hasil data penelitian berasal dari system yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman

data.

a) Mencari standar deviasi

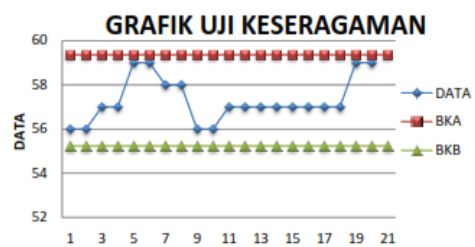
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}} \tag{6}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{20}{20-1}} = 1 \tag{7}$$

b) Mencari nilai batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

$$BKA = \bar{x} + k\sigma = 57,3 + (2 \times 1) = 59 \tag{8}$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma = 57,3 - (2 \times 1) = 55 \tag{9}$$



Gambar 6. Grafik uji keseragaman

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Berdasarkan (Gambar 5.36) bahwa data pengamatan menunjukkan masih dalam range BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah), sehingga data pada penelitian ini dapat dikatakan seragam.

3) Uji T-Test

Untuk memastikan rata-rata data hasil penelitian secara statistik berbeda secara signifikan bila dibandingkan dengan nilai rata-rata yang sudah diketahui.

Ho : Tingkat kesesuaian struktur rumah subsidi Kota Cilegon terendah sebesar 30% dari skor ideal.

Ho : Tingkat kesesuaian struktur rumah subsidi Kota Cilegon tertinggi sebesar 30% dari skor ideal.

Hasil persentase kesesuaian berdasarkan instrumen penelitian yang terdiri dari 42 butir pertanyaan dengan 2 interval yang memiliki skor 2 untuk Sesuai (S) dan skor 1 untuk Tidak Sesuai (TS). Taraf kepercayaannya yang digunakan pada penelitian ini 95%.

Skor Ideal = 42 x 2 x 20 = 1680

Rata-rata nilai ideal = 1680 / 20 = 84

Dengan 30% kesimpulan skor idealnya yaitu 0,30 x 84 = 25

a) Menentukan t_{tabel} α

Dengan taraf signifian $\alpha = 0,05$

$$db = n - 1 = 20 - 1 = 19 \tag{10}$$

Sehingga nilai $t_{tabel(0,05,19)} = 1,729$

b) Menentukan t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \tag{11}$$

$$t_{hitung} = \frac{57,3-25}{1/\sqrt{20}} = 146,8 \tag{12}$$

H_0 diterima jika, $t_{tabel(0,05,19)} < t_{hitung}$

H_0 ditolak jika, $t_{tabel(0,05,19)} > t_{hitung}$

4.3.2. Pemahaman masyarakat terhadap pedoman teknis

Penelitian ini menggunakan 20 sampel berikut deskripsi tanggapan responden :

a) Evaluasi kesesuaian struktur pondasi Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan bahan pondasi di beberapa unit rumah tidak memakai batu kali melainkan pondasi plat beton. Sedangkan proses pengadukan material mortar yang akan digunakan untuk pondasi dilakukan secara manual, pengadukan secara manual tidak dianjurkan karena menghasilkan kuat tekan yang rendah [5]. Penggunaan pondasi plat beton tidak dianjurkan dalam perencanaan rumah tinggal tahan gempa karena dinilai tidak cukup kuat untuk menahan beban lateral gempa dengan rekomendasi pemakaian bahan pondasi adalah batu kali atau batu gunung. [2], [5], [9], [10],[11],[12]

Tabel 6. Persentase tingkat kesesuaian struktur pondasi

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Tahun pembuatan	A1	20	0	100	0
Bahan material	A2	16	4	80	20
Tinggi pondasi	A3	0	20	0	100
Lebar bawah	A4	0	20	0	100
Lebar atas	A5	0	20	0	100
Kedalaman muka tanah	A6	0	20	0	100
Jumlah				30	70

Sumber : Analisis Penulis, 2021



Gambar 6. Pondasi batu kali Perumahan P1 dengan galian

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



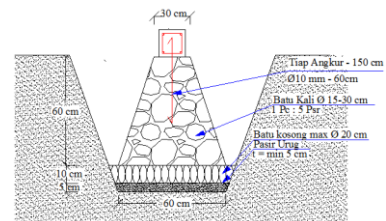
Gambar 7. Pondasi pelat beton bertulang Perumahan P2

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 8. Pondasi batu kali Perumahan P3 tanpa galian

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 9. Potongan melintang pondasi menerus.

Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

b) Evaluasi kesesuaian struktur *sloof* Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan penggunaan *sloof* pada tiap lokasi perumahan ada beberapa tidak memakai *sloof*. Jarak antara tulangan sengkang >15 cm [2], [5], [9], [10],[11],[12].

Tabel 7. Persentase tingkat kesesuaian struktur *sloof*

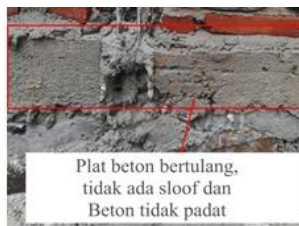
Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Tinggi <i>sloof</i>	A7	4	16	20	80
Lebar <i>sloof</i>	A8	0	20	0	100
Diameter tulangan pokok	A9	0	20	0	100
Jumlah tulangan pokok	A10	20	0	100	0
Ukuran begel	A11	16	4	80	20
Jarak begel	A12	0	20	0	100
Jumlah				42	67

Sumber : Analisis Penulis, 2021



Gambar 10. Sloof Perumahan P1

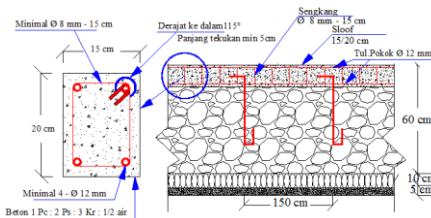
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 11. Perumahan P2 tidak ada sloof
 Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 12. Sloof Perumahan P3
 Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 13. Hubungan pondasi dengan sloof.
 Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

c) Evaluasi kesesuaian struktur Kolom Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan tulangan sengkang pada kolom tidak memiliki bengkokan di kedua ujungnya dan jarak antara tulangan sengkang >15, untuk dimensi kolom < 15x15 cm. [2], [5], [9], [10],[11],[12].

Tabel 8. Persentase tingkat kesesuaian struktur kolom

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Tinggi kolom	A13	0	20	0	100
Lebar kolom	A14	0	20	0	100
Diameter tulangan pokok	A15	20	0	100	0
Jumlah tulangan pokok	A16	20	0	100	0
Ukuran begel	A17	20	0	100	0
Jarak begel	A18	0	20	0	100
Jumlah				50	50

Sumber : Analisis Penulis, 2021



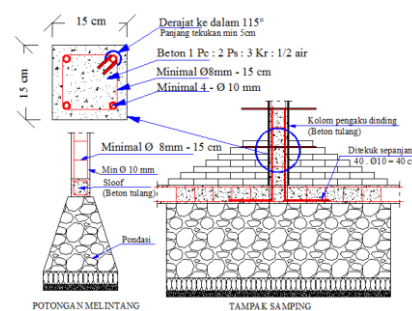
Gambar 14. Kolom Perumahan P1
 Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 15. Kolom Perumahan P2
 Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 16. Kolom Perumahan P3
 Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 17. Hubungan kolom dengan dinding.
 Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

d) Evaluasi kesesuaian struktur balok lintel Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan balok lintel hanya beberapa unit rumah yang memakai dimensi yang sesuai yaitu 20x15 cm di tulangan sengkang dengan diameter 6mm dan jarak tidak sesuai >15 cm. [2], [5], [9], [10],[11],[12].

Tabel 9. Persentase tingkat kesesuaian struktur balok *lintel*

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Tinggi balok <i>lintel</i>	A19	0	20	0	100
Lebar balok <i>lintel</i>	A20	0	20	0	100
Diameter tulangan pokok	A21	4	16	20	80
Jumlah tulangan pokok	A22	4	16	20	80
Ukuran begel	A23	4	16	20	80
Jarak begel	A24	0	20	0	100
Jumlah				10	90

Sumber : Analisis Penulis, 2021



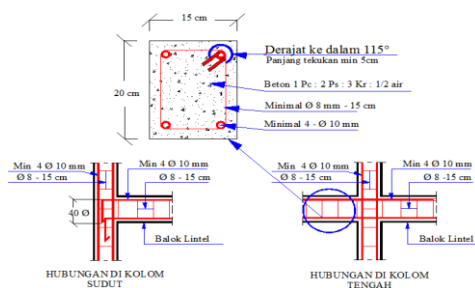
Gambar 18. Balok *lintel* Perumahan P1
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 19. Balok *lintel* Perumahan P2
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 20. Balok *lintel* Perumahan P3
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 21. Hubungan balok *lintel* dengan kolom.

Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

e) Evaluasi kesesuaian struktur *ring* balok Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan *ring* balok dengan dimensi > 20 x 15 cm. Tulangan sengkang dengan diameter 8 mm memiliki

jarak tiap sengkang >15cm dan pada saat pengecoran beton tidak padat. [2], [5], [9], [10],[11],[12].

Tabel 10. Persentase tingkat kesesuaian struktur *ring* balok

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Tinggi <i>ring</i> balok	A25	4	16	20	80
Lebar <i>ring</i> balok	A26	0	20	0	100
Diameter tulangan pokok	A27	20	0	100	0
Jumlah tulangan pokok	A28	20	0	100	0
Ukuran begel	A29	20	0	100	0
Jarak begel	A30	0	20	0	100
Jumlah				53	47

Sumber : Analisis Penulis, 2021



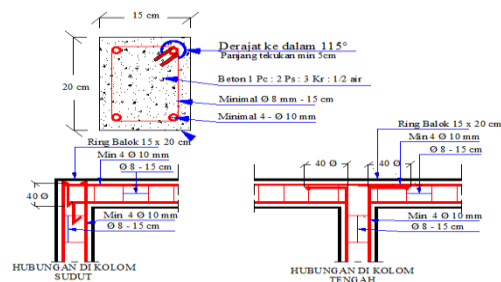
Gambar 22. *Ring* balok Perumahan P1
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 23. *Ring* balok Perumahan P2
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 24. *Ring* balok Perumahan P3
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 25. Hubungan *ring* balok dengan kolom.
Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

f) Evaluasi kesesuaian struktur dinding Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan kolom praktis pada dinding di tiap perumahan tidak memakai angkur ditiap 30 cm, sehingga tidak sesuai dengan pedoman. [2], [5], [9],

[10],[11],[12].

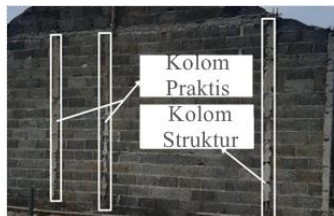
Tabel 11. Persentase tingkat kesesuaian struktur dinding

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Luasan bidang dinding	A31	20	0	100	0

Sumber : Analisis Penulis, 2021



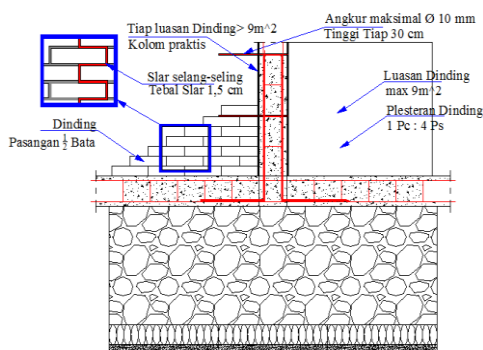
Gambar 26. Dinding Perumahan P1
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 27. Dinding Perumahan P2
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 28. Dinding Perumahan P3
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 29. Detail hubungan kolom dan dinding.

Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

g) Evaluasi kesesuaian angkur Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka pemakaian angkur tidak sesuai dengan pedoman karena ditiap perumahan tidak memakai angkur. [2], [5], [9], [10],[11],[12].

Tabel 12. Persentase tingkat kesesuaian angkur

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Diameter angkur pondasi	A32	0	20	0	100
Jarak angkur pondasi	A33	0	20	0	100
Diameter angkur dinding	A34	0	20	0	100
Jarak angkur dinding	A35	0	20	0	100
Jumlah				0	100

Sumber : Analisis Penulis, 2021

h) Evaluasi kesesuaian ikatan joint Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan ikatan joint pada tiap perumahan tidak sesuai dengan pedoman. [2], [5], [9], [10],[11],[12]

Tabel 13. Persentase tingkat kesesuaian ikatan joint

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Ikatan joint sepanjang 40D	A36	0	20	0	100

Sumber : Analisis Penulis, 2021

i) Evaluasi kesesuaian struktur gunungan Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan kolom praktis pada gunungan ditiap perumahan tidak dibuat menerus ke pondasi sehingga tidak sesuai dengan pedoman. [2], [5], [9], [10],[11],[12]

Tabel 14. Persentase tingkat kesesuaian struktur gunungan

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Kolom praktis gunungan menerus ke pondasi	A37	2	18	10	90
Angkur gunungan	A38	0	20	0	100
Jumlah				5	95

Sumber : Analisis Penulis, 2021



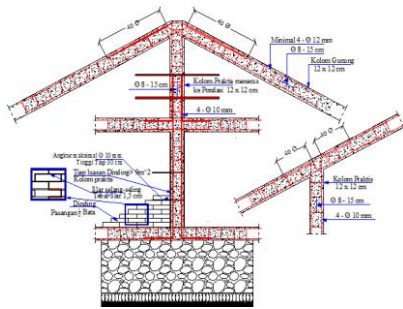
Gambar 30. Kolom praktis pada gunungan Perumahan P2

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 31. Kolom praktis pada gunung Perumahan P3

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 32. Detail Gunung.

Sumber: Buku Saku Persyaratan Pokok Rumah Yang Lebih Aman

j) Evaluasi kesesuaian struktur kuda-kuda Berdasarkan evaluasi kesesuaian terhadap pedoman maka penggunaan kuda-kuda sesuai dengan pedoman yaitu memakai bahan baja ringan C100.0,75 dan pada tiap joint kuda-kuda dibuat kait ke balok sebagai pengikat dengan jarak kuda-kuda >120 cm. [2], [5], [9], [10], [13] [14].

Tabel 15. Persentase tingkat kesesuaian struktur kuda-kuda

Materi	Butir Soal	Jumlah Tanggapan Responden		Persentase %	
		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
Kuda-kuda dibuat kait	A39	20	0	100	0
Bahan kuda-kuda	A40	20	0	100	0
Dimensi C 100.0,75	A41	20	0	100	0
Jarak kuda-kuda	A42	16	4	80	20
Jumlah				95	5

Sumber : Analisis Penulis, 2021

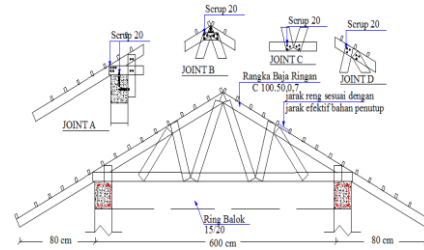


Gambar 33. Kuda-kuda Perumahan P2
Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 34. Kuda-kuda Perumahan P3

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2021



Gambar 35. Detailkuda-kuda baja ringan.

Sumber: Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa

Penelitian yang dilakukan dilapangan mendapatkan tingkat persentase pemahaman sesuai terendah dengan pedoman pada bagian struktur pondasi, *sloof*, balok *lintel*, pemakaian ikatan *joint* dengan angkur dan gunung dengan tingkat persentase kesesuaian terendah terhadap pedoman sebesar <50%.

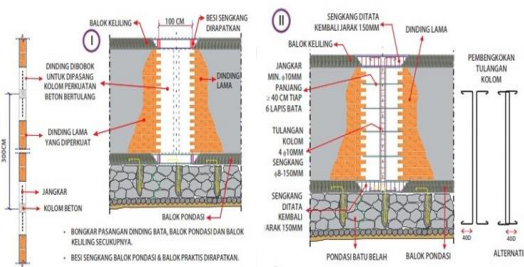
4.4. Pembahasan

Persentase kesesuaian bangunan rumah tinggal dalam kategori tidak sesuai lebih tinggi dengan persentase 67% dari kategori sesuai dengan persentase 33% terbilang sangat banyak pada bagian pondasi (28%), *sloof* (28%), balok *lintel* (17%), pemakaian ikatan *joint* dengan angkur (0%) dan gunung (0%), dikarenakan Wilayah Kota Cilegon tidak memakai pedoman rumah tinggal tahan gempa sebagai acuan pembangunan rumah subsidi, melainkan memakai PERMEN PUPR NOMOR 403/KPTS/M/2002 sebagai pedoman pembangunan teknis rumah subsidi tentang pembangunan teknis rumah sehat menurut penjelasan lampiran Rencana Penerbitan KPR Sejahtera pada PERMEN NOMOR 20/PRT/M/2019.

Solusi perbaikan pada struktural bangunan sebagai berikut :

- 1) penambahan kolom praktis

Penambahan kolom praktis dilakukan apabila balok dan kolom mudah dibobok karena tidak melekat pada kolom. [15]



Gambar 36. Perbaikan dinding dan kolom praktis.

Sumber: Buku Cara Memperbaiki Bangunan Sederhana Yang Rusak Akibat Gempa, 2010

2) Perbaikan kolom dan balok yang rusak. Menambah jumlah tulangan dan sengkang di luar kolom atau balok beton, kemudian ditutup kembali dengan coran beton. [15]

4.2. Kesimpulan Dan Saran

a. Kesimpulan

Dari Penelitian dan analisa yang telah dilakukan penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perumahan subsidi di Kota Cilegon belum memenuhi standar kesesuaian struktur dengan pedoman rumah tinggal tahan gempa.
2. Persentase kesesuaian mendapatkan 30% dan tidak sesuai sebesar 70%. berdasarkan kesesuaian struktur rumah tinggal dengan pedoman teknis.
3. Perencana/*stakeholder* tidak memahami aturan teknis rumah tinggal tahan gempa terbukti pada persentase jawaban responden pada angket < 50% dikategori sesuai terhadap pedoman, karena kurangnya pengawasan, pelaksanaan dan sosialisasi dari pihak pemerintah kepada perencana/*stakeholder*.

b. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari penelitian, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Pembangunan rumah tinggal perlu mendapatkan perhatian khusus terutama penerapan aturan rumah tinggal tahan gempa yang dikhususkan di daerah rawan bencana dengan faktor pelaksanaan, pengawasan dan keselamatan

2. Penelitian ini berdasarkan hasil pengisian kuisioner, wawancara dan observasi langsung ke lapangan mendapatkan hasil kurang maksimal. Sehingga untuk penelitian selanjutnya di ajurkan untuk menambah sampel perumahan dalam tahap pembangunan lebih banyak untuk memberikan informasi lebih akurat.

3. Pemerintah perlu menerapkan sikap disiplin terhadap pengawas dan pengembang terkait penerapan peraturan khususnya peraturan teknis pembangunan rumah tinggal tahan gempa.

Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, "Kependudukan Kota Cilegon," 2010. .
- [2] T. Boen, *Manual Perbaikan Bangunan Sederhana Yang Rusak Akibat Gempa Bumi*, Boen, Teddy, 1992. 2005.
- [3] Sunarjo, M. T. Gunawan, and S. Pribadi, *Gempabumi Edisi Populer*. 2012.
- [4] A. Aldo and G. N. I. Pratama, "Evaluasi ketahan gempa rumah sederhana di Kelurahan Rum, Kota Tidore Kepulauan," *Inersia*, vol. 15, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [5] F. S. Yoresta, "Analisis Ketahanan Gempa Rumah Tembokan Beton Bertulang di Perumahan Graha Arradea," *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 24, no. 1, p. 54, 2018, doi: 10.14710/mkts.v24i1.18097.
- [6] F. Mahmudi, "Evaluasi kesesuaian struktur bangunan rumah tinggal dengan pedoman rumah sederhana tahan gempa," 2016.
- [7] S. E. P. Widoyoko, *Teknik Penyusunan Instrument Penelitian*, 1st ed. Yogyakarta: PUSTAKA BELAJAR, 2012.
- [8] Pusat Pengelolaan Dana Pembiayaan Perumahan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Daftar Lokasi Perumahan," 2021. <http://www.sikumbang.ppdpp.id> (accessed May 28, 2021).
- [9] s P. Boen, Teddy; Suprobo, Priyo; Krishna, "Buku Saku Persyaratan Pokok Rumah Yang Lebih Aman

- (JICA).pdf.” .
- [10] R. Faizah, “Persyaratan Bangunan Tahan Gempa REST BLOG,” *Http://Blog.Umy.Ac.Id*, 2016.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, “Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung,” 2013.
- [12] Badan Standarisasi Nasional, “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung,” 2012.
- [13] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 8399:2017 Profil Rangka Baja Ringan,” p. 26, 2017.
- [14] Badan Standarisasi Nasional, “Spesifikasi desain untuk konstruksi kayu,” 2013.
- [15] T. Boen, “CARA MEMPERBAIKI BANGUNAN SEDERHANA YANG RUSAK AKIBAT GEMPA BUMI Dicetak oleh: Bekerjasama dengan.”