

Pelatihan Pengujian Kekuatan Beton dengan Metode *Hammer Test* bagi Pengurus Pondok Pesantren sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Pemeriksaan Kondisi Bangunan

Nadya Shafira Salsabilla^{1*}, Okky Hendra Hermawan², Ahmad Farid³, Muhamad Yusuf⁴, Weimintoro⁵

^{1,2,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal, Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal, Indonesia

*Corresponding author email: nadyashafira@upstegal.ac.id

Article information	Abstrak
Article history: Received 19 Agustus 2026 Approved 21 Agustus 2026	<i>Pengujian kuat tekan beton merupakan salah satu langkah penting dalam mengetahui mutu dan kondisi beton sebagai bagian dari upaya menjaga keamanan bangunan. Salah satu metode praktis dan non-destruktif yang dapat digunakan untuk pemeriksaan awal adalah hammer test. Namun, keterbatasan pengetahuan dan keterampilan pengurus pondok pesantren dalam menggunakan alat hammer test menyebabkan pemeriksaan kondisi beton belum dapat dilakukan secara optimal. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) menyelenggarakan pelatihan pengujian hammer test bagi pengurus pondok pesantren. Kegiatan meliputi penyampaian materi mengenai dasar-dasar beton, prinsip dan prosedur penggunaan alat hammer test, praktik pengujian langsung pada elemen beton, serta interpretasi hasil pengujian. Pelatihan dilaksanakan dengan pendekatan teori dan praktik agar peserta memperoleh pemahaman sekaligus keterampilan dalam melakukan pengujian secara mandiri. Hasil evaluasi melalui pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta dari 68% menjadi 90%, atau meningkat sebesar 22 poin persentase. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pelatihan hammer test efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengurus pondok pesantren dalam melakukan pemeriksaan awal kondisi beton secara sederhana dan non-destruktif.</i> Kata kunci : Hammer Test; Beton, Pengujian Non-Destruktif; Pelatihan; Pondok Pesantren

PENDAHULUAN

Bangunan gedung merupakan salah satu prasarana penting yang menunjang berbagai aktivitas masyarakat, termasuk kegiatan pendidikan, keagamaan, dan pembinaan di lingkungan pondok pesantren khususnya di wilayah Kab. Tegal. Keamanan bangunan perlu menjadi perhatian karena berkaitan langsung dengan keselamatan pengguna. Dalam struktur beton bertulang, kualitas beton merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi kekuatan dan keandalan struktur. SNI 2847:2019 menetapkan persyaratan minimum terkait kekuatan, stabilitas, kemampuan layan, durabilitas, dan integritas struktur beton untuk menjamin keselamatan dan kesehatan umum (BSN, 2019).

Pemeriksaan kondisi beton pada bangunan eksisting dapat dilakukan melalui pengujian destruktif maupun non-destruktif (*Non-Destructive Testing/NDT*). Salah satu metode NDT yang relatif praktis untuk digunakan di lapangan adalah *Schmidt Rebound Hammer Test* atau *hammer test*. Metode ini bekerja dengan mengukur nilai pantulan (*rebound number*) pada permukaan beton yang kemudian dapat digunakan untuk memperkirakan kuat tekan beton. Penggunaan *hammer test* memiliki keunggulan karena proses pengujiannya relatif cepat, tidak merusak elemen struktur, dan dapat dilakukan secara langsung pada bangunan yang telah terpasang (Sumajouw et al., 2018).

Meskipun demikian, hasil *hammer test* tidak dapat sepenuhnya digunakan sebagai acuan pengukuran langsung kuat tekan beton. Nilai pantulan dipengaruhi oleh kondisi permukaan beton dan sejumlah faktor lainnya sehingga interpretasi hasil perlu dilakukan secara tepat. Pratama et al. (2022) menjelaskan bahwa hasil pengujian *hammer test* pada beton terpasang perlu dikorelasikan secara valid apabila akan digunakan untuk mengkuantifikasi kuat tekan beton. Dalam kajiannya, data *hammer test* dikombinasikan dengan pengujian *Rebar Locator* untuk memperoleh hubungan antara nilai *rebound* dan kedalaman tulangan beton aktual. Penelitian Juliafad et al. (2022) juga menunjukkan bahwa *hammer test* merupakan salah satu metode pengujian non-destruktif yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam pemeriksaan mutu beton, meskipun hasilnya perlu dipahami sesuai karakteristik dan kondisi pengujiannya.

Kebutuhan terhadap pemahaman mengenai pengujian beton menjadi semakin penting pada bangunan yang telah digunakan dalam jangka waktu tertentu. Pengurus pondok pesantren sebagai pihak yang sehari-hari berinteraksi dengan kondisi bangunan perlu memiliki pengetahuan dasar untuk mengenali kondisi elemen beton dan melakukan pemeriksaan awal secara sederhana. Pengetahuan tersebut tidak dimaksudkan untuk menggantikan pemeriksaan oleh tenaga ahli, tetapi sebagai kemampuan awal dalam melakukan pemantauan kondisi bangunan dan mengidentifikasi bagian yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pemeriksaan menggunakan NDT juga telah diterapkan pada bangunan eksisting. Kristianto et al. (2026), misalnya, melaksanakan kegiatan PkM berupa pengujian *hammer test* dan UPV pada elemen kolom, balok, dan pelat untuk membantu mengevaluasi mutu dan kondisi struktur bangunan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kegiatan edukasi dan pelatihan yang tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga memberikan pengalaman praktik secara langsung kepada pengurus pondok pesantren. Pelatihan *hammer test* dapat menjadi sarana transfer pengetahuan mengenai prinsip dasar beton, fungsi dan cara kerja alat, prosedur penentuan titik pengujian, teknik pengambilan nilai pantulan, pencatatan hasil, serta interpretasi awal data pengujian. Pendekatan praktik langsung

diharapkan dapat meningkatkan kemampuan peserta dalam memahami penggunaan alat dan melakukan pemeriksaan awal kondisi beton secara benar.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan sebagai upaya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengurus pondok pesantren dalam melakukan pengujian kondisi beton menggunakan metode *hammer test*. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui perubahan tingkat pemahaman peserta sebelum dan setelah pelatihan. Selain aspek pengetahuan, keterampilan peserta dalam melakukan tahapan pengujian juga diamati melalui praktik langsung. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan tidak hanya menghasilkan peningkatan pemahaman teoritis, tetapi juga memberikan kompetensi praktis yang dapat dimanfaatkan pengurus dalam melakukan pemantauan awal kondisi bangunan secara berkala.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan pengujian beton menggunakan metode *hammer test* kepada pengurus pondok pesantren. Kegiatan bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam melakukan pemeriksaan awal kondisi beton secara non-destruktif. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui pendekatan partisipatif dan praktik langsung, sehingga peserta tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis, tetapi juga memiliki pengalaman dalam menggunakan alat *hammer test* di lapangan.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan koordinasi antara tim pengabdian dan pihak pengurus pondok pesantren untuk menentukan lokasi, waktu, peserta, serta objek beton yang akan digunakan sebagai lokasi praktik. Tim selanjutnya menyiapkan materi pelatihan, alat *hammer test*, lembar pencatatan hasil pengujian, instrumen pretest dan posttest, serta perlengkapan pendukung lainnya. Objek pengujian ditentukan pada elemen beton bangunan yang dapat diakses dan memenuhi kondisi yang memungkinkan untuk dilakukan pengujian.



Gambar 1. Koordinasi Awal

2. Tahap Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan melalui tiga kegiatan utama, yaitu penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik langsung. Penyampaian materi dilakukan untuk memberikan pemahaman mengenai dasar-dasar beton, fungsi *hammer test*, prinsip kerja alat, faktor yang memengaruhi hasil pengujian, prosedur pengujian, serta prinsip dasar interpretasi nilai *rebound*. Peserta kemudian diberikan demonstrasi penggunaan alat oleh tim pengabdian, mulai dari persiapan alat, penentuan titik pengujian, posisi alat terhadap permukaan beton, hingga pencatatan hasil.

Tahap berikutnya adalah praktik langsung. Peserta dibagi ke dalam kelompok kecil dan diberikan kesempatan untuk melakukan pengujian pada elemen beton

bangunan dengan pendampingan tim pengabdian. Peserta melakukan penentuan titik pengujian, pengambilan nilai pantulan, pencatatan hasil, dan pengolahan sederhana data hasil pengujian. Tim memberikan koreksi secara langsung apabila terdapat kesalahan dalam prosedur penggunaan alat.



Gambar 2. Pengujian *Hammer Test* di Lokasi Ponpes 1



Gambar 3. Pengujian *Hammer Test* di Lokasi Ponpes 2

3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan dari aspek peningkatan pengetahuan peserta. Instrumen evaluasi berupa *pre-test* dan *post-test* yang diberikan sebelum dan setelah kegiatan pelatihan. Pertanyaan pada kedua tes mencakup pemahaman mengenai fungsi *hammer test*, prinsip kerja alat, prosedur pengujian, faktor yang memengaruhi hasil, serta interpretasi awal hasil pengujian.

Selain evaluasi pengetahuan, keterampilan peserta diamati selama praktik menggunakan lembar observasi yang mencakup kemampuan menyiapkan alat, menentukan titik pengujian, melakukan pengukuran, mencatat hasil, dan memahami hasil pengujian. Hasil evaluasi digunakan sebagai indikator capaian kegiatan pengabdian.

4. Indikator Keberhasilan

Keberhasilan kegiatan ditentukan berdasarkan peningkatan hasil evaluasi pengetahuan dan kemampuan peserta dalam melakukan praktik pengujian. Kegiatan dinyatakan berhasil apabila terdapat peningkatan nilai *post-test* dibandingkan dengan *pre-test* serta peserta mampu mengikuti tahapan penggunaan *hammer test* dengan benar. Berdasarkan hasil evaluasi, tingkat pemahaman peserta meningkat dari 68% pada *pre-test* menjadi 90% pada *post-test*, sehingga terjadi peningkatan sebesar 22 poin persentase. Hasil tersebut menjadi indikator bahwa metode pelatihan yang mengombinasikan penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik langsung mampu meningkatkan pemahaman peserta mengenai pengujian beton menggunakan *hammer test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pengujian beton menggunakan metode *hammer test* dilaksanakan dengan melibatkan 10 orang pengurus pondok pesantren. Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu penyampaian materi, demonstrasi penggunaan alat, dan praktik pengujian secara langsung pada elemen beton bangunan.

Materi yang diberikan meliputi pengenalan beton dan mutu beton, prinsip dasar pengujian non-destruktif (*Non-Destructive Testing/NDT*), fungsi *hammer test*, prinsip kerja alat, prosedur pengujian, pencatatan nilai *rebound*, serta interpretasi awal hasil pengujian. *Rebound hammer test* merupakan salah satu metode NDT yang banyak digunakan karena pengujiannya relatif cepat, sederhana, dan tidak menyebabkan kerusakan pada elemen beton yang diperiksa (Brencich et al., 2020).

Pengujian dengan *hammer test* dilakukan berdasarkan pengukuran angka pantul pada permukaan beton. Nilai tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan karakteristik beton, tetapi hasilnya tidak dapat secara langsung dianggap sebagai nilai kuat tekan aktual. Kondisi permukaan, kadar air, umur beton, tegangan, dan karakteristik beton dapat memengaruhi nilai *rebound* yang diperoleh (Brencich et al., 2020). Oleh karena itu, dalam kegiatan pelatihan peserta diberikan pemahaman bahwa *hammer test* merupakan alat untuk pemeriksaan awal, bukan pengganti pengujian kuat tekan laboratorium.

Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian Sumajouw et al. yang membandingkan hasil *hammer test* dengan pengujian menggunakan mesin kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nilai yang diperoleh dari kedua metode sehingga penggunaan *hammer test* perlu memperhatikan kondisi dan metode pengujian yang digunakan.

Pada tahap demonstrasi, tim pengabdian memperagakan cara mempersiapkan alat, menentukan titik pengujian, menempatkan alat tegak lurus terhadap permukaan beton, melakukan pembacaan angka pantul, dan mencatat hasil pengujian. Peserta selanjutnya melakukan praktik secara berkelompok dengan pendampingan tim pengabdian.

Penentuan titik pengujian menjadi bagian penting dalam pelatihan karena lokasi pengujian dapat memengaruhi variabilitas hasil. Setiyarto dan Mustopa (2025) menunjukkan bahwa lokasi titik pengujian *rebound hammer* berpengaruh terhadap variabilitas dan akurasi estimasi kuat tekan beton.



Gambar 4. Penyampaian Hasil Pelatihan

2. Hasil Evaluasi Pengetahuan Peserta

Evaluasi pengetahuan dilakukan menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Instrumen terdiri atas 20 pertanyaan yang mencakup lima aspek, yaitu fungsi *hammer test*, prinsip kerja alat, prosedur pengujian, faktor yang memengaruhi hasil pengujian, dan interpretasi hasil. Hasil evaluasi masing-masing peserta disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Peserta

Peserta	<i>Pre-test</i> (20 soal)	<i>Pre-test</i> (%)	<i>Post-test</i> (20 soal)	<i>Post-test</i> (%)	Peningkatan
P1	12	60	18	90	30
P2	13	65	18	90	25
P3	14	70	18	90	20
P4	13	65	18	90	25
P5	14	70	18	90	20
P6	14	70	18	90	20
P7	13	65	18	90	25
P8	14	70	18	90	20
P9	13	65	18	90	25
P10	16	80	18	90	10
Rata-rata	13,6	68	18,0	90	22

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai *pre-test* peserta sebesar 68%, sedangkan rata-rata nilai *post-test* meningkat menjadi 90%. Dengan demikian, terjadi peningkatan pemahaman sebesar 22 poin persentase atau sekitar 32,35% relatif terhadap nilai awal.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa materi dan praktik yang diberikan dapat meningkatkan pemahaman peserta mengenai penggunaan *hammer test*. Peserta yang sebelumnya hanya mengetahui fungsi alat secara umum menjadi lebih memahami tahapan pengujian dan faktor yang harus diperhatikan selama pengukuran.

3. Hasil Evaluasi Berdasarkan Indikator

Untuk mengetahui aspek pengetahuan yang mengalami peningkatan, hasil evaluasi dikelompokkan menjadi lima indikator. Setiap indikator terdiri atas empat pertanyaan sehingga terdapat 40 respons jawaban dari 10 peserta.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Berdasarkan Indikator Pemahaman.

No.	Indikator	<i>Pre-test</i> (%)	<i>Post-test</i> (%)	Peningkatan (poin)
1	Fungsi <i>hammer test</i>	67,5	90	22,5
2	Prinsip kerja alat	67,5	90	22,5
3	Prosedur pengujian	70	90	20
4	Faktor yang memengaruhi hasil	67,5	90	22,5
5	Interpretasi hasil pengujian	67,5	90	22,5
Rata-rata		68	90	22

Tabel 2. menunjukkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan. Pemahaman mengenai prosedur pengujian memiliki nilai awal relatif lebih tinggi dibandingkan indikator lainnya, yaitu 70%. Setelah pelatihan, seluruh indikator mencapai 90%.

Peningkatan pada aspek interpretasi hasil menjadi penting karena *hammer test* tidak menghasilkan pengukuran kuat tekan secara langsung. Penelitian Juliafad et al. (2022) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kuat tekan aktual dan

prediksi kuat tekan berdasarkan hasil *hammer test*, sehingga diperlukan faktor pengali atau korelasi tertentu agar estimasi dapat lebih representatif.

Penelitian Partama (2025) juga menunjukkan pentingnya formulasi atau kurva korelasi yang sesuai untuk meningkatkan akurasi estimasi kuat tekan berdasarkan hasil *hammer test*. Hal tersebut memperkuat materi yang diberikan kepada peserta bahwa interpretasi hasil tidak cukup hanya dengan membaca angka pantulan, tetapi perlu mempertimbangkan karakteristik beton dan hubungan empiris yang digunakan.

4. Capaian Keterampilan Praktik

Selain peningkatan pengetahuan, peserta juga memperoleh keterampilan praktis dalam menggunakan alat *hammer test*. Pengamatan dilakukan selama praktik dengan melihat kemampuan peserta dalam menyiapkan alat, menentukan titik pengujian, melakukan pengukuran, mencatat nilai *rebound*, dan memahami hasil pengujian.

Tabel 3. Capaian Keterampilan Praktik Peserta

No.	Aspek Keterampilan	Peserta Mampu	Persentase
1	Mengenali dan menyiapkan alat	10 dari 10	100%
2	Menentukan titik pengujian	9 dari 10	90%
3	Melakukan pengukuran <i>rebound</i>	9 dari 10	90%
4	Mencatat hasil pengujian	10 dari 10	100%
5	Memahami interpretasi awal hasil	8 dari 10	80%
Rata-rata			92%

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata capaian keterampilan peserta mencapai 92%. Kemampuan tertinggi terdapat pada aspek persiapan alat dan pencatatan hasil pengujian, masing-masing mencapai 100%. Sementara itu, kemampuan interpretasi awal hasil mencapai 80% dan menjadi aspek yang paling membutuhkan pendampingan.

Hasil tersebut dapat dipahami karena pengoperasian alat *hammer test* relatif sederhana, sedangkan interpretasi hasil memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi. Brencich et al. (2020) menjelaskan bahwa hasil *rebound hammer* memiliki sejumlah ketidakpastian dan dipengaruhi oleh berbagai kondisi beton sehingga tidak terdapat satu kurva kalibrasi universal yang dapat diterapkan pada seluruh kondisi beton.

Penelitian terkait faktor keandalan *rebound hammer* juga menunjukkan bahwa jumlah titik pengujian, variasi hasil pengukuran, variabilitas beton, serta pemilihan lokasi pengujian dapat memengaruhi reliabilitas estimasi kuat tekan. Oleh karena itu, penggunaan *hammer test* untuk penilaian struktur perlu dilakukan dengan prosedur yang tepat dan, bila diperlukan, dikombinasikan dengan metode pengujian lainnya.

5. Pembahasan Capaian Kegiatan

Peningkatan pemahaman dari 68% menjadi 90% menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan memberikan dampak positif terhadap pengetahuan peserta. Peningkatan sebesar 22 poin persentase menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang menggabungkan teori, demonstrasi, dan praktik langsung sesuai untuk kegiatan transfer pengetahuan teknis kepada masyarakat.

Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Haedar et al. (2025) yang menunjukkan bahwa penerapan metode NDT, termasuk *Schmidt Hammer Test*, dapat digunakan sebagai pendekatan pembelajaran berbasis praktik untuk

meningkatkan pemahaman peserta dalam melakukan asesmen kualitas beton pada bangunan.

Dari sisi penerapan di lapangan, *hammer test* juga telah digunakan dalam pemeriksaan bangunan eksisting di Indonesia. Fikri et al. (2023), misalnya, menggunakan *Schmidt Hammer Test* untuk mengevaluasi mutu beton kolom eksisting dan menunjukkan bahwa metode tersebut dapat digunakan sebagai bagian dari pemeriksaan kondisi beton bangunan. Penelitian terbaru Parenta et al. (2026) juga menggunakan *Schmidt Hammer Test* untuk mengevaluasi elemen kolom, balok, pelat, dan sloof pada bangunan eksisting.

Hasil penelitian Zulfikar (2023) memperlihatkan bahwa *hammer test*, *core drill*, dan *compressive strength test* dapat menghasilkan informasi yang berbeda sehingga pemilihan metode harus disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan. Dalam penelitian tersebut, *core drill* dinilai lebih efektif untuk menentukan kuat tekan beton secara langsung dibandingkan *hammer test*. Oleh sebab itu, dalam kegiatan Abdimas ini peserta tidak diarahkan untuk menetapkan kelayakan struktur berdasarkan nilai *hammer test* semata.

Secara keseluruhan, kegiatan memberikan dua capaian utama. Pertama, terdapat peningkatan pengetahuan sebesar 22 poin persentase, dari 68% menjadi 90%. Kedua, terdapat capaian keterampilan praktik sebesar 92%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan berhasil memberikan transfer pengetahuan dan keterampilan dasar mengenai pemeriksaan beton menggunakan metode *hammer test*.

Keterampilan yang diperoleh peserta diharapkan dapat digunakan untuk melakukan pemantauan awal kondisi elemen beton secara berkala. Apabila ditemukan indikasi kerusakan, ketidakseragaman, atau hasil pengujian yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut, maka pengurus perlu melibatkan tenaga ahli dan menggunakan metode pengujian yang lebih komprehensif. Dengan demikian, *hammer test* dalam kegiatan ini ditempatkan sebagai alat pemeriksaan awal kondisi beton, bukan sebagai satu-satunya dasar untuk menentukan keamanan atau kelayakan struktur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pengujian beton menggunakan metode *hammer test* bagi pengurus pondok pesantren telah terlaksana dengan baik dan mampu meningkatkan pengetahuan serta keterampilan peserta dalam melakukan pemeriksaan awal kondisi beton. Pelatihan yang memadukan penyampaian materi, demonstrasi alat, dan praktik langsung memberikan pengalaman kepada peserta dalam memahami prinsip kerja, prosedur penggunaan, pencatatan hasil, serta interpretasi awal pengujian *hammer test*.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 10 peserta, terjadi peningkatan rata-rata pemahaman dari 68% pada *pre-test* menjadi 90% pada *post-test*, atau meningkat sebesar 22 poin persentase. Selain peningkatan pengetahuan, peserta juga mampu mengikuti tahapan praktik penggunaan *hammer test* dengan baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan efektif sebagai sarana transfer pengetahuan dan keterampilan dasar kepada pengurus pondok pesantren.

Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan kemampuan pengurus dalam melakukan pemantauan awal kondisi beton bangunan secara berkala. Namun, hasil *hammer test* hanya digunakan sebagai pemeriksaan awal dan tidak menggantikan pemeriksaan struktur secara menyeluruh. Apabila ditemukan

indikasi penurunan kualitas atau kondisi beton yang tidak memenuhi kriteria, diperlukan pemeriksaan lebih lanjut oleh tenaga ahli menggunakan metode pengujian yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI ASTM C805:2012 Metode Uji Angka Pantul Beton Keras*. Jakarta: BSN. Referensi standar ini juga tercantum dalam studi evaluasi beton eksisting di Indonesia.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: BSN.
- [3] Brencich, A., Cassini, G., Pera, D., & Splendore, G. (2020). Rebound Hammer Test: An Investigation into Its Reliability in Applications on Concrete Structures. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2020, 6450183. <https://doi.org/10.1155/2020/6450183>.
- [4] Juliafad, E., Ardilla, W., Putra, R. R., & Rani, I. G. (2022). Faktor Pengali Kuat Tekan Aktual terhadap Prediksi Kuat Tekan Hasil Hammer Test. *CIVED: Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, 9(3).
- [5] Setiyarto, Y. D., & Mustopa, M. P. (2025). Effect of Rebound Hammer Test Point Location on the Variability and Accuracy of Concrete Compressive Strength Estimation. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 6(2). <https://doi.org/10.37253/jcep.v6i2.11902>.
- [6] Partama, I. G. N. E. (2025). Reformulasi Grafik Kuat Tekan Beton dengan Hammer Test Tipe-N untuk Meningkatkan Akurasi Hasil Uji Kubus dan Silinder. *Jurnal Permukiman*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.31815/jp.2025.20.1-10>.
- [7] Sumajouw, A. J., Pandaleke, R. E., & Wallah, S. E. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hammer Test pada Benda Uji Portal Beton Bertulang dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan pada Benda Uji Kubus. *Jurnal Sipil Statik*.
- [8] Zulfikar, A. R. (2023). Efektivitas Pengujian Kuat Tekan Beton pada Spun Pile dengan Metode Core Drill, Hammer Test, dan Compressive Strength Test di PT Jaya Beton Indonesia. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 1(1). <https://doi.org/10.26740/viteks.v1i1.54477>.
- [9] Fikri, M., Nurhidayah, Adriansyah, M. R., & Ahmadi. (2023). Evaluasi Kekuatan Struktur Kolom Eksisting pada Pembangunan Mako Polres Toraja Utara Menggunakan Schmidt Hammer Test. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 32–?. <https://doi.org/10.35965/eco.v23i1.2501>.
- [10] Haedar, A. W., Asnur, M. K. M., Helmy, A. R. A. P., Idhil, A. M. R. A. A., & Yusuf, F. A. (2025). Integrasi Metode Non-Destructive Test (NDT) dalam Pembelajaran Vokasional melalui Asesmen Kualitas Material Beton Bangunan Publik. *JP Tekstur: Jurnal Pendidikan Teknik Sipil dan Arsitektur*, 3(1)