

Identifikasi dan Implementasi Metode Pemeriksaan Struktur Bangunan Gereja Sebagai Dasar Evaluasi Kelaikan Fungsional Gedung

Karen Alexandra Irena Palantung¹, Steven W.M. Supit²

Rekayasa Perawatan dan Restorasi Bangunan Gedung, Teknik Sipil,
Politeknik Negeri Manado ^{1,2}
E-mail: kpalantung@mail.com

Abstrak

Bangunan gereja merupakan salah satu infrastruktur fungsi khusus yang keberadaannya penting dalam menunjang aktivitas sosial dan spiritual masyarakat. Namun, banyak gereja dibangun tanpa pedoman teknis struktural yang baku. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun standar pemeriksaan struktur bangunan gereja sebagai dasar evaluasi kelaikan fungsi berdasarkan PP No. 16 Tahun 2021. Metode yang digunakan mencakup metode deskriptif kualitatif terkait regulasi dan metode Non-Destructive Testing (NDT) seperti rebound hammer dan ultrasonic pulse velocity, serta Destructive Testing (DT) seperti core drill dan pull-out test dalam penentuan kelaikan fungsi bangunan gedung khususnya gereja sebagai sarana peribadatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungsi bangunan gedung keagamaan secara umum diatur dalam PP. No.16 Tahun 2021 namun dalam implementasi penilaian kelaikan bangunan perlu memperhitungkan fungsi umum dan fungsi khusus gereja. Selain itu, kombinasi NDT dan DT mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai kekuatan dan keandalan struktur, serta mendukung pengembangan standar pemeriksaan yang aplikatif dan objektif. Penyusunan standar pemeriksaan ini diharapkan menjadi rujukan dalam pelaksanaan evaluasi laik fungsi bangunan gereja, serta mendorong penerapan regulasi yang lebih sistematis dan berbasis data teknis.

Kata kunci — Destructive Testing, Evaluasi Kelaikan, Non-Destructive Testing, Pemeriksaan Struktur, PP No. 16 Tahun 2021

1. PENDAHULUAN

Gereja merupakan salah satu bangunan fungsi khusus yang memiliki peran penting dalam kehidupan keagamaan dan sosial masyarakat. Bangunan ini tidak hanya digunakan sebagai tempat ibadah, tetapi juga sebagai pusat kegiatan komunitas. Di berbagai wilayah, khususnya di Sulawesi Utara, gereja banyak dibangun secara swadaya oleh masyarakat tanpa pendampingan teknis yang memadai. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi dan menyusun standar pemeriksaan struktur gereja agar dapat memenuhi persyaratan kelaikan fungsi bangunan sebagaimana diatur dalam regulasi nasional. Permasalahan utama yang dihadapi adalah belum tersedianya pedoman teknis pemeriksaan struktur yang spesifik untuk bangunan gereja. Padahal, berdasarkan PP No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, setiap bangunan harus memenuhi persyaratan keandalan struktur sebagai bagian dari persyaratan teknis bangunan. Tanpa pedoman pemeriksaan yang jelas, penilaian laik fungsi menjadi tidak terstandar dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan. (Presiden Republik Indonesia, 2021).

Barus et al. (2024) menegaskan pentingnya pengujian elemen struktur seperti balok dan kolom berdasarkan SNI 2847:2019, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020 untuk mendukung evaluasi kelaikan structural (Badan and Nasional 2019) (Sirih 2020). Sementara itu, metode inspeksi visual yang tidak berbasis standar cenderung menghasilkan interpretasi yang subjektif dan tidak dapat

dipertanggungjawabkan secara teknis. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang terstruktur dan berbasis regulasi dalam pemeriksaan struktur bangunan ibadah (Mandela et al. (2020)). Dalam penyusunan regulasi pemeriksaan struktur bangunan ibadah metode pemeriksaan struktur bangunan yang menggabungkan pendekatan Non-Destructive Test (NDT) dan Destructive Test (DT) dapat memberikan data yang lebih rinci untuk validasi. Kedua pendekatan ini dinilai mampu memberikan hasil evaluasi yang lebih akurat dan objektif terhadap kondisi aktual struktur bangunan gereja. Namun, dibutuhkan penelitian dengan metode studi literatur untuk mendapatkan kesimpulan terkini berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan potensi penggunaan pemeriksaan kombinasi NDT dan DT dalam pemeriksaan struktur bangunan ibadah seperti gereja. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi dalam penyusunan standar pemeriksaan struktur bangunan gereja untuk mendukung proses evaluasi kelayakan fungsi sesuai dengan peraturan dan standar yang berlaku.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi literatur yang berfokus pada regulasi dan standar teknis sebagai landasan evaluasi. Penelitian ini mendasarkan kajiannya pada Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Bangunan Gedung yang mengatur ketentuan teknis dan administratif dalam penyelenggaraan bangunan, termasuk di dalamnya persyaratan kelayakan fungsi. Selain itu, standar teknis seperti SNI 1726:2019 turut dijadikan rujukan dalam menilai keamanan dan ketahanan struktur terhadap beban gempa, yang menjadi salah satu indikator penting dalam menilai keandalan struktur bangunan gedung, khususnya bangunan ibadah. Sebagai bagian dari pendalaman terhadap kelayakan struktur, dilakukan juga analisis terhadap kemungkinan penerapan metode pengujian struktur, yakni *Non-Destructive Test* (NDT) dan *Destructive Test* (DT). Penggunaan NDT seperti *ultrasonic pulse velocity* atau *rebound hammer* ditinjau karena dapat memberikan gambaran kondisi material struktur tanpa merusaknya, sedangkan DT seperti pengambilan *core drill* digunakan secara selektif apabila diperlukan validasi material lebih mendalam. Namun demikian, dalam konteks bangunan ibadah seperti gereja, yang memiliki fungsi sosial dan keagamaan yang aktif, pengujian ini harus mempertimbangkan aspek non-teknis, yaitu menjaga agar fungsionalitas bangunan tetap berjalan tanpa gangguan signifikan. Oleh karena itu, metode pengujian yang dipilih harus bersifat adaptif terhadap kondisi lapangan dan memperhatikan keberlanjutan fungsi bangunan selama proses evaluasi berlangsung. (Sistem & Standar, 2020)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Fungsi bangunan gereja berdasarkan PP No. 16 Tahun 2021

Dalam PP No.16 tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung telah dijelaskan dalam Pasal 4 bahwa fungsi keagamaan merupakan salah satu fungsi bangunan yang perlu diperhitungkan dalam penataan keandalan gedung sehingga dalam hal ini, gereja dengan fungsinya sebagai tempat bagi umat Kristiani dalam beribadah dan berinteraksi perlu dirancang memiliki ruang ibadah yang dapat menciptakan suasana yang menunjang dalam berdoa, menyanyikan pujian, dan mendengarkan khotbah. Ruangan penunjang seperti aula atau ruang pertemuan yang digunakan untuk kegiatan sosial, seperti acara gereja, pertemuan kelompok, dan kegiatan lainnya, perlu mendapat perhatian dalam mengimplementasikan regulasi penilaian keandalan struktur bangunan gereja. Selain itu, gereja

memiliki karakteristik spasial dimana desain gereja perlu mendukung fungsi-fungsi tersebut. Misalnya, orientasi bangunan yang menghadap ke barat, hirarki ruang yang memprioritaskan ruang ibadah, dan penggunaan cahaya alami untuk menciptakan suasana yang religius dan mendukung suasana peribadatan. Demikian juga dengan fungsi ruang khusus yang biasanya tersedia di gereja seperti lokasi untuk pelaksanaan kegiatan sosial, tempat bimbingan rohani, atau tempat pengobatan bagi umat Kristiani. Dengan demikian, kelaikan fungsi bangunan gereja mencakup berbagai aspek, mulai dari fungsi utama sebagai tempat ibadah hingga aspek visual dan fungsi khusus. Desain dan perencanaan gereja harus mampu menjawab kebutuhan ibadah, persekutuan, dan kegiatan rohani lainnya. Walaupun unsur-unsur penilaian kelaikan bangunan gedung keagamaan telah diatur secara umum dalam PP No.16 Tahun 2021 ini, namun perlu secara spesifik memasukkan identifikasi penilaian pada titik kritis pada elemen struktur bangunan gereja seperti kolom utama, ring balok, serta sambungan struktur sesuai dengan fungsi umum dan fungsi khusus dari bangunan gereja yang memiliki keunikan desain dengan konsep-konsep historikal sebagaimana dijelaskan di atas. Supardi et al. (2017) menekankan perlunya evaluasi detail tulangan pada sambungan balok-kolom karena kerap kali ditemukan detail yang tidak sesuai ketentuan dalam bangunan lama.

3.2. Metode pengujian keandalan struktur bangunan gedung

Pengujian *Non-Destructive Testing* (NDT) telah menjadi metode penting dalam menilai keandalan struktur beton tanpa merusak elemen bangunan. Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas metode ini dalam mengevaluasi kondisi struktur beton, termasuk pada bangunan eksisting seperti gereja, dermaga, gedung pemerintahan, hingga infrastruktur publik lainnya. Menurut Tefera et al. (2025) teknik NDT memberikan keuntungan signifikan dalam menganalisis integritas struktural dan kualitas material tanpa menyebabkan kerusakan. Mereka menekankan pentingnya pemrosesan data yang tepat dan relevansi teknologi canggih dalam interpretasi hasil NDT.

Dengan merujuk pada PP No. 16 Tahun 2021 yang mewajibkan evaluasi keandalan struktur sebagai bagian dari penilaian laik fungsi, penerapan NDT menjadi sangat relevan khususnya untuk bangunan rumah ibadah yang sulit dilakukan pengujian destruktif. Oleh karena itu, kombinasi antara pendekatan regulatif dan data teknis dari pengujian NDT dapat dijadikan dasar penyusunan standar pemeriksaan struktur bangunan gereja. Gavela et al. (2023) menyoroti bahwa kombinasi metode *rebound hammer* dan *ultrasonic pulse velocity* (UPV) memberikan prediksi kuat tekan beton yang lebih akurat dibandingkan penggunaan metode tunggal. Peneliti ini juga membahas ketidakpastian dalam penentuan kuat tekan beton dan pentingnya kombinasi metode untuk meningkatkan akurasi. Herdiansah et al. (2025) membandingkan hasil uji destruktif dan non-destruktif, menemukan bahwa pengujian NDT seperti UPV dan *rebound hammer* dapat digunakan sebagai alat prediksi awal sebelum dilakukan pengujian destruktif. Helal et al. (2015) merangkum berbagai teknik NDT dan menekankan bahwa aplikasi NDT harus mempertimbangkan lokasi pengujian, umur bangunan, serta lingkungan eksisting. Mereka juga membahas faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan metode NDT dan cara mengurangi pengaruh tersebut. Di Indonesia, Gultom et al. (2025) melalui berbagai studi kasus menunjukkan penggunaan NDT dalam mendeteksi kedalaman retak dan penilaian kelaikan struktur pada bangunan sekolah, pelabuhan, dan perkantoran. Mereka menekankan pentingnya metode NDT dalam evaluasi kondisi bangunan eksisting. Apriani (2016) menerapkan metode NDT pada kolom struktur stadion dan membuktikan bahwa metode ini efisien dalam penentuan kondisi beton yang tidak terjangkau oleh inspeksi visual biasa. Sementara itu, studi oleh Saremi et al. (2023)

menegaskan bahwa NDT sangat penting dalam proses *quality assurance* terhadap struktur beton eksisting, terutama untuk bangunan yang tidak memiliki data awal pembangunan.

Selain pengujian NDT, pengujian Destructive Testing (DT) merupakan metode pengujian langsung terhadap material struktur dengan cara merusaknya untuk mengetahui parameter teknis utama seperti kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton. Metode ini lazim digunakan sebagai acuan validasi kualitas beton pada konstruksi eksisting atau untuk membandingkan hasil uji tak merusak (NDT).

Giannini et al. (2023) melaporkan bahwa uji kuat tekan pada beton memberikan hasil akurat terhadap mutu beton sesungguhnya dan sangat efektif bila dikombinasikan dengan pengujian NDT. Giannini et al. (2023) menambahkan bahwa penggabungan hasil dari DT dan NDT mampu meningkatkan estimasi reliabilitas kekuatan struktur secara signifikan, sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pada rehabilitasi struktur bangunan.

Ali-Benyahia et al. (2022) melakukan perbandingan hasil uji kuat tekan di lapangan melalui pengambilan core drill pada bangunan eksisting, dan mengonfirmasi adanya variasi kekuatan beton yang tidak dapat terdeteksi hanya melalui inspeksi visual. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian Olanipekun et al. (2025) yang menunjukkan bahwa hasil uji DT di lapangan memiliki korelasi kuat dengan desain awal struktur, serta mampu mengidentifikasi kerusakan akibat perbedaan praktik konstruksi. Dalam konteks penerapan PP No. 16 Tahun 2021 yang mengharuskan evaluasi keandalan struktur sebagai syarat penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF), metode DT tetap memiliki peran penting. DT memberikan bukti nyata dan kuantitatif tentang kekuatan struktur aktual di lapangan, terutama untuk bangunan gereja yang rentan terhadap variasi kualitas pembangunan dan tidak semua memiliki dokumentasi teknis sejak awal pembangunan.

Berdasarkan pembahasan di atas, maka indikator pemeriksaan kelaikan struktur bangunan yang dapat dikembangkan dari segi regulasi dan impelentasinya untuk bangunan gedung gereja adalah meliputi:

Pemeriksaan visual struktur (keretakan, deformasi, korosi tulangan) di setiap variasi fungsi bangunan gedung gereja;

1. Uji NDT di tiap zona struktur (Rebound Hammer Test, UPV);
2. Validasi DT pada elemen dengan risiko tinggi;
3. Evaluasi terhadap gambar teknis dan riwayat pemeliharaan bangunan;
4. Penyesuaian hasil terhadap acuan dalam SNI dan kriteria laik fungsi di PP 16/2021.

Evaluasi visual yang didukung oleh data uji NDT dan DT dapat menjadi dasar pengembangan lembar kerja pemeriksaan struktur yang dapat dikembangkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Agustin et al. (2020) yang menunjukkan bahwa kombinasi metode NDT dan DT mampu memberikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi struktur bangunan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa bangunan gereja sebagai fungsi khusus memerlukan pendekatan pemeriksaan struktur yang sistematis dan berbasis regulasi untuk memastikan kelayakan fungsionalnya. Penyusunan standar pemeriksaan berdasarkan PP No. 16 Tahun 2021 dan didukung dengan metode tersebut dapat menghasilkan instrumen evaluasi yang objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara teknis. Penelitian ini memperkuat urgensi penyusunan pedoman teknis khusus untuk bangunan gereja sebagai dasar penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) yang sah dan sesuai regulasi. Berdasarkan analisis literatur, penerapan kombinasi metode

Non-Destructive Testing (NDT) dan Destructive Testing (DT) terbukti efektif dalam mengidentifikasi kondisi aktual elemen struktur beton pada bangunan eksisting. Hasil pengujian dari berbagai sumber menunjukkan bahwa uji rebound hammer, ultrasonic pulse velocity, serta uji inti (core drill) dan uji tarik (pull-out test) memberikan data yang saling melengkapi dalam menilai mutu dan keandalan beton. Dalam implementasi kajian ini, diperlukan keterlibatan aktif dari pemerintah daerah, asosiasi profesi teknik sipil, serta lembaga keagamaan dalam menyusun dan mensosialisasikan standar pemeriksaan struktur untuk bangunan gereja. Standar tersebut sebaiknya memuat indikator teknis, metode pengujian, serta format pelaporan yang seragam agar dapat diterapkan secara nasional. Selain itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengembangkan sistem evaluasi aplikasi inspeksi berbasis visual. Integrasi data historis bangunan, hasil pengujian lapangan, dan referensi regulasi akan memperkuat validitas evaluasi serta mendukung terciptanya bangunan ibadah yang aman, andal, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian ini dalam prosiding Seminar Nasional PTUV Ke-5. Penulis juga menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Steve W. M. Supit, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, dan masukan berharga yang telah diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Dukungan beliau sangat membantu dalam memperdalam kajian serta menyempurnakan naskah prosiding ini. Tidak lupa, terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam mendukung kelancaran penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S., Djauhari, Z., & Suryanita, R. (2020). Aplikasi Metode Rapid Visual Screening (RVS) Dalam Monitoring Kerentanan Bangunan Pemerintahan di Indragiri Hulu. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(1), 38. <https://doi.org/10.25077/jrs.16.1.38-48.2020>.
- Ali-Benyahia, K., Kenai, S., Ghrici, M., & Elachachi, S. M. (2022). Accuracy of In-Situ Concrete Compressive Strength Assessment Using Destructive and Non-Destructive Testing. *Construction and Building Materials*, 366, 130161.
- Apriani, W. (2016). Aplikasi NDT pada Kolom Beton Stadion Riau. *Jurnal Permukiman PU*. Retrieved from <https://jurnalpermukiman.pu.go.id/index.php/JP/article/view/554>.
- Badan, Kepala, and Standardisasi Nasional. 2019. *PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2019 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG DAN PENJELASAN SEBAGAI REVISI DARI STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2013*.
- Barus, D., & Chairina, E. (2024). Evaluasi Struktur Balok Dan Hubungan Balok Dengan Kolom Sesuai Sni 2847:2019 Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkiran Kantor Uppd Medan Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 62–67. <https://doi.org/10.30743/jtsip.v3i1.9554>.
- Gavela, S., & others. (2023). Uncertainty of Concrete Strength Determination Using Combined NDT. *ScienceDirect*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222000602>.

- Giannini, R., & others. (2023). Reliability Estimation of the Compressive Concrete Strength Based on In-Situ Destructive and Non-Destructive Test Results. *Sustainability*, 15(19), 14644. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14644>.
- Gultom, N. C. O., & others. (2025). Concrete Structure Condition Rating in Buildings with NDT. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/343109339>.
- Helal, J., Sofi, M., & Mendis, P. (2015). Non-Destructive Testing of Concrete: A Review. *ResearchGate*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/282938427>.
- Herdiansah, Y., & Cendana, W. P. (2025). Evaluasi Kuat Tekan Beton pada Struktur Dermaga. *Jurnal Teknik Sipil Maranatha*. Retrieved from <https://journal.maranatha.edu/index.php/jts/article/view/8698>.
- Mandela, W., & Wanane, M. (2020). Evaluasi Pemeriksaan Bangunan Rumah Sederhana Dengan Menggunakan Rapid Visual Screening Di Kelurahan Saoka Distrik Maladumes Kota Sorong. *Jurnal Karkasa*, 6(2), 47–55.
- Olanipekun, O. I., & Auta, S. M. (2025). Compressive Strength Correlation of the Designed and As-Built Columns in Structures Using Non-Destructive Test Method—the Schmidt Rebound Hammer. *UNIABUJA Journal of Engineering and Technology*, 2(2), 72–82. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/392071020>.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.
- Presiden Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No 16 tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. *Presiden Republik Indonesia*, (087169), 406.
- Saremi, S. G., Goulias, D. G., & Akhter, A. A. (2023). NDT in Quality Assurance of Concrete. *Transportation Research Record*, 2677(1), 1259–1275.
- Sirih, Kebon. 2020. *Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 1727 : 2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan*.
- SNI 1726:2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Badan Standarisasi Nasional.
- Supardi, S., Purwanto, E., & Kurniawan, B. A. (2017). Evaluasi Kekuatan Dan Detailing Tulangan Hubungan Balok Kolom (Joint) Beton Bertulang Sesuai Sni 2847: 2013 Dan Sni 1726: 2012 *Matriks Teknik Sipil*, 2012(2014), 174–180. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/36954> <https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/viewFile/36954/24180>
- Tefera, B. B., & Tarekegn, A. G. (2025). *Non-Destructive Testing Techniques for Condition Assessment of Concrete Non-Destructive Testing Techniques for Condition Assessment of Concrete Structures : A Review*. (January). <https://doi.org/10.11648/j.ajce.20251301.12>.
