

Studi Permodelan Rumah Aceh Dengan Pemakaian Baja Ringan Sebagai Alternatif Bahan Konstruksi

Aceh House Modeling Study Using Light Steel as An Alternative Construction Material

Andrisman Satria^{1,2}, Aulia Rahman¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Teuku Umar

²Email korespondensi : andrismansatria@utu.ac.id

Abstract

Abstract The traditional Acehese house, known as "rumoh Aceh," is a precious cultural heritage that has become an architectural icon of the region. However, their vulnerability to earthquakes and tsunamis has prompted research into the use of alternative construction materials to improve the seismic resistance of Acehese houses. This study aims to assess the comparison of internal forces occurring in Acehese houses with mild steel construction as an alternative construction material, using the response spectrum method. The study adopted a quantitative approach and sampled Acehese houses covering a wide range of types and ages. Data on house characteristics, including design, construction materials, Furthermore, computer models of Aceh houses with mild steel construction and conventional Aceh houses were analysed using the response spectrum method. The results showed that Acehese houses with C75 mild steel construction showed that the internal forces obtained gave unsafe design results with the single cross-section so that larger dimensional changes to the double cross-section were required. Spectrum response analysis provides a better understanding of how mild steel construction can reduce the risk of earthquake damage. The findings indicate that the use of mild steel as an alternative construction material in Acehese houses is a viable option to improve earthquake resistance, preserve their cultural heritage, while protecting lives and property.

Keywords: Aceh Houses, Lightweight steel, Response Spectrum.

Abstrak

Abstrak Rumah tradisional Aceh, dikenal sebagai "rumoh Aceh," adalah warisan budaya berharga yang telah menjadi ikon arsitektural wilayah tersebut. Namun, kerentanannya terhadap gempa bumi dan tsunami telah mendorong penelitian tentang penggunaan bahan konstruksi alternatif untuk meningkatkan ketahanan gempa rumah-rumah Aceh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan gaya-gaya dalam yang terjadi pada rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan sebagai alternatif bahan konstruksi, dengan menggunakan metode respon spektrum. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dan mengambil sampel rumah Aceh yang mencakup berbagai jenis dan usia. Data karakteristik rumah, termasuk desain, bahan konstruksi. Selanjutnya, model komputer rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan dan rumah Aceh konvensional dilakukan analisis dengan metode respon spektrum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan C75 menunjukkan gaya gaya dalam yang diperoleh memberikan hasil desain tidak aman dengan penampang single tersebut sehingga diperlukan perubahan dimensi lebih besar penampang double. Analisis respon spektrum memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana konstruksi baja ringan dapat mengurangi risiko kerusakan akibat gempa. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan baja ringan sebagai alternatif bahan konstruksi pada rumah Aceh adalah pilihan yang layak untuk meningkatkan ketahanan gempa, menjaga warisan budaya mereka, sambil melindungi nyawa dan harta benda.

Kata kunci: Rumah Aceh, Baja Ringan, Respon Spektrum



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Artikel diterima: 05-12-2023. Selesai Review: 24-12-2023. Publish: 26-12-2023

PENDAHULUAN

Indonesia, dengan geografisnya yang terletak di zona tektonik aktif, sering kali menjadi saksi dari bencana alam yang merusak, terutama gempa bumi dan tsunami. Provinsi Aceh, yang terletak di pesisir barat laut Sumatera, merupakan salah satu daerah yang paling sering terkena dampak bencana alam ini. Akibatnya, kebutuhan akan bangunan yang tahan gempa dan kuat terhadap tekanan Tsunami menjadi sangat mendesak di wilayah ini (Setiawan et al., 2022).

Berdasarkan makalah-makalah yang diuraikan, baja canai dingin memiliki keunggulan sebagai pilihan praktis untuk rumah hunian dengan harga terjangkau, berat yang ringan, kekuatan yang tinggi, dan ramah lingkungan. Beberapa penulis telah mempresentasikan desain rumah modern yang menunjukkan potensi arsitektural dan lingkungan dari sistem baja ringan (Iuorio, 2007). Penelitian lainnya mengeksplorasi konsep desain dan metode konstruksi bangunan hunian menggunakan baja canai dingin (Nie Shao-feng, 2010) (S. Indhuja & N. Prasad, 2017). Sebuah analisis juga telah dilakukan untuk menilai keuntungan penggunaan baja canai dingin dalam konstruksi bangunan tingkat rendah, dengan mengevaluasi kinerja struktur rangka baja veneer bata secara keseluruhan (Paton-Cole & Gad, 2018). Dalam keseluruhan, studi-studi ini menunjukkan bahwa baja canai dingin memiliki potensi untuk menjadi material yang menguntungkan dalam konstruksi rumah hunian, tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang masalah desain yang terkait (Lacey et al., 2018)(Rashad, 2018)(Liew et al., 2019).

Selama beberapa dekade terakhir, telah terjadi perkembangan signifikan dalam industri konstruksi dengan pengenalan material bangunan yang lebih inovatif dan efisien. Salah satu material yang semakin populer dalam konstruksi adalah baja ringan. Baja ringan memiliki berbagai keunggulan, termasuk kekuatan tinggi, daya tahan terhadap gempa, ringan, dan ramah lingkungan (Zhang, 2014). Oleh karena itu, pemakaian baja ringan sebagai bahan konstruksi alternatif telah menjadi sorotan dalam upaya untuk meningkatkan keberlanjutan dan keamanan bangunan di Aceh.

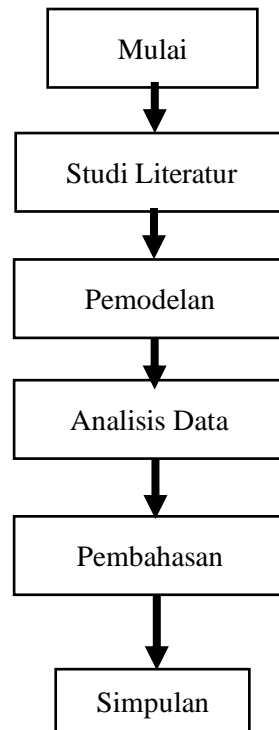
Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi permodelan rumah Aceh dengan pemakaian baja ringan sebagai alternatif bahan konstruksi, dengan melihat tinjauan perilaku struktur dari gaya gaya dalam yang muncul. penelitian ini akan berkontribusi pada pemahaman lebih lanjut tentang manfaat penggunaan baja ringan dalam konteks rumah Aceh, meningkatkan ketahanan terhadap gempa dan tsunami, serta menjaga keberlanjutan lingkungan melalui efisiensi energi.



Gambar. 1 Rumah Adat Aceh (Herman, 2019)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dalam tahap awalnya. Studi literatur pertama kali dilakukan untuk mengidentifikasi referensi dan sumber daya yang relevan dengan topik penelitian. Langkah ini memungkinkan peneliti untuk memahami arsitektur, dan konstruksi rumah Aceh tradisional sebelum memulai penelitian pemodelan. Berikut ini alur penelitiannya:



Gambar. 2 Diagram Alur Penelitian

Studi Literatur: Pilih rumah Aceh sebagai sampel yang mencakup berbagai ukuran dan dimensi. Identifikasi rumah yang akan direkonstruksi dengan menggunakan baja ringan, Kumpulkan data karakteristik baja ringan, dan data seismik daerah studi.

Model Pemodelan: Buat model komputer yang memodelkan rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan dan rumah Aceh dengan menggunakan perangkat lunak pemodelan struktural untuk simulasi gempa dan analisis respon spektrum yaitu software SAP 2000.

Analisis Data: Bandingkan gaya-gaya dalam yang dihasilkan pada rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan dengan gaya-gaya dalam pada rumah Aceh konvensional menggunakan metode respon spektrum. Evaluasi hasil untuk menilai peningkatan ketahanan gempa.

Pembahasan: membahas perilaku gaya gaya dalam dan melihat hasil desain yang diperoleh serta menghubungkan dengan teori yang ada.

Simpulan: menyimpulkan perilaku struktur rumah aceh dengan baja ringan berdasarkan gaya gaya dalam yang diperoleh.

• Data Material dan Penampang

Proses pemodelan struktur pada SAP2000 dimulai dengan tahap memasukkan material yang akan digunakan. Pada tahap ini, berbagai jenis material konstruksi, seperti beton, baja, atau bahkan material khusus seperti baja ringan, harus didefinisikan dengan teliti. Selanjutnya juga perlu mendefinisikan Penampang, memasukkan material dan penampang yang akurat adalah langkah kunci dalam pemodelan struktural, karena material yang berbeda memiliki karakteristik yang berbeda pula, seperti modulus elastisitas, kekuatan, dan perilaku deformasi (CSI, 2016)(Dewobroto, 2007). Penampang yang digunakan disini adalah baja ringan C75x33x1x6.

General Data	
Material Name and Display Color	Baja Ringan
Material Type	ColdFormed
Material Grade	SQ Grade 50
Material Notes	Modify/Show Notes...

Weight and Mass		Units
Weight per Unit Volume	7.697E-05	N, mm, C
Mass per Unit Volume	7.849E-09	

Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	203395.36
Poisson, U	0.3
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	78228.98

Other Properties For Cold Formed Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	344.7379
Minimum Tensile Stress, Fu	448.1593

Gambar. 3 Data Material Baja Ringan

Cold Formed C Section	
Section Name	C75
Section Notes	Modify/Show Notes...

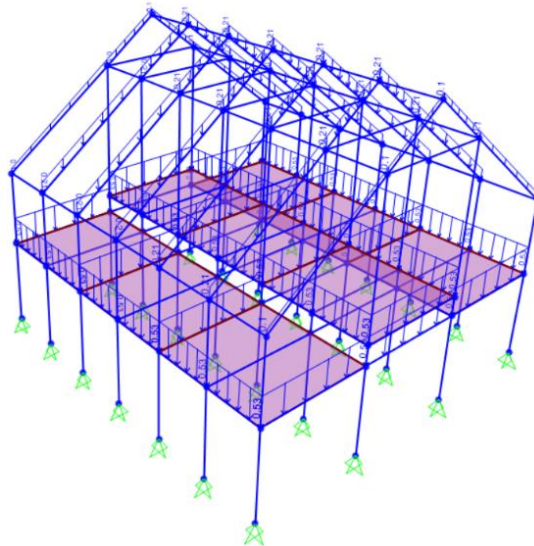
Dimensions	
Outside Height (A)	75.
Outside Width (B)	33.
Thickness (t)	1.
Radius (R)	1.
Lip Depth (C)	6.

Material	
Material	Baja Ringan

Gambar. 4 Data penampang baja ringan

• Pemodelan dan Pembebanan

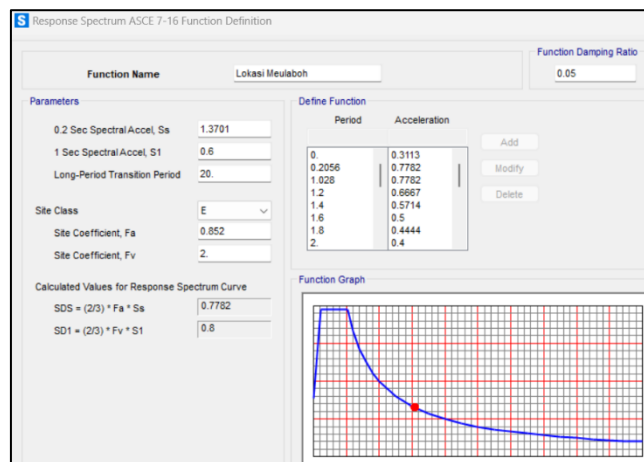
Tahap selanjutnya yang harus dilakukan dalam proses analisis struktur adalah melakukan pemodelan gambar sesuai yang telah direncanakan dan memberikan beban sesuai dengan standar ketentuan, pada model ini menggunakan beban mati, beban hidup, dan beban gempa respon spektrum (Dewobroto, 2007). Data beban hidup yang digunakan yaitu untuk rumah hunian 1,92 KN/m², sedangkan beban mati menggunakan data berat dinding dari kayu dengan berat jenis 530 kg/m³. Berikut hasil pemodelannya.



Gambar. 5 Data penampang baja ringan

• **Data Respon Spektrum**

Metode melakukan evaluasi struktur dapat menggunakan respon spektrum. Respon spektrum adalah alat analisis yang penting dalam bidang rekayasa struktural yang digunakan untuk mengukur respons dinamis struktur terhadap beban gempa. Dengan menggunakan respon spektrum, kita dapat memprediksi bagaimana struktur akan merespon gempa dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan ketahanan dan keselamatan struktur tersebut (Gupta, 2017)(Dewobroto, 2007). Metode ini telah menjadi alat yang sangat penting dalam mengembangkan struktur yang tahan gempa di berbagai daerah yang berisiko gempa bumi. Berikut ini data respon struktur yang digunakan:



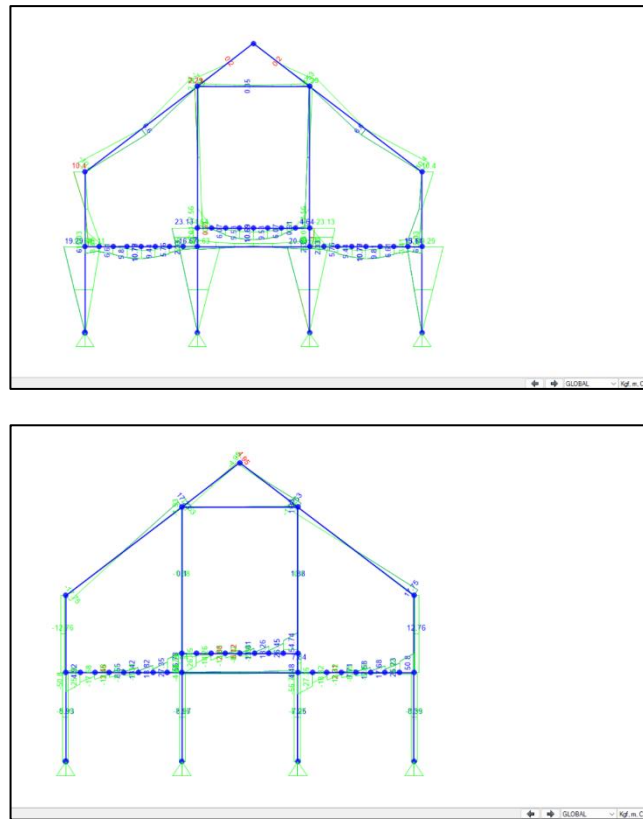
Gambar. 6 Data Gempa Respon Spektrum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Hasil penelitian dari pemodelan menunjukkan bahwa model rumah aceh menggunakan baja ringan dengan profil C75 menghasilkan gaya gaya dalam yang besar dengan hasil desain penampang yang belum aman. Pemodelan dengan metode respon spektrum ini memberi data data sebagai berikut:

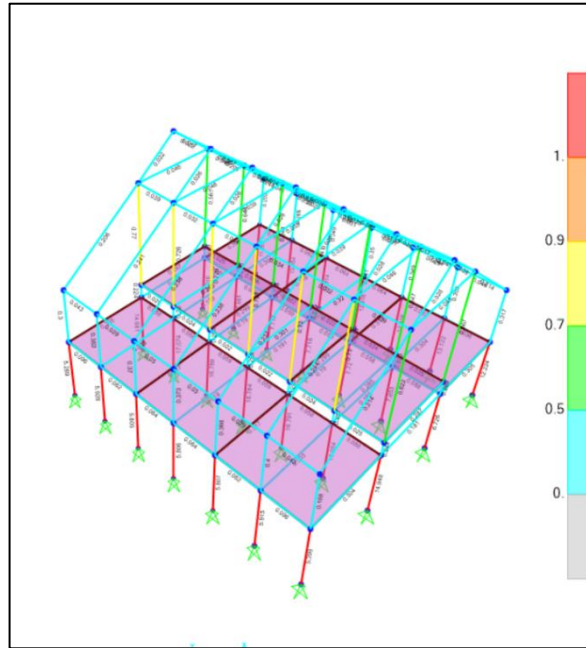
Tabel 1. data gaya gaya dalam

No	Nama Gaya dalam	Nilai	Keterangan
1	Momen Maksimum	-42 kgm	Tidak aman
2	Gaya Geser	-82 kg	Tidak aman
3	Gaya Aksial	390 kg	Tidak aman

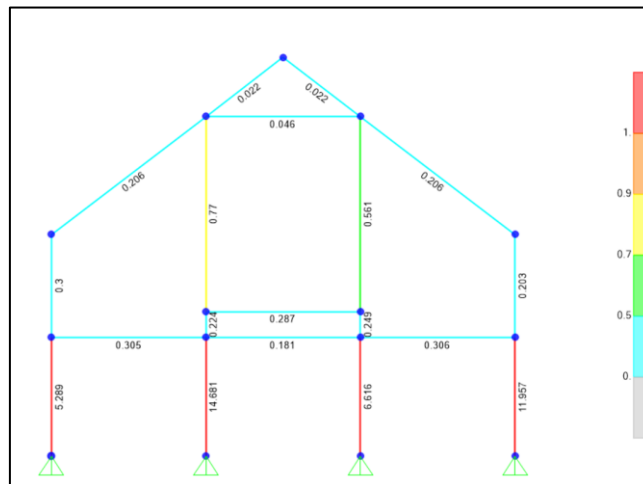


Gambar. 7 Gambar momen dan gaya geser

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis SAP 2000 terkait gaya gaya dalam tersebut akan memberikan pengaruh terhadap konstruksi dengan menggunakan penampang C75 menjadi tidak aman, untuk mengatasi hal tersebut ketika suatu penampang desain tidak aman terhadap gaya gaya dalam dapat dilakukan dengan mengubah besar penampang (Yoshida, 2015)(Dewobroto, 2007). Terkait kondisi struktur baja ringan pada model rumah aceh ini, kegagalan yang muncul dapat di antisipasi dengan mencoba melakukan perubahan penampang baja ringan dengan model yang lebih kompleks dengan pilihan baja ringan double C75. Berikut ini hasil desain yang menunjukkan rasio tidak aman struktur baja ringan tersebut.

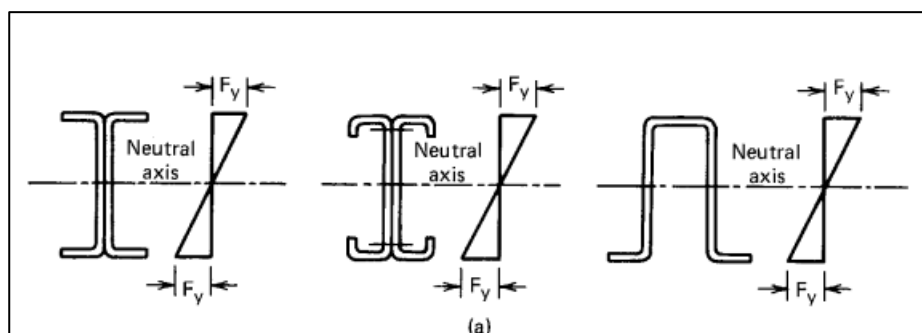


Gambar. 8 Hasil Desain Penampang Baja ringan



Gambar. 9 Rasio tegangan pada penampang baja ringan

Melihat kondisi desain baja yang dihasilkan dari Output Software SAP 2000 menunjukkan nilai rasio tegangan pada beberapa elemen melebihi 1 sehingga artinya konstruksi tersebut tidak mampu menerima beban yang bekerja, namun hal tersebut masih memungkinkan dengan cara mengubah penampang yang digunakan. jika melihat beberapa referensi terdapat beberapa alternatif pilihan model susunan rangka baja ringan sehingga tidak hanya *single* baja ringan tetapi *double*, seperti dapat dilihat berikut ini (Yu et al., 2000)(Sharafi et al., 2018)(Landolfo, 2019):



Gambar. 10 Rasio tegangan pada penampang baja ringan (Yu et al., 2000)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini mendemonstrasikan bahwa penggunaan baja ringan sebagai alternatif bahan konstruksi pada rumah Aceh memberikan hasil penampang yang digunakan tidak aman namun dapat diperbesar dengan merangkai menjadi double baja ringan sehingga hasil desain aman. Metode respon spektrum membantu mengidentifikasi perbedaan gaya-gaya dalam yang terjadi pada rumah Aceh dengan konstruksi baja ringan dan rumah Aceh konvensional selama gempa.

Ucapan Terimakasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini terutama atas hibah penelitian dosen pemula BIMA (PDP-BIMA) Kemdikbudristekdikti tahun 2023

DAFTAR PUSTAKA

- CSI, S. (2016). Version 18, Integrated Software for Structural Analysis and Design, Analysis Reference Manual. *Computer & Structures Inc., Berkeley, CA, USA*.
- Dewobroto, W. (2007). *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP2000*. Elex Media Komputindo.
- Gupta, A. K. (2017). *Response spectrum method in seismic analysis and design of structures*. Routledge.
- Herman, R. (2019). Arsitektur Rumah Tradisional Aceh. In *KOMANG PUTRA: Blog Sastra & Budaya Bali*. <https://www.komangputra.com/arsitektur-rumah-tradisional-bali.html>
- Iuorio, O. (2007). Cold-formed steel housing. *Pollack Periodica*, 2(3), 97–108. <https://doi.org/10.1556/pollack.2.2007.3.9>
- Lacey, A. W., Chen, W., Hao, H., & Bi, K. (2018). Structural response of modular buildings—an overview. *Journal of building engineering*, 16, 45–56.
- Landolfo, R. (2019). Lightweight steel framed systems in seismic areas: Current achievements and future challenges. *Thin-Walled Structures*, 140, 114–131.
- Liew, J. Y. R., Chua, Y. S., & Dai, Z. (2019). Steel concrete composite systems for modular construction of high-rise buildings. *Structures*, 21, 135–149.
- Nie Shao-feng. (2010). *Design Principles and Construction Process of Cold formed Thin walled Steel Residential Buildings*. Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power.
- Paton-Cole, V., & Gad, E. (2018). Understanding the Benefits of Constructing a Residential House with a Heart of Cold-Formed Steel. *EPiC Series in Education Science*, 1, 288–278.

<https://doi.org/10.29007/pn7x>

- Rashad, A. M. (2018). Lightweight expanded clay aggregate as a building material—An overview. *Construction and Building Materials*, 170, 757–775.
- S. Indhuja, & N. Prasad. (2017). *Development of a Cold Formed Steel Housing System*.
- Setiawan, I. N., Krismawati, D., Pramana, S., & Tanur, E. (2022). Klasterisasi Wilayah Rentan Bencana Alam Berupa Gerakan Tanah Dan Gempa Bumi Di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 669–676.
- Sharafi, P., Mortazavi, M., Usefi, N., Kildashti, K., Ronagh, H., & Samali, B. (2018). Lateral force resisting systems in lightweight steel frames: Recent research advances. *Thin-Walled Structures*, 130, 231–253.
- Yoshida, N. (2015). *Seismic ground response analysis* (Vol. 36). Springer.
- Yu, W., Ph, D., & Wiley, J. (2000). *CFS design*.
- Zhang, Y. H. (2014). Cold-Formed Thin-Walled Steel Framing Residential System. *Applied Mechanics and Materials*, 620, 183–186. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:109274548>