

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kota Pariaman merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Kondisi ini disebabkan oleh posisi geografisnya yang berhadapan langsung dengan Samudra Hindia dan berdekatan dengan zona subduksi megathrust Mentawai–Siberut, yaitu zona penunjaman antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia (Hermon et al., 2020). Aktivitas tektonik di zona tersebut secara historis telah memicu gempa-gempa besar seperti peristiwa tahun 1797, 1833, dan 2007, yang seluruhnya menghasilkan tsunami destruktif di pesisir Sumatera Barat, termasuk wilayah Pariaman (Ikhsanti et al., 2020).

Berdasarkan pemodelan bahaya yang dilakukan oleh *E3S Conference Series* (Ikhsanti et al., 2020), tinggi gelombang tsunami di kawasan pesisir Pariaman dapat mencapai lebih dari 10 meter dengan waktu tiba (*arrival time*) hanya 20–30 menit setelah gempa utama. Kondisi ini diperkuat oleh temuan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2024) yang menempatkan Kota Pariaman dalam kategori “Risiko Tsunami Tinggi” dengan indeks 17,66. Dengan waktu evakuasi yang sangat singkat, morfologi wilayah yang didominasi dataran rendah dan kemungkinan kerusakan infrastruktur (jalan dan jembatan) akibat guncangan gempa, evakuasi horizontal menjadi sulit dilakukan secara efektif, terutama bagi masyarakat di zona merah yang padat penduduk (Syam et al., 2016).

Permasalahan lain yang muncul adalah terbatasnya jumlah *shelter* vertikal yang layak dan tersebar merata di kawasan pesisir. Hasil pemetaan spasial yang dilakukan oleh Hadi & Damayanti (2019) menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan padat di Kecamatan Pariaman Tengah dan Pariaman Selatan belum memiliki bangunan tinggi yang memenuhi syarat struktur evakuasi. Kajian Octaviani (2016) juga menyoroti bahwa akses menuju *temporary evacuation site* (TES) sering kali terhambat oleh kepadatan jaringan jalan, kurangnya petunjuk arah, dan keterbatasan kapasitas tampung. Padahal, berdasarkan prinsip *golden time*, warga hanya memiliki waktu maksimal 20–30 menit untuk mencapai titik aman sebelum gelombang pertama tiba. Dalam konteks ini, Adji et al. (2025) menegaskan bahwa kegagalan sistem evakuasi dan logistik pascagempa di kota pesisir seperti Padang dan Pariaman sering disebabkan oleh rusaknya jalur evakuasi, kemacetan, serta koordinasi komunikasi yang tidak terintegrasi,

sehingga memperlambat proses penyelamatan. Oleh karena itu, ketersediaan *shelter* vertikal yang mudah dijangkau di tiap radius permukiman menjadi kebutuhan mendesak.

Salah satu solusi yang dinilai efektif dan berkelanjutan adalah pemanfaatan masjid sebagai bangunan evakuasi vertikal. Masjid memiliki sebaran luas hingga ke tingkat kelurahan, berfungsi sebagai pusat aktivitas sosial-keagamaan, dan memiliki legitimasi kuat di tengah masyarakat. Menurut Cahyadi et al. (2021) masjid sering menjadi titik kumpul masyarakat pada kondisi darurat karena dipercaya sebagai tempat yang aman dan familiar. Selain itu, pendanaan pengembangan masjid lebih mudah dilakukan melalui sumbangan jamaah, dana infak, maupun kerja sama dengan lembaga sosial, sehingga tidak sepenuhnya bergantung pada anggaran pemerintah (Seftyarizki et al., 2023).

Selain berfungsi sebagai fasilitas penyelamatan darurat, masjid juga memiliki potensi besar sebagai bangunan multifungsi yang aktif sepanjang waktu, tidak hanya saat terjadi bencana. Pemanfaatan masjid sebagai *shelter* vertikal dengan fungsi ganda (*dual-use*) membuat investasi infrastruktur menjadi lebih efisien, karena bangunan tetap produktif digunakan untuk kegiatan sosial, pendidikan, dan keagamaan sehari-hari. Penerapan konsep *dual-use infrastructure* pada fasilitas publik seperti masjid meningkatkan tingkat kesiapsiagaan masyarakat karena masyarakat terbiasa memanfaatkan dan mengenali tata ruang bangunan tersebut sebelum terjadi bencana (Utuberta & Asif, 2017). Selain itu, pemanfaatan masjid sebagai pusat komunitas bencana tidak hanya memperkuat fungsi sosialnya, tetapi juga mengoptimalkan efektivitas biaya pemeliharaan serta memastikan keberlanjutan fungsi bangunan dalam jangka panjang. Dengan demikian, masjid dapat menjadi contoh ideal dari bangunan publik yang efektif, berkelanjutan, dan siap menghadapi keadaan darurat kapan pun diperlukan.

Dari sisi arsitektur dan struktur, beberapa penelitian menunjukkan bahwa desain masjid dapat diadaptasi menjadi *shelter* vertikal dengan mempertimbangkan kekuatan struktur beton bertulang terhadap beban lateral gempa dan beban hidrodinamik tsunami (Soviana et al., 2024). Pedoman internasional seperti FEMA P-646 (2019) memberikan kriteria minimum ketinggian, ketahanan struktur, serta sistem akses vertikal yang aman bagi pengguna saat bencana. Di Indonesia, aspek desain tersebut perlu mengacu pada SNI 1726:2019 (tata cara perencanaan ketahanan gempa), SNI 1727:2020 (beban minimum), dan SNI 2847:2019 (beton bertulang).

Selain aspek teknis, penting pula dikembangkan konsep *shelter* mandiri (*self-supported shelter*) seperti dikemukakan oleh Toleafoa et al. (2024), yaitu bangunan evakuasi yang tidak hanya kuat secara struktur, tetapi juga mampu menopang kebutuhan dasar pengungsi dalam 24–48 jam pertama. Fasilitas pendukung yang perlu dirancang mencakup ruang genset, tangki air

bersih, area logistik, ruang medis, serta jalur evakuasi untuk kelompok rentan. Pengelolaan berbasis komunitas—melibatkan takmir masjid, relawan lokal, dan aparat desa—menjadi kunci agar *shelter* dapat berfungsi efektif saat bencana dan tetap dimanfaatkan pada kondisi normal (Napsiah & Sanityastuti, 2025).

Dengan mempertimbangkan kerentanan geologis, keterbatasan infrastruktur evakuasi, serta potensi sosial-komunitas yang kuat, perancangan Musholla As Sa'adah Pariaman sebagai *shelter* evakuasi vertikal mandiri menjadi langkah strategis untuk memperkuat ketahanan masyarakat pesisir terhadap tsunami. Pendekatan ini tidak hanya menyediakan fasilitas penyelamatan, tetapi juga meneguhkan peran masjid sebagai pusat solidaritas dan “benteng kemanusiaan” bagi komunitas di wilayah rawan bencana.

1.2. TUJUAN DAN MANFAAT

1.2.1. Tujuan

1. Menentukan kapasitas tampung dan cakupan wilayah pelayanan *shelter* evakuasi vertikal tsunami pada bangunan Musholla As-Sa'adah berdasarkan analisis waktu evakuasi tsunami sesuai pedoman FEMA P-646 (2019).
2. Merancang dan mengevaluasi kinerja struktur bangunan *shelter* — meliputi dimensi elemen struktur, kinerja terhadap beban gempa, dan kapasitas sisa terhadap beban tsunami — sesuai SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 2847:2019, SNI 1729:2020, SNI 7860:2020, dan FEMA P-646 (2019).
3. Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan metode pelaksanaan konstruksi untuk pembangunan struktur *shelter* evakuasi vertikal tsunami di atas bangunan masjid eksisting.

1.2.2. Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian desain struktur bangunan tahan gempa dan tsunami, khususnya untuk bangunan multifungsi di wilayah pesisir rawan bencana.
2. Memberikan contoh rancangan struktur masjid yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat evakuasi vertikal di wilayah pesisir Kota Pariaman
3. Dapat dijadikan acuan bagi pemerintah daerah, konsultan perencanaan, atau akademisi teknik sipil dalam merancang struktur bangunan publik yang tangguh terhadap kombinasi beban gempa dan tsunami

4. Mendukung upaya mitigasi bencana di Sumatera Barat melalui penyediaan desain teknis yang efisien, kuat, dan fungsional untuk kondisi darurat tsunami.

1.3. BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini fokus pada tujuan utamanya, lingkup kajian dibatasi pada aspek-aspek berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan ulang struktur pada Musholla As Sa'adah, Lohong, Kecamatan Pariaman Tengah, Kota Pariaman, Sumatra Barat untuk mengakomodasi peningkatan kapasitas dan ketahanan.
2. Analisis dan perancangan difokuskan pada elemen-elemen struktur atas utama, meliputi kolom, balok, pelat lantai dan tangga/ramp.
3. Pemodelan dan analisis struktur dilakukan dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur ETABS.
4. Input pembebanan struktural yang akan diperhitungkan dalam analisis perencanaan *shelter*:
 - a. Beban mati/ berat sendiri bangunan (*Dead Load*)
 - b. Beban hidup (*Live Load*)
 - c. Beban gempa (*Earthquake Load*)
 - d. Beban Tsunami (*Tsunami Load*)
5. Kajian fasilitas *shelter* mandiri dibatasi pada aspek konseptual dan input struktural, meliputi tata letak fasilitas pendukung, perhitungan beban tambahan pada struktur atas, dan integrasi ruang.
6. Tugas akhir ini tidak membahas metodologi pelaksanaan konstruksi atau tahapan Pembangunan di lapangan.
7. Perancangan struktur dalam penelitian ini mengacu pada standar dan pedoman teknis berikut:
 - a. SNI 2847:2019 mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
 - b. SNI 1726:2019 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - c. SNI 1727:2020 mengenai Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
 - d. SNI 1729:2020 mengenai spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural
 - e. SNI 7860:2020 mengenai ketentuan seismik untuk bangunan baja struktural

- f. Pedoman Federal Emergency Management Agency (FEMA P-646 Tahun 2019) sebagai acuan desain *shelter* terhadap beban tsunami.

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang, tujuan dan manfaat, batasan masalah serta sistematika penulisan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi landasan teori yang relevan, serta dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini membahas terkait metode dan langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian.

BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas rangkuman kesimpulan dari hasil analisis dan perancangan, serta memberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

Lampiran

