

PENERAPAN RUMAH SUSUN PANEL INSTAN PADA BANGUNAN TINGKAT RENDAH DI DAERAH RAWAN GEMPA DI KOTA BENGKULU

M.R. Putra^{1*}, A. Siswanto² dan L. Teddy¹

^{1,2,3} Teknik Arsitektur, Universitas Sriwijaya, Indralaya

Corresponding author: 03061281621031@student.unsri.ac.id

ABSTRAK: Indonesia adalah negara yang terletak pada wilayah *Ring of Fire* yang mana menjadikan Indonesia rawan terkena bencana alam seperti gempa. Hal ini memicu berbagai pihak untuk berinovasi dalam pembuatan bangunan rendah seperti pembuatan rumah tahan gempa. Ruspun (rumah susun panel instan) adalah inovasi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Pemukiman. Ruspun menggunakan sistem *Prefabricated home* dengan tujuan tahan terhadap gempa dengan pembuatan yang relatif singkat. Permasalahan dalam kajian ini adalah mampukah Ruspun beradaptasi dengan daerah Bengkulu yang rawan Gempa dan bertanah rawa. Tujuan dari kajian ini adalah memberikan kelayakan Ruspun dibangun di Bengkulu ditinjau dari mampunya Ruspun dibangun di Bengkulu dari metode pengerjaan dan mampunya Ruspun menahan Ruspun mengatasi masalah di Bengkulu. Metode kajian ini adalah studi kasus yang sudah ada dan mengkorelasikan dengan karakter di Bengkulu. Temuan di lapangan menunjukkan bahwa ruspun dapat dibangun di Bengkulu yang memiliki tanah lunak dan rawan gempa. Untuk kekuatan mutu dari rancangan akan disesuaikan dengan kebutuhan kekuatan struktur. Kesimpulan kajian ini menunjukkan bahwa ruspun layak sebagai rumah yang mampu tanggap bencana alam di Bengkulu. Sistem ini membuat bangunan lebih mudah didesign dan disesuaikan kembali ke lapangan dengan sistem bongkar pasang.

Kata Kunci: Bongkar-pasang, gempa, *Prefabricated home*, Ruspun

ABSTRACT: Indonesia is a country located in the ring of fire which makes Indonesia prone to natural disasters such as earthquakes. This has triggered various parties to innovate in making low-rise buildings such as housing. One of the innovations from the center for housing and settlements. This innovation is named ruspun (instant panel flats). The implementation of construction that has been carried out in one place does not necessarily give the same results if it is carried out in another place. Ruspun uses system named prefabricated home with the aim of being earthquake resistant with a relatively short manufacturing process.. This research was conducted using a case study method. The results of this study indicate that ruspun is capable of being built in indonesia, be it an earthquake hazard zone. For the quality strength of the design will be necessary. For the cost of ruspun, it is quite friendly. The conclusion of this study is that ruspun meets the criteria for a house capable of responding to natural disasters in Indonesia with a system prefabricated home. This system makes it easier for buildings to be designed and adjusted back to the field with the assembling system according to the existing site.

Keywords : Assembling, earthquake, prefabricated home, Ruspun

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ada tiga hal primer yang sangat dibutuhkan manusia, salah satunya ialah papan/rumah. Rumah menjadi sangat penting untuk tempat bernaung manusia. Tapi saat ini masih banyak masyarakat yang belum mampu memiliki rumah sendiri. Dibutuhkannya pembangunan perumahan yang berkelanjutan bisa menjadi upaya

memperbaiki kondisi sosial, ekonomi, dan kualitas tersendiri dari lingkungan sekitar (Supriyatna, 2007)

Bengkulu adalah salah satu daerah rawan gempa yang ada di Indonesia. Hal ini menjadi ancaman bagi rumah rumah yang ada dan yang akan dibangun. Ancaman ini menuntut adanya rumah-rumah yang mampu mengatasi gempa. Umumnya rumah yang tahan gempa memiliki biaya yang tinggi. Hal ini tentunya

bertentangan dengan ekonomi masyarakat yang ada di Bengkulu yang masih dominan menengah ke bawah.

Saat ini ada program dari pemerintah yaitu program satu juta rumah yang diutamakan untuk Masyarakat Berpenghasilan Rendah yang direncanakan oleh Presiden Joko Widodo (Fitrijani, 2019). Dengan sistem pra fabrikasi dengan nama ruspin (rumah susun panel instan) rumah ini juga diharapkan mampu menekan pengeluaran dibandingkan rumah biasa. Rumah ini juga diharapkan mampu mengatasi masalah lingkungan yang memiliki potensi bencana yang tinggi.

Ruspin secara umum bertujuan untuk ramah terhadap keuangan masyarakat menengah ke bawah dan mampu mengatasi masalah gempa yang setiap terjadinya selalu merusak rumah rumah sederhana. Hal ini perlu dicek kembali apakah ruspin mampu dibangun di Bengkulu yang mana notabene tanahnya lunak dan rawan terhadap gempa.

Dikutip dari Rudi (2019), Ruspin merupakan teknologi pabrikan rumah modular. Elemen dari Ruspin sendiri elemen-elemennya dicetak diluar area proyek (prefabrikasi) sehingga Ruspin memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan metode biasa. Kelebihannya antara lain:

1. Keseragaman kualitas bahan untuk struktur terkendali
2. Waktu perakitan di tanah bangunan sekitar 3-4 hari untuk rumah 36
3. Perakitan mudah karena alat bantu utama hanya kunci pas, kunci momen dan *scaffolding*
4. Bisa dibongkar pasang, sehingga bisa sebagai hunian sementara
5. Pengembangan ruang ke arah horizontal mudah karena tinggal dilanjutkan dari struktur awal
6. Mampu digabung dengan komponen non struktural dan konvensional

Masalah dan Tujuan

Potensi dari Ruspin untuk membantu tersedianya rumah tahan terhadap bencana sangat tinggi karena telah lulus uji lab di berbagai hal. Permasalahannya adalah apakah Ruspin ini cocok untuk dibangun di Bengkulu yang termasuk daerah rawan bencana dengan tanah lunak jika melihat hasil analisis yang sudah ada?

Tujuan dari tulisan ini adalah memberikan status kelayakan dibangun di Bengkulu

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode studi kasus dengan memperoleh data yang dibutuhkan lewat berbagai cara, observasi, ataupun pemeriksaan dokumen. Tahapan-

tahap yang dilakukan penulis untuk penelitian ini dengan metode

a. Menghimpun data

Hal ini akan dilakukan dengan mencari data primer dan sekunder. Data Primer seperti melakukan observasi di wilayah Bengkulu untuk mengetahui jenis tanahnya. Mencari data spektrum percepatan desain di Bengkulu. Mencari data mengenai kekuatan Ruspin dan komponen-komponennya. Untuk data sekunder seperti Peta Bengkulu.

b. Menganalisa data

Data yang dianalisis yaitu perhitungan untuk resiko gedung melawan gempa, perhitungan spektrum respon percepatan desain bangunan, dan analisa kekuatan dari bangunan rumah

c. Kesimpulan

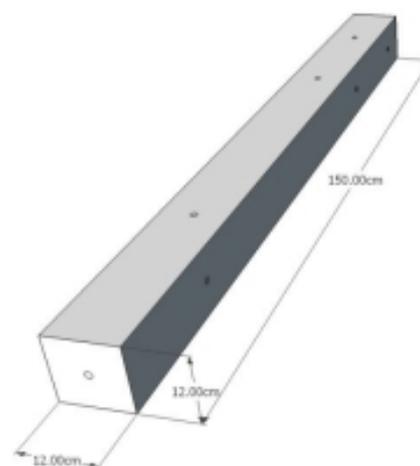
HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara Pengerjaan Ruspin

Ruspin merupakan struktur modular dengan 2 jenis komponen yaitu 1 dan 2 (gambar 1). 2 komponen ini memiliki spesifikasi yaitu seperti pada gambar 2.

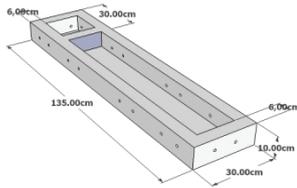


Gambar 1 Komponen 1 dan 2 dari panel Ruspin (Rudi, 2019)



Gambar 2. Spesifikasi komponen 2 (Rudi, 2019)

- a. Untuk komponen 1 Ruspun berbentuk balok beton bertulang yang berukuran 12 cm x 12 cm x 150 cm (Gambar 2). Komponen ini berfungsi sebagai kolom pada setiap titik kumpul (Rudi, 2019)
- b. Untuk komponen 2 Ruspun panel beton bertulang dengan ukuran 10 cm x 30 cm x 135 cm (Gambar 3). Komponen ini adalah bagian utama struktur yang berfungsi sebagai kolom maupun balok penyusun modul (Rudi, 2019)



Gambar 3 Komponen 2 Ruspun (Rudi, 2019)

Dikutip dari BTPTPT (2015), Ruspun diuji skala strukturnya untuk pengembangan bangunan 2 lantai. Tipe 1 dan tipe 2 diuji dengan beban siklik. Kemudian dilanjutkan dengan upaya penambahan Rubber Base Isolation dalam struktur fondasi Ruspun agar dapat mereduksi beban gempa pada daerah rawan gempa.

Untuk spesifikasi dai Ruspun bisa disesuaikan dengan kebutuhan kekuatan struktur dari bangunannya. Biasanya akan ada tenaga ahli yang akan menentukan mutu beton yang akan dipakai. Tapi pada umumnya mutu beton yang dipakai setara dengan mutu K300 dengan nilai *slump* 100 mm. Tulangannya digunakan BjTP diameter 8 dan 6 mm (Rudi, 2019)

Untuk langkah pengecoran harus dipersiapkan cetakan dari kedua komponen yang telah siap. Siap tidaknya pengecoran dilihat dari cetakan yang sudah bersih dan untuk mempermudah pelepasan cetakan menggunakan minyak mineral di sisi bagian dalam (Gambar 4). Selain cetakan, tulangan juga harus bersih agar tidak mengurangi mutu (Rudi, 2019).



Gambar 4 Pengolesan minyak di cetakan (sumber: Rudi, 2019)

Untuk adukan beton bisa didasarkan teknik penakaran untuk indeks berat yaitu 1 pc : 2.5 : 215 liter air dengan slump 100 mm. Bisa juga dilakukan uji coba lab untuk mencapai kekuatan yang diinginkan. Adukan menggunakan mixer agar adukan rata dan hasil lebih baik. Kemudian adukan beton ini dicorkan dan dipadatkan ke cetakan ruspun sebelumnya. Setiap tahapan harus di kerjakan dengan hati hati agar kualitas yang diinginkan dapat terwujud (Rudi, 2019)

Setelah beton siap, beton dibuka dari cetakan (Gambar 5). Siapnya beton ni diperkirakan setelah 4 jam dari waktu pengecoran. Setelah dilepaskan beton di siman ditempat lembab selama 7 hari setelah pengecoran. Komponen baru dapat disimpan dalam tmpukan dengan waktu 3 hari dengan maksimal 10 stak (Rudi, 2019)



Gambar 5 Proses penyimpanan dan pelepasan Ruspun dari cetakan (sumber: Rudi, 2019)

Melihat ketersediaanya bahan dan alat yang ada di Bengkulu, Ruspun mampu dibangun dengan mudah di Bengkulu dengan catatan panel komponen satu dan dua sudah didistribusikan terlebih dahulu di Bengkulu.

Hasil Analisis Lab terhadap ketahanan Ruspun

Pengujian Ruspun pada tahun 2013 dilakukan dengan uji portal seperti gambar . Berdasarkan tinjauan, batas layan struktur portal dari Ruspun adalah 30 mm dan batas ultimit adalah $0,02 \times 3000 \text{ mm} = 60 \text{ mm}$. Hal ini masih dalam batas dengan batas deformasi pada beban sebesar 6,29 mm(Rudi, 2019)



Gambar 6. Proses Penyimpanan dan pelepasan Ruspun dari cetakan (sumber: Rudi, 2019)

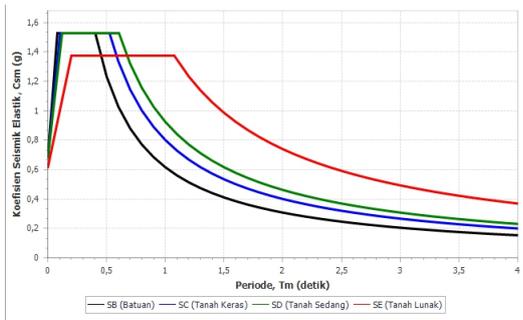
Untuk rasio daktilitas struktur sebesar 12, 39 dan faktor kuat lebih struktur (f_2) sebesar 1,97. Hal ini memenuhi syarat untuk wilayah 4 hingga 6 yang ada di Indonesia dengan acuan peraturan gempa Indonesia SNI 1726:2002. Hal ini akan dibandingkan lagi dengan wilayah di Bengkulu (Rudi, 201)

Rasio putar saat beban portal menyentuh batas proporsional sebesar 0,0021. Menurut ATC-40, struktur masuk kategori IO (Immediate Occupancy). Maksud kategori ini adalah desain aman dan dapat beropersai kembali. Hal ini termasuk juga dalam bangunan yang memiliki kategori resiko 2 seperti rumah, pasar, pabrik, dan toko (Rudi, 2019)

Analisis karakter wilayah Bengkulu

Kota Bengkulu memiliki jenis tanah mulai dari tanah batuan hingga tanah lunak. Yang paling dominan dan rawan adalah tanah lunak yang memiliki daya dukung yang kecil dan lebih dominan terhadap yang lainnya. Oleh karena itu akan diambil sample tanah lunak untuk melihat kategori resiko desain di Bengkulu, Garis Merah menunjukkan tanah lunak di daerah Bengkulu

Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek (S_{DS}) sebesar 1.375 dan parameter respons percepatan pada perioda pendek (S_{D1}) sebesar 1,375 (Gambar 7). Untuk S_1 nya 1,375. Pembagian kategori resiko menurut SNI 1726-2019 dapat di lihat pada Tabel 2 dan 3.



Gambar 7. Grafik nilai spektrum Respon Percepatan desain daerah Kota Bengkulu (Sumber <http://petagempa.pusjatan.pu.go.id>)

Tabel 1. Kategori desain Seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek. Sumber SNI 1726-2019

Nilai S_{DS}	Kategori Resiko	
	I, II, dan III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,5$	C	D
$0,5 \leq S_{DS}$	D	D

Untuk struktur I, II, III dengan $S_1 \geq 0,75$ maka KDS=E
 Untuk struktur IV dengan $S_1 \geq 0,75$ maka KDS=F

Tabel 2. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik. Sumber SNI 1726-2019

Nilai S_{D1}	Kategori Resiko	
	I, II, dan III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,2$	C	D
$0,2 \leq S_{D1}$	D	D

Untuk struktur I, II, III dengan $S_1 \geq 0,75$ maka KDS=E
 Untuk struktur IV dengan $S_1 \geq 0,75$ maka KDS=F

Sehingga dari SNI 1726-2019 kategori desain seismik berdasarkan nilai S_{DS} , S_{D1} dan S_1 kategori resiko adalah termasuk dalam KDS E. Memperhatikan potensi beban gempa wilayah koefisien dasar seismik C, D, dan E di Indonesia berdasarkan hasil evaluasi kinerja komponen struktur RUSPIN eksisting.

Dikutip dari Faisal (2020) hasil uji menggunakan pushover analisis dengan bantuan program SAP2000 dan untuk wilayah kategori koefisien dasar seismik C, D, dan E dengan kondisi tanah lunak didapatkan drift ratio 0.23%, 0.36%, dan 0.67%. Untuk ketiga wilayah tersebut menunjukkan bahwa level kinerja struktur masuk kriteria Immediate Occupancy yang berarti terjadi kerusakan kecil pada struktur dan bangunan dapat segera digunakan kembali.

KESIMPULAN

Ruspin merupakan teknologi pabrikasi rumah modular. Elemen dari Ruspin sendiri elemen-elemennya dicetak diluar area proyek (prefabrikasi). Ada konsep instan yang melekat pada nama Ruspin, akan tetapi bukan berarti tidak berkualitas. Hal ini terbukti dengan hasil analisis-analisis baik dari segi kekuatan struktur, ketahanan terhadap gempa, dan daktilitas menunjukkan bahwa Ruspin mampu dibangun di Kota Bengkulu. Dengan mementingkan kualitas yang optimal. Ruspin mampu mengatasi problematika di Kota Bengkulu

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini F. (2019). Strategi Percepatan Industrialisasi Produk Litbang Perumahan dan Permukiman Guna Meningkatkan Pemanfaatan. 1:1-5

- BPTPTP. (2015). Pengembangan Teknologi Rumah Sistem Panel Instan (RUSPIN). Laporan Akhir Kegiatan. Denpasar: Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Denpasar.
- Faisal, M. (2020). Evaluasi Rumah Pracetak Modular Sederhana Dua Lantai (Studi Kasus Pada Penelitian RUSPIN BALITBANG PUPR)
- Fitriijani, A. (2019). Strategi Percepatan Industrialisasi Produk Litbang Perumahan dan Permukiman guna meningkatkan pemanfaatan
- Pradana, AB dkk. (2015). Desain Struktur Evakuasi Sementara Tsunami di Bengkulu. 4:69-84
- Rudi, SA. (2019). Rumah Sistem Panel Instan (RUSPIN): Solusi Inovatif Membangun Rumah
<http://petagempa.pusjatan.pu.go.id/SpektrumRespons.aspx?lon=102%2c266721361&lat=3%2c79770874007&kota=Kota+Bengkulu/>. Diakses 3 November 2020