Vol 4, No1, April 2023

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

PENERAPAN STANDAR BANGUNAN TAHAN GEMPA DI KABUPATEN NUNUKAN

Muhammad Syarif[1)], Novianti[2)], Sri Astika[3)]
[1,2,3]*Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Nunukan, Jl. Limau Sedadap, Kab. Nunukan*
email: muhammadsyarif837@gmail.com[1)], novianti@gmail.com[2)], sriastika99@gmail.com[3)]

Abstrak

Di Indonesia, gempa bumi pada umumnya menimbulkan korban jiwa manusia, korban harta benda dan tempat tinggal. Gempa tersebut tidak menimbulkan korban manusia secara langsung, namun disebabkan oleh reruntuhan bangunan saat gempa tersebut menimpa orang-orang disekitarnya. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah mitigasi bencana, salah satunya dengan menggalakkan penggunaan konstruksi bangunan tahan gempa yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia Bangunan Tahan Gempa SNI 1726:2019. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) bangunan tahan gempa pada perumahan di kawasan Nunukan. Metode kuantitatif, kualitatif dan partisipatif digunakan dalam pemecahan masalah dalam penelitian ini melalui survei/kuesioner, wawancara mendalam, dan sosialisasi kepada warga. Penentuan sampel secara acak dengan syarat responden bertempat tinggal di rumah sederhana berdinding bata/batako dan beratap kayu. Survei/kuesioner dilakukan di tiga Kelurahan di Kabupaten Nunukan yaitu Kelurahan Nunukan Timur, Kelurahan Nunukan Tengah, dan Kelurahan Nunukan Selatan dengan jumlah responden sebanyak 160 orang. Metode analisis data menggunakan statistik deskriptif berupa tabel masing-masing variabel dan hubungan antar variabel serta diagram batang. Tabel tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi tingkat penerapan SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya 60 persen syarat bangunan tahan gempa yang diterapkan pada tempat tinggal warga di kawasan Nunukan.

Kata kunci: *Rumah Tahan Gempa, Indonesian National Standard (SNI)*

Abstract

In Indonesia, earthquakes generally cause human casualties, property victims and shelter. The earthquake did not cause direct human casualties, but was caused by the ruins of buildings during the earthquake, hitting people around them. What can be done is disaster mitigation, one of which is by promoting the use of earthquake-resistant building construction which refers to the Indonesian National Standard for Earthquake-Resistant Buildings SNI 1726: 2019. The purpose of this study is to examine the application of the Indonesian National Standard (SNI) for earthquake-resistant buildings in residential housing in the Nunukan area. Quantitative, qualitative and participatory methods were used in solving problems in this study through surveys/questionnaires, in-depth interviews, and socialization to residents. Random sampling determination provided that the respondent was residing in a simple house made of brick/adobe walls and a roof made of wood. The survey/questionnaire was conducted in four villages in Nunukan Regency, namely East Nunukan Village, Central Nunukan Village, South Nunukan Village with a total of 160 respondents. The data analysis method uses descriptive statistics in the form of a table of each variable and the relationship between variables and bar charts. The table is used to describe the conditions of the SNI application level. The results showed that Only 60 percent of earthquake-resistant building requirements were applied to residents' residences in the Nunukan area.

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Keywords: Earthquake-resistant house, Indonesian National Standard (SNI)

1. Latar Belakang

Manusia memerlukan rumah sebagai tempat tinggal untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, berlindung dari cuaca dan binatang buas serta bertahan hidup dari bencana alam, seperti gempa bumi. Tingginya frekuensi gempa di Indonesia, sudah semestinya bangunan yang ada termasuk rumah tinggal dibangun dengan memperhitungkan kemungkinan adanya gempa. Pada dasarnya bangunan dikatakan tahan gempa, bila elemen struktur bangunan tersebut kuat terhadap semua beban yang diterimanya termasuk gempa. Tidak hanya kuat, struktur bangunan tersebut juga harus bisa berdeformasi ketika gempa. Artinya, ketika gempa terjadi, bangunan harus bisa mengikuti gaya gempa yang diterimanya dan mengalami lendutan besar tanpa ada elemen struktur yang patah. Risiko terjadinya gempa yang sangat tinggi di wilayah Indonesia, maka sangat tinggi pula risiko bangunan yang mengalami kerusakan struktur, baik akibat perencanaan maupun pelaksanaan yang kurang baik atau bahkan sama sekali belum dirancang ketahanan akan gempa. Di Indonesia telah ada Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726:2019), standar tersebut merupakan pengganti Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2012 dan menjadi syarat dalam merencanakan bangunan Gedung tahan gempa, maka perlu diterapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Bangunan Tahan Gempa pada perumahan penduduk di daerah Nunukan.

2. Metode Penelitian

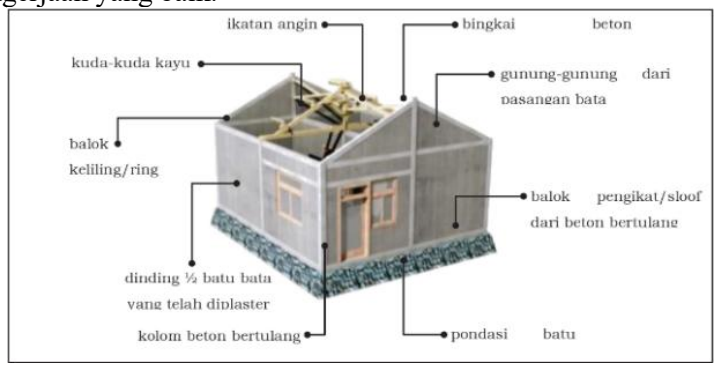
Pada penelitian ini digunakan metode kualitatif, kuantitatif dan partisipatif secara bersama-sama. Fokus metode kuantitatif pada penyebaran angket yang berisi pertanyaan secara yang telah disusun sebelumnya, sedangkan secara kualitatif dilakukan dengan memberikan pertanyaan secara langsung dan koresponden menjawab secara langsung juga disamping itu juga melakukan pengamatan di lapangan. Metode partisipatif dengan cara memberikan penyuluhan mengenai rumah tahan gempa bagi tukang bangunan. Kajian ini pada dasarnya mengumpulkan dua sumber data, berupa data primer yang berasal dari hasil survei/angket, dan wawancara mendalam. Survei/angket dilakukan pada 3 kelurahan di Kabupaten Nunukan yaitu kelurahan Nunukan Selatan (lingkungan Jl. Limau, Sedadap dan Sei. Jeppung), Kelurahan Nunukan Timur (lingkungan Cik Ditiro, dan Pelabuhan) dan kelurahan Nunukan Tengah (lingkungan Jl. TVRI). Ketentuan responden adalah bertempat tinggal pada rumah sederhana yang terbuat dari dinding bata/batako. Semua kelurahan menggunakan daftar pertanyaan (kuisioner) yang sama, yang dilengkapi dengan petunjuk pengisian jawaban. Wawancara mendalam dilakukan untuk menggali pengetahuan responden apabila responden tidak mengetahui maksud pertanyaan dalam kuisioner karena bersifat teknis. Disamping itu rumah-rumah yang telah berdiri perlu observasi langsung dari pewawancara. Sosialisasi dengan cara memberikan penyuluhan dilakukan di wilayah Kelurahan Nunukan Selatan untuk memberikan pengetahuan kepada warga, tentang penyebab terjadinya gempa bumi, bagaimana mitigasi jika terjadi bencana gempa serta SNI bangunan tahan gempa. Data hasil survei di tiga kelurahan di daerah Kab. Nunukan (Kelurahan Nunukan Selatan, Nunukan Tengah dan Nunukan Timur) diklasifikasikan berdasarkan variabel yang akan diteliti. Hubungan antar variabel ditabulasikan, kemudian digambarkan sebagai diagram batang. Tabel tersebut digunakan untuk mendeskripsikan tingkat penerapan SNI.

Penelitian ini dilakukan atas fakta di lapangan yang memperlihatkan kasus belum secara konsisten terpenuhi, baik itu dari aspek perencanaan maupun aspek pelaksanaan yang direncanakan yang terjadi disejumlah daerah. Desain yang digunakan adalah menganalisis rumah-rumah tidak berlantai. Penelitian yang di gunakan adalah melihat model pekerjaan dengan dibuktikan melalui foto-foto untuk kemudian direkayasa bentuk aslinya. Persyaratan pokok tahan gempa merupakan panduan praktis dalam pembangunan bangunan gedung sederhana 1 (satu) lantai dengan fungsi hunian. Pemenuhan persyaratan pokok tahan gempa ini bertujuan untuk mewujudkan bangunan rumah tinggal tunggal

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

yang lebih aman terhadap dampak kerusakan yang diakibatkan oleh bencana gempa bumi. Persyaratan pokok tahan gempa meliputi:

1. Kualitas bahan bangunan yang baik;
2. Keberadaan dan dimensi struktur yang sesuai;
3. Seluruh elemen struktur utama tersambung dengan baik; dan
4. Mutu pengerjaan yang baik.

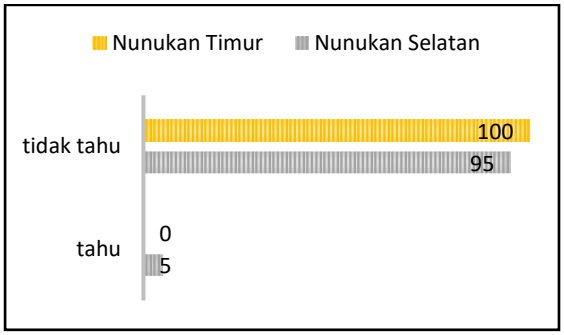


Gambar 1 Struktur bangunan rumah tinggal tunggal

3. Hasil dan Pembahasan

Lintasan gempa dengan skala kuat ataupun lemah dengan kala ulang tertentu merupakan potensi yang akan terjadi di Kab. Nunukan. Rumah hunian yang tidak mampu mengimbangi goncangan gempa yang terjadi adalah salah satu alasan perlunya memahami rumah hunian tahan gempa berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Selain membahayakan penghuninya, konstruksi bangunan yang mengabaikan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang struktur tahan gempa juga membahayakan lingkungan disekitarnya karena berpotensi tertimpa oleh reruntuhan bangunan tersebut. Indikator untuk menilai pemahaman masyarakat mengenai SNI bangunan tahan gempa di daerah Nunukan diantaranya dilihat dari serangkaian pertanyaan terkait dengan pengetahuan masyarakat tentang adanya SNI bangunan tahan gempa, aplikasi SNI bangunan tahan gempa pada tempat tinggal responden yang masuk dalam kategori rumah sederhana meliputi: bangunan terletak pada tanah yang stabil, denah rumah dirancang simetris, pada struktur sloof diangkur ke fondasi, menggunakan material kayu yang dikeringkan, menggunakan atap berbahan ringan, dinding berasal dari pasangan bata/batako diangkur setiap jarak vertikal 30 cm dan dijangkarkan ke kolom, kolom praktis dipasang setiap dinding dengan luasan sebesar 12 m2, kolom sebagai pengikat struktur balok ring/cincin dan kaku, frame bangunan seluruhnya terikat secara kuat dan kaku, pada rangka kuda-kuda gantung tepatnya pada titik simpul sambungan kayu diberi baut dan plat pengikat, menggunakan spesi adukan 1 Pc:4 Pasir, dikerjakan oleh tenaga ahli. Berdasarkan survei yang telah dilakukan terungkap semua responden yang tinggal pada kelurahan Nunukan Timur, Nunukan Tengah dan Nunukan Selatan menyatakan tidak tahu adanya SNI bangunan tahan gempa, sedangkan responden yang tinggal pada kelurahan Nunukan Selatan dan Nunukan Timur hanya 5 persen responden yang tahu adanya SNI bangunan tahan gempa. Hal ini kemungkinan disebabkan pihak pemerintah kurang dalam mensosialisasikan mengenai SNI ini. Hal ini juga merupakan peluang Politeknik Negeri Nunukan untuk ikut serta berperan dalam sosialisasi SNI ini misalnya melalui program pengabdian kepada masyarakat.

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421



Gambar 2 Pengetahuan tentang SNI bangunan tahan gempa

Bangunan didirikan diatas tanah yang stabil merupakan persyaratan untuk membangun rumah sederhana. Tanah yang stabil akan mampu menahan tekanan atau beban bangunan baik secara vertikal maupun horisontal tanpa berdampak pada kegagalan geser dan deformasi yang besar yang memicu kegagalan struktur. Hasil pengamatan di lapangan bahwa warga pada Kelurahan Nunukan Selatan, dan Nunukan Tengah telah meletakkan bangunan rumah tinggal mereka pada tanah yang stabil.



Gambar 3 Pembangunan rumah warga di tanah yang stabil

Syarat bangunan tahan gempa yang kedua adalah struktur bangunan simetri. Struktur simetri lebih tahan terhadap beban seismik gempa disamping itu untuk menghindari timbulnya momen torsi (puntir) akibat eksentrisitas beban, yang akan memicu keruntuhan struktur. Sebagian besar responden telah merancang denah tempat tinggal mereka dengan bentuk simetris hal ini terlihat pada gambar 4, hanya 15 persen responden yang tidak merancang bangunan tempat tinggal dengan bentuk yang simetris yang tinggal di Kelurahan Nunukan Timur, demikian halnya 3,5 persen responden yang tinggal di Kelurahan Nunukan Selatan dan Nunukan tengah.



Gambar 4 Tahap pembangunan rumah telah dirancang simetris

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Fondasi berperan menerima gaya struktur atas untuk diteruskan pada tanah tanah di bawahnya. Dengan demikian fondasi dirancang berkekuatan cukup agar beban mampu didukungnya dan meneruskan ke tanah dasar secara baik sehingga deformasi tanah tidak terjadi. Bagian struktur berada di atas fondasi adalah sloof yang berfungsi menyebarkan beban-beban kolom dan dinding ke fondasi. Sloof diikatkan dengan kolom dan juga diangkurkan dengan fondasi untuk menjamin konstruksi yang stabil. Hal ini untuk mengantisipasi adanya pergerakan tanah misalkan beban seismik dari gempa bumi yang memicu keruntuhan struktur. Dari hasil angket juga mengungkap bahwa hampir semua responden tidak melakukan pengangkuran sloof ke fondasi pada ketiga kelurahan antara lain Kelurahan Nunukan Selatan, Nunukan Timur dan Nunukan Selatan. Persyaratan bangunan tahan gempa selanjutnya adalah bangunan menggunakan kayu yang kering. Sejak dari nenek moyang kayu merupakan bahan bangunan penting untuk membangun rumah. Menurut PKKI 1970-NI.5 menyatakan bahwa material kayu yang digunakan dalam keadaan kering, tidak muda, utuh, cukup lurus, derajat kelembaban tidak lebih dari 14%. Pada bangunan tahan gempa dinding disusun dari material ringan mungkin seperti papan, papan lapis, bilik yang diikat ke kolom. Sedangkan apabila dinding tersusun dari pasangan batako atau bata dipilih yang tidak rapuh atau berbunyi nyaring ketika diketukkan keduanya. Per 30 cm spasi vertikal susunan dinding dipasang angkut sebagai jangkar ke kolom, angkur sepanjang 50 cm dan diameter 6 mm agar struktur dinding menyatu dengan kolom sehingga kuat terhadap geseran akibat beban seismik gempa. Menurut hasil survei sebagian besar warga pada ketiga kelurahan tidak melakukan pengangkuran pada dinding pasangan bata/batako terhadap kolom praktis, hanya sebagian kecil saja yang melakukan pengangkeran pada kolom praktis tetapi tidak sesuai pada SNI bangunan tahan gempa yaitu jarak vertikal 100 cm dan 150 cm. Salah satu rumah warga kelurahan nunukan selatan mengalami retakan dan pemisahan antara kusen dan dinding, hal ini terjadi karena dinding pasangan bata tidak diangker pada kusen sehingga dinding tidak menyatu dengan kusen. Beban ring balok merupakan beban atap, semuanya akan ditahan oleh struktur kolom. Dari kolom, beban kemudian disalurkan ke sloof agar dinding tidak menerima bagian beban. Disamping itu peran kolom untuk membingkai dengan kata lain pengaku dinding agar lebih kuat menerima hembusan angin dan goncangan gempa. Seluruh warga yang tinggal di Kelurahan Nunukan Tengah dan Nunukan Timur telah menggunakan kolom praktis pada setiap luasan dinding 12 m^2. Sebagian besar warga yang tinggal di Kelurahan Nunukan Selatan telah menggunakan kolom praktis pada setiap luasan dinding 12 m^2, hanya sebagian kecil saja yang tidak menggunakan kolom praktis yaitu 5 persen responden di Kelurahan Nunukan Timur dan 17,5 persen responden di Kelurahan Nunukan Tengah.



Gambar 5 Rumah warga menggunakan kolom praktis

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Pada persyaratan bangunan tahan gempa yang mengacu pada SNI salah satunya mengenai penggunaan adukan dengan spesi 1pc:4pasir. Hasil survei terungkap warga yang tinggal di Kelurahan Nunukan Selatan telah memenuhi persyaratan SNI. Sebagian besar responden menyatakan memakai spesi 1pc:4pasir pada tempat tinggal mereka dan menggunakan spesi 1pc:5pasir, 1pc:6pasir, 1pc:7pasir, 1pc:8pasir, seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6 Penggunaan adukan dengan spesi 1pc:4pasir

Sebagian besar responden yang tinggal di Kelurahan Nunukan Timur dan Nunukan Tengah telah menggunakan tukang berpengalaman dalam membangun rumah mereka. Bahkan seluruh responden yang tinggal di Kelurahan Nunukan Selatan menyatakan menggunakan tukang berpengalaman, seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7 Pondasi menerus batu kali dengan pancang bakau

Cerucuk kayu bakau bertujuan meningkatkan tahanan geser tanah dalam arti lain adalah perbaikan tanah (Tjandrawibawa, 2000). Adanya cerucuk ini maka daya dukung tanah mengalami peningkatan. Pondasi cerucuk kayu ini sangat sesuai untuk kondisi daerah tanah bekas rawa. Penggunaan cerucuk kayu bakau yang digunakan adalah diameter 8 – 10 cm, panjang 1,5 m dan 2 m dengan penancapan jarak kayu 1 m. Untuk daya dukung cerucuk kayu bakau tunggal memiliki beban maksimum yang dapat dipikul mencapai 170 - 300 kN (Rifky, 2014). Cerucuk dapat digunakan secara berkelompok dengan jarak 3D (diameter) sampai 5D (Rusdiansyah, 2015). Pada elemen-elemen struktur kolom yang belum di cor ditemukan kondisi tulangan pengekan tidak memadai pemasangannya (menggunakan kait 90 derajat) memperlihatkan komponen-komponen bangunan tidak tersambung dengan baik.

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421



Gambar 8 Perakitan besi kolom tanpa kait 90 derajat

Selain itu, penulangan di titik sambungan balok dan sambungan balok ke kolom pada dinding ini tidak memiliki tambahan bengkokan besi tulangan yang dapat menambah kekuatan ikatan sambungan tersebut. Penulangan sambungan balok dan sambungan balok ke kolom pada dinding seperti ini harus dihindari karena tidak akan menciptakan sebuah bangunan yang kokoh. Sambungan lewatan (lap splice) tulangan kolom umumnya juga dijumpai di daerah sendi plastis (pangkal kolom) sehingga dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas deformasi inelastik dari struktur bangunan (Wijaya et al., 2014). Selain itu, kolom dengan penulangan yang tidak terhubung ke balok seperti yang diperlihatkan pada gambar di atas cenderung akan mudah terlepas ketika menerima beban gempa. Akibatnya, keseluruhan bangunan akan roboh dan membahayakan para penghuninya. Tipikal penulangan sambungan balok pondasi ke kolom untuk rumah tahan gempa diusulkan. Ini tidak memiliki tambahan bengkokan besi tulangan yang dapat menambah kekuatan ikatan sambungan tersebut. Tulangan sengkang yang digunakan tidak memiliki tambahan bengkokan (hooks) di kedua ujungnya. Selain itu, jarak antara dua tulangan sengkang juga terlalu jauh yaitu berkisar antara 20 cm sampai 40 cm. Desain rumah tahan gempa mensyaratkan jarak antara dua tulangan sengkang sebaiknya tidak melebihi 15 cm dan panjang hooks minimal adalah enam kali diameter (6D) seperti ditunjukkan pada Gambar 8 (Boen, 2009). Berdasarkan pengamatan dilapangan, kolom dan dinding juga tidak terhubung. Kondisi seperti ini umum dijumpai pada rumah tinggal masyarakat Indonesia. Untuk desain rumah tahan gempa, dinding dan kolom harus dihubungkan dengan cara menempatkan jangkar besi/angkur (diameter minimal 10 mm dan panjang lebih dari 40 cm) pada setiap 6 lapis bata (Boen, 2009). Keberadaan angkur tersebut dapat meningkatkan perkuatan hubungan antara dinding bata dengan kolom (Ismail, 2010b). Akan tetapi, penggunaan tambahan besi tulangan yang dipasang horizontal menembus pada kedua kolom di kedua sisi dinding bata tersebut akan jauh lebih baik karena dapat menambah kapasitas disipasi energi, kekakuan, dan kapasitas simpangan horizontal dinding tersebut (Bachroni, 2013).



Gambar 9 Komponen bangunan tidak tersambung dengan baik

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

Pengecoran kolom dilakukan secara manual oleh pekerja dengan hanya mengandalkan pengalaman, pekerja melakukan pengecoran ini juga tanpa mempertimbangkan rasio campuran antara bahan semen, pasir, dan kerikil seperti pada proses pengecoran pondasi. Pengecoran seperti ini berpotensi menghasilkan beton dengan mutu yang rendah sehingga akan mempengaruhi kekuatan struktur bangunan yang dihasilkan. Hal ini akan berdampak pada mutu beton yang dihasilkan. Beton yang digunakan untuk rumah tahan gempa setidaknya memiliki kuat tekan 150 kg/cm2 yang dapat diperoleh dari rasio adukan 1 semen: 2 pasir: 3 kerikil (Boen, 2009). Beberapa penelitian membuktikan bahwa penggunaan rasio campuran tersebut dapat menghasilkan beton dengan nilai kuat tekan lebih dari 150 kg/cm2.



Gambar 10 Pengadukan beton secara manual

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan Ada beberapa kesimpulan yang bisa di tarik dari hasil kajian yang telah dilakukan berkenaan dengan pemahaman tukang bangunan serta pelaksanaanya mengenai persyaratan bangunan sederhana tahan gempa di kabupaten Nunukan, hal ini dapat dijelaskan bahwa pemahaman tukang terhadap pengaruh gempa dan persyaratan bangunan sederhana tahan gempa dari elemen-elemen konstruksi seperti balok sloop, kolom praktis, ringbalk, adukan dan bahan beton, serta adukan dan bahan pasangan batu bata termasuk cukup, kecuali untuk pemahaman balok lintel pemahamannya masih kurang, Pelaksanaan bangunan sederhana (penulangan kolom, penulangan penulangan balok, adukan dan bahan beton serta adukan dan bahan pasangan batu bata di kabupaten Nunukan termasuk kategori kurang yaitu pada penulangan balok sloop, penulangan kolom, dan penulangan balok lintel/bintel hanya pada pelaksanaan adukan dan bahan beton serta adukan dan bahan pasangan batu bata menunjukan cukup, dan berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa rumah dibangun belum mengikuti prinsip desain untuk rumah tahan gempa. Mutu pengerjaan komponen bangunan masih rendah. Hubungan antar komponen struktural bangunan juga belum mengikuti persyaratan dan standar minimal detail sambungan yang baik untuk rumah tahan gempa. Kesadaran masyarakat untuk membangun rumah tinggal dengan mengacu pada SNI bangunan tahan gempa belum begitu besar, hal ini dibuktikan dengan survei yang telah dilakukan sebagian besar tidak mengetahui adanya SNI bangunan tahan gempa. Lebih lanjut aplikasi SNI bangunan tahan gempa terhadap rumah tinggal masyarakat mengungkap bahwa 10 persyaratan bangunan yang mengacu SNI bangunan tahan gempa hanya 6 yang terpenuhi atau hanya 60 persen persyaratan bangunan tahan gempa teraplikasi pada rumah tinggal warga.

E-ISSN : 2775-443X
P-ISSN : 2775-4421

4.2 Saran

Berdasarkan survey lapangan yang telah dilakukan terhadap penerapan standar bangunan tahan gempa di Kelurahan Nunukan Timur, Kelurahan Nunukan Tengah, dan Kelurahan Nunukan Selatan berikut disampaikan beberapa hal yang relevan dan bermanfaat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan saran kepada pemerintah Kabupaten Nunukan agar penerapan standar bangunan tahan gempa di terapkan untuk menghindari kegagalan struktur bangunan atau keruntuhan rumah tinggal yang dihuni masyarakat.

Daftar Kepustakaan

Budiono, A. D. A. (2002). Evaluasi Peak Ground Acceleration Untuk Peta Gempa Indonesia di Kota. 1–16.

SNI 1726. (2019). perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pemeliharaan dan penilaian kelayakan dan bangunan gedung dan nongedung sebagai revisi struktur bangunan gedung dan nongedung; (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun. Badan Standardisasi Indonesia, 8.

Umum, K. (2019). Prosedur Analisis Struktur Akibat Beban Gempa. 2019

Boen, T. (2007, March 6). West Sumatra Earthquake: Structural Damage Report, dalam Seminar Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI) 2007 (pp.1-30), Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia, Jakarta, Indonesia.

Boen, T. (2007, March 6). West Sumatra Earthquake: Structural Damage Report, dalam Seminar Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI) 2007 (pp.1-30), Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia, Jakarta, Indonesia.

Boen, T. (2010). Membangun rumah tembokan tahan gempa. Singapore: World Seismic Safety Initiative (WSSI).

Dwi Sungkono, K. K. (2019). Respon Spektra Gempa Kota Yogyakarta, Surakarta Dan Semarang Berdasarkan Peta Gempa Sni 2012 Dan Peta Gempa 2017.