

**STRUKTUR DAN KONSTRUKSI RUMAH PANGGUNG  
MASYARAKAT KAMPUNG JAWA TONDANO (JATON)  
DI TINJAU DARI PRINSIP-PRINSIP BANGUNAN TAHAN GEMPA**

Oleh :

**Steven Richard Kamurahan**

(Dosen Program Studi Arsitektur, Universitas Prisma, skamurahan@yahoo.com)

**Abstrak**

Maraknya kejadian gempa bumi yang terjadi di Indonesia, dikarenakan wilayah Indonesia terletak di antara empat lempeng tektonik, yakni lempeng Eurasia, Australia, Filipina, dan Carolina, lempeng tektonik muda yang aktif bergerak sepanjang tahun. Sehingga Indonesia sudah sangat akrab dengan gempa berskala di atas 5 skala Richter. Berkaca dari rentetan peristiwa gempa dan dampak kerusakan yang timbul serta kondisi geografis yang selamanya tetap sebagai wilayah yang rawan gempa, telah mendorong para peneliti dan pakar keteknikan dan rekayasa konstruksi, untuk mencari formula konstruksi yang tahan terhadap dampak gempa. Dari hasil penelitian dan percobaan yang dilakukan, para pakar dan akademisi di bidang teknik konstruksi menemukan berbagai contoh bangunan yang sudah dari zaman dahulu digunakan oleh masyarakat Indonesia, contohnya rumah adat panggung Minahasa ternyata merupakan satu jenis rumah yang tahan terhadap gempa. Puluhan bahkan ratusan tahun lalu, warga Minahasa telah menggunakan rumah panggung sebagai tempat tinggal, dan dari sekian peristiwa gempa bumi, tidak ada yang ambruk.

Lokasi kajian penelitian meliputi rumah panggung masyarakat kampung Jawa Tondano (Jaton), Metode yang digunakan adalah kualitatif rasionalistik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi model sistem struktur dan mengungkap fakta keberlakuan sebuah teori bangunan rumah sederhana tahan gempa pada rumah panggung masyarakat Jatton. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa model struktur dan konstruksi rumah panggung masyarakat Jatton menerapkan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa, yang ditinjau dari bentuk denah, struktur rangka dan struktur atap.

*Kata Kunci : Rumah Panggung, Masyarakat Jatton, Model Struktur, Bangunan Tahan Gempa.*

**I. PENDAHULUAN**

**A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan satu diantara negara yang memiliki wilayah rentan terhadap dampak gempa bumi tektonik maupun gempa vulkanik. Hal itu dikarenakan wilayah Indonesia terletak di antara empat lempeng tektonik, yakni lempeng Eurasia, Australia, Filipina, dan Carolina, lempeng tektonik muda yang aktif bergerak sepanjang tahun. Sehingga Indonesia sudah sangat akrab dengan gempa berskala di atas 5 skala Richter.

Dari catatan sejarah, akibat dari dampak gempa bumi, banyak korban yang bergelimpangan, mulai dari korban material harta benda hingga korban jiwa. Misalnya yang belum hilang dari ingatan kita, musibah

gempa Jogja dan Padang. Kerusakan akibat gempa sangat tampak pada konstruksi-konstruksi bangunan yang ada. Bahkan akibat kerusakan itu, banyak jiwa jadi korban tertimbun material bangunan tempat hunian mereka. Berkaca dari rentetan peristiwa gempa dan dampak kerusakan yang timbul serta kondisi geografis yang selamanya tetap sebagai wilayah yang rawan gempa, telah mendorong para peneliti dan pakar keteknikan dan rekayasa konstruksi, untuk mencari formula konstruksi yang tahan terhadap dampak gempa. Dari hasil penelitian dan percobaan yang dilakukan,

Para pakar dan akademisi di bidang teknik konstruksi menemukan berbagai contoh bangunan yang sudah dari zaman dahulu digunakan oleh masyarakat Indonesia,

contohnya rumah adat panggung Minahasa ternyata merupakan satu jenis rumah yang tahan terhadap gempa. Puluhan bahkan ratusan tahun lalu, warga Minahasa telah menggunakan rumah tahan gempa sebagai tempat tinggal dan dari sekian peristiwa gempa bumi, tidak ada yang ambruk.

### **B. Rumusan Masalah**

Adapun masalah yang akan dikaji adalah bagaimana mengidentifikasi penerapan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa dalam pembangunan rumah tinggal masyarakat Jaton ditinjau dari bentuk dan struktur bangunan.

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini, tidak lepas dari pembahasan terhadap latar belakang penelitian yang telah dibahas sebelumnya yaitu, Mengungkap fakta keberlakuan sebuah teori bangunan rumah sederhana tahan gempa dan mendapatkan pengetahuan tentang bentuk konstruksi secara struktural (syntax) pada rumah tinggal masyarakat Jaton dan menemukan penerapan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa pada bangunan rumah tinggal masyarakat Jaton.

## **II. KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Rumah Sederhana**

Pengertian rumah sederhana menurut Suharjanto,(2012) adalah rumah yang dibangun secara spontan ( non engineered structure ) adalah rumah yang dibangun oleh masyarakat berdasarkan pengalaman praktis kekuatan strukturnya tidak dihitung dan tanpa direncanakan dan dilaksanakan oleh para ahli

pembangunan, Bangunan tersebut biasanya didirikan oleh masyarakat umum, berupa rumah tempat tinggal, rumah ibadah, bangunan, sekolah dan bangunan rumah tradisional. Acuan yang dipergunakan SNI-03-1726-2002 tentang “ Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung”

### **B. Rumah Sebagai Kediaman**

Pengertian rumah menurut Kepmen Pekerjaan Umum nomor 441/KPTS/1998, tentang Teknis Bangunan Gedung adalah bangunan yang terdiri dari ruangan atau gabungan ruangan yang berhubungan satu sama lain, yang berfungsi sebagai rumah tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Dalam Undang-undang nomor 4 tentang perumahan dan pemukiman, rumah adalah bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian dan sarana pembinaan keluarga. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa rumah sangat terfokus pada tingkat kenyamanan dan keselamatan penghuninya.

### **C. Perencanaan Bangunan Tahan Gempa**

Kestabilan terhadap gempa bumi ditentukan oleh peraturan perencanaan tahan gempa di Indonesia untuk gedung (Standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung,SNI-1726. Bandung 2002) sebagai berikut. Bentuk gedung tahan gempa dipilih sesederhana mungkin, berbentuk bujur sangkar, persegi panjang, dan sebagainya seperti berikut :

- a) Hindari bentuk gedung yang panjang sekali atau asimetris, Jika bentuk gedung yang panjang sekali atau yang asimetris

tidak dapat di hindari, maka harus dipotong-potong dengan pemisahan (dilatasi) selebar >1 cm pertingkat, sebaiknya minimal 3 cm sebagai berikut.

b) Pada denah, dinding pemisah ruang selalu dipilih sedemikian sehingga tembus dari satu sisi ke sisi yang lain menurut struktur denah berikut :

• **Struktur Denah**

Struktur denah di kembangkan berawal dari bentuk inti yang sederhana. Perkembangan denah ruang sebaiknya harus menghindari terbentuknya bentuk-bentuk asimetri ataupun yang terlalu panjang. Ruang-ruang panjang atau asmetri dapat dprebaiki dengan dinding menerus walaupun berlubang besar. Pada Denah perletakan ventilasi seperti jendela untuk Bangunan Rumah Sederhana Tahan Gempa tidak mengelompok supaya terjadi keseimbangan massa.

• **Struktur Rangka**

Struktur bangunan rangka merupakan konsep ruang terbuka dimana hanya kolom dalam aturan tertentu (grid) yang menerima beban. Struktur bangunan rangka biasanya terbuat dari beton bertulang, kayu, atau baja (Frick 2006). Kestabilan pada struktur rangka harus dijaga secara secara vertikal maupun horizontal. Kestabilan vertikal dapat dicapai dengan menggunakan pelat dinding yang menerima beban horizontal dan menyalurkannya ke bagian fondasi. Pelat dinding tersebut harus diatur pada setiap sumbu structural (modul) di kedua arah denah dengan menggunakan :

- Batang tarik bersilangan pada konstruksi kayu, beton atau baja :

- Papan multipleks, lapisan papan diagonal, atau kuda penopang pada konstuksi kayu

- Rangka portal beton bertulang dengan titik simpul yang terjepit pada konstruksi beton bertulang

Sistem pengakuan terhadap gaya horizontal pada struktur bangunan rangka. Kestabilan secara horizontal dapat tercapai dalam konstruksi pelat lantai dan kemudian juga dibagian konstruksi atap dengan:

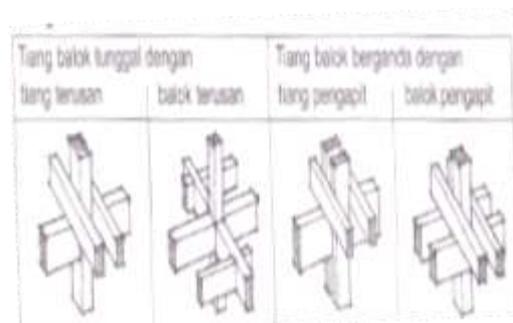
- Batang tarik bersilangan pada konstruksi kayu, beton, atau baja

- Papan multipleks sebagai lantai dasar atau lapisan papan lantai diadonal pada konstruksi kayu

- Pelat beton bertulang pada konstruksi rangka beton bertulang.

• **Rangka Tiang**

Konstruksi rangka tiang kayu, berdasarkan pengalaman pertukangan tradisional dan pemikiran struktural, secara umum dapat di golongan sebagai berikut :



Gambar 1.  
Tiang dan Balok Pengapit

Untuk bangunan tahan gempa sebaiknya dipilih sistem pengapit saja, yaitu konstruksi dengan tiang pengapit atau dengan balok pengapit.

• **Atap Bangunan**

Konstruksi atap harus menggunakan bahan yang ringan dan sederhana, Tahapan pelaksanaan konstruksi atap bangunan rumah sederhana tahan gempa adalah sebagai berikut ( Suharjanto,2012 ) :

- Pemilihan bahan-bahan penutup atap yang relative ringan
- Rangka kuda-kuda harus terikat dengan ring balok, dengan menggunakan angker baut diameter 12 mm.
- Antara rangka kuda-kuda pasang balok ikat angin, dipasang diagonal saling bersilangan pada kedua sisinya.
- Dinding tepi/sofi-sofi harus terikat dengan rangka beton bertulang, pada setiap sambungan rangka harus saling overlap sebesar 40 D, kurang lebih panjangnya 50 cm
- Pasang Gording, Usuk, Reng dengan paku ukuran 10,7,5 cm
- Kemiringan atap minimum 30° untuk genteng, keramik, 35° untuk genteng beton, atau sesuaikan dengan ketentuan kemiringan.
- Pada Konstruksi atap dengan kemiringan lebih dari 35°, harus dipaku reng.

• **Rumah Sederhana Tahan Gempa Rangka Kayu**

Rumah Sederhana Tahan Gempa Rangka Kayu adalah bangunan rumah dengan

menggunakan sistem struktur rangka pemikul dari bahan kayu, Biasa disebut sebagai rumah kayu, cirri-cirinya yang seluruh komponen balok dan kolom yang digunakan adalah kayu. Rumah Sederhana Tahan Gempa Rangka Kayu harus menggunakan sambungan takik yang di kencangkan dengan menggunakan paku minimal 4 (empat) buah. Panjang paku yang digunakan minimal 2,5 kali tebal kayu yang terkecil. Apabila struktur kayu ini memiliki beban berat, maka sambungan kayu harus di kencangkan dengan menggunakan baut minimum 10 mm. Semua kayu yang digunakan harus kering dan bila perlu diawetkan sesuai dengan persyaratan pengawetan kayu (Suharjanto,2012).

• **Pondasi Umpak**

Rumah Sederhana Tahan Gempa Rangka Kayu-Pondasi Umpak harus memenuhi persyaratan struktur sebagai berikut :

- Pondasi Umpak yang dimaksudkan adalah pondasi umpak yang terbuat dari beto kosong ( tanpa tulangan ) campuran 1 PC : 1 ½ Psr : 2 ½ Krl.
- Bentuk pondasi umpak adalah prisma terpancung dengan ukuran penampang atas 25 cm x 25 cm, penampang bawah 60 cm x 60 cm, dan tinggi 90 cm
- Bagian yang tertanam dari pondasi umpak sekurang-kurangnya 30 cm atau sampai tanah keras. Jarak maksimum antar pondasi adalah, 1, 5 m.
- Pembuatan papan duga (bouwplank) sebagai acuan penempatan harus dibuat sedemikian rupa sehingga setiap baris

pondasi berada tepat dibawah sumbu memanjang balok.

- Setiap pondasi umpak harus terikat satu sama lain dengan balok pengikat.

• **Hubungan Pondasi Tiang dengan Balok Penguat Horisontal**

Untuk mendapatkan kekokohan struktur bawah dari rumah panggung ini, sistem sambungan yang digunakan adalah sistem sambungan takik dengan penguat paku dan pasak masing-masing untuk sambungan sekur dan sambungan balok-kolom

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Proses Penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang Kualitatif dengan pendekatan Rasionalistik , analisis mengacu pada landasan teori serta bertolak dari kerangka teoritik. Hal ini dimaksudkan untuk mengungkap fakta tentang penerapan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa pada rumah tinggal masyarakat Jawa Tondano.

Penelitian yang dilakukan di kampung Jawa Tondano ini berlokasi di daerah Sulawesi Utara dan terletak di kabupaten Minahasa. Kampung ini sebelum menjadi kelurahan pada tahun 1976, secara administrasi pemerintahan adalah desa. Lokasi kelurahan kampung Jawa terletak disebelah timur kota Tondano. Luas wilayah kampung Jawa 45 Ha, terdiri dari perumahan rakyat dan pekarangan 35 Ha, sawah dan ladang 10 Ha. Penduduk kampung Jawa Tondano sekarang berjumlah 2593 jiwa dengan jumlah kepala keluarga sebesar 815 KK (Kantor Kelurahan Kampung Jawa, 2013). Secara administrasi

kelurahan, Kampung Jawa Tondano terbagi dalam enam lingkungan.



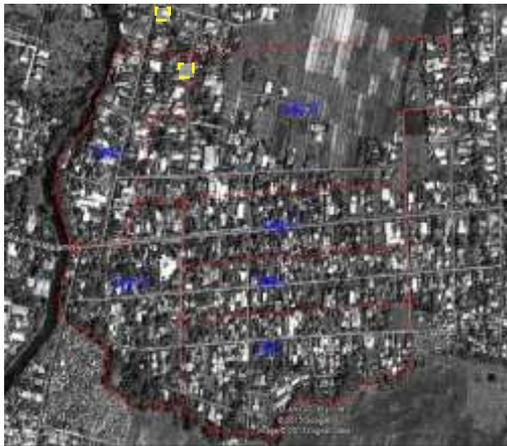
Gambar 2.  
Kerangka Teoritis



Gambar 3.  
Diagram alur Penelitian

Dalam penentuan sampel yang dipakai adalah rumah tinggal yang didirikan oleh pendatang pertama dan mempunyai karakteristik rumah panggung. Jumlah rumah tinggal yang dipilih sebagai sampel 3 rumah dengan teknik penentuan sampel *Snowball Sampling*. Alasan pengambilan sampel karena obyek yang diteliti sifatnya tidak homogen. Teknik Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan yang

sudah dirumuskan, dilakukan langkah-langkah analisis yaitu, mengukur dimensi struktural bangunan rumah tinggal masyarakat kampung Jawa Tondano dan melakukan Studi Komparasi antara sampel penelitian



Gambar 4.  
 Letak Sampel yang diambil pada Lingkungan II dan VI

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Penelitian**

**a. Gambaran Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian tepatnya berada di Kampung Jawa Tondano kecamatan Tondano Utara Kabupaten Minahasa. Jumlah penduduk Kampung Jawa Tondano tahun 2013 sebanyak 2593 jiwa. Rata-rata profesi mereka adalah petani dan pedagang.

Tabel 1.  
 Jumlah Rumah di Kelurahan Kampung Jawa Tondano

No	Tempat Pemukiman	Jumlah	Permanen	Semi	Tidak Permanen
1	Rumah Tinggal	512	372	42	68
2	Lainnya				

Sumber: Kantor Kelurahan Kampung Jawa Tondano

**b. Karakteristik Sampel Penelitian**

Sampel Penelitian diambil berdasarkan Karakteristik rumah tertua yang dibangun sejak pertama kali Kampung Jawa Tondano terbentuk yaitu sekitar tahun 1825.

Tabel 2.  
 Sampel Kasus Rumah Tinggal

SAMPEL 1 (Lingkungan VI)	SAMPEL 2 (Lingkungan II)	SAMPEL 3 (Lingkungan II)
Kel. Asnawi Ngurawan	Kel. Hasan Saelangi	Kel. Asna Maskoman

Tabel 3.  
 Bentuk Denah Sampel

Kel. Asnawi Ngurawan	Kel. Hasan Saelangi	Kel. Asna Maskoman

**c. Sistem Struktur Bangunan**

**Pondasi**

Sistem pondasi yang di gunakan pada bangunan rumah tinggal masyarakat Kampung Jawa Tondano ini adalah pondasi setempat (pondasi umpak dari batu) yang berdimensi ± 60cm.

Tabel 4.  
 Konstruksi Pondasi Pada Sampel



**Dinding**

Bahan dinding yang digunakan pada bangunan rumah tinggal ini adalah terbuat dari papan yang mempunyai dimensi 4/20 cm.

Tabel 5.  
 Konstruksi Bahan Panel Dinding Pada Sampel



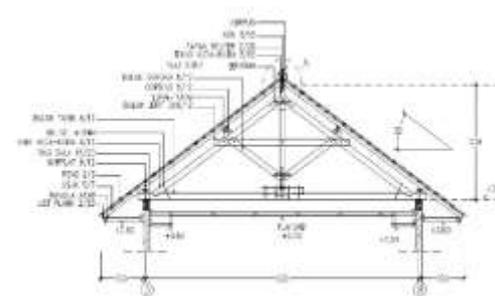
Rangka dinding terbuat dari kayu dengan ukuran balok kayu *bervariasi*

Tabel 6.  
 Konstruksi Rangka Dinding Pada Sampel



**Kuda-kuda**

Rumah ini menggunakan atap pelana kuda-kuda dari rangka kayu dengan kayu kelas II dengan sistem sambungan kuda-kuda tradisional.



Gambar 5  
 Struktur & Konstruksi Kuda-Kuda

**B. Pembahasan**

Pembahasan akan terkait dengan teori yang menjadi acuan penelitian yaitu Sistem Struktur Bangunan yang terdiri dari struktur denah, struktur rangka dan struktur atap.

Tabel 7.  
Pembahasan Sistem Struktur

Rumah	Denah	Pondasi	Struktur Rangka	Struktur Atap	Kesimpulan
 Rumah 01	Berbentuk simetris	Pondasi Umpak dari batu dengan diameter 60 cm	- Sloof : 14/22 - Kolom : 20/22 - Balok : 21/22 - Ring Balok : 13/15	Kaki Kuda-kuda 8/12	Memenuhi standar bangunan kayu tahan gempa
 Rumah 02	Berbentuk simetris	Pondasi Umpak dari batu dengan diameter 60 cm	- Sloof : 14/22 - Kolom : 30/21 - Balok : 21/23 - Ring Balok : 13/21	Kaki Kuda-kuda 8/12	Memenuhi standar bangunan kayu tahan gempa
 Rumah 03	Berbentuk simetris	Pondasi Umpak dari batu dengan diameter 60 cm	- Sloof : 16/21 - Kolom : 20/22 - Balok : 21/23 - Ring Balok : 16/15	Kaki Kuda-kuda 8/12	Memenuhi standar bangunan kayu tahan gempa
<b>Standard Rumah Tahan Gempa</b>	Denah yang stabil terhadap gempa	Pondasi Umpak yang dimaksudkan adalah pondasi umpak yang terbuat dari beto kosong (tanpa tulangan)	- Sloof : 10/10 - Kolom : 10/10 - Balok : 6/12 - Ring Balok : 10/10	Kaki Kuda-kuda 5/10	

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini untuk merangkum hasil dari penelitian tentang sistem struktur pada rumah tinggal masyarakat kampung Jawa Tondano

dengan melakukan analisis deskripsi dan memberikan sumbang saran pada penelitian selanjutnya pada ilmu pengetahuan.

Dari paparan di atas, secara empirik dan eksperimental, rumah kayu tradisional masyarakat Jaton mampu bertahan terhadap gempa dan terlebih sebagai alternatif pemilihan rumah yang bisa dipertanggungjawabkan meskipun demikian perlakuan terhadap konstruksi rumah perlu perhatian khusus dalam *maintenance*.

Prinsip dasar rumah berteknologi tradisional ini adalah kesederhanaan struktur, detail sambungan dan tipe konstruksi yang sistematis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1983, *Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung*, Badan Pembina Penelitian Teknik Gempa Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Anonim, 2002, *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat*, Keputusan Menteri Permukiman Dan Prasarana Wilayah Republik Indonesia Nomor:403/KPTS/M/2002.
- Anonim, 2009, *Perencanaan Bangunan Rumah Sederhana Tahan Gempa*, Puslitbang Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Boen, T., 1978, *Manual Bangunan Tahan Gempa*, Jakarta.
- Frick, H. & Tri H. Mulyani, 2006, *Pedoman Bangunan Tahan Gempa*, Edisi ke-4, Kanisius, Yogyakarta.
- Suhartjanto, 2012, *Perencanaan Rumah Sederhana Tahan Gempa*, Kepel Press, Yogyakarta.