



PAPER – OPEN ACCESS

Ruang Adaptif Mitigasi Gempa Bumi pada Perencanaan Bangunan Aquarium Edutainment Sumatera Utara

Author : Niken Alya Widyasti, dan Mohammad Dolok Lubis
DOI : 10.32734/ee.v5i1.1476
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 1 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Ruang Adaptif Mitigasi Gempa Bumi pada Perencanaan Bangunan Akuarium Edutainment Sumatera Utara

Niken Alya Widyasti, Mohammad Dolok Lubis

*Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Dr. T. Mansur No. 9 Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia*

nikena.widy2000@gmail.com ; m.dolok@usu.ac.id

Abstrak

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang datang secara tiba-tiba. Terlebih lagi, Indonesia yang termasuk dalam tatanan *Ring of Fire* harus menderita lebih banyak kasus dibanding negara lain. Hal ini tentu perlu menjadi pertimbangan konstruksi bangunan di Indonesia, baik tinggi maupun rendah. Pada kasus ini, akan diambil pendekatan dengan fitur pada rumah vernakular Indonesia yang dipilih, yaitu Rumoh Aceh untuk pemecahan masalah yang dibutuhkan pada bangunan akuarium edutainment. Pertimbangan dipilihnya Rumoh Aceh sebagai fokus makalah ini dikarenakan Rumoh Aceh termasuk cagar budaya Indonesia yang sudah hampir punah. Konstruksi bangunan Rumoh Aceh akan dikaji terlebih dahulu dengan landasan teori. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, dengan pendekatan deskriptif-aplikatif. Beberapa sumber pustaka akan dipaparkan secara gamblang (deskriptif) lalu data hasil paparan tersebut akan diaplikasikan terhadap bangunan sarana akuarium edutainment yang telah disebutkan sebelumnya (aplikatif). Pada akhirnya, didapatkan hasil bahwa bangunan evakuasi bencana alam masih harus dipertimbangkan lebih jauh untuk dibangun di beberapa daerah, mengingat letak geografis Indonesia yang masuk ke dalam tatanan *Ring of Fire*, mitigasi adalah sesuatu yang esensial. Kita bisa belajar dari Rumoh Aceh yang secara konstruksi tahan terhadap tsunami dan gempa bumi pada 26 Desember 2004. Secara garis besar, beberapa hal yang harus di pertimbangkan untuk membangun konstruksi bangunan akuarium yang tahan terhadap gempa bumi dan tsunami adalah bentuk denah, sambungan pada kolom dan balok, dan isolasi dasar. Hasil penelitian ini berkontribusi dalam bidang arsitektur terutama skena lokal dimana jika ingin merancang suatu bangunan, perlu dipertimbangkan untuk membangun konstruksi yang tahan terhadap tsunami dan gempa bumi; seperti yang terdapat pada Rumoh Aceh.

Kata kunci: *gempa bumi; konstruksi kearifan local; rumoh aceh; tsunami*

1. Pendahuluan

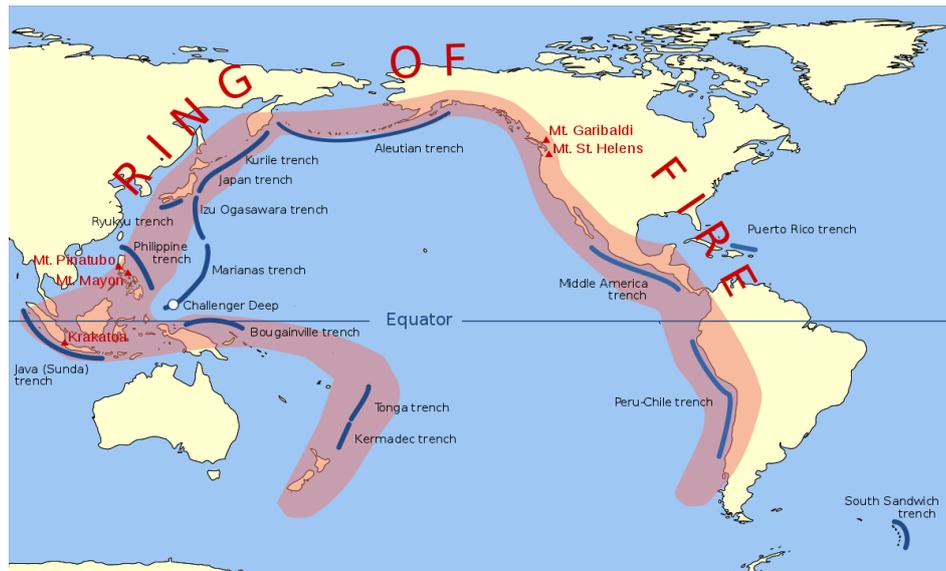
Indonesia termasuk dalam tatanan *Ring of Fire* atau Sabuk Sirkum-Pasifik yang mana merupakan jalur gunung merapi aktif dan gempa banyak terjadi. Gempa dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu gempa vulkanik dan gempa tektonik. Gempa vulkanik disebabkan oleh guncangan gunung merapi aktif, sedangkan gempa tektonik disebabkan oleh pergeseran lempeng bumi. Dampak dari dua jenis gempa ini bisa menyebabkan tsunami. Maka dari itu, bangunan tinggi maupun rendah perlu diperhatikan konstruksinya agar tahan terhadap gempa bumi. Beberapa rumah saat ini belum memenuhi syarat tahan gempa, akibatnya para korban harus mencari tempat pengungsian atau *shelter* sementara untuk melindungi diri dan keluarga ketika rumah mereka melebur dengan tanah.

Masyarakat Indonesia pada zaman dahulu sudah menyadari akan hal ini, karena itu bangunan-bangunan tradisional banyak menggunakan konstruksi yang tahan terhadap gempa bumi sekaligus menyesuaikan dengan lingkungan sekitar dalam aspek bahan bangunan yang digunakan. Ilmu pengetahuan inilah yang menjadi kearifan lokal yang diusung hingga sekarang ini.

Area pengungsian adalah lokasi yang ditujukan untuk melindungi pengungsi selama masa darurat ketika evakuasi belum bisa dilaksanakan karena satu dan lain hal. Pengungsi dapat menunggu di area tersebut hingga diberi pengarahannya lebih lanjut oleh pihak terkait. Area pengungsian dapat berupa shelter, area aman, maupun ruangan yang didesain untuk melindungi dari bahaya dan untuk durasi tertentu. Area ungsi dapat berdiri sendiri atau bisa juga terintegrasi dengan bangunan. Dalam penulisan ini, area ungsi akan terintegrasi dengan bangunan sarana akuarium edutainment.

Di Sumatera Utara sendiri pada tahun 2015-2019 terdapat banyak kasus gempa bumi, berdasarkan data Badan Pusat Statistik^[1]. Jumlah tertinggi terdapat pada tahun 2016 dan 2019. Angka-angka tersebut disajikan dalam gambar berikut.

¹ Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara (bps.go.id)



Gambar 1. Peta Ring of Fire

Bulan	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	21	46	171	24	43
Februari	28	28	123	27	26
Maret	28	25	19	51	40
April	15	39	18	31	34
Mei	30	40	26	28	44
Juni	16	32	17	32	50
Juli	27	37	25	20	31
Agustus	20	22	13	24	33
September	23	32	9	33	42
Oktober	22	35	31	20	56
November	34	52	26	26	73
Desember	22	160	19	40	56
Jumlah	286	548	497	356	528

Sumber : Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Medan

Gambar 2. Tabel statistic gempa bumi Sumatera Utara 2015-2019
Sumber: BMKG Medan dan BPS

Berdasarkan data rumah rusak yang dikumpulkan BNPB, tercatat bahwa sepanjang tahun 1856-2016 sebanyak 41,9% rumah-rumah tersebut rusak akibat gempa bumi ditambah tsunami, sedangkan yang disebabkan oleh gempa bumi saja sebesar 31,2%.

Penulis membuat tulisan ini sekaligus menjadi penelitian terhadap struktur bangunan akuarium edutainment yang merupakan tugas akhir penulis; bagaimana merancang bangunan yang adaptif terhadap bencana alam terutama gempa bumi dan tsunami yang mungkin akan terjadi di masa mendatang dengan aspek-aspek konstruksi kearifan lokal dari Rumoh Aceh yang disesuaikan dengan bahan-bahan yang modern.

Rumah adat Aceh dipilih berdasarkan pertimbangan daerah Aceh yang sudah pernah diterjang gempa bumi dan tsunami pada tahun 2004 lalu. Hasilnya beberapa Rumoh Aceh masih berdiri tegak setelah tsunami surut. Penulis ingin mengetahui fitur-fitur apa saja yang menjadikan Rumoh Aceh tahan gempa dan mengaplikasikannya pada bangunan rancangan akuarium edutainment.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penulisan makalah ini adalah dengan metode kualitatif dan dengan pendekatan deskriptif-aplikatif. Beberapa sumber pustaka akan dipaparkan secara gamblang (deskriptif) lalu data hasil paparan tersebut akan diaplikasikan terhadap bangunan sarana akuarium edutainment yang telah disebutkan sebelumnya (aplikatif). Sumber pustaka berasal dari buku, jurnal, artikel, dan penelitian-penelitian terdahulu. Sedangkan studi lapangan tidak memungkinkan untuk dilakukan, sehingga ditiadakan.

Beberapa langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini adalah:

1. Studi literatur, mempelajari fenomena sekitar tempat rencana pembangunan akuarium dan mencari referensi bangunan yang dapat menjadi solusi
2. Analisis referensi – dalam hal ini adalah Rumah Aceh yang menjadi acuan dalam rancangan pembangunan dan merancang akuarium agar dapat memiliki keuntungan yang sama dengan Rumah Aceh namun tetap selaras dengan tujuan awal bangunan.
3. Menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Landasan Teori

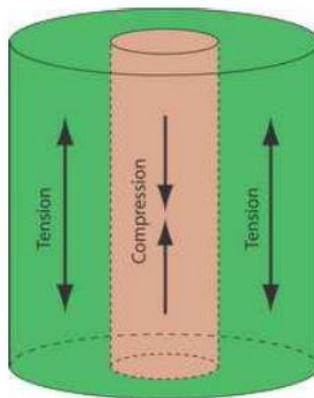
Menurut Frick (1999), konstruksi bangunan dalam lingkup umum harus memenuhi 5 syarat, antara lain:

- Fungsional
- Higienis
- Ekonomis
- Kuat dan awet, dan
- Indah [2]

Dari 3 aspek yang disebutkan di atas juga merupakan poin Vitruvius yang berbunyi “*firmitas, utilitas, venustas*”. Ketika bangunan memenuhi syarat di atas, maka dapat dipastikan bangunan akan berfungsi sebagaimana mestinya.

Syarat pertama konstruksi bangunan yang tahan terhadap gempa adalah mengusahakan membuat denah bangunan yang simetris [3] Hal ini dikarenakan agar penyaluran gaya menjadi setara, dapat mengurangi efek torsi, dan pertimbangan balok dilatasi dapat dibuat dengan mudah. Dilatasi merupakan sebuah sambungan atau pemisahan yang ada pada bangunan, biasanya karena beberapa bangunan memiliki sistem struktur yang berbeda. Hal ini dilakukan dengan tujuan pada saat terjadi beban baik karena gaya vertikal ataupun horizontal (seperti gempa bumi), bangunan tidak menimbulkan keretakan atau putus dari sistem struktur bangunannya.

Syarat selanjutnya bangunan tahan gempa adalah menggunakan material yang ringan seperti kayu dan bambu. Ini disebabkan karena bagian luar kayu dapat menahan beban tegang dan bagian dalam dapat menahan beban tekan [4].



Gambar 3. Saluran beban pada kayu. Hijau menunjukkan beban tegang sementara coklat menunjukkan beban tekan
Sumber: Brostow, dkk (2010)

² H Frick. 1999. *Ilmu Konstruksi Bangunan Jilid 1 dan 2*. Yogyakarta: Kanisius.

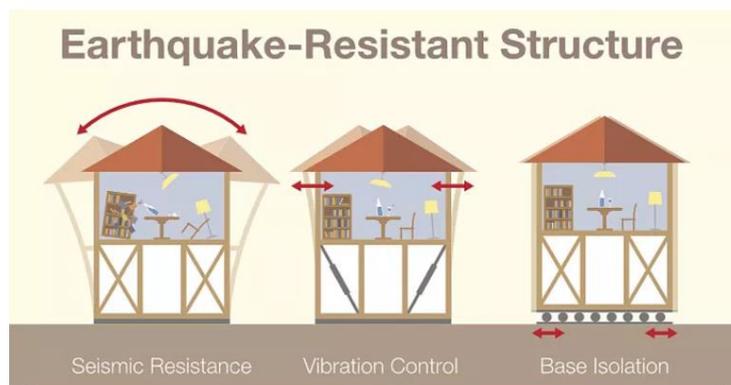
³ Dinas Pekerjaan Umum SNI 03-1726-2002, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan dan RSNI T – 02 - 2003

⁴ Brostow, dkk. (2010)

Namun di zaman modern ini, bahan-bahan seperti beton dan baja juga menawarkan kualitas yang baik. Menurut Gabor Lorant (2016) pada web wbdg.org, berikut adalah beberapa material bangunan dan pertimbangannya.

- Dinding bata yang diperkuat (penyerapan energi baik jika dinding dan lantain terintegrasi dengan baik)
- Dinding beton bertulang (sda.)
- Rangka baja dengan dinding bata (penyerapan energi baik jika denah bangunan seragam)
- Rangka baja dengan penyokong (perpanjangan sokongan, detail, dan proporsi perlu diperhatikan)
- Rangka baja penahan momen (penyerapan energi baik, sambungan sangat penting)^[5]

Selain itu kunci konstruksi bangunan tahan gempa adalah tidak membuat konstruksi yang kaku/melawan gaya seismik karena jika terkena gaya lateral yang besar, bangunan akan rubuh. Konstruksi sebaiknya dibuat dengan sambungan yang fleksibel ketika terkena gaya gempa sehingga alih-alih rubuh, bangunan akan ikut meliuk dengan gaya tersebut dan kerubuhan serta kerugian dapat dihindari.



Gambar 4. Penggunaan isolasi dasar

Rumoh Aceh merupakan rumah adat khas Aceh yang terbuat sepenuhnya dari kayu dan memiliki model panggung. Bangunan ini dibangun berdasarkan kearifan lokal yang berasal dari adat dan agama Islam. Seperti contoh, pada awalnya ujung atap pelana bangunan Rumoh Aceh selalu berorientasi terhadap timur-barat. Ini karena arah timur-barat merupakan arah kematian. Namun setelah Islamisasi Aceh, arah barat diasosiasikan dengan arah Mekkah (kiblat). Rumoh Aceh memiliki ruangan yang terbagi-bagi diantaranya ruang serambi depan (*suramo likeu*), ruang keluarga (*jure*), serambi belakang (*seuramo likot*) dan dapur.

Rumoh Aceh dibangun dengan pasak dan tiang yang membentuk pondasi yang disebut *gaki tameh/keuneuleung*, atau pondasi umpak. Tiang kayu pondasi hanya diletakkan di atas batu sebagai pemisah dengan tanah agar kayu tidak mudah lapuk dan berjamur. Sambungan-sambungan pada Rumoh Aceh juga tidak menggunakan paku, namun menggunakan sistem seperti *puzzle* yang mengunci satu sama lain yang akan sangat fleksibel jika terkena gaya lateral. Sambungan pada tiang dan pondasi juga dibuat fleksibel agar bangunan ikut meliuk ketika terkena gaya gempa.

Sementara pada tiang bangunan yang menyokong atap atau kolom (*tameh*), terbuat dari kayu dengan profil bulat.

Rumoh Aceh memenuhi 3 prasyarat bangunan yang tahan terhadap gempa seperti yang telah dipaparkan di atas yaitu denah yang simetris, bahan bangunan yang ringan, dan sambungan yang fleksibel. Hal inilah yang membuat bangunan masih dapat berdiri ketika diterjang tsunami dan gaya gempa.

Rumoh Aceh telah diuji ketahanannya terhadap gaya gempa pada aplikasi SAP 2000. Hasil dari uji laboratorium dan miniatur ini adalah rumah adat Aceh ini dapat bertahan dari gempa karena struktur utamanya bersifat elastis dan kokoh. Rahasia kekokohnya terdapat pada sambungan struktur yang saling mengunci dan tidak menggunakan paku, serta membentuk kotak yang kaku (*rigid*).^[6] Tiang-tiang penyangga yang menaikkan bangunan ini juga berfungsi sebagai pemecah air tsunami yang menerjang bangunan sehingga gaya yang diterima dapat diminimalisasi.

3.2. Aplikasi pada Bangunan sarana Akuarium Edutainment (Sarana Pendidikan)

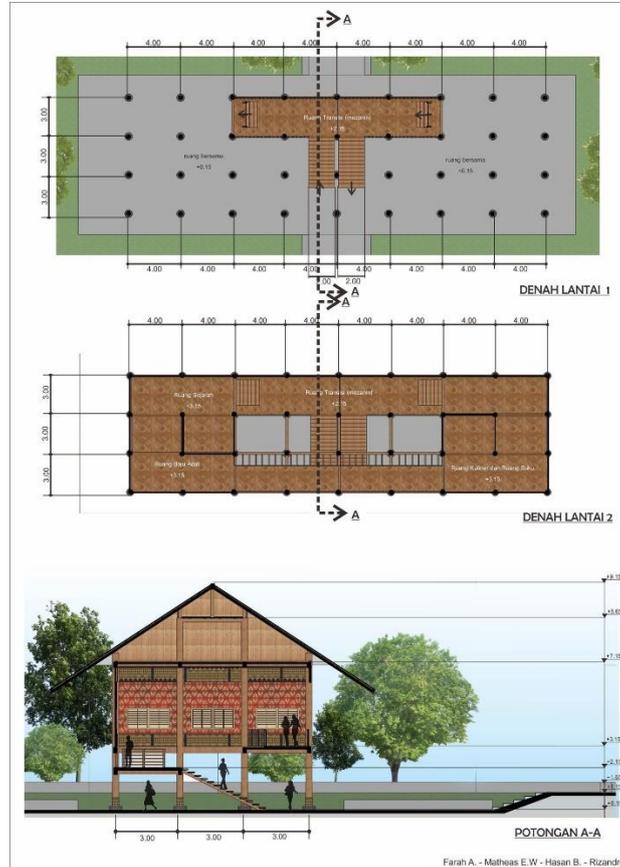
Edutainment berasal dari dua kata, yaitu “edukasi” dan “entertainment”. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), edukasi berarti pendidikan dan *entertainment* berasal dari bahasa Inggris yang diterjemahkan ke bahasa Indonesia yang berarti ‘hiburan’. Sarana akuarium ini diharapkan dapat menjadi sarana edukasi dan hiburan bagi siapapun yang berkunjung. Tidak hanya

⁵ Seismic Design Principles | WBDG - Whole Building Design Guide

⁶ Widosari. 2010. *Mempertahankan Kearifan Lokal Rumoh Aceh dalam Dinamika Kehidupan Masyarakat Pasca Gempa dan Tsunami*. Malang: Universitas Merdeka Malang.

itu, akuarium ini juga berfungsi ganda sebagai upaya penangkaran hewan-hewan laut yang masih ada maupun yang hampir punah seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Bangunan akuarium yang akan didesain memiliki 2 lantai dengan tinggi perkiraan total 10-12 meter (dikarenakan tapak dekat dengan Bandar Udara Kuala Namu). Ruang evakuasi akan dibuat secara adaptif pada ruang multimedia dan ruang audio visual yang dapat menampung banyak orang pada lantai 2. Pertimbangan ruangan-ruangan ini diletakkan pada lantai 2 adalah agar meminimalisasi terkena rubuhan (*debris*) dari bangunan, lebih mudah dijangkau oleh helikopter, dan juga agar terhindar dari air yang tinggi.



Gambar 5. Denah Rumah Aceh

Sumber: Matheas Ellanda (<https://www.coroflot.com/matheasellanda/Galeri-Rumoh-Aceh>)

Konstruksi bangunan akan menggunakan material beton bertulang dengan pondasi dalam. Sementara untuk konstruksi pada atap akan digunakan bahan yang ringan seperti baja ringan *space frame* dengan konstruksi bentang lebar agar bisa menampung banyak orang tanpa terhalang kolom, karena fungsi adaptif dari ruang auditorium menjadi ruang ungsi.



Gambar 6. Isolasi Dasar

Pada sambungan bangunan beton seperti yang akan direncanakan, sambungan pondasi akan ditambahkan isolasi dasar seperti pada gambar diatas. Isolasi dasar ini juga merupakan adaptasi dari Rumoh Aceh yang menggunakan pondasi *gaki tameh* yang merupakan tiang yang diletakkan di atas batu sungai.

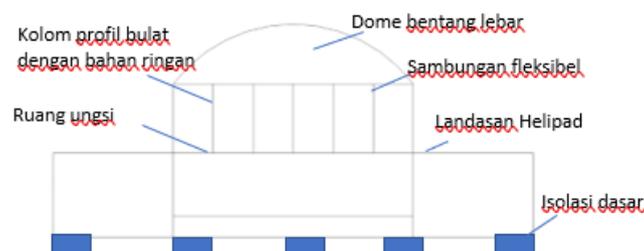
4. Kesimpulan

Bangunan evakuasi bencana alam masih belum terdapat satupun di Sumatera Utara. Ini merupakan hal yang perlu diperhatikan mengingat daerah Indonesia rawan terkena bencana alam karena terletak di dalam tatanan *Ring of Fire*. Tujuan awal dari penelitian ini adalah mencoba untuk membuat rancangan bangunan akuarium yang tahan dari gempa bumi dan tsunami. Dengan kata lain, bangunan/shelter evakuasi yang dapat menahan bencana alam merupakan sesuatu yang sangat esensial.

Bangunan-bangunan vernakular Indonesia sudah sejak dahulu menggunakan konstruksi yang tahan terhadap gempa bumi sebagai hasil kearifan lokal tiap-tiap daerah, termasuk Rumoh Aceh yang pernah dilanda tsunami dan gempa bumi pada 26 Desember 2004 silam.

Dalam membangun konstruksi bangunan akuarium yang tahan terhadap gempa bumi dan tsunami, pertimbangan kritis yang perlu diperhatikan adalah:

- Denah yang simetris
- Ketinggian bangunan
- Sambungan yang fleksibel
- Memakai material yang ringan
- Memakai isolasi dasar



Gambar 7. Gubahan massa akuarium yang direncanakan setelah pengaplikasian kearifan lokal Rumoh Aceh

Material yang ringan akan diaplikasikan pada penggunaan baja pada bangunan. Baja digunakan pada rangka atap sebagai baja ringan dan pada kolom akan digunakan baja komposit dengan profil kolom bulat sebagai tiang penyangga atap.

Dengan memperhatikan aspek-aspek ini, maka bangunan sarana akuarium dapat menahan beban lateral jika terjadi gempa bumi, dan dapat menahan terjangan air tsunami untuk sementara waktu hingga bantuan datang.

Ucapan Terima Kasih

Pertama-tama saya mengucapkan syukur dan pujian kepada Allah SWT, Tuhan yang Maha Mulia karena dengan rahmat-Nya saya bisa mampu menjalankan proses pembuatan makalah ilmiah ini dari awal sampai akhir. Saya ingin berterima kasih kepada diri saya sendiri karena telah berjuang membuat karya ilmiah untuk Seminar Nasional Kearifan Lokal 2021 ini dari awal sampai akhir. Semoga nantinya makalah ini bisa menjadi salah satu pedoman banyak orang dalam penelitian-penelitian lainnya, juga saya berterima kasih kepada dosen mata kuliah Riset dan Seminar Arsitektur DeAr USU, Bapak M. Dolok Lubis selaku pembimbing kelas dalam proses penulisan makalah. Dan akhirnya, saya juga berterima kasih kepada orang-orang di sekitar saya yang saya sayangi karena telah mendukung saya secara fisik dan psikis dalam waktu saya mengerjakan penulisan makalah ilmiah ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian di kemudian hari. Amin.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik. Tersedia pada <https://sumut.bps.go.id/statictable/2020/06/05/1744/jumlah-gempa-bumi-di-sumatera-utara-dan-sekitarnya-2015-2019.html> [Diakses 17 Januari 2021]
- [2] H Frick. 1999. *Ilmu Konstruksi Bangunan Jilid 1 dan 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Tahan Gempa*. Studio Penataan Bangunan dan Lingkungan Dirjen Cipta Karya 2006. Jakarta.
- [4] Brostow, Witold, dkk. 2010. *Wood and Wood Derived Materials*. Texas: University of North Texas.
- [5] Whole Building Design Guide. Tersedia pada <https://www.wbdg.org/resources/seismic-design-principles> [Diakses 17 Januari 2021]
- [6] Widosari. 2010. *Mempertahankan Kearifan Lokal Rumoh Aceh dalam Dinamika Kehidupan Masyarakat Pasca Gempa dan Tsunami*. Malang: Universitas Merdeka Malang.
- [7] Hasbi, Rahil Muhammad. 2017. *Kajian Kearifan Lokal Pada Arsitektur Tradisional Rumoh Aceh*. Universitas Mercu Buana.
- [8] Meutia, Erna. 2017. *Pemetaan Sistem Struktur Konstruksi Rumah Tradisional Aceh dalam Merespon Gempa*. Jurnal Arsitektur dan Perkotaan "KORIDOR" volume 08.

- [9] Azizah, R.Z., dkk. 2020. *Mitigasi Yang Tepat Untuk Wilayah Rawan Gempabumi Di Sekitar Sesar Sumatera Selatan Kota Pagaralam*. Universitas Sriwijaya.
- [10] Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian Dan Pengembangan Permukiman Dan Prasarana Wilayah Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Permukiman. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI – 1726 – 2002*. Bandung.