

PENERAPAN BENTUK DESAIN RUMAH TAHAN GEMPA

Nugraha Sagit Sahay ¹⁾

Abstraksi

Pada masa sekarang ini Indonesia banyak sekali mengalami berbagai bencana baik itu banjir, tanah longsor, maupun gempa. Kalau membicarakan masalah gempa Yogya, gempa Nias, gempa Aceh banyak sekali korban yang berjatuh dan pemerintah Indonesia mulai memikirkan bersama-sama dengan para ahli dan pakar diberbagai bidang untuk menata kembali tata kota, perumahan, dan infrastruktur lainnya yang rusak akibat bencana.

Bencana gempa bumi tidak bisa ditebak kapan datangnya sehingga dibutuhkan antisipasi sedini mungkin. Salah satunya adalah dengan merancang bangunan atau rumah yang tahan terhadap gempa, dan mengetahui teknik membangun rumah. Bertolak dari keadaan itulah maka adanya sebuah sistem bangunan yang sederhana yang diharapkan mampu bertahan terhadap pengaruh gempa bumi yaitu sistem AOV (Absortion Of Vibration). Suatu sistem dimana secara strukturnya tidak mengubah konstruksi, melainkan hanya menambah sebuah sistem agar bangunan tahan terhadap gempa.

Supaya suatu bangunan dapat menahan gempa, gaya inersia gempa harus dapat disalurkan dari tiap-tiap elemen struktur kepada struktur utama gaya horizontal yang kemudian memindahkan gaya-gaya ini ke pondasi dan ke tanah. Adalah sangat penting bahwa struktur utama penahan gaya horizontal itu bersifat kenyal. Karena, jika kekuatan elastis dilampaui, keruntuhan getas yang tiba-tiba tidak akan terjadi, tetapi pada beberapa tempat tertentu terjadi leleh terlebih dulu.

Kata Kunci : *Gempa, Perumahan, Sistem AOV, Konstruksi, Elemen Struktur, Gaya inersia, Gaya Horizontal.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia setelah sandang dan pangan. Sebagaimana pangan yang memiliki kaidah-kaidah kelayakan pangan yang meliputi empat sehat lima sempurna, begitu juga dengan papan atau rumah memiliki kaidah-kaidah layak huni. Agar bangunan memiliki keandalan, bangunan tersebut harus memenuhi aspek keselamatan, kesehatan, kenyamanan, serta kemudahan sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Bangunan Gedung No. 28/2002.

Keselamatan bangunan meliputi persyaratan kemampuan bangunan gedung untuk mendukung beban muatan, yang meliputi beban sendiri dan beban yang ditimbulkan oleh fenomena alam seperti angin dan gempa. Selain itu, juga meliputi kemampuan bangunan gedung dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan bahaya petir.

¹⁾ Dosen Tetap Jurusan Teknik Sipil Universitas Palangka Raya

Persyaratan kesehatan meliputi sistem penghawaan, pencahayaan, sanitasi, dan penggunaan bahan bangunan gedung. Sistem penghawaan meliputi pengaturan ventilasi dan pencahayaan alami atau buatan di mana setiap ruangan harus terjadi pergantian udara dan mendapatkan pencahayaan yang cukup. Persyaratan kenyamanan meliputi kenyamanan ruang gerak dan hubungan antarruang, kondisi udara dalam ruang, pandangan, serta tingkat getaran dan tingkat kebisingan. Kenyamanan ruang gerak ditentukan oleh dimensi dan tata letak ruang.

Persyaratan kemudahan mencakup hubungan ke, dari, dan di dalam bangunan gedung, serta kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan gedung. Kemudahan juga meliputi tersedianya fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman, dan nyaman termasuk bagi penyandang cacat dan lanjut usia.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana cara merancang bangunan rumah sederhana tahan gempa ?

Spesifikasi teknis apa saja yang dibutuhkan untuk membangun rumah sederhana tahan gempa?

C. Landasan Teori

Teknologi konstruksi bangunan rumah tinggal menurut Kepmen Kimpraswil No. 403/2002 meliputi konstruksi pasangan dengan rangka beton bertulang, konstruksi tembok, dan konstruksi kayu panggung maupun tidak panggung. Sebagian besar perumahan dipertanian maupun perdesaan saat ini telah bergeser pada bangunan tembok. Susenas 2000 menunjukkan sebanyak 86,03 persen perumahan perkotaan dan 71,28 persen perumahan perdesaan di Yogya menggunakan bangunan tembok. Tingginya minat masyarakat terhadap rumah tembok ini, diperlukan informasi khusus yang menyangkut kaidah-kaidah membangun rumah tembok yang tahan gempa, mengingat hampir seluruh wilayah Indonesia memiliki risiko gempa yang sangat tinggi.

Kita dapat membuat bangunan tahan gempa yang akan tetap berdiri meskipun terjadi gempa seperti gempa Yogya, gempa Nias, atau gempa Aceh. Asalkan bangunan tersebut, baik rumah tinggal maupun gedung pencakar langit, dirancang dan dibangun sesuai kaidah teknik yang telah ada, maka ia tidak akan roboh seperti misalnya gedung kampus di Yogya.

Secara teknis kita sudah mampu membuat bangunan tahan gempa, tidak peduli berapa pun kekuatan gempanya. Namun, secara ekonomi kita harus mau berkompromi menerima risiko dalam skala tertentu karena bila tidak demikian bangunannya akan terlalu mahal.

Indonesia telah mempunyai peraturan gempa yang modern. Dalam membuat peraturan tersebut para ahli telah mempelajari berbagai sumber dan besaran gempa yang pernah terekam, disertai kedalaman dan jenis patahan batuan.

Seluruh masukan ini diolah secara probabilitas untuk menghasilkan peta gempa Indonesia yang mempunyai enam wilayah, di mana dalam hal ini dianut prinsip risiko yang seragam untuk seluruh wilayah. Tingkat risiko yang diambil sudah mengikuti standar internasional, yaitu besaran gempa yang diambil adalah gempa 500 tahunan dengan kemungkinan terlampaui 10 persen selama umur gedung 50 tahun.

Dalam falsafah peraturan ini suatu gedung tidak boleh roboh ketika terkena gempa kuat meskipun strukturnya bisa rusak. Ketika terkena gempa sedang, strukturnya bisa mengalami kerusakan ringan, tapi dapat diperbaiki dengan mudah. Tetapi, elemen nonstruktural seperti pasangan bata, langit-langit, dan kaca bisa saja rusak.

II. PEMBAHASAN

Ada banyak tipe bangunan dan luas tanah yang berbeda-beda. Namun, untuk lebih mudah di mengerti, di berikan dua macam tipe bangunan dengan luas tanah 60 – 90 m² dan luas tanah 300m². Tujuannya agar mudah diaplikasikan di lokasi proyek, baik bangunan perumahan sederhana maupun bangunan menengah.

Beton tahu atau deking adalah persyaratan utama dari sebuah system perlindungan besi terhadap pengaruh luar sehingga besi terlindung dari korosi akibat kelembaban dalam istilah hukum internasional disebut concrete cover.

Sebelum membuat konstruksi **sloof** (balok pondasi) atau konstruksi lainnya seperti balok beton, pelat lantai, kolom dan tangga beton, beton deking harus sudah ada dan siap dipasang. Banyak para tukang yang mengganti beton deking dengan bahan lain seperti kayu, potongan batu bata, pecahan puing, pecahan genting atau batu koral. Cara ini sebenarnya salah karena dalam jangka panjang akan mempercepat rusaknya sistem pembesian di dalam beton.

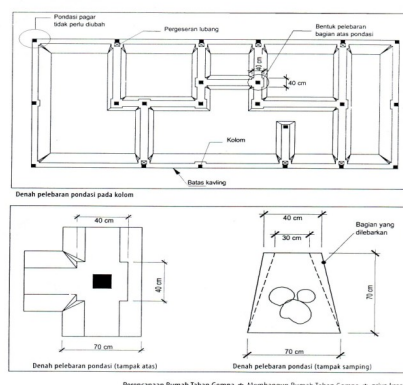
Beton deking tidak hanya digunakan untuk bangunan tinggi saja, bangunan kecil pun wajib memakainya. Hal tersebut merupakan persyaratan pertama yang harus dipenuhi dan harganya tidak terlampaui mahal.

A. Pondasi dan Balok Sloof Bangunan

Setiap perencanaan konstruksi rumah tinggal, semua elemen bangunan menumpu pada muka atas pondasi, kecuali jika pondasi batu kali dikombinasikan dengan pondasi beton setempat. Rumah tahan gempa sistem AOV ini secara struktur tidak mengubah konstruksi, melainkan hanya menambahkan sebuah sistem agar bangunan tahan terhadap gempa bumi.

Secara keseluruhan seluruh berat bangunan tetap menumpu pada permukaan pondasi batu kali. System AOV (absortion of vibration) berfungsi hanya untuk memperkecil getaran gempa yang timbul pada konstruksi bangunan. Jika terjadi gempa, hanya pondasi sajalah yang akan mendapat getaran kuat, sedangkan untuk bangunan diatas pondasi akan berkurang getarannya.

1. Proses pembuatan pondasi batu kali untuk kaki kolom (untuk bangunan dengan luas tanah 60-90m²) Pada pondasi yang ada kolomnya,permukaannya diperlebar dengan ukuran 40cmx40cm.



Gambar : Rancangan Pondasi tahan Gempa
Sumber : *Membangun Rumah Tahan* , 1997

2. Buatlah lubang kotak untuk kolom yang berukuran 13 cm x 13 cm sehingga lebar lubang menjadi 13 + 4 + 4 cm (4 cm adalah penjumlahan tebal styrofoam 1,5 cm dan ketebalan beton deking 2,5 cm = 4 cm). jadi, ukuran lubang menjadi 21 cm x 21 cm dengan kedalaman 10 cm.

3. Permukaan lubang kotak juga diberi pasangan pecahan keramik dengan permukaan yang licin dibagian atas.
4. Adukan semen-pasir untuk pasangan batu kali di bagian kotak lubang dibuat dengan perbandingan 1 semen : 2 pasir.
5. Alternatif lain dapat dibuatkan cincin beton berdiameter 8mm yang dipasang sebanyak tiga buah, kemudian kotak dicor.
6. Pasang rangkaian besi sloof diatas pondasi batu kali.

B. Kolom dan Balok (Ring Balok)

Pada setiap pertemuan antara besi kolom dengan besi ring balok harus diperhatikan adanya pejangkaran pada tiap ujung besi kolom dan ujung besi ring balok. Panjang pejangkaran yang disarankan adalah sepanjang 40 kali diameter besi yang dipakai. Misalnya, besi yang dipakai adalah 8 mm maka panjang pejangkaran nya sebesar $40 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} = 320 \text{ mm}$ atau 32 cm.

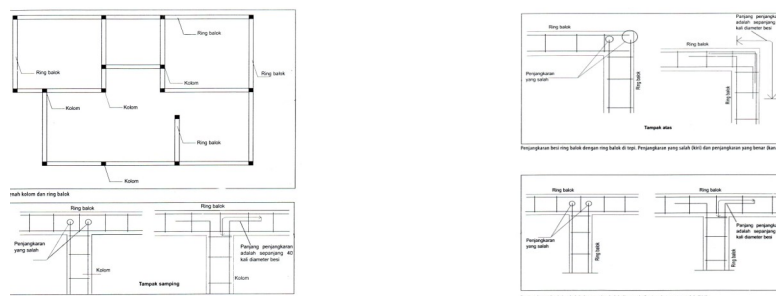
Pejangkaran pada sistem struktur sangat berperan penting untuk menahan getaran gempa pada sebuah bangunan. Panjang pejangkaran sangat berperan terhadap ketahanan bangunan pada waktu terjadi gempa.

Selama ini dalam membangun sebuah rumah banyak pekerja mengabaikan persyaratan panjang pejangkaran besi. Akibatnya, ikatan antara besi kolom dengan besi balok atau ring balok tidak memenuhi persyaratan konstruksi.

Ukuran Pejangkaran Besi Beton

No	Diameter Besi	Panjang Pejangkaran
1	6 mm	240 mm atau 24 cm (6 mm × 40)
2	8 mm	320 mm atau 32 cm (8 mm × 40)
3	9 mm	360 mm atau 36 cm (9 mm × 40)
4	10 mm	400 mm atau 40 cm (10 mm × 40)
5	12 mm	480 mm atau 48 cm (12 mm × 40)
6	13 mm	520 mm atau 52 cm (13 mm × 40)
7	16 mm	640 mm atau 64 cm (16 mm × 40)

Tabel : Besi Tulangan
 Sumber : Sumber : *Membangun Rumah Tahan Gempa 1997*



Gambar Model Pembesian Tulangan balok dan Kolom
 Sumber : Sumber : *Membangun Rumah Tahan Gempa 1997*

C. Dinding Bangunan

Pemasangan dinding dapat dilakukan oleh batu bata, bata celcon atau hebel, bata kapur, atau batako. Untuk sebuah bangunan yang baik dan tahan terhadap gempa, disarankan menggunakan batu bata merah. Dinding berbahan batu bata merah akan mampu menahan daya tahan terhadap gempa. Untuk kesempurnaan, dinding tetap harus diplester dan diaci. Ketika pemasangan dinding telah selesai, konstruksi ring balok dipasang untuk menutup pasangan dinding.

1. Angkur dinding bata

Untuk pemasangan dinding bata, diperlukan adanya angkur dinding. Fungsi angkur adalah untuk memegang dinding agar tetap berdiri selama terjadi getaran gempa. Selain itu, angkur bata juga berfungsi untuk mentransfer gaya gempa. Jika dinding mengalami kerusakan, kerusakan hanya terjadi pada daerah angkur saja.

Pemasangan angkur biasanya dilakukan setelah bekesting dipasang. Angkur dapat memakai besi berdiameter 8 mm. Panjang dari tepi kolom minimal 30 cm. Angkur dipasang pada kolom yang akan dipasang dinding bata. Jarak antar angkur adalah pada setiap 5 - 8 susun pasangan bata.

2. Batasan luas dinding

Pada dinding yang memiliki luas 9 m^2 atau kurang tidak memerlukan penambahan kolom pengaku (kolom praktis). Namun, pada dinding yang luasnya melebihi 9 m^2 harus dipasang sebuah kolom penguat. Misalnya, panjang dinding di ruang tamu 4 m dan tinggi 3 m. Berarti luas dinding adalah sebesar $4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$. Oleh karena luasnya lebih dari 9 m^2 maka diperlukan sebuah kolom praktis untuk pengaku dinding di tengah-tengah.

Pada kasus lain untuk sebuah dinding yang luasnya lebih dari 9 m^2 , misalnya panjang dinding 5 m dan tinggi dinding 5 m, total luas dinding adalah $5 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 25 \text{ m}^2$. Untuk kasus seperti ini dinding memerlukan tambahan sebuah kolom praktis dan sebuah balok beton praktis yang dipasang di tengah-tengah dinding. Dengan demikian di dapat luasan dinding sebesar $2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 6,25 \text{ m}^2$ (lebih kecil dari 9 m^2). Tidak semua dinding harus ditambahkan balok di tengah-tengahnya. Untuk dinding yang mempunyai ketinggian lebih dari 5 m, penambahan balok harus dilakukan dengan perhitungan struktur

Pada bagian kusen, terutama di atas pintu atau jendela yang lebar (60 - 80 cm) diperlukan pasangan rollag batu bata. Sementara untuk kusen yang mempunyai lebar lebih dari 1 m harus ditambahkan balok beton di atas kusen. Balok beton ini harus masuk kedalam kolom jika lebar kusen 3 - 4 m. Jika lebar hanya 1,5 m, di kedua sisi kusen dibuatkan kolom penjepit kusen dan di atas kusen tetap dibuatkan balok beton. Sesungguhnya adanya bukaan pada dinding akan melemahkan dinding dari kerusakan jika ada gempa. Karena diperlukan bagian terbuka dari sirkulasi udara, keluar masuknya penghuni, dan pemasukan cahaya maka dibuatlah jendela atau pintu. Adanya bukaan pada bidang dinding harus diimbangi dengan perkuatan berupa tambahan kolom penguat dan balok beton penguat.

D. Konstruksi Atap Bangunan

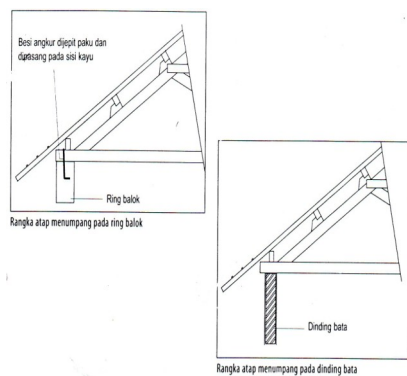
Sebuah konstruksi atap mempunyai andil yang kuat untuk sebuah bangunan tahan gempa. Jika atap runtuh maka bangunan dibawahnya juga akan ikut mengalami kerusakan. Untuk itu, diperlukan sebuah sistem konstruksi yang aman dari kerusakan ketika terjadi gempa.

1. Rangka Atap

Bahan rangka atap ada beberapa jenis diantaranya:

- a. Rangka atap baja profil siku-siku atau WF (*wide flange*),
- b. Rangka atap baja ringan atau zinalum,
- c. Rangka atap beton (sopi-sopi), dan
- d. Rangka atap kayu.

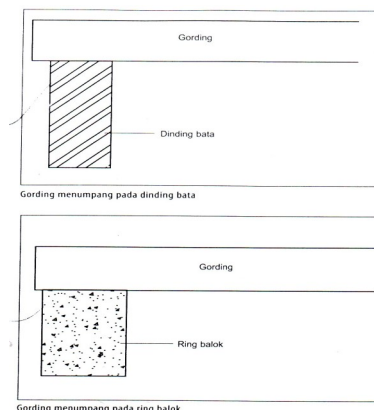
Berikut ini contoh pemasangan rangka atap menumpang pada ring balok dan dinding batu bata.



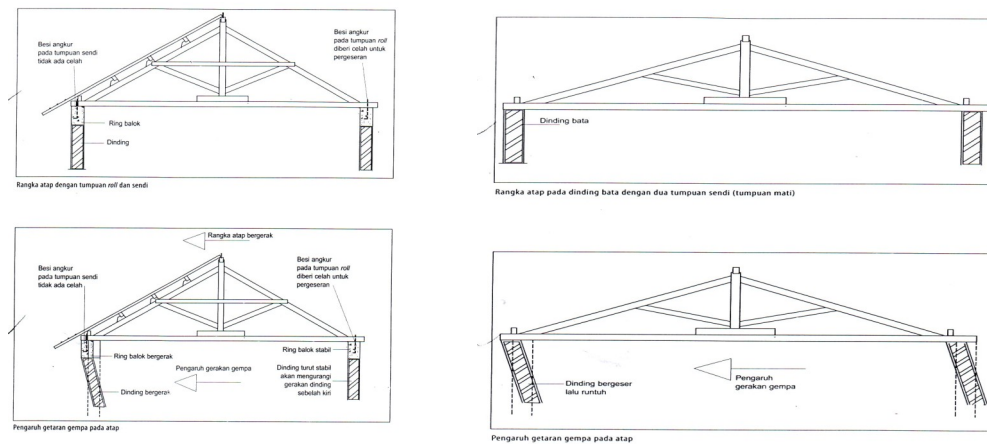
Gambar Rancangan Detail Rangka Atap Tahan Gempa
Sumbat : *Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa*, 2006

Pemasangan rangka atap pada balok beton atau ring balok harus memperhatikan sistem pengangkuran antara rangka atap dengan ring balok. Angkur besi sebagai pengikat rangka harus benar-benar masuk ke dalam balok kayu.

Gambar Rancangan Detail Rangka Atap Tahan Gempa
Sumbat : *Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa*, 2006

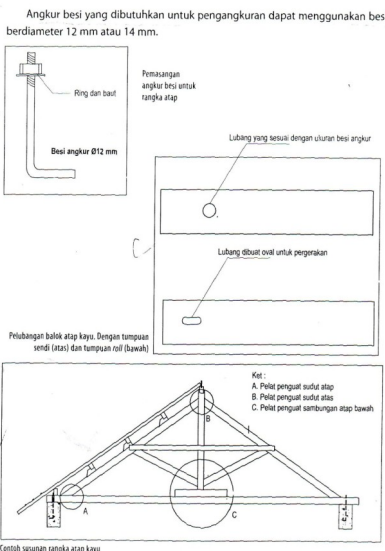


Didalam dunia konstruksi, ada 2 perlakuan khusus untuk pengangkuran rangka atap pada balok atap beton (ring balok). Rangka atap baja atau rangka atap kayu sama saja perlakuannya. Di dua tempat, pertemuan balok beton dengan rangka atap harus memakai angkur besi. Pertemuan antar balok beton dengan rangka atap disebut tumpuan. Salah satu tumpuan harus diikat "mati", disebut tumpuan sendi. Sementara tumpuan yang satu lagi diikat dengan ikatan yang bersifat fleksibel atau dapat bergerak dengan batasan tertentu, disebut tumpuan *roll*. Jika terjadi gempa, kedua sistem sendi ini dapat bergerak secara elastis mengikuti goyangan gempa dan tidak merusak dinding. Namun, jika kedua ujung tumpuannya diangkur mati, kemungkinan besar dinding akan runtuh akibat goyangan rangka atap.



Gambar Rancangan Rangka Atap Tahan Gempa
 Sumbat : Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa, 2006

Angkur besi yang dibutuhkan untuk pengangkuran dapat menggunakan besi berdiameter 12 mm atau 14 mm.



Gambar Rancangan Detail Rangka Atap Tahan Gempa
 Sumbat : Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa, 2006

Jarak ideal dari rangka atap kayu ke rangka atap lain berbahan genting tanah atau genting beton adalah 3,5 m. Jika dipaksakan dengan jarak 4 m, gordingnya harus berukuran besar, minimal 8 cm x 15 cm. Jika ukuran gording lebih kecil, misalnya 8 cm x 12 cm, kemungkinan besar atap akan *melendut* ke bawah. *Lendutan* ini dapat berakibat atap mudah bocor atau tampias. Bahkan dapat berakibat runtuhnya rangka atap.

Didalam dunia konstruksi, ada 2 perlakuan khusus untuk pengangkuran rangka atap pada balok atap beton (ring balok). Rangka atap baja atau rangka atap kayu sama saja perlakuannya. Di dua tempat, pertemuan balok beton dengan rangka atap harus memakai angkur besi. Pertemuan antar balok beton dengan rangka atap disebut tumpuan. Salah satu tumpuan harus diikat “mati”, disebut tumpuan sendi. Sementara tumpuan yang satu lagi diikat dengan ikatan yang bersifat fleksibel atau dapat bergerak dengan batasan tertentu, disebut tumpuan *roll*. Jika terjadi gempa, kedua sistem sendi ini dapat bergerak secara elastis mengikuti goyangan gempa dan tidak merusak dinding. Namun, jika kedua ujung tumpuannya diangkur mati, kemungkinan besar dinding akan runtuh akibat goyangan rangka atap.

2. Gording

Dalam pemasangan gording, yang perlu diperhatikan adalah pada bagian tepi dinding dibatas *kavling*. Bagian ini disebut sopi-sopi tepi. Sopi-sopi sebenarnya adalah pengganti rangka atap atau kayu. Ada juga posisi sopi-sopi yang berada ditengah bangunan, disebut sopi-sopi tengah.

Setiap pertemuan rangka kayu juga perlu diberi besi pelat penguat. Pemasangan besi pelat pengaku pada rangka kayu tidak boleh dipaku, melainkan dengan pemberian mur dan baut yang sesuai dengan lubang pada besi pelat pengaku. Mur dan bautnya berdiameter minimal 8 mm. bagian ini juga banyak dilupakan. Padahal pengaruhnya juga cukup besar terhadap kekuatan rangka atap kayu.

Pemasangan gording dengan sistem seperti pada gambar di atas dapat mengurangi pengaruh besarnya getaran atap pada dinding bata. Pada saat pemutaran untuk pengencangan mur pada angkur gording, mur pada bagian ini tidak boleh dikencangkan, beri spasi 1 – 2 mm. Jika terjadi goyangan, gording dapat bergerak dengan bebas tanpa menimbulkan pengaruh pada dinding. Sementara untuk pemasangan reng tidak diperlukan persyaratan khusus, tetap dikerjakan sebagaimana umumnya

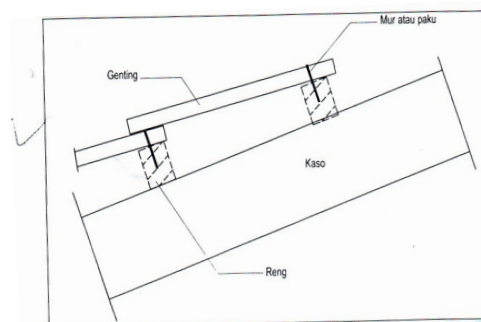
Bahan untuk penutup atap rumah ada beberapa jenis diantaranya

- bahan atap seng,
- bahan atap asbes semen,
- bahan atap genting tanah bakar yang natural dan berglazur,
- bahan atap genting beton, serta
- bahan atap metal (ada yang bahan dasarnya dari metal dan ada yang bahan dasarnya plastik PVC).

3. Jenis-jenis Atap :

- Atap genting tanah dan beton

Bahan penutup atap dari seng atau asbes tidak banyak menimbulkan masalah jika terjadi gempa. Hal ini mengingat kedua bahan ini sangat ringan. Jika memakai bahan genting tanah atau genting beton, sebaiknya pemasangan pada reng harus di sekrup. Jika terjadi gempa, bahan penutup atap ini masih tetap di posisinya masing-masing.



Gambar Rancangan Detail Rangka Atap Tahan Gempa
Sumbat : Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa, 2006

b. Atap Metal

Sesuai pengarahannya pemasangan dari pabrik, atap metal dipasang memakaipaku sebagai media pelekatan pada reng. Jika tidak dipaku, bahan atap ini akan berterbangan saat angin datang. Akan tetapi, faktor ini sangat menguntungkan untuk bangunan tahan gempa. Berat keseluruhan atau massa bangunan akan berkurang. Jika terjadi gempa rangka atap akan tetap kokoh pada posisinya dan dapat mengurangi risiko keruntuhan atap.

Mengingat bahan atap ini terbuat dari dua jenis (metal dan plastik PVC), dianjurkan dipilih yang berbahan metal. Namun, pemilihan bahan penutup atap terserah pada masing-masing pemilik rumah.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Perencanaan rumah bangunan tahan gempa sebaiknya selalu mengacu pada ketentuan dasar sebagai berikut :

1. Kekenyalan struktur sangat ditekankan sekali untuk mencegah keruntuhan bangunan.
2. Gaya gempa hanya dapat ditahan oleh sistem struktur yang menerus (jalur lintasan gaya yang menerus) dari puncak bangunan sampai ke tanah
3. Agar menghindari bangunan dari gempa sebaiknya perletakan rumah pada tempat yang aman misalnya jauh dari tebing untuk menghindari terjadinya longsor apabila terjadi gempa.
4. Untuk bangunan rumah tahan gempa adukan beton yang terlalu encer akan menyebabkan berkurangnya kekuatan beton ataupun beton cepat keropos.
5. Membangun rumah tahan gempa ada 2 cara yaitu
 - Dengan cara bata terlebih dahulu
 - Dengan cara kolom terlebih dahulu
6. Prinsip utama dalam bangunan tahan gempa meliputi :
 - Denah yang sederhana & simetris
 - Bahan bangunan harus seringan mungkin
 - Sistem konstruksi penahan beban yang harus memadai meliputi struktur atap, dinding, dan pondasi.

B. Spesifikasi teknis yang diperlukan dalam membangun rumah sederhana tahan gempa harus memenuhi kaidah-kaidah teknis yang terdapat dalam peraturan Kepmen Kimpraswil No. 403/2002 tentang bangunan rumah tinggal dan standart perencanaan bangunan tahan gempa dari Departemen Pekerjaan Umum. Disamping itu pula secara umum teknis perencanaan rumah tahan gempa meliputi :

- Pembuatan tulangan kolom harus diteruskan sampai ke fondasi bangunan.
- Menggunakan angkur untuk menguatkan ikatan kolom dengan dinding, jarak vertikal antar angkur adalah 30 cm.
- Bahan pembuat dinding menggunakan bahan yang ringan dan kaku.
- Bahan atap juga sebaiknya dari bahan yang ringan.
- Ikatan struktur dan kuda-kuda atap harus kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro. Purwanti (2008). ***Membangun Rumah Yang Tahan Goyangan Gempa***, Kontan, Jakarta
- Frick, Heinz (1984). ***Rumah Sederhana***,. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Gunawan,Rudy (194) ***Pengantar Ilmu Bangunan***. Penerbit Kamisius.Yogyakarta
- Mistra (2007), ***Membangun Rumah Tahan Gempa***. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Jogja - Jateng Archquick Response Production Team Universitas Gadjah Mada (2006). ***Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa***, UGM, Yogyakarta
- www. zulfikri's Webblog, *Pedoman Praktis Pembangunan Rumah Tahan Gempa.com*