

**ANALISA KERUSAKAN RUMAH TINGGAL
DITINJAU DARI STRUKTUR BANGUNAN DI DESA
BATANG PANE II KECAMATAN HALONGONAN TIMUR
KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA**

Welhelnike Irana Yusra Septi Maryeti¹, Sahrul Harahap², Mhd. Rahman Rambe³
email : welhelnikeirana108@gmail.com

- 1) Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara
- 2) Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara
- 3) Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Graha Nusantara

Abstrak

Penggunaan dinding sebagai penyekat atau pembatas ruang satu dengan yang lainnya sudah sangat umum kita temui hingga kini. Dinding bersifat non struktural yang menahan berat beban sendirinya dan beberapa beban lateral atau gaya horizontal dengan arah yang tidak menentu. Maka kondisinya perlu diperhatikan terutama campuran untuk dinding seperti agregat halus atau pasir yang memenuhi standart agar tidak menimbulkan kerusakan dinding sehingga berdampak terhadap kenyamanan dan terutama kepada yang menempati rumah. Sering terjadinya pertukaran suhu dan cuaca serta, adanya kondisi penurunan tanah apalagi di daerah perkebunan yang dapat berpengaruh terhadap kualitas dinding.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui nilai persentase kerusakan dinding, mutu beton yang terpasang pada kolom praktis dan dinding pada rumah tinggal sederhana. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mendapatkan penyelesaian yaitu : kerusakan dinding dengan instrumen atau formulir kerusakan bangunan, sedangkan untuk mutu dinding, balok sloof dan kolom diperoleh dengan menggunakan hummer test secara langsung di lapangan.

Dari analisis data yang dilakukan kesimpulan yang dapat diambil yaitu : nilai persentase kerusakan dinding pada rumah tinggal sederhana rata – rata sebesar 22,41%, tetapi untuk nilai persentase kerusakan paling besar dari rumah yang ditinjau sebesar 44,41% pada rumah 11 blok A. Sedangkan solusi perbaikannya yaitu perlu penambahan ring balok, serta perkuatan pada struktur lainnya yang lebih standart. Untuk nilai mutu beton yang terpasang pada kolom praktis rata – rata sebesar 31 N/mm². Sedangkan mutu dinding pada rumah tinggal sederhana rata – rata sebesar 29 N/mm².

Kata kunci : Rumah Tinggal, Persentase Kerusakan, Hummer Test

1. PENDAHULUAN

Penggunaan dinding sebagai penyekat atau pembatas ruang satu dengan yang lainnya sudah sangat umum kita temui hingga kini. Dinding bersifat non struktural yang menahan berat beban sendirinya dan beberapa beban lateral atau gaya horizontal dengan arah yang tidak menentu. Maka kondisinya perlu diperhatikan. Juga penggunaan agregat seperti pasir masih digunakan sebagai campuran beton untuk dinding bangunan rumah tinggal sederhana baik dari pondasi, lantai, dinding, kolom, dan lainnya. Perlunya

diperhatikan bahwa campuran untuk dinding seperti agregat halus atau pasir harus memenuhi standar terutama kadar lumpur agar tidak menimbulkan kerusakan dinding sehingga berdampak terhadap kenyamanan dan terutama kepada yang menempati rumah.

Berdasarkan survey yang telah dilakukan dengan masyarakat sekitar akibat sering terjadinya pertukaran suhu dan cuaca serta kondisi penurunan tanah di daerah perkebunan yang berpengaruh pada kualitas dinding seperti di Desa Batang Pane II Kecamatan Halongonan Timur

Kabupaten Padang Lawas Utara, sering terjadi keretakan dinding terutama di sudut kusen pintu dan jendela baik secara vertikal maupun horizontal sehingga menimbulkan keresahan terhadap orang yang tinggal di dalam rumah terutama saat musim kemarau. Sehingga hal tersebut perlu melakukan Analisa Kerusakan Rumah Tinggal Ditinjau Dari Struktur Bangunan.

Adapun pemasalahan yang ditemui di lapangan dalam penelitian adalah tinjauan kerusakan dinding dan menganalisa penyebab kerusakan peretakan dinding rumah tinggal sederhana di Desa Batang Pane II Kecamatan Halongonan Timur Kabupaten Padang Lawas Utara yang terdapat pada lokasi blok A, blok B dan blok C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai persentase kerusakan dinding pada rumah tinggal sederhana dan solusi perbaikan serta, untuk mengetahui mutu beton yang terpasang pada kolom praktis dan dinding yang ada pada rumah tinggal sederhana.

2. TIJNAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Rumah didefinisikan sebagai bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal (permanen) atau hunian sementara dan sarana pembinaan keluarga. Permanen berarti rumah tersebut merupakan tempat tinggal yang tetap untuk setiap hari, sedangkan sementara berarti rumah tersebut dihuni untuk jangka waktu tertentu seperti rumah peristirahatan (vila), mess dan sebagainya. Adapun beberapa faktor dan syarat-syarat yang harus diperhatikan dalam membangun rumah tinggal (Supriani, 2011) adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan; suatu bangunan harus mempunyai konstruksi yang kuat untuk melindungi penghuni dari bahaya keruntuhan sehingga penghuninya dapat merasakan

ketenteraman selama tinggal di dalamnya.

2. Keawetan ; bangunan seharusnya direncanakan agar berumur panjang, sebab bangunan yang kuat dan awet akan memberikan rasa aman dan tenteram penghuninya. Untuk mendapatkan keawetan yang baik perlu diperhatikan jenis bahan bangunan yang dipakai. Bahan bangunan hendaknya memperhatikan standar mutu atau kualitas, serta cara pelaksanaan pekerjaan yang betul dengan prosedur yang benar.
3. Keindahan; bangunan akan memberikan kebanggaan kepada penghuninya dan juga menambah nilai bangunan. Untuk menjadikan bangunan indah, perlu diperhatikan proporsi antara struktur dan organisasi ruang yang sesuai dengan fungsi bangunan. Selain itu penampilan bangunan perlu memperhatikan fungsi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya.
4. Kesehatan; perencanaan bangunan harus memperhatikan kebersihan dan kesehatan lingkungannya. Untuk menjaga kesehatan, maka faktor – faktor yang perlu diperhatikan adalah pembuangan air kotor dan kotoran (sanitasi, sampah dan limbah lainnya, serta mempertimbangkan faktor iklim (sinar matahari, angin dan suhu) dan gangguan polusi (udara dan suara).

Adapun komponen yang berkaitan dengan bangunan rumah adalah sebagai berikut ini :

- a. Komponen Arsitektur adalah yang berkaitan dengan bentuk, dimensi, tata letak dan estetika ruangan dan bangunan secara keseluruhan, terdiri dari:
 - 1) Komponen pembentuk yaitu lantai, dinding, dan plafond;Komponen esteika merupakan komponen

bangunan yang memberi nilai keindahan pada bangunan sehingga penghuni bangunan merasa nyaman dalam melakukan aktifitasnya.

b. Komponen struktur merupakan komponen utama karena komponen struktur adalah komponen bangunan yang berfungsi mendukung beban, baik beban vertikal, horizontal maupun berat sendiri bangunan, komponen struktur sendiri yang terdiri dari:

- 1) Struktur bawah, yaitu pondasi berfungsi mendukung seluruh berat bangunan dan meneruskannya ke tanah. Untuk perkuatan dipasang balok sloof di atasnya dan meneruskan ke pondasi.
- 2) Struktur atas, yaitu bagian bangunan yang berada di atas permukaan tanah meliputi: atap (rangka atap), rangka bangunan (penyekat, kolom praktis, ring balk atau balok keliling dan balok latei).

2.2. Dinding

Dinding adalah bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai pemisah antara ruangan luar dengan ruangan dalam, melindungi terhadap intrusi dan cuaca, penyokong atap dan sebagai pembatas ruang satu dengan ruangan lainnya, berfungsi pula sebagai penahan cahaya panas dari matahari, menahan tiupan angin dari luar, dan untuk menghindari gangguan binatang liar. Penggunaan dinding sendiri digunakan dengan kebutuhan dan fungsinya masing – masing (Widiastuti, 2015). Adapun dinding dapat diklasifikasikan beberapa macam sesuai dengan kegunaanya sebagai berikut :

1. Dinding *interior* adalah dinding yang dipakai di dalam ruangan.
2. Dinding *exterior* adalah dinding yang letaknya di luar ruangan.

3. Dinding fungsi khusus adalah bila dinding mempunyai fungsi khusus, tentu jenisnya disesuaikan dengan fungsi yang harus diembannya. Misalnya dinding kedap suara.

Secara umum struktur bangunan dapat dikelompokkan menjadi *engineered building* dan *non engineered building*. Adapun uraian singkat tentang bangunan *engineered building* dan *non engineered building* yaitu sebagai berikut:

1. Engineered Building

Engineered building adalah bangunan yang memerlukan tenaga ahli struktur dan bangunan di dalam proses perencanaan maupun pelaksanaannya. Sebagai contoh dari *engineered building* adalah struktur gedung bertingkat tinggi, struktur jembatan dan jalan layang, fasilitas pembangkit tenaga listrik, bendungan, serta bangunan tenaga air dan lain – lain.

2. Bangunan Non Engineered

Pengertian bangunan *non engineered* adalah bangunan rumah tinggal dan bangunan komersil sampai 2 lantai yang dibangun oleh pemilik, menggunakan tukang setempat, menggunakan bahan setempat, tanpa bantuan arsitek maupun ahli struktur.

2.3. Kuat Tekan Beton

Definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Secara umum untuk beton dapat dibedakan ke dalam 2 (dua) kelompok (Putri, dkk. 2015) yaitu sebagai berikut :

1. Beton berdasarkan kelas dan mutu di bedakan menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan – pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan – bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B_0 .
 - b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan – pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga – tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu – mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahanbahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu – mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil – hasil pemeriksaan benda uji.
 - c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga – tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.
2. Berdasarkan jenis beton yaitu:
 - a. Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal.
 - b. Beton normal adalah beton yang menghasilkan agregat sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 – 2400 kg/m^3 dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.
 - c. Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m^3 .
 - d. Beton massa (*mass concrete*) dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.
 - e. *Ferro cement* adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.
 - f. Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat.
 3. Penyebab Kerusakan Beton
Penyebab kerusakan pada bangunan *non engineered* adalah bangunan rumah tinggal dan bangunan komersil sampai 2 (dua) lantai yang dibangun oleh pemilik, menggunakan tukang setempat, menggunakan bahan bangunan setempat, tanpa bantuan arsitek maupun ahli struktur bangunan (Simbolon, dkk., 2018). Penyebab kerusakan pada bangunan *non engineered* antara lain sebagai berikut:

1. Bangunan tembokan tanpa perkuatan adapun penyebab kerusakan bangunan tanpa perkuatan berikut diantaranya:
 - a. Bangunan relatif berat
 - b. Bangunan getas (tidak daktil)
 - c. Bangunan tersebut tidak kuat menahan tarikan yang terjadi akibat gaya gempa.
2. Bangunan tembokan dengan perkuatan adapun penyebab kerusakan bangunan tanpa perkuatan antara lain seperti berikut:
 - a. Tidak terdapat angkur untuk mengikat dinding dengan unsur – unsur perkuatan.
 - b. Tidak terdapat unsur – unsur perkuatan seperti kolom praktis.
 - c. Detail penulangan yang tidak tepat pada pertemuan unsur – unsur perkuatan.
 - d. Mutu beton kolom praktis, balok keliling dan balok pondasi sangat rendah.
 - e. Diameter dan total luas penampang tulangan yang dipasang terlalu kecil, jarak sengkang yang dipasang terlalu besar.

2.4. *Hummer Test*

Hummer test yaitu suatu alat pemeriksaan mutu beton tanpa merusak beton. Di samping itu dengan menggunakan metode ini akan diperoleh cukup banyak data dalam waktu yang relatif singkat dengan biaya yang murah. Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa tersebut pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton benda uji dapat memberikan indikasi kekerasan juga setelah dikalibrasi, dapat memberikan pengujian ini adalah jenis "*Hummer*". Alat ini sangat

berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur menurut (Lubis, 2003). Diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran disekitar setiap lokasi pengukuran, yang hasilnya kemudian dirata-ratakan British Standards (BS) mengisyaratkan pengambilan antara 9 sampai 25 kali pengukuran untuk setiap daerah pengujian seluas maksimum 300 mm². Secara umum alat ini dapat digunakan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton pada struktur dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton.

➤ Persiapan

Adapun persiapan yang dilakukan sebelum melakukan pengujian di lapangan diantaranya seperti :

- a. Menyusun rencana jadwal pengujian, mempersiapkan peralatan-peralatan serta perlengkapan – perlengkapan yang diperlukan.
- b. Mencari data dan informasi termasuk diantaranya data tentang letak detail konstruksi, tata ruang dan mutu bahan konstruksi selama pelaksanaan bangunan berlangsung.
- c. Menentukan titik test.
- d. Titik test untuk kolom diambil sebanyak 5 (lima) titik, masing-masing titik test terdiri dari 8 (delapan) titik tembak, untuk balok diambil sebanyak 3 (tiga) titik test masing-masing titik terdiri dari 5 (lima) titik tembak sedang pelat lantai diambil sebanyak 5 (lima) titik test masing – masing terdiri dari 5 (lima) titik tembak.

3. METODE PENELITIAN

Adapun penelitian yang digunakan yaitu dengan pendekatan studi kasus merupakan strategi penelitian dimana di dalamnya peneliti

menyelidiki secara cermat suatu program, peristiwa, aktivitas, proses, atau sekelompok individu. Dalam pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer adalah merupakan sumber data penelitian yang didapatkan secara langsung dari sumber yang nyata dengan melakukan wawancara, argumen, dari individu atau orang yang berhubungan hasil dengan observasi dari suatu objek, kejadian atau hasil pengujian penelitian. Metode wawancara dengan menggunakan angket atau kuesioner, observasi uji mutu dinding dengan *hammer test*, dan dokumentasi lapangan.

Data sekunder merupakan sumber

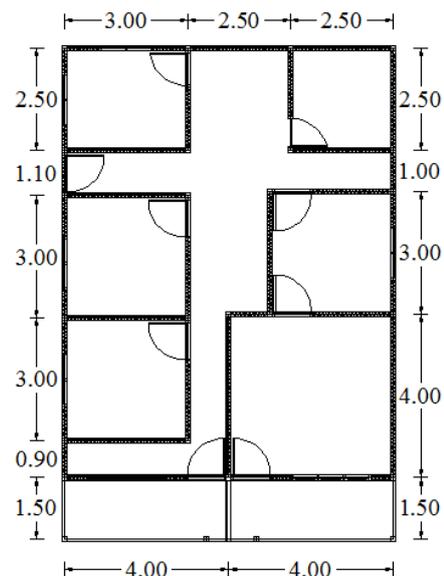
No	Panjang (P)	Tinggi (t)	Jumlah yang sama (a)	Luas Dinding (P · t · a)	Satuan
1	10,50	3,80	2 Memanjang	79,80	m ²
	4,00	3,80	1 Memanjang	15,20	m ²
	3,00	3,80	3 Memanjang	34,20	m ²
	2,50	3,80	1 Memanjang	9,50	m ²
	2,50	3,80	1 Memanjang	9,50	m ²
	1,50	0,80	2 Teras	1,60	m ²
2	8,00	3,80	2 Melintang	60,80	m ²
	4,00	3,80	1 Melintang	15,20	m ²
	3,00	3,80	5 Melintang	57,00	m ²
	2,50	3,80	2 Melintang	9,50	m ²
	1,00	0,80	2 Teras	5,60	m ²
Jumlah				297,90	m²

data penelitian yang didapat dari perantara atau secara tidak langsung melalui (diperoleh dan dicatat dari pihak lain). Data sekunder umum berupa bukti, arsip, catatan atau laporan historis, data pemerintah, jurnal, dan lainnya baik yang di publikasi atau pun tidak di publikasi.

4. PEMBAHASAN

1. Perhitungan Persentase Kerusakan

Adapun perhitungan persentase kerusakan dinding diperoleh berdasarkan volume dinding dari seluruh titik yang ditinjau.



Gambar 4.1 Denah Rumah 8 Blok A
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Pada gambar 4.1 di atas adalah gambar rumah 8 pada lokasi blok A dari 17 bangunan rumah yang ditinjau dilapangan yang tampak ukuran dari masing – masing dinding baik arah memanjang maupun arah melintang. Sedangkan tinggi bangunan secara keseluruhan yaitu 3,80 m. Adapun persamaan untuk menghitung luas dinding pada bangunan rumah 8 di atas dapat kita lihat seperti pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut.

Tabel 4.1 Perhitungan Pekerjaan Dinding Rumah 8 Blok

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Tabel 4.2 Perhitungan Pasangan Kusen Rumah 8 Blok A

No	Lebar (L)	Tinggi (t)	Jlh yg sama (a)	Luas Kusen (L · t · a)	Satuan
1	0,98	2,50	8 P90	19,6	m ²
	0,78	2,50	1 P70	1,95	m ²
	1,31	1,31	5 J2	9,69	m ²
	1,94	1,48	2 J3	5,74	m ²
Jumlah				36,98	m²

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

a. Luas bersih total dinding bangunan

$$\begin{aligned} \text{Luas dinding} - \text{Luas kusen pada dinding} \\ L &= 297,90 \text{ m}^2 - 36,98 \text{ m}^2 \\ &= 260,92 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

b. Luas kerusakan dinding

Adapun kerusakan dinding rata – rata posisinya sejajar dengan kusen. Berikut luas kerusakan dapat kita lihat pada perhitungan di bawah ini :

$$\begin{aligned} - \text{KP 90 } 1,38 \text{ m} &\rightarrow = 3 \cdot 1,38 \cdot 3,80 \\ &= 15,73 \text{ m}^2 \\ - \text{J2 } 1,71 \text{ m} &\rightarrow = 2 \cdot 1,71 \cdot 3,80 \\ &= 13,00 \text{ m}^2 \\ - \text{D1 } 8,00 \text{ m} &\rightarrow = 1 \cdot 8,00 \cdot 3,80 = 30,40 \text{ m}^2 \\ &= 55,10 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Luas persentase kerusakan dinding

Untuk menentukan persentase kerusakan dinding dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} L_2 &= \frac{\text{Luas dinding rusak}}{\text{Luas dinding total}} \times 100\% \\ &= \frac{55,10}{260,92} \times 100\% \\ &= 21,12\% \end{aligned}$$

2. Balok Sloof

Berdasarkan denah bangunan rumah 8 pada blok A pada gambar 4.1 sebelumnya terdapat arah memanjang maupun arah melintang dan panjang balok sloof sama dengan gambar tersebut. Sedangkan untuk dimensinya yaitu memiliki tinggi 0,20 m dan lebar yaitu 0,12 m untuk keseluruhan masing – masing bangunan rumah tinggal yang ditinjau.

a. Volume balok sloof perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} - \text{Perhitungan volume balok arah memanjang} \\ - 10,50 \text{ m} &\rightarrow 2 \cdot 10,50 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,50 \text{ m}^3 \\ - 4,00 \text{ m} &\rightarrow 1 \cdot 4,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,10 \text{ m}^3 \\ - 3,00 \text{ m} &\rightarrow 3 \cdot 3,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,22 \text{ m}^3 \\ - 2,50 \text{ m} &\rightarrow 1 \cdot 2,50 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ m}^3 \\ - \underline{2,50 \text{ m}} &\rightarrow \underline{1 \cdot 2,50 \cdot 0,20 \cdot 0,12} = \underline{0,06 \text{ m}^3} \\ &= 0,94 \text{ m}^3 \\ - \text{Perhitungan volume balok arah melintang} \\ - 8,00 \text{ m} &\rightarrow 2 \cdot 8,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,38 \text{ m}^3 \\ - 4,00 \text{ m} &\rightarrow 3 \cdot 4,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,10 \text{ m}^3 \\ - 3,00 \text{ m} &\rightarrow 5 \cdot 3,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 = 0,36 \text{ m}^3 \\ - \underline{2,50 \text{ m}} &\rightarrow \underline{2 \cdot 2,50 \cdot 0,20 \cdot 0,12} = \underline{0,12 \text{ m}^3} \\ &= 0,96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka volume balok} &= 0,94 \text{ m}^3 + 0,96 \text{ m}^3 \\ &= 1,90 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Kerusakan balok dapat kita lihat pada perhitungan di bawah ini :

$$\begin{aligned} - \text{B1 } 10,50 \text{ m} &\rightarrow = 2 \cdot 10,50 \cdot 0,20 \cdot 0,12 \\ &= 0,50 \\ - \text{B1 } 8,00 \text{ m} &\rightarrow = 2 \cdot 8,00 \cdot 0,20 \cdot 0,12 \\ &= 0,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Maka kerus. balok : } 0,50 + 0,19 = 0,69 \text{ m}^3$$

c. Persentase kerusakan balok sloof dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} L_2 &= \frac{\text{Volume balok rusak}}{\text{Volume balok total}} \times 100\% \\ &= \frac{0,69}{1,90} \times 100\% \\ &= 36,32\% \end{aligned}$$

3. Volume Kolom

Berdasarkan denah bangunan rumah 8 blok A dapat kita lihat pada gambar 4.1 sebelumnya memperlihatkan posisi dari masing – masing kolomnya terutama setiap sisi yang memiliki sudut. Sedangkan untuk dimensinya memiliki tinggi yaitu 3,80 m, panjang 0,12 m dan lebar yaitu 0,12 m serta untuk keseluruhan masing – masing bangunan rumah tinggal yang ditinjau. Volume kolom dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yaitu :

$$L = P \cdot l \cdot t \cdot (a) = \dots \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume kolom

$$\begin{aligned} L &= 0,12 \cdot 0,12 \cdot 3,80 \cdot (24) \\ &= 1,31 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

a. Kerusakan kolom dapat kita lihat pada perhitungan seperti di bawah ini :

$$\begin{aligned} - \text{K (2)} &\rightarrow = 2 \cdot 0,12 \cdot 3,80 \cdot 0,1 \\ &= 0,11 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Luas persentase kerusakan kolom dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned} L_2 &= \frac{\text{Volume kolom rusak}}{\text{Volume kolom total}} \times 100\% \\ &= \frac{0,11}{1,31} \times 100\% \\ &= 8,40\% \end{aligned}$$

c. Volume kolom dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yaitu :

$$L = P \cdot l \cdot t \cdot (a) = \dots \text{ m}^3$$

- Perhitungan volume kolom
 $L = 0,12 \cdot 0,12 \cdot 3,80 \cdot (24)$
 $= 1,31 \text{ m}^3$

- d. Kerusakan kolom dapat kita lihat pada perhitungan seperti di bawah ini :
 - $K(2) \rightarrow = 2 \cdot 0,12 \cdot 3,80 \cdot 0,12$
 $= 0,11 \text{ m}^3$

- e. Luas persentase kerusakan kolom dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$L_2 = \frac{\text{Volume kolom rusak}}{\text{Volume kolom total}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,11}{1,31} \times 100\%$$

$$= 8,40\%$$

4. Rekapitulasi Kerusakan Dinding

Tabel 4.3 Rekapitulasi Luas Kerusakan Dinding

No	Nama Dan Lokasi	Luas Bersih Dinding (m ²)	Luas Kusen (m ²)	Luas Kerusakan (m ²)	Persentase Kerusakan (%)
1	Rumah 01 (A)	169,48	20,52	13,00	7,67
2	Rumah 02 (A)	148,27	17,63	47,95	32,34
3	Rumah 03 (A)	123,69	14,11	17,90	14,47
4	Rumah 04 (A)	186,99	19,51	25,88	15,31
5	Rumah 05 (C)	222,01	24,54	53,01	23,88
6	Rumah 06 (C)	241,99	22,11	10,60	4,38
7	Rumah 07 (C)	115,31	23,39	28,38	24,61
8	Rumah 08 (A)	260,92	36,98	55,10	21,12
9	Rumah 09 (A)	381,30	44,89	121,00	31,73
10	Rumah 10 (A)	224,17	30,04	84,17	37,55
11	Rumah 11 (A)	228,68	26,22	101,30	44,41
12	Rumah 12 (A)	334,46	38,99	110,04	32,90
13	Rumah 13 (A)	192,80	23,97	39,70	20,59
14	Rumah 14 (A)	227,06	31,14	39,44	17,37
15	Rumah 15 (B)	138,63	19,07	11,74	8,47
16	Rumah 16 (B)	179,70	21,45	49,97	27,81
17	Rumah 17 (B)	168,42	25,38	7,59	16,38
Luas Total Kerusakan Dinding					380,99
Rata – Rata Luas Persentase Kerusakan Dinding					22,41

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

5. Rekapitulasi Kerusakan Balok Sloof

Tabel 4.4 Rekapitulasi Luas Kerusakan Balok Sloof

No	Nama Dan Lokasi	Volume Balok Sloof (m ³)	Luas Kerusakan (m ²)	Persentase Kerusakan (%)
----	-----------------	--------------------------------------	----------------------------------	--------------------------

1	Rumah 01 (A)	1,20		0,00
2	Rumah 02 (A)	1,06		0,00
3	Rumah 03 (A)	0,83	0,04	4,82
4	Rumah 04 (A)	1,15	0,17	14,78
5	Rumah 05 (C)	1,17		0,00
6	Rumah 06 (C)	1,94		0,00
7	Rumah 07 (C)	1,24		0,00
8	Rumah 08 (A)	1,90	0,69	36,32
9	Rumah 09 (A)	3,25	0,30	9,23
10	Rumah 10 (A)	1,53		0,00
11	Rumah 11 (A)	2,00		0,00
12	Rumah 12 (A)	2,40		0,00
13	Rumah 13 (A)	1,39		0,00
14	Rumah 14 (A)	1,46		0,00
15	Rumah 15 (B)	1,23		0,00
16	Rumah 16 (B)	1,52		0,00
17	Rumah 17 (B)	1,22		0,00
Luas Total Kerusakan Balok Sloof				74,58
Rata – rata Luas Persentase Kerusakan Balok Sloof				4,39

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

6. Rekapitulasi Luas Kerusakan Kolom

Tabel 4.5 Rekapitulasi Luas Kerusakan Kolom

No	Nama Dan Lokasi	Volume Kolom (m ³)	Luas Kerusakan (m ²)	Total Bersih Kolom (m ³)	Persentase Kerusakan (%)
1	Rumah 01 (A)	0,82	0,00	0,82	0,00
2	Rumah 02 (A)	0,71	0,11	0,71	15,49
3	Rumah 03 (A)	0,60	0,00	0,60	0,00
4	Rumah 04 (A)	0,82	0,00	0,82	0,00
5	Rumah 05 (C)	1,04	0,11	1,04	10,58
6	Rumah 06 (C)	1,04	0,05	1,04	4,81
7	Rumah 07 (C)	0,82	0,00	0,82	0,00
8	Rumah 08 (A)	1,31	0,11	1,31	8,40
9	Rumah 09 (A)	1,53	0,11	1,53	7,19
10	Rumah 10 (A)	1,20	0,16	1,20	13,33
11	Rumah 11 (A)	1,15	0,16	1,15	13,91
12	Rumah 12 (A)	1,53	0,11	1,53	7,19
13	Rumah 13 (A)	0,82	0,00	0,82	0,00
14	Rumah 14 (A)	1,09	0,00	1,09	0,00
15	Rumah 15 (B)	0,88	0,00	0,88	0,00
16	Rumah 16 (B)	0,88	0,05	0,88	5,68
17	Rumah 17 (B)	0,77	0,05	0,77	6,49
Luas Total Kerusakan Kolom				93,07	
Rata – rata Luas Persentase Kerusakan Kolom				5,47	

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

7. Rekapitulasi Pengujian *Hummer Test*

Berdasarkan hasil uji di lapangan dengan menggunakan alat *hummer test* maka diperoleh nilai mutu beton yang terpasang pada struktur bangunan rumah tinggal sederhana baik pada bagian kolom praktis maupun dinding sebagai berikut ini.

Tabel 4.39 Hasil Pengujian Balok Sloof Dengan Hummer Test

a. **Pengujian Hummer Test Pada Kolom**
 Adapun mutu beton yang terpasang pada kolom dapat kita lihat pada Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kolom Dengan Hummer Test di bawah ini.

No	Nama Dan Lokasi	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			Rata - Rata Kuat Tekan (N/mm ²)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	Rumah 01 (A)	27	30	32	26	26	25	24	31	22	27
2	Rumah 02 (A)	30	37	32	33	34	34	22	21	32	31
3	Rumah 03 (A)	33	36	28	33	36	33	27	32	40	33
4	Rumah 04 (A)	34	32	28	35	29	28	28	27	28	30
5	Rumah 05 (C)	35	31	30	30	34	30	21	27	23	29
6	Rumah 06 (C)	35	34	30	33	35	32	32	30	28	32
7	Rumah 07 (C)	28	32	28	29	38	33	40	33	35	33
8	Rumah 08 (A)	22	17	15	23	24	22	31	28	33	24
9	Rumah 09 (A)	21	30	32	30	28	36	28	38	28	30
10	Rumah 10 (A)	31	37	37	26	34	24	32	27	33	31
11	Rumah 11 (A)	26	32	30	33	22	22	40	39	41	32
12	Rumah 12 (A)	21	21	19	32	31	34	38	36	36	30
13	Rumah 13 (A)	13	20	22	39	38	34	39	42	36	31
14	Rumah 14 (A)	32	34	36	39	22	26	39	37	34	33
15	Rumah 15 (B)	44	40	45	20	35	29	27	36	40	35
16	Rumah 16 (B)	35	36	34	26	23	31	31	33	26	31
17	Rumah 17 (B)	32	27	26	34	26	11	29	29	31	27
Total Kuat Tekan Rata – Rata Kolom											31

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

b. **Rekapitulasi pengujian Hummer Test pada Dinding**

Tabel 4.7 Hasil Penujian Dinding Dengan Hummer Test

No	Nama Dan Lokasi	Sampel 1					Sampel 2					Sampel 3					Rata-Rata Kuat Tekan (N/mm ²)
		A	B	C	E	D	A	B	E	D	E	A	B	C	D	E	
1	Rumah 01 (A)	24	28	25	21	24	33	36	34	35	33	22	29	28	28	20	28
2	Rumah 02 (A)	22	29	26	24	25	28	23	29	27	28	29	26	29	25	29	27
3	Rumah 03 (A)	29	33	33	34	34	33	32	33	37	35	25	24	22	25	26	30
4	Rumah 04 (A)	30	29	31	29	30	29	29	27	24	25	35	32	29	35	34	30
5	Rumah 05 (C)	34	32	31	31	34	44	43	45	40	40	27	30	28	32	30	35
6	Rumah 06 (C)	20	26	22	28	25	26	38	31	25	25	25	22	25	31	23	26
7	Rumah 07 (C)	33	36	31	35	32	30	31	35	36	40	30	37	28	36	33	34
8	Rumah 08 (A)	22	20	19	20	25	22	23	26	24	22	29	30	25	29	29	24
9	Rumah 09 (A)	25	27	25	26	30	27	26	27	25	24	21	29	28	30	28	27
10	Rumah 10 (A)	35	31	29	33	25	33	30	34	28	29	33	35	29	37	34	32
11	Rumah 11 (A)	27	34	26	30	28	24	24	25	27	27	30	26	22	27	22	27
12	Rumah 12 (A)	32	30	27	31	29	30	28	25	29	26	34	26	33	31	30	29
13	Rumah 13 (A)	25	21	22	28	23	40	42	39	41	34	35	37	34	41	31	33
14	Rumah 14 (A)	25	31	33	27	19	35	26	26	23	29	33	33	34	25	29	29
15	Rumah 15 (B)	33	36	29	34	31	34	33	37	25	30	33	26	32	33	30	32
16	Rumah 16 (B)	34	31	30	29	32	21	26	23	25	22	32	30	29	32	31	28
17	Rumah 17 (B)	25	29	25	27	28	27	29	29	32	31	24	26	26	29	25	27
Total Kuat Tekan Rata – Rata Dinding																	29

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

No	Nama Dan Lokasi	Sampel 1			Sampel 2			Sampel 3			Rata - Rata Kuat Tekan (N/mm ²)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	Rumah 01 (A)	26	24	30	27	25	29	29	32	30	28
2	Rumah 02 (A)	33	33	37	42	30	43	45	38	34	37
3	Rumah 03 (A)	29	29	24	30	33	30	31	30	33	30
4	Rumah 04 (A)	29	29	29	22	28	30	24	26	29	27
5	Rumah 05 (C)	37	37	39	35	36	38	34	38	39	37
6	Rumah 06 (C)										
7	Rumah 07 (C)										
8	Rumah 08 (A)	30	11	22	17	31	22	26	19	21	22
9	Rumah 09 (A)										
10	Rumah 10 (A)	37	25	23							28
11	Rumah 11 (A)										
12	Rumah 12 (A)										
13	Rumah 13 (A)										
14	Rumah 14 (A)										
15	Rumah 15 (B)										
16	Rumah 16 (B)										
17	Rumah 17 (B)										
Total Kuat Tekan Rata – Rata Balok Sloof											29,86

(Sumber : Hasil Analisis, 2020)

5. PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis terhadap kerusakan rumah tinggal sederhana pada struktur bangunan di Desa Batang Pane II Kecamatan Halongonan Timur Kabupaten Padang Lawas Utara, terdapat beberapa kesimpulan, yaitu:

- Adapun nilai persentase kerusakan dinding pada rumah tinggal sederhana dan solusi perbaikan, adalah:
 - Nilai persentase kerusakan dinding pada rumah tinggal sederhana rata – rata sebesar 22,41%, tetapi untuk nilai persentase kerusakan paling besar dari rumah yang ditinjau sebesar 44,41% pada rumah 11 blok A.
 - Sedangkan solusi perbaikannya yaitu perlu penambahan ring balok, serta perkuatan pada struktur lainnya yang lebih standar.
- Adapun mutu beton yang terpasang pada kolom praktis dan dinding yang ada pada rumah tinggal sederhana, adalah:

- a. Nilai mutu beton yang terpasang pada kolom praktis rata – rata sebesar 31 N/mm^2 .
- b. Sedangkan mutu dinding pada rumah tinggal sederhana rata – rata sebesar 29 N/mm^2 .

[5] Lubis, Mawardi, 2003, pengujian Struktur Beton Dengan Metode *Hummer Test* Dan Metode Uji Pembebebanan (*Load Test*), *Jurnal*, Teknik Sipil USU, Universitas Sumatrera Utara, Medan.

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang kerusakan rumah tinggal sederhana di Desa Batang Pane II, saran yang dapat saya sampaikan yaitu:

1. Untuk mengatasi terjadinya kerusakan pada dinding perlu perbaikan mutu terutama pada peletakan atau pada posisi kusen.
2. Perlu penambahan ring balok serta perencanaan struktur yang sesuai standar atau peraturan yang berlaku.
3. Agar dapat dibuat beberapa referensi yang lebih baik sebagai acuan untuk penilaian kerusakan sehingga mempermudah untuk penelitian dan untuk dasar penaksiran jika adanya rehabilitasi atau perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supriani F., 2011, Analisa Tipikal Rumah Di Kota Bengkulu Dan Kesesuaian Dengan Rumah Tahan Gempa, *Jurnal Inersia*, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
- [2] Widiastuti, D, 2015, Analisis Biaya Penggunaan Material Dinding Batu Bata Dan Batako Pada Pembangunan Rumah Tinggal Sederhana Di Kota Gorontalo, *Skripsi*, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- [3] Putri, dkk., 2015, Pengaruh Penambahan Limbah Beton Dan Limbah Batu Bata Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Meningkatkan Kekuatan Tekan Beton, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Sriwijaya, Palembang.
- [4] Simbolon, dkk., 2018, Kajian Persyaratan Teknis Dinding Bata Pada Rumah Tinggal Sederhana Di Kota Malang, *Jurnal*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.