

EVALUASI KUAT TEKAN BETON EKSISTING PADA BANGUNAN GEDUNG B SEKOLAH DASAR NEGERI 09 PASAMAN

Ari Komala¹, Eka Juliafad²

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: arikomala85@gmail.com

Abstrak: Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman didirikan pada tahun 1973 dimana sekolah ini mempunyai 3 gedung yaitu gedung A, B dan C. Gempa Pasaman Barat 2022 telah mengakibatkan kerusakan pada gedung B SDN 09 Pasaman. Untuk mengetahui kondisi eksisting gedung tersebut, maka perlu dilakukan pengecekan dan pengujian pada mutu beton bangunan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton eksisting, yang kemudian dapat dibandingkan dengan kuat tekan beton rencana. Metode penelitian yang digunakan adalah metode non-destruktif dengan menggunakan alat *schimdt hammer* untuk mengecek kuat tekan dan keseragaman beton pada elemen kolom, balok dan pelat eksisting. Setelah dilakukan pengujian dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton eksisting yang didapatkan berbeda dengan nilai kuat tekan beton rencana. Hasil pengujian kolom lantai 1 menunjukkan hasil kuat tekan beton eksisting yang lebih kecil dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 16,53 %. Pada kolom lantai 2, kuat tekan beton eksisting lebih kecil dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 22,02 %. Pada balok lantai 1 tipe 1, kuat tekan beton eksisting lebih besar dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 3,22 %. Pada balok lantai 1 tipe 2, kuat tekan beton eksisting lebih besar dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 1,98 %. Pada ring balok, kuat tekan beton eksisting lebih kecil dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 60,04 %. Sedangkan untuk plat lantai, kuat tekan beton eksisting lebih besar dari kuat tekan beton rencana dengan perbedaan 12,33 %.

Kata Kunci: gempa, kuat tekan, beton, pengujian non-destruktif, *hammer test*

Abstract: The State Elementary School No.09 Pasaman was established in 1973 where this school has 3 buildings, namely buildings A, B and C. The 2022 West Pasaman earthquake has caused damage to the B building of SDN 09 Pasaman. To find out the existing condition of the building, it is necessary to assess the actual quality of the concrete of the building. The purpose of this research is to obtain the actual compressive strength of the existing concrete, which can then be compared with the designed compressive strength. The research methodology used is a non-destructive method using a Schimdt hammer to check the compressive strength and uniformity of the concrete on the existing column, beam and slab elements. After testing, it can be concluded that the compressive strength of the existing concrete is different from the value of the compressive strength of the design concrete. In column at 1st storey, the compressive strength of the existing concrete is smaller than the compressive strength of the design concrete with a difference of 16.53%. In column at 2nd storey, the compressive strength of the existing concrete is smaller than the compressive strength of the design concrete with a difference of 22.02%. While for beam at 1st storey type 1, the compressive strength of the existing concrete is greater than the compressive strength of the design concrete with a difference of 3.22%. Just like the type1, the beams type2, also have the compressive strength of the existing concrete greater than the compressive strength of the design concrete with a difference of 1.98%. The ring beams have the actual compressive strength smaller than the compressive strength of the design concrete with a difference of 60.04%. Meanwhile, the concrete compressive strength of the existing slab is greater than the compressive strength of the design concrete with a difference of 12.33%.

Keyword: earthquake, compressive strength, concrete, non-destructive testing, *hammer test*

PENDAHULUAN

Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman didirikan pada tahun 1973 dan secara geografis terletak pada $0^{\circ}06'30.1''$ Lintang Utara dan $99^{\circ}49'23.6''$ Bujur Timur. Sekolah ini memiliki 3 bangunan yaitu satu bangunan satu lantai (Gedung C) dan dua bangunan bertingkat berjumlah dua lantai (Gedung A dan B). Berdasarkan data pokok pendidikan Kemendikbud bangunan sekolah ini didirikan pada tahun 1973 dengan jumlah siswa lebih kurang 765 siswa dan 24 ruang kelas. Bangunan sekolah ini berada di Jalan Cindua Mato, Jorong Pasaman Baru, Kelurahan Lingkuang Aua, Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat.

Menurut Kepala Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman bangunan sekolah dengan kerusakan yang paling banyak adalah bangunan gedung B yaitu bangunan berlantai dua yang didirikan pada tahun 2019 dengan jumlah siswa lebih kurang 120 siswa dan jumlah ruangan sebanyak 6 ruangan. Bangunan gedung B sekolah ini mengalami banyak kerusakan pada dinding pasca gempa bumi Pasaman Barat, 25 Februari 2022. Kerusakan dinding yang terjadi dari rusak ringan hingga rusak berat. Lebar retakan yang ditimbulkan dari dari 0,1 mm hingga 3 mm dan retakan tersebut terjadi disetiap ruangan kelas. Kerusakan dinding ini banyak ditemui pada bangunan beton bertulang dengan dinding pengisi dari batu bata merah maupun bata beton (Juliafad et al., 2022; Junior & Juliafad, n.d.; Melinda et al., 2020)

Karena banyaknya terjadi kerusakan pada bangunan gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman, maka perlu dilakukan pengecekan dan pengujian pada nilai mutu beton bangunan tersebut. Bangunan beton bertulang sebagai bangunan dengan populasi terbanyak di Sumatera Barat (Juliafad et al., 2017) dan dengan kualitas yang beragam (Juliafad et al., 2018) mengakibatkan berkurangnya kapasitas bangunan tersebut saat dikenai gaya gempa (Juliafad & Melinda, 2019). Banyaknya cacat secara struktur maupun non-struktur pada bangunan beton bertulang (Boen, n.d.; Juliafad, 2021) diakibatkan oleh rendahnya mutu pengerjaan pembetonan (Juliafad et al., 2019). Pengendalian kekuatan beton diperlukan sebagai indikator yang memperlihatkan apakah mutunya telah terpenuhi atau tidak. Terpenuhi atau tidaknya mutu beton akan mempengaruhi kualitas dari bangunan yang dihasilkan (Restu et al., 2021). Pada struktur bangunan yang telah jadi, baik bangunan berusia baru maupun lama data-data yang spesifik mengenai mutu beton dari bangunan sulit

didapatkan. Dalam hal ini perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu bangunan yang sudah jadi. (Indra Dermawan, 2016)

Secara umum pengujian kekuatan beton terbagi menjadi dua kategori yaitu pengujian yang dilakukan dengan cara pembebanan/penekanan sampai benda uji tersebut rusak, dari pengujian ini akan diperoleh informasi tentang kekuatan dan sifat mekanik bahan (*destructive test*) dan pengujian yang dilakukan tanpa merusak benda uji/material (*non-destructive test*) (Juliafad, 2020). Pada bangunan gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman ini, pengujian yang bersifat destruktif tidak mungkin dilakukan karena akan merusak struktur bangunan dan menimbulkan kerugian. Oleh karena itu pengujian kekuatan beton pada bangunan atau struktur eksisting dilakukan dengan menggunakan metode non-destruktif. Salah satu metode yang sering digunakan adalah hammer test. *Hammer test* merupakan suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban tumbukan (*impact*) pada permukaan beton. Data hasil pengujian akan diperoleh dalam waktu yang relatif singkat (Apriani, 2016; Juliafad, 2020).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton eksisting pada bangunan gedung B SDN 09 Pasaman, yang kemudian dapat dibandingkan dengan kuat tekan beton rencana. Metode yang digunakan adalah pengujian non-destruktif dengan menggunakan alat *schimdt hammer* untuk mengecek kualitas bangunan dan kekuatan beton gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman.



Gambar 1. Gedung B SDN 09 Pasaman

Pada Gambar 1 ini merupakan tampak bangunan gedung B SDN 09 Pasaman. Bangunan gedung B ini memiliki 2 lantai dan berbentuk leter L. Gedung

ini menampung 120 siswa dan mempunyai 6 ruangan

METODE PENELITIAN

A. Pemilihan Objek Penelitian

Pada penelitian ini, bangunan gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman menjadi objek penelitian. Landasan pemilihan objek penelitian ini adalah karena banyaknya terjadi kerusakan pada bangunan pasca gempabumi Pasaman Barat pada 25 Februari 2022 silam, sehingga perlu dilakukan pengecekan bangunan dan pengujian kekuatan beton gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman. Data yang akan dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer adalah sumber data yang didapatkan langsung dari lapangan, terdiri dari observasi visual, wawancara terhadap pihak yang bersangkutan dan pengambilan data bangunan secara langsung ke lapangan (data bahan).

Data sekunder adalah sumber data yang didapatkan dari beberapa sumber. Pada penelitian data sekunder yang didapatkan adalah data teknis bangunan.

B. Alat Penelitian dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat laboratorium untuk pengujian kuat tekan beton yaitu *schmidt hammer*. Lokasi penelitian dilakukan di Bangunan Gedung SDN 09 Pasaman yang berokasi di Jalan Cindua Mato, Jorong Pasaman Baru, Kelurahan Lingkuang Aua, Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat.

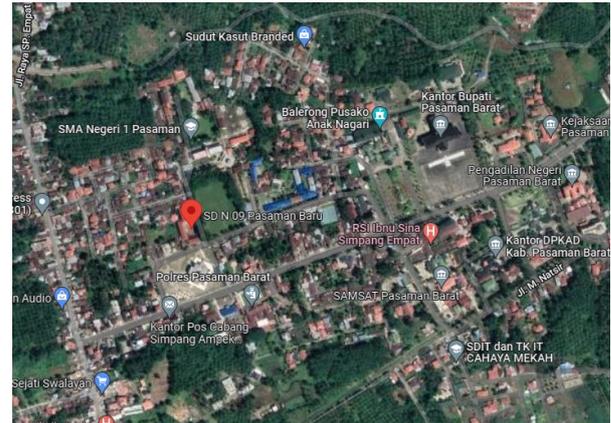
C. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur yang sesuai dengan kasus yang akan dievaluasi, lalu setelah itu melakukan pengecekan langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi bangunan, selanjutnya melakukan persiapan alat yang akan digunakan untuk pengujian kuat tekan beton, Setelah semua data beton didapatkan dari data beton kolom, balok dan plat lantai lalu dilakukan pengolahan hasil, dan yang terakhir pengambilan kesimpulan nilai kuat tekan beton eksisting dan perbandingannya.

D. Data Teknis Gedung.

Gedung yang diteliti adalah Gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman. Lokasi bangunan Gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman

adalah Jalan Cindua Mato, Jorong Pasaman Baru, Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, berada pada koordinat $0^{\circ}06'30.1''$ Lintang Utara dan $99^{\circ}49'23.6''$ Bujur Timur.



Gambar 2. Peta SDN 09 Pasaman

Pada Gambar 2 ini menunjukkan titik lokasi Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman sekaligus posisi Gedung B sekolah dasar tersebut. Jumlah lantai Gedung B adalah 2 lantai, dengan ketinggian total 8 m (tanpa atap) dan 11 m (dengan atap).

E. Data Struktur Gedung.

Ukuran Penampang Struktur

- Kolom Lantai 1 : 30 x 30 cm
- Kolom Lantai 2 : 20 x 20 cm
- Balok Lantai 1 tipe 1 : 25 x 50 cm
- Balok Lantai 2 tipe 2: 20 x 40 cm
- Ring Balok Lantai 2 : 15 x 20
- Plat Lantai : 12 cm

Mutu beton rencana pada semua elemen struktur bangunan gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman ini adalah beton K-250 atau nilai $f_c' = 20,75$ MPa.

F. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pemeriksaan tanpa merusak (*Non Destructive Test*). Metode pemeriksaan dengan cara tidak merusak adalah suatu metode pengujian terhadap konstruksi beton dengan tidak melakukan perusakan terhadap elemen struktur atau benda uji.

G. Kuat Tekan Beton Menggunakan Palu Beton/*Schmidt Hammer Test (Non Destructive Test)*

Schmidt hammer test merupakan metode pengujian kuat tekan beton yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan beton. *Hammer test* merupakan alat yang ringan dan praktis dalam penggunaannya. Prinsip kerja

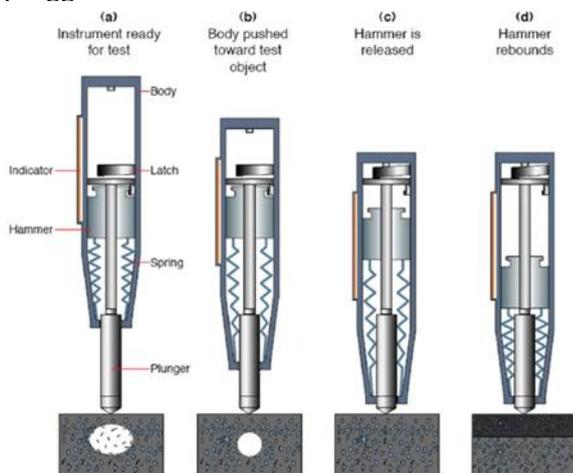
hammer test adalah dengan memberikan beban tumbukan (*impact*) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan besaran energi tertentu. (Indra Dermawan, 2016). Tumbukan antara massa tersebut dengan permukaan beton akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan massa yang terukur memberikan indikasi kekerasan permukaan beton. Kekerasan beton dapat memberikan indikasi kuat tekannya.

Secara umum alat ini bisa digunakan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton. Acuan yang digunakan dalam pengujian ini adalah SNI 03-4430-1997 Metode Pengujian Elemen Struktur Beton Dengan Alat Palu Beton Tipe N dan NR.

H. Pengoperasian dan Penggunaan *Schmidt Hammer Test*

Langkah-langkah penggunaan alat *schmidth rebound hammer* adalah sebagai berikut:

1. Tempatkan ujung *hammer* tegak lurus dengan permukaan beton yang akan diuji. Jangan lupa permukaan tersebut harus dihaluskan terlebih dahulu.
2. Jika permukaan telah diplaster, tidak perlu dikupas karena akan merusak bangunan, dimana metode penelitian ini bersifat non-destruktif. Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini merupakan langkah-langkah penggunaan alat *hammer test*.



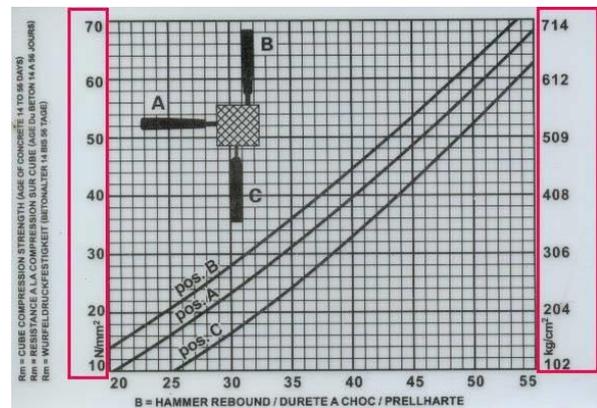
Gambar 3. Langkah-langkah *Schmidth Rebound Hammer*

3. Tekan permukaan beton sekuatnya dengan alat *schmidth rebound hammer*, setelah sampai pada batas tekanannya, lepaskan tekanan tersebut sehingga *hammer* akan berbalik, dengan jarak pembalikan (*rebound*) diukur dari skala 10 sampai

100. Jarak *rebound* inilah yang direkam sebagai jumlah *rebound* yang diindikasikan pada skala *rebound hammer*.

4. Jarak *rebound* tergantung kepada seberapa banyak energi pukulan (*hammer*) awal yang diserap oleh interaksi antara ujung *hammer* dengan beton. Semakin besar energi yang diserap semakin kecil jarak *rebound*-nya.

5. Jarak setiap titik tembak sekitar 2-3 cm, dengan jumlah titik minimal 9 titik tembakan. Selain 9 titik bisa juga dengan 16 titik, 25 titik, dan 36 titik.



Gambar 4. Grafik *Rebound Hammer Test*

Gambar 4 diatas merupakan grafik *rebound hammer* yang berguna untuk menentukan kuat tekan beton yang diuji. Untuk angka yang sebelah kiri merupakan kuat tekan beton dengan satuan N/mm^2 atau MPa. Sedangkan angka dibawah grafik merupakan nilai *rebound hammer* di lapangan. Untuk angka sebelah kanan merupakan mutu beton dengan satuan kg/cm^2 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Nilai Kuat Tekan Kolom

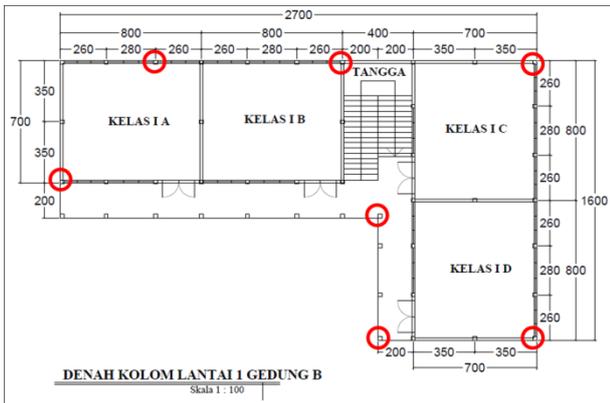
a. Kolom Lantai 1 (30 x 30 cm)

Pada Gambar 5 ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur kolom yang berada pada lantai 1 bangunan gedung B.



Gambar 5. Pengujian *Hammer Test* Pada Kolom Lantai 1

Pada kolom lantai 1 ini, jumlah kolom yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 7 kolom dengan masing-masing kolom diuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $7 \times 9 = 63$ titik.



Gambar 6. Titik Lokasi Pengujian Kolom Lantai 1

Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 6 diatas, merupakan titik-titik lokasi pengujian kolom pada lantai 1 bangunan.

Berikut hasil nilai kuat tekan kolom lantai 1 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Kolom Lantai 1

No	Titik	Nilai Rata-Rata(MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	19,00	1,56	17,44
2	2	18,00	1,83	16,17
3	3	19,78	2,30	17,48
4	4	17,89	2,38	15,51
5	5	19,00	1,56	17,44
6	6	22,00	2,16	19,84
7	7	18,56	1,17	17,39
Rata-Rata Kuat Tekan				17,32

Berdasarkan dari Tabel 1 diatas, nilai kuat tekan rata-rata kolom lantai 1 dari 7 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 17,32 MPa.

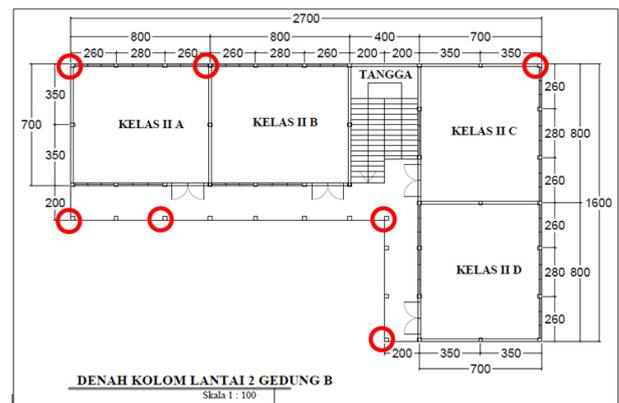
b. Kolom Lantai 2 (20 x 20 cm)

Pada kolom lantai 2 ini, jumlah kolom yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 7 kolom dengan masing-masing kolom diuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $7 \times 9 = 63$ titik.

Pada Gambar 7 dibawah ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur kolom yang berada pada lantai 2 bangunan gedung B.



Gambar 7. Pengujian Hammer Test Pada Kolom Lantai 2



Gambar 8. Titik Lokasi Pengujian Kolom Lantai 2

Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 8 diatas, merupakan titik-titik lokasi pengujian kolom pada lantai 2 bangunan.

Berikut hasil nilai kuat tekan kolom lantai 2 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Kolom Lantai 2

No	Titik	Nilai Rata-Rata(MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	18,11	1,59	16,52
2	2	16,33	1,63	14,70
3	3	17,89	1,45	16,44
4	4	17,78	1,31	16,46
5	5	18,67	1,76	16,90
6	6	18,11	1,52	16,59
7	7	17,67	2,00	15,67
Rata-Rata Kuat Tekan				16,18

Berdasarkan dari Tabel 2 diatas, nilai kuat tekan rata-rata kolom lantai 2 dari 7 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 16,18 MPa.

2. Nilai Kuat Tekan Balok

a. Balok Lantai 1 Tipe 1 (25 x 50 cm)

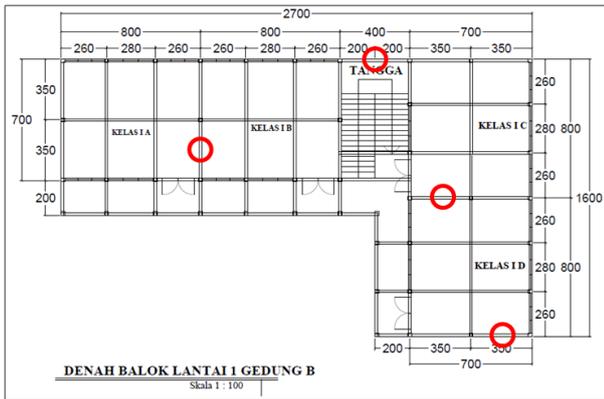
Pada Gambar 9 ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur balok tipe 1 yang berada pada lantai 1 bangunan gedung B.



Gambar 9. Pengujian Hammer Test Pada Balok Lantai 1 Tipe 1

Pada balok tipe 1 ini, jumlah balok yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 4 balok dengan masing-masing balok diuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $4 \times 9 = 36$ titik.

Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini, merupakan titik-titik lokasi pengujian balok lantai 1 tipe 1 bangunan.



Gambar 10. Titik Lokasi Pengujian Balok Lantai 1 Tipe 1

Berikut hasil nilai kuat tekan balok lantai 1 tipe 1 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Balok Lantai 1 Tipe 1

No	Titik	Nilai Rata-Rata(MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	23,22	1,23	21,99
2	2	22,11	0,99	21,12
3	3	22,78	1,40	21,38

4	4	22,44	1,17	21,28
Rata-Rata Kuat Tekan				21,44

Berdasarkan dari Tabel 3 diatas, nilai kuat tekan rata-rata balok lantai 1 tipe 1 dari 4 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 21,44 MPa.

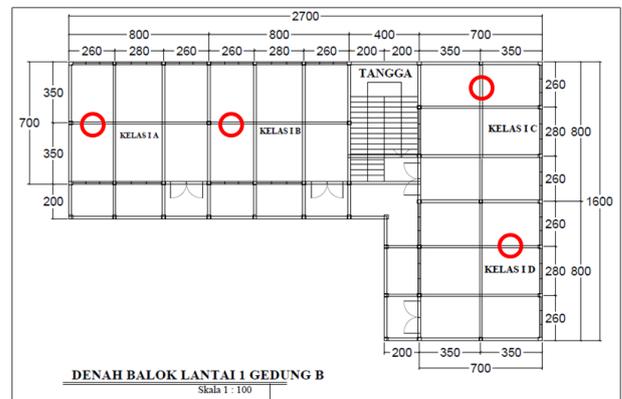
b. Balok Lantai 1 Tipe 2 (20 x 40 cm)

Pada Gambar 11 ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur balok tipe 2 yang berada pada lantai 1 bangunan gedung B.



Gambar 11. Pengujian Hammer Test Pada Balok Lantai 1 Tipe 2

Pada balok tipe 2 ini, jumlah balok yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 4 balok dengan masing-masing kolom diuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $4 \times 9 = 36$ titik. Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 12 dibawah ini, merupakan titik-titik lokasi pengujian balok lantai 1 tipe 2 bangunan.



Gambar 12. Titik Lokasi Pengujian Balok Lantai 1 Tipe 2

Berikut hasil nilai kuat tekan balok lantai 1 tipe 2 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Balok lantai 1 Tipe 2

No	Titik	Nilai Rata-Rata(MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	21,67	0,67	21,00
2	2	22,33	1,25	21,09
3	3	22,67	1,05	21,61
4	4	21,67	0,67	21,00
Rata-Rata Kuat Tekan				21,17

Berdasarkan dari Tabel 4 diatas, nilai kuat tekan rata-rata balok lantai 1 tipe 2 dari 4 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 21,17 MPa.

c. Ring Balok Lantai 2 (15 x 20 cm)

Pada Gambar 13 ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur ring balok lantai 2 yang berada pada lantai 2 bangunan gedung B.



Gambar 13. Pengujian *Hammer Test* Pada Ring Balok Lantai 2

Pada ring balok lantai 2 ini, jumlah ring balok yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 1 ring balok yang didiuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $1 \times 9 = 9$ titik.



Gambar 14. Titik Lokasi Pengujian Ring Balok Lantai 2

Sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 14 diatas ini, merupakan titik-titik lokasi pengujian ring balok lantai 2 bangunan.

Berikut hasil nilai kuat tekan ring balok lantai 2 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Ring Balok Lantai 2

No	Titik	Nilai Rata-Rata(MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	8,67	0,47	8,20
Rata-Rata Kuat Tekan				8,20

Berdasarkan dari Tabel 5 diatas, nilai kuat tekan rata-rata ring balok lantai 2 dari 1 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 8,20 MPa.

3. Nilai Kuat Tekan Plat Lantai

a. Plat Lantai (12 cm)

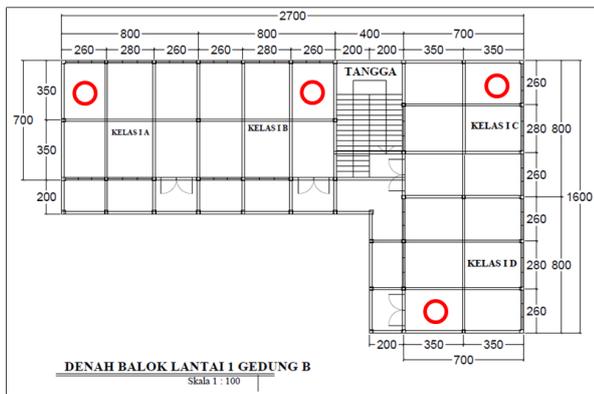
Pada Gambar 15 ini merupakan pengujian dengan alat *hammer test* pada elemen struktur plat lantai yang berada pada lantai 1 bangunan gedung B.



Gambar 15. Pengujian *Hammer Test* Pada Plat Lantai

Jumlah plat lantai yang dilakukan pengujian non-destruktif adalah 4 area dengan masing-masing plat lantai diuji dengan 9 titik dengan jarak per titik 2 cm. Jadi jumlah titik uji berjumlah: $4 \times 9 = 36$ titik.

Pada Gambar 16 dibawah menunjukkan bahwa titik-titik lokasi dilakukannya pengujian alat *hammer test* pada elemen struktur plat lantai bangunan. Sedangkan nilai kuat tekan plat lantai dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan dari Tabel 6, nilai kuat tekan rata-rata plat lantai dari 4 titik lokasi pengujian yang didapatkan adalah sebesar 23,31 MPa



Gambar 16. Titik Lokasi Pengujian Plat Lantai

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Plat Lantai

No	Titik	Nilai Rata-Rata (MPa)	Standar Deviasi	Kekuatan Rata-Rata (Mpa)
1	1	23,78	1,31	22,46
2	2	24,44	1,07	23,38
3	3	25,00	0,82	24,18
4	4	24,56	1,34	23,21
Rata-Rata Kuat Tekan				23,31

4. Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Hammer Test
Dari hasil kuat tekan elemen struktur yang terdiri dari kolom, balok, dan plat lantai yang telah diperhitungkan diatas, berikut rekapitulasi nilai kuat tekan pada elemen struktur bangunan gedung B SDN 09 Pasaman pada Tabel 5.

Tabel 7. Rekapitulasi Kuat Tekan Beton Eksisting Elemen Struktur Bangunan Gedung B SDN 09 Pasaman

No	Elemen Struktur	Nilai Kuat Tekan (MPa)
1	Kolom Lt 1	17,32
2	Kolom 2 Lt 2	16,18
3	Balok Lt 1 tipe 1	21,44
4	Balok Lt 2 tipe 2	21,17
5	Ring Balok Lt 2	8,20
6	Plat Lantai	23,31

Tabel 7 ini menunjukkan rekapitulasi hasil kuat tekan beton eksisting semua elemen struktur bangunan gedung B Sekolah Dasar Negeri 09 Pasaman yang didapatkan dari pengujian langsung dengan menggunakan alat *hammer test*.

5. Perbandingan Kuat Tekan Beton Eksisting dengan Kuat Tekan Beton Rencana

Berdasarkan hasil kuat tekan beton eksisting yang didapatkan, terdapat perbedaan dengan kuat tekan beton rencana. Tabel 8 ini menunjukkan bahwa pada elemen struktur memiliki perbedaan nilai kuat

tekan pada kuat tekan beton aktual dengan kuat tekan beton rencana.

Dapat diketahui bahwa beberapa elemen struktur yaitu kolom lantai 1, kolom lantai 2 dan ring balok lantai 2 memiliki nilai kuat tekan beton yang lebih rendah dari kuat tekan beton rencana. Hal itu dapat menyebabkan lemahnya kekuatan struktur pada bangunan tersebut karena mutu beton yang digunakan tidak sesuai dengan yang telah direncanakan. Sehingga akan ada kemungkinan kerusakan yang terjadi pada elemen struktur kolom lantai 1, kolom lantai 2 dan ring balok lantai 2 saat terjadi gempa bumi yang akan datang. Maka perlu dilakukan perkuatan pada struktur kolom dan ring balok agar mutu dan kekuatan beton bangunan bisa bertambah kuat.

Tabel 8. Persentase Perbedaan Kuat Tekan Beton

No	Elemen Struktur	Kuat Tekan Aktual (A) (MPa)	Kuat Tekan Rencana (R) (Mpa)	Persentase (%)	Perbedaan
1	Kolom Lt 1	17,32	20,75	16,53	$fc' A < fc' R$
2	Kolom Lt 2	16,18	20,75	22,02	$fc' A < fc' R$
3	Balok Lt 1 tipe 1	21,44	20,75	3,22	$fc' A > fc' R$
4	Balok Lt 1 tipe 2	21,17	20,75	1,98	$fc' A > fc' R$
5	Ring Balok Lt 2	8,20	20,75	60,04	$fc' A < fc' R$
6	Plat	23,31	20,75	12,33	$fc' A > fc' R$

Ket: $fc' A$: Kuat Tekan Aktual (MPa)
 $fc' R$: Kuat Tekan Rencana (MPa)

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pemeriksaan dan pengecekan secara non-destruktif pada bangunan gedung B SDN 09 Pasaman menggunakan *hammer test*, dapat disimpulkan bahwa:

Nilai kuat tekan aktual yang didapatkan memiliki perbedaan dengan nilai kuat tekan rencana. Pada kolom lantai 1, perbedaannya mencapai 16,53 % dengan nilai kuat tekan aktual lebih rendah dari yang direncanakan. Sedangkan pada kolom lantai 2 perbedaannya sebesar 22,02 % dengan nilai kuat tekan beton aktual juga lebih rendah dari yang direncanakan. Untuk balok lantai 1 tipe 1, perbedaan yang didapatkan 3,22 % dengan nilai kuat tekan beton rencana lebih tinggi dari yang direncanakan. Sedangkan pada balok lantai 1 tipe 2 perbedaannya sebesar 1,98 % dengan nilai kuat

tekan beton aktual lebih tinggi dari yang direncanakan. Pada ring balok lantai 2, perbedaannya mencapai 60,04 % dengan nilai kuat tekan beton aktual lebih rendah dari yang direncanakan. Pada plat lantai, perbedaannya sebesar 12,33 % dengan nilai kuat tekan beton aktual lebih besar dari yang direncanakan.

Nilai kuat tekan beton aktual yang mendekati atau relatif sama dengan kuat tekan beton rencana hanya pada elemen struktur balok lantai 1 tipe 1, balok lantai 1 tipe 2 dan plat lantai. Dan ketiga elemen tersebut mempunyai nilai kuat tekan beton aktual lebih tinggi dari yang direncanakan. Sedangkan elemen struktur kolom lantai 1, kolom lantai 2 dan ring balok lantai 2 memiliki kuat tekan beton aktual yang lebih rendah dari yang direncanakan. Sehingga pada ketiga elemen struktur mempunyai kualitas dan mutu beton yang rendah dan rawan akan kerusakan saat terjadi gempa bumi yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, W. (2016). Aplikasi Non Destructive Test Pada Investigasi Keandalan Struktur Beton. 2(2), 9.
- Budiono, B., & Supriatna, L. (2016). Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Boen, T. (n.d.). Earthquake Resistant Design of Non-Engineered Buildings In Indonesia. 35.
- Indra Darmawan, Weka. (2016). Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine terhadap Beton Pasca Bakar. *Jurnal Ilmu dan Terapan Teknik Sipil*
- Juliafad, E. (2020). Investigasi Kerusakan Pada Bangunan Beton Bertulang. *Depok: Rajawali Pers*.
- Juliafad, E. (2021). Defect Study On Single Storey Reinforced Concrete Building In West Sumatra: Before And After 2009 West Sumatra Earthquake. *International Journal of GEOMATE*, 20(77). <https://doi.org/10.21660/2020.77.ICEE03>
- Juliafad, E., Meguro, K., & Gokon, H. (2017). Study on The Environmental System towards The Development of Assessment Tools for Disaster Reduction of Reinforced Concrete Building due to Future Mega-Earthquake in Padang City, Indonesia. Institute of Industrial Science The University of Tokyo. <https://doi.org/10.11188/seisankenkyu.69.351>
- Juliafad, E., Meguro, K., & Gokon, H. (2018). Study on The Characteristic of Concrete and Brick as Construction Material for Reinforced Concrete Buildings in Indonesia. Institute of Industrial Science The University of Tokyo. <https://doi.org/10.11188/seisankenkyu.70.437>
- Juliafad, E., & Melinda, A. P. (2019). Assessment of Reinforced Concrete Building for Disaster Reduction Strategy in Padang City, West Sumatra, Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 258, 03007. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925803007>
- Juliafad, E., Rani, I. G., Rifwan, F., & P, Y. F. (2019). Concreting Workmanship in Indonesia Study Case: Padang City, West Sumatra, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(1), 300. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.1.7201>
- Juliafad, E., Sandra, N., Mardizal, J., & Melinda, A. P. (2022). Pemahaman Masyarakat Tentang Perkuatan Rumah Dengan Mortar Serat Polypropylene. 5, 6.
- Junior, R., & Juliafad, E. (2022). Metode Perkuatan Interlocking Pasangan Bata Merah Menggunakan Baja Tulangan Polos Diameter 6mm. 5.
- Melinda, A. P., Juliafad, E., & Yusmar, F. (2020). Pemanfaatan Serat Polypropylene untuk Meningkatkan Kuat Tekan Mortar dan Kuat Tekan Pasangan Bata. *CIVED*, 7(3), 176. <https://doi.org/10.24036/cived.v7i3.11906>
- Restu, L. J., Juliafad, E., & Yusmar, F. (2021). Evaluasi Struktur Bangunan Pasar Inpress Blok IV Gedung B dengan Metode Pushover. *CIVED*, 8(3), 117. <https://doi.org/10.24036/cived.v8i3.113638>
- SNI 03-1726-2019. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta.
- SNI 03-1727-2020. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta.
- SNI 03-2847-2019. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta.
- SNI 03-4430-1997. (2019). Metode Pengujian Elemen Struktur Beton Dengan Alat Palu Beton Tipe N dan NR. Jakarta.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, A., 2003, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Jogjakarta.