



PERMODELAN KONSTRUKSI RUMOH ACEH MENGGUNAKAN BAJA SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF

Nurul Fathiyah^{a,*}, Yunita Idris^b, Huzaim^b

^aProgram Sarjana Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^bJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: uyah@mhs.unsyiah.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Article History:</i> Received 20 December 2020 Accepted 14 August 2021 Online 30 September 2021 <i>Keywords:</i> Rumoh Aceh Timber Steel Structural Analysis Response Spectrum Structural Behaviour	Rumoh Aceh is believed have high capacity and safe under seismic loads. This is due to the main construction of Rumoh Aceh is timber construction. Timber is a relative safe material in the seismic prone zone area because it is not as rigid as concrete. Steel is also believed a safe material of construction in high risk earthquake area. In this article, modelling Rumoh Aceh that constructed using steel and analyse its behaviour under seismic load is presented. The model used the 208,84 m² of Rumoh Aceh with circular timber columns (D20 cm) and size of the beams is 6,5/25 cm. The size of the construction is archetype of the majority traditional houses. The house construction then remodelled with a circular hollow steel for the columns (165,2 x 4.5 mm) and WF 175 x 125 x 5,5 x 8 mm, and WF 125 x 125 x 6,5 x 9 mm for the main and secondary beams. The behaviour of the construction under seismic excitation is analysed by response spectrum methods using the structural analysis software, i.e. SAP2000. Based on the results of the analysis, both of the construction meet the requirement of earthquake standard for each material standard (SNI 7973:2013 and SNI 1729:2020). Comparing structural behavior is obtained in both qualified modeling based on SNI 1726:2019. However, the timber construction perform higher displacements, drifts, and base shears.

©2021 Magister Teknik Sipil USK. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Rumoh Aceh adalah rumah tradisional masyarakat Aceh yang berbentuk rumah panggung dengan konstruksi utama adalah kayu. Rumah Aceh sudah disesuaikan untuk daerah yang memiliki potensi ancaman gempa bumi. Pada kejadian gempa bumi di Pidie Jaya tahun 2016, catatan kerusakan rumoh Aceh tidak berakibat fatal dan tingkat kerusakan masih masuk kategori yang dapat diperbaiki langsung (Idris, 2019). Ketahanan Rumoh Aceh terhadap gempa merupakan suatu sisi menarik yang dapat dianalisis sehingga penerapan konsep pembangunan aman di wilayah rawan bencana gempa bumi dapat dilakukan. Konsep-konsep tradisional pada struktur Rumoh Aceh dapat dijadikan pendekatan teknis dasar untuk konsep bangunan tahan gempa pada masa kini.

Baja merupakan material yang terbuat dari logam. Menurut McCormac (2012) dalam bukunya material baja memiliki kelebihan yaitu bobotnya ringan, memiliki kekuatan tinggi, kekakuan, daktilitas, hasil pabrikasi sehingga memiliki kontrol produksi yang baik, daya tahan lama, tahan karat, dan konstruksi baja dapat digunakan kembali setelah dibongkar.

Penelitian ini memodelkan kembali struktur Rumoh Aceh dari material kayu kemudian struktur utama Rumoh Aceh digantikan menggunakan baja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas struktur bangunan Rumoh Aceh menggunakan material kayu dan baja terhadap beban gempa serta membandingkan

perilaku struktur dari kedua material. Kapasitas struktur kayu menggunakan metode desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) berdasarkan SNI 7973:2013. Kapasitas struktur baja menggunakan metode desain faktor beban dan ketahanan (DFBT) berdasarkan SNI 1729:2020. Manfaat penelitian ini dilakukan untuk menambah referensi dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa dan pengaruh baja sebagai material utama konstruksinya.

Pemodelan struktur dilakukan sebanyak dua kali serta hanya memodelkan kolom dan balok sehingga dilakukan menggunakan bantuan program SAP2000. Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sambungan tidak dilakukan perhitungan atau pemodelan sehingga diasumsikan dapat menahan gaya-gaya yang bekerja, pembebanan bangunan berdasarkan SNI 1727:2020, gaya-gaya yang bekerja berupa gaya aksial, gaya lintang (geser), dan gaya momen yang didapatkan dari program SAP2000 serta tidak memperhitungkan struktur bawah bangunan. Analisis perilaku struktur berupa perpindahan, simpangan antar tingkat, dan gaya geser dasar untuk material kayu dan baja berdasarkan SNI 1726:2019.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Struktur Rumah Aceh

Rumah Aceh merupakan salah satu konstruksi rumah tradisional berbentuk rumah panggung dengan sistem struktur rangka. Material utama Rumah Aceh terbuat dari kayu dan pondasinya berupa umpak dari batu. Luas lantai bangunan Rumah Aceh ± 200 meter persegi, tinggi tiang atap pada rabung ± 8 meter, dan sistem sambungan disatukan ikatan ijuk, pasak, serta baji sehingga dapat dibongkar-pasang kembali (Hasnawati, 2016). Beberapa komponen dari struktur Rumah Aceh yaitu tiang (*tamèh*), tangga (*rinyeun*), rok (*rasuk*), balok kayu (*toy*, *neunoh*, *lhue*), papan kayu (*peulangan*), *neuduk peulangan*, *bara*, *diri*, *indreng*, kasau (*gaseu gantung*), *beuleubaih*, palang atap (*geunulong*), *thuep gaseue*, listplank (*thuep ubong*), dan tali ijuk (*taloe jok*), (Hasnawati, 2016).

2.2 Spesifikasi Desain untuk Struktur Kayu

Kayu adalah material yang berasal dari tumbuhan-tumbuhan atau lebih dikenal dengan pohon yang tumbuh di hutan dimana karakteristiknya bervariasi tergantung dari jenis kayu, jenis tanah, usia, kondisi iklim dan lainnya sehingga membuat material kayu membutuhkan banyak parameter pendekatan untuk menganalisis sistem struktur kayu (Pranata, 2019). Persyaratan desain untuk material kayu harus menggunakan metode desain tegangan izin (DTI) atau desain faktor beban dan ketahanan (DFBK) berdasarkan SNI 7973:2013.

Syarat dalam perencanaan batang tarik untuk konstruksi kayu berdasarkan SNI 7973:2013 sebagai berikut:

$$T_u \leq T' \quad (1)$$

Keterangan:

T_u : gaya tarik terfaktor (ultimit), kN

T' : tahanan tarik terkoreksi, kN

Syarat dalam perencanaan batang tekan untuk konstruksi kayu berdasarkan SNI 7973:2013 sebagai berikut:

$$P_u \leq P' \quad (2)$$

Keterangan:

P_u : gaya tekan terfaktor (ultimit), kN

P' : kapasitas tekan terkoreksi, kN

Syarat dalam perencanaan batang lentur untuk konstruksi kayu berdasarkan SNI 7973:2013 sebagai berikut:

$$M_u \leq M' \quad (3)$$

$$V_u \leq V' \quad (4)$$

Keterangan:

M_u : momen lentur terfaktor (ultimit), kN
 M' : tahanan lentur terkoreksi, kN
 V_u : gaya geser terfaktor (ultimit), kN
 V' : tahanan geser terkoreksi, kN

2.3 Spesifikasi Desain untuk Struktur Baja

Baja adalah material yang berasal dari logam (campuran besi dan karbon) yang biasa digunakan untuk pembuatan benda yang memiliki kekuatan yang tinggi, bobot ringan, dan mudah dalam proses pelaksanaannya ataupun pembuatannya (McCormac, 2012). Baja memiliki sifat elastisitas dan daktilitas yang baik sehingga struktur baja dapat menahan deformasi kegagalan tegangan tarik pada struktur bawah bangunan. Persyaratan desain untuk material baja harus menggunakan metode desain kekuatan berdasarkan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBT) berdasarkan SNI 1729:2020. Desain untuk struktur baja memenuhi syarat apabila kekuatan desain pada setiap komponen struktur sama atau melebihi kekuatan perlu dilihat berdasarkan persamaan berikut sesuai ketentuan DFBT sebagai berikut:

$$R_u \leq \phi R_n \quad (5)$$

Keterangan:

R_u : kekuatan perlu berdasarkan kombinasi beban, kN
 R_n : kekuatan nominal, kN
 ϕ : faktor ketahanan
 ϕR_n : kekuatan desain

Sedangkan untuk mengontrol kekuatan tarik, tekan, lentur, dan geser untuk konstruksi baja sesuai SNI 1729:2020 yaitu berdasarkan masing-masing rasio kapasitas. Persamaan untuk rasio kapasitas kuat tarik sebagai berikut:

$$\frac{P_u}{\phi_t P_n} < 1 \quad (6)$$

Keterangan:

P_u : kuat tarik ultimit, kN
 P_n : kuat tarik nominal, kN
 ϕ_t : faktor ketahanan, (0,90)

Persamaan untuk rasio kapasitas kuat tekan sebagai berikut:

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} < 1 \quad (7)$$

Keterangan:

P_u : kuat tekan ultimit, kN
 P_n : kuat tekan nominal, kN
 ϕ_c : faktor ketahanan, (0,90)

Persamaan untuk rasio kapasitas kuat lentur sebagai berikut:

$$\frac{M_u}{\phi_b M_n} < 1 \quad (8)$$

Keterangan:

M_u : kuat lentur ultimit, kN
 M_n : kuat lentur nominal, kN
 ϕ_b : faktor ketahanan, (0,90)

Persamaan untuk rasio kapasitas kuat geser sebagai berikut:

$$\frac{V_u}{\phi_v V_n} < 1 \quad (9)$$

Keterangan:

V_u : kuat geser ultimit, kN
 V_n : kuat geser nominal, kN
 ϕ_v : faktor ketahanan, (1,00)

2.4 Pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada struktur Rumoh Aceh yaitu beban mati (berat mati material itu sendiri dan beban mati tambahan), beban hidup, dan beban lateral (beban gempa) sesuai dengan Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI 1726:2019).

2.5 Respon Spektrum

Respon spektrum merupakan nilai spektrum antara periode getar struktur dengan respon maksimum dari suatu rasio redaman atau gempa tertentu yang dihasilkan dalam bentuk grafik (Asyifa, 2018). Parameter percepatan untuk mendapatkan respon spektrum gempa dapat diperoleh dari *website* Pusat Penelitian dan Permukiman (PUSKIM) Pekerjaan Umum.

2.6 Perilaku Struktur

Struktur yang tidak memiliki kestabilan mudah mengalami keruntuhan pada seluruh struktur bangunannya yang biasanya diawali dengan terjadinya perubahan besar pada sudut disetiap elemen struktur (Schodek, 1991). Maka perilaku struktur menjadi salah satu tinjauan dasar untuk menganalisis dan mengetahui perilaku suatu struktur bangunan ketika diberikan beban atau dibebani. Analisis perilaku struktur pada penelitian ini menggunakan metode analisis dinamis ragam respon spektrum yang berupa perpindahan (*displacement*), simpangan antar tingkat (*story drift*), dan gaya geser dasar (*base shear*) untuk struktur menggunakan material kayu atau baja.

3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah replika bangunan Rumoh Aceh yang berada di Museum Aceh dan diasumsikan berada di lokasi Kecamatan Syiah Kuala. Pemodelan struktur Rumoh Aceh dari kayu yaitu kolom berbentuk lingkaran (D20 cm), balok memanjang (5/23 cm), dan balok melintang (6,5/25 cm). Sedangkan pemodelan struktur Rumoh Aceh dari baja yaitu kolom dengan profil *circullar hollow* 165,2 x 4,5 cm, balok melintang dengan profil WF 175 x 175 x 7,5 x 11 mm, balok utama memanjang dengan profil WF 175 x 125 x 5,5 x 8 mm, dan balok anak memanjang dengan profil WF 125 x 125 x 6,5 x 9 mm.

Penelitian ini melakukan analisis kapasitas struktur dengan perhitungan manual dan bantuan program *SAP2000*. Metodologi yang dipakai dalam penelitian ini yaitu metode analisis dinamis ragam respon

spektrum untuk menganalisis dan membandingkan perilaku struktur bangunan dari material kayu dengan baja. Perilaku struktur berupa perpindahan, simpangan antar tingkat, dan gaya geser dasar pada bangunan Rumoh Aceh. Metode ini menggunakan desain kurva respon spektrum yang diperoleh dari *website* PUSKIM-Pekerjaan Umum atau aplikasi RSA 2019 dengan menginput koordinat lintang dan bujur atau nama kota/lokasi kemudian dimasukkan dalam *SAP2000* sebagai beban gempa dinamik.

Tabel 1. Nilai Parameter Respons Spektrum

Program Respons Spektra Peta Gempa Indonesia 2019	
(C) Copyright Puskim-PusGeN-ESRC, 2019-2020	
Nama Kota	: Banda Aceh (P)
Bujur/Longitude	: 95.352516 <i>Degrees</i>
Lintang/Latitude	: 5.594115 <i>Degrees</i>
Kelas Situs	: SE - Tanah Lunak
PGA	= 0.600000 g
PGAm	= 0.660000 g
CRs	= 0.000000
CR1	= 0.000000
Ss	= 1.501481 g
S1	= 0.600000 g
TL	= 15.000000 detik
Fa	= 0.800000
Fv	= 2.000000
Sms	= 1.201185 g
Sm1	= 1.200000 g
Sds	= 0.800790 g
Sd1	= 0.800000 g
T0	= 0.199803 detik
Ts	= 0.999014 detik

Sumber: *Website* PUSKIM-Pekerjaan Umum 2019

Langkah-langkah dalam metode analisis yaitu pengumpulan data berupa data teknis bangunan dari hasil survei lapangan dan studi literatur berupa peraturan atau instansi yang berlaku terkait perencanaan struktur. Memodelkan struktur bangunan dari material kayu secara 3D (tiga dimensi). Menghitung pembebanan yang terdapat pada bangunan Rumoh Aceh yang telah ada. Menginput beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut termasuk kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1727:2020. Membuka aplikasi RSA 2019 atau *website* PUSKIM 2019-Pekerjaan Umum untuk mendapatkan parameter gempa untuk membuat kurva respon spektrum gempa rencana. Memasukkan parameter gempa tersebut ke dalam pemodelan pada *SAP2000*. Melakukan analisis karakteristik dinamik struktur yang terdiri dari modus getar alami dan periode getar berdasarkan SNI 1726:2019. Melakukan analisis untuk mendapatkan kapasitas struktur bangunan berdasarkan SNI 7973:2013. Melakukan analisis perhitungan dan mengontrol nilai perpindahan, simpangan antar tingkat, dan gaya geser dasar sesuai syarat SNI 1726:2019.

Apabila telah sesuai maka pemodelan 3D (tiga dimensi) struktur bangunan digantikan menggunakan material baja pada kolom dan balok. Lalu mengulangi tahapan yang sama seperti pada pemodelan struktur yang menggunakan kayu. Melakukan analisis untuk mendapatkan kapasitas struktur bangunan dari material baja sesuai SNI 1729:2020. Melakukan analisis perhitungan dan mengontrol perilaku struktur yang menggunakan material baja berdasarkan SNI 1726:2019. Pada tahap terakhir peneliti akan melakukan perbandingan kapasitas struktur dan perilaku struktur dari kedua pemodelan struktur bangunan untuk

mendapatkan kesimpulan dari hasil yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

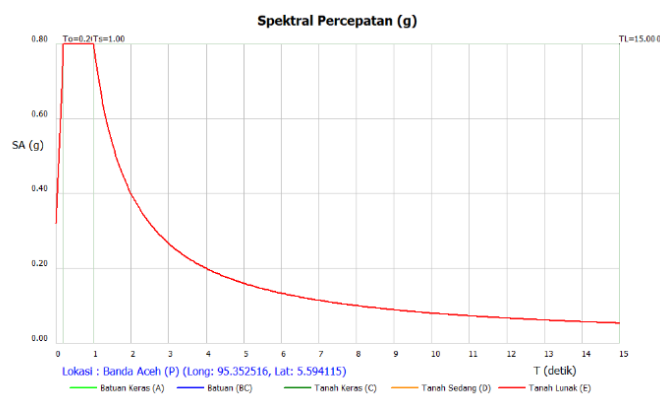
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan berupa respon spektrum desain dari *website* Pusat Penelitian dan Permukiman (PUSKIM) Pekerjaan umum 2019, kapasitas struktur kayu dan baja, serta perilaku struktur bangunan Rumoh Aceh dari kedua pemodelan menggunakan metode analisis dinamis ragam respon spektrum. Berdasarkan hasil yang didapatkan maka dilakukan pembahasan berupa perbandingan kapasitas struktur kayu dan struktur baja serta perbandingan perilaku struktur bangunan dari kedua pemodelan.

4.1 Respon Spektrum Desain

Respon spektrum desain yang dihasilkan merupakan respon spektrum pada wilayah kecamatan Syiah Kuala, Aceh melalui *website* PUSKIM-Pekerjaan Umum 2019 ataupun aplikasi online RSA 2019 dalam bentuk kurva dan tabel.

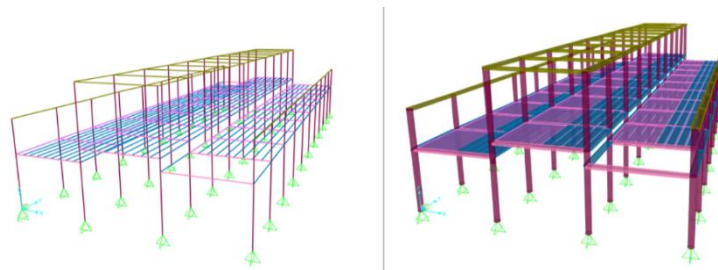
Nilai parameter respon spektrum desain yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam pemodelan struktur Rumoh Aceh untuk membuat kurva respon spektrum desain sebagai salah satu fungsi dalam menggunakan metode analisis dinamis ragam respon spektrum seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Respon Spektrum Desain dari *Website* PUSKIM 2019 Koordinat Bujur 95.352516° dan Lintang 5.594115° Pada Kondisi Tanah Lunak (SE).

4.2 Hasil Analisis Karakteristik Dinamik Struktur Rumoh Aceh Menggunakan Kayu

Analisis karakteristik dinamik struktur dapat dilihat setelah pemodelan yang dapat dilihat pada Gambar 2. Struktur dianalisis setelah melakukan *run analysis (modal analysis)* dan didapatkan dalam bentuk tabel berupa jumlah ragam getar alami untuk struktur dan waktu getar alami fundamental pada Tabel 2.



Gambar 2. Pemodelan 3D Struktur Rumoh Aceh Menggunakan Material Kayu

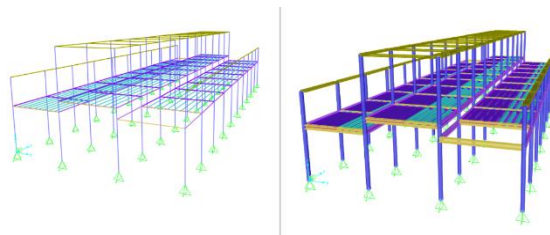
Tabel 2. Hasil Analisis Waktu Getar Fundamental dan Jumlah Ragam Getar Alami Struktur Rumah Aceh dari Kayu

Mode	Period (s)	Sum UX	Sum UY
1	0.308136	0.03331	0.94
2	0.308063	0.97	0.97
3	0.172163	0.97	0.97
4	0.157510	0.98	1
5	0.157450	1	1
6	0.144575	1	1
7	0.122080	1	1
8	0.119395	1	1
9	0.104507	1	1
10	0.096913	1	1
11	0.091562	1	1
12	0.082201	1	1

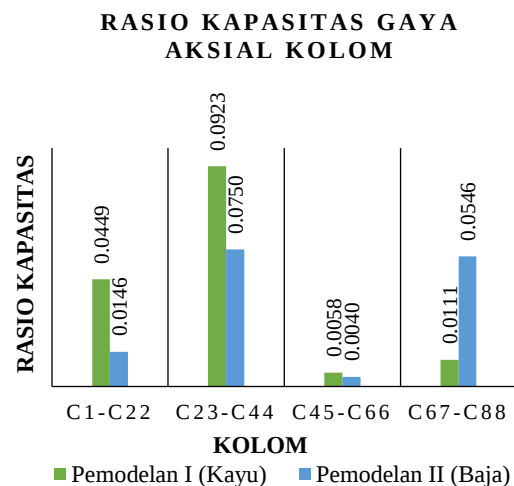
Pada analisis modal harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100% dari massa struktur berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa partisipasi massa ragam telah memenuhi ketentuan SNI 1726:2019 dengan tingkat 12 mode telah mencapai 100% dari massa struktur.

4.3 Hasil Analisis Karakteristik Dinamik Struktur Rumah Aceh Menggunakan Baja

Struktur utama Rumah Aceh berupa kolom dan balok yang pada awalnya menggunakan material kayu, kemudian digantikan dengan menggunakan material baja dapat dilihat pemodelannya pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemodelan 3D Struktur Rumah Aceh Menggunakan Material Baja



Gambar 4. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Aksial Kolom Kayu dan Baja

Hasil analisis karakteristik dinamik struktur Rumah Aceh yang menggunakan material baja untuk kolom dan baloknya dapat dilihat pada Tabel 3.

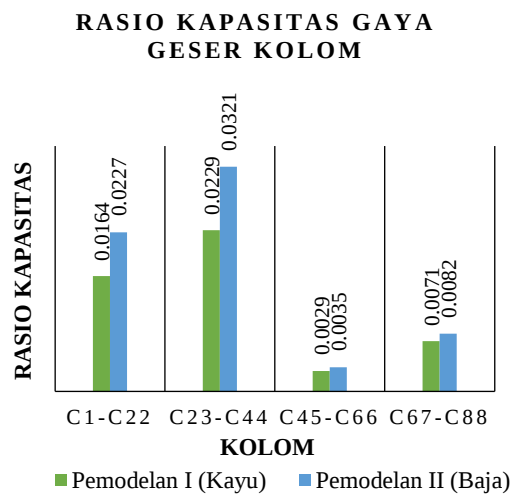
Tabel 3. Hasil Analisis Waktu Getar Fundamental dan Jumlah Ragam Getar Alami Struktur Rumah Aceh dari Baja

Mode	Period (s)	Sum UX	Sum UY
1	0.292260	0.07495	0.91
2	0.292212	0.98	0.98
3	0.154739	0.98	0.98
4	0.143133	0.99	0.99
5	0.143103	1	1
6	0.130806	1	1
7	0.111384	1	1
8	0.109866	1	1
9	0.095906	1	1
10	0.091698	1	1
11	0.084351	1	1
12	0.075915	1	1

Berdasarkan hasil yang terlampir pada Tabel 3 bahwa partisipasi massa ragam untuk pemodelan struktur Rumah Aceh yang menggunakan baja telah memenuhi ketentuan SNI 1726:2019 dengan tingkat 12 mode juga telah mencapai 100% dari massa struktur.

4.4 Perbandingan Kapasitas Elemen Kolom Kayu dan Baja

Rasio kapasitas adalah nilai rasio yang didapatkan antara gaya atau momen ultimit terhadap kuat nominal penampang terkoreksi harus lebih kecil dari pada 1 (satu) berdasarkan ketentuan SNI 7973:2013, SNI 1729:2020, dan SNI 1726:2019. Perbandingan rasio kapasitas elemen kolom kayu dan baja untuk masing-masing gaya dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



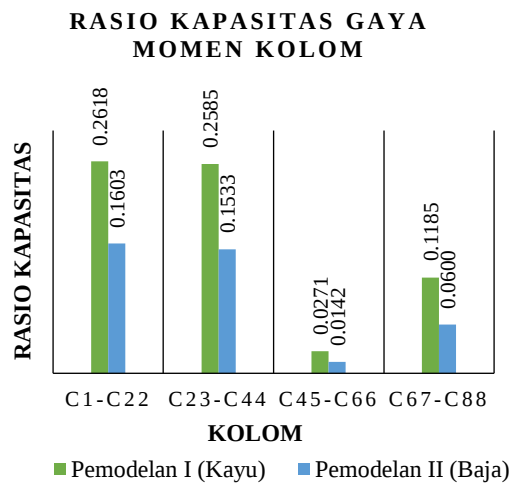
Gambar 5. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Geser Kolom Kayu dan Baja

Pada Gambar 4 dapat dilihat rasio kapasitas gaya aksial kolom pada elemen C1-C66 lebih besar elemen kolom kayu dari pada kolom baja, sedangkan pada elemen C67-C88 lebih besar elemen kolom baja. Hal ini dikarenakan pada elemen C67-C88 tersebut dipengaruhi oleh ukuran dimensi kolom yang digunakan

untuk material baja lebih kecil dari pada dimensi kolom kayu dan juga beban yang ditahan oleh elemen kolom tersebut berupa beban rangka atap yang terbuat dari kayu dan *ring balok* dari kayu.

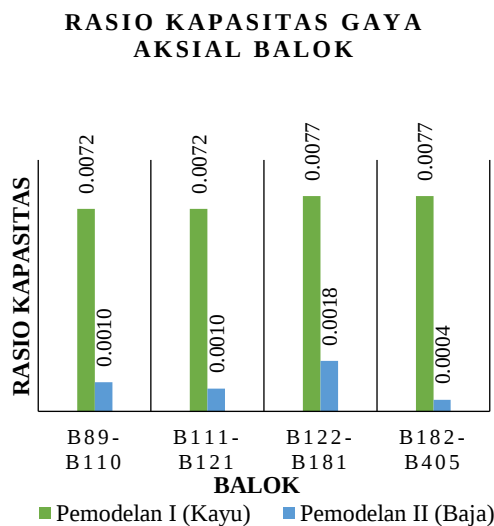
Pada Gambar 5 dapat dilihat rasio kapasitas gaya geser kolom elemen C1-C88 pada pemodelan II yang menggunakan baja lebih besar dari pada pemodelan I yang menggunakan kayu. Pada Gambar 6 dapat dilihat rasio kapasitas gaya momen kolom elemen C1-C88 pada pemodelan I yang menggunakan kayu lebih besar dari pada pemodelan II yang menggunakan baja.

Berdasarkan grafik perbandingan hasil rasio kapasitas yang dihasilkan masing-masing gaya maksimum pada setiap elemen kolom menunjukkan bahwa elemen kolom pada Rumoh Aceh yang semula menggunakan kayu dapat digantikan menggunakan baja. Hal ini dikarenakan nilai rasio kapasitas yang didapatkan dari hasil analisis pada elemen kolom menggunakan material baja masih aman dan sesuai syarat.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Momen Kolom Kayu dan Baja

Penggunaan profil baja *Circular Hollow* dalam perencanaan ini karena memperhatikan ketentuan standar yang ada seperti SNI 1726:2019 dan SNI 1729:2020 terkait syarat faktor tekuk dan kelangsingan suatu profil baja yang harus memenuhi persyaratan dalam pemodelan untuk bangunan dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

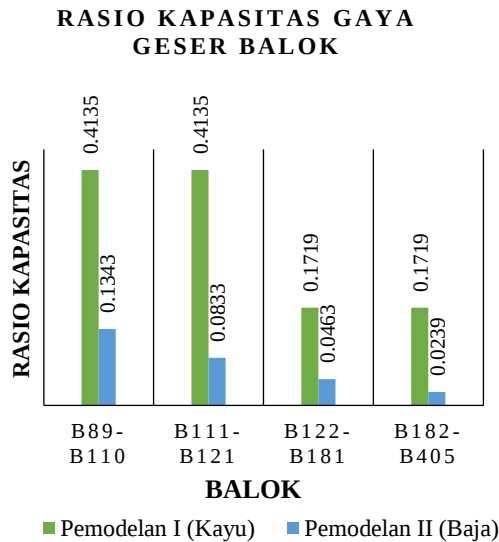


Gambar 7. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Aksial Balok Kayu dan Baja

4.5 Perbandingan Kapasitas Elemen Balok Kayu dan Baja

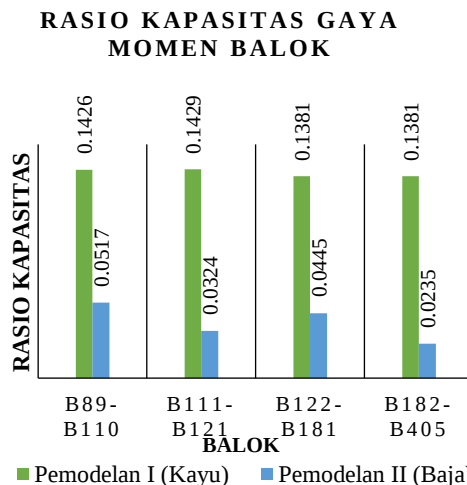
Rasio kapasitas adalah nilai rasio yang didapatkan antara gaya atau momen ultimit terhadap kuat nominal penampang terkoreksi harus lebih kecil dari pada 1 (satu) berdasarkan ketentuan SNI 7973:2013, SNI 1729:2020, dan SNI 1726:2019. Perbandingan rasio kapasitas elemen balok kayu dan baja untuk masing-masing gaya dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.

Perbandingan rasio kapasitas antara balok kayu dan balok baja untuk masing-masing gaya pada Gambar 7 menunjukkan untuk setiap gaya lebih besar pada elemen balok pemodelan I yang menggunakan kayu dari pada elemen balok pemodelan II yang menggunakan baja.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Geser Balok Kayu dan Baja

Pada Gambar 8 dan Gambar 9 juga menunjukkan untuk setiap gaya lebih besar pada elemen balok pemodelan I dari pada elemen balok pemodelan II. Berdasarkan grafik perbandingan hasil rasio kapasitas masing-masing gaya maksimum pada setiap elemen balok menunjukkan nilai rasio kapasitas yang didapatkan dari hasil analisis pada elemen balok yang menggunakan material baja masih aman dan sesuai dengan batasan atau syarat.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Rasio Kapasitas Gaya Momen Balok Kayu dan Baja

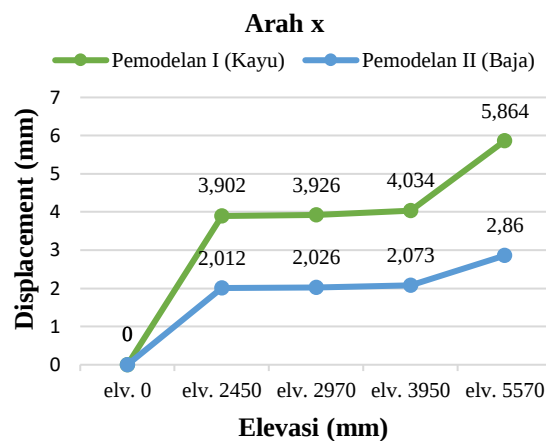
Penggunaan profil baja *Wide Flange* dalam perencanaan ini karena memperhatikan ketentuan standar yang ada seperti SNI 1726:2019 dan SNI 1729:2020 terkait syarat faktor tekuk dan kelangsingan suatu profil baja yang harus memenuhi persyaratan dalam pemodelan untuk bangunan dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

4.6 Perbandingan Perilaku Struktur Kayu dan Baja

Perbandingan perilaku struktur kayu dan baja terhadap beban gempa berupa perpindahan (*displacement*), simpangan antar tingkat (*story drift*), dan gaya geser dasar (*base shear*).

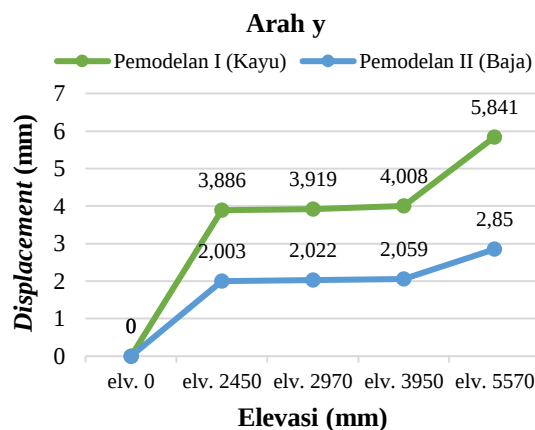
a. Perbandingan Perpindahan (*Displacement*)

Grafik perpindahan (*displacement*) pada arah x dan arah y yang diperoleh dari masing-masing pemodelan menggunakan material kayu dan baja terhadap struktur utama Rumoh Aceh yang dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Grafik Perpindahan Arah X

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa nilai perpindahan (*displacement*) arah x pada pemodelan I (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material kayu) memiliki nilai lebih besar dari pada nilai perpindahan (*displacement*) arah x pada pemodelan II (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material baja). Nilai perpindahan (*displacement*) maksimum untuk pemodelan I ialah sebesar 5,86 mm, sedangkan untuk pemodelan II ialah sebesar 2,86 mm.



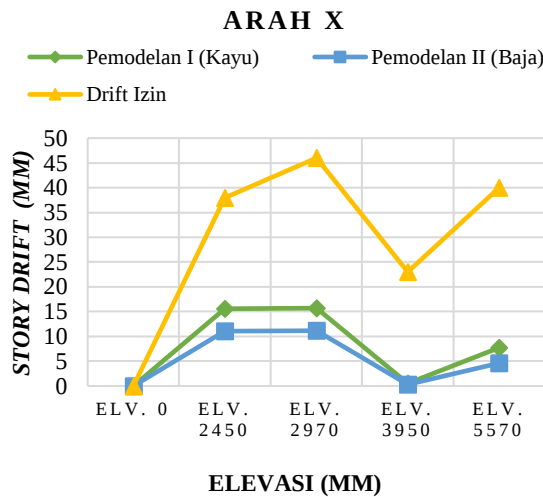
Gambar 11. Grafik Perpindahan Arah Y

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa nilai perpindahan (*displacement*) arah y pada pemodelan I (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material kayu) memiliki nilai lebih besar dari pada nilai

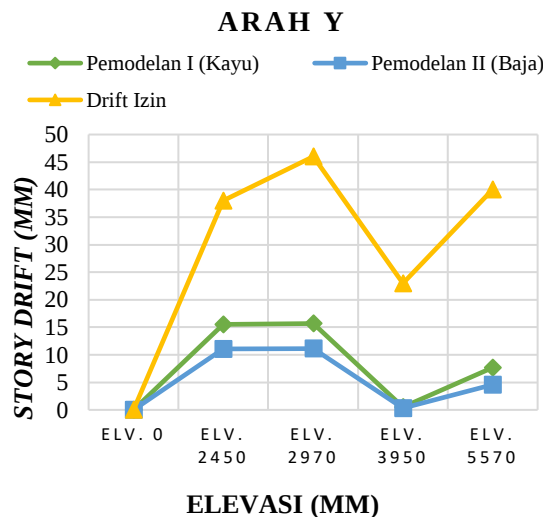
perpindahan (*displacement*) arah y pada pemodelan II (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material baja). Nilai perpindahan (*displacement*) maksimum untuk pemodelan I ialah sebesar 5,84 mm, sedangkan untuk pemodelan II ialah sebesar 2,85 mm.

b. Perbandingan Simpangan Antar Tingkat (*Story Drift*)

Grafik simpangan antar tingkat (*story drift*) pada arah x dan arah y yang diperoleh dari masing-masing pemodelan menggunakan material kayu dan baja terhadap struktur utama Rumoh Aceh dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Simpangan antar tingkat arah x



Gambar 13. Simpangan antar tingkat arah y

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa nilai simpangan antar tingkat (*story drift*) arah x pada pemodelan I (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material kayu) ataupun pada pemodelan II (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material baja pada elemen kolom dan balok) tidak melebihi nilai *story drift* yang diizinkan berdasarkan syarat dan ketentuan SNI 1726:2019.

Nilai simpangan antar tingkat maksimum pada arah x untuk pemodelan I sebesar 15,70 mm di elevasi 2,97 m. Sedangkan simpangan antar tingkat maksimum pada arah x untuk pemodelan II sebesar 11,15 mm di elevasi 2,97 m. Sehingga simpangan antar tingkat pada arah x yang terjadi pada struktur Rumoh Aceh

yang menggunakan material kayu lebih besar dari pada struktur Rumoh Aceh yang digantikan struktur utamanya berupa kolom dan balok menggunakan material baja.

Pada Gambar 13 dapat dilihat bahwa nilai simpangan antar tingkat (*story drift*) arah y pada pemodelan I (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material kayu) ataupun pada pemodelan II (pemodelan struktur Rumoh Aceh menggunakan material baja pada elemen kolom dan balok) juga tidak melebihi nilai *story drift* yang diizinkan berdasarkan syarat dan ketentuan SNI 1726:2019.

Nilai simpangan antar tingkat maksimum pada arah y untuk pemodelan I sebesar 15,68 mm di elevasi 2,97 m. Sedangkan simpangan antar tingkat maksimum pada arah y untuk pemodelan II sebesar 11,12 mm di elevasi 2,97 m. Sehingga simpangan antar tingkat pada arah y yang terjadi pada struktur Rumoh Aceh dengan menggunakan material kayu lebih besar dari pada struktur Rumoh Aceh yang digantikan struktur utamanya berupa kolom dan balok menggunakan material baja.

c. Perbandingan Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 nilai gaya geser dasar yang didapatkan hasil analisis respon spektrum harus lebih besar 100% dari gaya geser dasar yang didapatkan dari analisis statik ekuivalen. Sehingga, berdasarkan syarat dan ketentuan tersebut hasil gaya geser dasar yang didapatkan pada struktur Rumoh Aceh yang menggunakan material kayu maupun baja telah memenuhi ketentuan SNI 1726:2019.

Gaya geser dasar hasil analisis respon spektrum pada struktur Rumoh Aceh yang menggunakan material kayu lebih besar daripada struktur Rumoh Aceh yang menggunakan material baja pada elemen kolom dan balok. Gaya geser dasar pada struktur yang menggunakan material kayu sebesar 135,71 kN untuk arah x maupun arah y. Sedangkan pada struktur yang menggunakan material baja sebesar 84,19 kN untuk arah x dan 84,18 kN untuk arah y.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah rumah Aceh yang dimodelkan menggunakan SAP2000 dan dianalisis menggunakan metode analisis dinamis ragam respon spektrum menunjukkan struktur Rumah Aceh memiliki ketahanan terhadap beban gempa berdasarkan SNI 7973:2013 untuk struktur yang menggunakan kayu dan SNI 1729:2020 untuk struktur yang menggunakan baja. Berdasarkan SNI 1726:2019 untuk analisis karakteristik dinamik struktur Rumah Aceh dari kayu atau baja memenuhi syarat yaitu jumlah ragam dengan partisipasi massa ragam harus terkombinasi 100% dari massa struktur dengan 12 mode tingkat. Perilaku struktur berupa perpindahan, simpangan antar tingkat, dan gaya geser dasar yang terjadi pada struktur yang menggunakan kayu lebih besar dari pada struktur yang menggunakan baja untuk kolom dan baloknya. Simpangan antar tingkat dasar yang terjadi pada kedua pemodelan tidak melebihi nilai batasan simpangan antar tingkat yang diizinkan dan gaya geser yang terjadi juga memenuhi syarat berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dilanjutkan oleh peneliti lain dengan beberapa saran yaitu dilakukan analisis pada sambungan kolom-balok untuk struktur Rumah Aceh yang menggunakan material baja, penelitian lainnya dapat meninjau atap atau tipe Rumah Aceh yang berbeda atau penggunaan variasi dimensi profil baja lainnya. Selain itu, analisis dapat menggunakan metode analisis *time history* untuk melihat perilaku struktur dengan riwayat karakteristik gempa yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyifa, C. N., 2018. *Analisis kegagalan struktur ruang aula gedung serbaguna kabupaten Pidie Jaya akibat gempa dengan metode respon spektrum*. Tugas Akhir Sarjana. Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. SNI 7973:2013 Spesifikasi desain untuk konstruksi kayu, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2019. SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional, 2020. SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2020. SNI 1729:2020 Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural, Jakarta.
- Hasnawati, Junaidah., dkk. 2016. *Rumoh Aceh*. Museum Aceh, Banda Aceh.
- Idris, Yunita., dkk. 2019. Post-Earthquake damage assesment after the 6,5 mw earthquake on December, 7th in Pidie Jaya, Indonesia. *Journal of Earthquake Engineering*, pp. 1-18.
- McCormac, Jack C., Stephen F. Csernak. 2012. *Structural steel design: Fifth Edition*. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, United State of America.
- Pranata, Y. A., Bambang Suryoatmono. 2019. *Struktur kayu analisis dan desain dengan LRFD*. Cetakan Pertama. PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Schodek, Daniel L. 1991. *Structures*. Cetakan I. PT. Eresco, Bandung.