



Panduan Lapangan: Perkuatan Rumah Aman Gempa

Diterbitkan, November 2020

Tujuan

Buku ini dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui seberapa rentan rumah terhadap gempa, dilengkapi dengan solusi untuk mengatasinya. Buku ini dapat digunakan untuk :

1. Mengenali tanda-tanda rumah yang rentan runtuh apabila terjadi gempa.
2. Mengetahui cara menjelaskan masalah yang akan timbul kepada pemilik rumah.
3. Menjelaskan pilihan solusi yang dapat diterapkan oleh pemilik rumah.

Buku panduan ini **bukan merupakan daftar lengkap** cara untuk perkuatan bangunan. Menerapkan solusi yang ada pada panduan ini tidak berarti membuat rumah langsung memenuhi persyaratan minimum yang tertera di dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) bangunan gedung dan peraturan lain yang berlaku atau pedoman yang dikeluarkan oleh PU. Urutan solusi yang dijelaskan didalam panduan ini tidak harus sesuai dengan urutan pekerjaan di lapangan.

Cara menggunakan Buku Panduan

Setiap masalah yang harus diperbaiki memiliki tiga bagian utama:



Apa yang perlu diperhatikan

Bagian ini menjelaskan tentang cara untuk mengetahui apakah rumah memiliki kekurangan atau masalah yang dapat ditangani menggunakan solusi yang tersedia.




Apa yang perlu disampaikan ke pemilik rumah

Bagian ini menjelaskan tentang apa yang perlu disampaikan kepada pemilik rumah tentang masalah yang akan timbul pada bangunan saat gempa terjadi.



Solusi yang bisa dilakukan

Bagian ini menjelaskan pilihan solusi yang bisa dilakukan untuk memperbaiki masalah pada bangunan. (Perhatikan tanda  untuk mengetahui solusi mana yang lebih bagus)

 Bagus

 Lebih bagus

i Rumah dan Gempa Bumi

Gempa bumi yang kuat sering terjadi di Indonesia.

- Gempa akan terjadi berulang kali
- Gempa menyebabkan tanah bergetar, kemudian mengguncang benda-benda yang terhubung ke tanah seperti rumah.
- Gempa tidak bisa dicegah, tapi kita bisa mempersiapkan diri dengan membangun rumah dengan benar agar tidak roboh saat gempa.

Gempa bumi tidak bisa dicegah, tetapi tidak perlu ditakuti. Kita dapat mengantisipasi dan merencanakan rumah yang kuat dan aman, atau memperkuat rumah yang sudah ada. Bukan gempa, tetapi bangunan robohlah yang membunuh manusia. Memperkuat rumah yang sudah ada agar lebih aman bukanlah hal yang mustahil untuk dilakukan.

Rumah dengan material yang berat menambah beban pada bangunan. Untuk mengurangi risiko kerusakan, kita berpeluang membuat rumah agar lebih ringan, seperti mengganti keramik dinding dan ampik dengan material yang ringan.



i Masalah yang perlu diperbaiki

Panduan ini mencakup masalah-masalah pada bangunan rumah yang perlu diperbaiki agar lebih aman gempa. Masalah - masalah tersebut dikelompokkan dengan warna yang berbeda menurut urutan tingkat prioritasnya.

Prioritas 1

- ✗** A. Kondisi struktur yang buruk
- ✗** B. Tidak ada tiang pada dinding
- ✗** D. Dinding ampik yang terbuat dari bata
- ✗** E. Dinding tidak dipleset
- ✗** F. Tidak ada ring balok atau kondisi ring balok yang buruk

Prioritas 2

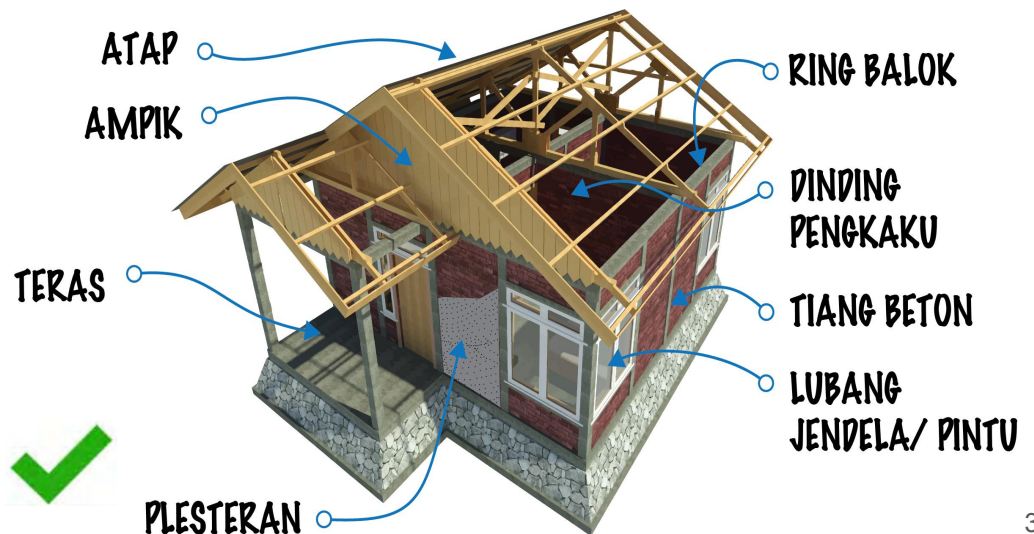
- ✗** C. Lubang pintu/jendela yang terlalu besar
- ✗** G. Dinding panjang yang tidak diberi pengkaku

Prioritas 3

- ✗** J. Tidak ada tiang praktis dan balok pinggang untuk bingkai lubang pintu/jendela

Prioritas 4

- ✗** H. Masalah pada atap
- ✗** I. Masalah pada teras



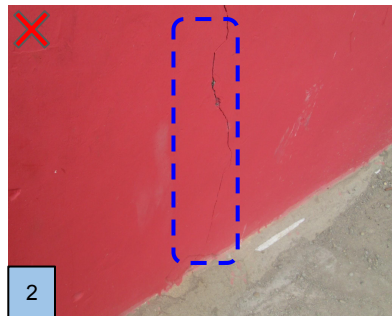
A. Kondisi Dinding dan Atap



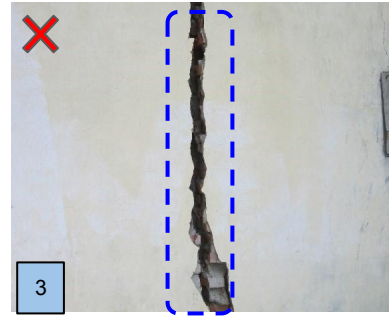
Perhatikan elemen bangunan yang rusak atau yang kondisinya sangat buruk, seperti:



1. Dinding terbuat dari pasangan bata yang disusun berdiri.



2. Keretakan luas di dinding dengan lebar kurang dari 5mm.



3. Retak lebar (5mm atau lebih) pada dinding bata yang terlihat pada kedua sisi dinding.

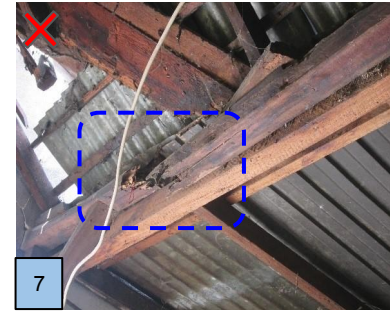


4. Terdapat pelapukan yang parah (dapat dengan mudah digerus menggunakan ujung pena) pada pasangan bata maupun plesteran.



5. Terdapat retak panjang/lebar dan beton yang keropos.

6. Terdapat penulangan besi yang terlihat.



7. Kayu yang membusuk, rusak, patah, dimakan rayap, atau lapuk.

Elemen struktur rumah yang rusak atau dalam kondisi yang buruk akan membuat bangunan menjadi lemah dan dapat menjadi penyebab kerusakan struktur lainnya pada saat terjadi gempa.





Solusi 1

Kupas plesteran, pasang kawat anyam lalu kemudian diplester.

Solusi 2

Untuk retak lebar kurang dari 5 mm, kupas sebagian plesteran, isi retak dengan mortar lalu diplester.



Solusi 3

Opsi 1: Untuk retak lebar kurang dari 5 mm, kupas sebagian plesteran, isi retak dengan mortar lalu diplester.

Opsi 2: Untuk retak lebar 5 mm atau lebih, kupas sebagian plesteran, isi dengan mortar lalu pasang kawat anyam kemudian diplester.

Solusi 4

Opsi 1: Untuk retak lebar kurang dari 5 mm, kupas sebagian plesteran, isi retak dengan mortar lalu diplester.

Opsi 2: Kupas plester yang lapuk, lalu plester ulang.

Solusi 5&6

Bongkar dan ganti elemen struktur beton bertulang seperti ring balok dan tiang yang memiliki retak lebar/ panjang atau tulangan besi yang terlihat.

Solusi 7

Bongkar dan ganti kayu yang lapuk, bengkok, dimakan rayap dan rusak yang parah.



Jenis kawat anyam ukuran kotak 2.5 cm, tebal kawat 1 mm



Pemasangan dinding bata baru



Pembobokan dinding dan plesteran lama

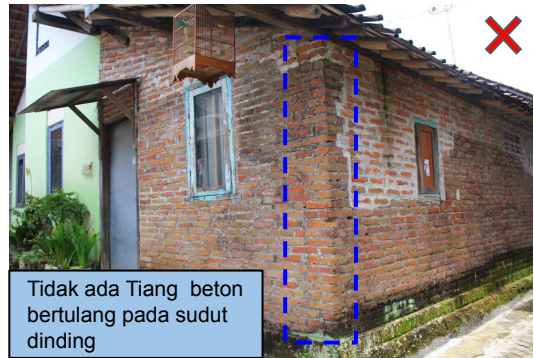


Pemasangan besi beton baru

B. Tiang Beton



Perhatikan apakah setiap sudut, perpotongan dan ujung dinding memiliki tiang beton. Apabila tidak terlihat tanyakan pemilik rumah.



Tidak ada Tiang beton bertulang pada sudut dinding



Dinding terpisah tidak terikat dengan kuat

Tiang beton berfungsi mengikat ujung dinding dan mencegah dinding menekuk atau roboh. Pada gempa yang sudah terjadi ditemukan bahwa rumah yang dinding batanya tidak saling mengikat dengan tiang mengalami kerusakan yang parah. Dinding yang tidak terikat dapat roboh kedalam ataupun keluar bangunan dan dapat menimpa pemilik rumah.



Pasang tiang beton bertulang pada sudut perpotongan dan ujung dinding. Tiang beton bertulang harus tersambung ke elemen bangunan lainnya (seperti: dinding bata, fondasi dan balok beton). Bobok sebagian elemen-elemen tersebut sesuai kebutuhan.



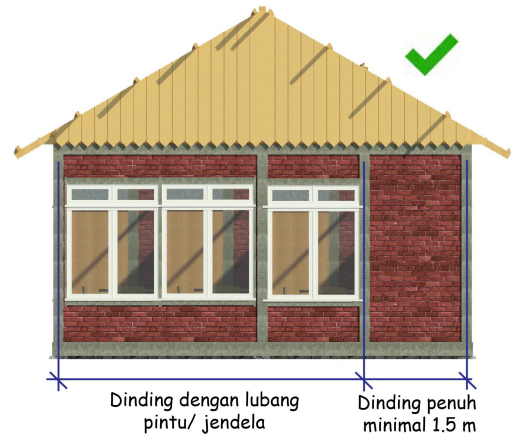
Pembobokan bagian elemen bangunan

C. Ukuran Pintu & Jendela

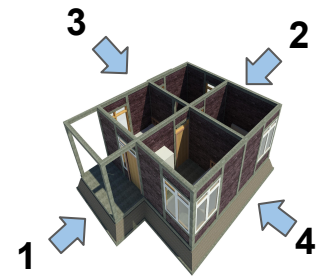


Perhatikan bagian rumah pada :

1. Sisi depan bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m
2. Sisi belakang bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m.
3. Sisi kiri bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m.
4. Sisi kanan bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m.



Jumlah lubang dinding yang terlalu banyak atau luas dapat membuat sisi dinding menjadi terlalu lentur dan mudah roboh saat gempa.

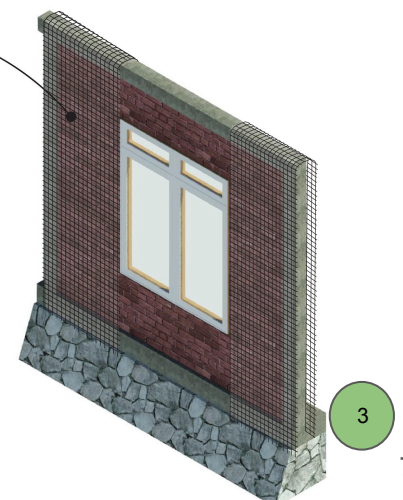
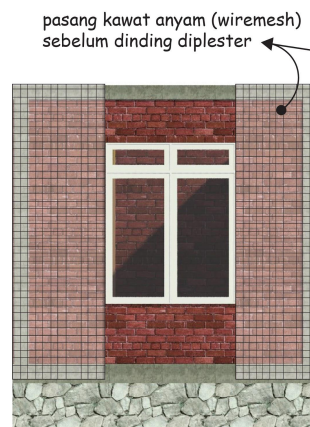
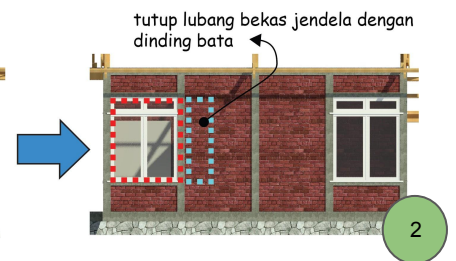
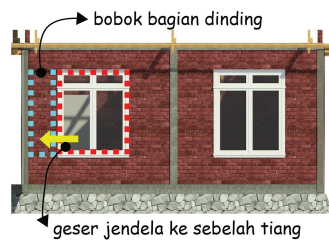


Solusi
1,2,3,4,

Opsi 1: Kurangi ukuran atau jumlah jendela/pintu.

Opsi 2: Geser jendela/pintu ke sebelah tiang.

Opsi 3: Pasang kawat anyam, lalu plester dinding yang berada di antara jendela/pintu.



D. Ampik (Sopi-sopi)



Perhatikan apakah dinding ampik terbuat dari pasangan bata yang terletak pada bagian atas luar dan juga dalam rumah.



Ampik yang terbuat dari pasangan bata menerus ke atap pelana berbahaya saat gempa



Dinding ampik yang terbuat dari pasangan bata yang roboh saat gempa

Ampik dinding bata dapat retak atau roboh dengan mudah saat gempa karena posisinya yang tinggi dan berdiri lepas tanpa ikatan di sekelilingnya, jika anda membangunnya dari pasangan bata, pastikan diikat dengan beton bertulang agar stabil. Hal ini sulit dilakukan dan cenderung lebih mahal. Akan lebih mudah, murah dan aman jika anda membangun ampik dari kayu atau pilih atap jenis perisai.



Bongkar ampik bata dan ganti dengan kayu/bahan yang ringan.



Bongkar ampik (sopi-sopi) dinding bata



Gantikan dengan ampik rangka kayu

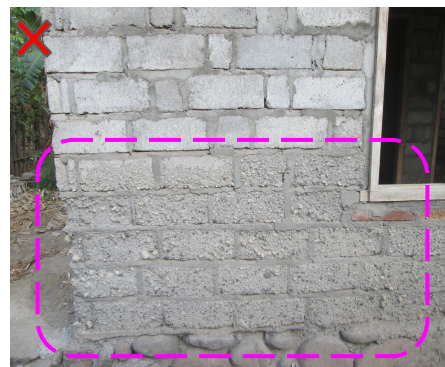
E.Plesteran



Perhatikan bagian luar dan dalam rumah untuk mengetahui apakah kedua sisi dinding diplester atau tidak.



Banyak orang menyangka bahwa plesteran hanya digunakan untuk keindahan pada bangunan. Faktanya, plesteran meningkatkan kekuatan dinding pasangan bata dan melindunginya dari paparan cuaca dan kelembaban yang bisa merusak dan melemahkan dinding.



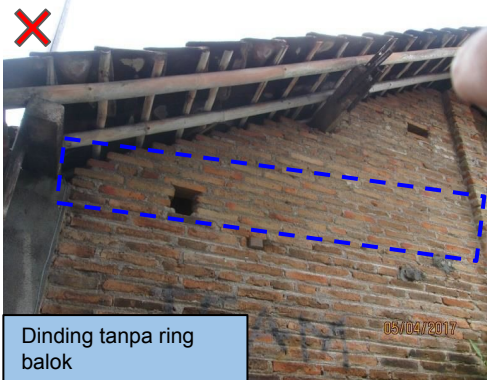
Gunakan mortar (adukan) semen-pasir untuk melapisi dinding pasangan bata yang belum diplester.



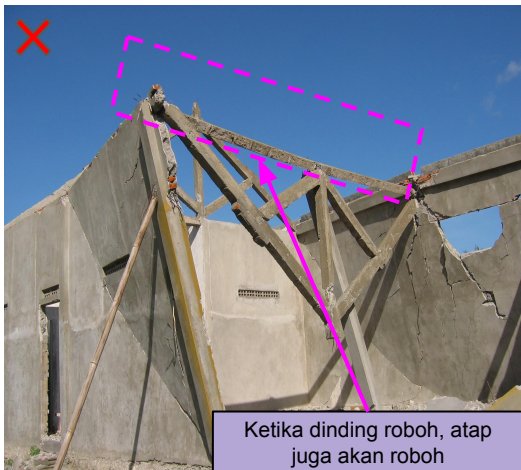
F. Ring Balok



Perhatikan bagian dinding mana yang tidak memiliki ring balok beton bertulang. Ring balok tidak boleh terputus dan harus sejajar dengan ring balok lainnya.



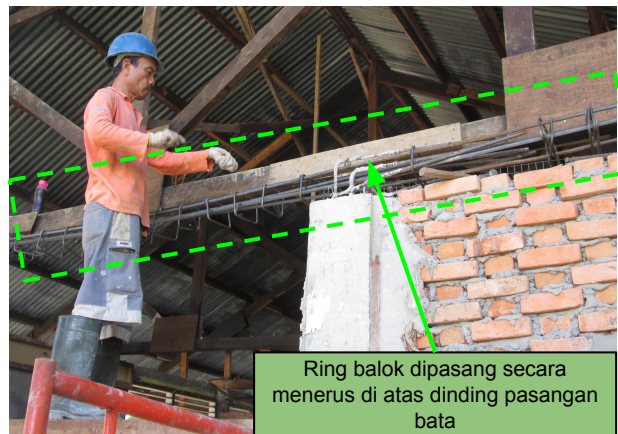
Dinding tanpa ring balok



Ring balok diperlukan untuk mengikat seluruh dinding secara bersamaan saat terjadi gempa. Tanpa ring balok, besar kemungkinan dinding akan roboh. Ketika dinding roboh, atap pun akan ikut roboh.



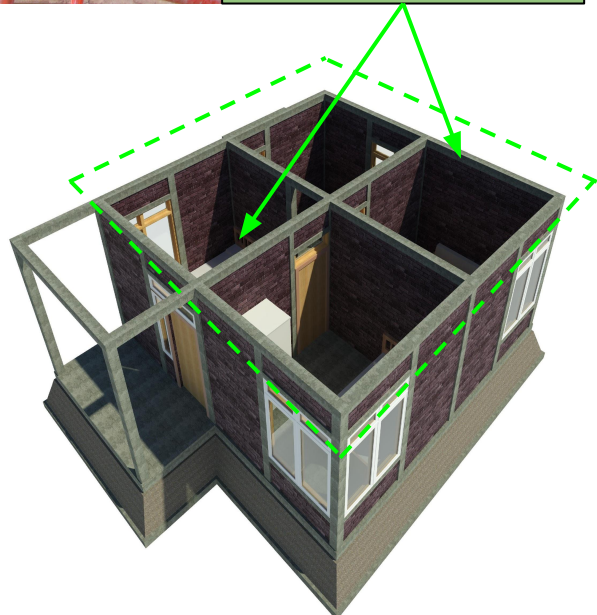
Pasang ring balok tanpa terputus di atas semua dinding bata. Topang atap saat memasang ring balok. Pastikan plat U pengikat kuda-kuda ditanam di ring balok.



Ring balok dipasang secara menerus di atas dinding pasangan bata



Penopang atap saat pemasangan ring balok



G. Dinding Pengkaku



Perhatikan semua ruangan di dalam rumah dan lihat setiap dindingnya. Apakah ada dinding bata yang panjangnya lebih dari 4m



Perhatikan panjang dinding



Dinding yang terlalu panjang sangat rentan roboh saat gempa

Dinding yang terlalu panjang menjadi sangat lentur dan mudah roboh saat gempa. Ketika dinding roboh, atap bisa jatuh. Dinding yang panjangnya kurang dari 4m cenderung lebih kokoh pada saat gempa.



Hubungi Insinyur struktur

Opsi 1: Tambah dinding sebagai pengkaku (panjang 1.5m).



Opsi 2: Ganti dinding pengkaku kayu dengan dinding pengkaku pasangan bata.



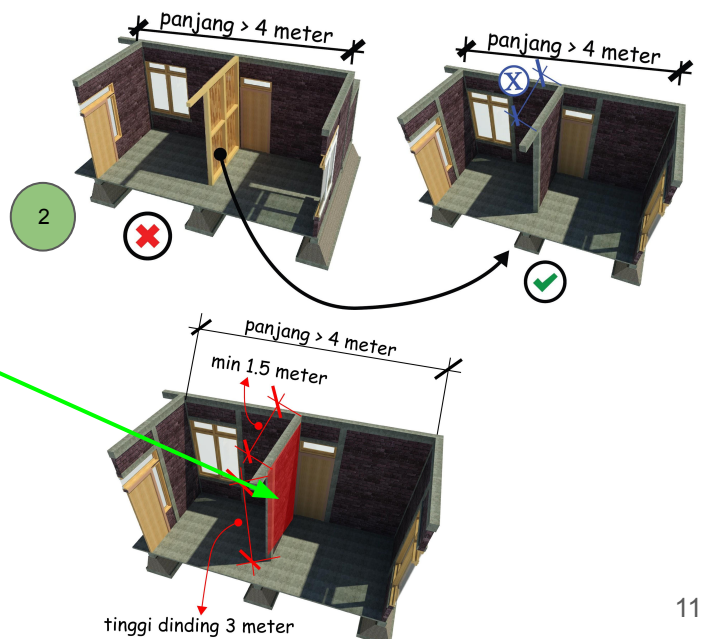
Opsi 3: Pasang balok pengkaku dan tiang pada dinding yang panjang



Opsi 4: Tambah dinding pengkaku luar



Opsi 5: Buat rangkaian ring balok lebih kaku (atau tambah jika ring balok ada yang kurang)



H. Atap



Perhatikan apakah rangka atap terbuat dari kayu, lalu perhatikan hal berikut:

1. Apakah atap menggunakan genteng yang berat.
2. Apakah ada ikatan antara struktur atap dengan ring balok.
3. Apakah ada ikatan angin.



1. Genteng memiliki beban yang berat, apabila tidak dipasang dengan benar dapat jatuh menimpa pemilik rumah
2. Apabila struktur atap tidak diikat ke ring balok, struktur atap tersebut bisa bergeser saat terjadi gempa atau angin kencang
3. Ikatan angin dapat menjadi pengkaku antara kaki kuda-kuda



Solusi 1

Opsi 1: Ganti genteng yang berat dengan penutup atap yang berbahan ringan seperti seng atau bahan non asbestos lainnya.

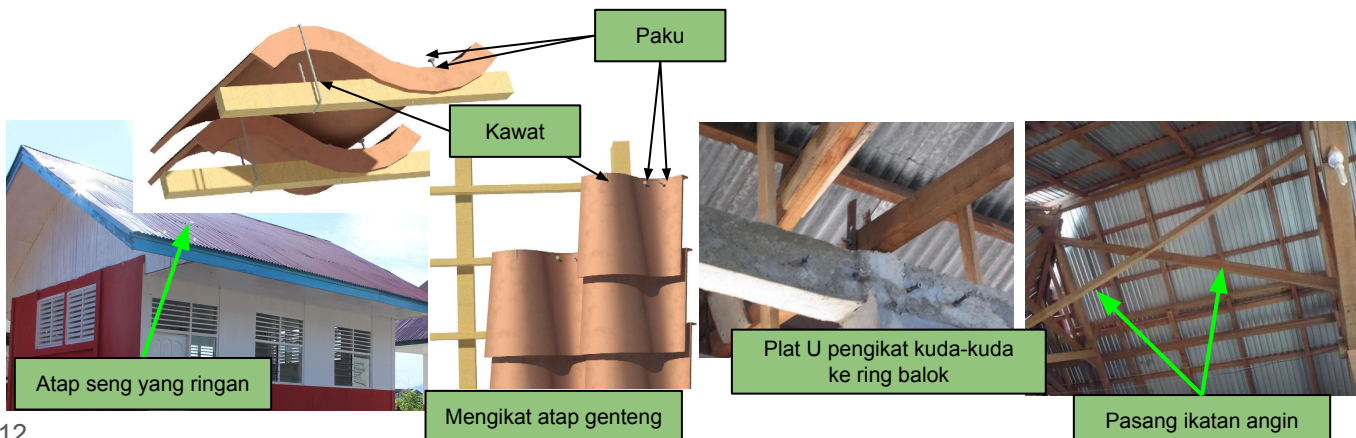
Opsi 2: Jika tetap memakai genteng, ikatkan genteng ke reng bisa dengan menggunakan kawat dan paku.

Solusi 2

Hubungkan kuda-kuda ke ring balok beton bertulang menggunakan plat U yang tertanam ke dalam beton.

Solusi 3

Pasang ikatan angin di antara kuda-kuda atap.

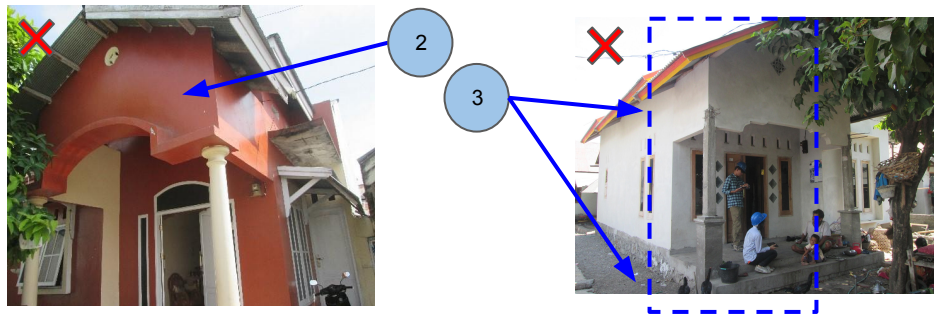


I. Teras



Pada bagian teras rumah, perhatikan hal-hal berikut ini:

1. Atap teras terbuat dari bahan genteng yang berat.
2. Teras memiliki ampik dinding bata.
3. Ring balok teras posisinya lebih tinggi dari 3m dan jarak antara teras dengan bagian depan rumah lebih dari 2m.



Teras dengan dinding bata yang berat dapat berbahaya saat gempa jika tidak dibangun dengan benar. Teras dinding bata yang ditopang oleh tiang yang kecil dapat roboh saat gempa. Orang umumnya berlari keluar rumah saat gempa terjadi. Jika mereka berlari melalui pintu depan akan ada risiko tertimpa oleh teras yang roboh.



Solusi 1

Opsi 1: Ganti genteng yang berat dengan penutup atap yang berbahan ringan seperti seng dan bahan non asbestos lainnya



Opsi 2: Jika tetap memakai genteng, ikatkan genteng ke reng bisa dengan menggunakan kawat dan paku.



Solusi 2

Ganti ampik dinding bata yang berat dengan bahan yang ringan.



Solusi 3

Jika teras terlalu tinggi atau terlalu jauh dari bangunan utama, bongkar dan bangun baru sesuai dengan buku panduan.

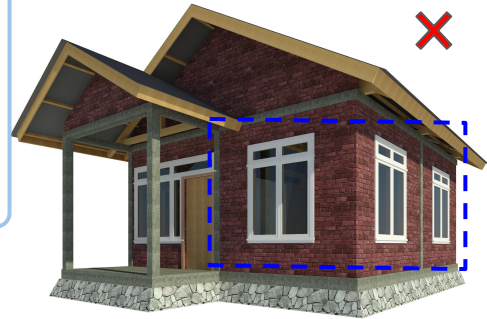


J. Perkuatan lubang Pintu/ Jendela



Perhatikan bagian rumah pada :

1. Lubang jendela tidak punya balok pinggang.
2. Lubang jendela tidak punya tiang praktis.
3. Lubang pintu tidak punya balok pinggang.
4. Lubang pintu tidak punya tiang praktis.



Dinding dengan lubang yang tidak dibingkai dan diikat dengan tiang beton bertulang sangat mudah rusak atau retak



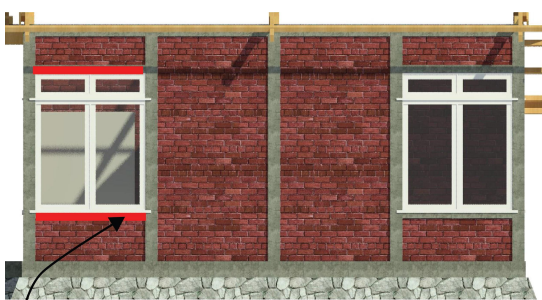
Solusi 1&3

Opsi 1: Tambahkan balok pinggang.

Opsi 2: Teruskan lubang jendela/pintu ke ring balok.

Solusi 2&4

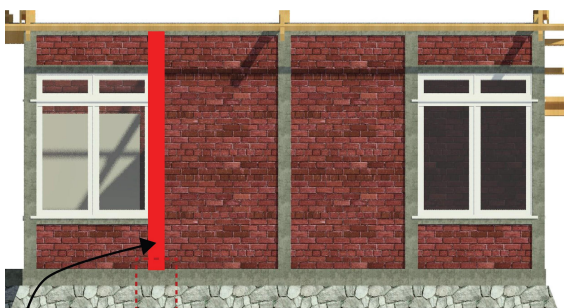
Tambahkan tiang praktis.



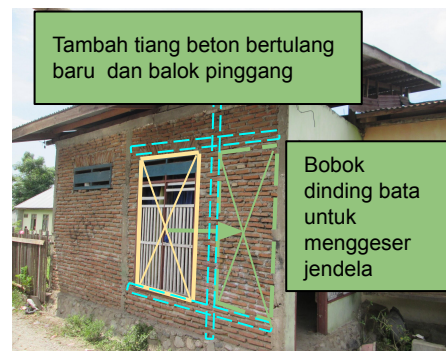
- pasang balok pinggang untuk membingkai lubang jendela



Tambahkan balok pinggang di atas dan/ atau di bawah lubang dinding



- pasang tiang untuk membingkai lubang jendela

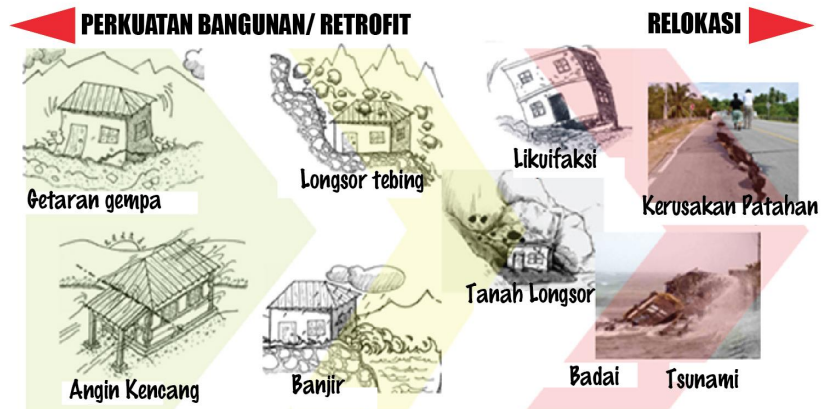


Bobok dinding bata untuk menggeser jendela

Lampiran

Potensi Bahaya Lokasi

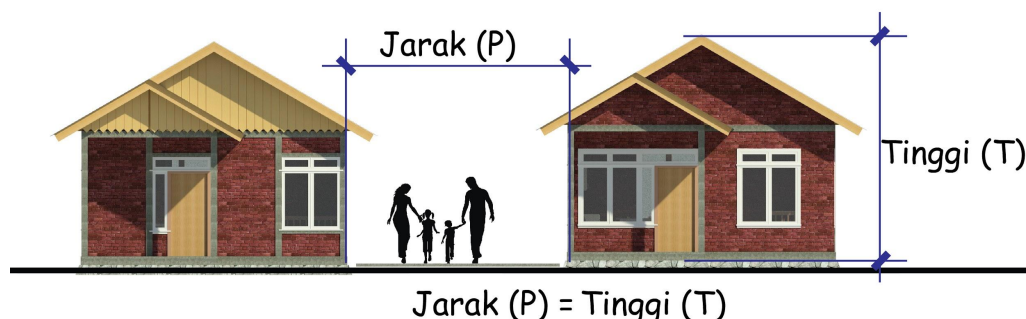
Ada banyak potensi bahaya lokasi yang dapat menyebabkan perubahan tingkat risiko bangunan terhadap bencana. Ada potensi bahaya yang dengan mudah dapat diatasi, ada juga yang tidak, sehingga memerlukan tindakan relokasi bangunan.



Tabel di bawah ini memberikan penilaian tingkat risiko yang terkait dengan berbagai bencana di masing-masing lokasi. Tabel berikut berlaku secara umum, namun untuk tingkat bencana yang lebih rinci dapat ditemukan pada aplikasi InaRisk Personal (bisa didownload melalui Google Play). Atau melalui situs InaRisk di inarisk.go.id.

Bencana	Wilayah		
	Mojopanggung	Tamanbaru	Baros
Banjir	Rendah - Sedang	Rendah - Sedang	Rendah
Kemiringan lahan	Tidak Ada - Rendah	Tidak Ada - Rendah	Sedang
Longsor	Tidak Ada	Tidak Ada	Sedang
Gempa	Sedang	Sedang	Tinggi
Tsunami	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
Letusan gunung merapi	Rendah - Sedang	Rendah - Sedang	Tidak Ada
Likuifaksi	Data Tidak Tersedia	Data Tidak Tersedia	Data Tidak Tersedia

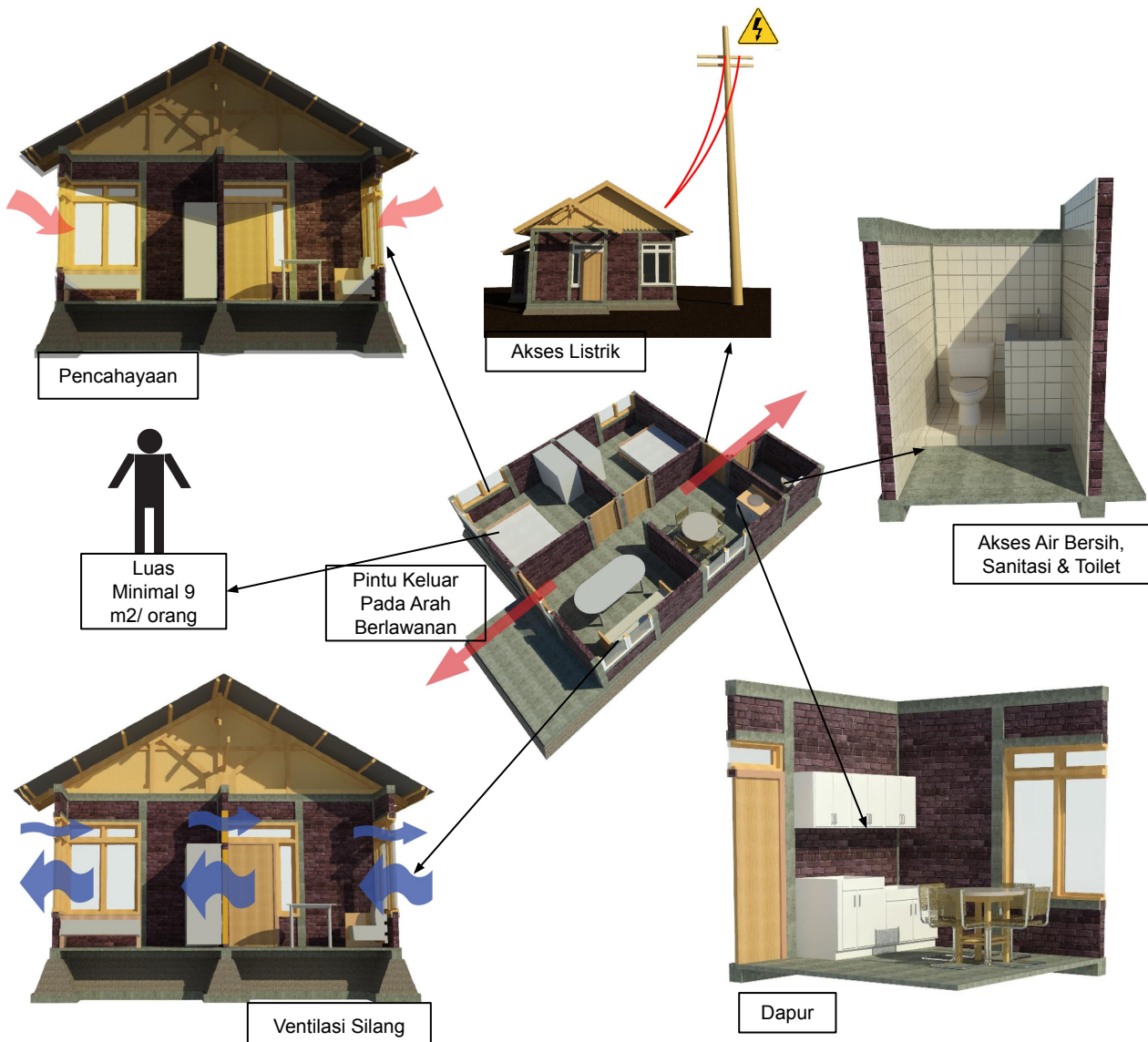
Walaupun pemilik rumah telah menerapkan solusi retrofit, masih ada potensi risiko dari bangunan tetangga yang berdekatan. Bagian bangunan tetangga yang rusak berbahaya bagi bangunan lain dan orang-orang dalam jarak (P) yang kira-kira sama dengan tinggi (T) bangunan yang rusak. Jika $P = T$, maka bangunan tetangga itu disarankan untuk retrofit juga.



Aspek Kesehatan dan Keamanan

Peningkatan kekuatan bangunan merupakan aspek utama yang menentukan bangunan akan tetap aman pada saat terjadi gempa. Setelah kekuatan bangunan ditingkatkan, terdapat aspek-aspek lain yang akan mempercepat proses evakuasi pada saat terjadi gempa dan memastikan bahwa bangunan tidak memberikan dampak buruk bagi kesehatan. Aspek tersebut mengacu kepada standar yang dikeluarkan kementerian PUPR dalam buku Dasar-dasar rumah sehat yang meliputi:

- Pintu keluar - Rumah harus memiliki dua buah pintu keluar diposisikan pada sisi yang berlawanan dengan pintu masuk pada bagian ujung rumah.
- Ruang - Kebutuhan luas rumah minimal 9m² per orang.
- Pencahayaan - Setiap ruangan harus mendapatkan akses pencahayaan alami.
- Ventilasi - Ventilasi harus disediakan minimal diatas setiap lubang kusen (memiliki lebar yang sama dengan lubang kusen) dan pada dinding dengan sisi yang berlawanan untuk memungkinkan terjadinya sirkulasi udara pasif.
- Sanitasi - Setiap rumah harus memiliki setidaknya 1 toilet
- Air bersih - Setiap rumah harus memiliki akses air bersih
- Listrik - Setiap rumah harus memiliki akses tenaga listrik
- Dapur - Setiap rumah harus memiliki setidaknya 1 dapur



Tingkat Perbaikan bangunan

Berdasarkan kerumitan struktur dan proses konstruksinya, perbaikan bangunan dikelompokkan menjadi tiga tingkatan, yaitu:

Tingkat 1- Peningkatan Layak Huni

- Tujuannya untuk memperbaiki kerusakan seperti kondisi awal
- Perbaikan lebih bersifat estetika, bukan untuk perkuatan struktur

Tingkat 2- Perkuatan

- Tipe rumah umum yang banyak ditemui di masyarakat
- Bertujuan untuk memperkuat struktur bangunan agar lebih tahan dari kondisi awal
- Proses bertujuan untuk memperkuat sebuah bangunan yang sudah ada, mungkin tidak akan sesuai dengan kode bangunan SNI, tapi lebih kuat dari kondisi semula (bisa dilakukan tanpa insinyur)

Tingkat 3- Retrofit lengkap

- Tipe rumah spesifik
- Bertujuan untuk membuat sebuah bangunan yang sudah ada menjadi sesuai dengan kode bangunan SNI (perlu melibatkan insinyur dalam prosesnya)

Pilihan solusi perkuatan bangunan rumah didalam buku panduan ini digolongkan kedalam retrofit **Tingkat 2**.

Peralatan saat kunjungan lapangan



Saat melakukan pemeriksaan:

- Buku panduan, pada bagian tabel pemeriksaan
- Atal tulis
- Meteran, mengukur besaran untuk kebutuhan anggaran biaya
- Senter, membantu pemeriksaan di bagian rumah yang gelap
- Tangga, membantu pemeriksaan di bagian rumah yang tinggi



Saat menyampaikan masalah bangunan ke pemilik rumah:

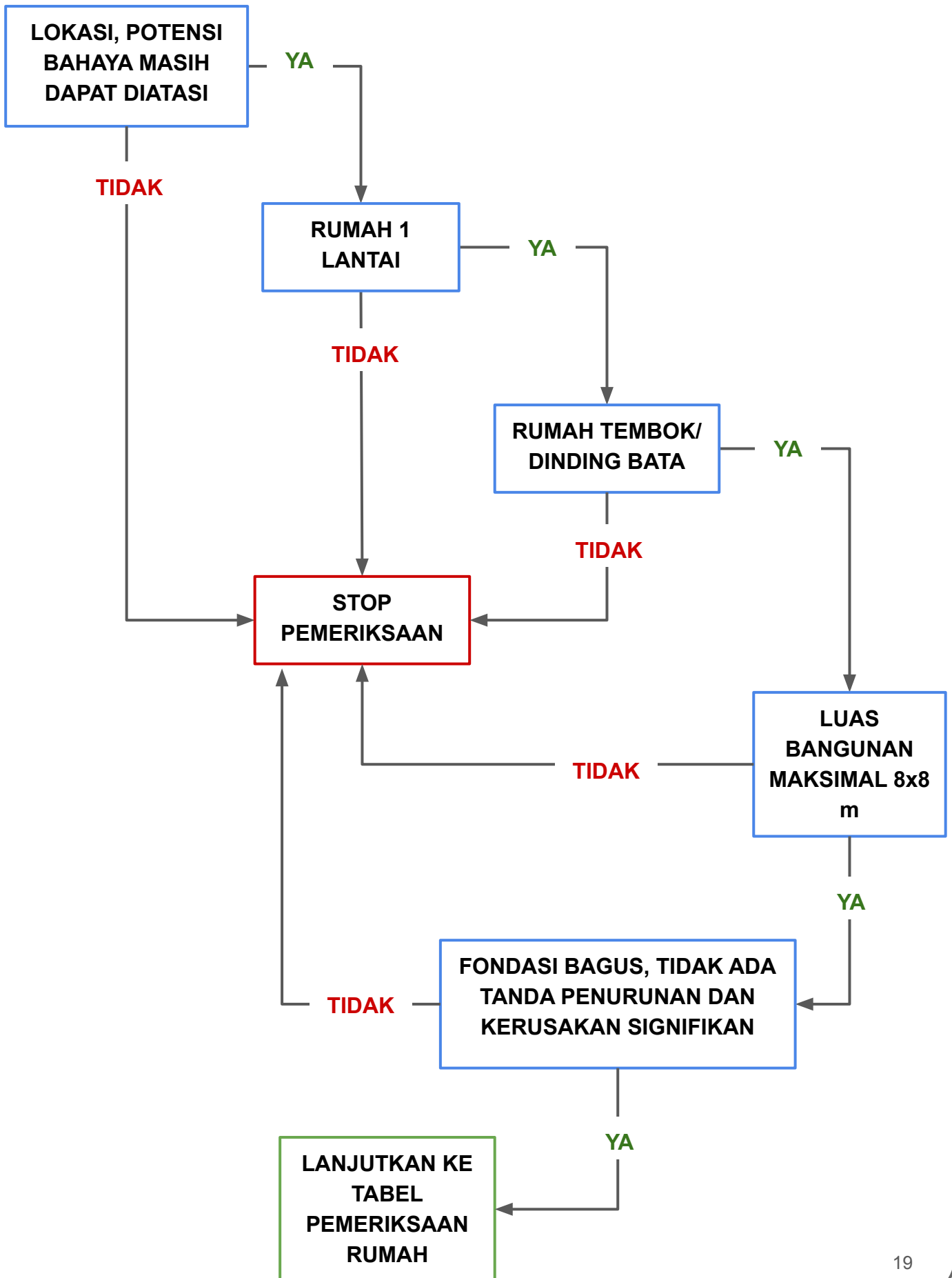
- Buku panduan, poster
- Atal tulis



Saat menyampaikan solusi retrofit ke pemilik rumah:

- Buku panduan, daftar cek (*checklist*), poster, tabel Rencana Anggaran Biaya
- Atal tulis

Alur Pemeriksaan Rumah






Tabel Pemeriksaan Rumah 1

A. Kondisi Dinding dan Atap - Prioritas 1

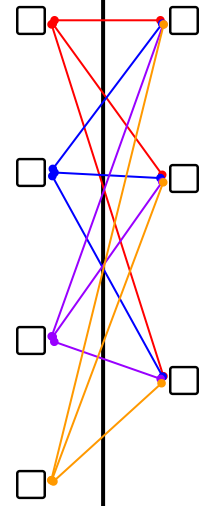
Penilaian		Rencana Solusi	
Dinding terbuat dari bata yang dipasang berdiri. A1	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Kupas plesteran, pasang kawat anyam lalu kemudian diplester. SA1	
Keretakan luas di dinding dengan lebar kurang dari 5mm. A2	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Kupas sebagian plesteran, isi retak dengan mortar lalu diplester. SA2	
Retak lebar (5mm atau lebih) pada dinding bata yang terlihat pada kedua sisi dinding. A3	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Bongkar dan ganti dinding bata yang memiliki retak lebar atau yang kualitasnya sudah menurun. SA301-SA401	✓ ✓
Terdapat pelapukan yang parah (dapat dengan mudah digerus menggunakan ujung pena) pada pasangan bata maupun plesteran. A4	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Kupas sebagian plesteran, isi dengan mortar lalu pasang kawat anyam kemudian diplester. SA302	✓
Terdapat retak panjang/lebar dan beton yang keropos. A5	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Kupas plester yang rusak atau lapuk, dan buat plester baru. SA402	✓
Terdapat penulangan besi yang terlihat. A6	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Bongkar dan ganti elemen struktur beton bertulang seperti ring balok dan tiang yang memiliki retak lebar/ atau tulangan besi terlihat. SA5-SA6	
Kayu yang membusuk, rusak, patah, dimakan rayap, atau lapuk. A7	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>	Bongkar dan ganti kayu yang lapuk, bengkok, dimakan rayap dan rusak yang parah. SA7	

Tabel Pemeriksaan Rumah 2


B. Tiang Beton - Prioritas 3

Penilaian		Rencana Solusi	
Tidak ada tiang beton di sudut dinding. B1	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	Pasang tiang beton bertulang pada sudut dinding. SB1	
Tidak ada tiang beton pada pertemuan dinding. B2	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	Pasang tiang beton bertulang pada pertemuan dinding. SB2	
Tidak ada tiang beton pada ujung dinding. B3	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	Pasang tiang beton bertulang pada ujung dinding. SB3	

C. Ukuran Pintu & Jendela - Prioritas 2

Penilaian		Rencana Solusi	
Sisi depan bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m. C1		Kurangi ukuran atau jumlah jendela/pintu. SC101-SC201-SC301-SC401	✓✓
Sisi belakang bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m. C2		Geser jendela/pintu ke sebelah tiang. SC102-SC202-SC302-SC402	✓✓
Sisi kiri bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m. C3		Pasang kawat anyam, lalu plester dinding yang berada di antara jendela/pintu. SC103-SC203-SC303-SC403	✓
Sisi kanan bangunan, panjang dinding penuhnya kurang dari 1.5m. C4			

D. Ampik - Prioritas 1

Penilaian		Rencana Solusi	
Tinggi ampik bata lebih dari 0.6m. D1	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	Bongkar ampik bata dan ganti dengan kayu/bahan yang ringan. SD1	

Tabel Pemeriksaan Rumah 3

E. Plesteran - Prioritas 1

Penilaian		Rencana Solusi	
Dinding tidak diplester. E1	<input type="checkbox"/> → <input type="checkbox"/>	Plaster dinding. SE1	

F. Ring Balok - Prioritas 1

Penilaian		Rencana Solusi	
Tidak ada ring balok di atas dinding. F1	<input type="checkbox"/> → <input type="checkbox"/>	Pasang ring balok SF1	

G. Dinding Pengkaku - Prioritas 2

Penilaian		Rencana Solusi	
Dinding lebih panjang dari 4m. G1	<input type="checkbox"/> → <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Tambah dinding sebagai pengkaku (panjang 1.5m). SG101	✓✓
		Ganti dinding pengkaku kayu dengan dinding pengkaku pasangan bata. SG102	✓✓
		Pasang balok pengkaku dan tiang pada dinding yang panjang SG103	✓
		Tambah dinding pengkaku luar SG104	✓
		Buat rangkaian ring balok lebih kaku (atau tambah jika ring balok ada yang kurang) SG105	✓

Tabel Pemeriksaan Rumah 4

H. Atap - Prioritas 4

Penilaian	Rencana Solusi		
Atap menggunakan genteng yang berat. H1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✓✓
Tidak ada ikatan antara struktur atap dengan ring balok. H2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✓
Tidak ada ikatan angin. H3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		<p>Ganti genteng yang berat dengan penutup atap yang berbahan ringan seperti seng atau bahan non asbestos lainnya. SH101</p> <p>Jika tetap memakai genteng, Ikatkan genteng ke reng bisa dengan menggunakan kawat dan paku. SH102</p> <p>Hubungkan kuda-kuda ke ring balok beton bertulang menggunakan plat strip yang tertanam ke dalam beton. SH2</p> <p>Pasang ikatan angin di antara kuda-kuda atap. SH3</p>	

I. Teras - Prioritas 4

Penilaian	Rencana Solusi		
Atap teras terbuat dari bahan genteng yang berat. I1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✓✓
Teras memiliki ampik dinding bata. I2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✓
Ring balok teras posisinya lebih tinggi dari 3m dan jarak antara teras dengan bagian depan rumah lebih dari 2m. I3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	✓
		<p>Ganti genteng yang berat dengan penutup atap yang berbahan ringan seperti seng atau bahan non asbestos lainnya. SI101</p> <p>Jika tetap memakai genteng, Ikatkan genteng ke reng bisa dengan menggunakan kawat dan paku. SI102</p> <p>Bongkar ampik bata dan ganti dengan kayu/bahan yang ringan. SI201</p> <p>Pasang ampik bata ketinggian maksimum 0.6 meter dengan balok miring di atasnya dan tiang beton dari ring balok ke nok atap. SI202</p> <p>Jika teras terlalu tinggi atau terlalu jauh dari bangunan utama, bongkar dan bangun baru sesuai dengan buku panduan. SI3</p>	✓✓

Tabel Pemeriksaan Rumah 5

J. Perkuatan lubang Pintu/ Jendela - Prioritas 3

Penilaian		Rencana Solusi		
Lubang jendela tidak punya balok pinggang. J1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tambahkan balok pinggang. SJ101-SJ301	✓
Lubang jendela tidak punya tiang praktis. J2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Teruskan lubang jendela/ pintu ke ring balok. SJ102-SJ302	✓✓
Lubang pintu tidak punya balok pinggang. J3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tambahkan tiang praktis SJ2-SJ4	
Lubang pintu tidak punya tiang praktis. J4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Daftar Istilah

Balok pinggang	Beton bertulang yang membingkai bagian atas atau bawah lubang pintu atau jendela
Balok beton miring	Beton bertulang yang membingkai dinding ampik yang terbuat dari pasangan bata
Beton	Material yang terdiri dari adukan semen, pasir dan kerikil yang proses pembuatannya menggunakan air
Beton bertulang	Beton yang memiliki besi di dalamnya sebagai tulangan
Dinding penuh	Dinding yang tidak memiliki lubang
Kawat anyam	Kawat yang dianyam berbentuk jaring atau tikar
Kuda-kuda	Struktur penopang rangka atap berbentuk segitiga
Mortar	Campuran material antara semen, pasir yang proses pembuatannya menggunakan air
Nok atap	Bagian puncak atap
Perancah	Alat untuk menopang struktur saat konstruksi dan sebagai tangga untuk pekerja
Plat U	Plat besi yang dibentuk menyerupai huruf "U", untuk mengikat kuda-kuda dengan ring balok
Reng	Bagian rangka atap yang menopang genteng
Tiang praktis	Beton bertulang yang membingkai bagian samping lubang pintu atau jendela

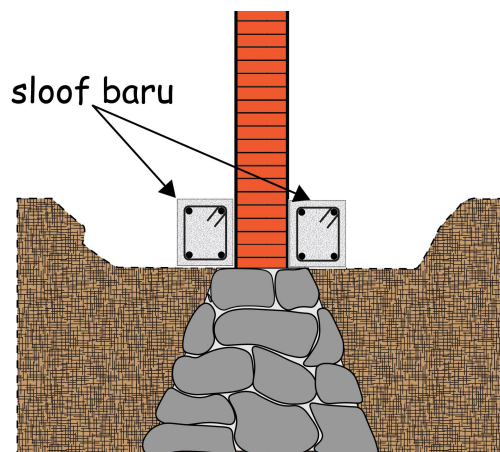
Cara Perkuatan Lainnya

Ada beberapa teknik dan solusi retrofit lainnya yang tidak tercantum di atas. Mirip dengan Bagian G, teknik berikut membutuhkan insinyur struktural untuk merancang solusi yang tepat dengan benar untuk setiap rumah:

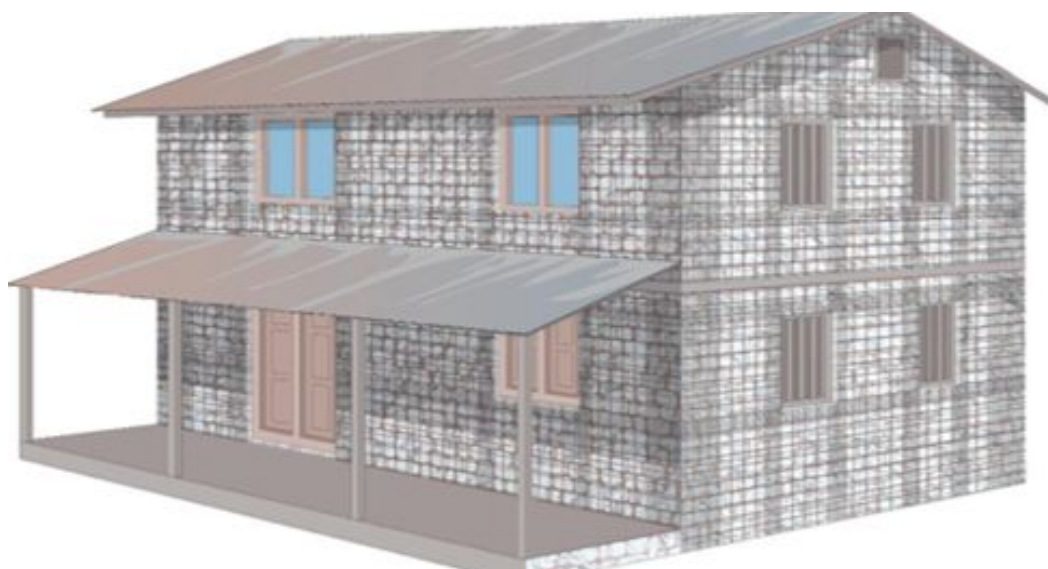
- FRP (*Fiber Reinforced Polymer*): digunakan untuk memperkuat dinding
- Wiremesh dan plester: digunakan untuk memperkuat dinding
- Kawat anyam, digunakan untuk perkuatan dinding
- Memasang sloof baru sebagai dasar dinding struktural tanpa fondasi



FRP (Fiber Reinforced Polymer)



Sloof Baru



Kawat anyam dan plester



Hal yang perlu diingat Pemilik rumah

- Keselamatan rumah adalah tanggung jawab anda
- Terapkan rencana solusi anda
- Bekerja sama dengan tetangga untuk ketahanan bersama
- Rawatlah rumah anda dan terapkan praktik konstruksi rumah aman gempa jika melakukan perubahan
- Pahami bahwa tidak ada jaminan dan buatlah rencana mitigasi saat gempa.

Rujukan Tambahan

Aplikasi Rumah Aman dapat didownload di Google Play Store
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rumahaman>

Aplikasi InaRisk Personal dapat didownload di Google Play Store, untuk melihat daerah potensi bahaya
<http://inarisk.bnpb.go.id/>

Bluebook Build Change
<https://buildchange.org/app/uploads/2018/12/Nov-2018-BNPB-Build-Change-Construction-Handbook.pdf>

Antisipasi gempa bumi, apa yang dilakukan sebelum, saat dan setelah gempa bumi
<https://www.bmkg.go.id/gempabumi/antisipasi-gempabumi.bmkg>

Dasar-dasar Rumah Sehat
http://ciptakarya.pu.go.id/bangkim/simpp/portal/assets/public/01_Dasar-Dasar_Rumah_Sehat_2017.pdf

Panduan sederhana ini dibuat pada bulan Oktober tahun 2020 oleh Build Change untuk Palang Merah Indonesia (PMI) dengan dukungan dari the American Red Cross dan USAID OFDA dibawah proyek “*The Improvement of Capacity for Earthquake Resistant Buildings and Retrofitting*” untuk program *Earthquake Preparedness*.