

**DESAIN SHELTER EVAKUASI VERTIKAL BERBASIS
MASJID DENGAN STRUKTUR BETON BERTULANG
PADA MASJID NURUL FALAH KELURAHAN PASIE NAN
TIGO PADANG**

TUGAS AKHIR



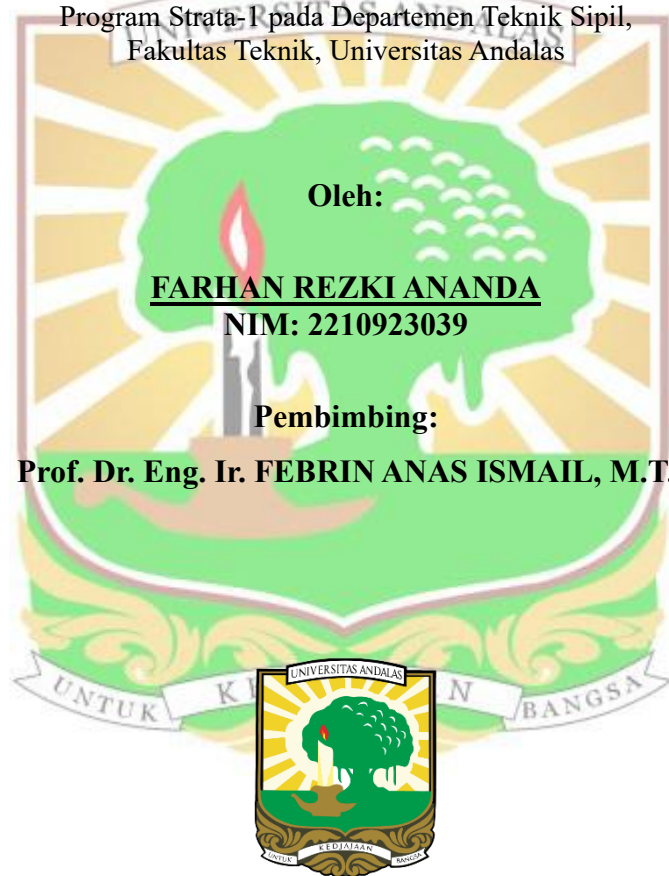
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG
2026**

DESAIN SHELTER EVAKUASI VERTIKAL BERBASIS MASJID DENGAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA MASJID NURUL FALAH KELURAHAN PASIE NAN TIGO PADANG

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

FARHAN REZKI ANANDA

NIM: 2210923039

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

Kelurahan Pasie Nan Tigo, khususnya kawasan Kuala Nyiur 2, merupakan wilayah pesisir Kota Padang dengan populasi padat sekitar 12.541 jiwa yang berisiko tinggi terhadap bencana tsunami, namun belum memiliki tempat evakuasi sementara (TES) vertikal yang memadai. Masjid Nurul Falah, sebagai bangunan publik yang diakses masyarakat setiap hari, berpotensi difungsikan sebagai shelter evakuasi vertikal berbasis masjid apabila strukturnya dirancang mampu menahan kombinasi beban gempa dinamis dan beban hidrodinamika tsunami. Penelitian ini bertujuan merancang struktur atas dan struktur bawah Masjid Nurul Falah sebagai gedung evakuasi vertikal tsunami terintegrasi, meliputi analisis beban gempa dan tsunami, evaluasi kinerja Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), serta perancangan fondasi tiang bor. Metode yang digunakan adalah studi perancangan teknis (engineering design) dengan pendekatan kuantitatif melalui simulasi numerik berbasis metode elemen hingga menggunakan program ETABS v21, mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020, dan pedoman FEMA P-646 (2019) untuk pembebanan tsunami. Gedung Utama dan struktur akses Ramp dimodelkan dan dianalisis secara terpisah sebagai dua sistem struktur independen yang dipisahkan oleh celah dilatasi, mengingat keduanya memiliki periode getar dan karakteristik dinamik yang berbeda. Hasil analisis menunjukkan gaya geser dasar dinamis telah memenuhi syarat minimum SNI 1726:2019 terhadap gaya geser statis ekuivalen setelah kalibrasi faktor skala pada masing-masing model. Komponen struktur atas beton bertulang (kolom Ø850 mm dengan tulangan hingga 28D25 dan balok 500×850 mm) dinyatakan memenuhi seluruh kontrol kinerja struktur, meliputi simpangan antar-lantai, efek P-Delta, ketidakberaturan struktur, dan celah dilatasi. Fondasi tiang bor berdiameter 600 mm sedalam 30 m dinyatakan aman terhadap seluruh mekanisme pembebanan tsunami, dengan kapasitas dukung aksial sebesar 1390,61 kN dan defleksi lateral kepala tiang jauh di bawah batas izin. Struktur mampu menampung 450 jiwa, memadai untuk melayani estimasi beban demografis sebesar 440 jiwa pada zona layanan utamanya, dengan estimasi biaya konstruksi fisik sebesar Rp10.582.040.000,00 termasuk PPN 11%. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi fungsi masjid dengan struktur evakuasi vertikal tahan gempa dan tsunami merupakan solusi mitigasi bencana yang teknis dan ekonomis untuk diterapkan pada kawasan pesisir berisiko tinggi.

Kata kunci: SRPMK; beban hidrodinamika; ETABS v21; fondasi tiang bor; FEMA P-646

ABSTRACT

Pasie Nan Tigo Village, particularly the Kuala Nyiur 2 area, is a densely populated coastal region of Padang City with approximately 12,541 residents at high risk of tsunami disaster, yet it still lacks an adequate vertical temporary evacuation shelter. Masjid Nurul Falah, as a public building accessed daily by the community, has the potential to serve as a mosque-based vertical evacuation shelter if its structure is designed to withstand the combined effects of dynamic seismic loads and tsunami hydrodynamic loads. This study aims to design the superstructure and substructure of Masjid Nurul Falah as an integrated vertical tsunami evacuation building, covering seismic and tsunami load analysis, performance evaluation of the Special Moment Resisting Frame (SRPMK) system, and bore pile foundation design. The method used is an engineering design study with a quantitative approach through finite element numerical simulation using ETABS v21, referring to SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020, and the FEMA P-646 (2019) guideline for tsunami loading. The Main Building and the Ramp access structure were modeled and analyzed separately as two independent structural systems separated by a seismic separation (dilatation) gap, given their differing vibration periods and dynamic characteristics. The analysis shows that the dynamic base shear satisfies the minimum requirement of SNI 1726:2019 relative to the equivalent static base shear after scale-factor calibration for each model. The reinforced concrete superstructure components ($\varnothing 850$ mm columns with reinforcement up to 28D25 and 500×850 mm beams) satisfy all structural performance controls, including inter-story drift, P-Delta effects, structural irregularity, and seismic separation gap requirements. The 600 mm diameter, 30 m deep bore pile foundation is confirmed safe against all tsunami loading mechanisms, with an axial bearing capacity of 1390.61 kN and a lateral pile-head deflection far below the allowable limit. The structure accommodates 450 people, sufficient to serve the estimated demographic load of 440 people within its primary service zone, with an estimated physical construction cost of Rp10,582,040,000.00 including 11% VAT. The results demonstrate that integrating mosque functions with an earthquake- and tsunami-resistant vertical evacuation structure is a technically sound and economical disaster mitigation solution for high-risk coastal areas.

Keywords: SRPMK; hydrodynamic loading; ETABS v21; bore pile foundation; FEMA P-646