

Analisis Struktur Omah Saka Papat di Blitar Terhadap Risiko Beban Gempa

Anisah Nur Fajarwati, Yehezkiel Septian Yoganata*, Achendri M. Kurniawan,
Aulia Rahman, Kharisma Nur Cahyani

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

*Koresponden email: yehezkielseptian@polinema.ac.id

Diterima: 2 Mei 2025

Disetujui: 14 Mei 2025

Abstract

Omah Saka Papat is a traditional Javanese architectural structure. It is characterized by four main wooden pillars (*saka guru*). These pillars reflect the structure's adaptability to environmental conditions. This includes earthquake risks. This study will analyze the structural strength of Omah Saka Papat under seismic and self-weight loads. The *saka guru* is a critical element of this analysis. STAAD Pro v8i software and the response spectrum method were used to calculate internal forces and evaluate the capacity of teak wood as the primary material. The findings indicate that the combined compressive stress of 123.34 kg/cm² and shear stress of 0.83 kg/cm² are both below the allowable limits of 150.75 kg/cm² and 20.1 kg/cm², respectively. Structural joints using 12.7 mm diameter bolts satisfy the required strength criteria, with a minimum of four bolts per joint. Omah Saka Papat's structural integrity is proven. It's an earthquake-resistant construction that preserves aesthetic and cultural values. Integrating traditional design principles with modern technology provides a sustainable construction model adaptable to natural disasters. These results will undoubtedly contribute to the development of locally inspired, earthquake-resistant construction technologies suitable for seismic-prone regions.

Keywords: *omah saka papat, structure analysis, earthquake resistance construction*

Abstrak

Omah Saka Papat merupakan salah satu arsitektur tradisional Jawa yang memiliki karakteristik struktur empat pilar utama (*saka guru*) berbahan kayu, mencerminkan adaptasi terhadap kondisi lingkungan, termasuk risiko gempa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan struktur Omah Saka Papat terhadap beban gempa dan beban sendiri, dengan fokus pada tiang *saka guru* sebagai elemen kritis. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak STAAD Pro v8i dan pendekatan metode respon spektrum untuk menentukan gaya-gaya dalam, serta mengevaluasi kapasitas kayu jati sebagai material utama. Hasil analisis menunjukkan bahwa tegangan kombinasi tekan sebesar 123,34 kg/cm² dan tegangan geser sebesar 0,83 kg/cm² masih berada di bawah batas izin masing-masing 150,75 kg/cm² dan 20,1 kg/cm². Selain itu, sambungan struktur dengan baut berdiameter 12,7 mm memenuhi syarat kekuatan sambungan, dengan kebutuhan minimum empat baut per sambungan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Omah Saka Papat memiliki kekuatan struktural yang memadai sebagai konstruksi tahan gempa, sekaligus mempertahankan nilai estetika dan kearifan lokal. Integrasi prinsip desain tradisional dengan teknologi modern dapat menjadi model pengembangan konstruksi berkelanjutan yang adaptif terhadap bencana alam. Hasil ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi konstruksi berbasis kearifan lokal untuk wilayah rawan gempa.

Kata Kunci: *omah saka papat, analisis struktur, konstruksi tahan gempa*

1. Pendahuluan

Omah Saka Papat, salah satu bentuk arsitektur tradisional Jawa, mencerminkan keindahan desain yang selaras dengan budaya dan lingkungan setempat. Rumah ini didesain menggunakan struktur kayu utama berbentuk empat pilar (*saka*) yang menopang rangka atap. Pendekatan desain tersebut, yang sering kali memanfaatkan material lokal seperti kayu jati, tidak hanya merepresentasikan nilai estetika dan kearifan lokal, tetapi juga strategi adaptif terhadap kondisi alam, termasuk gempa bumi. Arsitektur tradisional Jawa telah lama dikenal dengan keunikannya dalam menggabungkan fungsi estetika dan struktur tahan gempa melalui detail sambungan dan bentuk denah yang sederhana namun efektif [1]. Rumah tradisional di Indonesia dibangun oleh masyarakat berdasarkan prinsip desain konstruksi yang memanfaatkan kekayaan (material lokal) dan pengetahuan alamiahnya untuk menghadapi gempa bumi

[2][3]. Rumah tradisional bermaterial kayu di Indonesia mampu bertahan dari guncangan gempa, memiliki ketahanan struktur dan perkuatan sambungan yang baik [4]. Kayu sampai saat ini masih menjadi salah satu material yang banyak digunakan oleh masyarakat dengan beberapa kelebihan yang membuat kayu masih diminati, diantaranya ialah pengerjaannya yang mudah, memiliki kekuatan yang cukup, serta nilai estetika yang tinggi [5]. Kebutuhan bangunan tahan gempa sangat diperlukan di Indonesia karena tingkat risikonya yang cukup besar akan terjadinya gempa [6]. Sehingga diperlukan pula studi terhadap struktur rumah tradisional yang masih digunakan sampai saat ini terhadap risiko gempa. Salah satu aspek krusial dalam menganalisis kinerja struktur bangunan kayu adalah perilaku sambungan antar elemen strukturnya, seperti sambungan antara balok dan kolom yang dirancang untuk menahan momen (sambungan momen), serta sambungan antar batang yang berfungsi menyalurkan gaya-gaya tarik dan menahan beban lateral (sambungan batang tarik) [7].

Studi tentang kemampuan struktur rumah tradisional terhadap gempa menjadi semakin penting dalam konteks Indonesia yang berada di zona rawan gempa. Rumah tradisional seperti Omah Saka Papat memiliki potensi untuk beradaptasi dengan gaya lateral akibat gempa melalui mekanisme sambungan kayu fleksibel dan *interlocking*, yang memungkinkan struktur meredam energi gempa tanpa mengalami kerusakan signifikan [8]. Prinsip desain ini termasuk dalam konsep *indigenous knowledge* yang relevan untuk diterapkan pada bangunan modern dalam menghadapi risiko gempa. Pada umumnya struktur dan konstruksi kayu pada rumah tradisional dibuat dengan sistem *knock-down* (bongkar pasang)[9]. Hal ini memudahkan penghuni dan juga pemilik rumah ketika akan berpindah ke wilayah yang lain. Pada struktural suatu bangunan, sambungan menjadi elemen yang sangat penting untuk diperhitungkan karena kegagalan struktur dapat terjadi pada area sambungan [10].

Pendekatan studi ini bertujuan untuk menganalisis struktur Omah Saka Papat dalam menghadapi beban gempa, dengan mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan desain strukturalnya. Kajian ini tidak hanya mengacu pada nilai historis dan kultural, tetapi juga mengevaluasi keberlanjutan penerapan desain tradisional dalam teknologi konstruksi modern yang lebih ramah lingkungan dan adaptif terhadap bencana alam [11]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi konstruksi tahan gempa berbasis kearifan lokal.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Langon, Kecamatan Ponggok, Kabupaten Blitar. Objek penelitian adalah bangunan rumah tinggal tradisional yang masih menunjukkan jejak keaslian arsitektur tradisional di Desa Langon. Penelitian ini menggunakan metode rasional-kualitatif yang bersifat deskriptif dan eksploratif, serta dalam pemilihan sampel bangunan digunakan metode *purposive sampling*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah elemen tektonika arsitektur, yaitu struktur dan konstruksi bangunan.

Lokasi penelitian berada di Desa Langon, Kecamatan Ponggok, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Dasar pemilihan wilayah penelitian ini, antara lain, sebagai berikut:

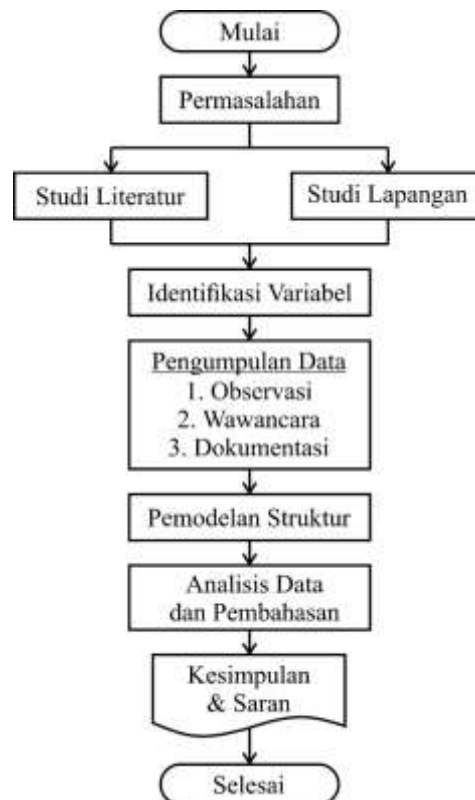
1. Desa Langon memiliki potensi wisata berupa sumber air, yaitu Sumber Jaran Dawuk yang merupakan tempat wisata ramai pada tahun 90-an;
2. Desa Langon mengalami perkembangan infrastruktur yang cukup signifikan;
3. Di Desa Langon masih terdapat bangunan rumah tradisional peninggalan leluhur yang memiliki kekhasan arsitektur;
4. Rumah tradisional di Desa Langon adalah potensi wisata sejarah yang bisa dikembangkan; dan
5. Rumah tradisional di Desa Langon nyaris mengalami kepunahan.



Gambar 1. Peta lokasi Desa Langon
Sumber: <https://www.google.com/maps> (2025)

2.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berikut ini merupakan tahapan penelitian dari awal hingga selesai.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

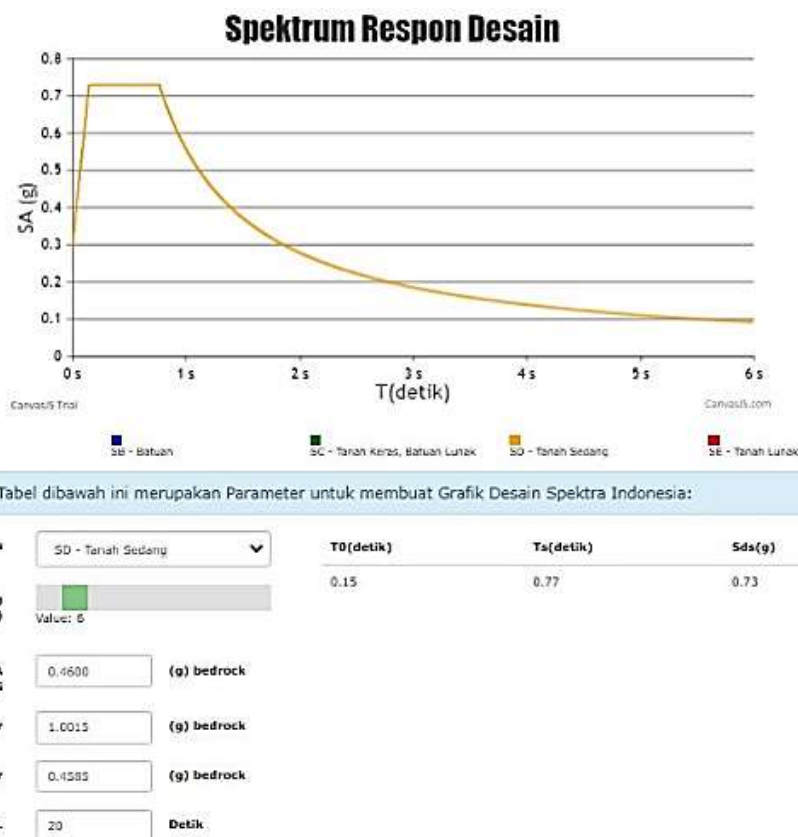
3.1 Kekuatan Struktur Omah Saka Papat

Tiang saka guru perlu dianalisis dengan beban yang paling signifikan dalam menentukan keamanan struktur, yaitu beban sendiri dan gempa. Prinsip dasar dalam konstruksi rumah bermaterial kayu adalah dengan perkuatan material, sambungan-sambungan antar balok dan kolom dengan tujuan untuk meningkatkan fleksibilitas terhadap guncangan dan mengurangi risiko kehancuran rumah saat terjadi gempa [12]. Material kayu merupakan salah satu material yang menjadi kekayaan alam masyarakat tradisional Indonesia. Pemilihan kayu sebagai material bangunan tradisional karena pertumbuhannya yang relatif mudah dengan jumlah yang melimpah [13]. Pemanfaatan kayu yang holistik dan terintegrasi demi keberlanjutan tentu memerlukan biaya yang cukup tinggi. Namun, penggunaan yang tepat akan menghasilkan desain yang ramah dan adaptif terhadap gempa [14]. Untuk beban sendiri, digunakan beban merata bidang sebesar 50 kg/m², sesuai dengan Peraturan Muatan Indonesia 1970.

Penutup lantai dari ubin semen portland, teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal	24
Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal	14
Penutup atap genting dengan reng dan usuk/kaso per m ² bidang atap	50
Penutup atap sirap dengan reng dan usuk/kaso, per m ² bidang atap	40
Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gordeng/gulung-gulung	10
Semen asbes gelombang (tebal 5 mm)	11

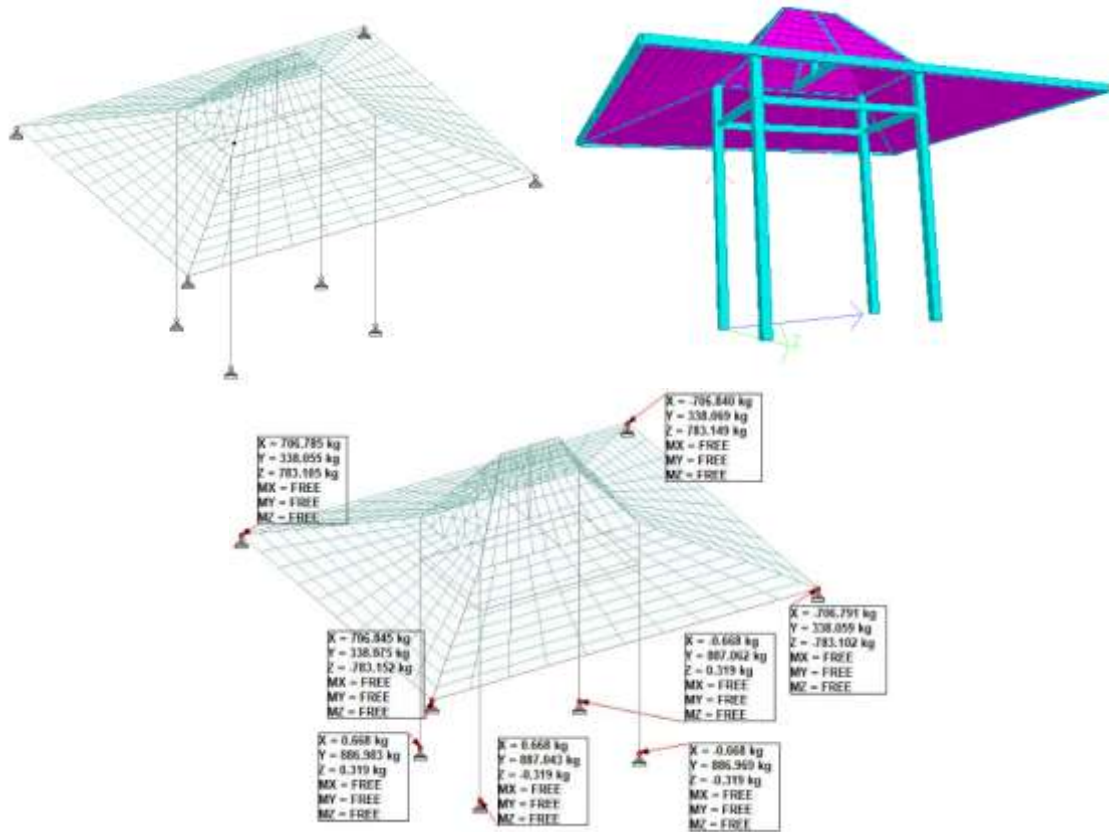
Gambar 1. Beban Penutup Atap Genting
 Sumber: Peraturan Muatan Indonesia (1970)

Untuk gempa, digunakan metode respon spektrum dikarenakan konstruksi terbuat dari kayu, yang mana tidak cocok dengan analisis statik ekuivalen, yang lebih diperuntukkan pada struktur beton dan baja. Adapun data respon spektrum yang didapat dari Cipta Karya adalah sebagai berikut.

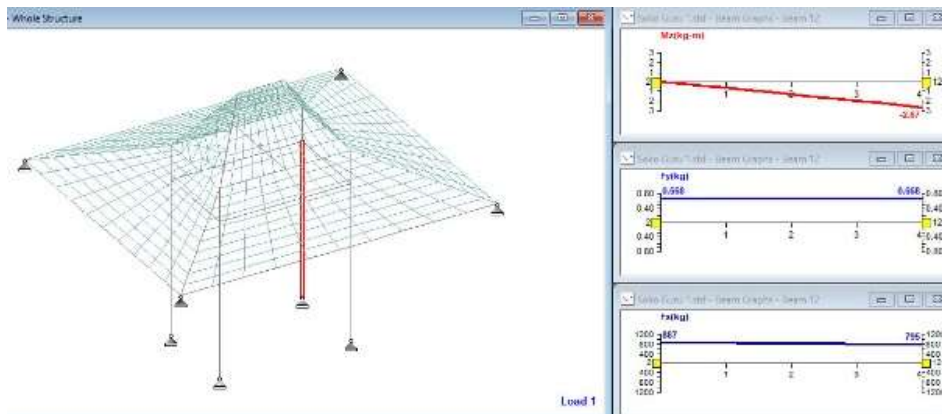


Gambar 2. Spektrum Respon Desain

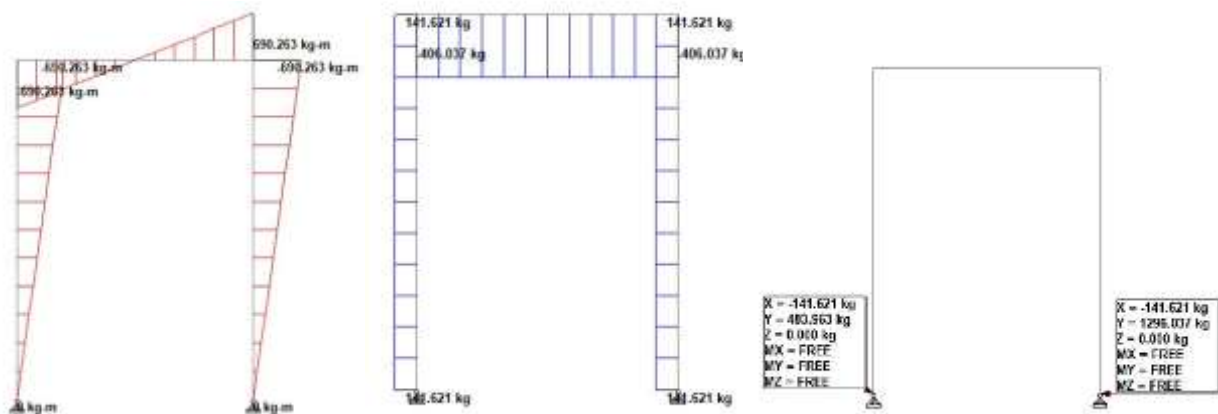
Data tersebut diinput pada *software* analisis struktur STAAD pro v8i guna mendapatkan gaya-gaya dalamnya, yang kemudian akan dicek kapasitas kekuatan penampangnya. Berikut model pada *software* analisis:



Gambar 3. Simulasi Hasil Beban yang Ditopang Saka Guru



Gambar 4. Gaya Dalam yang Ditanggung oleh Satu Pilar Saka Guru



Gambar 5. Hasil Analisis Gaya Dalam Akibat Gempa pada Satu Portal Saka Guru

Maka, gaya akhir terbesar yang ditahan oleh tiang Saka Guru adalah sebagai berikut:

$$P \approx 1300 \text{ kg (tekan)}$$

$$D \approx 142 \text{ kg}$$

$$M \approx 691 \text{ kg.m}$$

Dari ketiga gaya dalam tersebut dilakukan perhitungan cek kekuatan penampang kayu tiang Saka Guru (16/16). Tentukan terlebih dahulu kekuatan batas kayu Jati kelas A. Dari berbagai referensi, diasumsi berat jenis kayu Jati adalah $g = 0,67 \text{ kg/cm}^3$. Maka, berikut perhitungan kekuatan ijinnya dari berbagai arah.

$$\sigma_{lentur} = 170. g$$

$$\sigma_{lentur} = 170. (0,67) = 113,9 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{desak//} = 150. g$$

$$\sigma_{desak//} = 150. (0,67) = 100,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{desak\perp} = 40. g$$

$$\sigma_{desak\perp} = 40. (0,67) = 26,8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 20. g$$

$$\tau_{//} = 20. (0,67) = 13,4 \text{ kg/cm}^2$$

Konstruksi kayu dianggap tertutup dengan beban khusus berupa getaran, maka kekuatan-kekuatan batas tersebut perlu dikali dengan faktor $\gamma = 1,5$. Sehingga hasil akhirnya adalah

$$\sigma_{lentur} = 113,9 \times 1,5 = 170,85 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{desak//} = 100,5 \times 1,5 = 150,75 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{desak\perp} = 26,8 \times 1,5 = 40,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{//} = 13,4 \times 1,5 = 20,1 \text{ kg/cm}^2$$

Selanjutnya, hitung persamaan tegangan total untuk balok tertekan dan terlentur,

$$\sigma_{tot} = \frac{P}{A_{brutto}} \cdot \omega + \alpha \cdot \frac{M_{max}}{W_{netto}} \leq \sigma_{desak//}$$

A_{brutto} adalah dimensi pilar Saka Guru tanpa reduksi perlemahan, maka ukuran yang dipakai tetaplah 16/16 cm

$$A_{brutto} = 16 \times 16 = 256 \text{ cm}^2$$

W_{netto} adalah statis momen akibat reduksi perlemahan, yang dianggap sebesar 20%, maka

$$b = 16 \times (100\% - 20\%) = 12,8 \text{ cm}$$

$$h = 16 \text{ cm (dianggap tetap)}$$

$$W = \frac{I}{y} = \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{\frac{1}{2} \cdot h} = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$W_{netto} = \frac{1}{6} \cdot (12,8) \cdot (16)^2 = 546,13 \text{ cm}^3$$

Adapun ω adalah faktor reduksi tekan yang diatur pada daftar III PKKI 1961, yaitu

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I}{A_{brutto}}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot h^4}{h^2}}$$

$$i_{min} = \sqrt{\frac{1}{12} \cdot h^2} = \sqrt{\frac{1}{12} \cdot (16)^2} = 4,62 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{l_{tekan}}{i_{min}} = \frac{400}{4,62} = 86,58$$

Lakukan interpolasi linier pada tabel PKKI 1961 jika nilai λ tersebut tidak ada.

Daftar III (Lanjutan)

1	2	3	4	5	6
72	1,92	68	44	31	23
73	1,95	67	44	31	23
74	1,97	66	43	30	23
75	2,00	65	43	30	23
76	2,03	64	42	30	22
77	2,05	63	42	29	22
78	2,08	63	41	29	22
79	2,11	62	40	28	21
80	2,14	61	40	28	21
81	2,17	60	39	28	21
82	2,21	59	39	27	20
83	2,24	58	38	27	20
84	2,27	57	37	26	20
85	2,31	56	37	26	20
86	2,34	56	36	26	19
87	2,38	55	36	25	19
88	2,42	54	35	25	19
89	2,46	53	35	24	18

Gambar 6. Nilai ω

Sumber: Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961

Maka, hasilnya adalah $\omega = 2,3632$

Parameter berikutnya adalah α yang merupakan rasio antara $\sigma_{desak//}$ dan σ_{lentur}

$$\alpha = \frac{\sigma_{desak//}}{\sigma_{lentur}} = \frac{150,75}{170,85} = 0,88$$

Sehingga, persamaan tersebut bisa dihitung,

$$\frac{1300}{256} \cdot (2,3632) + (0,88) \cdot \frac{69100}{546,13} \leq 150,75 \text{ kg/cm}^2$$

$$123,344 \text{ kg/cm}^2 \leq 150,75 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{OKE!}$$

Maka, dapat disimpulkan bahwa tiang Saka Guru aman dari beban gempa dan berat sendiri. Adapun, kontrol lainnya yang perlu disertakan adalah ketahanan tiang terhadap geser, yaitu

$$\frac{3 \cdot D}{2 \cdot h^2} \leq \tau_{//}$$

$$\frac{3 \cdot (142)}{2 \cdot (16)^2} \leq 20,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$0,83 \text{ kg/cm}^2 \leq 20,1 \text{ kg/cm}^2 \dots \text{OKE!!}$$

Maka, terbukti juga bahwa tiang Saka Guru juga aman terhadap gaya geser gempa.

3.2 Kekuatan Komponen Struktur Omah Saka Papat

Kekuatan komponen struktur ditinjau berdasarkan kekuatan sambungannya. Sambungan terdiri dari tipe sambungan sederhana dan sambungan kaku[15]. Struktur utama Omah Saka Papat menggunakan bahan kayu dan harus diperhitungkan pola sambungan antar komponen tersebut. Umumnya sambungan pada struktur kayu menggunakan paku atau baut agar lebih mudah dalam pengerjaannya. Kayu disambung agar memperoleh panjang yang diperlukan dan membentuk suatu konstruksi tertentu. Pada suatu konstruksi, sambungan merupakan titik terlemah sehingga dalam penyambungan harus mengikuti ketentuan dan persyaratan yang berlaku. Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada sambungan yaitu:

1. Eksentrisitas

Titik berat kelompok alat sambung harus terletak pada garis kerja gaya, jika tidak akan timbul momen yang dapat menurunkan kekuatan sambungan

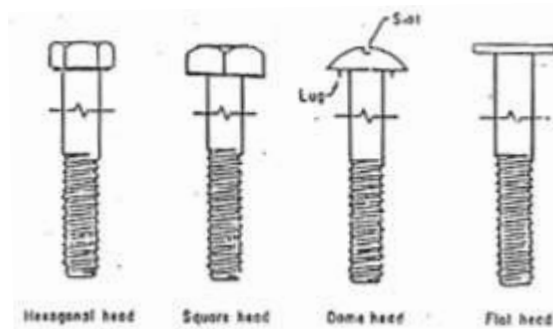
2. Sesar/slip

Sesar yang terjadi dapat dibagi 2, yaitu sesar awal yang diakibatkan oleh adanya lubang kelonggaran untuk mempermudah penempatan alat sambung. Setelah sesar awal terlampaui, maka sesar berikut berupa gaya perlawanan (tahanan lateral) dari alat sambung.

3. Mata kayu

- Adanya mata kayu dapat menurunkan kekuatan tarik dan tekan.
- Dapat dianggap sebagai pengurangan luas tampang kayu.

Alat sambung baut umumnya terbuat dari baja lunak (*mild steel*) dengan kepala berbentuk hexagonal, square, dome atau flat seperti diperlihatkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Bentuk-bentuk Baut

Diameter baut berkisar antara 12 mm sampai 30 mm. Untuk kemudahan memasang, lubang baut diberi kelonggaran 1 mm. Alat sambung baut biasanya digunakan pada sambungan dua irisan, dengan tebal minimum kayu samping 30 mm dan kayu tengah 40 mm dan dilengkapi dengan cincin penutup.

Syarat-Syarat Sambungan dengan Baut sesuai PKKI Pasal 14, yaitu:

1. Baut terbuat dari baja ST.37 atau setara
2. Kelonggaran lobang baut tidak boleh lebih dari 1,5 mm
3. Diameter (\emptyset) paling kecil 10mm (3/8"), dan untuk sambungan dengan tebal kayu > 8cm harus memakai baut \emptyset minimum 12,7 mm (1/2").
4. Baut harus dilengkapi dengan plat ikutan (ring penutup) tebal minimum 0,3d, maksimum 5mm, dan garis tengah 3d.

Perhitungan:

Kayu jati

Berat jenis = 0,75

Nilai faktor waktu (λ) = 0,8 (untuk gedung biasa)

Ukuran kayu = 16/16 cm

P = 1300 kg (dari data struktur)

Dicoba menggunakan baut 1/2" yang memiliki diameter $D = 12,7$ mm

Tebal kayu utama, $t_m = 160$ mm dan tebal kayu sekunder, $t_s = 80$ mm

Kuat tumpu baut, untuk diameter baut 1/2" (12,7 mm), $G = 0,75$ dan

$\theta = 0^0$; dari tabel $F_{es//} = 57,94$ N/mm²

$\theta = 90^0$; dari tabel $F_{em//} = 44,51$ N/mm²

$$R_e = \frac{F_{em}}{F_{es}} = \frac{44,51}{57,94} = 0,77$$

Kuat lentur baut, $F_{yb} = 320$ N/mm²

$$K_{\theta} = 1 + \frac{\theta}{360^0} = 1 + \frac{0}{360} = 1$$

$$K_{\theta} = 1 + \frac{\theta}{360^0} = 1 + \frac{90}{360} = 1,25$$

Tahanan lateral acuan satu baut (Z) dua irisan

- Moda kelelahan I_m

$$Z = \frac{0,83D \cdot t_m \cdot F_{em}}{K_{\theta}}$$

$$Z = \frac{0,83 \cdot 12,7 \cdot 160 \cdot 44,51}{1,25} = 60055 \text{ N}$$

- Moda kelelahan I_s

$$Z = \frac{1,66D \cdot t_s \cdot F_{es}}{K_{\theta}}$$

$$Z = \frac{1,66 \cdot 12,7 \cdot 80 \cdot 57,94}{1,25} = 78175 \text{ N}$$

- Moda kelelahan III_s

$$k_3 = (-1) + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2 + R_e)D^2}{3F_{em} \cdot (t_s)^2}}$$

$$k_3 = (-1) + \sqrt{\frac{2(1 + 0,64)}{0,64} + \frac{2 \cdot 320(2 + 0,64)12,7^2}{3 \cdot 44,51 (80^2)}} = 1,333$$

$$Z = \frac{2,08k_3D \cdot t_s \cdot F_{em}}{(2 + R_e)K_\theta}$$

$$Z = \frac{2,08 \cdot 1,333 \cdot 12,7 \cdot 80 \cdot 44,51}{(2 + 0,64)1,25} = 47560 \text{ N}$$

- Moda kelelahan IV

$$Z = \left[\frac{2,08D^2}{K_\theta} \right] \sqrt{\frac{2F_{em} \cdot F_{yb}}{3(1 + R_e)}}$$

$$Z = \left(\frac{2,08 \cdot 12,7^2}{1,25} \right) \sqrt{\frac{2 \cdot 44,51 \cdot 320}{3(1 + 0,64)}} = 20421 \text{ N}$$

Diambil nilai terkecil yaitu $Z = 20421 \text{ N}$

Tahanan lateral acuan terkoreksi (Z')

- Faktor koreksi aksi kelompok (C_g)

$$A_s/A_m = 1$$

$$A_s = 160 \cdot 80 = 12800 \text{ mm}^2 = 19,84 \text{ in}^2$$

Dari table NDS diperoleh nilai $C_g = 0,92$

- Faktor koreksi geometri (C_Δ) = 1

$$Z' = C_g \cdot C_\Delta \cdot Z$$

$$Z' = (0,92) \cdot (1) \cdot (20421)$$

$$Z' = 18788,2 \text{ N}$$

Tahanan lateral acuan ijin (Z_u)

$$Z_u = \lambda \cdot \Phi_z \cdot Z'$$

$$Z_u = (0,8) \cdot (0,65) \cdot (18788,2)$$

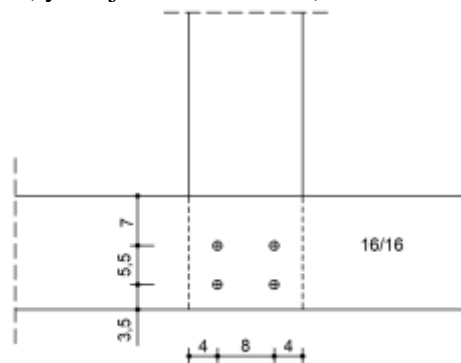
$$Z_u = 9769,856 \text{ N} = 976,98 \text{ kg}$$

Jumlah baut (n_f)

$$n_f = P / Z_u = 1300 / 975,98$$

$$= 1300 / 985,98$$

$$= 1,33 \text{ maka pakai baut 4 buah (syarat jumlah minimum)}$$



Gambar 7. Penempatan Baut

Melalui analisis struktur Omah Saka Papat terhadap risiko beban gempa, penelitian ini telah mengungkapkan potensi besar arsitektur tradisional Jawa dalam menghadapi tantangan bencana alam. Namun, untuk meningkatkan relevansi dan aplikasinya di masa kini, diperlukan integrasi antara prinsip

desain tradisional dengan teknologi konstruksi modern, seperti penggunaan material yang lebih tahan lama dan teknik analisis struktur berbasis komputer.

Penelitian lebih lanjut dapat diarahkan pada eksplorasi elemen-elemen spesifik, seperti variasi sambungan kayu dan penggunaan material alternatif, untuk meningkatkan performa struktur terhadap gempa. Selain itu, penerapan temuan ini pada bangunan modern dapat menjadi langkah inovatif dalam menciptakan konstruksi yang ramah lingkungan, efisien, dan tetap mempertahankan nilai budaya lokal.

Upaya kolaboratif antara peneliti, arsitek, dan pembuat kebijakan juga sangat penting untuk mengimplementasikan desain ini ke dalam pembangunan masyarakat. Dengan demikian, kekayaan budaya yang dimiliki Omah Saka Papat tidak hanya lestari, tetapi juga memberikan solusi praktis bagi kebutuhan infrastruktur tahan gempa di masa depan.

4. Kesimpulan

Dari analisis struktur dan konstruksi Omah Saka Papat memenuhi struktur konstruksi tahan gempa, karena tegangan akhir yang dipikul Saka Guru masih berada di bawah batas yang diizinkan, yaitu 123,344 kg/cm² tuk kombinasi tekan, dan 0,83 kg/cm² untuk kuat geser, batas izinnnya adalah 150,75 kg/cm² untuk kombinasi tekan, dan 20,1 kg/cm² untuk geser.

Struktur dan konstruksi Omah Saka Papat memenuhi struktur konstruksi ramah gempa yang tidak hanya menampilkan nilai estetika. Berdasarkan hasil analisis menggunakan software STAAD pro v8i, struktur Omah Saka Papat mampu menahan risiko gaya geser gempa dan berat sendiri struktur. Sambungan yang telah direncanakan menggunakan baut diameter 12,7 mm dengan jumlah 4 buah sesuai dengan syarat sambungan.

5. Ucapan Terimakasih

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Malang yang telah mendanai keberlangsungan penelitian ini dalam Dana Penelitian DIPA Reguler Politeknik Negeri Malang.

6. Daftar Pustaka

- [1] Y. P. Prihatmaji, "Perilaku Rumah Tradisional Jawa 'Joglo' terhadap Gempa," *Dimensi (Journal of Architecture and Built Environment)*, vol. 35, no. 1, pp. 1–12, Jul. 2007, doi: 10.9744/dimensi.35.1.1-12.
- [2] M. R. Pratama and A. Wahyuningtyas, "Identifikasi Kearifan Lokal Terhadap Desain Rumah Tradisional Tahan Gempa: Studi Kasus pada Rumah Suku Baduy," *Menara: Jurnal Arsitektur dan Teknik Sipil*, vol. 12, no. 3, Oct. 2024.
- [3] Marwati, "Studi Rumah Panggung Tahan Gempa Woloan di Minahasa Manado," *Teknosains*, vol. 8, no. 1, pp. 95–108, Jan. 2014.
- [4] S. Bahri, M. F. Hanif, M. Islam, and A. Prihatiningrum, "Perilaku dan Ketahanan Struktur Rumah Vernakuler Desa Gunung Alam Lebong terhadap Gempa Bumi," *Inersia Jurnal Teknik Sipil*, vol. 14, no. 1, Apr. 2022.
- [5] R. R. Sutanto, S. Sadiyo, and N. Nugroho, "Desain Kekuatan Sambungan Geser Tunggal Menggunakan Paku pada Lima Jenis Kayu Indonesia," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 25, no. 1, p. 25, 2018, doi: 10.5614/jts.2018.25.1.4.
- [6] Y. S. Yoganata and D. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, "Analisis Pengaruh Penggunaan Bresing Pada Struktur Bangunan Baja 20 Lantai," *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi Polinema*, vol. 4, pp. 366–371, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.polinema.ac.id/>
- [7] Y. A. Pranata, A. Kristianto, and O. C. Pattipawaej, "Pengembangan Sambungan Hubungan Join Balok-Kolom Kayu dengan Ring-Modifikasi dan Perkuatan-Paku," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 22, no. 1, pp. 37–48, 2015, [Online]. Available: <https://journals.itb.ac.id/index.php/jts/article/view/2894>
- [8] N. I. K. Dewi, S. N. Pratiwi, and M. N. Fajria, "Interlocking System pada Konstruksi Knock Down Bangunan Tradisional Jawa Tajug sebagai Teknologi Responsif Gempa," *Jurnal Arsitektur ZONASI*, vol. 2, no. 3, p. 147, Oct. 2019, doi: 10.17509/jaz.v2i3.17610.
- [9] A. N. Fajarwati, M. Efendi, S. Suhariyanto, and S. Sudarmanto, "Identifikasi Struktur Bangunan Rumah Tradisional di Desa Pinggirpapas," *NALARs*, vol. 19, no. 2, p. 139, Jul. 2020, doi: 10.24853/nalars.19.2.139-148.
- [10] Y. S. Yoganata, B. Suswanto, D. Iranata, and D. Irawan, "Analysis study of extended end plate connection due to cyclic load using finite element method," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 930, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/930/1/012050.

-
- [11] D. Yusrina, “Analisis Elemen Struktur Tahan Gempa Pada Rumah Tradisional,” *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 2023.
- [12] A. Munandar, “Analisis Fenomena Kerentanan Rumah Tradisional Masyarakat Kobe dengan Rumah Tradisional Masyarakat Lombok terhadap Bencana Gempa Bumi,” *MIMBAR: Jurnal Penelitian Sosial Dan Politik*, vol. 7, no. 2, p. 5, Dec. 2018, doi: 10.32663/jpsp.v7i2.680.
- [13] A. Saefudin, “Pemanfaatan Kayu Sebagai Bahan Struktur Bangunan,” *Jurnal Menara Teknik Sipil FT UNJ*, vol. 11, no. 1, pp. 23–36, Jan. 2007.
- [14] E. S. Yupa, T. A. Agymy, V. E. Fernando, Y. F. Sidabutar, and H. Suciati, “Analisis Penggunaan Kayu sebagai Bahan Konstruksi dalam Pembangunan: Studi Kasus dan Observasi Lapangan ,” *Jurnal Online Universitas Batam*, pp. 1–6, 2024.
- [15] Wahiddin, A. Sugiarto, A. Naibaho, and K. Purwitasari, “Implementasi Building Information Modelling (Bim) Pada Desain Sambungan Balok-Kolom Struktur Baja,” *Jurnal Online Skripsi ...*, vol. 4, pp. 350–354, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/4534>