

# KONSTRUKSI BANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA



YUWITA NOVYANTI | HENITA RAHMAYANTI | IRIKA WIDIASANTI

# KONSTRUKSI BANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA

Penerbit  
**litrus.**

---

## KONSTRUKSI BANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA

---

Ditulis oleh :  
**Yuwita Novyanti**  
**Henita Rahmayanti**  
**Irika Widiasanti**

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh  
**PT. Literasi Nusantara Abadi Grup**  
Perumahan Puncak Joyo Agung Residence Kav. B11 Merjosari  
Kecamatan Lowokwaru Kota Malang 65144  
Telp : +6285887254603, +6285841411519  
Email: literasinusantaraofficial@gmail.com  
Web: www.penerbitlitnus.co.id  
Anggota IKAPI No. 340/JTI/2022



---

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

Cetakan I, Agustus 2023

Perancang sampul: Dicky Gea Nuansa  
Penata letak: Noufal Fahriza

**ISBN : 978-623-8364-63-3**  
x + 71 hlm. ; 15,5x23 cm.

©Agustus 2023

# KATA PENGANTAR

Negara Indonesia adalah negara yang sangat luas dan penuh dengan keindahan alam yang dapat memukau mata siapa saja yang melihatnya. Tetapi dibalik keindahan yang dimiliki oleh Indonesia, tersimpan banyak sekali permasalahan terkait dengan bencana alam. Bahkan sampai banyak ahli menyebutkan bahwa negara Indonesia diibaratkan seperti sebuah laboratorium bencana raksasa, yang kita tidak akan dapat tahu kapan bencana alam itu mendatangi kita. Banyak bencana alam yang terjadi tidak hanya di Indonesia, melainkan di seluruh dunia yang sangat sulit untuk diprediksi kedatangannya.

Bencana alam yang paling sulit diprediksi kedatangannya adalah bencana alam Gempa Bumi, karena gempa bumi proses terjadinya ada di bawah kaki kita. Kita tidak dapat melihat proses terjadinya gempa bumi, apakah proses tersebut terjadi di bawah tanah ataukah di bawah laut. Memang pada dasarnya proses terjadinya gempa bumi adalah karena adanya pergerakan dari lempengan bumi, baik secara tektonik maupun karena sebab vulkanik (gunung berapi). Terlebih

lagi, gempa bumi juga dapat bersifat lokal (sempit) yang disebabkan karena adanya suatu ledakan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia di permukaan.

Secara umum, bencana alam gempa bumi yang terjadi bersifat sangat merusak, misalnya saja kejadian gempa bumi di Cianjur yang telah menelan korban sebanyak 600 orang. Korban 600 orang tersebut adalah korban yang berhasil diidentifikasi, coba bayangkan masih ada berapa banyak korban lagi yang masih belum dapat diidentifikasi atau masih dalam status hilang. Dampaknya seperti sebuah gunung es, yang terlihat jauh lebih kecil daripada yang berada di bawahnya. Hal tersebut menjadi sangatlah penting untuk kita sebagai umat manusia dapat hidup berdampingan dengan kejadian bencana alam.

Caranya sangatlah mudah, tetapi sangat sulit untuk diimplementasikan, yaitu dengan cara melakukan mitigasi bencana alam. Upaya mitigasi bencana alam yang dilakukan bisa dilakukan secara fisik, dan bisa juga dilakukan secara non-struktural (non-fisik). Buku ini banyak membahas terkait dengan mitigasi bencana gempa bumi secara fisik. Mitigasi bencana yang dibahas berfokus kepada konstruksi bangunan rumah tahan gempa. Pembahasan dalam buku ini sangatlah relevan dengan permasalahan gempa bumi di Indonesia, karena memang masih banyak rumah-rumah penduduk Indonesia yang masih sangat rawan hancur saat terjadi gempa bumi.

Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M.Si.

# PRAKATA PENULIS

Ucapan syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kekuatan, semangat dan kesempatan yang tidak ternilai harganya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penulisan buku ini yang berjudul “Konstruksi Bangunan Rumah Tahan Gempa”.

Penulisan buku ini didorong oleh suatu problem kita bersama dalam menghadapi besarnya kekuatan bencana alam yang sering kali terjadi tanpa kita sadari dan juga kita prediksi. Dari sekian banyaknya kejadian bencana alam yang terjadi, bencana alam yang paling sulit untuk diprediksi kedatangannya adalah bencana alam gempa bumi, karena gempa bumi merupakan proses terjadinya berada di bawah kaki kita/ada di dalam bumi. Kita tidak dapat melihat proses terjadinya gempa bumi tersebut, apakah proses nya terjadi di bawah tanah ataukah di bawah laut. Maka karena hal tersebut menjadi sangatlah penting bagi kita umat manusia untuk dapat hidup berdampingan dengan bencana alam dengan berfokus kepada peningkatan upaya mitigasi struktural (fisik), seperti halnya membuat suatu konstruksi

bangunan rumah yang tahan terhadap gempa bumi. Karena memang di Indonesia saat ini rumah-rumah masyarakat masih sangat rawan hancur apabila terjadi bencana alam gempa bumi, terutama gempa bumi dengan kekuatan yang besar.

Buku ini ditulis berdasarkan fokus nya kepada para siswa sekolah, khususnya siswa SMK. Para siswa SMK diberikan bekal pengetahuan terkait dengan konsep serta desain rumah yang tahan terhadap gempa bumi. Hal tersebut menjadi sangatlah penting, mengingat bahwa pendidikan, khususnya di sekolah merupakan sebuah wadah yang sangatlah kuat untuk dapat meningkatkan kualitas dari manusianya. Tidak ada satupun negara di seluruh dunia yang tidak menempatkan pendidikan sebagai bagian dari pembangunan negaranya. Pendidikan ini merupakan sebuah ujung tombak bagi sebuah negara dalam mencapai kesejahteraan dan keberlanjutan dalam kehidupan. Terlebih, pendidikan yang ada harus diperkuat oleh para generasi muda yang masih memiliki pikiran yang segar, pengetahuan yang luas, dan lain sebagainya. Maka dari itu, untuk dapat memperkuat upaya mitigasi bencana secara fisik haruslah diberikan terlebih dahulu ilmunya kepada para generasi muda lewat jalur pendidikan, khususnya pada para siswa SMK yang memiliki kemampuan praktik yang jauh lebih unggul daripada sekolah SMA lainnya yang sederajat.

Atas segala bantuan dan pengertian dari berbagai pihak, penulis sampaikan ucapan terima kasih. Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala membalas segala kebaikan tersebut dengan pahala yang setimpal. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk dapat meningkatkan pengetahuan serta kompetensi dari siswa SMK pada masa mendatang. Aamiin.

Yuwita Novyanti

# UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala limpahan kenikmatan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini dapat terselesaikan dengan sangat baik.

Buku dengan judul “Konstruksi Bangunan Rumah Tahan Gempa” yang merupakan salah satu bentuk luaran dari Penelitian Tesis saya untuk mencapai gelaran Magister. Terwujudnya buku ini tidak lepas dari partisipasi dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M.Si, selaku dosen pembimbing pertama
2. Ir. Irika Widiasanti, M.T, selaku dosen pembimbing kedua
3. Prof. Dr. Suyitno, M.Pd, selaku reviewer buku
4. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd, selaku reviewer buku
5. Dr. Muzani, Dipl. Geo, M.Si, selaku reviewer buku
6. Dr. Ir. Rusmono, M.Pd, selaku reviewer buku
7. Dr. Cahyadi Setiawan, selaku reviewer buku



8. Ilham Badarudin Mataburu, S.Si., M.Si, selaku reviewer buku
9. Drs. Krisanjaya, M.Hum, selaku reviewer buku
10. Ratih Saraswati, M.Pd, selaku reviewer buku
11. Prima Yuliani, M.Pd, selaku reviewer buku
12. Kedua orang tua dan adik-adikku
13. Suamiku dan anak-anakku, Saripudin, Maudy Rumaisya Azzahra dan Amara Sabrina Ravana

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	iii
Prakata Penulis .....	v
Ucapan Terimakasih .....	vii
Daftar Isi.....	ix

## **1**

### **PENYEBAB BENCANA GEMPA BUMI..... 1**

Faktor Penyebab Terjadinya Gempa Bumi.....	2
--	---

## **2**

### **JENIS, AKIBAT, DAN HAL UNTUK MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT GEMPA BUMI ..... 7**

Jenis Gempa Bumi.....	7
Akibat Gempa Bumi .....	9
Hal untuk Meminimalisir Kerusakan Konstruksi akibat Gempa Bumi .....	14

### **3**

#### **KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL TAHAN GEMPA .. 19**

Beberapa Peristiwa Gempa Bumi yang Mengalami Kerusakan Konstruksi Cukup Parah di Indonesia .....	19
Ilustrasi Dinding saat Guncangan Gempa .....	26
Konstruksi Rumah Tinggal Tahan Gempa .....	27

### **4**

#### **KEARIFAN LOKAL HINGGA MODERN PADA KONSTRUKSI RUMAH TAHAN GEMPA .....37**

Kearifan Lokal Rumah Kampung Naga .....	37
Kearifan Lokal Rumah Kasepuhan Ciptagelar .....	41
Konstruksi Rumah Tahan Gempa di Jepang .....	43
Daftar Pustaka .....	49
Glosarium.....	61
Indeks.....	69
Tentang Penulis .....	71



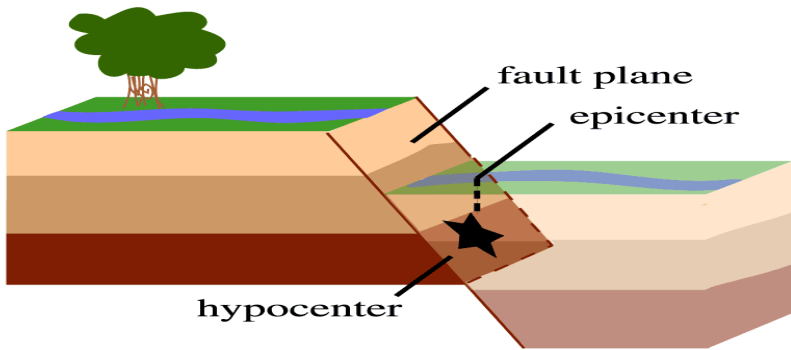
# 1

## **PENYEBAB BENCANA GEMPA BUMI**

**B**encana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Definisi tersebut menyebutkan bahwa bencana disebabkan oleh faktor alam, nonalam, dan manusia. Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana tersebut juga mendefinisikan mengenai bencana alam, bencana nonalam, dan bencana social (BNPB, 2022).

Salah satu bencana alam yang sering terjadi dikarenakan letak geografis Indonesia yang berada dalam Kawasan *ring of fire* (cincin api) adalah gempa bumi. Gempa bumi adalah getaran atau getar-getar yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa Bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi).

Gempa bumi yang berpusat di dasar laut dan menyebabkan terjadinya tsunami (Wikipedia).



**Gambar 1.** *Earthquake*

Sumber: <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/science-earthquakes>

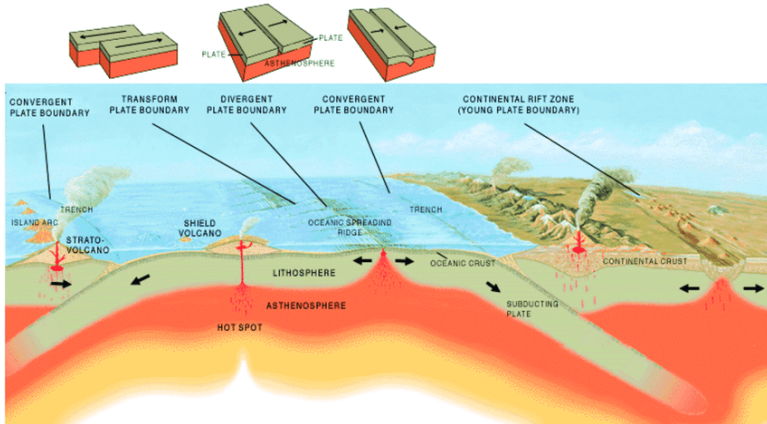
Perhatikan gambar 1 tersebut di atas, dapat kita ketahui bahwa gempa bumi merupakan apa yang terjadi ketika dua blok bumi tiba-tiba tergelincir melewati satu sama lain. Permukaan tempat mereka tergelincir disebut sebagai patahan atau bidang patahan (*Fault Plate*). Lokasi di bawah permukaan bumi tempat terjadinya gempa disebut sebagai hiposenter (*Hypocenter*) dan lokasi yang berada tepat di atasnya di permukaan bumi disebut sebagai pusat gempa (*Epicenter*).

## **Faktor Penyebab Terjadinya Gempa Bumi**

Penyebab terjadinya gempa bumi bisa berasal dari berbagai macam faktor. Hingga saat ini belum ada alat yang bisa memprediksi kapan terjadinya gempa bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Frekuensi suatu wilayah mengacu pada jenis dan ukuran gempa bumi yang dialami selama periode waktu. Gempa bumi diukur dengan menggunakan alat seismometer. Berikut ini merupakan faktor penyebab terjadinya gempa bumi, diantaranya:

## 1. Aktivitas Tektonik

Gempa Bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik, yaitu pergeseran lempeng-lempeng tektonik secara mendadak yang mempunyai kekuatan dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Gempa bumi ini banyak menimbulkan kerusakan atau bencana alam di Bumi, getaran gempa Bumi yang kuat mampu menjalar keseluruh bagian Bumi. Gempa bumi tektonik disebabkan oleh pelepasan tenaga yang terjadi karena pergeseran lempengan plat tektonik seperti layaknya gelang karet ditarik dan dilepaskan dengan tiba-tiba (Amin & Nurkholis, 2015). Gambar 2 di bawah ini merupakan gambar ilustrasi yang terjadi ketika aktivitas tektonik berlangsung.



**Gambar 2.** Gempa Bumi Tektonik

*Sumber: Grover (2014)*

## 2. Tumbukan Meteor

Gempa Bumi ini diakibatkan oleh tumbukan meteor atau asteroid yang jatuh ke Bumi, jenis gempa Bumi ini jarang terjadi (Amin & Nurkholis, 2015). Gambar 3 berikut merupakan ilustrasi meteor yang jatuh ke bumi.



**Gambar 3. Meteor**

*Sumber: Safonova & Agarwal (2022)*

### **3. Gempa Bumi Runtuhan**

Gempa Bumi ini biasanya terjadi pada daerah kapur ataupun pada daerah pertambangan, gempa bumi ini jarang terjadi dan bersifat local (Detik News, 2022). Kemudian menurut BPBD Kota Banda Aceh (2018) gempa bumi runtuhan ini atau yang disebut sebagai terban ini merupakan gempa bumi yang disebabkan oleh tanah longsor, goa-goa yang runtuh dan sejenisnya. Tipe gempa runtuhan ini hanya memiliki dampak yang kecil dengan lingkup getaran yang sempit.

### **4. Gempa Bumi Lokal**

Gempa bumi buatan adalah gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas dari manusia, seperti peledakan dinamit, nuklir atau palu yang dipukulkan ke permukaan bumi. Gambar 4 berikut merupakan ilustrasi peledakan dinamit.



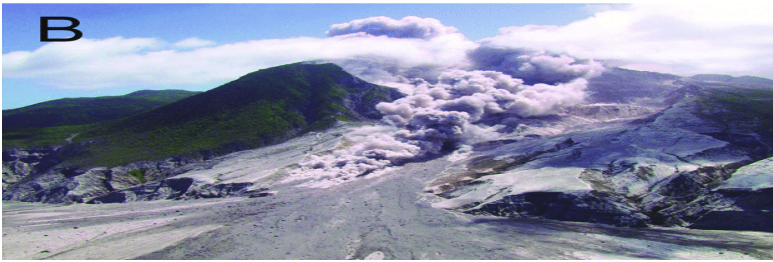
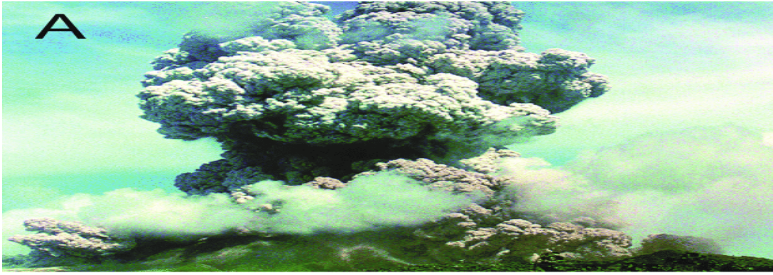
**Gambar 4.** Salah satu penyebab Gempa Bumi Lokal

*Sumber: Eerden & Carton (2012)*

## 5. Aktivitas Vulkanik (gunung api)

Gempa Bumi ini terjadi akibat adanya aktivitas magma, yang biasa terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi maka akan menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi. Gempa bumi tersebut hanya terasa di sekitar gunung api tersebut. Gambar 5 A berikut ini merupakan letusan magmatic eksplosif yang menghasilkan aliran piroklastik kolaps kolom (ketinggian plume sampai dengan 3 kilometer di atas permukaan laut. Gambar 5 B berikut ini merupakan letusan pembentuk kubah yang menghasilkan aliran dan lonjakan piroklastik pada Gunung Roche (ketinggiannya mencapai 900 meter).





**Gambar 5.** Aktivitas Vulkanik  
*Sumber: Lindsay & Robertson (2018)*



## 2

# JENIS, AKIBAT, DAN HAL UNTUK MEMINIMALISIR KERUSAKAN AKIBAT GEMPA BUMI

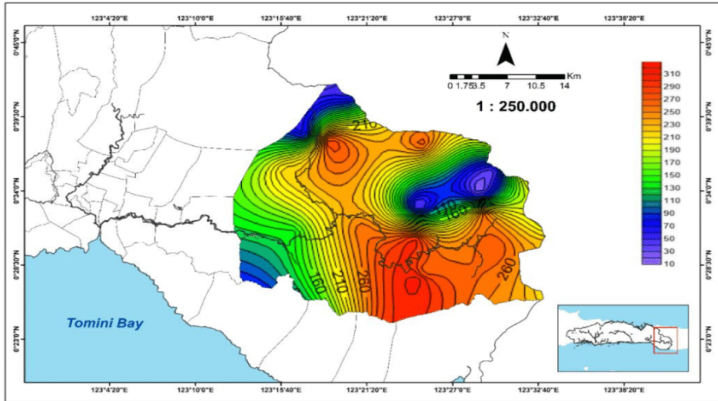
### Jenis Gempa Bumi

Gempa bumi yang terjadi di dunia ini cukup banyak jenisnya. Berikut ini beberapa jenis gempa bumi yang terjadi diantaranya:

#### 1. Berdasarkan kedalaman

##### a. Gempa bumi dalam

Gempabumi dalam adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya. Gambar 6 berikut ini merupakan ilustrasi peta gempa bumi yang dibedakan warnanya berdasarkan kedalamannya.



**Gambar 6.** Gempa Bumi Dalam  
*Sumber: Ponto, dkk (2021)*

b. Gempa bumi menengah

Gempa bumi menengah adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada antara 60 km sampai 300 km di bawah permukaan bumi. Gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getarannya lebih terasa.

c. Gempa bumi dangkal

Gempa bumi dangkal adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.

**2. Berdasarkan gelombang/getaran gempa**

a. Gelombang Primer

Gelombang primer (gelombang longitudinal) adalah gelombang atau getaran yang merambat di tubuh bumi dengan kecepatan antara 7–14 km/detik. Getaran ini berasal dari hiposentrum.

b. Gelombang Sekunder

Gelombang sekunder (gelombang transversal) adalah gelombang atau getaran yang merambat, seperti gelombang

primer dengan kecepatan yang sudah berkurang, yakni 4–7 km/detik. Gelombang sekunder tidak dapat merambat melalui lapisan cair.

## Akibat Gempa Bumi

Akibat Gempa Bumi yang ditimbulkan di antaranya:

### 1. Dampak Fisik

Begitu banyak bangunan yang retak, roboh, hingga hancur, terutama bagi wilayah yang terhitung dekat dengan pusat gempa. Selain menyerang bangunan, akibat gempa bumi juga biasanya nampak pada retaknya jalan dan beberapa jembatan atau jalan yang terputus.



**Gambar 7.** Bangunan Roboh

Sumber: <https://www.kompas.com/properti/read/130000821/19/01/2022/korban-gempa-pandeglang-minta-bantuan-perbaikan-rumah-apa-tanggapan>

### 2. Dampak Sosial

Akibat gempa bumi juga bisa menimbulkan kerugian seperti kemiskinan, kelaparan, dan warga yang sakit, baik dari penyakit maupun luka akibat runtuhnya. Selain itu, pada gempa bumi dengan skala besar bisa mengganggu sistem ekonomi dan politik.



**Gambar 8.** Masyarakat terlantar akibat Gempa Bumi

Sumber: <https://nasional.kompas.com/read/09135981/29/09/2018/enam-mobil-dapur-umum-dikerahkan-ke-lokasi-tsunami-di-palu-dan-donggala>

### 3. Muncul Tsunami

Akibat gempa bumi selanjutnya yang biasanya disebabkan oleh gempa jenis tektonik, yakni efek dari pergerakan lempeng. Pergerakan tersebut berasal dari adanya arus konveksi yang terjadi dalam bumi, serta pusat titik gempunya ada di dasar lautan.

Munculnya tsunami tentu memberi kerugian yang lebih besar terhadap wilayah sekitar. Apabila sering terjadi, bisa memberi dampak abrasi dan erosi pantai.



**Gambar 9.** Tsunami

Sumber: <https://www.kompas.com/tren/read/063000365/11/03/2023/hari-ini-dalam-sejarah--gempa-dan-tsunami-guncang-jepang-berimbas-bencana?page=all>.



#### 4. Menimbulkan Tanah Longsor

Akibat gempa bumi atau guncangan tanah tentu memberi peran pada tanah, serta massa batuan untuk memaksa keluar. Akhirnya tidak dapat terhindari lagi menimbulkan longsor pada lapisan tanah dan bebatuan yang berada di atasnya.



**Gambar 10.** Tanah Longsor

Sumber: <https://www.kompas.com/skola/read/183000869/29/09/2021/dampak-tanah-longsor-bagi-lingkungan-dan-masyarakat?page=all>

#### 5. Banjir

Akibat gempa bumi juga bisa memunculkan bencana alam baru, yakni banjir. Banjir bisa berasal dari sisa tsunami akibat gempa tadi. Selain itu gempa bumi yang merusak waduk atau danau, menyebabkan air dengan mudahnya keluar dan tumpah membanjiri wilayah terdekat. Air yang mengalir dengan intensitas besar, ada kemungkinan membuat banjir. Berbagai akibat gempa bumi lain jadi lebih bertambah, dari segi sosial dan fisik.



**Gambar 11.** Banjir

Sumber: <https://www.kompas.com/tren/read/25/121500265/31/07/2022-orang-tewas-akibat-banjir-terburuk-di-kentucky-amerika-serikat?page=all>

## 6. Rusaknya Lingkungan

Akibat gempa bumi berikutnya ternyata juga memberi nilai buruk pada rusaknya lingkungan. Melalui getaran tanah gempa bisa mengakibatkan rusaknya fungsi lingkungan hidup, ruang publik masyarakat, erosi, terkikisnya tanah, dan terkadang ada pencemaran tanah yang membuat perubahan alam. Selain itu, apabila gempa bumi terjadi di sekitar pantai atau lautan, bisa merusak fungsi ekosistem terumbu karang.



**Gambar 12.** Rusaknya Lingkungan Hidup

Sumber: <https://www.mongabay.co.id/20/09/2012/bangun-jalan-terbengkalai-200-hektare-hutan-mangrove-dibabat/>

## 7. Wabah Penyakit

Akibat gempa bumi wabah penyakit termasuk pula dalam segi fisik. Penyakit bisa timbul karena saluran air yang mungkin

rusak akhirnya sanitasi menjadi buruk dan susah mendapat air bersih. Korban luka yang berjatuh, ditambah penyakit yang timbul karena tempat pengungsian dengan kebersihan yang kurang terjaga. Apalagi jika ditambah dengan banjir dan tsunami, beberapa penyakit bisa timbul lebih mudah, seperti demam berdarah, diare, flu, dan sesak nafas.



**Gambar 13.** Penyakit DBD (Demam Berdarah Dengue)

Sumber: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/782517-260-20220409090554/waspada-dengue-shock-syndrom-dan-cara-mencegah-dbd>

## 8. Kebakaran

Akibat gempa bumi selanjutnya ternyata juga bisa menyebabkan kebakaran. Inilah salah satu alasan, setelah gempa bumi biasanya listrik dipadamkan sejenak untuk wilayah tersebut.



**Gambar 14.** Kebakaran

Sumber: <https://www.cnbcindonesia.com/news/411981-8-20230208083935/video-gempa-dahsyat-guncang-turki-pelabuhan-terbakar>



## Hal untuk Meminimalisir Kerusakan Konstruksi akibat Gempa Bumi

Siklus penanggulangan kebencanaan atau manajemen kebencanaan menurut Departemen Kesehatan merupakan upaya yang terdiri dari beberapa tahapan penanggulangan, seperti tahapan sebelum terjadi bencana (Pragempa), tahapan ketika terjadi bencana (Tanggap Darurat Bencana) dan tahapan setelah terjadi bencana (Pascagempa). Berikut adalah penjelasan dari ketiga tahapan tersebut sebagai berikut: (Tamitiadini, dkk, 2019)

### 1. Pra-Bencana Gempa Bumi (Pragempa)

Tahapan sebelum terjadi bencana (pragempa) merupakan upaya yang dilakukan untuk dapat mencegah terjadinya bencana serta mengurangi dampak bencana yang ditimbulkan. Pada tahapan ini disebut sebagai tindakan mitigasi bencana. Tindakan mitigasi bencana ini merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi dampak negative bencana, baik dilakukan secara fisik dengan melalui pembangunan fisik maupun dilakukan secara nonfisik.

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan sebelum terjadinya bencana alam gempa bumi, sebagai berikut: (BNPB, 2022); (Frick & Tri, 2006)

- a. Menyiapkan rencana untuk penyelamatan diri apabila gempa bumi terjadi;
- b. Melakukan latihan yang dapat bermanfaat dalam menghadapi reruntuhan saat terjadi gempa bumi, seperti merunduk, perlindungan terhadap kepala, berpegangan ataupun dengan bersembunyi di bawah meja;
- c. Menyiapkan alat pemadam kebakaran, alat keselamatan standar, dan persediaan obat-obatan;
- d. Membangun konstruksi rumah yang tahan terhadap guncangan gempa bumi dengan fondasi yang kuat;

- e. Memperhatikan daerah yang rawan terjadi gempa bumi dan aturan seputar penggunaan lahan yang dikeluarkan oleh pemerintah;
- f. Tidak membangun gedung di dekat atau di atas retakan akibat pergeseran lempeng tektonik.
- g. Letakkan perabotan rumah dengan tepat, supaya tidak berbahaya ketika anda berusaha menyelamatkan diri keluar rumah;
- h. Pajang nomor penting di rumah atau di kantor anda, apabila diperlukan ketika terdesak, seperti rumah sakit dan pemadam kebakaran;
- i. Pahami jalur evakuasi di wilayah tempat tinggal Anda, untuk berjaga-jaga ketika harus pergi menyelamatkan diri;
- j. Memperhatikan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa.

## **2. Saat Terjadi Bencana Gempa Bumi (Tanggap Darurat Bencana)**

Tahapan ketika terjadi bencana/tanggap darurat merupakan upaya yang dilakukan secara segera/cepat ketika bencana terjadi, dengan tujuan untuk dapat mengurangi dampak bencana, seperti melakukan penyelamatan jiwa dan harta benda.

Ada beberapa hal yang harus dilakukan ketika terjadi bencana alam gempa bumi atau ketika terjadi situasi tanggap darurat gempa bumi, sebagai berikut:

- a. Guncangan gempa bumi akan terasa dalam beberapa saat, selama jangka waktu itu, upayakan keselamatan diri anda dengan cara berlindung di bawah meja untuk dapat menghindari dari benda-benda yang mungkin jatuh dan jendela kaca;
- b. Jika sedang memasak, segera matikan kompor serta mencabut dan mematikan semua peralatan yang menggunakan listrik untuk mencegah terjadinya kebakaran;
- c. Apabila keluar rumah, perhatikan kemungkinan pecahan kaca, genteng, atau material lainnya;

- d. Jangan gunakan lift apabila sudah terasa guncangan, gunakan tangga darurat untuk melakukan evakuasi keluar dari bangunan/gedung;
- e. Kenali bagian bangunan yang memiliki struktur kuat, seperti pada sudut bangunan;
- f. Apabila anda berada di dalam bangunan yang memiliki petugas keamanan, ikuti instruksi evakuasi.

### 3. Setelah Terjadi Bencana Gempa Bumi (Pascagempa)

Tahapan setelah terjadi bencana (pascagempa) merupakan upaya yang dilakukan untuk dapat mengembalikan kondisi hidup dan kehidupan masyarakat seperti semula atau bahkan jauh lebih baik dari sebelum terjadi bencana dengan melalui kegiatan rekonstruksi, pemulihan dan rehabilitasi. Proses rekonstruksi merupakan upaya jangka menengah maupun jangka panjang yang meliputi perbaikan fisik, sosial dan ekonomi untuk dapat mengembalikan kehidupan masyarakat pada kondisi yang sama atau lebih baik. Proses pemulihan merupakan proses pemulihan kondisi masyarakat yang terkena bencana, baik dampak fisik maupun psikis dengan cara memfungsikan kembali sarana dan prasarana pelayanan dasar (jalan, listrik, air bersih, pasar, puskesmas), serta memulihkan kondisi trauma psikologis yang dialami anggota masyarakat. Kemudian proses rehabilitasi merupakan upaya yang dilakukan untuk dapat membantu masyarakat dalam memperbaiki rumah, fasilitas umum, fasilitas sosial serta menghidupkan kembali roda perekonomian masyarakat.

Ada beberapa hal yang dapat kita lakukan setelah/pasca terjadinya bencana alam gempa bumi terjadi:

- a. Tetap waspada terhadap gempa bumi susulan;
- b. Ketika berada di dalam bangunan, evakuasi diri Anda setelah gempa bumi berhenti. Selalu perhatikan reruntuhan

maupun benda-benda lain yang dapat membahayakan pada saat proses evakuasi dilakukan;

- c. Jika berada di dalam rumah, tetap berada di bawah meja yang kuat;
- d. Periksa kembali keberadaan api dan potensi terjadinya bencana kebakaran;
- e. Berdirilah pada tempat yang terbuka dari gedung dan instalasi listrik dan air. Apabila di luar bangunan dengan tebing di sekeliling, hindari daerah yang rawan terjadi longsor;

Setelah kita mengetahui serta memahami berbagai hal yang harus dilakukan ketika sebelum terjadi bencana alam gempa bumi (Pragempa), ketika terjadi bencana alam gempa bumi (Tanggap Darurat) dan setelah terjadi bencana alam gempa bumi (Pascagempa), maka kita akan mengenal berbagai prinsip bangunan tahan gempa, dengan tujuan untuk dapat meningkatkan kemampuan mitigasi bencana gempa bumi yang dilakukan. Berikut beberapa prinsip bangunan tahan gempa: (Frick & Tri, 2006)

- a. Perencanaan gedung tahan gempa harus mengikuti kaidah tahan gempa. Struktur yang menerima beban dan bagian bangunan yang tidak menerima beban harus dianggap sebagai satu kesatuan yang saling mempengaruhi;
- b. Gedung harus ringan. Makin berat sebuah gedung, makin besar daya massa jika terjadi gempa bumi. Makin tinggi gedung, harus makin ringan;
- c. Denah sebaiknya direncanakan agak simetris, berbentuk segi empat sama sisi, atau lingkaran;
- d. Struktur vertikal harus ditempatkan sedemikian sehingga dapat menerima beban vertikal paling besar;
- e. Tempat pencapaian vertikal (tangga, lift, shaft, atau tambang pemipaan) sebaiknya diletakkan terpusat pada inti gedung;

- f. Tinggi gedung sebaiknya tidak melebihi empat kali lebar gedung;
- g. Ketebalan pelat lantai dan ketinggian balok sebaiknya lebih besar daripada biasanya untuk menghindari getaran vertikal sejauh mungkin. Balok tidak boleh dibuat lebih lebar daripada tiang tumpuannya agar tidak terjadi tegangan tambahan;
- h. Perubahan pada suatu gedung akibat pembangunan tambahan dan perubahan harus dilakukan secara cermat karena dapat mengubah kestabilan gedung terhadap gempa bumi.



# 3

## KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL TAHAN GEMPA

### Beberapa Peristiwa Gempa Bumi yang Mengalami Kerusakan Konstruksi Cukup Parah di Indonesia

Indonesia berada di wilayah *Pacific Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) yaitu daerah yang sering mengalami bencana alam seperti gempa bumi dan letusan gunung berapi. Sekitar 90% dari gempa bumi yang terjadi dan 81% dari gempa bumi terbesar terjadi di sepanjang Cincin Api ini. Menurut sejumlah penelitian, diperkirakan ada 500 ribu gempa yang terjadi setiap tahunnya. Sekitar 100 ribu di antaranya bisa dirasakan manusia. Dari serangkaian gempa bumi yang terjadi di Indonesia, berikut beberapa gempa bumi yang pernah mengguncang Indonesia.

#### 1. Aceh (2004)

Minggu pagi 26 Desember 2004, sebuah peristiwa alam besar terjadi di dasar Samudera Hindia, lepas pantai Sumatera. Di dasar bumi, di kedalaman 30 kilometer, lempeng Hindia

disubduksi oleh lempeng Burma. Tepat pukul 07.58 WIB, gempa yang awalnya tercatat berkekuatan 9,1 skala Richter namun telah meningkat menjadi 9,1 dan 9,3 terjadi. Mengguncang hebat Pulau Sumatera, khususnya Aceh. Gempa tersebut menimbulkan gelombang tsunami dengan ketinggian mencapai 30 meter. Menurut ilmuwan NASA, gempa dan tsunami yang diperkirakan menewaskan kurang lebih 230.000 jiwa ini turut berdampak pada rotasi bumi, memperpendek durasi satu hari selama 2,68 mikrodetik, sedikit mengubah bentuk planet manusia, dan menggeser Kutub Utara beberapa sentimeter. Gambar 15 berikut merupakan kerusakan akibat gempa dan tsunami di Aceh



**Gambar 15.** Kerusakan akibat gempa dan tsunami di Aceh Tahun 2004  
*Sumber: <https://www.voaindonesia.com/a/lima-belas-tahun-pasca-gempa-tsunami-aceh-sudahkah-warga-sadar-bencana-/5220570.html>*

## 2. Nias (2005)

Gempa bumi kembali melanda Sumatera pada 2005, terjadi pada 28 Maret 2005 pukul 23.09 WIB. Pusat gempanya berada di kordinat  $2^{\circ} 04' 35''$  U  $97^{\circ} 00' 58''$  T, 30 km di dasar Samudra Hindia, sejauh 200 km sebelah barat Sibolga, di lepas pantai Pulau Sumatera, atau 1.400 km barat laut Jakarta, sekitar setengah jarak atau antara dua pulau, yaitu Pulau Nias dan Pulau Simeulue. Catatan seismik memberikan angka 8,7 skala Richter (BMG di Indonesia mencatat 8,2) dan getarannya terasa hingga Bangkok,

Thailand, sekitar 1.000 km jauhnya. Akibat gempa bumi ini, tercatat 1.346 orang meninggal dunia. Gambar 16 berikut merupakan kerusakan akibat gempa bumi di Nias.



**Gambar 16.** Gempa Bumi di Nias Tahun 2005

Sumber: [https://www.kompasiana.com/java05\\_gheeyahoo.com/552adbf2f17e61d04bd623a9/tsunami-kedua-menghempas-nias?page=1&page\\_images=2](https://www.kompasiana.com/java05_gheeyahoo.com/552adbf2f17e61d04bd623a9/tsunami-kedua-menghempas-nias?page=1&page_images=2)

### 3. Pangandaran (2006)

Pada 17 Juli 2006, Pulau Jawa diguncang gempa, tepatnya di lepas Pantai Pangandaran, Jawa Barat. Gempa ini berkekuatan magnitudo 7,7 dan menimbulkan gelombang tsunami setinggi 21 meter. Tinggi gelombang saat itu lebih tinggi dari perkiraan tinggi gelombang yang dihasilkan dari gempa berkekuatan magnitudo 7,7. Gempa Pangandaran ini disebut sebagai "Tsunami Earthquake" sebagaimana dijelaskan oleh Kanamori (1972). Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), korban yang ditimbulkan dari bencana ini adalah 668 orang tewas, 65 hilang dan diasumsikan tewas, sementara 9.299 orang mengalami luka-luka. Gambar 17 berikut merupakan kerusakan akibat gempa bumi di Pangandaran .





**Gambar 17.** Gempa Bumi di Pangandaran Tahun 2006

*Sumber: <https://www.tribunnews.com/regional/16/17/07/2022-tahun-tragedi-gempa-2006-di-pangandaran-jawa-barat-yang-sebabkan-tsunami>*

#### **4. Yogyakarta (2006)**

Gempa Bumi Yogyakarta Mei 2006 adalah peristiwa gempa Bumi tektonik kuat yang mengguncang Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah pada 27 Mei 2006 kurang lebih pukul 05.55 WIB selama 57 detik. Gempa yang berkekuatan 5,9 Skala Richter (SR) atau 6,3 SR menurut perhitungan Balai Survei Geologi Amerika Serikat (USGR) memiliki kedalaman 7,5 km. Tak hanya korban meninggal, gempa Jogja mengakibatkan banyak rumah yang rata dengan tanah. Bahkan para korban dilarikan ke rumah sakit menggunakan bus, mobil atau berjalan kaki. Akibat gempa ini, jaringan komunikasi terputus dan warga yang mengungsi mencapai 200.000 orang. Gempa Jogja merupakan salah satu gempa yang menelan banyak korban jiwa di Indonesia. Karena bencana itu, tercatat 6.234 orang meninggal dunia. Gambar 18 berikut ini merupakan kerusakan akibat gempa bumi Jogjakarta.



**Gambar 18.** Gempa Bumi di Yogyakarta Tahun 2006

*Sumber: <https://www.tvonenews.com/daerah/yogyakarta/16-43270-tahun-berlalu-ini-5-fakta-tentang-gempa-bantul-27-mei-2006-lalu>*

## **5. Padang (2009)**

Gempa bumi yang terjadi di Sumatera Barat pada tanggal 30 September 2009 ini meluluhlantakkan Kota Padang dan sejumlah kota lain di Sumatera Barat. Gempa Bumi ini terjadi dengan kekuatan 7,6 Skala Richter di lepas pantai Sumatera Barat pada pukul 17:16:10 WIB. Gempa ini terjadi di lepas pantai Sumatera, sekitar 50 km barat laut Kota Padang. Gempa dahsyat ini menyebabkan kerusakan parah di beberapa wilayah di Sumatera Barat seperti Kabupaten Padang Pariaman, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kota Pariaman, Kota Bukittinggi, Kota Padangpanjang, Kabupaten Agam, Kota Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat. Korban tewas akibat Gempa Bumi Padang mencapai 1.117 jiwa. Gambar 19 berikut ini merupakan kerusakan akibat gempa Padang.



**Gambar 19.** Gempa Bumi di Padang Tahun 2009

Sumber: <https://padang.tribunnews.com/30/09/2020/tragedi-gempa-sumbar-30-september-2009-bmkg-makin-sering-gempa-kurangi-potensi-skala-besar>

## 6. Donggala, Palu (2018)

Gempa bumi ini terjadi pada Jumat, tanggal 28 September 2018 dan terjadi beberapa kali (multiple). Gempa paling kuat sebesar 7,4 SR terjadi pada pukul 18.02 Wita (17.02 WIB), diikuti gelombang tsunami yang melanda pantai barat Pulau Sulawesi bagian utara. Pusat gempa bumi (episentrum) berada di darat, sekitar Kecamatan Sirenja, 26 km utara Donggala dan 80 km barat laut kota Palu dengan kedalaman 10 km. Gempa ini terjadi karena pergeseran sesar mendatar dari sesar Palu-Koro yang membentang dari utara-barat laut ke selatan-tenggara di sepanjang pegunungan Sulawesi Tengah. Gempa ini tak hanya diikuti gelombang laut raksasa, tapi juga fenomena tanah bergerak atau biasa disebut likuifaksi. Korban tewas akibat peristiwa ini mencapai lebih dari 2.113 orang, 1.309 orang hilang, sementara korban luka-luka sebanyak 4.612 orang yang tersebar di berbagai rumah sakit. Gambar 20 berikut merupakan kerusakan akibat gempa Palu.



**Gambar 20.** Gempa Bumi di Donggala, Palu Tahun 2018

Sumber: <https://www.cnnindonesia.com/nasional/334277-22-20180929183005/foto-kerusakan-akibat-gempa-bumi-palu-donggala>

## 7. Cianjur (2022)

Gempa bumi terjadi pada hari Senin, tanggal 21 November 2022, pukul 13:21:10 WIB. Menurut informasi dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), lokasi pusat gempa bumi terletak di darat pada koordinat 107,05 BT dan 6,84 LS, berjarak sekitar 9,65 km barat daya Kota Cianjur atau 16,8 km timur laut Kota Sukabumi, dengan magnitudo M5,6 pada kedalaman 10 km. Berdasarkan posisi lokasi pusat gempa bumi, kedalaman dan data mekanisme sumber dari BMKG dan GFZ Jerman, maka kejadian gempa bumi ini diakibatkan oleh aktivitas sesar aktif. Keberadaan sesar aktif tersebut hingga kini belum diketahui dengan baik karakteristiknya dan lokasinya berada pada bagian timur laut zona sesar Cimandiri. Gambar 21 berikut merupakan kerusakan akibat gempa Cianjur.

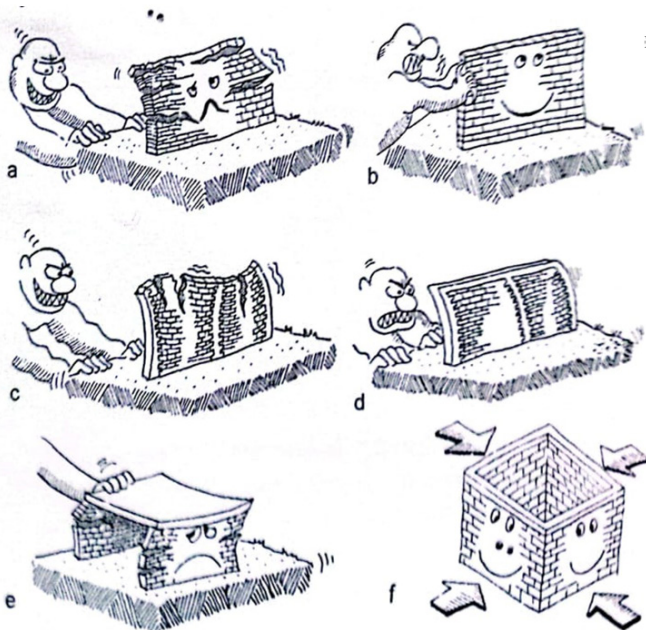


Gambar 21. Gempa Bumi di Cianjur Tahun 2022

Sumber: <https://www.cnbcindonesia.com/news/401071-4-20221229091536/gempa-dahsyat-cianjur-jawa-barat-terbanyak-bencana-2022>

## Ilustrasi Dinding saat Goncangan Gempa

Gambar 22 berikut ini merupakan beberapa ilustrasi gambar Ketika gempa menggoncang dinding,



Gambar 22. Ilustrasi Animasi Dinding ketika terjadi Gempa Bumi

Sumber: Frick & Tri. (2006)



Keterangan:

1. Dinding tunggal tidak tahan terhadap gaya horizontal yang melintang bidang dinding;
2. Dinding tunggal hanya tahan terhadap gaya horizontal yang searah dengan pelat dinding;
3. Kolom praktis yang tidak terikat dengan baik pada sloof dan ring balok tidak memiliki kekuatan terhadap gaya horizontal;
4. Kolom praktis yang terikat dengan baik pada sloof dan ring balok memiliki kekuatan yang baik terhadap gaya horizontal;
5. Pelat lantai (atau konstruksi atap) tidak memiliki kekuatan terhadap gaya horizontal karena dinding tumpuan tidak memiliki kekuatan tersebut;
6. Gedung yang kuat terhadap segala arah gaya horizontal adalah yang berstruktur masif di mana setiap dinding saling mengikat dinding yang lain.

## **Konstruksi Rumah Tinggal Tahan Gempa**

Peristiwa gempa bumi yang telah diceritakan pada kajian sebelumnya menelan banyak korban dan menyebabkan kerusakan konstruksi rumah yang cukup parah. Oleh sebab itu, sangat disarankan bagi masyarakat untuk memilih konstruksi bangunan tahan gempa, ketika akan membangun hunian ataupun bangunan lainnya. Bangunan tahan gempa akan memperkecil kerugian yang di derita, ketika bencana terjadi dan akan memberikan keamanan lebih. Salah satu penyebab besarnya kerusakan yang terjadi setelah bencana gempa adalah struktur bangunan yang tidak sesuai dengan standar keamanan gempa bumi. Tak hanya menyebabkan kerugian materiil yang besar, kerusakan bangunan yang terjadi ketika gempa juga membuat lebih banyak korban jika.

Untuk meminimalkan korban dan kerugian materiil saat terjadinya gempa, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah membangun bangunan tahan gempa. Ciri-ciri fisik bangunan tahan

gempa adalah memiliki struktur sistem penahan gaya dinamik gempa, memiliki sistem penahan gempa, dan konfigurasi strukturnya memenuhi standar anti gempa. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1726-2002 membahas mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. Pemenuhan persyaratan pokok tahan gempa bertujuan untuk mewujudkan bangunan rumah tinggal tunggal yang lebih aman terhadap dampak kerusakan yang diakibatkan oleh gempa. Persyaratan pokok tahan gempa meliputi: Bahan bangunan, Struktur utama, Hubungan antar-elemen, Struktur Pengecoran beton.

### **1. Bahan bangunan**

Bahan bangunan yang digunakan dalam pembangunan bangunan tahan gempa harus berkualitas baik dan proses pengerjaan yang benar. Bahan bangunan yang dimaksud meliputi beton, mortar, batu pondasi, batu bata, dan kayu.

#### **a. Beton**

Yang harus diperhatikan dalam membuat campuran beton, yakni dengan perbandingan semen: 2 pasir: 3 kerikil: 0,5 air. Perlu diperhatikan penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit dan disesuaikan agar beton dalam keadaan pulen (tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental). Ukuran kerikil yang baik maksimum 20 mm dengan gradasi yang baik. Lalu, semen yang digunakan adalah semen tipe 1 yang berkualitas sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

#### **b. Mortar**

Campuran volume mortar memiliki perbandingan 1 semen: 4 pasir bersih: air secukupnya. Pasir yang digunakan sebaiknya tidak mengandung lumpur karena lumpur dapat mengganggu ikatan dengan semen.

- c. Batu pondasi  
Pondasi terbuat dari batu kali atau batu gunung yang keras dan memiliki banyak sudut agar ikatan dengan mortar menjadi kuat.
- d. Batu bata  
Batu bata yang digunakan harus memenuhi syarat: - Bagian tepi lurus dan tajam - Tidak banyak retakan - Tidak mudah patah - Dimensi tidak terlalu kecil dan seragam. Selain itu, batu bata yang baik akan bersuara lebih denting ketika dipukul satu sama lain. Sebelum batu bata dipasang, lakukan perendaman bata sekitar 5-10 menit hingga tercapai penuh permukaan kering pada bata. Kemudian dikeringkan sebelum direkatkan dengan mortar. Hal ini dilakukan agar tingkat penyerapan bata terhadap air campuran mortar tidak terlalu cepat, karena pengeringan yang terlalu cepat mengakibatkan ikatan menjadi kurang kuat. Batu bata yang baik pada saat direndam tidak banyak mengeluarkan gelembung dan tidak hancur.
- e. Kayu  
Kayu yang digunakan harus berkualitas baik dengan ciri-ciri: - keras, kering, berwarna gelap, tidak ada retak, Lurus.

## 2. Struktur utama

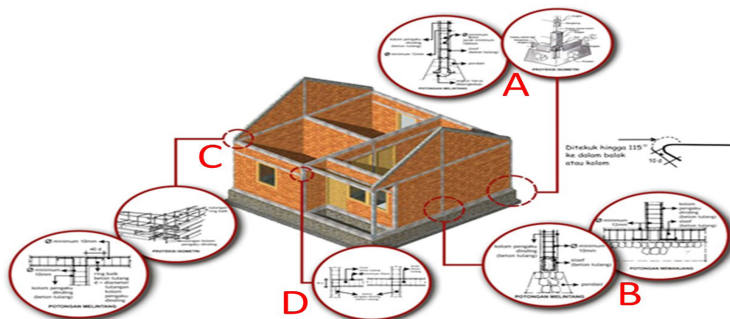
Struktur utama bangunan rumah tinggal tunggal terdiri dari: Pondasi Balok pengikat/sloof Kolom Balok keliling/ring Struktur atap Dinding. Proses konstruksi struktur utama harus memperhatikan ketepatan dimensi dan melalui metode yang benar.

## 3. Hubungan antar-elemen struktur

Seluruh elemen struktur bangunan tahan gempa harus menjadi satu kesatuan sehingga beban dapat ditanggung dan disalurkan secara proporsional. Struktur bangunan juga harus bersifat daktail/elastis sehingga dapat bertahan apabila mengalami



perubahan bentuk pada saat terjadi gempa. Gambar 23 berikut ini merupakan gambar beberapa elemen struktur tahan gempa.



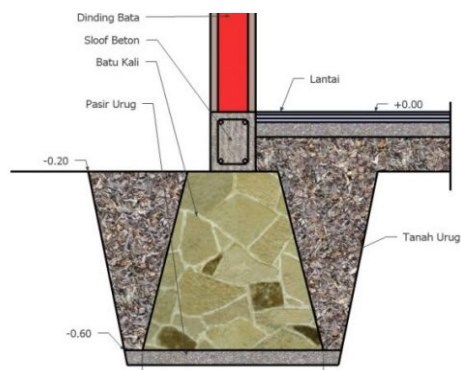
**Gambar 23 .** Elemen struktur Rumah Tahan Gempa

Sumber: <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>

Berikut merupakan penjelasan dan detail gambar dari elemen struktur rumah tahan gempa pada gambar 23 , diantaranya:

a. Pondasi

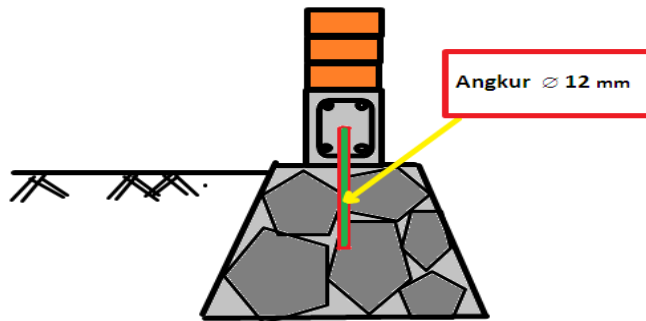
Pondasi merupakan struktur bangunan yang letaknya berada di bagian paling bawah dan berguna untuk menopang beban seluruh struktur bangunan. Gambar 24 berikut ini merupakan gambar pondasi yang belum menerapkan kaidah tahan gempa.



**Gambar 24 .** Pondasi yang belum menerapkan Kaidah Tahan Gempa

Sumber: Dinas PUPR Banda Aceh (2020)

Gambar 25 berikut ini merupakan Gambar pondasi yang sudah menerapkan kaidah tahan gempa.



**Pondasi dan sloof harus mempunyai hubungan yang kuat**

**Gambar 25** . Pondasi yang sudah menerapkan Kaidah Tahan Gempa

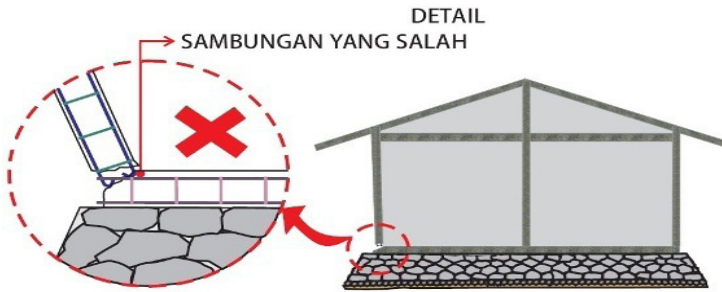
*Sumber: Sanggapramana (2010)*

Penjelasan dari gambar 24 dan 25 yaitu: Gambar 24 merupakan gambar kerja dari pondasi pada umumnya dimana hanya terdapat bagian-bagian dari pondasi seperti sloof, pasangan batu kali, anstamping, pasir urug. Pada Gambar 24 tersebut belum menggunakan standar kaidah tahan gempa. Sedangkan Gambar 25 sudah menggunakan kaidah tahan gempa, terdapat penambahan jangkar/ angkur dengan diameter minimum 12 mm, yang dipasang tiap jarang 1,5 m. Jangkar/angkur ini harus dibengkokkan , ditekuk hingga 115 derajat kedalam balok atau kolom (Sloof yang digunakan bisa terbuat dari beton, kayu) gambar di atas hanya contoh dan tidak mesti menggunakan kayu).

b. Hubungan sloof dengan kolom

Sloof adalah struktur dari bangunan yang terletak diatas pondasi, berfungsi untuk meratakan beban yang diterima oleh pondasi, sloof juga berfungsi sebagai pengunci dinding agar apabila terjadi pergerakan pada tanah, dinding tidak roboh.

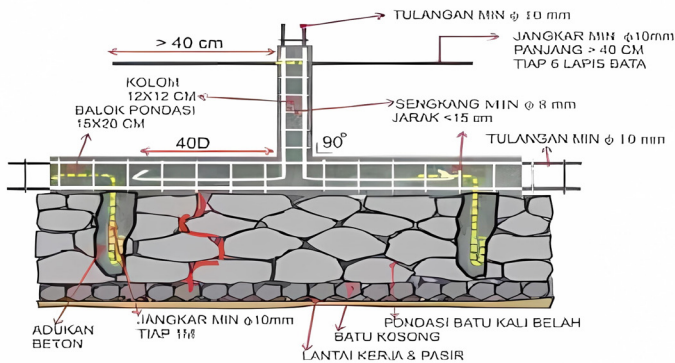
Gambar 26 berikut ini merupakan Gambar hubungan sloof dengan kolom yang belum menerapkan kaidah tahan gempa.



**Gambar 26 .** Sambungan sloof dan kolom yang belum menerapkan Kaidah Tahan Gempa

Sumber: <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>

Gambar 27 berikut ini merupakan Gambar hubungan sloof dengan kolom yang sudah menerapkan kaidah tahan gempa.



**Gambar 27.** Hubungan sloof dan kolom yang sudah menerapkan Kaidah Tahan Gempa

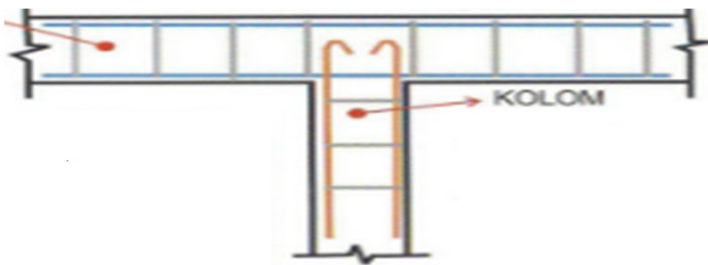
Sumber: [http://rumahdangriya.blogspot.com/06/2011/pembesian-penulangan-sloof-ii-detail\\_26.html](http://rumahdangriya.blogspot.com/06/2011/pembesian-penulangan-sloof-ii-detail_26.html)

Penjelasan dari Gambar 26 dan Gambar 27 yaitu: Gambar 26 merupakan gambar sambungan sloof dengan

kolom. Pada Gambar 26 tersebut belum menggunakan standar kaidah tahan gempa, karena tulangan utama dari kolom dibengkokkan ke arah dalam, dan dengan panjang bengkokan yang tidak memenuhi standar. Sedangkan untuk sloof tahan gempa ditunjukkan pada Gambar 27 yang telah menggunakan standar kaidah tahan gempa karena dalam pertemuan antara sloof kolom dan pondasi bagian kolom dilewatkan / dibengkokkan ke sloof ke arah luar dengan panjang lewatan minimal  $40 \times \text{diameter}$  ( $40 \text{ dikali } 10\text{mm} = 40 \text{ cm}(\text{minimal})$ ).

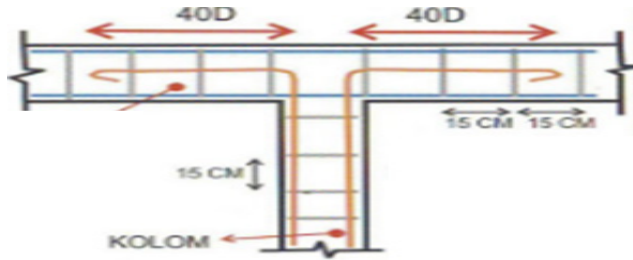
c. Hubungan Kolom dengan Ring Balk

Ring balk adalah struktur yang diletakkan di atas pasangan batu dan bata. Fungsi ring balok adalah sebagai tumpuan konstruksi atap dan sebagai pengikat pasangan dinding batu bata bagian atas agar tidak runtuh. Ring balok yang umumnya digunakan untuk bangunan rumah tinggal sederhana adalah ring balok dengan lebar 15 cm dan panjang 20 cm. Gambar 28 berikut ini merupakan Gambar hubungan kolom dengan ring balk yang belum menerapkan kaidah tahan gempa.



**Gambar 28.** Hubungan kolom dan ring balk yang belum menerapkan Kaidah Tahan Gempa

Sumber: <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>

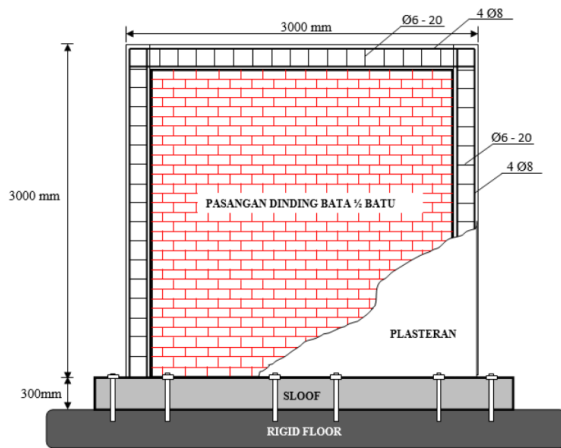


**Gambar 29.** Hubungan kolom dan ring balk yang sudah menerapkan Kaidah Tahan Gempa

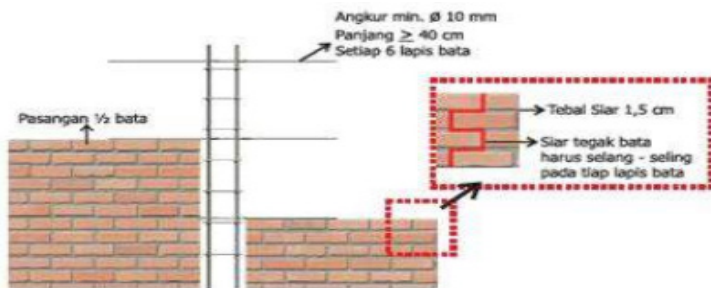
Sumber: <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>

Penjelasan dari gambar 28 dan Gambar 29 yaitu: Pada Gambar 28 merupakan gambar hubungan antara kolom dengan ring balk. Pada Gambar 28 tersebut belum menggunakan standar kaidah tahan gempa, karena tidak ada tulangan kolom yang dikaitkan ke ring balk. Sedangkan pada Gambar 29 terdapat hubungan antara kolom dengan ring balk karena tulangan kolom dilewatkan ke balok dengan panjang lewatan minimal  $40 \times$  diameter besi tulangan berdasarkan SNI Beton (SNI-03-2847-2002 pasal 9.10.4.5.a). Hal ini dilakukan agar ketika guncangan gempa maka antara kolom dan ring balk ada ikatan yang kuat. Sehingga dapat meminimalisir kerusakan.

- d. Hubungan kolom dengan dinding Kolom  
Merupakan komponen dalam stuktur maupun tiang penyangga yang berasal dari sebuah bangunan. Ukuran Kolom minimal 15 cm x 15 cm. Untuk penulangan kolom tahan gempa sendiri menggunakan Besi ulir sebagai tulangan utama dengan diameter 13 mm sengkang menggunakan besi polos dengan diameter 8mm dan dibuat jaraknya lebih rapat. Gambar 30 berikut ini merupakan Gambar hubungan kolom dengan dinding yang belum menerapkan kaidah tahan gempa.



**Gambar 30.** Hubungan kolom dan dinding yang belum menerapkan Kaidah Tahan Gempa  
*Sumber: Prayuda & Cahyati (2016)*



**Gambar 31.** Hubungan kolom dan dinding yang sudah menerapkan Kaidah Tahan Gempa  
*Sumber: <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>*

Penjelasan dari Gambar 30 dan Gambar 31 yaitu: Pada Gambar 30 merupakan gambar kerja dari hubungan antara kolom dan dinding. Pada Gambar 30 tersebut belum menggunakan standar kaidah tahan gempa. Kolom tidak diberi penguat apapun yang menghubungkan ke dinding. Sedangkan Gambar 31 sudah menerapkan kaidah tahan gempa karena terdapat penambahan jangkar/ angkur

terikat pada besi tulangan kolom. Diameter angkur sendiri 10 milimeter, dipasang dengan panjang > 40 sentimeter setiap 6 lapis bata. Dinding diplester dengan perbandingan campuran 1 semen: 4 pasir dengan tebal 2 sentimeter, luas area dinding maksimum 9 meter persegi, serta jarak antar kolom maksimum 3 meter.



# 4

## KEARIFAN LOKAL HINGGA MODERN PADA KONSTRUKSI RUMAH TAHAN GEMPA

### **Kearifan Lokal Rumah Kampung Naga**

Rumah yang terdapat dalam kampung naga termasuk rumah yang tahan gempa. Hal ini dibuktikan ketika gempa yang terjadi di Tasikmalaya pada tahun 2009, rumah penduduk Kampung Naga tetap utuh dan tidak ada kerusakan. Rumah Kampung Naga ini memiliki keunikan tersendiri, diantaranya:

#### **1. Tahan Gempa Hingga 10,6 Skala Richter**

Rumah panggung di Kampung Naga dapat bertahan dari gempa yang berkekuatan hingga 10,6 Skala Richter hal ini dapat dibuktikan ketika ada dua rumah di Kampung Naga yang digeser sepanjang 20 meter dan diputar posisinya 180 derajat, bentuk rumahnya tidak rusak. Padahal, itu sama saja dengan



getaran gempa yang mungkin sampai 10,6 skala Richter. Ini menunjukkan bahwa kaitan balok dan kolom pada bangunan rumah di Kampung Naga sangat rigid. Gambar 32 berikut ini merupakan gambar Ketika salah satu rumah di kampung naga dipindahkan oleh warga sekitar.



**Gambar 32.** Kegiatan pemindahan rumah di kampung naga oleh warga setempat

Sumber: <https://idea.grid.id/read/09913719/dibalik-cerita-bangunan-adat-kampung-naga-rumah-tradisional-sunda-tahan-gempa?page=all>

## 2. Tahan Gempa Karena Bangunannya Simetris dan Seimbang

Rumah adat Kampung Naga terdiri dari bagian batu penyangga sebagai kaki, seluruh bangunan menggunakan pondasi batu-batuan dengan ketinggian minimal satu meter, bangunan rumah dari kayu dan bambu ibarat badan, dan atap sebagai kepala. Rumah adat Kampung Naga pun seimbang dan simetris sehingga ketika digoyang gempa tidak ambruk. Gambar 33 berikut ini merupakan bentukan rumah Kampung Naga yang bangunannya simetris.



**Gambar 33.** Bentuk rumah warga Kampung Naga

Sumber: <https://idea.grid.id/read/09913719/dibalik-cerita-bangunan-adat-kampung-naga-rumah-tradisional-sunda-tahan-gempa?page=all>

### **3. Rumah adat kampung naga jumlahnya tetap dari waktu ke waktu**

Jumlah rumah adat kampung naga jumlahnya tetap dari waktu ke waktu yaitu hanya 108 buah serta permukiman kampung naga tidak dapat diperluas. Jumlah penduduk Kampung Naga juga dibatasi yaitu hanya sekitar 325 jiwa. Gambar 34 berikut ini merupakan gambar penampakan bentangan kampung naga.



**Gambar 34.** Pemandangan rumah di Kampung Naga

Sumber: <https://idea.grid.id/read/09913719/dibalik-cerita-bangunan-adat-kampung-naga-rumah-tradisional-sunda-tahan-gempa?page=all>

#### 4. Rumah adat kampung naga tahan terhadap rayap

Material yang digunakan pada rumah adat kampung Naga berasal dari bambu dan dapat bertahan sampai 15 tahun serta tahan terhadap rayap. Bagian dinding, ruang tamu, bagian depan dan bagian dalam rumah, biasanya menggunakan dinding dari anyaman keping atau biasa disebut bilik berbahan baku bambu. Bagian dapur, atau pintu masuk rumah, menggunakan anyaman sasag. Struktur atap rumah, bahan yang digunakan mayoritas rumah panggung Kampung Naga, terbuat dari anyaman daun tepus (nipah), ijuk pohon aren, hingga alang-alang, sementara bagian lantai rumah terbuat dari bambu atau papan kayu. Gambar 35 berikut ini merupakan gambar rumah adat kampung naga.



**Gambar 35.** Rumah adat Kampung Naga

Sumber: <https://idea.grid.id/read/09913719/dibalik-cerita-bangunan-adat-kampung-naga-rumah-tradisional-sunda-tahan-gempa?page=all>

## Kearifan Lokal Rumah Kasepuhan Ciptagelar

Kearifan lokal selanjutnya yaitu rumah adat ciptegelar yang berada di Kabupaten Sukabumi. Gambar 36 berikut merupakan P bentuk Rumah Tradisional Sunda Kampung Kasepuhan Ciptagelar.

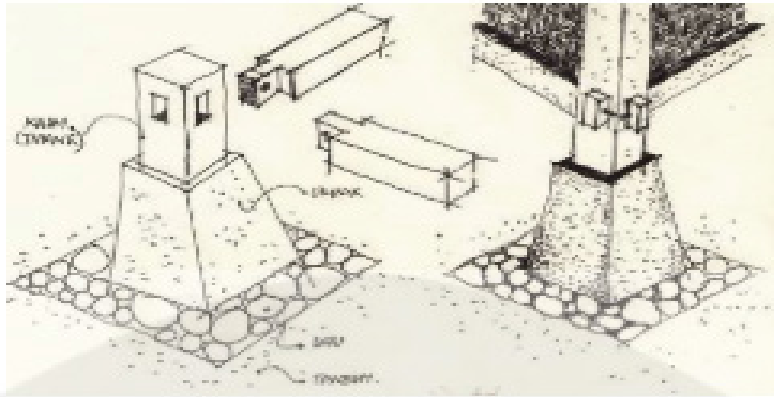


**Gambar 36.** Rumah adat Kampung Ciptagelar

*Sumber: <https://travel.detik.com/domestic-destination/d-3301610/keindahan-ciptagelar-desa-adat-di-kaki-gunung-halimun>*

Rumah warga Kasepuhan Ciptagelar dibangun menggunakan material lokal yang ramah lingkungan, berdasarkan konsep yang ada dalam Kasepuhan Ciptagelar, yakni Tihang Cagak, Hateup Salak. Istilah tersebut berasal dari bahasa Sunda, tihang berarti tiang atau kolom, cagak artinya cabang, hateup artinya atap, dan salak yaitu buah salak. Tihang Cagak berarti bahwa rumah hendaklah dibangun menggunakan kolom terbuat dari material alam dengan struktur bercabang, yaitu pohon yang memiliki serat kayu dan bercabang.

Dengan struktur rumah panggung, rumah adat memiliki sebuah kolong. Hal ini dapat memberi daya fleksibilitas pada bangunan sehingga ketika terjadi guncangan atau gempa, bangunan cenderung mengikuti arah gaya gempa, sehingga bangunan tidak roboh. Gambar 37 berikut merupakan detail dari pondasi umpak rumah adat ciptagelar.



**Gambar 37.** Konstruksi umpak kolong rumah ciptagelar  
*Sumber: (Krisnanto, 2015)*

Bentuk dasar denah rumah panggung adalah kotak. Bentuk rumah di Kasepuhan Ciptagelar adalah panggung dengan lantai berkolong setinggi antara 40-70 cm. Kolong pada panggung digunakan untuk berbagai keperluan. Rumah tidak boleh langsung menempel pada tanah, demikian juga tiang-tiang penyangga tidak boleh langsung melekat pada tanah harus diberi antara berupa alas yang disebut umpak (Nuryanto, 2006).

Rumah pada arsitektur tradisional Sunda didesain dengan menggunakan rumah panggung. Pada rumah panggung, massa bangunan diangkat ke atas dengan pondasi umpak sehingga terbentuk kolong di bawah rumah. Kolong pada rumah panggung memungkinkan terjadinya sistem sirkulasi udara yang mengalir secara menyilang.

Pondasi Rumah tradisional Sunda dibangun dengan menggunakan pondasi umpak. Pondasi umpak ini terletak di atas permukaan tanah. Sehingga mengangkat massa bangunan ke atas. (1) Pondasi umpak ini menyebabkan terjadinya ruang kosong di bawah massa bangunan yaitu kolong. Kolong dibiarkan secara alami berupa tanah tanpa sentuhan penyelesaian. Tanah yang dibiarkan apa adanya tersebut menciptakan area untuk resapan air. Pada saat



hujan turun, air hujan akan meresap dengan cepat ke dalam tanah sehingga mencegah terjadinya banjir. (2) Lantai, biasanya masyarakat sunda menggunakan lantai yang disebut dengan palupuh (lantai bambu). Lantai bambu ini menimbulkan celah-celah sempit yang memungkinkan untuk masuknya aliran udara dari kolong. (3) Dinding, dinding pada rumah tradisional Sunda menggunakan bilik bambu. (4) Atap, masyarakat Sunda menggunakan material ijuk atau alang-alang untuk penutup atap rumahnya. Material ijuk atau alang-alang dapat menyerap hawa panas dari radiasi sinar matahari sehingga suhu di bawah atap menjadi tetap sejuk. Gambar 38 berikut merupakan pola kampung kasepuhan rumah adat ciptagelar.



**Gambar 38.** Pola Kampung Kasepuhan dan bentuk Rumah Tradisional Sunda  
Kampung Kasepuhan Ciptagelar  
*Sumber: Nuryanto, 2011*

## Konstruksi Rumah Tahan Gempa di Jepang

Secara umum, dalam hal ketahanan gempa, teknologi konstruksi tradisional Jepang mengambil pendekatan yang berseberangan dengan arsitektur modern, bangunan tradisional justru mengandalkan kelenturan sambungan antar bagian bangunan untuk meredam energi gempa. Prinsip dasar konstruksi rumah Jepang adalah penggunaan material kayu dan memiliki kekuatan tarik, meredam dampak

gempa bumi, sistem bongkar pasang (knock down), pengerjaan yg lebih presisi dengan perencanaan di pabrikasi, serta perencanaan menggunakan prinsip modul, panjang modul 91 – 100 m.

Salah satu rumah tahan gempa di Jepang yang didirikan di tahun 2016 yaitu Hat House karya Apollo Architects. Rumah ini memiliki struktur berbentuk kubus dengan dinding beton bertulang tebal serta atap berbingkai kayu yang lebih tradisional. Gambar 39 merupakan salah satu contoh rumah tahan gempa di Jepang.



**Gambar 39.** Hat House karya Apollo Architects di Shinjuku, Jepang  
*Sumber: <https://www.archdaily.com/794022/hat-apollo-architects-and-associates>*

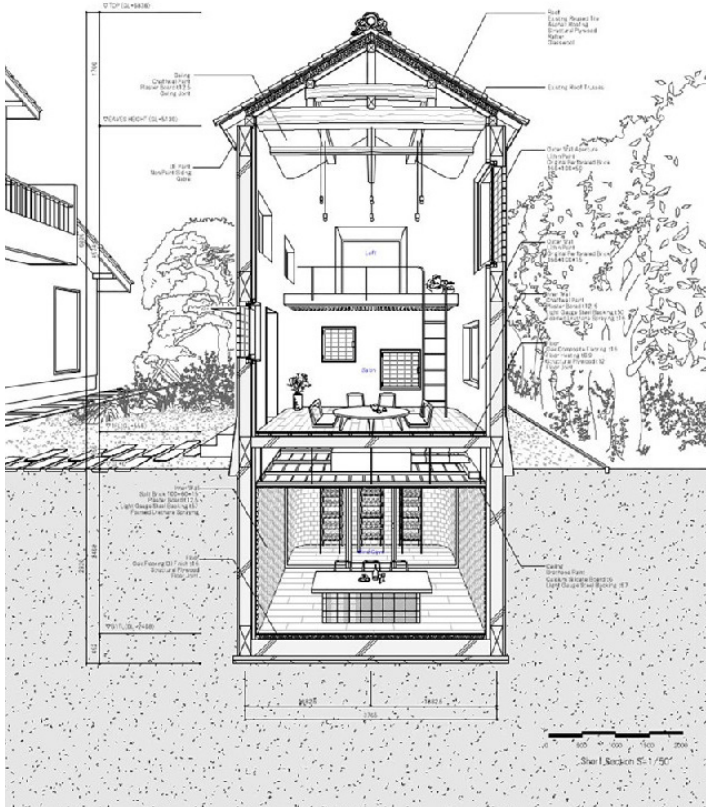
Gambar 40 berikut ini merupakan potongan rumah Hat House



**Gambar 40.** Potongan Hat House karya Apollo Architects di Shinjuku, Jepang  
Sumber: <https://www.archdaily.com/794022/hat-apollo-architects-and-associates>



Gambar 41 berikut ini merupakan rumah tahan gempa lainnya yaitu karya Ryo Matsui.



**Gambar 41.** Potongan rumah The Rebirth House di Ibaraki, Jepang karya Ryo Matsui

Sumber: <https://www.archdaily.com/774988/rebirthhouse-ryo-matsui-architects/56167f2be58ece0d5a00013a-rebirthhouse-ryo-matsui-architects-section>

Shinsuke Fujii juga merancang sebuah rumah yang siap menghadapi gempa. Di rumah ini, ia merancang rak buku yang menjulang penuh dari lantai hingga langit-langit rumah. Tampak dari fasad rumah pun, rak buku ini dirancang miring, sehingga guncangan

dari bencana alam tidak akan merubuhkan seisi rumah. Gambar 42 merupakan interior rumah karya Shinsuke Fujii.



**Gambar 42.** Lemari buku yang dirancang miring di rumah karya Shinsuke Fujii

*Sumber: <https://alacasa.id/article/read/648/2018/9/ini-rahasia-rumah-tahan-gempa-di-jepang>*



# DAFTAR PUSTAKA

- Admin PU. 2022. Pondasi Rumah Tinggal sederhana. <https://dpu.kuilonprogokab.go.id/detil/748/pondasi-bangunan-rumah-tinggal-sederhana> . Diakses pada 6 November 2022 pukul 05.39.
- Alacasa. 2018. Ini Rahasia Rumah Tahan Gempa di Jepang. <https://alacasa.id/article/read/9/2018/648/ini-rahasia-rumah-tahan-gempa-di-jepang>. Diakses pada 10 November 2022 pukul 20.00.
- Amin, T. M., & Nurkholis, D. H. (2015). Penyuluhan Rumah Tahan Gempa Di Dusun Jeringan, Kulon Progo, Yogyakarta Sebagai Upaya Pengurangan Risiko Dampak Gempa Bumi. *Inovasi Dan Kewirausahaan*, 4(3), 139–143.
- Anggi Kurniawan, Eko. 2022. [https://www.asdar.id/struktur-bangunan/Contoh dan Pengertian Struktur Bangunan Rumah BerB tingkat Tahan Gempa Terbaik 2019](https://www.asdar.id/struktur-bangunan/Contoh%20dan%20Pengertian%20Struktur%20Bangunan%20Rumah%20BerB%20tingkat%20Tahan%20Gempa%20Terbaik%202019) diakses pada 17 oktober 2022.
- Archdaily. 2014. RebirthHouse/Ryo Matsui Architects. <https://www.archdaily.com/774988/rebirthhouse-ryo-matsui-architects>. Diakses pada 10 desember 2022 pukul 20.00.

- Archdaily. 2016. HAT/APOLLO Architects & Associates. <https://www.archdaily.com/794022/hat-apollo-architects-and-associates>. Diakses pada 5 desember 2022 pukul 22.00.
- Aulia, Dian. 2021. Detail Pondasi Batu Kali. <https://blogmaterialban/gunan.com/pondasi-batu-kali.html>. Diakses pada 6 November 2022 Pukul 5:58.
- Barrataga. 2020. Barrataga. <http://barrataga.com/tentang/>. Diakses pada 18 Oktober 2022.
- Besnard. D & Hollnagel. E. 2014. *I Want to Believe: Some Myths About The Management of Industrial Safety*. Springer. DOI. 10.1007/s10111-012-0237-4.
- BNPB. 2022. "Definisi Bencana", <https://bnpb.go.id/definisi-bencana#:~:text=Bencana%20adalah%20peristiwa%20atau%20rangkaian,kerugian%20harta%20benda%2C%20dan%20dampak> , diakses pada 1 Juli 2022 pukul 10.27.
- BNPB. 2022. "Siaga Bencana Gempa Bumi".
- BPBD Kota Banda Aceh. 2018. Pengertian Gempa Bumi, Jenis-Jenis, Penyebab, Akibat, dan Cara Menghadapi Gempa Bumi. <https://bpb.d.bandaacehkota.go.id/2018/08/05/pengertian-gempa-bumi-jenis-jenis-penyebab-akibat-dan-cara-menghadapi-gempa-bumi/>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2023.
- Ciptakarya.2022."Pedoman bangunan tahan gempa". <http://sim.ciptakarya.pu.go.id/btpp/produk/teknologi-terapan/pedoman-bangunan-rumah-tahan-gempa-2236> diakses pada 19 september 2022 Pukul 21.36.
- CNBC Indonesia. 2022. Gempa Dahsyat Cianjur, Jawa Barat Terbanyak Bencana 2022. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221229091536-4-401071/gempa-dahsyat-cianjur-jawa-barat-terbanyak-bencana-2022>. Diakses pada tanggal 18 Maret 2023.
- CNBC Indonesia. 2023. Video: Gempa Dahsyat Guncang Turki, Pelabuhan Terbakar. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230208083935-8-411981/video-gempa-dahsyat-guncang-turki-pelabuhan-terbakar>.

- cang-turki-pelabuhan-terbakar. Diakses pada 12 Mei 2023 pukul 15.00.
- CNN Indonesia. 2018. Foto: Kerusakan Akibat Gempa Bumi Palu-Donggala. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20180929183005-22-334277/foto-kerusakan-akibat-gempa-bumi-palu-donggala>. Diakses pada tanggal 18 Maret 2023.
- CNN Indonesia. 2022. Tiga penyebab gempa Cianjur sangat merusak dan mematikan. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20221123080400-199-877420/3-penyebab-gempacianjur-sangat-merusak-dan-mematikan> . diakses pada 27 November 2022 pukul 11:29.
- CNN Indonesia. 2022. Waspada Dengue Shock Syndrome dan Cara Mencegah DBD. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20220409090554-260-782517/waspada-dengue-shock-syndrome-dan-cara-mencegah-dbd>. diakses pada 8 desember 2022 pukul 10.00.
- Dede Rosyadi. 2016. 8 Kali gempa vulkanik Anak Krakatau, wisatawan dilarang mendekat. <https://www.merdeka.com/peristiwa/8-kali-gempa-vulkanik-anak-krakatau-wisatawan-dilarang-mendekat.html>. diakses pada 28 November 2022 Pukul 10: 33.
- Deni. S. 2019. *Factors Influencing and Alternative Policies Offered Of Social Conflicts Indigenous People's Rights*. International Journal of Scientific & Technology Research. Vol. 6. Issues 06. ISSN. 2277-8616.
- Detiktravel. 2016. Keindahan Ciptagelar, Desa Adat di Kaki Gunung Halimun. <https://travel.detik.com/domestic-destination/d-3301610/keindahan-ciptagelar-desa-adat-di-kaki-gunung-halimun>. Diakses pada 4 desember 2022 pukul 19.00.
- Dinas PUPR Banda Aceh. 2020. Mengenal Jenis-Jenis Pondasi Bangunan. <https://dinaspupr.bandacehkota.go.id/2020/07/15/mengenal-jenis-jenis-pondasi-bangunan/>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2023.

- Eerden, van der. F & Carton. E. 2012. *Mitigation of Open air Explosions by Blast Absorbing Barriers and Foam*. Inter. Noise. Pp. 1-12.
- Frick, H., & Tri, M. H. 2006. *Pedoman Bangunan Tahan Gempa*. Penerbit PT. Kanisius. Yogyakarta.
- Gomeseria. R.V. 2020. *Climate Change, "Deniers, "Is It ?"*. Environment and Natural Resources Management Articles Personal Journal. University of The Philippines. DOI. 10.17605/OSF.IO/QB5T7.
- Grover. J.D. 2014. *Geology of The Book of Mormon*. ISBN. 978-0-9863189-0-0.
- Gurukemdikbud.2022. Fase E Dasar Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan.<https://guru.kemdikbud.go.id/kurikulum/refk-erensi-penerapan/capaian-pembelajaran/smk/dasar-dasar-desain-pemodelan-dan-informasi-bangunan/fase-e/> diakses pada 5 desember 2022 pukul 10:24.
- Haryanti, Rosiana. 2018. *Panduan Membangun Rumah Tahan Gempa*. <https://properti.kompas.com/read/2018/08/07/203000021/panduan-membangun-rumah-tahan-gempa?page=all> diakses pada 28 desember 2022 pukul 11:35.
- Hatif Tirafi. 2022. *Gempa Cianjur, BMKG: Waspada bencana lanjutan longsor dan banjir bandang*. [bmgk.go.id/press-release/?p=gempa-cianjur-bmkg-waspada-bencana-lanjutan-longsor-dan-banjir-bandang&tag=press-release&lang=ID](https://bmgk.go.id/press-release/?p=gempa-cianjur-bmkg-waspada-bencana-lanjutan-longsor-dan-banjir-bandang&tag=press-release&lang=ID) diakses pada 27 November 2022 pukul 11:28
- IDEAgrid. 2018. *Dibalik Cerita Bangunan Adat Kampung Naga, Rumah Tradisional Sunda Tahan Gempa*. <https://idea.grid.id/read/09913719/dibalik-cerita-bangunan-adat-kampung-naga-rumah-tradisional-sunda-tahan-gempa?page=all>. Diakses pada 10 desember 2022 pukul 19.00.
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>.



- Ispranoto, Tri (2016). Keindahan Ciptagelar, Desa Adat di Kaki Gunung Halimun. <https://travel.detik.com/domestic-destination/d-3301610/keindahan-ciptagelar-des-a-dat-di-kaki-gunung-halimun>. diakses pada tanggal 18 Maret 2023 Pukul 06:59.
- Japan International Cooperation Agency. (2009). *Persyaratan Pokok Rumah Yang Lebih Aman*.
- JICA, B. (2005). *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*.
- Kaltimtoday. 2020. 6 Gempa Bumi Paling Dahsyat yang Pernah Terjadi di Indonesia. <https://kaltimtoday.co/6-gempa-bumi-paling-dahsyat-yang-pernah-terjadi-di-indonesia> diakses pada 15 Maret 2023 pukul 08.10.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Analisis Geologi Kejadian Gempa Bumi Merusak Di Kabupaten Cianjur, provinsi Jawa Barat, Tanggal 21 November 2022. <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gempabumi-a-tsunami/kejadian-gempabumi-a-tsunami/4021-analisis-geologi-kejadian-gempa-bumi-merusak-di-kabupaten-cianjur-provinsi-jawa-barat-tanggal-21-november-2022>. Diakses pada tanggal 18 Maret 2023.
- Komar. P.D, Allan. J.C & Ruggiero. P. 2013. *U.S. Pacific Northwest Coastal Hazards: Tectonic and Climate Controls*. Chapter 21. Springer Science + Business Media Dordrecht. DOI. 10.1007/978-94-007-5234-4-21.
- Kompas. 2018. Enam Mobil Dapur Umum Dikerahkan ke Lokasi Tsunami di Palu dan Donggala. <https://nasional.kompas.com/read/2018/09/29/09135981/enam-mobil-dapur-umum-dikerahkan-ke-lokasi-tsunami-di-palu-dan-donggala>. Diakses pada 4 Desember 2022 pukul 10.00.
- Kompas. 2021. Dampak Tanah Longsor Bagi Lingkungan. <https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/29/183000869/dampak-tanah-longsor-bagi-lingkungan-dan-masyarakat?page=all>. Diakses pada 3 Desember 2022 pukul 22.00.
- Kompas. 2022. Ikuti Panduan Membangun Rumah Anti Gempa. <https://www.kompas.com/properti/read/2022/01/15/060000121/iku>

- ti-panduan-membangun-rumah-anti-gempa. Diakses pada 19 oktober 2022 pukul 11.04 .
- Kompas. 2022. Rawan gempa dan banjir perlukan mitigasi bencana masuk ke dalam kurikulum? <https://www.kompas.com/tren/read/2022/11/23/183000265/rawan-gempa-dan-banjir-perlu-kah-mitigasi-bencana-masuk-ke-dalam-kurikulum-?page=all> diakses pada 5 desember 2022 pukul 09:11.
- Kompas. 2022. Cara bangun rumah tinggal tahan gempa apa saja komponennya? <https://www.kompas.com/tren/read/2022/11/22/125100765/cara-bangun-rumah-tahan-gempa-apa-saja-komponennya-?page=all> diakses pada 15 Maret 2023 pukul 11:07
- Kompas. 2022. Korban Gempa Pandeglang Minta Bantuan Perbaikan Rumah, Apa Tanggapan Pusat ?. <https://www.kompas.com/properti/read/2022/01/19/130000821/korban-gempa-pandeglang-minta-bantuan-perbaikan-rumah-apa-tanggapan>. Diakses pada 14 November 2022 pukul 15.00.
- Kompas. 2022. 25 Orang Tewas Akibat Banjir Terburuk di Kentucky, Amerika Serikat. <https://www.kompas.com/tren/read/2022/07/31/121500265/25-orang-tewas-akibat-banjir-terburuk-di-kentucky-amerika-serikat?page=all>. Diakses pada 10 Desember 2022 pukul 20.00.
- Kompas. 2023. Hari ini dalam Sejarah: Gempa dan Tsunami Guncang Jepang Berimbas Bencana Nuklir Terburuk Kedua dalam Sejarah. <https://www.kompas.com/tren/read/2023/03/11/063000365/hari-ini-dalam-sejarah--gempa-dan-tsunami-guncang-jepang-berimbas-bencana?page=all>. Diakses pada 13 Maret 2023 pukul 21.00.
- Kompasiana. 2013. Tsunami Kedua Menghempas Nias. [https://www.kompasiana.com/java05\\_gheeyahoo.com/552adbf2f17e61d04bd623a9/tsunami-kedua-menghempas-nias?page=1&page\\_images=2](https://www.kompasiana.com/java05_gheeyahoo.com/552adbf2f17e61d04bd623a9/tsunami-kedua-menghempas-nias?page=1&page_images=2). Diakses pada tanggal 18 Maret 2023.
- Krusche.S & Bruegge. B. 2014. *User Feedback in Mobile Development*. Paper Published at MobileDeli.

- Lindsay, J.M & Robertson Richard. E.A. 2018. *Integrating Volcanic Hazard Data in a Systematic Approach to Develop Volcanic Hazard Maps in The Lesser Antilles*. *Frontiers in Earth Science*. Vol. 6. DOI. 10.3389/feart.2018.00042.
- Lukyani, Lulu. 2022. "Jenis-jenis gempa bumi berdasarkan penyebabnya". <https://www.kompas.com/sains/read/2022/01/15/204500923/jenis-jenis-gempa-bumi-berdasarkan-penyebabnya> diakses pada 1 Juli 2022 Pukul 12.29.
- Mansoor, S, Khan. T, Farooq. I, Shah.L.R, Sharma. V, Sonne. C, Rinklebe. J & Ahmad. P. 2022. *Drought and Global Hunger: Biotechnological Interventions in Sustainability and Management*. Planta. Springer Publisher. DOI. <https://doi.org/10.1007/s00425-022-04006x>.
- Mazrieva, Eva. (2019). 15 Tahun Pasca Gempa dan Tsunami Aceh, Sudahkah Warga Sadar Bencana? <https://www.voaindonesia.com/a/lima-belas-tahun-pasca-gempa-tsunami-aceh-sudahkah-warga-sadar-bencana-/5220570.html> diakses pada 15 Maret 2023 pukul 08.10.
- Merdeka.com. 2022. "8 Akibat Gempa Bumi Dari Banyak Segi Beserta Cara Mengantisipasinya", <https://www.merdeka.com/trending/8-akibat-gempa-bumi-dari-banyak-segi-beserta-cara-mengantisipasinya-kln.html> diakses pada 18 September 2022 pukul 11.23.
- Mitra Bangun Propertindo. (2019). Tips Memilih Material Bangunan Tahan Gempa. <https://kontraktorsyariah.com/tips-memilih-material-bangunan-tahan-gempa-jasa-renovasi-malang/>, diakses pada 22 Desember 2022, pukul 13.00.
- Mongabay. 2012. Bangun Jalan Terbengkalai, 200 Hektare Hutan Mangrove Dibabat. <https://www.mongabay.co.id/2012/09/20/bangun-jalan-terbengkalai-200-hektare-hutan-mangrove-dibabat/>. Diakses pada 20 November 2022 pukul 11.00.
- Poerwodihardjo, F. eddy. (2019). Materials and Construction in Earthquake Resistant House Bahan Dan Konstruksi Rumah Tinggal Tahan Gempa. *Teodolita*, 18(1), 36–42.

- Ponto. N.F, Manyoe. I.N, Zakaria. S.A.P, Usman. M.M & Sumarjis. S.A.I. 2021. *Seismicity of Suwawa Timur Area Based on Analysis of Earthquake: The Depth and Magnitude*. ICMANSERA. Journal of Physics Conference Series. IOP Publishing. DOI. 10.1088/1742-6596/1968/1/012046.
- Pramana. S.2011. Syarat rumah tahan gempa. <https://sanggapramana.wordpress.com/2010/08/03/syarat-rumah-tahan-gempa/> diakses pada 3 Oktober 2022 pukul 14.13.
- Pratama, Aditya. 2023. Faktor penyebab terjadinya gempa bumi. <https://www.beritasatu.com/news/1026181/ini-faktor-penyebab-terjadinya-gempa-bumi/?view=all> diakses pada 12 Maret 2023 pukul 16.35.
- Prayuda. H & Cahyati. M.D. 2016. Gaya Lateral In Plane Struktur Dinding Pasangan Bata  $\frac{1}{2}$  Batu Melalui Beban Statik. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. ISSN. 2459-9727. Pp. 370-377.
- Putriani, J. D., & Hudaidah, H. (2021). Penerapan Pendidikan Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 830–838. <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/407> .
- Rebi. 2018. Tak Hanya Tahan Gempa, 4 Fakta Menarik Rumah Adat Kampung Naga. <https://idea.grid.id/read/09913705/tak-hanya-tahan-gempa-4-fakta-menarik-rumah-adat-kampung-naga?page=all> diakses pada 17 Maret 2023 pukul 08:46.
- Reza, Jeko Iqbal. 2015. “Inikah Dampak Mematikan Pemanasan Global”, <http://tekno.liputan6.com/read/2304179/inikah-dampak-mematikan-pemanasan-global>, diakses pada 10 Februari 2016 pukul 10.27.
- Rezkisari, Indira. 2022. 36 Rumah di Lebak Rusak karena gempa Banten. <https://www.republika.co.id/berita/r5pelo328/36-rumah-di-lebak-rusak-karena-gempa-banten> diakses pada 30 September 2022 pukul 09.52.
- Rumah dan griya. 2011. Pembesian / Penulangan Sloof III ( Detail Membuat Sloof). <http://rumahdangriya.blogspot>.

- com/2011/06/pembesian-penulangan-sloof-ii-detail\_26.html . Diakses pada 7 November 2022 Pukul 14: 07.
- Rumah dan Griya. 2011. Detail Sambungan Beton Tahan Gempa. <http://rumahdangriya.blogspot.com/2011/09/detail-sambungan-tulangan-beton-tahan.html>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2023.
- Safonova & Agarwal. 2022. *Mathematical Fun with Comets Problems with Solutions*. ISBN. 978-93-5391-879-8.
- Sanggapramana. 2010. Syarat Rumah Tahan Gempa. <https://sanggapramana.wordpress.com/2010/08/03/syarat-rumah-tahan-gempa/>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2023.
- Setyono,Dhewi.2022. Pondasi Rumah Anti Gempa . <https://kontraktortojga.co.id/pondasi-rumah-anti-gempa/>, diakses pada 29 September 2022 pukul 09.24.
- Shi. P, et.al. 2020. *Disaster Risk Science: A Geographical Perspective and a Research Framework*. International Journal Disaster Risk Science. Springer. 11: 426-440. DOI. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00296-5>.
- Srooms.2013.Cara menghitung Balok Ring atau Ring Balk. <http://kontruksibangunan-kb1.blogspot.com/2013/03/cara-menghitung-balok-ring-atau-ring-balk.html#> diakses pada 8 November 2022 pukul 10:50 .
- SMKS PERKASA.2022.Konstruksi Bangunan Tahan Gempa. <https://www.smsperkasa.com/blog/konstruksi-bangunan-tahan-gempa> , diakses pada 27 September 2022 pukul 14.35 .
- Tamitiadini. D, Adila. I & Dewi Wayan. W.A. 2019. Komunikasi Bencana: Teori dan Pendekatan Praktis Studi Kebencanaan di Indonesia. ISBN. 978-602-432-831-3. UB Press. Malang
- Tim detikcom.2022. Penyebab gempa Cianjur 21 November 2022, ini penjelasan lengkapnya. <https://news.detik.com/berita/d-6419498/penyebab-gempa-cianjur-21-november-2022-ini-penjelasan-lengkapnya> diakses pada 27 November 2022 pukul 11:25 .

- Tongkul, F, Roslee, R & Daud Ahmad Khairut. T.M. 2018. *Assessment of Tsunami Hazard in Sabah-Level of Threat, Constrains and Future Work*. Bulletin of The Geological Society of Malaysia. Vol. 70. Pp. 1-15. DOI. <https://doi.org/10.7186/bgsm70202001>.
- Tribun News. (2022). 16 Tahun Tragedi Gempa 2006 di Pangandaran Jawa Barat yang Sebabkan Tsunami. <https://www.triwbunnews.com/regional/2022/07/17/16-tahun-tragedi-gempa-2006-di-pangandaran-jawa-barat-yang-sebabkan-tsunami>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2023.
- Tribun Padang. (2020). Tragedi Gempa Sumbar 30 September 2009, BMKG: Makin Sering Gempa, Kurangi Potensi Skala Besar. <https://padang.tribunnews.com/2020/09/30/tragedi-gempa-sumbar-30-september-2009-bmkg-makin-sering-gempa-kurangi-potensi-skala-besar>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2023.
- TVOneNews. 2022. 16 Tahun Berlalu, Ini 5 Fakta Tentang Gempa Bantul 27 Mei 2006 Lalu. <https://www.tvonenews.com/daerah/yogyakarta/43270-16-tahun-berlalu-ini-5-fakta-tentang-gempa-bantul-27-mei-2006-lalu>. Diakses pada tanggal 18 Maret 2023.
- Uhe, P, Mitchell, D, Bates, P.D, Addor, N, Neal, J & Beck, H.E. 2021. *Model Cascade From Meteorological Drivers to River Flood Hazard: Flood-Cascade V1.0*. Geosci. Model Dev. 14, 4865-4890. DOI. <https://doi.org/10.5194/gmd.14-4865-2021>.
- USGS. *The Science of Earthquake*. <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/science-earthquakes>. Diakses pada tanggal 31 Maret 2023.
- VOA. Indonesia. 2019. 15 Tahun Pasca Gempa dan Tsunami Aceh, Sudahkah Warga Sadar Bencana ? <https://www.voaindonesia.com/a/lima-belas-tahun-pasca-gempa-tsunami-aceh-sudahkah-warga-sadar-bencana-/5220570.html> diakses pada 7 Desember 2022 pukul 14.00.
- Yadika, Bawono. 2018. Melihat RISHA, Rumah Anti Gempa dari Kementerian PUPR. <https://www.liputan6.com/bisnis/>

read/3613125/melihat-risha-rumah-anti-gempa-dari-kement-  
erian-pupr diakses pada 3 Oktober 2022 pukul 13.52.

- Yarian, P, et.al. 2020. *Flood Susceptibility Mapping Using an Improved Analytic Network Process With Statistical Models*. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11:1, 2282-2314. DOI. <https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1836036>.
- Yoresta, F. S. 2018. Analisis Ketahanan Gempa Rumah Tembokan Beton Bertulang di Perumahan Graha Arradea. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 54. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.18097>.
- Zhang, F. 2022. *A Theroretical Review on The Impact of EFL/ESL Students' Self-Sabotaging Behaviors on Their Self-Esteem and Academic Engagement*. *Frontiers in Psychology*. Vol. 13. DOI. [10.3389/fpsyg.2022.873734](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.873734).
- Zhang, Y. 2020. *Research on The Relationship Between Precipitation and Landslide*. *E3S Web of Conferences* 198, 04027. DOI. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019804027>.





# GLOSARIUM

- **Bahan bangunan** adalah setiap bahan yang digunakan untuk tujuan konstruksi. Banyak bahan alami, seperti tanah liat, pasir, kayu dan batu, bahkan ranting dan daun telah digunakan untuk membangun bangunan. Selain dari bahan alami, produk buatan banyak digunakan, dan beberapa lagi kurang sintetik. Industri pembuatan bahan bangunan didirikan di banyak negara dan penggunaan bahan-bahan tersebut biasanya dibagi ke dalam perdagangan khusus tertentu, seperti pertukangan, pipa, atap dan pekerjaan isolasi. Acuan ini berhubungan dengan tempat tinggal manusia dan struktur termasuk rumah.
- **Banjir** adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Pengarahan banjir Uni Eropa mengartikan banjir sebagai perendaman sementara oleh air pada daratan yang biasanya tidak terendam air. Dalam arti "air mengalir", kata ini juga dapat berarti masuknya pasang laut. Banjir diakibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau melimpah dari bendungan sehingga air keluar dari sungai itu.

- **Batu bata** merupakan salah satu bahan material sebagai bahan konstruksi. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerah-merahan. Di Indonesia penggunaan Batu Bata sejak zaman kerajaan dimulai di Wengker (Ponorogo) jauh kalender masehi telah menggunakan batu bata sebagai konstruksi rumah, arsitektur Wengker kemudian diterapkan dalam pembangunan di candi - candi Sumatera Sriwijaya dan di Jawa Majapahit. Seiring perkembangan teknologi, penggunaan batu bata semakin menurun. Munculnya material-material baru seperti gipsum, bambu yang telah diolah, cenderung lebih dipilih karena memiliki harga lebih murah dan secara arsitektur lebih indah.
- **Bencana alam** (bahasa Inggris: *Natural disaster*), adalah suatu peristiwa yang terbagi menjadi dua berdasarkan pemicunya. Pertama, bencana yang terjadi secara alami dapat berupa banjir, letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, tanah longsor, badai salju, kekeringan, hujan es, gelombang panas, hurikan, badai tropis, taifun, tornado, kebakaran liar dan wabah penyakit. Beberapa bencana alam terjadi tidak secara alami. Contohnya adalah kelaparan, yaitu kekurangan bahan pangan dalam jumlah besar yang disebabkan oleh kombinasi faktor manusia dan alam. Dua jenis bencana alam yang diakibatkan oleh peristiwa di luar angkasa jarang mempengaruhi manusia, seperti asteroid dan badai matahari.
- **Beton** adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.
- **Badan Nasional Penanggulangan Bencana** (disingkat BNPB) adalah sebuah Lembaga Pemerintah Nonkementerian yang mempunyai tugas membantu Presiden Republik Indonesia dalam melakukan penanggulangan bencana sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. BNPB dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden

Nomor 8 Tahun 2008 yang kemudian diganti dengan Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2019.

- **Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)** adalah lembaga pemerintah non-departemen yang melaksanakan tugas penanggulangan bencana di daerah baik Provinsi maupun Kabupaten/ Kota dengan berpedoman pada kebijakan yang ditetapkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana. BPBD dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2008, menggantikan Satuan Koordinasi Pelaksana Penanganan Bencana (Satkorklak) di tingkat Provinsi dan Satuan Pelaksana Penanganan Bencana (Satlak PB) di tingkat Kabupaten / Kota, yang keduanya dibentuk berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2005.
- **Dinding** adalah suatu struktur padat yang membatasi dan kadang melindungi suatu area. Umumnya, dinding membatasi suatu bangunan dan menyokong struktur lainnya, membatasi ruang dalam bangunan menjadi ruangan-ruangan, atau melindungi atau membatasi suatu ruang di alam terbuka. Tiga jenis utama dinding struktural adalah dinding bangunan, dinding pembatas (*boundary*), serta dinding penahan (*retaining*).
- **Elemen Struktur** adalah pengaturan dan pengorganisasian unsur-unsur yang saling terkait dalam suatu objek material atau sistem, atau objek atau sistem yang terorganisasi. Struktur material meliputi benda-benda buatan manusia, seperti bangunan dan mesin; dan benda-benda alami, seperti organisme biologis, mineral, dan bahan kimia. Struktur abstrak mencakup struktur data dalam ilmu komputer dan bentuk musik. Jenis struktur terdiri dari hierarki (rangkai hubungan satu-ke-banyak), jaringan yang menampilkan banyak-ke-banyak tautan, atau kisi yang menampilkan koneksi antar komponen yang bertetangga dalam ruang.
- **Episentrum** (bahasa Inggris: *Epicenter*) adalah titik di permukaan bumi yang berada tepat di atas atau di bawah kejadian lokal yang

memengaruhi permukaan bumi. Episentrum terletak di atas permukaan bumi, di atas lokasi gempa. Episentrum berlawanan dengan hiposentrum yang menjadi pusat gempa dan yang terjadi di dalam bumi.

- **Gelombang-P** atau **gelombang primer** adalah salah satu dari dua jenis gelombang seismik, sering juga disebut gelombang tanah (dinamakan demikian karena merambat di dalam tanah), adalah gelombang yang ditimbulkan oleh gempa bumi dan terekam oleh seismometer.
- **Gelombang-S**, **gelombang sekunder**, atau **gelombang geser** (terkadang disebut sebagai **gelombang-S elastis**) adalah suatu jenis gelombang elastis dan merupakan salah satu dari dua jenis gelombang badan elastis utama, dinamai demikian karena kedua gelombang merambat melalui badan suatu benda, tidak seperti gelombang permukaan.
- **Gempa bumi** (bahasa Inggris: *Earthquake*) adalah fenomena guncangan yang terjadi pada permukaan bumi. Terdapat beberapa jenis gempa bumi berdasarkan penyebabnya, antara lain adalah gempa bumi tektonik, yang diakibatkan oleh pelepasan energi yang terakumulasi di antara dua atau lebih lempeng bumi yang berdempetan (yang masing-masing selalu bergerak hingga 10 cm per tahunnya); gempa bumi vulkanik, yang diakibatkan oleh aktivitas gunung berapi; gempa bumi runtuh, yang diakibatkan oleh runtuh gua atau tambang bawah tanah; dan gempa bumi ledakan yang diakibatkan oleh ledakan yang besar seperti dari bom nuklir.
- **Gempa bumi dalam** adalah gempa bumi yang hiposentrumnya (pusat gempa) berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya.
- **Gempa bumi menengah** adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada antara 60 km sampai 300 km di bawah

permukaan bumi.gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getarannya lebih terasa.

- **Gempa bumi dangkal** adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.
- **Getaran** adalah gerak yang terjadi secara bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Syarat terjadinya getaran ialah benda mengalami kondisi diam apabila tidak menerima gaya gerak. Selain itu, jarak simpangan terjauh yang timbul secara bolak-balik akibat getaran, selalu sama bila diukur dari titik tengah.
- **Hiposentrum gempa** adalah tempat energi regangan yang disimpan dalam batuan pertama kali dilepaskan, menandai titik saat patahan mulai retak. Hal ini terjadi di bawah episentrum; pada suatu jarak yang disebut "kedalaman hiposentrum atau fokus".
- **Kayu** adalah bagian batang atau cabang serta ranting tumbuhan yang mengeras karena mengalami lignifikasi (pengayuan).
- **Kebakaran** merupakan sesuatu bencana yang disebabkan oleh api atau pembakaran tidak terkawal, membahayakan nyawa manusia, bangunan atau ekologi. Ia boleh jadi sengaja atau tidak sengaja. Kebakaran lazimnya akan menyebabkan cedera atau kematian kepada manusia. Kebakaran kadangkala turut menyebabkan ribut kebakaran atau kebakaran liar. Kebakaran boleh menyebabkan kecederaan atau kematian yang berpunca daripada terhidu asap ataupun melecur.
- **Kolom** atau **pilar** adalah istilah teknik arsitektur yang merujuk kepada elemen struktural yang meneruskan tekanan, yaitu berat struktur di bagian atas (misalnya atap) ke elemen struktur lain di bawahnya (landasan atau pondasi). Dengan kata lain, sebuah kolom adalah anggota kompresi. Istilah kolom biasanya diterapkan kepada struktur penopang berpenampang lingkaran (*batang* kolom) dengan kapital dan *dasar* atau pedestal.

- **Mortar** adalah campuran semen, pasir, dan kapur mati untuk menempelkan batu bata; lumpang, lazim dibuat dari porselen atau batu.
- **Plat lantai** merupakan salah satu komponen struktur konstruksi pada suatu bangunan, baik itu gedung perkantoran maupun rumah tinggal bisa juga menjadi struktur konstruksi pada jembatan. Umumnya, pelat lantai dibangun dengan konstruksi beton bertulang sebagai dasar utamanya. Pelat lantai adalah struktur yang pertama kali menerima beban, baik itu beban mati maupun beban hidup yang kemudian menyalurkannya ke sistem struktur rangka yang lain.
- **Prabencana** adalah tahapan dalam manajemen bencana yang bertujuan untuk mempersiapkan masyarakat yang rentan terhadap bencana dalam menghadapi bencana alam.
- **Pondasi Bangunan** adalah konstruksi yang terpenting pada suatu bangunan. Karena fondasi berfungsi sebagai penahan seluruh beban yang berada di atasnya dan gaya-gaya dari luar. Fondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung di bawahnya.
- **Ring Balk** adalah struktur bangunan berbentuk balok yang terletak pada bangunan teratas dinding.
- **Rumah tradisional** dapat juga dikatakan sebagai rumah yang dibangun dengan memperhatikan kegunaan, serta fungsi sosial dan arti budaya dibalik corak atau gaya bangunan.
- **Simetris** adalah sebuah benda atau gambar yang memiliki sisi yang bisa menyatu dengan cocok jika dibelah dua, tidak lebih dan tidak kurang
- **Struktur** adalah pengaturan dan pengorganisasian unsur-unsur yang saling terkait dalam suatu objek material atau sistem, atau objek atau sistem yang terorganisasi.<sup>[1]</sup> Struktur material meliputi benda-benda buatan manusia, seperti bangunan dan mesin; dan benda-benda alami, seperti organisme biologis, mineral, dan bahan kimia.

- **Tsunami** adalah gelombang air besar yang diakibatkan oleh gangguan di dasar laut, seperti gempa bumi. Gangguan ini membentuk gelombang yang menyebar ke segala arah dengan kecepatan gelombang mencapai 600–900 km/jam.
- **Wabah** adalah peningkatan kejadian penyakit secara mendadak ketika jumlah kasus melebihi prediksi normal untuk suatu lokasi atau periode waktu tertentu. Peningkatan kasus penyakit ini dapat terjadi pada sekelompok populasi yang kecil dan terlokalisasi atau pada ribuan orang di seluruh benua. Wabah bisa berupa peningkatan penyakit infeksi atau penyakit yang berasal dari lingkungan, seperti penyakit bawaan air atau makanan, serta dapat memengaruhi wilayah di suatu negara atau beberapa negara.





# INDEKS

---

## **B**

- Bahan bangunan** 28, 61
- Banjir** 11, 12, 54, 61
- Batu bata** 29, 62
- Batu pondasi** 29
- Bencana alam** iii, 62
- Beton** 28, 34, 57, 59, 62
- BNPB** 1, 14, 50, 62
- BPBD** 4, 50, 63

---

## **D**

- Dinding tunggal** 27

---

## **E**

- Elemen struktur** 30
- Epicenter** 2, 63

---

## **G**

- Gelombang primer** 8
- Gelombang sekunder** 8, 9
- Gempa bumi** 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 20, 23, 24, 25, 64, 65

- Gempa bumi dalam** 7, 64
- Gempa bumi dangkal** 8, 65
- Gempa bumi menengah** 8, 64
- Getaran** 8, 65

---

## **H**

- Hypocenter** 2

---

## **K**

- Kayu** 29, 65
- Kebakaran** 13, 65
- Kolom praktis** 27

---

## **M**

- Mortar** 28, 66

---

## **P**

- Pelat lantai** 27, 66
- Perencanaan gedung tahan gempa** 17
- Pondasi** 29, 30, 31, 42, 49, 50, 51, 57, 66
- Pra-Bencana** 14

---

## **R**

**Ring balk** 33

**Rumah adat** 38, 39, 40, 41

**Rumah panggung** 37

---

## **S**

**Seimbang** 38

**Siklus penanggulangan  
kebencanaan** 14

**Simetris** 38, 66

**Struktur utama** 28, 29

---

## **T**

**Tsunami** 10, 21, 53, 54, 55, 58,  
67

---

## **W**

**Wabah Penyakit** 12

**WHO** 21

# TENTANG PENULIS

*Yuwita Novyanti, S.Pd.*, lahir di Bandung Jawa Barat, pada tanggal 11 November 1991. Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar sampai dengan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di kota kelahiran yaitu Bandung Jawa Barat. Pendidikan S1 di Universitas Pendidikan Indonesia di Bandung dengan pilihan jurusan Pendidikan Teknik Arsitektur dan berhasil mendapat Gelar Sarjana Pendidikan pada bulan Juni 2014. Sekarang mengajar di SMKN 54 Jakarta sebagai guru Produktif dan mengajar di jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara. Selain mengajar di SMKN 54 Jakarta, juga mengajar di SMKN 1 Jakarta, mengajar sebagai guru produktif di jurusan Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Pada tahun 2020 sampai sekarang melanjutkan Pendidikan S2 pada Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Fakultas Teknik di Universitas Negeri Jakarta.

# KONSTRUKSI BANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA

Buku ini ditulis berdasarkan fokus nya kepada para siswa sekolah, khususnya siswa SMK. Para siswa SMK diberikan bekal pengetahuan terkait dengan konsep serta desain rumah yang tahan terhadap gempa bumi. Hal tersebut menjadi sangatlah penting, mengingat bahwa pendidikan, khususnya di sekolah merupakan sebuah wadah yang sangatlah kuat untuk dapat meningkatkan kualitas dari manusia. Tidak ada satupun negara di seluruh dunia yang tidak menempatkan pendidikan sebagai bagian dari pembangunan negaranya. Pendidikan ini merupakan sebuah ujung tombak bagi sebuah negara dalam mencapai kesejahteraan dan keberlanjutan dalam kehidupan. Terlebih, pendidikan yang ada harus diperkuat oleh para generasi muda yang masih memiliki pikiran yang segar, pengetahuan yang luas, dan lain sebagainya. Maka dari itu, untuk dapat memperkuat upaya mitigasi bencana secara fisik haruslah diberikan terlebih dahulu ilmunya kepada para generasi muda lewat jalur pendidikan, khususnya pada para siswa SMK yang memiliki kemampuan praktik yang jauh lebih unggul daripada sekolah SMA lainnya yang sederajat.

