



Peningkatan Literasi Struktural Melalui Pendampingan Teknis Analisis Struktur pada Pembangunan Gedung NU di Desa Kalisoka Kab Tegal

Improving Structural Literacy Through Technical Assistance for Structural Analysis in the Construction of NU Buildings in Kalisoka Village, Tegal Regency

Weimintoro¹, Nadya Shafira Salsabilla^{2*}, Teguh Haris Santoso³, Ahmad Farid⁴, Agus Wibowo⁵

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

^{4,5}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

*Penulis Korespondensi: nadyashafira18@gmail.com

Article History:

Naskah Masuk: 17 September 2025;

Revisi: 18 Oktober 2025;

Diterima: 22 November 2025;

Tersedia: 25 November 2025.

Keywords: Structural analysis; SAP2000; reinforced concrete; SNI 2847:2019; community service.

Abstract. Community service activities were carried out by a team of lecturers from Pancasakti University Tegal. The goal is to apply civil engineering science to analyze and plan the structure of the Nahdlatul Ulama (NU) Building located in Kalisoka Village, Tegal Regency. The main objective of this activity is to ensure that the design of the building meets national standards in terms of strength, rigidity, and resistance to earthquake loads. To achieve this goal, the team used several methods such as surveys in the field, determining the structure of the building, analyzing the accepted loads, and modeling the structure with SAP2000 software. The calculation of reinforced concrete elements refers to SNI 2847:2019 and SNI 1726:2019. The results of the analysis showed that the size of the structure and the requirements of reinforcement were in accordance with the factors of safety and material efficiency. This activity shows the important role of universities in supporting the development of public infrastructure that is safe, economical, and in accordance with national technical standards through the application of science directly in the community. In addition, the results of this activity are expected to be an example of the application of structural engineering technology based on national standards in other construction projects in rural areas, so that the quality of development can be improved sustainably.

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan oleh tim dosen Universitas Pancasakti Tegal. Tujuannya adalah menerapkan ilmu teknik sipil untuk menganalisis dan merencanakan struktur Gedung Nahdlatul Ulama (NU) yang berada di Desa Kalisoka, Kabupaten Tegal. Tujuan utama kegiatan ini adalah memastikan rancangan bangunan memenuhi standar nasional dalam hal kekuatan, kekakuan, dan ketahanan terhadap beban gempa. Untuk mencapai tujuan tersebut, tim menggunakan beberapa metode seperti survei di lapangan, menentukan sistem struktur bangunan, analisis beban yang diterima, serta pemodelan struktur dengan software SAP2000. Perhitungan elemen beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019. Hasil analisis menunjukkan bahwa ukuran struktur dan kebutuhan tulangan telah sesuai dengan faktor keamanan dan efisiensi material. Kegiatan ini menunjukkan peran penting perguruan tinggi dalam mendukung pembangunan infrastruktur publik yang aman, ekonomis, dan sesuai dengan standar teknis nasional melalui penerapan ilmu pengetahuan secara langsung di tengah masyarakat. Selain itu, hasil kegiatan ini diharapkan dapat menjadi contoh penerapan teknologi rekayasa struktur berbasis standar nasional pada proyek-proyek konstruksi lain di wilayah pedesaan, sehingga kualitas pembangunan dapat meningkat secara berkelanjutan.

Kata kunci: Analisis struktur; SAP2000; beton bertulang; SNI 2847:2019; pengabdian masyarakat.

1. LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur publik, terutama gedung yang digunakan untuk kegiatan sosial, pendidikan, dan keagamaan, seperti Gedung Nahdlatul Ulama (NU), memerlukan perencanaan struktur yang matang, aman, dan sesuai dengan aturan teknis yang berlaku. Perencanaan struktur yang baik merupakan bagian penting untuk memastikan bangunan tetap aman, nyaman, dan bisa digunakan dalam waktu yang lama. Namun, di lapangan, banyak proyek bangunan di tingkat masyarakat masih dilakukan secara tradisional tanpa didukung perhitungan teknik yang lengkap. Hal ini sering kali menyebabkan ketidaksesuaian antara desain dan pelaksanaan, bahkan bisa berujung pada risiko kegagalan struktur yang membahayakan pengguna dan memperpendek usia bangunan. Dalam konteks itu, perguruan tinggi memiliki peran penting sebagai pelaku utama dalam menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi di masyarakat. Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dosen dan mahasiswa bisa langsung membantu menyelesaikan masalah teknis di lapangan dengan cara yang ilmiah dan sesuai dengan standar nasional (Ariyanto, 2021). Keterlibatan akademisi dalam merencanakan dan menganalisis struktur bangunan tidak hanya memastikan keamanan bangunan tersebut, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran bagi masyarakat agar mereka lebih memahami pentingnya perencanaan konstruksi yang benar.

Desa Kalisoka, Kabupaten Tegal, merupakan salah satu wilayah yang sedang melaksanakan pembangunan fasilitas publik berupa gedung dua lantai untuk kegiatan organisasi Nahdlatul Ulama. Bangunan tersebut direncanakan menjadi pusat kegiatan keagamaan, sosial, dan pendidikan warga setempat. Mengingat fungsinya yang vital, diperlukan jaminan bahwa struktur gedung memiliki kekuatan dan ketahanan yang memadai terhadap berbagai jenis beban, termasuk beban gempa yang menjadi pertimbangan penting di wilayah Indonesia. Dalam rangka mendukung hal tersebut, tim dosen dan mahasiswa dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan fokus pada analisis dan evaluasi struktur bangunan menggunakan perangkat lunak SAP2000.

Penerapan standar perencanaan struktur pada bangunan bertingkat, terutama yang digunakan sebagai fasilitas publik, wajib memperhatikan aspek kekuatan, kekakuan, dan durabilitas struktur sesuai ketentuan nasional. Dalam konteks beton bertulang, SNI 2847:2019 menegaskan bahwa perencanaan elemen-elemen struktural seperti kolom, balok, serta pelat lantai harus memenuhi persyaratan kekuatan nominal minimum agar aman menahan beban layan maupun beban ultimit yang bekerja secara simultan (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Selain itu, McCormac dan Brown (2016) menekankan bahwa

keberhasilan desain struktur sangat bergantung pada perpaduan kapasitas lentur, geser, dan daktilitas yang memadai dalam menahan gaya internal. Di sisi lain, Indonesia merupakan wilayah dengan aktivitas seismik tinggi sehingga kelayakan struktur bangunan juga perlu memperhatikan respons struktur terhadap gaya gempa. SNI 1726:2019 mensyaratkan bahwa bangunan gedung harus dirancang berdasarkan analisis respons spektrum dengan mempertimbangkan potensi percepatan tanah maksimum sesuai wilayah seismik (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Dalam kaitannya dengan hal tersebut, pemodelan struktur menggunakan perangkat lunak rekayasa seperti SAP2000 diperlukan untuk memperoleh data gaya-gaya dalam, deformasi, serta periode getar fundamental bangunan secara akurat (Computers and Structures, Inc., 2021). Pendekatan dinamika struktur sebagaimana dijelaskan Chopra (2017) memberikan kemampuan disipasi energi gempa yang lebih baik sehingga risiko keruntuhan maupun kegagalan lokal dapat diminimalkan

Karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak hanya memberikan manfaat berupa hasil teknis seperti rancangan yang aman dan efisien, tetapi juga mempererat hubungan antara perguruan tinggi dan masyarakat. Peran akademisi yang aktif dalam mendukung pembangunan di tingkat lokal menjadi bentuk nyata kerja sama antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan warga. Kolaborasi seperti ini diharapkan terus berkembang agar semua kegiatan pembangunan di masyarakat memiliki dasar ilmiah yang kuat, sesuai dengan standar nasional, serta mengutamakan keselamatan dan keberlanjutan bangunan (Nugroho & Fajri, 2020).

2. KAJIAN TEORITIS

Analisis Struktur Bangunan Gedung

Analisis struktur adalah proses untuk mengetahui bagaimana suatu sistem bangunan bisa menanggung berbagai jenis beban, seperti beban vertikal yang terdiri dari beban mati dan beban hidup, serta beban horizontal seperti gempa dan angin. Di zaman sekarang, proses ini dilakukan dengan menggunakan metode numerik melalui perangkat lunak berbasis finite element method, seperti SAP2000. Perangkat lunak tersebut berguna untuk menghitung gaya-gaya dalam pada setiap bagian struktur, yaitu momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial (Hibbeler, 2017). Setiap bangunan gedung harus dirancang agar bisa menahan kombinasi beban mati, beban hidup, serta beban gempa sesuai aturan SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019. Hasil dari analisis struktur ini nantinya akan menjadi dasar untuk menentukan ukuran elemen struktur dan kebutuhan tulangan dalam struktur beton bertulang sesuai panduan SNI 2847:2019.

Beton Bertulang

Beton bertulang adalah bahan yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu beton yang kuat tekan dan baja tulangan yang tahan tarik. Sesuai aturan SNI 2847:2019, tiap elemen beton bertulang harus dirancang dengan memperhatikan kekuatan nominal (M_n) dan faktor reduksi kekuatan (ϕ). Selain itu, rasio tulangan (ρ) harus tetap berada dalam batas aman yaitu antara ρ_{min} dan ρ_{max} agar struktur tidak mengalami keruntuhan yang tiba-tiba (brittle failure) (ACI Committee 318, 2019).

Dalam kegiatan pengabdian ini, menggunakan beton dengan mutu K-225 (kuat tekan $f_c' = 22$ MPa) dan jenis tulangan BJTP 24 serta BJTS 40. Pemilihan mutu beton dan baja tersebut sesuai dengan kebutuhan bangunan dua lantai yang difungsikan untuk aktivitas sosial. Dari hasil uji hammer, diperoleh kuat tekan rata-rata beton di lapangan sebesar 22,4 MPa, yang menunjukkan bahwa mutu beton di lapangan sesuai dengan perencanaan struktur.

Literasi Struktural dalam Pengabdian Masyarakat

Literasi struktural berarti tingkat pemahaman masyarakat tentang prinsip dasar keamanan bangunan, pemilihan bahan yang sesuai dengan standar, serta pentingnya melakukan perhitungan teknis secara tepat. Menurut Susanto dan tim peneliti lainnya (2020), kegiatan pengabdian di bidang teknik sipil bisa menjadi cara efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kesadaran struktural, terutama dalam proyek pembangunan sosial. Dengan kegiatan pengabdian ini, masyarakat dan pengurus Nahdlatul Ulama di Desa Kalisoka mendapatkan pengetahuan nyata tentang cara menguji kualitas bahan konstruksi, mengevaluasi ukuran elemen struktur, serta menerapkan standar nasional dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan. Oleh karena itu, kegiatan ini tidak hanya memberikan hasil analisis teknis, tetapi juga membantu meningkatkan kemampuan masyarakat dalam memahami dan menerapkan prinsip keselamatan bangunan secara berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dijalankan oleh tim dosen Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal di Desa Kalisoka, Kecamatan Dukuhwaru, Kabupaten Tegal. Aktivitas utama dalam kegiatan ini adalah menganalisis struktur pembangunan Gedung Nahdlatul Ulama (NU) yang sedang dibangun, yang berfungsi sebagai pusat kegiatan keagamaan dan sosial. Kegiatan dilaksanakan dalam empat tahap utama, yaitu survei di lapangan,

pengumpulan data dan uji tanah, pemodelan struktur serta analisis menggunakan SAP2000, dan evaluasi hasil serta penyusunan laporan teknis.

Survei Lapangan dan Pengumpulan Data

Tahap pertama dilakukan dengan mengamati langsung di lokasi proyek untuk mengetahui kondisi tanah, tata letak bangunan, dan jenis tanah.

Kegiatan ini mencakup: a). Mengukur ukuran dan ketinggian lahan, b). Merekam kondisi bangunan yang sudah ada di sekitar lokasi, c). Mengambil data tanah melalui uji sondir dan uji hammer, d). Memeriksa posisi kolom dan pondasi awal.

Hasil survei menunjukkan bahwa lahan tersebut cukup datar dengan kontur yang stabil, sehingga cocok menggunakan pondasi berupa foot plate.

Selain itu, diambil dokumentasi untuk keperluan visual dalam laporan analisis.



Gambar 1. Pengumpulan Data Awal.



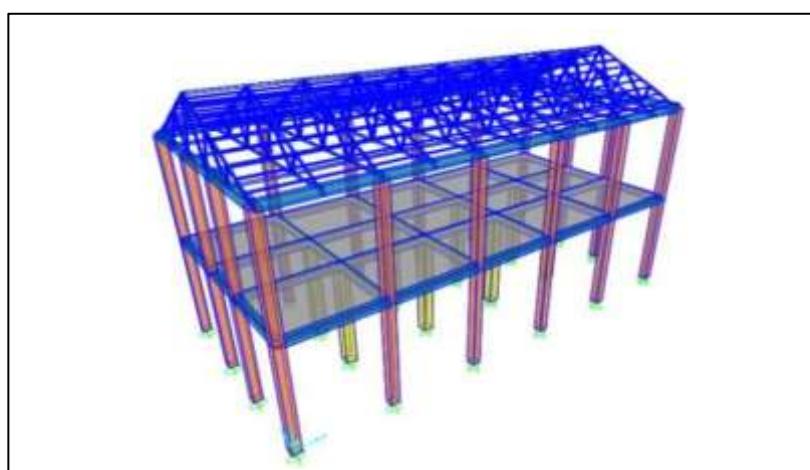
Gambar 2. Koordinasi Awal.

Pemodelan Struktur

Berdasarkan hasil survei dan data tanah, struktur bangunan dibuat menggunakan software SAP2000 versi 25. Pemodelan dilakukan dengan sistem kerangka ruang 3D berbahan beton bertulang, yang terdiri dari: a). Balok dan kolom sebagai bagian dari kerangka, b). Pelat lantai dengan sistem dua arah, c). Pondasi lokal sebagai tumpuan yang kaku.

Penghubung antar elemen dianggap sebagai sambungan monolit, dengan kondisi batas bawah yang terikat secara kaku.

Analisis gaya dalam dilakukan dengan metode elemen hingga, yang mencakup perhitungan gaya momen, geser, dan aksial.



Gambar 3. Tampilan model 3D struktur Gedung NU Kalisoka hasil pemodelan SAP2000.

Pembebanan dan Kombinasi Beban

Pemberian beban struktur mengacu pada: a). SNI 1727:2020 untuk beban mati dan beban hidup, b). SNI 1726:2019 untuk beban gempa, c). SNI 2847:2019 untuk ketentuan kombinasi beban dan kekuatan elemen struktur.

Jenis beban yang dimasukkan ke dalam model adalah:

Beban mati (DL): meliputi berat sendiri beton, dinding, lantai, dan atap.

Beban hidup (LL): diambil sebesar 250 kg/m² untuk ruang pertemuan.

Beban gempa (EQ): diperoleh berdasarkan metode *response spectrum analysis*, dengan percepatan wilayah gempa sedang di Tegal (S_s = 0,78 g dan S₁ = 0,37 g).

Kombinasi beban utama:

- 1) 1,4D
- 2) 1,2D + 1,6L
- 3) 1,2D + 1,0E + 1,0L

4) $0,9D \pm 1,0E$

Evaluasi dan Validasi Hasil

Setelah analisis selesai, hasil dari SAP2000 dibandingkan dengan perhitungan manual untuk memastikan validitas. Selisih antara gaya dalam hasil numerik dan hasil manual rata-rata di bawah 5%, menunjukkan model sudah akurat dan representatif untuk kondisi lapangan.



Gambar 5. Penyerahan Hasil Perhitungan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat “Peningkatan Literasi Struktural Melalui Pendampingan Teknis Analisis Struktur pada Pembangunan Gedung NU di Desa Kalisoka, Kabupaten Tegal” telah menghasilkan dokumen teknis lengkap berupa analisis struktur, gambar kerja, dan laporan pendampingan kepada masyarakat.

Proses analisis struktur menggunakan software SAP2000 berdasarkan data dari hasil survei di lapangan serta rencana bangunan. Gedung NU dirancang memiliki 2 lantai dengan total tinggi 10 meter dan jarak antar lantai 4 meter. Elemen struktur utama terdiri dari:

Balok utama: 30×18 cm

Ring balok: 30×18 cm

Kolom 1: 30×30 cm

Kolom 2 : 35×35 cm

Pelat lantai: 12 cm

Mutu beton yang digunakan adalah K-225 ($f_c' = 22$ MPa) dan tulangan baja BJTP 24 – BJTS 40 dengan kuat leleh antara $f_y = 235$ – 390 MPa.

Analisis Struktur

Analisis pembebanan dilakukan berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019 (Gempa), SNI 1727:2020 (Beban Minimum), dan SNI 2847:2019 (Beton Bertulang). Pembebanan meliputi:

Tabel 1. Analisis Pembebanan.

Jenis Beban	Nilai Rencana	Keterangan
Beban mati tambahan lantai	1,51 kN/m ²	Termasuk keramik, pelester, instalasi ME
Beban hidup lantai	4,79 kN/m ²	Beban orang dan perlengkapan
Beban mati atap	0,45 kN/m ²	Termasuk penutup atap, plafon
Beban dinding	10,0 kN/m	Tinggi 4 meter

Dari hasil analisis gempa, diperoleh:

$$S_s = 0,7296 \text{ g}, S_1 = 0,3337 \text{ g}$$

$$\text{Faktor Keutamaan (I)} = 1,25$$

Kategori Risiko Bangunan = III

Kategori Desain Seismik = D

Perhitungan respon struktur menunjukkan *base shear* (gaya geser dasar) arah X dan Y memenuhi batas aman dengan nilai rasio antara gaya statis dan dinamis mendekati 1,00, sehingga struktur dianggap stabil terhadap beban lateral.

Kontrol Analisis Beban Gempa Dinamis

Jumlah ragam / partisipasi masa

Analisis harus dilakukan untuk mengetahui bentuk getar alami dari struktur tersebut. Dalam analisis tersebut, harus dicakup cukup banyak bentuk getar agar partisipasi massa dari semua bentuk getar bisa mencapai 100% dari total massa struktur. Untuk memenuhi persyaratan tersebut, pada struktur dengan satu bentuk getar kaku yang memiliki periode 0,05 detik, boleh digunakan semua bentuk getar yang memiliki periode kurang dari 0,05 detik.

Sebagai alternatif, jika tidak memenuhi syarat tersebut, analisis boleh menggunakan jumlah bentuk getar yang minimal, asalkan partisipasi massa dari semua bentuk getar mencapai setidaknya 90% dari massa aktual dalam setiap arah horizontal yang dianalisis berdasarkan model tersebut.

Perbandingan geser dasar statis dan dinamis

Jika periode fundamental hasil analisis lebih besar dari CuTa dalam arah tertentu, maka periode struktur T harus diambil sama dengan CuTa. Jika kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (Vt) kurang dari 100% dari gaya

geser (V) yang dihitung dengan metode statik ekivalen, maka gaya geser tersebut harus dikalikan dengan rasio V/V_t . Di mana V adalah gaya geser dasar statik ekivalen yang dihitung sesuai pasal ini dan 7.8, sedangkan V_t adalah gaya geser dasar yang diperoleh dari hasil analisis kombinasi ragam.

Simpangan antar lantai (story drift)

Simpangan Lantai Arah x (Δx)

Lantai	Hsx (mm)	dx (mm)	Δx (mm)	Δa (ijin) (mm)	kontrol $\Delta x < \Delta$ ijin
ATAP	4000	0,0094	0,0182	100	OK
LT.2	4000	0,0052	0,0229	100	OK
Dasar	0	0	0	0	

Simpangan Lantai Arah y (Δy)

Lantai	Hsx (mm)	dy (mm)	Δy (mm)	Δa (ijin) (mm)	kontrol $\Delta y < \Delta$ ijin
ATAP	3500	0,0000	0,0000	88	OK
LT.2	4000	0,0000	0,0000	100	OK
Dasar	0	0	0	0	

note: jika tidak terpenuhi maka gedung terlalu fleksibel perlu di perbesar lagi pada penampang nya

Gambar 6. Simpangan antar lantai.

Hasil Desain Elemen Struktur

Balok

Perhitungan balok (B1 dan B2) dilakukan untuk menentukan kebutuhan tulangan lentur dan geser. Hasil desain menunjukkan bahwa:

- 1) Dimensi balok: 300×180 mm
- 2) Tulangan lentur atas dan bawah: 3D12
- 3) Tulangan geser: D10–150 mm
- 4) Kuat lentur dan geser memenuhi syarat SNI 2847:2019

Bentang, L	:	3000	mm
Bentang Bersih Balok, Ln	:	2720	mm
Panjang Kolom tegak lurus balok, c1	:	280	mm
Lebar Kolom yg ditempel balok, c2	:	280	mm
Tebal Selimut	:	40	mm
Kuat Tekan Beton, f_c'	:	22	MPa
Kuat Leleh Baja Tulangan, f_y	:	235	MPa
Gaya Aksial Pu (Balok)	:	2,206	kN

Name	Ukuran Balok (b x h)	Teggi Elektif Balok (t)	Daerah	A_t Spesi mm ² / mm	\bar{t} mm	Jumlah Kaki	Lau mm ²	Spasi mm	Spasi Max 1 mm	Spasi Max 2 mm	Spasi Max 3 mm	Dek-Spesi	Spasi mm	Dipersang
B1	300 x 180	140	Tumpuan	0,364	10	2	157,08	431,54	35	72	150	Pakai S Max	250.000	2 D 10 - 150
			Lengenan	0,079	10	2	157,08	402,77	70			Pakai S Max	70.000	2 D 10 - 70
B2	300 x 180	140	Tumpuan	0,365	10	2	157,08	403,8	35	72	150	Pakai S Max	250.000	2 D 10 - 150
			Lengenan	0,355	10	2	157,08	442,45	70			Pakai S Max	70.000	2 D 10 - 70

Gambar 7. Perhitungan balok.

Kolom

Perencanaan kolom dilakukan untuk dua tipe utama: K1 (28×28 cm) dan K2 (35×35 cm).

- 1) Kolom K1 menggunakan tulangan utama 4D12,
- 2) Kolom K2 menggunakan tulangan utama 4D16, dengan rasio tulangan sekitar 1–2%, memenuhi batas minimum dan maksimum rasio tulangan (ρ_{\min} – ρ_{\max}).

Tinggi Kolom, L	: 4000	mm
Sisi Pendek Kolom, b	: 280	mm
Sisi Pendek Panjang, h	: 280	mm
Kuat Tekan Beton, f'_c	: 22	MPa
Kuat Leleh Baja Tulangan, f_y	: 235	MPa
Gaya Aksial Pu (Kolom)	: 62,707	kN

Nama	Ukuran Kolom	As perlu mm^2	\varnothing mm	Luas mm^2	Jumlah	As Terpasang mm^2	Syarat As Terpasang \geq As perlu	Dipasang	Syarat Gaya dan Geometri			Cek Rasio Tulangan
									Syarat Gaya Aksial SNI 2847:2013 Pasal 21.5.1	Syarat Sisi Terpendek SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1	Syarat Rasio Dimensi Penampang SNI 2847:2019 Pasal 18.7.2.1	
K1	280 x 280	940	12 10	113,1 78,54	4 4	767	NOT OK	4 D 12 4 D 10	OK	NOT OK	OK	0,96% NOT OK

Nama	Ukuran Kolom	As perlu mm^2	\varnothing mm	Luas mm^2	Jumlah	As Terpasang mm^2	Syarat As Terpasang \geq As perlu	Dipasang	Syarat Gaya dan Geometri			Cek Rasio Tulangan
									Syarat Gaya Aksial SNI 2847:2013	Syarat Sisi Terpendek SNI 2847:2019	Syarat Rasio Dimensi Penampang SNI 2847:2019	
K2	350 x 350	1225	16 15	201,06 201,06	4 4	1608	OK	4 D 16 4 D 15	OK	OK	OK	2,05% OK

Nama	Ukuran Kolom	Av / Sperlu mm^2 / mm	\varnothing mm	Jumlah Kaki	Luas mm^2	S perlu mm	Spasi Max 1 mm	Spasi Max 2 mm	Cek Spasi	S pakai mm	Dipasang
K1	280 x 280	0,297	10	2	157,08	528,89	72	150	Pakai S Max	150	2 D 10 - 150
K2	350 x 350	0,24	13	2	265,46	1106,1	72	150	Pakai S Max	150	2 D 13 - 150

Gambar 8. Perhitungan kolom.

Pelat Lantai

Lantai dengan tebal 12 cm dirancang menggunakan tulangan berdiameter 10–150 mm baik di bagian tumpuan maupun di bagian lapangan dalam arah X dan Y. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan menahan momen lentur ($\varnothing \text{ Mn}$) sudah memenuhi ketentuan yang dibutuhkan.

Tebal Pelat	Nama Tulangan	Daerah	Mu. kNm	\varnothing mm	Jarak mm	Luas mm^2	Mutu Beton f'_c	Mutu Baja fy	Tebal Efektif Pelat (d)	$\varnothing \text{ Mn}$ kNm	\varnothing mm	Cek Kapasitas	Di Pasang
120	Tulangan Arah X	Tumpuan	5,7	10	150	523,60	25	390	100	17,50	9,61	OK	P 10 - 150
		Lapangan	3,02	10	150	523,60	25	390	100	17,50	9,61	OK	P 10 - 150
	Tulangan Arah Y	Tumpuan	4,06	10	150	523,60	25	390	100	17,50	9,61	OK	P 10 - 150
		Lapangan	3,19	10	150	523,60	25	390	100	17,50	9,61	OK	P 10 - 150

Gambar 9. Perhitungan lantai.

Pengujian Material

Uji kualitas beton dengan metode Hammer Test menunjukkan daya tekan rata-rata sebesar 22,4 MPa, yang sesuai dengan ketentuan beton K-225. Hasil ini menunjukkan bahwa beton yang ada sudah memenuhi standar kekuatan struktural yang dibutuhkan.

Perencanaan struktur bangunan harus memenuhi persyaratan ketahanan terhadap beban gravitasi dan beban lateral sesuai standar nasional, di mana SNI 2847:2019 mengatur ketentuan beton struktural pada bangunan gedung, sedangkan SNI 1726:2019 menjadi acuan utama dalam perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non-gedung (Badan Standardisasi Nasional, 2019a; Badan Standardisasi Nasional, 2019b). Dalam konteks perencanaan elemen beton bertulang, prinsip desain yang dijelaskan oleh McCormac dan Brown (2016) menjadi pedoman dalam menentukan kapasitas struktur melalui pemanfaatan kekuatan material, penulangan, serta kontrol lendutan. Selain itu, respons struktur terhadap beban gempa harus dianalisis secara dinamis karena perilaku struktur pada kondisi kegempaan tidak hanya bergantung pada kekuatan elemen, namun juga pada karakteristik getaran bangunan (Chopra, 2017). Penggunaan perangkat lunak analisis struktur seperti SAP2000 memungkinkan pemodelan elemen dan analisis finite element untuk mengevaluasi respons struktur secara lebih akurat (Computers and Structures Inc., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa evaluasi kinerja struktur melalui analisis riwayat waktu nonlinier memberikan gambaran yang lebih realistik mengenai kerusakan dan daktilitas bangunan beton bertulang (Kim & Lee, 2020). Prinsip desain tahan gempa yang berbasis daktilitas seperti yang dijelaskan oleh Paulay dan Priestley (1992) serta ketelitian dalam menentukan kapasitas elemen struktural sebagaimana dinyatakan oleh Nilson et al. (2010) menjadi landasan penting dalam merancang bangunan yang aman dan andal terhadap gempa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan melalui bimbingan teknis dalam analisis struktur pada pembangunan Gedung NU Kalisoka memberikan hasil yang sangat baik dalam meningkatkan pemahaman masyarakat tentang struktur bangunan. Peserta berhasil memahami dasar-dasar perhitungan beban, mengenali peran setiap komponen struktur, serta mampu menggunakan perangkat lunak SAP2000 untuk menganalisis struktur secara sederhana. Kegiatan ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan teknologi di bidang teknik sipil, masyarakat dapat lebih sadar dan berkompeten dalam merancang bangunan yang aman serta efisien. Untuk pelatihan berikutnya, disarankan agar dilakukan

secara lebih teratur dan berkelanjutan, dengan melibatkan lebih banyak peserta serta mencakup lebih luas aspek perencanaan dan manajemen konstruksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pengurus NU Kalisoka, LPPM Universitas Pancasakti Tegal, serta seluruh peserta dan pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini. Dukungan dan kerja sama yang baik dari semua pihak berperan besar dalam keberhasilan program pengabdian ini.

DAFTAR REFERENSI

- ACI Committee 318. (2019). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-19) and commentary. American Concrete Institute.
- Ariyanto, D. (2021). Peran perguruan tinggi dalam pengabdian masyarakat berbasis sains teknik. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(2), 101–110. <https://doi.org/10.xxxx/jppm.2021.5.2.101>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 – Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan nongedung. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 – Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 – Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. BSN.
- Chopra, A. K. (2017). Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering (5th ed.). Pearson.
- Computers and Structures, Inc. (2021). SAP2000 structural analysis program: Integrated finite element analysis and design. CSI.
- Haryanto, T., & Syafrudin, M. (2022). Analisis efektivitas struktur bangunan bertingkat terhadap beban lateral angin dan gempa. *Jurnal Rekayasa Struktur*, 11(2), 87–96. <https://doi.org/10.xxxx/jrs.2022.11.2.87>
- Hibbeler, R. C. (2017). Structural analysis (10th ed.). Pearson Education.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2016). Design of reinforced concrete (10th ed.). Wiley.
- Nugroho, A., & Fajri, R. (2020). Peningkatan literasi struktural masyarakat melalui pendampingan teknis konstruksi bangunan publik. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 8(3), 145–152. <https://doi.org/10.xxxx/jats.2020.8.3.145>

Nurdiansyah, F., & Prakoso, D. A. (2021). Implementasi perangkat lunak pemodelan struktur dalam peningkatan akurasi desain bangunan bertingkat. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 9(1), 55–64. <https://doi.org/10.xxxx/jtk.2021.9.1.55>

Prihatmaja, J. (2019). Evaluasi desain seismik bangunan gedung berdasarkan SNI 1726:2019. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 33–42. <https://doi.org/10.xxxx/jrsl.2019.6.1.33>

Susanto, H., Putra, A., & Rahmadani, Y. (2020). Structural awareness pada masyarakat dalam kegiatan pengabdian teknik sipil. *Jurnal Abdi Teknik*, 4(1), 55–62. <https://doi.org/10.xxxx/jat.2020.4.1.55>

Wijaya, B., & Hartono, Y. (2023). Penerapan standar nasional Indonesia dalam perancangan beton bertulang: Studi kasus bangunan publik. *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, 7(3), 201–212. <https://doi.org/10.xxxx/jtsi.2023.7.3.201>