

## KONSEP DESAIN SHELTER MITIGASI TSUNAMI

Tri Yuhanah

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

### ABSTRAK

*Salah satu mitigasi bencana tsunami secara struktural adalah membangun bangunan shelter. Bangunan shelter adalah fasilitas umum yang apabila terjadi bencana tsunami atau bencana yang lain digunakan untuk evakuasi pengungsi, namun bisa digunakan pula untuk fasilitas umum yang lain misalnya untuk tempat rekreasi atau ibadah atau yang lainnya, apabila tidak terjadi bencana. Syarat bangunan shelter adalah bangunan tingkat yang tahan gempa, tahan tsunami dan bisa menampung banyak orang. Diharapkan bangunan shelter mempunyai fungsi sekunder saat tidak terjadi bencana, selain mempunyai fungsi utama sebagai shelter untuk mitigasi tsunami. Untuk itu diperlukan konsep desain bangunan shelter yang sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku baik secara fungsinya dan strukturalnya.*

**Kata Kunci:** Mitigasi, shelter

### ABSTRACT

*One of structural mitigation methods for tsunami disaster is to develop shelter building. Shelter building is a public facility which is not only applied for people evacuation when tsunami or other disasters happen, but can also be used for other purposes, like recreation or religious services or anything else, if no disaster happen. Conditions for a shelter building are that the building is multistoried, earthquake resistant, tsunami resistant, and can accommodate many people. It is expected that a shelter building has secondary functions during non-disaster period, apart from its principal function as a shelter for the mitigation of tsunami and other disasters. Therefore it is necessary to have a design concept for shelter building which complies with the good principles and is appropriate functionally and structurally.*

**Keywords:** mitigation, shelter

### LATAR BELAKANG

Kondisi geografis dan geologisnya, pesisir pantai dan pulau-pulau kecil di Indonesia berpotensi mengalami bencana alam yang merupakan salah satu atau kombinasi dari gempa bumi tektonik, tsunami, angin topan/badai, gelombang pasang, banjir, gunung berapi dan tanah longsor, maupun oleh faktor non alam seperti berbagai kegagalan akibat teknologi dan ulah manusia. Umumnya bencana yang terjadi tersebut menyebabkan penderitaan bagi masyarakat, baik berupa korban jiwa manusia, kerugian harta benda, maupun kerusakan lingkungan serta musnahnya hasil-hasil pembangunan yang telah dicapai.

Mitigasi yang merupakan berbagai tindakan/upaya preventif untuk meminimalkan dampak negatif kerusakan lingkungan yang diantisipasi akan terjadi di masa datang di suatu daerah tertentu, merupakan investasi jangka panjang bagi kesejahteraan semua lapisan masyarakat. Mitigasi dapat bersifat struktural maupun non-struktural. Terdapat kecenderungan bahwa sudah menjadi kebutuhan untuk lebih menitik beratkan pada upaya mitigasi dari pada respon pasca kerusakan lingkungan.

Salah satu mitigasi bencana tsunami secara struktural adalah membangun bangunan *shelter*. Bangunan *shelter* adalah fasilitas umum yang apabila terjadi bencana tsunami atau bencana

yang lain digunakan untuk evakuasi pengungsi, namun bisa digunakan pula untuk fasilitas umum yang lain misalnya untuk tempat rekreasi atau ibadah atau yang lainnya, apabila tidak terjadi bencana. Syarat bangunan *shelter* adalah bangunan tingkat yang tahan gempa, tahan tsunami dan bisa menampung banyak orang. Diharapkan bangunan *shelter* mempunyai fungsi sekunder saat tidak terjadi bencana, selain mempunyai fungsi utama sebagai *shelter* untuk mitigasi tsunami.

## POTENSI BENCANA

### Potensi Gempa

Sumatra mempunyai kondisi tektonik yang labil yang merupakan daerah dengan tumbukan antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Kondisi tersebut disebabkan oleh adanya gerakan lempeng Indo-Australia yang mempunyai kecenderungan bergerak lebih besar dari pada lempeng Eurasia. Lempeng Indo-Australia bergerak dominan kearah Utara dan Barat Laut yang bergerak menujam kebawah. Gerakan tersebut menyebabkan gesekan yang terjadi antara permukaan lempeng Indo-Australia dan Eurasia yang menimbulkan getaran dan sering kita sebut gempa bumi. Menurut Dr. Danny Hilman Natawijaya (2007) dari ujung utara Pulau Sumatra hingga Selat Sunda sudah lama tidak terjadi gempa besar sehingga tengah terjadi penumpukan energy yang siap dilepaskan kapan saja. Berdasarkan sejarah, besar gempa bervariasi antara 5 hingga di atas 7 Skala Richter (SR). Gempa besar punya kecenderungan berulang di jalur patahan Sumatra sebagai hasil pelepasan energi yang menumpuk di patahan.

### Potensi Tsunami

Terjadi tsunami disebabkan oleh pergerakan air dalam volume besar secara vertikal. Pergerakan itu disebabkan oleh tiga hal. Pertama, apabila terjadi gempa di dasar laut yang berkekuatan lebih dari 6,5 SR, pusat gempanya termasuk dangkal kurang dari 60 km dari dasar laut dan sesar yang terjadi merupakan sesar naik dengan deformasi vertikal dasar laut relatif besar. Secara alami, wilayah Indonesia termasuk daerah yang rawan tsunami yang diakibatkan oleh gempa dasar laut. Hal ini dikarenakan di Indonesia merupakan tempat bertemunya empat

lempeng besar, Eurasia, Indo-Australia, Samudra Pasifik, Filipina. Keempat lempeng ituterus bergerak dalam arah dan kecepatan yang berbeda, Lempeng Indo-Australia di bagian Selatan dan Barat Sumatra, misalnya bergerak rata-rata 6 cm per tahun. Daerah pesisir adalah daerah yang potensial terkena tsunami. Kondisi topografis yang landai di sepanjang pesisir pantai menyebabkan persebaran pemukiman dan penduduk dengan kepadatan tinggi serta infrastruktur dan fasilitas pelayanan masyarakat terkonsentrasi di wilayah ini. Selain itu wilayah Laut Sumatra Barat memang merupakan wilayah patahan subduksi yang merupakan sumber gempa besar dan sumber pembangkit tsunami. Secara historis pernah terjadi gempa tsunami Sumatra Barat pada tahun 1797 dengan ketinggian tsunami 9 meter dan gempa tsunami Bengkulu pada tahun 1833 setinggi 4 meter (Latief, dkk, 2005).

## EVAKUASI VERTIKAL UNTUK MITIGASI TSUNAMI

Mitigasi merupakan berbagai tindakan/upaya untuk meminimalkan dampak bencana baik di sisi korban jiwa maupun materi. Mitigasi dapat bersifat struktural ataupun non-struktural. Untuk daerah dengan kondisi topografi yang cenderung landai dan tidak terlalu tinggi dari muka laut, selain upaya-upaya non-struktural yang bersifat penguatan kapasitas masyarakat, upaya struktural berupa pembangunan infrastruktur yang menunjang system evakuasi masyarakat dikawasan dengan tingkat populasi tinggi juga perlu dipertimbangkan.

Pada daerah pesisir, dimana kepadatan bangunan dan penduduk tinggi, dimana jalanan, jembatan dan metode evakuasi horizontal serta fasilitas terbatas atau waktu evakuasi tidak mencukupi, evakuasi vertikal diperlukan sebagai alternatif atau pelengkap evakuasi horizontal (Eisner dan NTHPM, 2001b).

Lebih lanjut, perencanaan penggunaan lahan, perencanaan lokasi dan rancangan bangunan berperan penting saat masyarakat mengandalkan evakuasi vertikal untuk perlindungan. Masalah perencanaan lainnya berkaitan dengan pengaturan jumlah pengguna, penyediaan keamanan dalam bangunan, pemberian kompensasi bagi pemilik bangunan dan pemberian tanggung jawab terhadap kelompok

usia, jenis kelamin dan sebagainya yang berkaitan dengan evakuasi vertikal.

Sehubungan dengan hal tersebut maka disusun suatu system evakuasi vertikal dengan segenap infrastruktur penunjangnya secara bertahap. Salah satu komponen penting dalam system evakuasi vertikal adalah bangunan atau tempat evakuasi yang dapat berupa *shelter* ataupun *artificial hill*.

## BANGUNAN *SHELTER* EVAKUASI

Bangunan Perlindungan Evakuasi/*Evacuation Shelter Building* (ESB) didefinisikan sebagai bangunan yang berfungsi sebagai tempat tujuan evakuasi tsunami. Dalam beberapa literatur, ESB juga disebut bangunan penyelamatan (Bappenas, 2005; JICA, 2005) dan perlindungan vertikal (Eisner dan NTHMP, 2001b). Pokok penting dalam menentukan ESB adalah bahwa bangunan harus dapat bertahan dari bencana dan mempunyai lantai di atas tingkat genangan tsunami. Persyaratan khusus dibutuhkan agar bangunan dapat bertugas sebagai tempat perlindungan evakuasi. Agar dapat berfungsi sebagai tempat perlindungan, sebuah bangunan harus memenuhi persyaratan berikut:

### 1. Struktur.

Penggunaan bangunan sebagai tempat evakuasi vertikal menekankan bangunan tersebut tidak akan rusak atau hanya mengalami kerusakan yang tidak membahayakan dan tetap dapat berfungsi sebagai tempat perlindungan sementara. Oleh karena itu bangunan harus dapat bertahan dari gempa bumi dan tsunami. (Bappenas, 2005; Eisner dan NTHMP, 2001b).

### 2. Lantai Evakuasi.

Pada ESB, area evakuasi atau lantai evakuasi seharusnya tidak dapat dijangkau atau terkena tsunami oleh karena itu harus lebih tinggi dari ketinggian gelombang. Pada banyak kasus, bangunannya bertingkat agar penduduk dapat dievakuasi ke lantai satu atau lantai dua atau lantai atas lainnya. ESB juga dapat berupa bangunan satu lantai yang memiliki kontruksi di atas ketinggian gelombang tsunami. Juga termasuk dalam rancangan bangunan, atap beton yang datar juga dapat berfungsi sebagai tempat evakuasi. Pertimbangan utama dalam rancangan tempat evakuasi adalah penyediaan ruang yang dapat

mengakomodasi sebanyak mungkin penduduk yang mengungsi dalam waktu singkat.

### 3. Fungsi.

Berkaitan dengan periode terjadinya perulangan tsunami dan efisiensi ruang dan biaya perkotaan, tidak ada bangunan yang khusus dirancang atau ditempatkan hanya untuk tempat perlindungan vertikal. ESB merupakan fungsi tambahan yang diberikan kepada bangunan rencana atau bangunan yang sudah ada yang memiliki fungsi khusus sendiri, oleh karena itu setiap ESB adalah bangunan multi fungsi. Fungsi yang sudah ada seharusnya untuk fungsi publik atau fungsi bertujuan untuk layanan publik. Contohnya adalah masjid, sekolah, pusat pertemuan, pusat perbelanjaan, gelanggang olah raga, tempat parkir dan pasar (Bappenas, 2005), hotel, restoran, gedung pemerintah, gedung parlemen (Eisner dan NTHMP, 2001b).

### 4. Rancangan Dan Kapasitas.

ESB seharusnya mempunyai tempat cadangan untuk mengakomodasi lebih banyak orang selama proses evakuasi. Untuk tujuan evakuasi, rancangan ESB harus merancang ruang 1m<sup>2</sup>/orang (Bappenas, 2005). Pengungsi dapat menggunakan ruangan kosong pada ESB yang hanya sesekali atau tidak seterusnya ditempati seperti ruang rapat, tempat pertemuan dalam kantor. Rancangan dapat juga dilakukan dengan menempati ruangan utama seperti dalam mesjid, gelanggang olah raga dan ruang pertemuan dengan cara mengatur kembali atau melakukan tata ulang kembali property atau perabotan dalam ruang kelas, bangunan pasar terbuka, ruang makan restoran atau ruangan hotel.

### 5. Lokasi Atau Kemudahan Akses.

ESB seharusnya bertempat pada jarak orang berjalan atau berlari dari lokasi pemukiman dalam daerah bahaya tsunami. Jarak yang masih bisa dijangkau dalam evakuasi adalah 500 m, 1. 000 m, 1. 500 m dan 2. 000 m, sesuai dengan waktu tempuh yang paling singkat 5, 10, 15 dan 20 menit masing-masing orang tua, wanita dan anak kecil. Semakin dekat jarak lokasi dengan tepi pantai, penduduk harus lebih cepat mencapai ESB. Sementara semakin jauh dari pantai, semakin kecil kebutuhan akan ESB. Untuk alokasi dan penunjukan ESB, asumsi jarak tempuh

maksimum berkaitan dengan waktu evakuasi yang tersedia setelah ada peringatan dari system peringatan dini.

6. Kemudahan Akses Vertikal.

Kemudahan akses vertikal adalah pokok penting karena pengungsi harus mampu mencapai lantai atas secepat mungkin. ESB harus memiliki tangga dan jalur melandai yang dirancang untuk memenuhi persyaratan dan peraturan keselamatan bangunan. Jalur melandai tidak selalu tersedia pada setiap bangunan karena hanya ada sedikit perhatian terhadap orang kebutuhan khusus/cacat, karena memerlukan ruang tambahan dan mahal. Tangga hampir selalu tersedia pada bangunan bertingkat. Untuk evakuasi vertikal, tangga harus bisa mengakomodasi pergerakan setidaknya dua orang. Kecuraman tangga- dimensi horizontal dan vertikan anak tangga serta pegangan harus memenuhi standar arsitektur. Rancangan tangga ditutup dengan konstruksi yang kuat seperti beton yang berfungsi sebagai struktur inti bangunan, selain untuk mengarahkan gelombang melewati lantai dasar. Lokasi jalur ke atas ini harus dapat dengan mudah

dikenali dan dimasuki serta tidak mudah mengalami kerusakan akibat gempa bumi sebelumnya agar dapat berfungsi sebagai ESB.

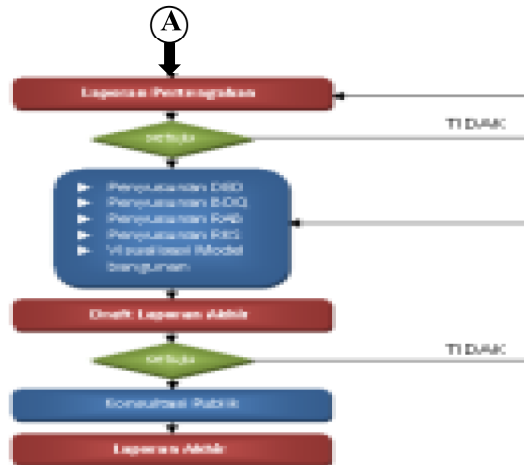
7. Keamanan.

Karena ESB berfungsi sebagai bangunan yang dapat dimasuki penduduk selama evakuasi vertikal, setiap ESB harus memiliki mekanisme keamanan untuk melindungi hak milik dari pencurian. Keamanan adalah masalah penting dan menjadi perdebatan dalam menentukan ESB terutama untuk bangunan yang dimiliki pribadi seperti hotel dan restoran (Eisner dan NTHPM, 2001b).

**METODOLOGI**

Metode pelaksanaan pekerjaan memerlukan kegiatan-kegiatan yang saling terkait dan berkesinambungan. Untuk dapat melaksanakan pekerjaan dan menghasilkan keluaran (*Output*) yang berkualitas, diperlukan metodologi kerja yang baik. Kerangka metodologi pelaksanaan pekerjaan disajikan dalam diagram alir seperti terlihat pada gambar 1.





Gambar 1. Bagan Alir Rencana Kegiatan Desain Shelter Untuk Tsunami

### Pengumpulan Data Pendukung

Pengumpulan data pendukung sebagai bahan studi diperoleh dari literatur berupa hasil studi penelitian, referensi dari pihak-pihak terkait. Data pendukung yang dibutuhkan dalam proses desain dijelaskan dalam tabel 1.

### Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer atau survei investigasi dilakukan di lokasi rencana bangunan *shelter*, terhadap aspek teknis yang berhubungan dengan perencanaan struktur dan desain bangunan *shelter* evakuasi. Data primer yang dikumpulkan dalam kegiatan ini antara lain data kondisi topografi dan kondisi tanah/geoteknik dari lokasi *shelter*.

Tabel 1. Jenis Data Pendukung yang Diperlukan

Jenis Data	Manfaat
Demografi	Mengetahui jumlah penduduk dan karakteristik masyarakat setempat. Informasi ini digunakan untuk mengidentifikasi kepemilikan lahan
Data kondisi topografi detail	Mengetahui kondisi topografi daerah yang menjadi tempat pembangunan shelter. Informasi ini digunakan untuk mengidentifikasi daerah potensi pembangunan shelter, yang selanjutnya akan dimutakhirkan dengan survey lapangan.
Data mekanika tanah	Mengetahui susunan lapisan tanah/batuan. Mengetahui derajat kepadatan sebagai parameter perhitungan pondasi. Mendapatkan contoh tanah yang mendekati keadaan sebenarnya. Informasi ini digunakan untuk mengetahui gambaran awal kondisi tanah pada masing-masing daerah.
Data liquifaksi dan air tanah	Mengetahui berubahnya sifat tanah dari keadaan padat menjadi keadaan cair yang disebabkan oleh beban siklik pada waktu terjadi gempa sehingga tekanan air pori meningkat mendekati atau melampaui tegangan vertikal. Mengetahui kandungan air tanah. Informasi ini digunakan untuk mengetahui kondisi awal pada daerah potensi pembangunan shelter.
Data geologi dan mikrozonasi kegempaan	Mengetahui data catatan kegempaan yang pernah terjadi di lokasi, yang selanjutnya digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam perencanaan struktur gedung
Kajian tentang tsunami dan evakuasi vertikal sebelumnya	Sebagai acuan dalam perencanaan struktur gedung
Peraturan-peraturan dan ketentuan-ketentuan yang berlaku terkait desain	Mengetahui ketentuan yang berlaku seperti Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-2002) dan

Jenis Data	Manfaat
struktur tahan gempa, penyusunan RAB, dokumen teknis, gambar kerja, serta rencana kerja dan syarat-syarat	Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung (SNI 1726-2002)
Standar satuan harga bahan bangunan dilokasi	Mengetahui kebutuhan biaya yang dibutuhkan yang selanjutnya dituangkan dalam RAB detail desain

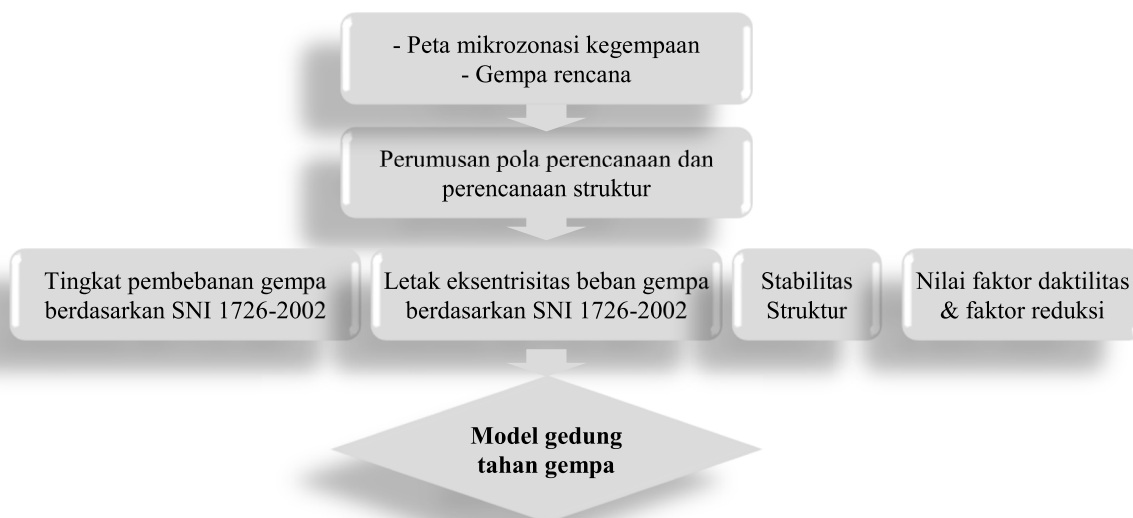
**METODE ANALISIS**

Metode analisis dan instrument yang digunakan yaitu analisis ketahanan bangunan terhadap gempa, analisis ketahanan bangunan terhadap tsunami, analisis fungsi sekunder *shelter*. Dalam pelaksanaan mitigasi struktural terhadap tsunami memerlukan analisis karakter bencana yaitu skala mikro dan makro. Skala mikro meliputi: penetapan korelasi antara daya rusak bencana dengan besarnya kerusakan akibat bencana, penetapan criteria disain bangunan, perancangan bangunan pelindung, pedoman tata letak bangunan di wilayah bencana (kegiatan riset terapan). Skala makro meliputi kajian-kajian detail atas potensi bencana suatu wilayah tertentu, pembuatan peta rawan bencana atau zonasi bencana dan lebih lanjut lagi peta tata guna lahan yang telah memperhitungkan peta rawan bencana.

1. Analisis Ketahanan Bangunan Terhadap Gempa

Syarat perencanaan dan perancangan struktur tahan gempa adalah sebagai berikut:

- a. Kondisi alam (termasuk keadaan geologi dan geofisik yang digambarkan oleh peta gempa), kondisi teknik dan keadaan ekonomi pada suatu daerah dimana bangunan gedung dan rumah ini akan dibangun.
- b. Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terkait dengan perencanaan struktur bangunan rumah dan gedung.
- c. Kerusakan-kerusakan akibat gempa bumi yang pernah terjadi pada rumah dan gedung dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Indonesia.
- d. Sistem struktur untuk bangunan gedung dan rumah tinggal pada umumnya hanya menggunakan dua macam sistem struktur, yaitu:
  - Struktur dinding pemikul;
  - Struktur rangka pemikul yang terdiri dari struktur rangka sederhana dengan dinding pengisi untuk menahan beban lateral (beban gempa) secara bersama-sama dan struktur rangka balok dan kolom kaku untuk menahan beban lateral (dinding pengisi tidak diperhitungkan memikul beban)



Gambar 2. Diagram Alir Analisis Ketahanan Bangunan

## 2. Analisis Ketahanan Bangunan Terhadap Tsunami

Ketahanan bangunan terhadap tsunami disesuaikan dengan mitigasi struktural terhadap aksi bencana tsunami berupa hantaman dan gerusan gelombang, selain bangunan yang tahan tsunami bisa juga dengan membuat *lay out* bangunan yang terbuka pada dasar bangunan Tujuannya untuk mendapatkan nilai ketahanan bangunan akibat pengaruh tsunami maupun gaya-gaya yang bekerja pada bangunannya.

Analisa ketahanan bangunan terhadap tsunami mencakup beberapa hal, dimana menurut *Federal Emergency Management Agency* (FEMA, 2008) gaya yang bekerja pada saat tsunami adalah: Gaya hidrostatis, Gaya buoyant, Gaya hidrodinamis, Gaya impuls, Gaya tumbukan debris/hanyutan puing, Gaya tahanan debris/hanyutan puing, Gaya uplift, Beban gravitasi tambahan oleh air yang berada di lantai atas.

Konsep Desain Struktur Tahan Tsunami (FEMA, 2008):

- Sistem struktur yang kuat dengan kapasitas cadangan untuk bertahan terhadap beban ekstrim;
- Sistem terbuka yang memungkinkan aliran air melewati bangunan dengan tahanan minimal;
- Sistem yang elastis yang dapat bertahan tanpa kegagalan;
- Sistem yang mempunyai kemampuan lebih, untuk menghadapi kerusakan sebagian tanpa keruntuhan total.

## 3. Analisis Fungsi Sekunder Shelter

Maksud analisis ini adalah mengkaji fungsi sekunder bangunan *shelter* saat tidak digunakan sebagai tempat evakuasi vertikal. Sedangkan tujuannya adalah untuk mengoptimalkan fungsi *shelter* ini dalam kehidupan sehari-hari.

Data-data diperoleh dari data sekunder serta pengamatan lapangan diantaranya adalah:

- Data sosial ekonomi
- Dokumen Rencana Tata Ruang
- Data tata guna lahan
- Data demografi kependudukan

Beberapa fungsi alternatif *shelter* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Fungsi Sekunder/Alternatif Bangunan *Shelter*

Fungsi Bangunan	Fungsi dengan Orientasi Publik	Desain dan Konstruksi Bangunan	Isu Kritis
Masjid	Untuk tempat ibadah, pendidikan, kegiatan social dan budaya keagamaan dan masyarakat sekitar. Dapat diakses sepanjang waktu	- Merupakan ruangan terbuka yang cocok untuk menampung pengunjung dalam jumlah besar. - Mempunyai perancangan yang baik dengan konstruksi yang bagus	
Sekolah	Tempat kegiatan belajar mengajar para pelajar yang tinggal di sekitarnya	- Aula dan ruang kelas dapat digunakan untuk tempat mengungsi. - Direncanakan dengan baik dan mempunyai konstruksi yang baik pula.	
Terminal Bis	Fasilitas umum, dapat diakses semua orang sepanjang hari.	Berorientasi komersial, kurang ruang kosong - Tempat istirahat dan aula di lantai atas dapat digunakan untuk tempat evakuasi - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	Saat proses evakuasi berlangsung bangunan ini hanya dapat digunakan oleh orang-orang yang berada di dalam kompleks terminal saja.

<b>Fungsi Bangunan</b>	<b>Fungsi dengan Orientasi Publik</b>	<b>Desain dan Konstruksi Bangunan</b>	<b>Isu Kritis</b>
Gedung Pertemuan Dewan	Merupakan gedung pemerintahan, berorientasi untuk melayani masyarakat dan didesain untuk pertemuan publik	- Aula, dan ruangan pertemuan dapat digunakan untuk evakuasi - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	
Gedung Pemerintahan	Bangunan pemerintah, berorientasi untuk pelayanan publik	- Aula, dan ruangan pertemuan dapat digunakan untuk evakuasi - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	
Bangunan Pasar (hanya cocok untuk orang-orang di dalamnya)	Fasilitas umum, dapat diakses oleh semua orang dalam waktu tertentu	- Berorientasi komersial, kurang ruang kosong, penuh dengan barang-barang dan komoditas perdagangan - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	Saat proses evakuasi bangunan ini hanya dapat diakses oleh orang-orang yang berada di dalamnya
Pusat Perbelanjaan (hanya cocok untuk orang-orang di dalamnya)	Fasilitas umum, dapat diakses oleh semua orang dalam waktu tertentu	- Berorientasi komersial, kurang ruang kosong, penuh dengan barang-barang dan komoditas perdagangan - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	Sangat rawan penjarahan dalam situasi darurat selama proses evakuasi, bangunan ini hanya dapat mengakomodasi orang-orang di dalamnya.
Ruang Konvensi	Dapat digunakan untuk berbagai kegiatan dan acara	- Ruang yang terbuka dan lega cocok untuk menampung pengungsi dalam jumlah besar. - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	
Gedung Olahraga	Digunakan untuk kegiatan olahraga oleh umum	- Ruang yang terbuka dan lega cocok untuk menampung pengungsi dalam jumlah besar. - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	
Hotel	Melayani pengguna, mempunyai akses yang terbatas untuk umum	- Aula dan ruangan lainnya dapat digunakan untuk evakuasi - Dirancang dengan baik dan mempunyai konstruksi yang kokoh.	Faktor Keamanan dan privasi harus direncanakan bersama antara pemilik dan pihak berwenang.
Gedung Parkir	Melayani pengguna, mempunyai akses yang terbatas untuk umum. Hanya terdapat di kota besar	- Ruang kosong yang tersisa dapat digunakan saat evakuasi. - Direncanakan dengan baik dan mempunyai konstruksi yang maju	

(Sumber: Budiarmo, 2006)



## CONTOH BANGUNAN SHELTER

### *Aceh Escape Building*

Bagunan tersebut berlokasi di Kampung Deah, Ulee Lheue, Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh. Merupakan bangunan evakuasi tsunami dengan fungsi sekunder sebagai gedung pertemuan multiguna, dilengkapi helipad, memiliki ketinggian 20 meter dari permukaan tanah.



### *Menara Nishiki*

Bangunan ini berlokasi di Kota Kise, Jepang. Merupakan bangunan 5 lantai dengan ketinggian 22 meter dari permukaan tanah. Mempunyai bentuk seperti menara suar dengan tangga memutar



Fungsi sekunder dari bangunan evakuasi ini adalah:

- Lantai 1 digunakan sebagai toilet umum dan penyimpanan alat pemadam kebakaran
- Lantai ke-2 digunakan untuk ruang pertemuan

- Lantai ke-3 digunakan sebagai perpustakaan arsip kebencanaan
- Lantai ke-4 & 5 mempunyai luas 73 m<sup>2</sup> digunakan sebagai area pengungsian

### *Shelter Evakuasi Shirahama*

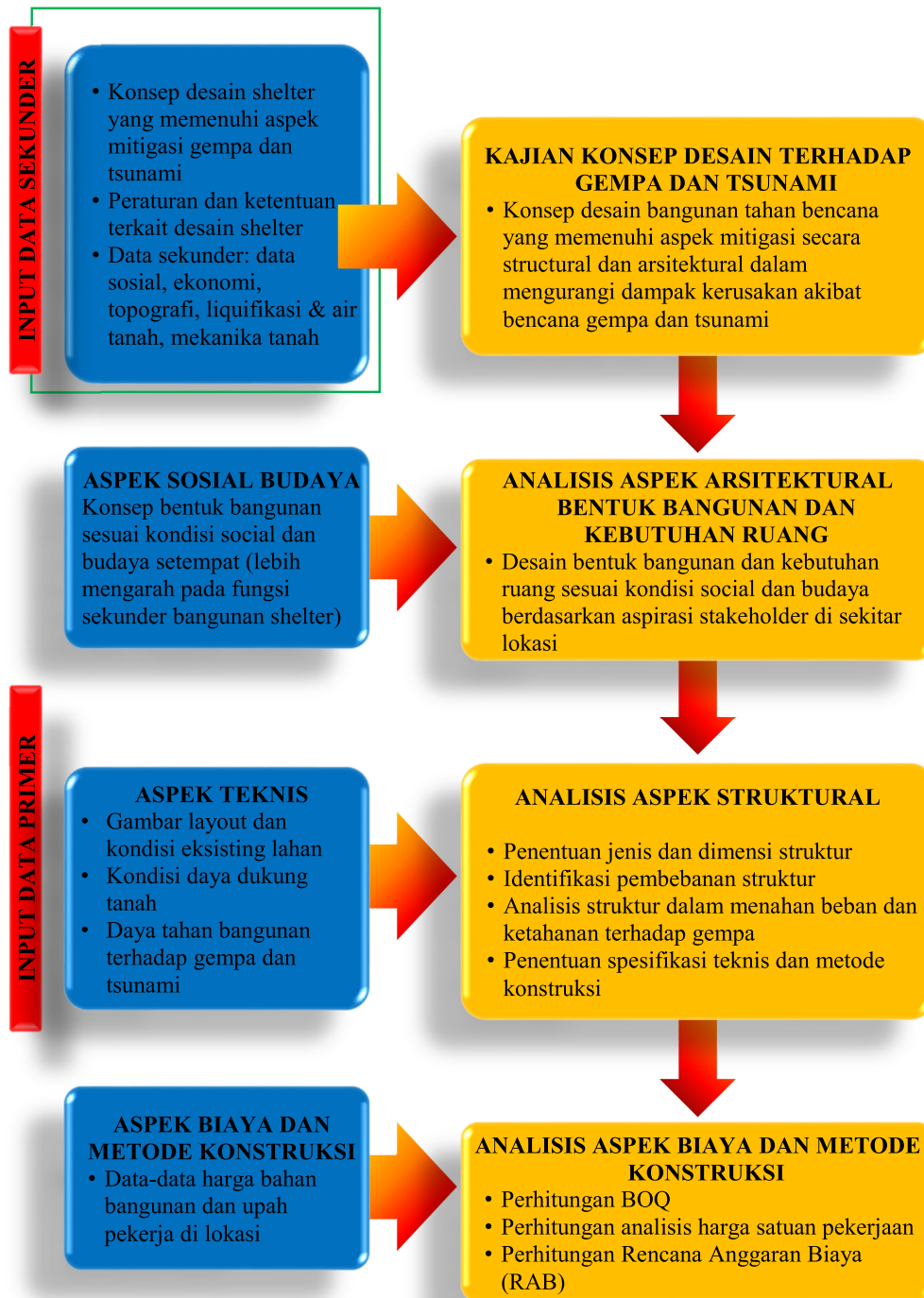
Berlokasi di kota Shirahama, Jepang. Mempunyai daya tampung 700 orang pada area seluas 700 m<sup>2</sup>. Bangunan didesain untuk tinggi gelombang rencana sampai 7,5 m dan kekuatan gempa sampai M 8,4, area pengungsian berada pada ketinggian 11,5 m dari permukaan tanah



### PENYUSUNAN DETAIL DESAIN SHELTER UNTUK TSUNAMI

Penyusunan konsep detail desain shelter berdasarkan hasil kajian data sekunder dan data

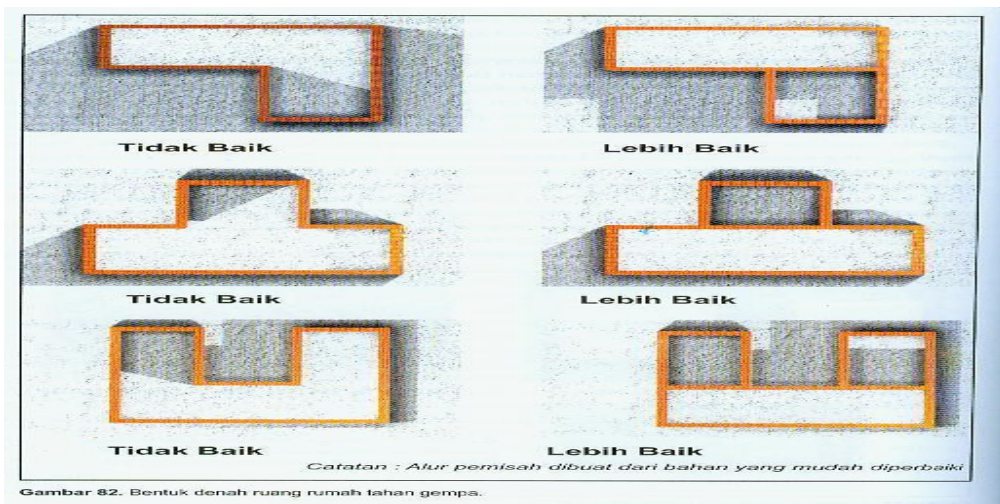
primer, serta memperhatikan aspirasi stakeholder. Konsep detail desain shelter disajikan dalam gambar berikut ini.



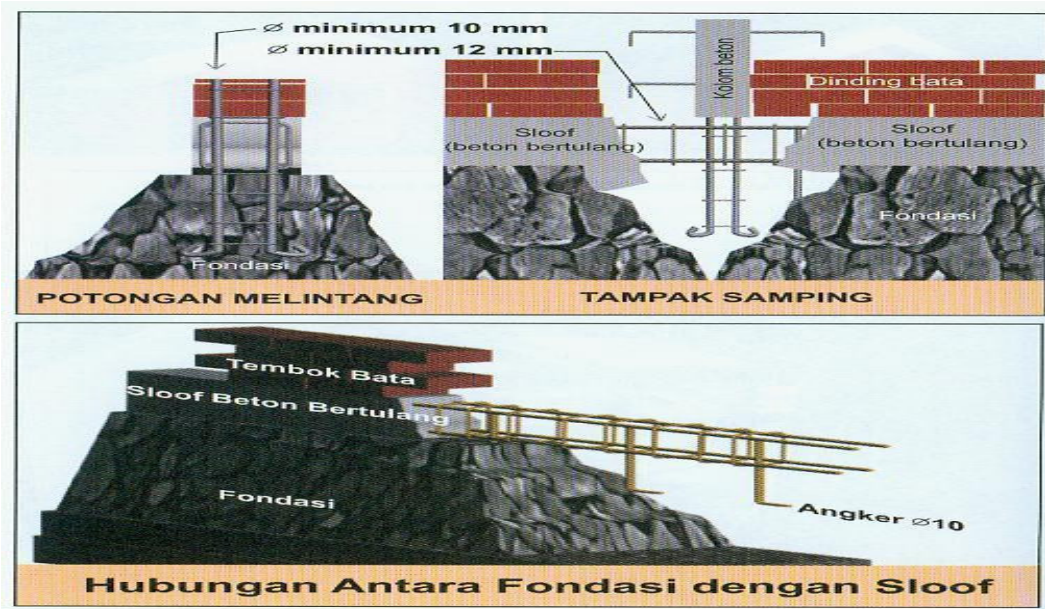
Gambar 3. Penyusunan Konsep Detail Desain shelter



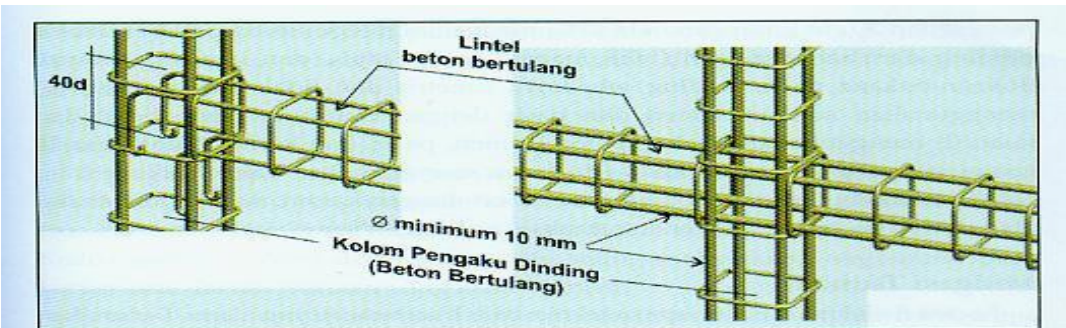
## PRINSIP PERENCANAAN BANGUNAN TAHAN GEMPA DAN TSUNAMI



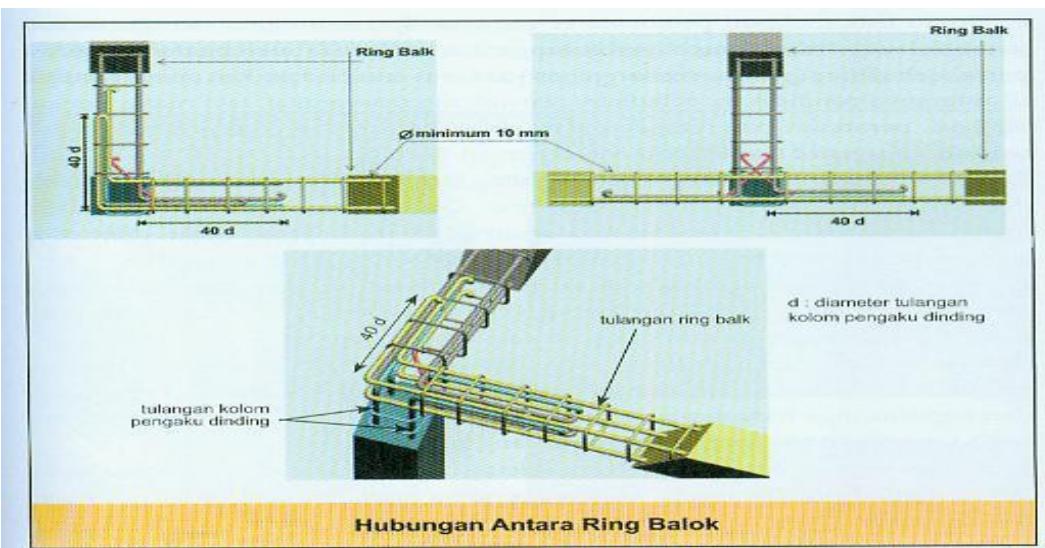




Gambar 85. Fondasi yang diikat dengan sloof.



Gambar 86. Ikatan Balok dengan kolom.



Gambar 87. Ikatan Kolom Struktur dan Balok. Ring Balok.

## KESIMPULAN

1. Bangunan *shelter* sangat diperlukan pada daerah rawan bencana, yang berfungsi sebagai tempat evakuasi.
2. Konsep disais *shelter* perlu ditinjau dari segi analisis ketahanan bangunan terhadap gempa maupun tsunami.
3. Dengan mengkaji fungsi sekunder bangunan *shelter* saat tidak digunakan sebagai tempat evakuasi vertikal, akan dapat mengoptimalkan fungsi *shelter* ini dalam kehidupan sehari-hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Federal Emergency Management Agency (FEMA, 2008).  
Guidelines for earthquake resistant non-engineered construction: IAEE Committee, 1986.  
Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung: SNI 03-1726-2002.  
Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989).