

Pemanfaatan Teknologi Uji Beban (*Load Test*) Pelat Lantai dan Balok Pada Gedung GKI Gading Serpong Jakarta

Anang Kristianto¹⁾, Yosafat Aji Pranata^{2)*}, Daud Rahmat Wiyono³⁾, Felix Suhanda⁴⁾, Keysie Chelsie Shidney Rapar⁵⁾

^{1),2),5)}Program Magister Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha

^{3),4)}Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha

*Email Penulis Koresponden: yosafat.ap@gmail.com

Received: 23/02/26; Revised: 16/04/26; Accepted: 27/04/26

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini merupakan hasil pemanfaatan teknologi uji beban dengan mitra PkM pengurus Gereja Kristen Indonesia (GKI) Gading Serpong. Metode kegiatan PkM yaitu pengujian eksperimental non-destruktif untuk mendapatkan data mutu material pada bangunan eksisting. Dalam proses pembangunan Gedung Gereja GKI Gading Serpong ditemukan ketidaksesuaian antara mutu beton hasil pengecoran di lapangan dengan mutu beton yang direncanakan. Untuk memastikan keamanan dan kemampuan struktur sesuai standar perencanaan, dilakukan pengujian beban (*load test*) sebagai bagian dari evaluasi teknis berbasis kondisi aktual lapangan. Pengujian dilakukan dengan metode pembebanan statistik monotonik selama periode pengamatan tertentu untuk merepresentasikan beban layanan. Hasil pengolahan data lendutan kemudian dibandingkan dengan batas layan yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan struktur. Selanjutnya hasil pengujian menunjukkan bahwa lendutan maksimum yang terjadi pada balok kantilever maupun pelat masih berada dalam batas layan yang diizinkan. Setelah beban dikurangi, terjadi pemulihan deformasi yang signifikan sehingga elemen struktur kembali mendekati kondisi awal. Hasil kegiatan PkM memberikan informasi dan rekomendasi kepada mitra bahwa elemen struktur yang diuji dinyatakan aman dan layak untuk dilanjutkan sesuai tahapan konstruksi.

Kata kunci: Uji Beban, Lendutan, Mutu Beton, Kantilever

Abstract

This Community Service (PkM) activity is the result of the utilization of load testing technology with PkM partners from the Indonesian Christian Church (GKI) Gading Serpong management. The PkM activity method is non-destructive experimental testing to obtain material quality data on existing buildings. To ensure the safety and capability of the structure according to planning standards, load testing was conducted as part of a technical evaluation based on actual field conditions. The testing was carried out using a monotonic statistical loading method over a certain observation period to represent the service load. The results of the deflection data processing were then compared with the service limits required in the structural planning standards. Furthermore, the test results indicated that the maximum deflection that occurred in the cantilever beam and slab was still within the permitted service limits. After the load was reduced, significant deformation recovery occurred so that the structural elements returned to their initial condition. The results of the PkM activities provide information and recommendations to partners that the tested structural elements are declared safe and suitable to continue according to the construction stages.

Keywords: Load test, deflection, Concrete quality, Cantilever

1. PENDAHULUAN

Gedung Gereja GKI Gading Serpong berlokasi di Jalan Raya Kelapa Puan Blok CB 6 No. 58, Pakulonan Barat, Kelapa Dua, Kabupaten Tangerang, Banten. Pada saat kegiatan ini dilakukan gedung ini sedang berada dalam tahap penyelesaian konstruksi pada beberapa elemen strukturnya. Dalam proses pembangunan tersebut, ditemukan adanya ketidaksesuaian antara mutu beton hasil pengecoran di lapangan dengan mutu beton yang telah ditetapkan dalam perencanaan struktur. Ketidaksesuaian mutu beton ini berpotensi memengaruhi kinerja struktural bangunan, khususnya pada elemen pelat lantai dan balok di area kantilever kanopi. Kondisi tersebut menimbulkan kekhawatiran terhadap kemampuan struktur dalam menahan beban mati dan beban hidup sesuai dengan fungsi layan bangunan. Apabila tidak dilakukan evaluasi teknis lebih lanjut, terdapat risiko penurunan tingkat keamanan dan keandalan struktur ketika bangunan mulai difungsikan.

Sebagai bentuk kontribusi akademik dalam menjawab permasalahan tersebut, kegiatan ini dilaksanakan dalam skema Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) melalui pelaksanaan uji beban (*load test*) pada elemen struktur yang terdampak. Pengujian difokuskan pada pelat lantai 5 (SFL +19,25) khususnya pada area sudut di daerah AS Kolom A9. Uji beban dilakukan untuk mengamati perilaku lendutan (*defleksi*) pelat dan balok akibat pengaruh beban kerja, serta mengevaluasi apakah elemen struktur masih memenuhi batas layan (*serviceability limit state*) sesuai standar perencanaan yang berlaku.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) bertujuan untuk melakukan pengujian mutu material bangunan eksisting dengan mitra pengurus Gereja Kristen Indonesia (GKI) Gading Serpong untuk memperoleh analisis teknis yang akurat mengenai kondisi mutu beton dan kapasitas elemen struktur dalam menerima beban sesuai standar dan melakukan evaluasi melalui uji beban sebagai dasar penentuan solusi teknis terhadap permasalahan yang ditemukan pada tahap konstruksi.

Hasil pengujian ini menjadi dasar dalam menilai kinerja aktual struktur serta menentukan langkah tindak lanjut yang diperlukan, baik berupa perbaikan, perkuatan, maupun kelanjutan pekerjaan konstruksi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan analisis teknis yang akurat terhadap kondisi mutu beton dan kapasitas elemen struktur, tetapi juga mendukung terjaminnya keselamatan dan keandalan bangunan secara menyeluruh.

Kegiatan yang merupakan implementasi kepakaran dosen dan mahasiswa program magister teknik sipil sesuai berdasarkan roadmap Pengabdian kepada Masyarakat Program Magister Teknik Sipil periode tahun 2024 – 2029 yang pada saat ini sedang diberlakukan, yaitu sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Roadmap Pengabdian kepada Masyarakat Program Magister Teknik Sipil periode tahun 2024-2029.

2. METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

2.1. Lokasi Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Pada kegiatan ini uji beban dilakukan pada titik pelat lantai 5 (SFL +19.25) di area sudut di daerah AS Kolom A9. Uji beban dilakukan pada 2 titik lendutan yaitu pada area tengah pelat dan pada area tengah balok kantilever. Pengamatan lendutan pada area tersebut dilakukan dengan memberikan beban secara bertahap, sebagai pengganti beban hidup digunakan air dengan mengalirkan air hingga mencapai berat sebesar $250\text{Kg}/\text{m}^2$ sesuai dengan kebutuhan beban pada area uji tersebut. Lokasi dan foto uji beban (*Load Test*) selengkapnya ditampilkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Denah Lokasi Uji Beban



Gambar 3. Foto Lapangan untuk Area Pengujian

2.2. Uji Beban

Struktur beton bertulang dengan material beton dan baja pada saat dibangun umumnya telah memenuhi spesifikasi, namun saat di lapangan mutu beton atau baja tulangan tersebut dapat mengalami penurunan akibat beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

1. Degradasi material karena korosi atau karbonasi.
2. Kelembapan tinggi atau perendaman lama mempercepat peluruhan kekuatan beton.
3. *Overload* dan *fatigue loading* menyebabkan palstisitas lokal pada baja dan retak mikro pada beton.
4. Kesalahan konstruksi.
5. Umur struktur.

Kondisi diatas dapat menyebabkan penurunan kapasitas struktural baik dari kekuatan maupun kekakuannya. Pengujian beban (*load test*) dilapangan sangat diperlukan untuk

mengetahui kekuatan, kekakuan dan perilaku deformasi aktual struktur yang diperlukan untuk mengevaluasi keamanan dan kelayakan fungsi dari bangunan. Pada bangunan gedung GKI ini pengujian beban di lapangan juga dilakukan agar diketahui solusi yang akan diberikan guna menghindari pembongkaran dini pada struktur eksisting. Pada kasus ini digunakan uji beban statik monotonik sesuai dengan SNI 2847. Pada umumnya sesuai standar ada beberapa jenis uji beban yang berlaku yaitu sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Uji beban sesuai standar yang berlaku

No.	Jenis Uji Beban	Deskripsi & Tujuan Pengujian	Acuan Standar
1	Uji Beban Statik Monotonik (<i>Static Load Test</i>)	Beban diterapkan secara bertahap hingga mencapai <i>test load</i> (biasanya kombinasi 1.0D + 1.0L), kemudian dipertahankan selama 24 jam untuk memverifikasi kekuatan dan kekakuan struktur.	SNI 2847:2019 Bab 27 ACI 318-14 §27.4
2	Uji Beban Siklik (<i>Cyclic Load Test</i>)	Beban diterapkan secara berulang (beberapa siklus) dengan amplitudo bertahap untuk menilai degradasi kekakuan dan perilaku nonlinier. Digunakan untuk penilaian struktur yang mengalami penurunan mutu signifikan.	ACI 437.2R-13 – <i>Code Requirements for Load Testing of Existing Concrete Structures</i>
3	<i>Proof Load Test</i>	Struktur diuji hingga beban rencana (biasanya 1.15–1.25× beban kerja) untuk menunjukkan kemampuan menahan beban tanpa kerusakan permanen. Umum untuk jembatan dan pelat besar.	ACI 437.3R-18 AASHTO LRFD <i>Bridge Design Specifications</i> (2018), Sec. 8
4	Uji Beban Dinamis (<i>Dynamic Load Test</i>)	Menggunakan beban bergerak, getaran, atau tumbukan (<i>impact/vibration test</i>) untuk menentukan frekuensi alami, redaman, dan kekakuan dinamis struktur.	ASTM C215-19 ISO 7626-5:2019
5	Uji Beban Parsial / Lokal (<i>Partial Load Test</i>)	Dilakukan hanya pada bagian tertentu dari struktur (misal pelat balkon, konsol, girder tunggal). Bertujuan memastikan kekuatan lokal tanpa menguji seluruh sistem.	ACI 437.2R-13 §5.2.3
6	Uji Beban Kombinasi (<i>Hybrid Test</i>)	Gabungan antara pembebanan statik dan siklik; digunakan untuk penelitian atau penilaian struktur pasca gempa.	ACI 437.2R-13 Appendix B ASTM E2126-19

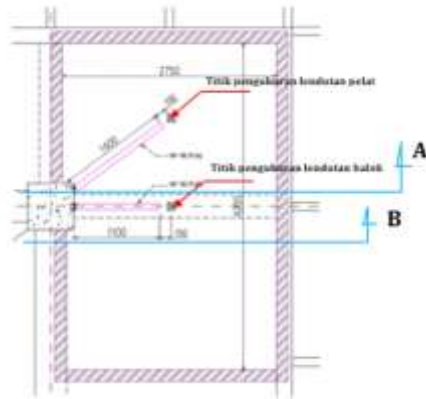
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan persiapan yang dilakukan untuk Uji Beban Statik Monotonik (*Static Load Test*) pada gedung ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap 1.

Tahap 1 yaitu persiapan Uji Beban Statistik pada Pelat Lantai dan Balok Kantilever adalah dengan melakukan pemasangan alat – alat bantu yang digunakan dalam pengujian ini seperti berikut:

- Linear Variable Differential Transformer* (LVDT) merupakan alat pengukur lendutan/defleksi secara digital yang dihubungkan dengan data logger
- Data Logger* digunakan untuk mencatat data lendutan yang terekam melalui LVDT.
- Software Universal Testing Machine*, sebagai monitor serta perekam waktu dan lendutan yang terjadi selama uji beban dilaksanakan.

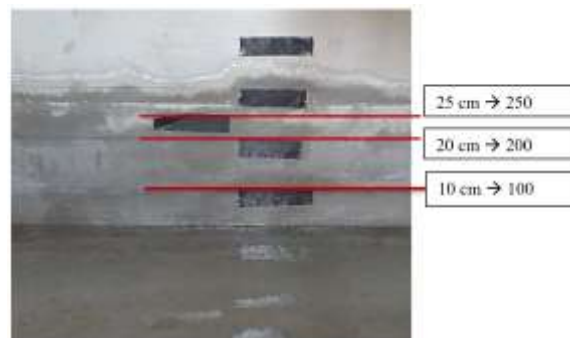


Gambar 4. Denah titik pengujian lendutan pelat dan balok

2. Tahap 2

Tahap ke-2 yaitu pengujian dengan prosedur sebagai berikut:

- Pemasangan LVDT pada pelat dan balok (dibantu dengan penyangga) yang akan diukur lendutannya.
- Pemberian beban secara bertahap pada area yang akan diuji lendutannya. Beban yang diberikan adalah air yang dialirkan sehingga mencapai ketinggian 25 cm yang merepresentasikan beban sebesar 250Kg/m^2 .
- Selama proses pemberian beban yang dilakukan bertahap data lendutan dimonitor dan dicatat dalam data logger secara digital.
- Setelah air mencapai ketinggian 25cm, aliran dihentikan sehingga pelat lantai menerima beban konstan selama 24 jam sebesar 250Kg/m^2 pada area uji.
- Setelah 24 jam beban dikurangi bertahap dengan cara menguras air sedikit namun perlu diperhatikan pada kasus uji ini saat pengurangan tidak dapat dilakukan hingga kosong karena keterbatasan alat penyedot.
- Pada saat beban penuh, jarum LVDT juga diukur secara manual, begitu juga pada saat air telah terkuras jarum LVDT juga diukur secara manual untuk validasi data yang masuk ke data logger PC



Gambar 5. Denah Proses pemberian beban dengan pengaliran air

Hasil pengujian yang diperoleh dari pengolahan data lendutan dibandingkan dengan waktu yang tercatat dalam *data logger* yang terhubung dengan komputer (PC) pada lantai 3. Data pengujian juga dibandingkan dengan data pengukuran secara manual penurunan LVDT. Saat beban diberikan dan dikurangi tiap jam diketahui lendutan maksimum akibat beban yang diberikan selama 24 jam pada balok (beban yang diberikan pada tengah bentang kantilever) maupun pelat dihasilkan :

Tabel 2. Batas Lendutan sesuai pasal 24.2.2 SNI 2847

Elemen	Lendutan maksimum (mm)	Batas lendutan
Balok	$0,44 \times 2 = 0,88$ mm	$3100\text{mm}/360 = 8,6$ mm
Pelat	1,11 mm	8,6 mm

Dari hasil pengujian beban statistik monotonik dengan beban sebesar $250\text{Kg}/\text{m}^2$ pelat dan balok diarea yang telah ditentukan, diperoleh bawah lendutan (defleksi) pada tengah bentang balok kantilever sebesar 0,44 mm atau 0,88 mm diujung balok. Sementara itu, untuk pelat mengalami lendutan sebesar 1,11 mm. Seluruh nilai lendutan yang dihasilkan masih jauh di bawah batas lendutan yang diizinkan yaitu 8,6 mm. Ketika beban air mulai berkurang, lendutan pada balok turun menjadi 0,02 mm sehingga pada pelat menjadi 0,10199 mm. Nilai lendutan yang mengecil ini menunjukkan bahwa balok maupun pelat masih berada dalam kondisi elastis, struktur mampu kembali ke bentuk semula setelah beban dilepas.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa lendutan maksimum balok kantilever sebesar 0,88 mm dan pelat sebesar 1,11 mm berada jauh di bawah batas lendutan izin sebesar 8,6 mm ($L/360$) sebagaimana dipersyaratkan dalam SNI 2847:2019 Pasal 24.2.2. Rasio antara lendutan aktual terhadap lendutan izin hanya sekitar 10–13%, yang mengindikasikan bahwa kekakuan aktual elemen struktur masih sangat memadai dalam menahan beban layanan. Dalam konteks evaluasi struktur eksisting, ACI 437.2R-13 menyatakan bahwa selain batas lendutan maksimum, parameter penting lainnya adalah tidak terjadinya peningkatan deformasi progresif dan tidak munculnya retak signifikan selama periode pembebanan. Pada pengujian ini, tidak teramati perilaku nonlinier yang mengindikasikan penurunan kekakuan, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pelat–balok masih bekerja dalam domain elastis dan memenuhi kriteria batas layan (*serviceability limit state*).

Selain besarnya lendutan maksimum, respon pemulihan deformasi setelah pelepasan beban menjadi indikator penting dalam menilai integritas struktural. Setelah beban dikurangi, lendutan residual pada balok dan pelat turun hingga mendekati nol, dengan rasio pemulihan deformasi yang sangat tinggi. Berdasarkan pedoman ACI 437.3R-18 tentang *proof load testing*, struktur dinyatakan memenuhi kriteria penerimaan apabila deformasi permanen yang terjadi relatif kecil dan tidak menunjukkan indikasi kerusakan irreversibel. Pemulihan deformasi yang signifikan pada elemen yang diuji menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi selama pengujian belum melampaui batas elastis material, baik pada beton maupun tulangan baja. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terjadi plastisitas lokal maupun retak lentur permanen yang dapat menurunkan kekakuan efektif elemen struktur.

Meskipun ditemukan ketidaksesuaian mutu beton terhadap mutu rencana pada tahap konstruksi, hasil pengujian menunjukkan bahwa pengaruhnya terhadap kinerja layan struktur tidak signifikan. Secara teoritis, penurunan mutu beton akan memengaruhi modulus elastisitas dan kekakuan lentur, namun dalam sistem beton bertulang kontribusi tulangan tarik serta aksi komposit antara pelat dan balok seringkali menjaga kekakuan global tetap memadai. Literatur seperti Neville (*Properties of Concrete*) dan komentar ACI 318 menjelaskan bahwa respon lendutan aktual sering kali dipengaruhi oleh redistribusi momen dan mekanisme kerja bersama elemen struktur, sehingga tidak selalu linier terhadap variasi kuat tekan beton. Dengan demikian, berdasarkan evaluasi eksperimental dan validasi terhadap literatur teknis, elemen pelat dan

balok pada area yang diuji masih memiliki margin kekakuan dan kinerja yang aman untuk mendukung beban layanan sesuai fungsi bangunan.

4. KESIMPULAN

Berisi Berdasarkan hasil pengujian beban (*load test*) pada pelat lantai 5 (SFL +19,25) area sudut AS Kolom A9, diperoleh bahwa lendutan maksimum balok kantilever sebesar 0,44 mm pada tengah bentang dan 0,88 mm pada ujung balok, sedangkan pelat mengalami lendutan sebesar 1,11 mm pada pembebanan $250\text{Kg}/\text{m}^2$. Seluruh nilai lendutan tersebut masih jauh di bawah batas lendutan izin sebesar 8,6 mm. Setelah beban dikurangi, lendutan balok dan pelat menurun secara signifikan hingga mendekati kondisi awal, menunjukkan perilaku elastis elemen struktur. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat ketidaksesuaian mutu beton pada tahap konstruksi elemen pelat dan balok pada area yang diuji masih memenuhi persyaratan batas layan dan memiliki kinerja struktural yang memadai untuk menahan beban layanan. Dengan demikian, struktur pada area pengujian dinyatakan aman dan layak untuk dilanjutkan sesuai tahapan konstruksi tanpa memerlukan penguatan tambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini mendapatkan pendanaan dari Universitas Kristen Maranatha dan merupakan implementasi kerjasama dengan mitra PkM yaitu pengurus Gereja Kristen Indonesia (GKI) Gading Serpong, Tangerang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dan membantu kegiatan ini sehingga dapat terlaksana dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute. (2013). Code requirements for load testing of existing concrete structures (ACI 437.2R-13). ACI.
- American Concrete Institute. (2014). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-14) and commentary. ACI.
- American Concrete Institute. (2018). Guide for load testing of existing concrete structures (ACI 437.3R-18). ACI.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2018). AASHTO LRFD bridge design specifications (8th ed.). AASHTO.
- ASTM International. (2019). ASTM C215-19: Standard test method for fundamental transverse, longitudinal, and torsional resonant frequencies of concrete specimens. ASTM International
- ASTM International. (2019). ASTM E2126-19: Standard test methods for cyclic (reversed) load test for shear resistance of vertical elements of the lateral force resisting systems for buildings. ASTM International.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. BSN.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 7626-5:2019 Mechanical vibration and shock — Experimental determination of mechanical mobility — Part 5: Measurements using impact excitation with an exciter. ISO.