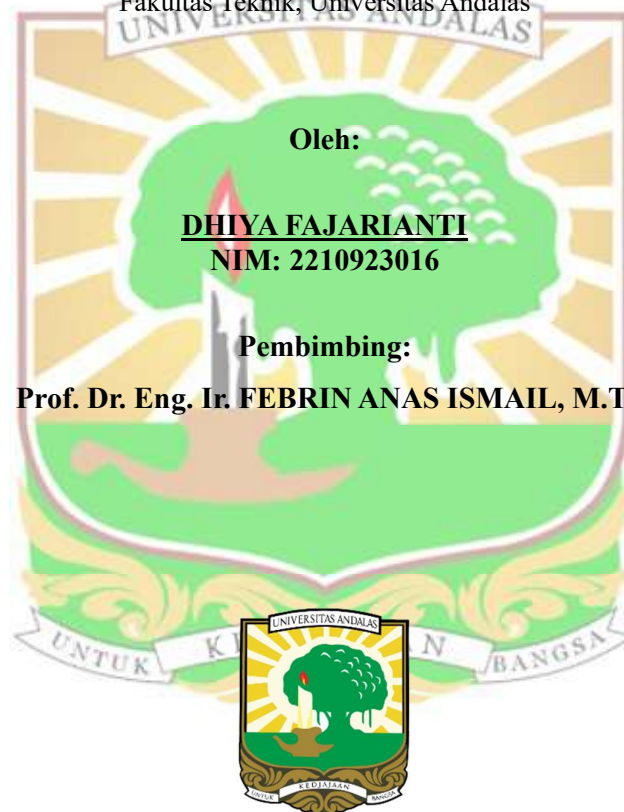


DESAIN SHELTER EVAKUASI VERTIKAL TSUNAMI BERBASIS MASJID DI KUALA NYIUR 1 PASIE NAN TIGO PADANG

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Program Strata-1 pada Departemen Teknik Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Andalas



Oleh:

DHIYA FAJARIANTI

NIM: 2210923016

Pembimbing:

Prof. Dr. Eng. Ir. FEBRIN ANAS ISMAIL, M.T.

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG
2026**

ABSTRAK

Kota Padang merupakan salah satu wilayah pesisir di Indonesia dengan tingkat kerawanan tinggi terhadap gempa bumi dan tsunami akibat aktivitas zona megathrust Mentawai, dengan estimasi waktu evakuasi aktual hanya sekitar 20-30 menit setelah gempa terjadi. Keterbatasan waktu tersebut, ditambah jumlah dan kapasitas shelter eksisting di Kelurahan Pasie Nan Tigo yang belum memadai untuk melayani seluruh populasi terdampak, menuntut penyediaan fasilitas evakuasi vertikal tambahan yang aman, mudah diakses, dan dapat dibangun tanpa memerlukan lahan baru. Penelitian ini bertujuan merancang struktur shelter evakuasi vertikal tsunami berbasis masjid di kawasan Kuala Nyiur 1, Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kota Padang, dengan memanfaatkan bangunan masjid eksisting sebagai dasar shelter tanpa membongkar struktur aslinya. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berupa kombinasi kolom beton bertulang dan balok baja profil WF (Wide Flange) untuk mengakomodasi bentang panjang hingga 17 meter tanpa kolom tengah, sehingga ruang ibadah di lantai dasar tetap bebas kolom dan berfungsi optimal di luar situasi bencana. Analisis dan desain struktur mengacu pada SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa, SNI 1727:2020 untuk beban minimum, SNI 2847:2019 untuk persyaratan beton struktural, SNI 1729:2020 untuk struktur baja, serta FEMA P-646 (2019) untuk analisis beban tsunami. Pemodelan tiga dimensi dan analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan mempertimbangkan kombinasi beban mati, beban hidup, beban gempa hasil analisis respons spektrum, dan beban tsunami meliputi gaya hidrostatik, hidrodinamis, apung, uplift, serta tumbukan debris. Hasil analisis menunjukkan bahwa periode getar, partisipasi massa ragam, simpangan antar lantai, efek P-Delta, serta ketidakberaturan horizontal dan vertikal struktur telah memenuhi batas yang disyaratkan. Pemeriksaan kapasitas elemen struktur meliputi kolom beton bertulang, balok baja pada kondisi non-komposit tahap konstruksi dan komposit tahap layan, pelat lantai komposit, sambungan balok-kolom, sambungan balok anak-balok utama, serta struktur ramp evakuasi menunjukkan bahwa seluruh elemen memenuhi kriteria kekuatan, kekakuan, dan daktilitas yang dipersyaratkan, dengan mekanisme keruntuhan kolom kuat balok lemah (strong column-weak beam) tercapai pada seluruh joint yang ditinjau. Shelter direncanakan dalam tiga lantai evakuasi dengan kapasitas tampung sekitar 969 jiwa, melebihi target populasi klaster layanan sebesar 712 jiwa dalam radius jangkauan evakuasi 374 meter. Rencana anggaran biaya untuk pekerjaan struktur atas turut disusun sebagai gambaran kelayakan ekonomis. Berdasarkan hasil perencanaan tersebut, desain shelter evakuasi vertikal berbasis masjid di Kuala Nyiur 1 dinyatakan layak secara struktural dan dapat dijadikan acuan teknis maupun prototipe bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengembangkan infrastruktur mitigasi bencana tsunami di kawasan pesisir lain yang memiliki karakteristik risiko serupa.

Kata kunci : Struktur Kombinasi Kolom Beton Balok Baja, Bentang Panjang Bebas Kolom, SRPMK, Analisis Beban Tsunami FEMA P-646, Ketahanan Struktur

ABSTRACT

Padang City is one of Indonesia's coastal regions with a high level of vulnerability to earthquakes and tsunamis due to activity in the Mentawai megathrust zone, with the actual available evacuation time estimated at only around 20-30 minutes after an earthquake occurs. This limited time, combined with the inadequate number and capacity of existing shelters in Pasie Nan Tigo Village to serve the entire affected population, calls for additional vertical evacuation facilities that are safe, accessible, and can be built without requiring new land. This study aims to design a mosque-based vertical tsunami evacuation shelter in the Kuala Nyiur 1 area, Pasie Nan Tigo Village, Padang City, by utilizing the existing mosque building as the base of the shelter without demolishing its original structure. The structural system employed is a Special Moment Resisting Frame (SRPMK) consisting of a combination of reinforced concrete columns and steel Wide Flange (WF) beams to accommodate long spans of up to 17 meters without interior columns, thereby keeping the ground-floor prayer hall column-free and fully functional outside of disaster events. Structural analysis and design refer to SNI 1726:2019 for seismic resistance, SNI 1727:2020 for minimum design loads, SNI 2847:2019 for structural concrete requirements, SNI 1729:2020 for structural steel, and FEMA P-646 (2019) for tsunami load analysis. Three-dimensional modeling and structural analysis were performed using ETABS software, considering combinations of dead load, live load, earthquake load derived from response spectrum analysis, and tsunami loads comprising hydrostatic, hydrodynamic, buoyant, uplift, and debris impact forces. The analysis results show that the fundamental period, modal mass participation, inter-story drift, P-Delta effects, and both horizontal and vertical structural irregularities all satisfy the required limits. Capacity checks on structural elements, including reinforced concrete columns, steel beams under non-composite conditions during construction and composite conditions during service, composite floor slabs, beam-to-column connections, secondary-to-primary beam connections, and the evacuation ramp structure, indicate that all elements meet the required strength, stiffness, and ductility criteria, with a strong column-weak beam failure mechanism achieved at every joint evaluated. The shelter is designed with three evacuation floors with a total capacity of approximately 969 people, exceeding the target population of 712 people within the 374-meter evacuation service cluster radius. A cost estimate for the superstructure work was also prepared to provide an overview of economic feasibility. Based on these design results, the mosque-based vertical evacuation shelter in Kuala Nyiur 1 is structurally feasible and can serve as a technical reference or prototype for local governments and communities in developing tsunami disaster mitigation infrastructure in other coastal areas with similar risk characteristics.

Kata kunci : Concrete Column Steel Beam Composite System, Column-Free Long Span, SMF, Fema P-646 Tsunami Load Analysis, Structural Resistance