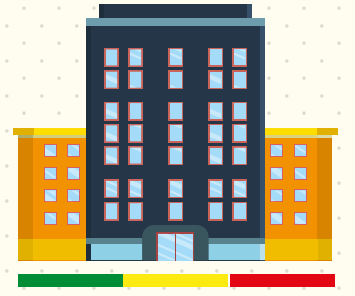
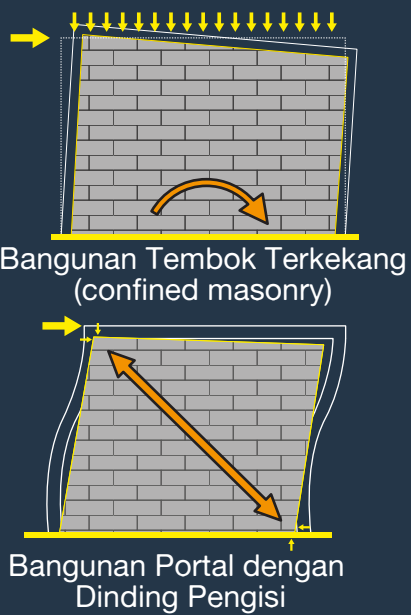


KARAKTERISTIK KERUSAKAN BANGUNAN AKIBAT GEMPA



PENILAIAN KERUSAKAN

PENILAIAN VISUAL



Penilaian visual pada tampak luar bangunan. Hal ini dilakukan untuk menentukan potensi-potensi kerawanan struktur bangunan yang akan dinilai. Penilaian yang dilakukan terdiri atas identifikasi tipe/jenis system struktur, identifikasi bentuk-bentuk potensi kerawanan yang mungkin ada pada sistem struktur/bangunan serta identifikasi kondisi struktur bangunan yang akan dinilai (termasuk bentuk dan tingkat kerusakan sistem struktur bilamana ada). Potensi kerawanan dapat dinilai melalui kelengkapan elemen-elemen pengikat/pengekang tembok, kecukupan luasan elemen-elemen vertikal penahan gempa dan lain-lain.

PENILAIAN KONDISI PADA ELEMEN-ELEMEN TERPASANG

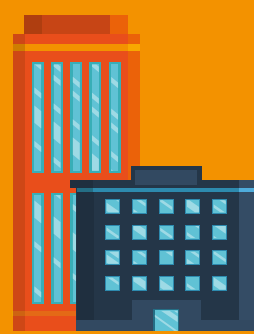
- Pengecekan kondisi kerusakan-kerusakan yang terjadi dengan menganalisa secara singkat kemungkinan penyebab kerusakan yang ada seperti lintasan gaya pada sistem struktur, detailing terpasang, sistem tangga, strong column weak beam, short column, soft storey, DLL.
- Pemeriksaan kompatibilitas deformasi antara elemen-elemen non-struktural dan elemen-elemen struktural.
- Identifikasi terkait konsistensi elemen struktur terpasang terhadap common practice.
- Penilaian singkat terhadap potensi kerusakan yang dapat terjadi pada bangunan di kemudian hari.



IDENTIFIKASI KERUSAKAN

Harus dilakukan di setiap jenis komponen struktural dan non-struktural bangunan

Untuk masing-masing jenis komponen, kerusakan dikelompokkan atas : rusak ringan, rusak sedang dan rusak berat



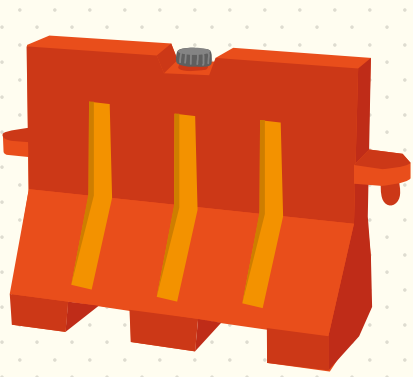
Ringan



Sedang



Berat



KRITERIA KERUSAKAN STRUKTUR BANGUNAN AKIBAT GEMPA

KATEGORI KERUSAKAN	KRITERIA KERUSAKAN	URAIAN
BERAT	Bangunan roboh atau sebagian besar komponen struktur rusak	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan roboh total, atau Sebagian besar komponen struktur utama bangunan rusak, dan/atau Bangunan terlihat miring, dan/atau Sebagian besar dinding dan lantai bangunan patah/retak, dan/atau Secara fisik, kondisi kerusakan lebih dari 70%, dan/atau Komponen penunjang lainnya rusak total <ul style="list-style-type: none"> Bangunan membahayakan atau tidak dapat digunakan Bangunan tidak layak diperbaiki
SEDANG	Bangunan masih berdiri, sebagian kecil komponen struktur rusak, dan komponen penunjang lainnya rusak.	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan masih berdiri, dan atau Sebagian kecil komponen struktur utama bangunan rusak, dan atau Sebagian besar komponen penunjang lainnya rusak, dan atau Secara fisik, kondisi kerusakan 30% hingga 70% <ul style="list-style-type: none"> Bangunan masih dapat difungsikan/digunakan kecuali pada beberapa area akses dibatasi Bangunan masih layak diperbaiki
RINGAN	Bangunan masih berdiri, sebagian kecil komponen struktur retak.	<ul style="list-style-type: none"> Bangunan masih berdiri, dan atau Sebagian kecil komponen struktur rusak ringan (retak) Terdapat retak-retak pada dinding plesteran Sebagian kecil komponen penunjang lainnya rusak Secara fisik kerusakan kurang dari 30% <ul style="list-style-type: none"> Bangunan masih dapat difungsikan atau digunakan secara keseluruhan

PENGELompokkan KONDISI BANGUNAN

RINGAN

Bangunan aman secara struktural dan hanya mengalami kerusakan ringan.

BERPOTENSI KERUSAKAN

Bangunan mengalami beberapa kerusakan sedang pada non struktural dan struktural dan perlu adanya pembatasan akses pada area tertentu.

KERUSAKAN BERAT

Bangunan mengalami kerusakan yang berat baik pada elemen struktural maupun elemen non struktural, sehingga akses terhadap bangunan harus dibatasi.

CONTOH BANGUNAN YANG MENGALAMI KERUSAKAN

■ Ringan



■ Sedang



■ Berat



IDENTIFIKASI STRUKTUR BANGUNAN

Iswandi Imran - PPMB-ITB



SISTEM PLAFOND

- Tanpa plafond (exposed)
- Tripleks
- Gypsum
- Dan lain-lain (sebutkan)

SISTEM STRUKTUR RANGKA ATAP

- Rangka kayu
- Rangka baja
- Rangka beton
- Rangka bambu
- Dan lain-lain

Idealnya, terbuat dari bahan yang ringan dan kuat

SISTEM BANGUNAN

- Unconfined, unreinforced masonry
- Semi-confined masonry
- Full-confined masonry
- Sistem portal kaku dengan dinding pengisi
- Rumah panggung
- Dan lain-lain (sebutkan)

ELEMEN NON-STRUKTURAL BANGUNAN (DINDING PENYEKAT)

- Dinding bata
- Dinding batako
- Papan kayu
- Panel bambu
- Panel bambu yang diberi plesteran

Idealnya, terbuat dari bahan yang ringan

SISTEM LANTAI

- Lantai Screed (beton tumbuk)
- Lantai keramik
- Lantai tanah
- Lantai kayu
- Lantai beton
- Dan lain-lain (sebutkan)

RANGKA STRUKTUR BANGUNAN

- Dinding bata/batu (khusus untuk sistem unconfined, unreinforced masonry)
 - Rangka beton bertulang
 - Rangka baja
 - Rangka kayu
 - Rangka bambu
 - Dan lain-lain (sebutkan)
- Idealnya, sistem rangka struktur bangunan sebaiknya terbuat dari bahan yang ringan dan kuat.

BAHAN PENUTUP ATAP

- Genteng keramik
- Genteng metal sheet
- Genteng beton
- Atap sirap
- Atap Seng/metal sheet
- Dan lain-lain

Idealnya, terbuat dari bahan yang ringan

SISTEM STRUKTUR BANGUNAN RUMAH TIPIKAL

Unconfined Unreinforced Masonry

Sistem bangunan yang hanya terdiri atas susunan dinding bata/ batu, tanpa elemen pengikat yang kuat dan kaku → sistem ini hanya bergantung pada sistem dinding dalam menahan beban gravitasi dan gempa.

Confined Masonry

Sistem bangunan yang terdiri atas dinding bata yang diberi elemen pengikat berupa elemen rangka di keempat sisi dinding → Pada sistem ini, kedua komponen struktural, yaitu dinding bata dan elemen rangka, bekerja bersama-sama dalam menahan pembebanan gravitasi dan gempa.

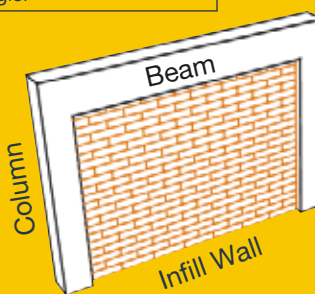
Sistem Rangka Portal dengan dinding Pengisi

Sistem bangunan ini terdiri atas rangkaian elemen portal yang kaku sebagai elemen struktural dan dinding bata pengisi sebagai elemen non-struktural → Sistem ini hanya bergantung pada rangkaian elemen portal untuk menahan pembebanan gravitasi dan gempa

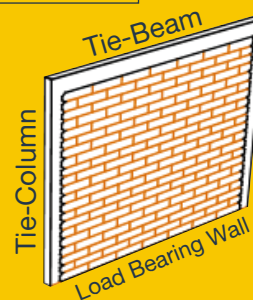
SISTEM STRUKTUR DINDING

(Sistem Rangka berdinding Pengisi versus Confined Masonry)

Sistem Rangka berdinding Pengisi



Confined Masonry



CONTOH BANGUNAN RUMAH SEDERHANA TAHAN GEMPA



KEUNGGULAN :

Terbuat dari bahan konstruksi yang ringan dan fleksibel. Rangka struktur membentuk kesatuan yang kompak

Penyusun / Sumber: Prof. Ir. Iswandi Imran MA.Sc.,Ph.D
Penyunting: Nuraini Rahma Hanifa

- Guru Besar Bidang Rekayasa Struktur
- KK. Rekayasa Struktur, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan (FTSL), Institut Teknologi Bandung (ITB)
- Ketua Pusat Penelitian Mitigasi Bencana (PPMB) Institut Teknologi Bandung (ITB)

Didukung oleh :

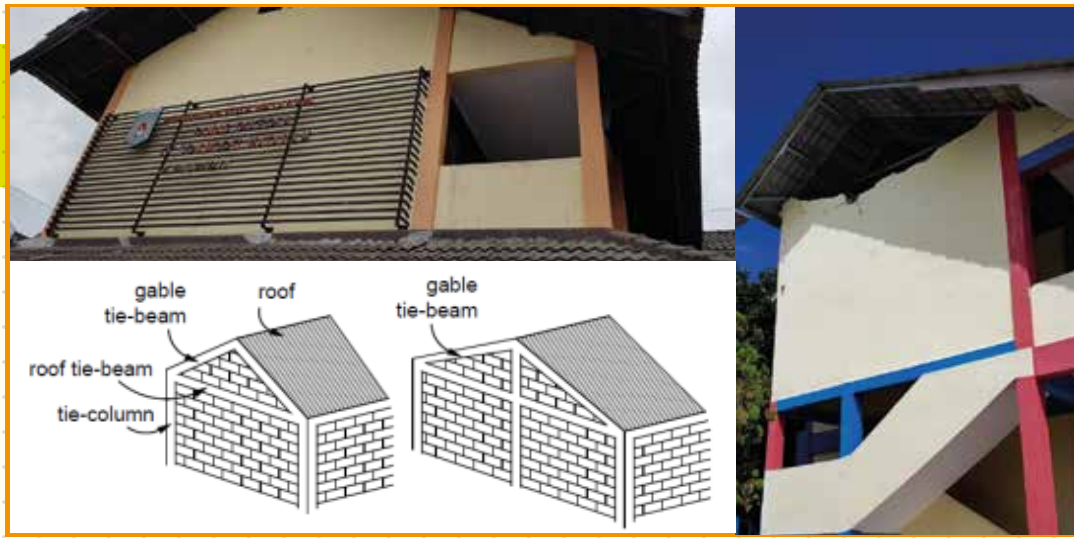
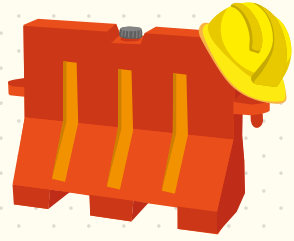


Desain oleh :

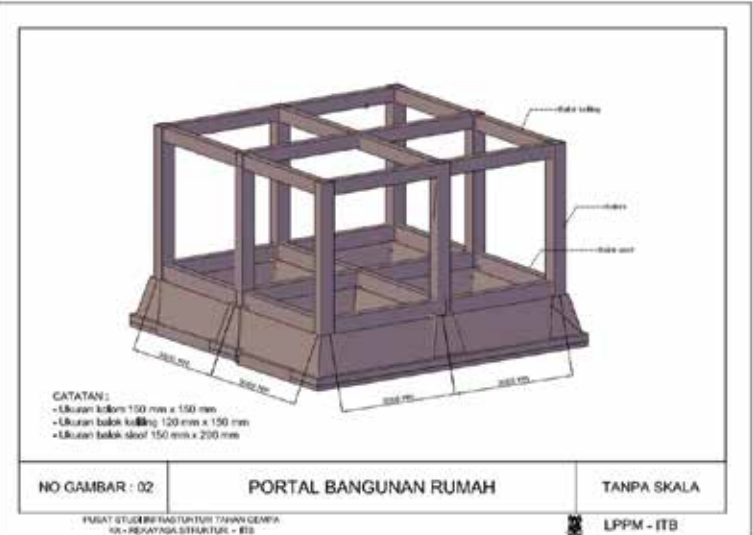


CONTOH KONDISI BANGUNAN YANG TIDAK IDEAL

ELEMEN PENGIKAT DINDING TIDAK LENGKAP (TANPA BALOK PENGIKAT DISISI ATAS DINDING)



RANGKA UTAMA RUMAH BETON YANG IDEAL



Keruntuhan kolom/dinding bata tanpa tulangan/tanpa ikatan



- Bangunan tanpa kerangka yang kuat
- Kolom bata tanpa tulangan
- Dinding bata tanpa tulangan/pengikat

Keruntuhan struktur dinding bata yang terkekang (Confined)



- Elemen struktur pengekuat kurang kuat dan kaku.
- Pada sudut dinding tidak diberi kolom praktis.
- Pada daerah bukaan tidak diberi perkuatan.

Penggunaan kolom Arsitektural yang pada dasarnya tidak kuat secara struktural



- Kolom arsitektural pada dasarnya tidak direncanakan tahan gempa.
- Pada saat gempa, kolom menahan beban horizontal yang besar akibat kanopi yang berat.
- ← akibatnya kolom runtuh.

Kerusakan dinding yang terikat tapi tidak memadai



- Dinding bata terikat dengan balok ring yang kurang kuat dan kurang kaku.
- Area dinding yang diberi elemen pengikat >9 m².
- Akibatnya dinding lemah terhadap gaya gempa yang bekerja tegak lurus terhadap dinding.

Kualitas Material dan Detailing kolom yang kurang bagus

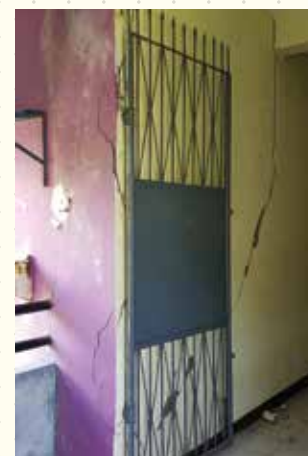


- Material beton → keropos, kurang semen.
- Tulangan memanjang tidak memadai dan menggunakan tulangan polos.
- Tulangan cincin tidak memadai (spasi terlalu besar).
- Ikatan dinding bata dan kolom tidak memadai → tanpa ankur, lekatan beton ke bata tidak terbentuk.
- Akibatnya kolom beton tidak mampu menahan goyangan akibat gempa.

PERKUATAN DINDING DI SEKITAR BUKAAN YANG KURANG MEMADAI



DINDING TANPA KOLOM PRAKTIS DI SUDUT



IDENTIFIKASI KERAWANAN PADA STRUKTUR BANGUNAN CONFINED MASONRY DAN SISTEM RANGKA BERDINDING PENGISI

- Terdiri atas elemen rangka yang lengkap, yang terdiri atas kolom, balok sloof dan balok keliling.
- Elemen-elemen rangka membentuk kesatuan yang kompak.
- Sambungan antar elemen rangka dilakukan dengan baik.
- Luasan dinding yang berada dalam cakupan sistem pengikat disekeliling dinding (idealnya 9 m² hingga paling maksimum 12 m²).
- Spasi kolom pengikat maksimum 4 m dan spasi balok pengikat maksimum 3 m.
- Penambahan kolom-kolom praktis (pengikat) di sudut-sudut pertemuan dinding yang berbeda bidang.
- Penambahan kolom pengikat di tepi bebas dinding.
- Dinding parapet yang sering dipasang diatas balok pengikat atas haruslah diberi balok pengikat bila tingginya > 300 mm.

