

SKRIPSI

**EVALUASI *PERFORMANCE DESIGN* BANGUNAN MASJID RAYA
SYEKH MUHAMMAD ARSYAD AL-BANJARI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana S-1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh:

Ahmad Hambali
2110811210023

Pembimbing:

Ir. Arya Rizky Darmawan, S.T., M.T.
NIP. 19930810 201903 1 011



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

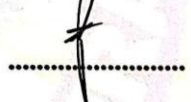
Evaluasi Performance Design Bangunan Masjid Raya
Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari

Oleh
Ahmad Hambali (2110811210023)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 07 Juli 2025 dan dinyatakan:

LULUS

Komite Penguji

Ketua	: Ir. Fauzi Rahman, M.T. NIP. 196605201991031001	
Anggota 1	: Dr. Rahmani Kadarningsih, S.T., M.T. NIP. 197804302006042001	
Anggota 2	: Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T. NIP. 198510262008121001	
Pembimbing	: Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. NIP. 199308102019031011	

Banjarbaru, Juli 2025.

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM



Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107199821001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 197208261998021001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Hambali

NIM : 2110811210023

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi *Performance-based Design* Bangunan Masjid Syekh
Muhammad Arsyad Al-Banjari

Pembimbing : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

Dengan ini Saya menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah Saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan dan tata tertib yang berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banjarbaru, Juli 2025

Penulis



Ahmad Hambali

NIM. 2110811210023

EVALUASI *PERFORMANCE DESIGN*
BANGUNAN MASJID SYEKH MUHAMMAD ARSYAD AL-
BANJARI

Ahmad Hambali¹, Arya Rizki Darmawan²

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail :¹ahmadhambali957@gmail.com: ²

ABSTRAK

Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng aktif dunia, sehingga wilayah ini sangat rentan terhadap aktivitas seismik. Meskipun Kalimantan Selatan relatif aman karena berada di atas Lempeng Eurasia, keberadaan sesar aktif seperti Sesar Meratus tetap membawa risiko gempa yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja seismik Masjid Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari di Kota Banjarbaru, sebuah infrastruktur penting dengan kategori risiko IV, menggunakan analisis *Pushover*.

Fokus penelitian meliputi analisis distribusi sendi plastis, pembuatan kurva kapasitas *base shear* terhadap *displacement*, dan penentuan tingkat kinerja seismik berdasarkan nilai *performance point* di tiga wilayah potensi gempa. Analisis dilakukan dengan menggunakan Metode Spektrum Kapasitas (ATC40) dan Metode Koefisien Perpindahan (FEMA 356), dengan model bangunan tiga dimensi pada *software* SAP2000 v22.

Hasil penelitian dengan metode *pushover* didapatkan skema kelelahan pada bangunan masjid sudah sesuai dengan skema SCWB (*Strong Column Weak Beam*). Kurva kapasitas menunjukkan bahwa semakin besar gaya geser yang bekerja, maka perpindahan yang dialami struktur juga akan semakin besar. Tingkat kinerja bangunan Masjid Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari dengan metode ATC-40 didapatkan level *Immediate Occupancy* (IO) untuk ketiga wilayah yang diteliti yaitu Banjarbaru, wilayah potensi gempa terbesar di Pulau Kalimantan (Kab. Paser) dan wilayah potensi gempa terbesar di Indonesia (Kota Palu). Sedangkan dengan metode FEMA 356, didapatkan level kinerja bangunan *Operational* untuk wilayah Kota Banjarbaru, dan untuk wilayah Kab. Paser dan Kota Palu.

Kata kunci: *Gempa, Kurva Kapasitas, Level Kinerja, Pushover*

PERFORMANCE DESIGN EVALUATION OF THE SYEKH MUHAMMAD ARSYAD AL-BANJARI MOSQUE

Ahmad Hambali¹, Arya Rizki Darmawan²

*Civil Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University
Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714
E-mail :¹ahmadhambali957@gmail.com*

ABSTRACT

Indonesia is located at the convergence of three active tectonic plates, making the region highly susceptible to seismic activity. Although South Kalimantan is relatively safe due to its position on the Eurasian Plate, the presence of active faults such as the Meratus Fault still poses a significant earthquake risk. This study aims to evaluate the seismic performance of the Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari Mosque in Banjarbaru City—an important infrastructure classified under Risk Category IV—using pushover analysis.

The research focuses on analyzing the distribution of plastic hinges, generating capacity curves of base shear versus displacement, and determining the seismic performance level based on performance point values in three seismic hazard zones. The analysis was conducted using the Capacity Spectrum Method (ATC-40) and the Displacement Coefficient Method (FEMA 356), applied to a three-dimensional building model developed in SAP2000 v22.

The results of the pushover analysis indicate that the yielding mechanism of the mosque structure follows the Strong Column Weak Beam (SCWB) concept. The capacity curve shows that as the applied base shear increases, the structural displacement also increases. According to the ATC-40 method, the performance level of the Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari Mosque is classified as Immediate Occupancy (IO) in all three studied regions: Banjarbaru, the highest seismic potential area in Kalimantan (Paser Regency), and the highest seismic potential area in Indonesia (Palu City). Meanwhile, based on the FEMA 356 method, the building's performance level is categorized as Operational for all three regions.

Keywords: *Earthquake, Capacity Curve, Performance Level, Pushover*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Pemberi Petunjuk sehingga penelitian yang berjudul "Evaluasi *Performance Design* Bangunan Masjid Raya Syekh Muhammad Arsyad Al-Banjari" ini dapat diselesaikan dengan baik. Naskah ini disusun sebagai langkah dalam upaya menganalisis kinerja desain bangunan masjid dari aspek struktural terhadap beban gempa sehingga dapat memberikan masukan yang konstruktif untuk pengembangan keilmuan dan praktik evaluasi bangunan.

Penyusunan naskah skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga, yaitu Ibu (Patriah), Ayah (Husin), dan Kakak (Linda Sari) yang telah mendoakan dan memberikan dukungan finansial serta emosional, juga memberikan kebebasan dalam membuat keputusan.
2. Ir. Arya Rizky Darmawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membantu mengarahkan Penulis secara detail dalam menyelesaikan mata kuliah Skripsi dan Praktik Kerja
3. Dr. Rahmani Kadarningsih, S.T., M.T., Dr. Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T., dan Ir. Fauzi Rahman, M.T. selaku tim penguji Skripsi.
4. Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil.
5. Tim PT. Adhi Karya selaku kontraktor yang memberikan Penulis kesempatan untuk mengunjungi objek penelitian secara langsung serta memberikan data-data teknis yang penulis perlukan.
6. Seluruh pihak lain yang telah memberikan masukan, motivasi, dan dukungan moral selama proses penelitian ini. Sekecil-kecilnya bentuk bantuan yang diberikan sangat berarti dalam memperkaya isi dan arah penelitian.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan penelitian ke depan. Semoga naskah skripsi ini dapat memberikan

manfaat, baik bagi pengembangan ilmu teknik sipil maupun untuk pihak-pihak yang berkepentingan dalam pembangunan dan evaluasi bangunan tahan gempa.

Banjarbaru, Juli 2025

Penulis

Ahmad Hambali

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis Struktur Gedung.....	5
2.2 Pembebanan	5
2.2.1 Beban Gravitasi	6
2.2.2 Beban Angin.....	17
2.2.3 Beban Gempa	24
2.2.4 Kombinasi Pembebanan	31
2.3 Sendi Plastis	31
2.4 <i>Performance Based Design</i>	32
2.5 Analisis <i>Pushover</i>	33
2.6 Metode Spektrum Kapasitas (ATC-40).....	34
2.7 Metode Koefisien Perpindahan (FEMA-356).....	35
2.8 Kriteria Level Kinerja Struktur.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Gambaran Umum Gedung	38
3.2 Tahapan Analisis	51
3.2.1 Studi Literatur.....	51

3.2.2	Pengumpulan Data.....	52
3.2.3	Pemodelan	52
3.2.4	Pembebanan.....	52
3.2.5	Mendefinisikan Penulangan	53
3.2.6	Mendefinisikan Titik Berat Bangunan	53
3.2.7	Mendefinisikan <i>Load Cases</i> untuk Metode <i>Pushover</i>	53
3.2.8	Mendefinisikan Titik Sendi Plastis.....	53
3.2.9	Run Analysis	54
3.2.10	Hasil Analisis <i>Pushover</i>	54
3.2.11	Membandingkan Hasil Analisis dengan Wilayah Lain	54
3.3	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	55
BAB IV PEMBAHASAN.....		56
4.1	Perhitungan Beban	56
4.1.1	Beban Mati Tambahan	56
4.1.2	Beban Hidup.....	58
4.1.3	Beban Atap	59
4.1.4	Beban Angin.....	61
4.1.5	Beban Gempa	65
4.2	Pemodelan.....	73
4.3	Cek Keamanan Struktur.....	74
4.4	Titik <i>Pushover</i> Rencana	78
4.5	Mendefinisikan Load Cases	79
4.6	Mendefinisikan Sendi Plastis.....	84
4.7	Hasil <i>Pushover Analysis</i>	88
4.8	Analisa Kinerja Struktur	99
4.8.2	Kesimpulan Analisa Kinerja Struktur	108
4.9	Perbandingan Tingkat Kinerja Bangunan Tiap Wilayah.....	109
4.9.1	Wilayah Kalimantan	110
4.9.2	Wilayah Indonesia	116
4.9.3	Rekapitulasi Tingkat Kinerja Setiap Wilayah yang Ditinjau.....	124
4.9.4	Grafik Level Kinerja.....	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		128

5.1 Kesimpulan	128
5.2 Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	130
LAMPIRAN	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan penentuan beban angin.....	18
Gambar 2.2 Visualisasi <i>Pushover analysis</i> pada kurva kapasitas	34
Gambar 2.3 Realisasi Kurva Gaya-Perpindahan.....	35
Gambar 3.1 Denah lantai semibasement.....	39
Gambar 3.2 Denah lantai 1.....	40
Gambar 3.3 Denah lantai 2.....	41
Gambar 3.4 Tampak depan bangunan.....	42
Gambar 3.5 Tampak samping bangunan.....	43
Gambar 3.6 Denah pondasi dan kolom lantai semibasement	44
Gambar 3.7 Denah kolom lantai 1	45
Gambar 3.8 Denah kolom lantai 2	46
Gambar 3.9 Denah Balok Lantai 1	47
Gambar 3.10 Denah Balok Lantai 2.....	48
Gambar 3.11 Denah ringbalk	49
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> penelitian	55
Gambar 4.1 Input beban mati tambahan pada pelat lantai	57
Gambar 4.2 Input beban pada balok	58
Gambar 4.3 Input beban hidup.....	59
Gambar 4.4 Model struktur rangka atap	60
Gambar 4.5 Lokasi Proyek.....	66
Gambar 4.6 Parameter gempa dari <i>website</i> desain spektra Indonesia	67
Gambar 4.7 Model bangunan.....	73
Gambar 4.8 Penulangan pada <i>section designer</i>	74
Gambar 4.9 Balok B3.....	74
Gambar 4.10 Titik <i>Pushover</i>	78
Gambar 4.11 <i>Add mass source</i>	79
Gambar 4.12 Konfigurasi <i>mass source</i>	80
Gambar 4.13 Konfigurasi <i>load case</i> gravitasi.....	81
Gambar 4.14 Konfigurasi <i>load case Push X</i>	82
Gambar 4.15 Konfigurasi <i>load case Push Y</i>	82
Gambar 4.16 <i>Load application</i> arah X.....	83

Gambar 4.17 <i>Load application</i> arah Y	83
Gambar 4.18 <i>Result saved</i>	84
Gambar 4.19 <i>Assign hinge</i>	85
Gambar 4.20 <i>Hinge data balok</i>	86
Gambar 4.21 <i>Assign frame hinges</i>	86
Gambar 4.22 <i>Hinge data kolom</i>	87
Gambar 4.23 <i>Assign frame hinges kolom</i>	87
Gambar 4.24 Hasil pendefinisian sendi plastis	88
Gambar 4.25 <i>Setting load cases</i>	89
Gambar 4.26 <i>Running program</i>	89
Gambar 4.27 Menampilkan <i>static pushover curve</i>	90
Gambar 4.28 Tampilan <i>pushover curve</i>	90
Gambar 4.29 Menampilkan tabel <i>pushover</i>	91
Gambar 4.30 Tampilan tabel ringkasan <i>pushover</i>	91
Gambar 4.31 Beban dorong step 1	93
Gambar 4.32 Beban dorong step 2	94
Gambar 4.33 Beban dorong step 3	95
Gambar 4.34 Beban dorong step 4	96
Gambar 4.35 Beban dorong step 5	97
Gambar 4.36 Beban dorong step 6	98
Gambar 4.37 <i>Hinge results</i>	99
Gambar 4.38 Respon spektrum desain Kota Banjarbaru	100
Gambar 4.39 Menampilkan <i>static pushover</i>	101
Gambar 4.40 Tampilan <i>static pushover</i>	102
Gambar 4.41 Memilih plot type	102
Gambar 4.42 Kurva ADRS	103
Gambar 4.43 Mengatur respon spektrum Kota Banjarbaru	104
Gambar 4.44 Performance point Kota Banjarbaru Metode ATC-40.....	104
Gambar 4.45 Persyaratan ATC-40.....	105
Gambar 4.46 Memilih plot type FEMA 356	106
Gambar 4.47 Respons spektrum Kota Banjarbaru Metode FEMA 356.....	107
Gambar 4.48 Tampilan <i>pushover</i> Kota Banjarbaru Metode FEMA 356.....	107

Gambar 4.49 Persyaratan FEMA 356	108
Gambar 4.50 Peta potensi gempa pulau Kalimantan	110
Gambar 4.51 Respons spektrum Kabupaten Paser	111
Gambar 4.52 Parameter spektrum kapasitas wilayah Kabupaten paser dengan metode ATC-40	112
Gambar 4.53 Tampilan pushover wilayah Kabupaten paser dengan metode ATC-40	113
Gambar 4.54 Parameter spektrum kapasitas wilayah Kabupaten paser dengan metode FEMA 356	113
Gambar 4.55 Tampilan pushover wilayah Kabupaten paser dengan metode FEMA 356	114
Gambar 4.56 Persyaratan ATC-40.....	115
Gambar 4.57 Persyaratan FEMA 356	116
Gambar 4.58 Peta potensi gempa wilayah Indonesia.....	116
Gambar 4.59 Peta potensi gempa Pulau Sulawesi	117
Gambar 4.60 Respon spektrum Kota Palu	118
Gambar 4.61 Parameter spektrum kapasitas wilayah Kota Palu dengan metode ATC-40.....	119
Gambar 4.62 Tampilan <i>pushover</i> Kota Palu dengan metode ATC-40	120
Gambar 4.63 Parameter spektrum kapasitas wilayah Kota Palu dengan metode FEMA 356.....	121
Gambar 4.64 Tampilan <i>pushover</i> wilayah Kota Palu dengan metode FEMA 356	121
Gambar 4.65 Persyaratan ATC-40.....	123
Gambar 4.66 Persyaratan FEMA 356	124
Gambar 4.67 Grafik level kinerja ATC-40.....	126
Gambar 4.68 Lever Kinerja Metode FEMA 356	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban mati minimum	6
Tabel 2.2 Densitas minimum.....	9
Tabel 2.3 Beban hidup minimum	13
Tabel 2.4 Kategori risiko bangunan	19
Tabel 2.5 Faktor topografi (Kzt)	21
Tabel 2.6 Koefisien eksposur tekanan velositas.....	22
Tabel 2.7 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	24
Tabel 2.8 Koefisien untuk batas atas.....	25
Tabel 2.9 Kategori risiko bangunan	25
Tabel 2.10 Faktor keutamaan gempa, Ie	25
Tabel 2.11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	26
Tabel 2.12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	26
Tabel 2.13 Persyaratan sistem struktur.....	27
Tabel 2.14 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	28
Tabel 3.1 Detail kolom.....	50
Tabel 3.2 Detail balok lantai 1	50
Tabel 3.3 Detail balok lantai 2	51
Tabel 4.1 Output Reaksi Beban Atap	60
Tabel 4.2 Nilai Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan	63
Tabel 4.3 Nilai Tekanan Kecepatan Pada Setiap Ketinggian Bangunan.....	63
Tabel 4.4 Koefisien Tekanan Internal Berdasarkan Klasifikasi Ketertutupan	64
Tabel 4.5 Tekanan Angin Datang Setiap Ketinggian Bangunan	65
Tabel 4.6 Tekanan Angin Pergi Setiap Ketinggian Bangunan	65
Tabel 4.7 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan x.....	68
Tabel 4.8 Koefisien Batas Atas	69
Tabel 4.9 Kategori risiko bangunan	69
Tabel 4.10 Faktor keutamaan gempa, Ie	70
Tabel 4.11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	70

Tabel 4.12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	70
Tabel 4.13 Persyaratan sistem struktur.....	71
Tabel 4.14 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	72
Tabel 4.15 Tingkat kinerja struktur berdasarkan ATC-40	101
Tabel 4.16 Kesimpulan Kinerja Struktur Bangunan di Wilayah Kota Banjarbaru	108
Tabel 4.17 Hasil perhitungan tingkat kinerja bangunan di wilayah Paser	115
Tabel 4.18 Hasil perhitungan tingkat kinerja bangunan wilayah Kota Palu	122
Tabel 4.19 Rekapitulasi Tingkat Kinerja Bangunan dengan metode ATC-40	124
Tabel 4.20 Rekapitulasi tingkat kinerja bangunan dengan metode FEMA 356 ..	125