Konsep & Rekomendasi
untuk Implementasi
Sistem Peringatan Dini Tsunami di Bali

Disampaikan oleh

KESBANG,POL dan LINMAS

Provinsi Bali

disusun oleh

GTZ

Maret 2009

Konsep & Rekomendasi
untuk Implementasi
Sistem Peringatan Dini Tsunami di Bali

Disampaikan oleh

KESBANG,POL dan LINMAS

Provinsi Bali

disusun oleh

GTZ

Maret 2009

Isi

1. Ringkasan Eksekutif 1

2. Pendahuluan 3

3. Bahaya Tsunami dan Peringatan Dini di Bali: Tantangan yang dihadapi 5

3.1. Singkatnya waktu peringatan dan ketidakpastian 5

3.2. Pengaturan Kelembagaan 9

3.3. Koordinasi dan kerja sama antarlembaga dan integasi sektor swasta (sektor pariwisata) 10

3.4. Kesiapsiagaan Masyarakat 11

4. Peta Bahaya Tsunami: Dasar bagi Perencanaan Kesiapsiagaan 14

5. INA-TEWS: sebuah sistem sedang dikembangkan, peran dan tanggung jawab, skema saat ini dan di masa mendatang 17

5.1 Pembagian peran dan tanggung jawab di dalam INA-TEWS 19

5.2 Rujukan yang ada saat ini dan di masa mendatang untuk pengambilan keputusan bagi Pemerintah Daerah 20

6. Rekomendasi bagi pelaksanaan dan pengoperasian peringatan dini di Bali ... 22

6.1 Prinsip-prinsip penting Kebijakan TEW untuk Bali 23

6.2 Persyaratan Kelembagaan: Unit 24/7 27

6.4 Pengambilan Keputusan sesuai Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP) 30

6.5 Penyebaran peringatan dan panduan kepada penduduk berisiko 34

6.6 Memperkuat kesadaran dan pemahaman penduduk tentang INA-TEWS 38

7. Daftar Pustaka 40

7.1. Informasi tentang Kerjasama GTZ IS untuk Peringatan Dini Tsunami Bali 40

7.2. Daftar Pustaka 42

7. 3 Singkatan-singkatan 43

1. Ringkasan Eksekutif

Setelah tsunami 26 Desember 2004 yang meluluhlantakkan, negara-negara dalam kawasan Samudra Hindia yang terkena dampak memutuskan untuk membangun sebuah Sistem Peringatan Dini Tsunami regional. Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (Indonesian Tsunami Early Warning System – INA-TEWS) adalah bagian penting dari sistem regional ini, karena zona subduksi yang berlokasi di daerah lepas pantai Indonesia merupakan sumber (potensial) utama untuk tsunami jauh yang melintasi Samudra Hindia.

Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia end-to-end hanya bisa dikatakan sebagai "sistem" setelah Pusat Peringatan Nasional (National Warning Centre) terhubung dengan komunitas beresiko. Pemerintah daerah di tingkat propinsi, kabupaten dan kota memegang peranan penting dalam Sistem Peringatan Dini, karena mereka bertanggung jawab untuk mengimplementasikan Peringatan Dini di tingkat lokal dan memberikan arahan kepada masyarakat ketika peringatan dikeluarkan oleh National Warning Center di BMKG Jakarta. Pembagian peran tersebut merupakan tantangan yang besar untuk banyak daerah di Indonesia karena membutuhkan pembangunan layanan 24/7 di daerah yang mampu merespon dengan cepat dan handal, membuat SOP (Standard Operating Procedure) dan memperkuat kesadaran dan kesiapsiagaan komunitas.

Tujuan dibuatnya dokumen ini adalah untuk menyediakan masukan dan saran bagaimana otoritas di Bali bisa menciptakan hubungan dengan INA-TEWS dan membangun kapasitas supaya pemerintah maupun masyarakat Bali bisa memenuhi peranannya dalam Peringatan Dini Tsunami (TEW). Untuk mencapai tujuan tersebut, ada kebutuhan politis, kelembagaan, dan teknis yang harus dipenuhi. Dokumen ini mengajukan jawaban terhadap enam pertanyaan kunci terkait dengan kebutuhan tersebut dan dengan ini menyediakan konsep yang komprehensif untuk pelaksanaan Sistem Peringatan Dini di Bali:

I. Apa prinsip-prinsip dasar tersusunnya kebijakan TEW di Bali?

II. Apa persyaratan kelembagaan untuk TEW di Bali?

III. Apa yang diperlukan untuk dapat menerima peringatan dari pusat peringatan tsunami nasional?

IV. Apa yang diperlukan untuk mampu memutuskan bahwa masyarakat perlu evakuasi atau tidak?

V. Apa yang diperlukan untuk menyebarkan peringatan dan panduan evakuasi kepada masyarakat yang berada di wilayah berisiko?

VI. Apa yang diperlukan untuk memperkuat kesadaran dan pemahaman masyakarat tentang INA-TEWS?

Dokumen ini disusun oleh GTZ IS dengan menyertakan hasil diskusi dengan PEMPROV Bali, PEMKAB Badung, PMI (Cabang Bali), dan masukan dari Palang Merah Perancis (FRC), Bali Hotel Association (BHA) serta pengalaman dari daerah percontohan di selatan Jawa dan Padang.

2. Pendahuluan

Peringatan Dini penting untuk menyelamatkan nyawa ketika tsunami melanda. Dengan dukungan Jerman dan negara-negara lain serta organisasi-organisasi internasional, Indonesia sedang membangun sebuah Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (*Indonesian Tsunami Early Warning System* – INA-TEWS). Sistem ini akan menjadi bagian penting dari Sistem Peringatan Dini Tsunami untuk seluruh kawasan Samudra Hindia.

Pengembangan INA-TEWS berada dibawah koordinasi Kementrian Riset dan Teknologi (RISTEK). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah lembaga nasional yang mengoperasikan Pusat Nasional Peringatan Tsunami (National Tsunami Warning Centre). National Warning Centre tersebut mengirimkan peringatan tsunami kepada institusi perantara (interface institutions) dan pemerintah daerah. **Pemerintah daerah** berwenang mengeluarkan arahan kepada komunitas beresiko berdasarkan peringatan yang dikeluarkan oleh BMKG, berarti: merekalah yang bertanggung jawab untuk menghimbau masyarakat untuk evakuasi jika dibutuhkan.

Kontribusi Jerman untuk INA-TEWS dikenali dengan Proyek **GITEWS** (German–Indonesian Cooperation for Tsunami Early Warning). Salah satu komponen dalam Proyek GITEWS berfokus pada **"Pengembangan Kapasitas di Masyarakat Lokal"**. Komponen tersebut mendukung para mitra Indonesia untuk menyusun prosedur dan mekanisme yang memastikan bahwa penduduk di daerah berisiko mendapatkan peringatan pada waktunya dan mampu untuk melakukan respons yang diharapkan dalam waktu singkat. GTZ IS bekerja sama dengan pemerintah daerah dan para pemangku kepentingan lain di tiga Daerah Percontohan serta membangun kerjasama dengan lembaga di tingkat nasional. Hasil-hasil dari proyek ini juga akan memungkinkan masyarakat pesisir yang lain untuk menghubungkan diri mereka sendiri dengan INA-TEWS dan siap siaga dengan lebih baik dalam menghadapi tsunami di masa mendatang.

Bali dipilih menjadi salah satu **Daerah Percontohan** berdasarkan resikonya terhadap bahaya tsunami. Pada awal 2007 telah disahkan sebuah kerjasama antara Pemerintah Provinsi Bali, Pemerintah Kabupaten Badung dan GTZ IS melalui penandatanganan MoU (PEMKAB Badung pada Maret 2007; PEMPROV pada Mei 2007). Sejak awal PMI sudah berpartisipasi sebagai mitra pihak ketiga dalam pelaksanaan proyek ini.

Dalam proses kerja di Bali dan Daerah Percontohan GITEWS lainnya, bersama sama dengan pemangku kepentingan di tingkat daerah, telah dielaborasi perangkat dan prosedur perencanaan untuk pelaksanaan Peringatan Dini Tsunami di tingkat daerah.

Dokumen ini menjelaskan konsep pelaksanaan Peringatan Dini Tsunami untuk Bali, dengan fokus wilayah pada kawasan pesisir Selatan. Dokumen ini menyediakan rekomendasi kepada pengambil keputusan di tingkat daerah beserta pemangku kepentingan terkait bagaimana mengimplementasikan struktur dan prosedur yang mengarah pada Sistem Peringatan Dini Tsunami yang koheren dan efektif di Bali. Dokumen ini disusun oleh GTZ IS dan menyertakan hasil diskusi dengan PEMPROV, PEMKAB Badung, PMI dan masukan dari Palang Merah Perancis (FRC), Bali Hotel

Association (BHA) serta juga pengalaman dari Daerah Percontohan di Selatan Jawa dan Padang.

Penyusun naskah ini hendak menekankan bahwa pelaksanaan sebuah Sistem Peringatan Dini Tsunami "*end-to-end*" (dari hulur ke hilir) memerlukan adanya keterkaitan antara pengetahuan dan alat-alat komunikasi tradisional dengan peran dan tanggung jawab yang baru saja ditetapkan, prosedur dan teknologi yang diperkenalkan oleh sebuah Sistem Peringatan Dini berbasis teknologi seperti INA-TEWS.

3. Bahaya Tsunami dan Peringatan Dini di Bali: Tantangan yang dihadapi

3.1. Singkatnya waktu peringatan dan ketidakpastian

Bali terletak sangat dekat dengan zona tumbukan (atau *subduction zone*) antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Zona tumbukan ini merupakan kawasan yang menjadi sumber utama untuk tsunami lokal yang bisa berdampak pulau Bali. Perlu diperkirakan bahwa gelombang tsunami hanya membutuhkan waktu antara 30-60 menit untuk mencapai pantai. Oleh karena itu waktu untuk memberikan peringatan sangatlah singkat.

Gambar 1: Zona Subduksi dan patahan belakang (back arc fault).

Waktu merupakan faktor paling menentukan dalam menetapkan prosedur - prosedur untuk peringatan dini dan evakuasi!

Setiap tsunami adalah berbeda! Bali bisa saja terkena dampak tsunami kecil namun juga mempunyai kemungkinan untuk mengalami kejadian tsunami yang terburuk. Penelitian dari kejadian lampau memberikan petunjuk yang penting mengenai kemungkinan kejadian di masa dapan. Untuk Bali, kejadian tsunami di masa lampau yang penting adalah Sumba (1977) dan Banyuwangi (1994) yang terkait zona subduksi (Gempa Subduksi Lempeng) dan tsunami Flores (1992), terkait dengan patahan belakang/back arc source (Gempa Patahan Belakang). Para peneliti juga merekomendasikan untuk memasukkan keberadaan "sela seismik" (seismic gap) terkait dengan zona subduksi di selatan sebagai pertimbangan saat membuat kajian bahaya.

Pemahaman tentang bahaya tsunami dan pengkajian tentang dampak pada masyarakat merupakan syarat bagi para pengambil keputusan di daerah serta para pemangku kepentingan lain untuk memprakarsai aktivitas-aktivitas dan menyusun rencana kesiapsiagaan yang lebih baik dalam menghadapi peristiwa tsunami di masa mendatang. Keputusan dan pelaksanaan terhadap kesiapsiagaan harus didasarkan pada pemahaman tentang bahaya yang ada pada saat ini. Pada banyak kejadian, keputusan dan pelaksanaan tersebut merupakan hal yang sulit karena meliputi pilihan, *tradeoff* dan risiko. Nyawa dan harta harus diselamatkan dari bencana namun sebagian risiko perlu diterima dengan pertimbangan ekonomi.

Karena tsunami jarang terjadi, informasi tentang kemungkinan dampak yang bisa ditimbulkannya, kemunculannya serta tinggi genangan merupakan hal yang tidak bisa dipastikan. Harus dipahami bahwa tidak ada upaya yang bisa mempertimbangkan semua risiko yang mungkin ada....

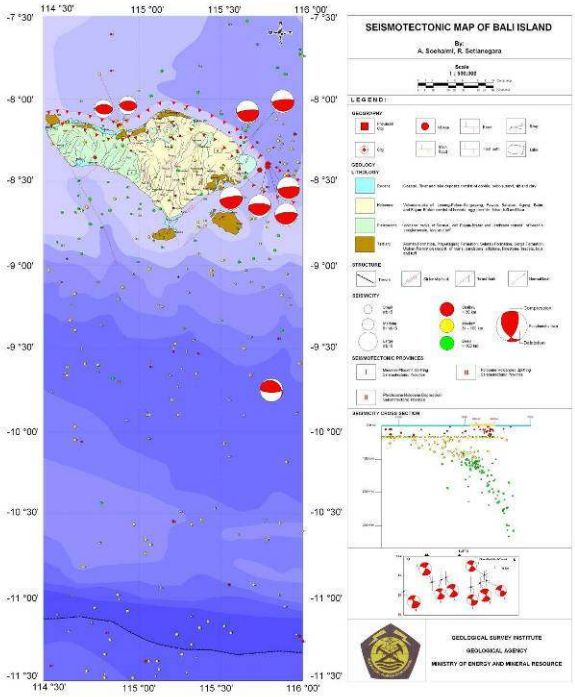
Tsunami yang terjadi di Bali kemungkinan besar akan dipicu oleh gempa bumi tektonik. Namun tidak semua gempa bumi di zona tumbukan menyebabkan tsunami. Apakah gempa bumi **berpotensi untuk memicu tsunami** dapat dianalisis dengan tiga faktor:

1. **Lokasi**: terjadi di bawah laut
2. **Kekuatan (magnitud)**: lebih besar dari 6,5 pada Skala Richter
3. **Kedalaman**: kurang dari 70 km

Batasan (*threshold*) yang disebutkan di atas (kekuatan/ magnitud 6,5 SR, kedalaman <70 km) saat ini digunakan oleh BMKG. Bahkan jika semua kriteria tadi dipenuhi, bukan berarti bahwa tsunami pasti terbentuk. Ada kriteria ke-empat yang harus dipenuhi, yaitu gempa bumi yang menyebabkan gerakan vertikal dasar laut..

Selain zona subduksi Selat Sunda Trench dan patahan belakang (back arc fault), ada 2 sumber tsunami lainnya yang sudah terindentifikasi: longsor bawah laut dan aktivitas vulkanik. Longsor bawah laut dapat dikaitkan dengan gempa bumi. Longsor tersebut terjadi selama gempa bumi, yang dapat meningkatkan energi tsunami, sehingga melipatgandakan efek pengangkatan akibat gerakan tektonik pada zona subduksi (juga disebabkan oleh gempa bumi tersebut).

Di Bali, gempa bumi sering kali muncul di daratan. Bali mengalami beberapa gempa besar (M≥ 6 M) di masa lalu (1976, 1979, 1984 dan 2004). Gempa-gempa ini terkait dengan "Central Bali Right Lateral Strike Slip Fault Seismic Source Zone", sebuah zona retakan dibawah Pulau Bali.



Gambar 2: Peta Seismotectonic Bali

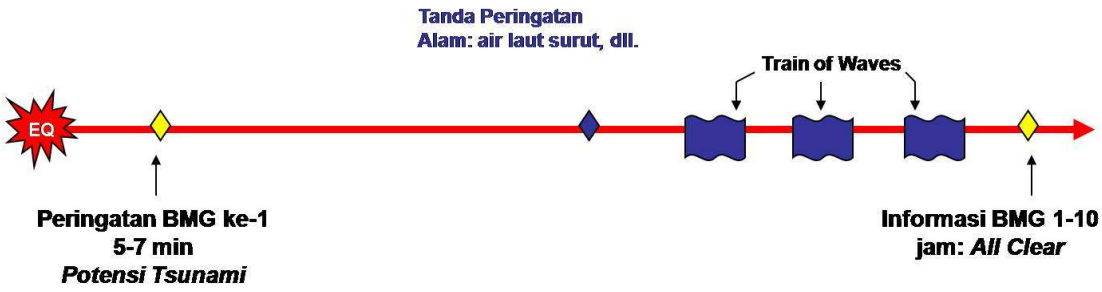
Getaran bumi harus dijadikan sebagai peringatan pertama! Namun karena tidak mungkin menyimpulkan magnitud gempa dan lokasinya hanya berdasarkan getaran bumi, ketidakpastiannya sangat tinggi!

Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (INA-TEWS) dirancang untuk mengidentifikasi parameter dan lokasi gempa dalam waktu 5 menit dan untuk menyampaikan informasi ini kepada para pengambil keputusan daerah. Di tahapan selanjutnya (dari pertengahan 2009), INA-TEWS akan mengintegrasikan data dari GPS, pelampung (*buoys*) dan alat pengukur pasang surut (*tidal gauge*) untuk mengamati kemungkinan gerakan vertikal lempeng serta gangguan air laut untuk memastikan apakah tsunami telah ditimbulkan atau tidak. Karena alasan ini, penting untuk membedakan antara skema peringatan saat ini dan di masa mendatang.

Karena **skema peringatan yang ada saat ini** hanya tergantung pada pengamatan gempa bumi, jelas bahwa BMKG saat ini hanya bisa menyampaikan bahwa sebuah gempa bumi mempunyai potensi untuk menimbulkan tsunami namun tidak bisa menegaskan apakah tsunami betul-betul telah terpicu.

Pemerintah daerah tidak akan tahu dengan pasti apakah tsunami sedang dalam perjalanan atau tidak ketika mereka harus memutuskan terhadap evakuasi.

Dengan adanya penegasan ini, yang paling penting dipahami adalah bahwa saat **bumi bergetar selama gempa bumi memberikan peluang pertama untuk bereaksi,** yaitu bergerak menjauhi pantai dan menuju tempat yang lebih tinggi. **Peringatan pertama dari BMKG**, meskipun tidak memberikan kepastian 100% apakah sebuah tsunami akan datang atau tidak, **mungkin merupakan kesempatan terakhir untuk melakukan evakuasi** jika tsunami betul-betul terjadi dan menghantam pantai. **Menunggu hingga tanda peringatan alam** (misalnya surutnya air laut) menegaskan kedatangan tsunami **jelas bukan satu pilihan** karena ini tidak memberikan cukup waktu untuk evakuasi penduduk yang berisiko (lihat gambar 6).

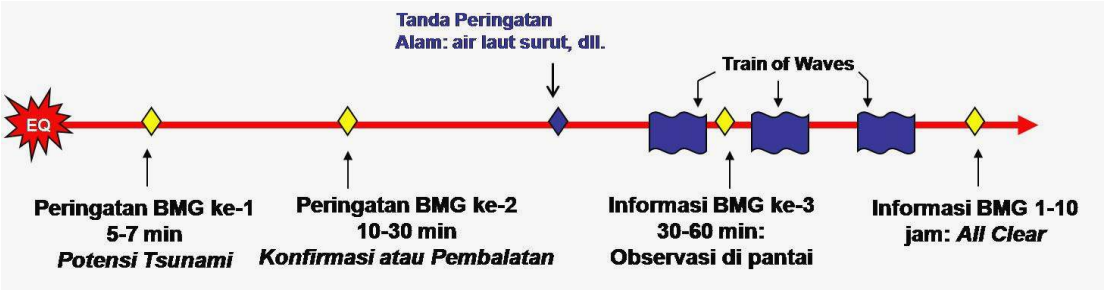


Gambar 3 – Skema Peringatan Saat Ini: Perkiraan rentang waktu peristiwa tsunami dimulai dari gempa bumi hingga pesan "*All Clear*" (kejadian tsunami selesai) menampilkan informasi yang tersedia (dari alam dan INA-TEWS) sebelum, selama dan setelah peristiwa tsunami. Catatan: waktu dalam menit hanyalah perkiraan; waktu bisa berbeda-beda.

Seperti sudah disebutkan, peringatan dini yang ada saat ini hanya memberikan informasi tentang parameter gempa bumi dan apakah gempa ini berpotensi tsunami. Peringatan tersebut tidak memberikan informasi apapun tentang wilayah-wilayah yang bisa terkena dampak.

Skema peringatan BMKG yang ada saat ini belum bisa memberikan informasi persis tentang apakah Bali juga termasuk daerah yang terkena dampak dan tingkat dampak yang mungkin terjadi.

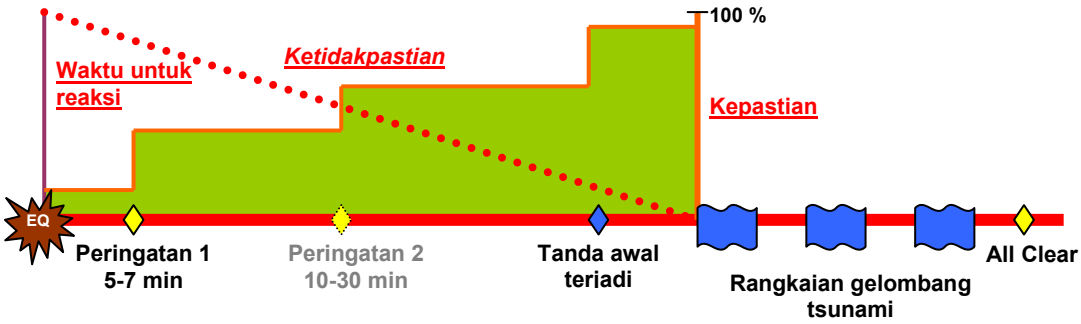
Dengan **sistem peringatan di masa mendatang** (mulai pertengahan tahun 2009), situasi ini akan berubah karena sistem peringatan akan memberikan informasi tentang wilayah-wilayah yang terkena tsunami dan perkiraan dampaknya. Selain itu sistem tersebut akan bisa memberikan informasi tambahan untuk menegaskan apakah tsunami telah ditimbulkan atau tidak. Penegasan ini akan didasarkan pada data dari GPS, pelampung (*buoy*) dan alat pengukur pasang surut (*tide gauge*). Sebuah Sistem Pengambilan Keputusan (DSS) akan mengintegrasikan semua data yang tersedia, mengacu pada database simulasi tsunami dan mendukung layanan peringatan (lihat halaman 21)Begitu skema peringatan di masa mendatang ini dijalankan, harus dianalisis dan dibahas apakah pemerintah daerah bisa menunggu untuk peringatan kedua dari BMKG dan berapa lama pemerintah daerah bisa menunggu untuk peringatan kedua dari BMKG. Peringatan kedua dari BMKG akan bisa memberikan lebih banyak kepastian tentang kejadian tsunami namun (mungkin) tidak memberikan waktu yang cukup untuk menyelamatkan diri – dan (mungkin) akan membahayakan banyak jiwa.



Gambar 4 – Skema Peringatan di Masa Mendatang: Perkiraan rentang waktu peristiwa tsunami dimulai dari gempa bumi hingga pesan "Semua Aman" menampilkan informasi yang tersedia (dari alam dan INA-TEWS) sebelum, selama dan setelah peristiwa tsunami. Catatan: waktu dalam menit hanyalah perkiraan; waktu bisa berbeda-beda.

Kesimpulan: singkatnya waktu dan ketidakpastian terkait dengan bahaya tsunami lokal dan peringatan dini merupakan satu tantangan besar bagi Bali dalam upayanya untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap tsunami dan melaksanakan strategi untuk peringatan dini tsunami. Mengenali dan mempertimbangkan parameter-parameter ini harus menjadi dasar untuk mengembangkan strategi kesiapsiagaan yang realistis bagi Bali.

Menangani tsunami selalu berarti menangani ketidakpastian. Ini merupakan tantangan besar dan memerlukan satu strategi kesiapsiagaan realistis.



Gambar 5 - Hubungan antara informasi yang tersedia (maupun ketidakpastian) dan waktu untuk bereaksi di dalam rentang waktu tsunami. Catatan: waktu dalam menit hanyalah perkiraan; waktu bisa berbeda-beda.

3.2. Pengaturan Kelembagaan

Tantangan utama yang dihadapi oleh pihak yang terlibat dalam pembangunan INA-TEWS adalah perubahan fundamental terhadap kerangka kerja serta kelembagaan penanggulangan bencana alam di Indonesia. UU baru mengenai manajemen bencana tentang Penanggulangan Bencana telah disahkan namun entitas kelembagaan terkait di daerah-daerah belum terbentuk. Struktur SATLAK/SATKORLAK yang selama ini menangani masalah bencana alam masih berfungsi tetapi tidak pernah memiliki mandat untuk menangani kesiapsiagaan bencana atau peringatan dini. Klarifikasi juga diperlukan terkait dengan peran dan tanggung jawab BPBD yang baru terkait dengan Peringatan Dini Tsunami di Bali.

Pada tahun 2008 beberapa rapat diadakan untuk mendiskusikan dan mengklarifikasi peran dan tanggung jawab **kabupaten** dan **provinsi** dalam peringatan dini tsunami. Dalam sebuah rapat di kantor Gubernur pada 15 Februari 2008 telah disetujui bahwa tanggung jawab utama dalam melengkapi panduan bagi masyarakat beresiko (yaitu: arahan evakuasi) dan pendirian layanan 24/7 lokal harus diasumsikan sebagai tanggung jawab pemerintah kabupaten. PUSDALOPS provinsi harus memiliki fungsi cadangan (back-up) dan mengambil alih jika layanan 24/7 kabupaten tidak tersedia.

Untuk langkah selanjutnya, telah diputuskan untuk **membangun layanan 24/7 sementara untuk Peringatan Dini Tsunami** di tingkat provinsi dan kabupaten Badung (di kantor KESBANG, POL, dan LINMAS). GTZ IS mendukung rencana ini dengan pengembangan SOP dan Manual Operasi untuk PUSDALOPS, infrastruktur dasar untuk menerima informasi peringatan dari BMKG (RANET, FM-RDS, VHF) dan pelatihan untuk personil yang telah ditunjuk. Namun hingga saat ini, kedua layanan tersebut masih belum diimplementasikan dan beroperasi sepenuhnya. **Sebagai akibatnya, Bali tidak bisa mengandalkan layanan 24/7 sementara untuk peringatan tsunami.**

Sejauh ini, pengalaman di Bali dan daerah percontohan lainnya menunjukkan bahwa pendirian **layanan 24/7** untuk peringatan dini tsunami masih sulit dilakukan dengan kendala terkait sumber daya manusia (jumlah personil yang ditugaskan, kemampuan profesional, dan motivasi personil), sumber daya finansial (tidak ada buget, tidak menjadi prioritas) dan mandat yang kurang jelas (SOP tidak disahkan dan delegasi pengambilan keputusan kepada PUSDALOPS).

Delapan dari sembilan kabupaten di Bali memiliki wilayan pesisir yang rentan tsunami. Dengan luas Pulau Bali yang tergolong kecil, pertanyaan yang muncul adalah apakah membangun delapan layanan 24/7 tingkat kabupaten menjadi rekomendasi. Model layanan 24/7 seperti ini akan memerlukan sinkronisasi dan koordinasi. **Pilihan yang tampak lebih realistis adalah membangun dan mengoperasikan satu layanan 24/7 yang profesional di dalam PUSDALOPS Provinsi untuk melayani seluruh kabupaten di Bali**.

Koordinasi antara kabupaten-kabupaten di Bali dengan otoritas di tingkat provinsi adalah bahasan lain yang harus ditangani.

Perhatian khusus perlu diberikan pada pengelolaan dan pengoperasian **sirene** BMKG yang terletak di Kabupaten Badung dan Sanur. Pemeliharaan sirene ini sudah dialih tangankan kepada otoritas provinsi Bali pada tahun 2008. Diperlukan klarifikasi mengenai mandat dan prosuder untuk mengaktifasi sirene ini.

3.3. Koordinasi dan kerja sama antarlembaga dan integasi sektor swasta (sektor pariwisata)

Kesiapsiagaan di Bali merupakan agenda pemerintah nasional, pemerintah daerah, organisasi nasional dan internasional, sektor swasta, dan lembaga publik di Bali. Sejumlah prakarsa dan proyek yang bertujuan untuk memberi masukan untuk kesiapsiagaan dan mitigasi tsunami saat ini sedang dijalankan atau dipersiapkan.

Pelaksanaan peringatan dini tsunami merupakan "kerjasama banyak pihak". Koordinasi sangat dibutuhkan untuk menghindari tumpang tindih dan ketidakkonsistenan.

Perlu ada **pemahaman yang sama** bahwa peringatan dini tsunami di Bali merupakan bagian tak terpisahkan dari INA-TEWS dan oleh karena itu berkaitan dengan prakarsa pelaksanaan peringatan dini di kawasan Samudra Hindia. Penting agar semua aktor yang terlibat dalam kesiapsiagaan tsunami di Bali memahami prinsip-prinsip dasar INA-TEWS, peluang dan keterbatasannya (lihat bab 5) dan bagaimana sistem akan dilaksanakan di Bali.

Karena Bali adalah tujuan pariwisata internasional, integrasi antara **sektor pariwisata** kedalam rantai peringatan, kesiapsiagaan, dan terutama perencanaan evakuasi adalah wajib. Direkomendasikan untuk membangun koordinasi yang erat dan mekanisme kerjasama yang efisien dengan semua asosiasi pariwisata utama (BTB, BHA, PHRI, dll) di Bali untuk memanfaatkan sinergi yang terbentuk. Saat ini, Kementrian Kebudayaan dan Pariwisata (BUDPAR) dan Bali Hotel Association (BHA) mendapatkan dukungan dari seorang ahli (didanai sebagian oleh Pemerintah Jerman melalui CIM) yang bekerja di dalam kedua institusi tersebut untuk penguatan kesiapsiagaan tsunami di sektor pariwisata.

Sektor perhotelan Bali menunjukkan motivasi yang tinggi untuk menghubungkan diri dengan sistem peringatan dini tsunami dan bersiap siaga untuk menghadapi tsunami. Untuk meningkatkan faktor keamanan dan keselamatan Indonesia sebagai pantai yang aman sebagai tempat liburan, BUDPAR bekerjasama dengan sektor swasta (BHA) telah membuat 'Tsunami Ready Toolkit'. Di dalamnya terdapat informasi bagaimana mempersiapkan hotel-hotel menghadapi tsunami. Toolkit ini telah diperkenalkan kepada berbagai asosiasi hotel di seluruh Indonesia melalui BUDPAR.

Banyak hotel siap bekerjasama dengan komunitas beresiko dengan menyediakan bangunan hotel mereka sebagai tempat penampungan evakuasi (shelter) dan berinvestasi membangun rambu pada jalur evakuasi. BHA dan GTZ IS telah sepakat untuk bekerjasama membangun layanan penyebarluasan peringatan tsunami 24/7 di

BHA. Prakarsa lainnya adalah pengembangan strategi bersama antara komunitas di Tanjung Benoa dan sektor perhotelan untuk memastikan akses komunitas ke bangunan hotel jika tsunami terjadi. Terkait dengan prakarsa kedua, kejelasan implikasi hukum terkait dengan resiko dan akuntabilitas hukum bagi para manajer hotel yang membuka pintu mereka kepada masyarakat ketika ada korban terluka atau meninggal dunia.

Dari sudut pandang sektor pariwisata, masih ada beberapa ketidakpastian yang menjadi faktor yang menghambat proses upaya pengembangan kesiapsiagaan tsunami: acuan dasar seperti peta bahaya tsunami resmi dan peta evakuasi masih belum tersedia. Terkait dengan sistem peringatan dini tsunami, sektor pariwisata masih harus bergantung sepenuhnya kepada pesan peringatan dari BMKG yang dikeluarkan dari pusat peringatan nasional (national warning center) di Jakarta, karena Pemerintah Bali belum mengimplementasikan layanan penyebarluasan peringatan dan arahan. Komunikasi antara pemerintah lokal dan nasional terkait dengan kesiapan dan kehandalan sirene dan alat peringatan lainnya, uji coba, dll dirasa belum optimal. Informasi yang saling berlawanan dan kurangnya sumber informasi yang terpercaya dan transparan, menghasilkan kekecewaan yang dirasa bahkan oleh para aktor dengan motivasi tinggi. Akibatnya, kepercayaan terhadap kapasitas dan kehandalan pemerintah dalam memberikan peringatan yang tepat waktu, masih minim.

Industri perhotelan siap memainkan peranannya dalam persiapan rute evakuasi umum melalui: sumbangan rambu evakuasi. Namun hingga saat ini, meski sudah ada beberapa prakarsa, kejelasan mengenai prosedur hukum untuk memasang rambu evakuasi di area publik masih belum tercapai.

Secara ringkas, kerjasama antara sektor swasta di bidang pariwisata dan sektor publik di Bali dalam bidang kesiapsiagaan tsunami berpotensi memberikan solusi win-win bagian semua pihak. **Kerjasama** seperti ini akan memberikan manfaat yang maksimal jika dibangun derngan dasar saling menghormati, percaya, pengertian, dan diimplementasikan dengan **cara komunikasi yang konstruktif dan positif**.

Fasilitas transportasi publik penting seperti bandara Ngurah Rai atau Pelabuhan Benoa harus terhubung degan rantai peringatan dini. Fasilitas transportasi ini membutuhkan prosedur spesifik dan harus terlibat dalam keseluruhan pengembangan perencanaan kesiapsiagaan tsunami di Bali.

3.4. Kesiapsiagaan Masyarakat

Dalam banyak kasus, bertahan hidup akan tergantung pada pengetahuan penduduk dan seberapa cepat mereka mampu untuk mengkaji situasi dan mengambil keputusan untuk melakukan evakuasi atau tidak.

Karena Bali harus menghadapi tsunami lokal dan singkatnya waktu untuk memberikan peringatan, penguatan kesiapsiagaan masyarakat harus menjadi tulang punggung strategi kesiapsiagaan.

Prakarsa untuk kesiapsiagaan masyarakat Bali sudah menjadi agenda institusi pemerintah, PMI, dan NGO lainnya yang menggunakan pendekatan akar rumput seperti program CBDRM, drills, kampanye penyadaran, lokakarya untuk masyarakat, dan perencanaan evakuasi partisipatif.

Aktivitas-aktivitas pengelolaan risiko bencana berbasis masyarakat (CBDRM) harus didukung oleh alat-alat perencanaan yang resmi (seperti peta bahaya dan rencana rujukan untuk evakuasi) dan kebijakan yang jelas tentang prosedur-prosedur peringatan dini.

Peran serta kelompok masyarakat, khususnya kelompok yang paling rentan, merupakan hal paling mendasar dalam sistem peringatan dini yang berorientasi pada masyarakat. Mereka harus terlibat secara aktif dalam pengkajian risiko, sadar akan bahaya dan potensi dampak yang mereka hadapi; memahami pesan peringatan dan mampu mengambil tindakan untuk meminimalisir ancaman kerugian atau kerusakan.

Masyarakat Bali terkenal dengan kebudayaan yang kuat, kebiasaan tradisional dan nilai-nilai agama Hindu. Karenanya, **kepercayaan dan kebiasaan yang terkait dengan budaya** harus dihormati dan diintegrasikan ke dalam pendekatan kesiapsiagaan tsunami di tingkat masyarakat. Tidak hanya keagamaan, kehidupan sehari-hari masyarakat Bali mengikuti kebiasaan tradisional (Awig-Awig). Struktur tradisional seperti “Majelis Agung Desa Pekraman” (tingkat Provinsi), “Majelis Madia Desa Pekraman” (tingkat Kabupaten) dan “Majelis Alit Desa Pekraman” (tingkat Desa) bertanggung jawab untuk mengontrol dan menjaga pelaksaanaan kebudayaan tradisional dan menyediakan “pendidikan seumur hidup” (life long learning) terkait dengan filosofi agama Hindu. Pengetahuan modern perlu dikombinasikan dengan kepercayaan tradisional, yang berarti pengetahuan alam perlu dikombinasikan dengan kepercayaan budaya. Dalam filosofi Hindu “Tri Hita Karana” dianggap efektif untuk menjaga dan memelihara keseimbangan bumi. Ketiga elemen filosofi Tri Hita Karana meliputi:

1. Menjaga hubungan dengan Tuhan (Ida Sang Hyang Widi)

2. Menjaga hubungan dengan bumi dan segala isinya

3. Menjaga hubungan dengan kehidupan spiritual

Mengabaikan prinsip-prinsip ini dipercayai dapat menyebabkan timbulnya bencana.

Karena masyakarat Bali menghormati dan mendengarkan pemuka tradisional mereka, implementasi Sistem Peringatan Dini di tingkat komunitas harus dipromosikan bersama antara sektor publik (pemerintah daerah), pemangku kepentingan yang bekerja dan mewakili komunitas, dan struktur tradisional. Oleh sebab itu, pemerintah daerah harus melibatkan pemuka masyarakat untuk memastikan bahwa sistem Banjar (sistem adat) mendukung dan memberikan masukan terhadap bahaya tsunami, kesiapsiagaan tsunami, dan peringatan dini.

Jika skema, prosedur, dan isi pesan peringatan sudah dipahami dengan baik oleh semua pihak, informasi dari sistem peringatan dini tsunami akan membantu pengambil keputusan tingkat lokal dan komunitas beresiko dalam membuat keputusan yang lebih baik (dan lebih cepat). Sebagai konsekuensi nya, informasi-informasi ini

harus menjadi bagian dari setiap prakarsa kesiapsiagaan yang dilaksanakan oleh organisasi manapun.

Kesiapsiagaan komunitas di Bali membutuhkan dukungan dari otoritas Bali dalam bentuk arahan yang jelas mengenai zona bahaya dan resiko, prosedur dan pesan untuk peringatan dini, serta rekomendasi reaksi terhadap rambu dan pesan peringatan.

Gambar 6: Poster kesiapsiagaan tsunami menjelaskan sistem peringatan dini (GTZ IS 2006).

4. Peta Bahaya Tsunami: Dasar bagi Perencanaan Kesiapsiagaan

Bali perlu mengembangkan kerangka kerja yang jelas mengenai kesiapsiagaan tsunami untuk memastikan bahwa aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan oleh berbagai aktor mempunyai sasaran strategi yang sama dan tidak saling bertentangan. Untuk bisa mencapai tujuan ini, menyediakan peta bahaya tsunami yang resmi jelas menjadi satu tugas prioritas.

Beberapa peta terkait bahaya tsunami, resiko tsunami, dan perencanaan evakuasi sudah tersedia untuk Bali namun tidak ada yang bisa dianggap sebagai dokumen resmi:

Peta	Lembaga	Tipe	Zonasi
	BAPPEDA	Peta pembagian zona tsunami dengan acuan tsunami Aceh (max. 33 m run-up)	**Zonasi berdasarkan topografi:** Potensi Tsunami medium (elevation 30-40m) Potensi Tsunami tinggi (elevation 0-30m)
	BPPT (2006)	Tsunami "Peta Run Up" untuk skenario M 8.9 (dikembangkan untuk Tsunami Drill 2006)	**Zonasi berdasarkan flow depth:** Flow depth 0-0.1 m Flow depth 0.1-1 m Flow depth 1-2 m Flow depth 2-3 m Flow depth 3-5 m Flow depth 5-8 m Flow depth 8-15 m
	Badan Geologi CVGHM (2007)	Peta rawan bahaya tsunami berdasarkan skenario terburuk M 9, 300x50km retakan selatan Bali, kedalaman 10 km, reverse fault	**Zonasi berdasarkan elevasi dan genangan** Area rawan tsunami: tinggi *Elev. <10m / inund. max. 4.5 km* Area rawan tsunami: sedang *Elev. 10-17m / inund.. ~7.8 km* Area rawan tsunami: rendah *Elev. 17-25m / inund. ~ 8.3 km*
	DLR: multiscenario (Draft 2008)	Peta Bahaya menunjukkan dearah terkena dampak dengan ratusan skenario yang berbeda dengan magnitud gempa bumi antara 7.5 dan 9	**2 Zona terkait dengan tingkat peringatan BMKG:** Daerah terkena dampak jika ketinggian gelombang di pantai 0.5-3 m (Tingkat Peringatan 1) Daerah terkena dampak jika ketinggian gelombang di pantai >3 m (Tingkat Peringatan 2)

	DKP (2005)	Peta Evakuasi berdasarkan perkiraan genangan: peta ini dibuat dengan menggunakan data topografi 'perkiraan tingkat yang sama' the map was built by using 'same level berdasarkan Global SRTM dan ketinggian genangan hasil modelling tsunami Sumba 1977 (ketinggian gelombang di pantai hasil modelling adalah 5.2 meter)	**Zonasi berdasarkan perkiraan genangan:** Inundation height 1m Inundation height 2m Inundation height 3m Inundation height 4m Inundation height 5m

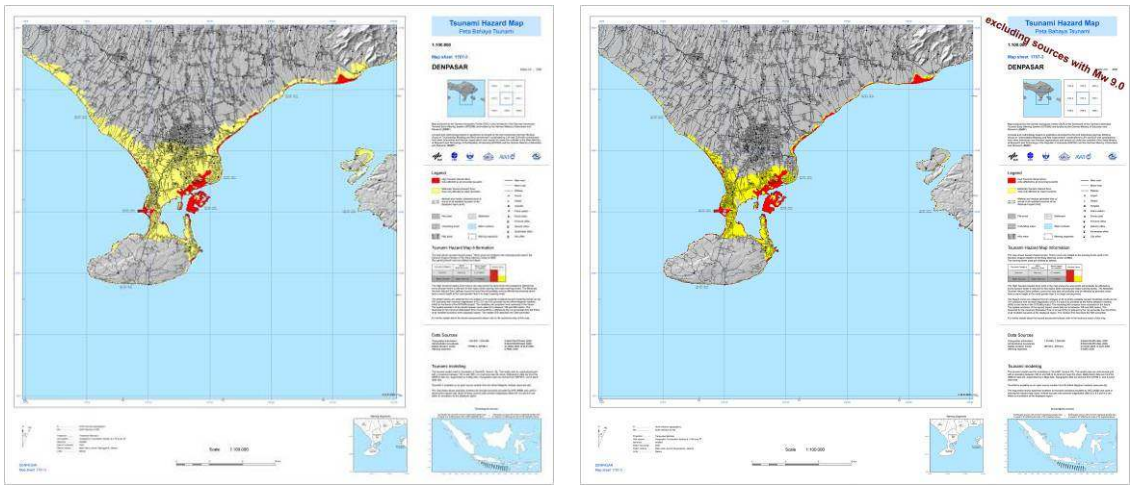
Tabel 1: Peta-peta Bahaya Tsunami Bali, dikumpulkan oleh GTZ IS, 05-08-2008

Untuk merevisi semua pendekataan pemetaan yang telah digunakan dan pengetahuan mengenai sumber dan dampak tsunami yang dimiliki saat ini, sebuah Lokakarya Konsultasi untuk Pemetaan Bahaya Tsunami diadakan oleh PEMPROV dengan dukungan dari GTZ IS. Dalam lokakarya yang diadakan pada 7 dan 8 Juli di Denpasar Bali ini peserta dari peneliti nasional dan internasional, pengambil keputusan politis tingkat lokal dan pemangku kepentingan terkait berkumpul untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai bahaya tsunami dan kemungkinan dampaknya untuk Bali.

Dalam lokakarya tersebut, kelompok peneliti merekomendasikan untuk membuat peta **multi-skenario** yang mencakup semua skenario yang telah diperhitungkan oleh berbagai institusi. Rekomendasi ini didasarkan pada fakta bahwa pengetahuan penelitian saat ini tidak dapat mengidentifikasi satu skenario spesifik sebagai skenario yang paling mungkin terjadi. Pendekatan multi-skenario mengkombinasikan dampak dari berbagai kemungkinan tsunami yang sudah diperhitungkan (dihasilkan oleh modelling numerik) dalam satu peta.

Telah disetujui bahwa German Aerospace Center (DLR) perlu mengintegrasikan skenario GITEWS dan skenario yang sudah ada dari mitra intitusi Indonesia ke dalam **Peta Multi-Skenario untuk wilayah Selatan Bali**. Versi yang sudah diperbarui ditampilkan dalam "International Conference for Tsunami Early Warning" di Bali pada November 2008 dan peta kedua yang tidak menyertakan skenario > M9 SR telah diserahterimakan pada Februari 2009.

Sebuah **Dokumen Teknis** yang menjelaskan proses dan latar balakang teknis Peta Bahaya Tsunami telah dikembangkan pada Maret 2009.



Gambar 7: Peta Bahaya Tsunami Multi-skenario untuk wilayah Selatan Bali dengan memasukkan (kiri) dan tidak memasukkan (kanan) skenario Magnitud 9 SR (oleh DLR).

Kelompok Kerja Bali yang beranggotakan perwakilan KESBANG, POL DAN LINMAS, BAPPEDA, PEKERJAAN UMUM, BMKG dan Universitas Udayana telah dibentuk untuk mengarahkan dan mendampingi selama proses pemetaan. Dengan ini kelompok kerja menampilkan peta konsolidasi dan laporan teknis kepada otoritas Bali untuk pertimbangan selanjutnya dan pengakuan resmi.

5. INA-TEWS: sebuah sistem sedang dikembangkan, peran dan tanggung jawab, skema saat ini dan di masa mendatang

Setelah tsunami yang meluluhlantakkan pada 26 Desember 2004, negara-negara Samudra Hindia yang terkena dampak memutuskan untuk membangun Sistem Peringatan Dini Tsunami Samudra Hindia. Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (INA-TEWS) merupakan satu bagian penting dari sistem regional karena zona-zona penunjaman (*subduction*) di lepas pantai pulau-pulau di Indonesia merupakan sumber (potensial) tsunami lintas samudra di Samudra Hindia.

Gambar 8: Konsep INA-TEWS tentang sebuah Sistem Peringatan Dini Tsunami end-to-end

Di tahun-tahun belakangan ini telah banyak kemajuan dalam pembentukan INA-TEWS. Sistem tersebut secara resmi akan diinagurasikan pada November 2008. Fase uji coba selama 2 tahun saat ini sedang dijalankan. Saat ini pun INA-TEWS sudah memiliki cara untuk menyediakan data yang bisa diandalkan dan mengeluarkan peringatan tsunami. Dengan demikian INA-TEWS bisa memberikan informasi lebih dulu kepada masyarakat tentang potensi dampak tsunami. INA-TEWS merupakan satu sistem peringatan dini yang end-to-end. Artinya sistem ini hanya bisa bekerja jika semua komponennya berfungsi.

Berbagai komponen dalam sistem tersebut adalah (lihat gambar di atas):

1) **Data pengamatan gempa bumi** dari seismograf-seismograf;

2) **Data pengamatan laut (dan daratan, GPS)** dari teknologi deteksi tsunami;

3) **Pembuatan peringatan tsunami** dan pesan/ informasi terkait

4) **Penyebaran peringatan** dan informasi tsunami kepada masyarakat, instansi perantara dan pemerintah daerah;

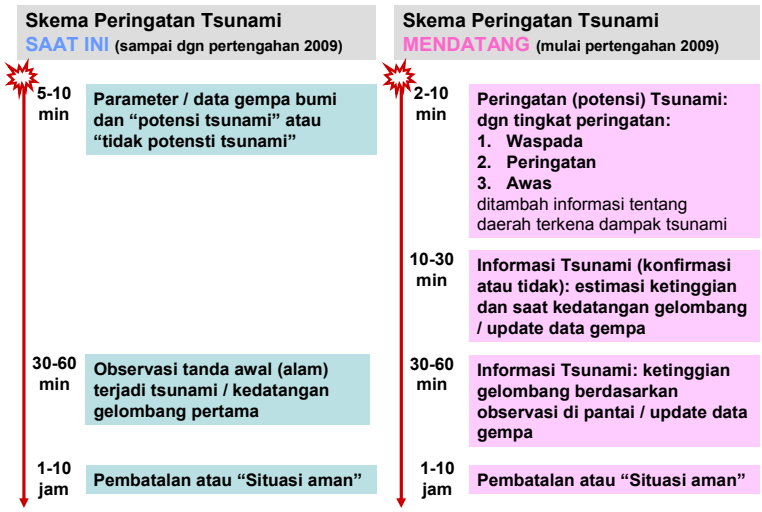
5) **Kesiapsiagaan masyarakat** yang memungkinkan reaksi yang tepat oleh masyarakat yang berisiko terhadap peringatan yang dikeluarkan.

Pada bulan Juli 2008, INA-TEWS masih dalam tahap pengembangan. Meskipun seismograf sudah bisa menyediakan data gempa bumi, tidak semua instrumen pengamatan laut dan teknologi pengolahan data di pusat peringatan nasional berfungsi. Komponen teknologi untuk deteksi tsunami dan pengolahan data yang masih harus dilengkapi adalah:

- Teknologi deteksi tsunami dan pemantauan yang terdiri terdiri dari satu jaringan sensor tekanan dasar laut, pelampung (*buoy*), unit-unit GPS di daratan dan alat pengukur pasang surut di pantai. Instrumen-instrumen ini memungkinkan sistem peringatan untuk mendeteksi gelombang tsunami.

- *Tsunami Data Base* yang berisi ribuan simulasi tsunami dengan beragam parameter gempa bumi dan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan (*Decision Support System*/DSS)[1]. Kedua komponen tersebut akan digunakan oleh BMKG untuk membantu pengolahan data yang masuk dari seismograf dan teknologi pengamatan laut dan membantu pengambilan keputusan di Pusat Peringatan Nasional.

Hingga semua komponen sudah beroperasi secara penuh (dijadwalkan pada pertengahan 2009), INA-TEWS akan berfungsi dengan skema peringatan sementara yang sepenuhnya didasarkan pada data gempa bumi yang diperoleh dari seismograf. Gambar berikut ini menunjukkan skema peringatan yang ada saat ini dan di masa mendatang dan informasi yang telah ada saat ini dan akan tersedia di masa mendatang:



Gambar 9: Skema peringatan INA-TEWS yang ada saat ini dan di masa mendatang

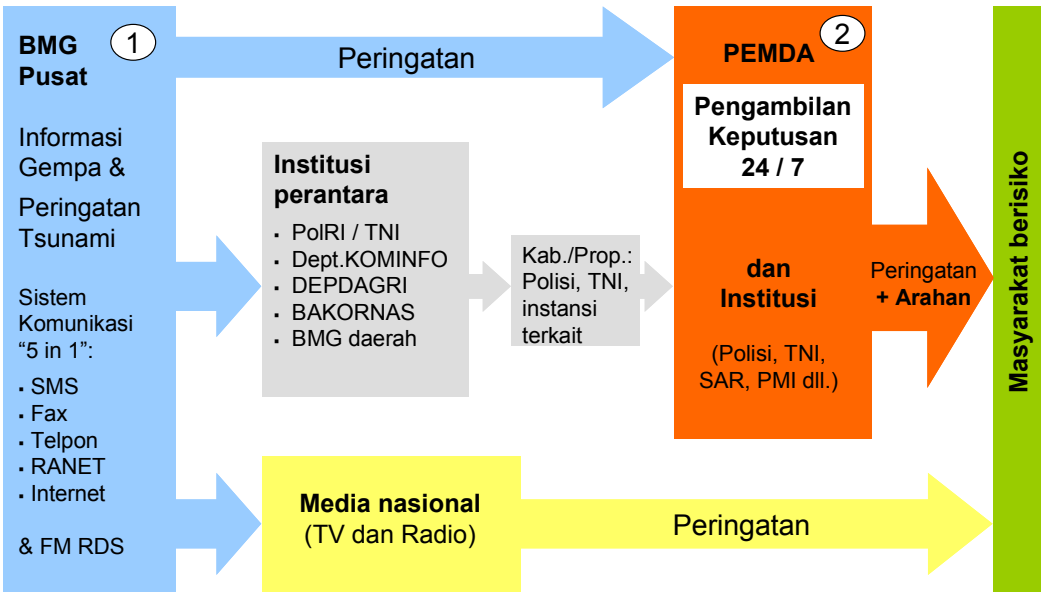
[1] DSS – sebuah sistem komputer – merupakan sebuah kontribusi inti dalam kerjasama Jerman-Indonesia (*German-Indonesian Cooperation for a Tsunami Early Warning System*/GITEWS) pada INA-TEWS. Sistem ini merupakan gabungan hasil-hasil dari berbagai sumber (teknologi sensor dan pemantauan seperti dijelaskan di atas) dan mengkaji ancaman tsunami dengan membandingkan parameter gempa bumi yang terjadi dengan pemodelan tsunami yang dapat diperhitungkan sebelumnya dan hasil-hasil analisis risiko untuk kawasan pantai. DSS memberikan perkiraan tentang kejadian tsunami (potensial), termasuk wilayah yang terkena dampak, waktu kedatangan gelombang, dan ketinggian gelombang di pantai.

5.1 Pembagian peran dan tanggung jawab di dalam INA-TEWS

Di dalam INA-TEWS ada pembagian tugas yang jelas (lihat gambar dibawah):

1. Pusat sumber informasi tentang gempa bumi dan peringatan tsunami adalah BMKG, tempat Pusat Peringatan Tsunami nasional berada. BMKG memantau data gempa bumi dan mengeluarkan peringatan tsunami kepada masyarakat umum melalui media nasional, kepada instansi perantara (*interface*) dan pihak berwenang daerah.

2. Ketika menerima sebuah peringatan tsunami, pihak berwenang daerah (di tingkat propinsi/kabupaten) bertanggung jawab untuk menanggapi peringatan tersebut. Mereka bertanggung jawab untuk mengambil keputusan apakah diperlukan evakuasi atau tidak dan jika ya, sejauh mana harus dilakukan evakuasi. Keputusan ini harus diterjemahkan menjadi satu panduan evakuasi dan disebarkan kepada penduduk yang berisiko secepat dan selangsung mungkin.



Gambar 10: Informasi dan Rantai Peringatan dari tingkat Nasional ke tingkat Masyarakat

Seperti telah disebutkan di atas, BMKG Jakarta saat ini membagikan peringatan tentang potensi tsunami pada media nasional. 11 stasiun TV dan satu stasiun radio (Radio Republik Indonesia, RRI) menerima informasi tentang gempa bumi dan peringatan potensi tsunami. Stasiun TV secara langsung menayangkan peringatan tsunami dalam program mereka. Namun pesan peringatan melalui TV dan radio hanya menyatakan bahwa ada potensi tsunami untuk satu wilayah tertentu namun TIDAK memberikan rekomendasi atau panduan bagaimana semestinya penduduk yang berisiko bereaksi, yaitu untuk melakukan evakuasi atau tidak. Panduan reaksi ini harus dikeluarkan oleh pihak berwenang daerah karena mereka secara hukum bertanggung jawab atas keselamatan penduduknya.

5.2 Rujukan yang ada saat ini dan di masa mendatang untuk pengambilan keputusan bagi Pemerintah Daerah

Dibandingkan dengan skema di masa mendatang, **skema peringatan yang ada saat ini** memiliki keterbatasan untuk dijadikan rujukan bagi pengambilan keputusan oleh pemerintah daerah. Hingga pertengahan 2009, pesan peringatan baku dalam skema peringatan saat ini yang dapat diterima oleh pemerintah propinsi dan/atau kabupaten melalui SMS dan saluran lain dari BMKG Jakarta terlihat seperti berikut[2]:

> *Info Gempa Mag: 7.9 SR, 12-Sept-2007, 18:10:23 WIB, Lok: 4.67 LS - 101.13 BT (159 km barat daya Bengkulu), Kedlmn: 10 km, Potensi TSUNAMI utk dtrskn pd msyrkt*: BMKG

Bagian pertama pesan di atas berisi informasi tentang gempa bumi (yaitu kekuatan, tanggal dan waktu kejadian gempa bumi, lokasi pusat gempa dan jarak dari lokasi rujukan). Parameter-parameter gempa bumi ini diikuti oleh elemen kedua dalam pesan: *Potensi TSUNAMI*. Kedua elemen tersebut: gabungan parameter-parameter gempa bumi dan informasi tentang potensi tsunami merupakan format pesan peringatan tsunami yang saat ini digunakan oleh BMKG.

Dalam kenyataannya, istilah *potensi tsunami* hanya menunjukkan bahwa gempa bumi dengan parameter-parameter tertentu mempunyai potensi untuk menimbulkan tsunami. Kejadian tsunami yang sebenarnya tidak bisa ditentukan dari data gempa bumi saja. Namun, karena singkatnya waktu tempuh sebuah tsunami lokal dan terbatasnya waktu untuk reaksi, informasi tentang potensi tsunami harus dianggap sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dan panduan/arahan untuk reaksi.

Dalam skema peringatan yang ada saat ini, informasi selanjutnya akan datang dari pengamatan daerah pesisir. Kejadian tsunami akan diperkuat dengan tanda-tanda alam dan/atau kedatangan gelombang tsunami pertama di pantai.

Skema peringatan di masa mendatang – yang didukung oleh teknologi pemantauan dan sensor tambahan serta *tsunami data base* yang terhubung dengan DSS – akan menghasilkan informasi yang lebih terperinci. Pesan peringatan pertama yang memberikan informasi peringatan dan (masih) potensi tsunami akan dirinci menjadi tiga tingkatan berikut:

Selain itu, pesan pertama akan memberikan informasi tentang wilayah (kabupaten) yang berpotensi terkena dan perkiraan waktu kedatangan gelombang. Karena peringatan pertama paling mungkin akan – seperti halnya dalam skema saat ini –

[2] Contoh ini diambil dari gempa bumi yang juga berdampak pada Propinsi Sumatra Barat (dikenal sebagai gempa bumi Bengkulu, 2007) yang dalam kenyataannya memicu tsunami kecil di daerah Bengkulu (menurut perhitungan BMKG dan DKP, Departemen Kelautan dan Perikanan).

didasarkan pada data gempa bumi, ia hanya akan menunjukkan bahwa gempa bumi berpotensi untuk memicu tsunami.

Di masa mendatang, BMKG akan mampu untuk menegaskan pesan peringatan pertama setelah gelombang-gelombang tsunami terdeteksi oleh jaringan pelampung, sensor pengukur tekanan dasar laut dan alat pengukur pasang surut. Menurut perkiraan hari ini, informasi ini akan tersedia kira-kira 10-30 menit setelah kejadian gempa bumi – meskipun waktu yang sesungguhnya akan berbeda-beda. Pesan penegasan akhir akan dikeluarkan begitu tsunami telah menjangkau pantai dan telah dideteksi oleh alat pengukur pasang surut atau diamati langsung.

6. Rekomendasi bagi pelaksanaan dan pengoperasian peringatan dini di Bali

Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia yang *end-to-end* hanya bisa disebut "sistem" apabila pusat peringatan nasional sudah terhubung dengan masyarakat yang berisiko. Tujuan dari dokumen ini adalah untuk memberikan saran teknis tentang bagaimana mengembangkan hubungan tersebut dan membangun kapasitas di Bali untuk memenuhi tugasnya dalam peringatan dini tsunami.

Agar tujuan ini bisa terwujud, ada persyaratan-persyaratan politis, kelembagaan dan teknis tertentu yang harus dipenuhi. Bagian dokumen ini memberikan jawaban bagi enam pertanyaan kunci di bawah (bandingkan daftar berikut dan gambar dibawah) dan memberikan sebuah konsep yang komprehensif untuk melaksanakan TEW di Bali:

I. Apa saja prinsip-prinsip dasar tersusunnya kebijakan TEW di Bali?

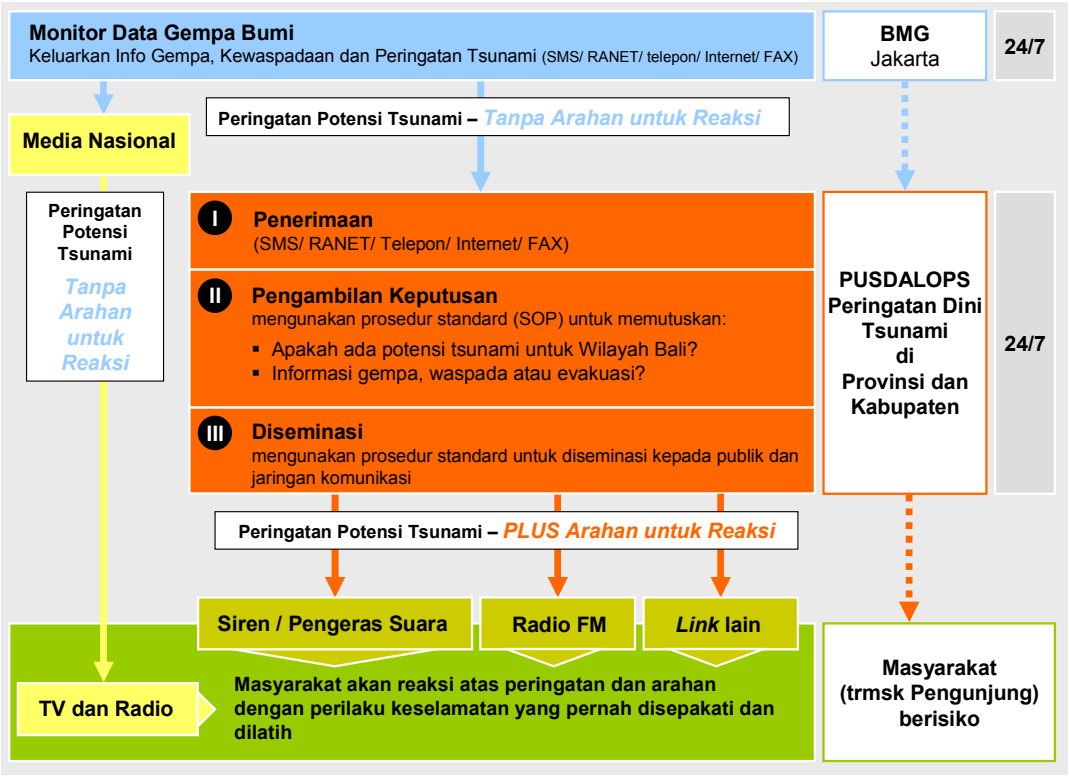
II. Apa saja persyaratan kelembagaan yang perlu dipenuhi demi terbangunnya TEW di Bali?

III. Apa yang diperlukan untuk dapat menerima peringatan dari pusat peringatan tsunami nasional?

IV. Apa yang diperlukan untuk membuat keputusan mengenai apakah masyarakat harus dievakuasi atau tidak?

V. Apa yang diperlukan untuk menyebarkan peringatan dan panduan evakuasi kepada masyarakat yang berada di wilayah berisiko?

VI. Apa yang diperlukan untuk memperkuat kesadaran masyakarat dan memahami INA-TEWS?



Gambar 11: Peran, Tanggung Jawab dan Saluran Komunikasi Rantai TEW

6.1 Prinsip-prinsip penting Kebijakan TEW untuk Bali

Pelaksanaan dan pengoperasian Sistem Peringatan Dini Tsunami merupakan "urusan group affair". Ini melibatkan instansi di tingkat nasional dan daerah. Sistem peringatan dini tsunami dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan bencana apabila sistem ini dapat mengandalkan pada satu analisis dan rantai komunikasi yang berfungsi, dimana pada hulunya penduduk dan instansi-instansi dapat mewujudkan peringatan menjadi aksi secara efektif.

Oleh karena itu, keberhasilan peringatan dini akan terlihat dengan sendirinya dari reaksi masyarakat terhadap peringatan yang diberikan. Para pelaku di tingkat daerah memegang peran yang sangat penting untuk terwujudnya tujuan ini. Membangun kesadaran dan pengetahuan tentang bahaya dan potensi dampak, menerima peringatan dari instansi nasional (terutama BMKG), memberikan arahan dan instruksi kepada penduduk setempat dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi bencana alam merupakan tugas-tugas hakiki pemerintah daerah dan penduduknya.

Untuk bisa terhubung dengan INA-TEWS, Bali perlu menetapkan kebijakan sendiri. Kebijakan tersebut perlu didasarkan pada kebijakan nasional tentang Peringatan Dini Tsunami yang sudah disepakati.

Secara nasional, BMKG merupakan sumber resmi informasi dan peringatan tsunami. BMKG telah memperkenalkan kebijakan untuk mengeluarkan informasi tentang

gempa bumi kepada masyarakat luas, instansi-instansi perantara dan pihak berwenang daerah secepat mungkin setelah menerima data gempa bumi dari seismograf. Rentang waktu yang ditetapkan untuk mengirimkan informasi ini adalah antara 5 -7 menit. Pemerintah daerah yang mengakui kebijakan BMKG dapat menggunakannya sebagai rujukan untuk membangun rantai peringatan di tingkat daerah dengan berbekal pemahaman bahwa mereka bisa mengharapkan informasi dari BMKG dalam waktu beberapa menit setelah gempa bumi.

Untuk Bali, bahasan-bahasan kunci berikut ini untuk perlu ditangani

- **Untuk memperkuat kesiapsiagaan tsunami dan mendisain prosedur peringatan dini, diperlukan sebuah pendekatan dan kebijakan yang terpadu antara Kabupaten dan Provinsi**

  Perlu ada kejelasan tentang siapa yang bertanggung jawab untuk memberikan panduan evakuasi bagi Bali apabila ada peringatan tsunami dari BMKG. Ini memerlukan kesepakatan tentang siapa yang akan mengambil keputusan, bagaimana keputusan ini dibuat dan apa saja rujukan untuk pengambilan keputusan tersebut (idealnya sebuah SOP). Perhatian khusus perlu diberikan pada manajemen dan pengoperasian sirene-sirene BMKG sebagai salah satu alat penyebaran utama. Sirene-sirene BMKG secara fisik terletak di Kabupaten Badung dan Denpasar (Sanur). Kontrol terhadap sirene-sirene tersebut ada pada pemerintah propinsi.

- **Keputusan untuk melakukan evakuasi harus diambil (paling lambat) setelah menerima peringatan pertama dari BMKG (tentang adanya potensi tsunami)**

  Sebuah strategi kesiapsiagaan untuk bahaya tsunami lokal perlu mengakui adanya keterbatasan waktu untuk reaksi. Oleh karena itu, strategi tersebut sedapat mungkin perlu menggunakan informasi yang paling cepat tersedia. Getaran bumi (jika terasa) merupakan peringatan pertama. Peringatan kedua akan datang dari BMKG, yang memberikan data tentang gempa bumi dan informasi apakah gempa bumi berpotensi untuk menimbulkan tsunami atau tidak. Pesan pertama BMKG ini tidak memberikan kepastian tentang apakah sebuah tsunami sedang dalam perjalanan atau tidak. Tetapi pesan pertama inilah yang kemungkinan besar menjadi informasi terakhir yang tepat waktu yang bisa diperoleh oleh pemerintah daerah Bali tentang adanya kemungkinan bahaya tsunami yang mengancam. Penegasan (atau konfirmasi) peringatan melalui tanda-tanda peringatan alam, seperti surutnya air laut, bukanlah satu pilihan. Waktu untuk memicu evakuasi tidak akan mecukupi.

  Apakah INA-TEWS akan mampu memberikan pesan yang tepat waktu yang menegaskan adanya kejadian tsunami, masih harus dibuktikan apabila sistem di masa mendatang sudah dilaksanakan dan beroperasi penuh. Saat ini, waktu untuk memberikan pesan konfirmasi diperkirakan bisa sampai 30 menit setelah gempa bumi.

- **Pengambilan keputusan untuk bereaksi terhadap potensi ancaman tsunami harus didasarkan pada prosedur pelaksanaan baku (*Standard Operating Procedures*/SOP)**

Karena hambatan waktu berkaitan dengan ancaman tsunami lokal, diperlukan prosedur pengambilan keputusan yang cepat dan dapat diandalkan. SOP bisa mengarahkan pihak berwenang daerah atau staf 24/7 di Pusdalops dalam proses pengambilan keputusan. Memperkenalkan SOP bukan saja akan memungkinkan adanya delegasi pengambilan keputusan kepada para staf 24/7 di Pusdalops namun juga memungkinkan adanya ”desentralisasi pengambilan keputusan” pada perorangan atau instansi jika terjadi kegagalan komunikasi. SOP seperti itu harus disahkan oleh pemerintah daerah.

SOP untuk pengambilan keputusan selama satu ancaman tsunami lokal harus mempertimbangkan tanda-tanda peringatan alam (getaran bumi) dan peringatan dari BMKG. Pada waktu menghadapi ancaman bahaya tsunami lokal yang akan segera terjadi, sangat tidak mungkin bahwa akan ada sumber lain yang dapat memberikan informasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan.

Selain itu, prosedur-prosedur standar juga harus disusun untuk penerimaan peringatan dan penyebaran peringatan dan panduan evakuasi.

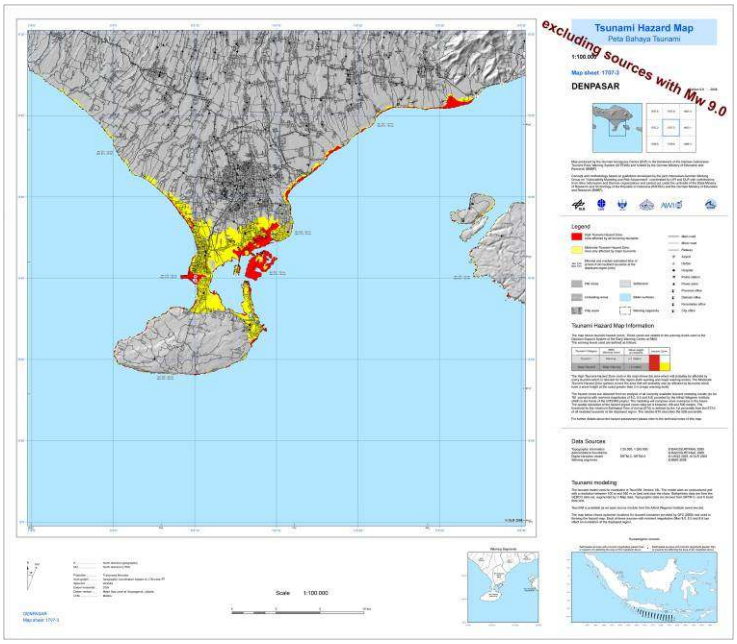
➲ **Skema peringatan BMKG di masa mendatang akan mengubah kemampuan bagi Bali untuk bereaksi terhadap Peringatan Dini Tsunami. Bali perlu mempertimbangkan sebuah “strategi evakuasi dua tingkat” karena wilayah yang terkena dampak di tingkat peringatan 1 akan terbatas pada satu garis pantai yang sempit. Hanya tingkat peringatan 2 yang memerlukan evakuasi berskala penuh.**

Skema peringatan BMKG di masa mendatang akan memberikan satu pesan untuk waspada (*advisory*) dan dua tingkat peringatan (*warning*). Ini memungkinkan pihak Pemerintah Bali untuk mengambil keputusan yang berbeda tergantung pada perkiraan ancaman tsunami (seperti ditunjukkan oleh tingkat peringatan masing-masing).

Hasil-hasil dari pemodelan penggenangan dapat digunakan untuk visualisasi dampak wilayah yang terkena dampak berkaitan dengan tingkat peringatan yang berbeda. Peta multi-skenario DLR telah mengembangkan satu zonasi sesuai dengan dua tingkat peringatan. Zona merah mewakili wilayah terkena dampak di tingkat peringatan 1 dan ditetapkan dengan adanya tinggi gelombang di pantai < 3 m. Zona kuning bisa terkena dampak tsunami dengan tinggi gelombang di pantai > 3 m (tingkat peringatan 2).

Karena wilayah yang terkena dampak antara Tingkat Peringatan 1 (zona merah di peta di bawah ini) dan Tingkat Peringatan 2 (zona oranye dan kuning) sangat berbeda, perlu dipertimbangkan untuk menggunakan pendekatan yang berbeda.

Ini artinya: ketika menerima peringatan BMKG akan adanya ancaman tsunami kecil (Tingkat 1: *Peringatan*), tidak perlu ada evakuasi skala besar. Evakuasi zona merah sudah mencukupi.



Gambar 12: DRAFT Multi-scenario Hazard Map with zoning according to BMKG warning levels

(DLR 2009)

Pendekatan dua tingkat untuk evakuasi menimbulkan tantangan bagi kesiapsiagaan masyarakat. Namun demikian, ia juga menawarkan kesempatan untuk mengurangi frekuensi evakuasi skala penuh dan dampak-dampaknya, yang bisa berupa panik, kecelakaan, hilangnya aset selama proses evakuasi dan ketidakpercayaan masyarakat pada sistem peringatan serta dampak-dampak politik.

➲ Keterkaitan antar tingkat peringatan, zonasi bahaya dan strategi evakuasi

Peta-peta yang baru saja dikembangkan yang mengkaitkan wilayah penggenangan tsunami dengan tingkat peringatan akan memungkinkan keterkaitan zonasi bahaya, tingkat peringatan dan strategi evakuasi.

➲ Dokumentasi kebijakan dan strategi sebagai dasar pelaksanaan

Untuk bisa melaksanakan Peringatan Dini Tsunami di Bali disarankan untuk mendokumentasikan kebijakan keseluruhan, prinsip-prinsip utama dan strategi dalam dokumen resmi:

- Peta Bahaya Tsunami Resmi
- Kebijakan umum untuk kesiapsiagaan tsunami dan peringatan dini
- Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP) untuk Peringatan Dini Tsunami
- Rencana Evakuasi di tingkat Kota
- Peta evakuasi resmi di tingkat Kota

➲ Mengintegasikan sektor pariwisata kedalam sistem peringatan dini tsunami

Dengan peranannya yang sangat penting bagi perekonomian daerah, potensi nya dalam infratrutktur dan sumber daya manusia dan adanya kebutuhan khusus dari wisatawan manca negara yang belum familiar dengan keadaan di sekitarnya, sektor pariwisata perlu dilibatkan sebagai mitra strategis.

6.2 Persyaratan Kelembagaan: Unit 24/7

Karena gempa bumi yang bisa menimbulkan tsunami bisa terjadi kapan saja, penting bahwa pusat-pusat peringatan ini berfungsi kapan pun juga. Sebuah instansi yang sangat diperlukan bagi peringatan dini tsunami adalah sebuah unit 24/7 yang beroperasi sepanjang waktu – 24 jam sehari dan 7 hari dalam seminggu. Unit ini memungkinkan untuk menerima peringatan dan mengeluarkan panduan pada penduduk yang berisiko kapan pun juga.

Pemerintah Provinsi Bali, dengan dukungan dari Palang Merah Perancis, saat ini sedang membangun Multi-Hazard Emergency Operation Center (EOC) di Denpasar. Telah disepakati bahwa **EOC akan** menyediakan **layanan 24/7 untuk peringatan dini tsunami.** Pembangunan gedung EOC dijadwalkan selesai pada April 2009 sementara peralatannya akan dipasang secara bertahap antara Juli dan September 2009.

Hingga saat ini, Bali tidak memiliki layanan 24/7 yang handal untuk Peringatan Dini Tsunami. Meski kesepakatan telah dibuat untuk membangun layanan 24/7 sementara di KESBANG, POL DAN LINMAS di tingkat provinsi dan Kabupaten Badung, namun kedua sistem ini belum diimplementasikan secara penuh dan belum berfungsi.

Sangat direkomendasikan untuk memastikan adanya **layanan sementara** yang dioperasikan oleh Pemerintah Provinsi sampai terjawabnya pertanyaan mengenai pembagian peran dan tanggung jawab antara pemerintah provinsi dan kabupaten terkait dengan layanan peringatan dini tsunami dan hubungannya dengan Badan BPBD telah diimplementasikan.

Pengalaman menunjukkan bahwa **pembangunan layanan 24/7 pada PUSDALOPS tingkat provinsi untuk mencakup seluruh kabupaten di Bali** akan lebih handal dan ekonomis dibandingkan dengan membangun layanan 24/7 di kedelapan kabupaten di Bali yang kawasan pesisirnya rawan tsunami. Rekomendasi ini melibatkan kebutuhan sistem peringatan dini tsunami yang spesifik (waktu peringatan yang sangat cepat dan pengambilan keputusan yang cepat). Untuk bencana yang lainnya, kebijakan ini mungkin tidak berlaku.

Secara umum, sebuah unit 24/7 untuk peringatan dini tsunami di Bali memerlukan:

- Satu kantor atau posko yang beroperasi 24 jam sehari dan 7 hari dalam seminggu, termasuk peralatan kantor yang biasa digunakan

- Satu Kepala Petugas Jaga dan dua Petugas Piket 24/7, bekerja dengan sistem shift yang akan terlibat dalam pelaksanaan jika terjadi keadaan darurat. Kepala Petugas Jaga dan semua personil lain perlu dilatih tentang prosedur pelaksanaan baku (SOP) tentang pengambilan keputusan, penyebaran, penggunaan peralatan komunikasi, dll.

- Pemberian mandat yang jelas pada unit 24/7 yang menyatakan bahwa Kepala Petugas Jaga merupakan orang yang bertanggung jawab untuk mengambil keputusan untuk bereaksi (sesuai dengan SOP yang disepakati) setelah menerima peringatan tsunami.

- Semua prosedur dan informasi yang relevan bagi unit 24/7 harus didokumentasikan dalam Manual Rujukan/ Operasional.

- Teknologi komunikasi untuk menerima dan menyebarkan peringatan dan panduan.

- Cadangan listrik jika terjadi pemadaman listrik selama gempa bumi yang besar.Gedung yang sedang dibangun oleh FRC akan menyertakan cadangan listrik (UPS dan generator set)

Apa yang harus dilakukan?

Penulis menyarankan untuk meneruskan proses pembangunan institusional untuk peringatan dini tsunami di Bali, dan dalam waktu yang sama menerapkan layanan peringatan sesegera mungkin.

Per Maret 2009, draft pertama panduan EOC untuk Bali telah diselesaikan oleh KESBANG, POL dan LINMAS dengan dukungan dari GTZ, FRC, PMI dan Yayasan IDEP Foundation. Dokumen ini akan diserahkan kepada Gubernur Bali pada bulan April dan harapannya akan disahkan melalui sebuah dasar hukum. Dokumen ini kemudian akan menjadi dasar untuk berbagai prosedur operasi teknis yang sedang dikembangkan (EWS, koordinasi respon dan perintah, penyebaran informasi, mekanisme komunikasi, dll)

Sementara itu, KESBANG, POL dan LINMAS saat ini sedang memperbaharui Tim EOC nya melalui rekrutmen operator-operator baru. FRC berencana untuk mengadakan Diagnosa Sumber Daya Manusia untuk tim yang baru pada bulan April dan mulai mengimplementasikan pelatihan dasar dan praktis seperti komputer, pembuatan laporan, pengumpulan data, dll.

6.3 Menerima informasi dan peringatan dari BMKG

Agar bisa memperingatkan penduduk yang berisiko di Bali, unit 24/7 setempat untuk Peringatan Dini Tsunami harus bisa menerima informasi dari BMKG melalui berbagai saluran.

Untuk menerima peringatan dan informasi dari BMKG, sebuah unit 24/7 di daerah perlu:

- Teknologi komunikasi untuk menerima informasi dan peringatan dari BMKG
- Prosedur Pelaksanan Baku (SOP) untuk penerimaan peringatan
- Personil terlatih dalam mengoperasian dan memelihara peralatan komunikasi

Gempa bumi yang kuat dapat menyebabkan mati listrik dan gangguan lain yang dapat berdampak pada peralatan komunikasi. Satu prinsip sistem peringatan adalah adanya berbagai peralatan komunikasi cadangan. Untuk bisa mengoperasikan unit 24/7 secara efektif, semua peralatan berikut inis harus tersedia untuk memastikan bahwa jika satu saluran komunikasi gagal digunakan, peringatan masih bisa diterima melalui saluran lain.

Menerima peringatan dari BMKG memerlukan alat komunikasi berikut:

Communication device	Remarks
RANET (akan digantikan)	[available from BMKG]
Mobile phone for SMS reception	[registration with BMKG required]
Phone (landline)	[more than one line required]
FM RDS (includes radio FM)	[service not yet operational]
Computer with internet connection	[–]
VHF radio multiband	[–]
FAX	[registration with BMKG required]
TV	[–]
Power back up (UPS, generator)	[–]

EOC yang disediakan oleh FRC akan menyertakan peralatan komunikasi multi moda (internet, telepon, fax, telepon satelit, dan radio) dan didisain untuk aktif secara 24/7. Bagaimanapun, masih dibutuhkan koordinasi dengan BMKG untuk memastikan bahwa server dan antena yang dibutuhkan tersedia.

Apa yang harus dilakukan

Untuk bisa melengkapi unit 24/7 dengan peralatan yang diperlukan, langkah-langkah berikut harus diambil:

- Mengkaji alat komunikasi yang ada – apa saja yang sudah tersedia?

- Penyediaan dana untuk pengadaan peralatan komunkasi yang belum tersedia;
- Penyediaan anggaran untuk pemeliharaan peralatan komunikasi;
- Menunjuk satu personil terlatih untuk bertanggung jawab terhadap peralatan teknis;
- Melatih personil 24/7 dalam mengoperasikan dan memelihara alat-alat komunikasi.

RANET

FM-RDS

Telephone

Fax

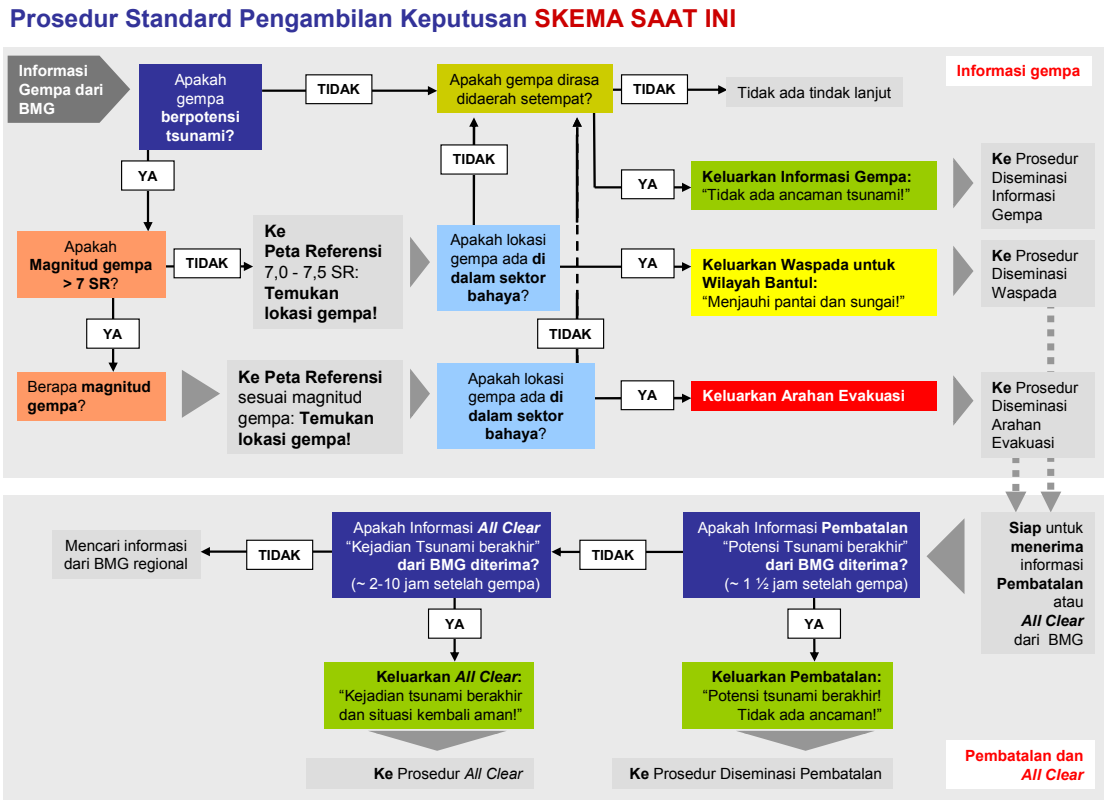
Internet

VHF radio

6.4 Pengambilan Keputusan sesuai Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP)

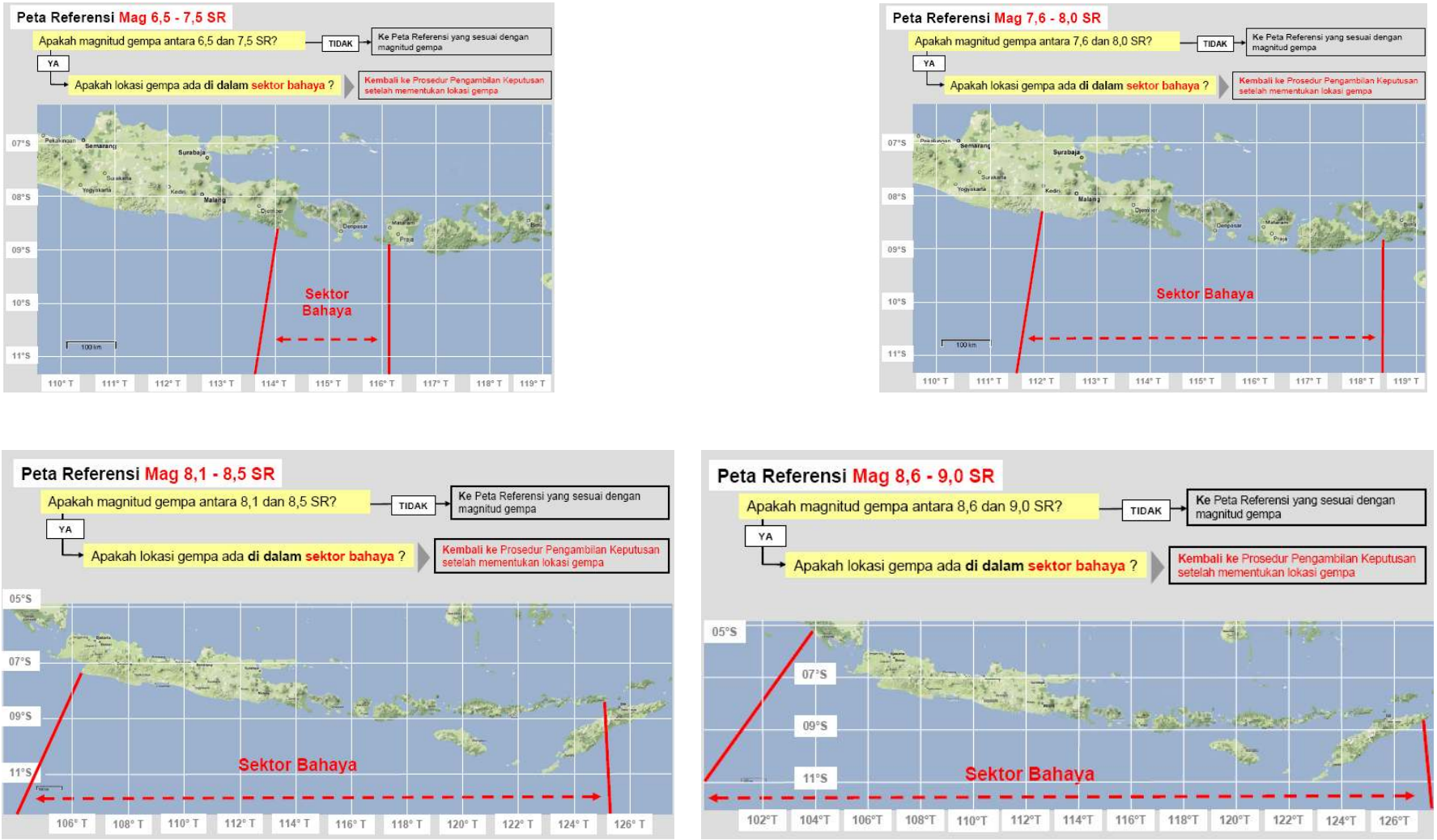
Seperti disebutkan dalam kebijakan utama (bab 6.1) sangat disarankan agar keputusan untuk melakukan evakuasi atau tidak didasarkan pada Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP).

Untuk **skema peringatan yang ada saat ini** (masih berlaku sampai kira-kira pertengahan 2009), Prosedur Pelaksanaan Baku sementara berikut ini bisa diterapkan dalam pengambilan keputusan:



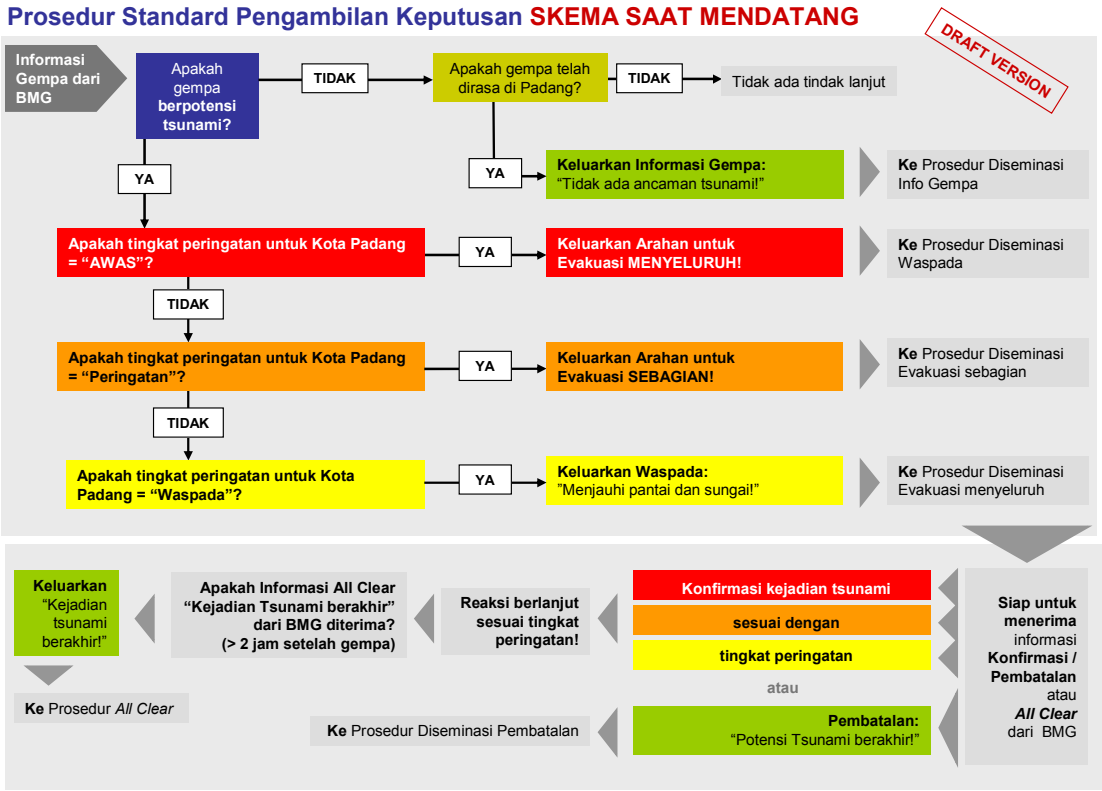
Gambar 13: Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP) untuk pengambilan keputusan di dalam skema peringatan yang ada saat ini

Karena peringatan pertama dalam **skema peringatan yang ada saat ini** tidak memberikan informasi tentang wilayah yang mungkin terkena dampak, para pengambil keputusan di unit 24/7 di daerah memerlukan satu **alat tambahan untuk analisis data dan pengambilan keputusan.** Untuk bisa menentukan apakah sebuah gempa bumi dengan potensi tsunami menimbulkan ancaman bagi garis pantai di Bali, dapat digunakan **peta referensi**. Peta seperti ini memungkinkan untuk memeriksa apakah pusat gempa terletak di wilayah yang akan menyebabkan gelombang tsunami tetap berdampak pada Bali. Wilayah dengan ancaman gempa yang bisa menimbulkan tsunami untuk Bali diberi label "*zona bahaya*". Karena ukuran wilayah ini berbeda-beda sesuai dengan kekuatan gempa bumi, telah dikembangkan peta-peta untuk empat cakupan kekuatan gempa yang berbeda-beda (kekuatan 7,0-7,5 / 7,6-8,0 / 8,1-8,5 / 8,6-9,0) untuk pencarian lokasi dengan mudah. Peta-peta ini telah disusun pada Juli 2008 dan didasarkan pada hasil-hasil sejumlah besar skenario yang sudah diperhitungkan oleh AWI (lihat halaman berikutnya).



mbar 14: Peta Referensi utnuk menentukan episenter gempa bumi dan memperkirakan apakah gelombang tsunami akan berdampak bagi daerah pesisir Bali (berdasarkan hasil modeling AWI, 2008)

Untuk **skema peringatan di masa mendatang** yang akan beroperasi mulai pertengahan 2009, SOP berikut ini bisa diterapkan untuk pengambilan keputusan:



Gambar 15: Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP) untuk pengambilan keputusan dalam skema peringatan yang akan ada di masa mendatang (versi pendahuluan)

Pesan peringatan pertama dalam skema **peringatan di masa mendatang** akan memberikan informasi tentang wilayah yang berpotensi terkena dampak dan tingkat peringatan (lihat 4.2: *Rujukan saat ini dan di masa mendatang untuk Pengambilan Keputusan bagi Pemerintah Daerah*). SOP di atas telah mempertimbangkan pendekatan dua tingkat untuk prosedur evakuasi (parsial dan skala penuh (lihat *5.1: Prinsip-Prinsip Penting Kebijakan TEW untuk Bali*).

Apa yang harus dilakukan?

Untuk bisa melaksanakan pengambilan keputusan baku, aspek-aspek berikut memerlukan persetujuan resmi dan tertulis dari pemerintah daerah:

- **Prosedur standar untuk pengambilan keputusan harus diseutuji oleh pihak pemerintah daerah dan dipahami oleh semua pemangku kepentingan** di Bali. Ini harus dilakukan jauh sebelum ada keadaan darurat. Jika terjadi keadaan darurat, unit 24/7 menganalisis data yang masuk dari BMKG dan menggunakan prosedur tersebut untuk mengambil keputusan yang sesuai dengan kesepakatan sebelumnya

- Juga direkomendasikan untuk memberikan mandat bagi pengambilan keputusan ketika menerima peringatan pada unit 24/7. Seorang **Kepala Petugas Jaga harus mendapatkan otoritas untuk mengambil keputusan secara otonom**

dengan didasarkan pada rujukan yang disepakati, yaitu SOP, jika pihak pemerintah yang biasanya (yaitu Gubernur, Bupati) tidak bisa dihubungi.

6.5 Penyebaran peringatan dan panduan kepada penduduk berisiko

Agar unit 24/7 mampu menyebarkan pesan peringatan dan panduan kepada masyarakat berisiko, diperlukan komponen-komponen berikut ini:

- Prosedur Pelaksanaan Baku (SOP) untuk penyebaran pesan peringatan dan panduan;
- Teknologi komunikasi dan jaringan penyebaran;
- Pesan-pesan baku peringatan dan panduan.

Prosedur komunikasi dan penyebaran baku akan membantu para petugas piket unit 24/7 untuk secara efisien menyebarkan pesan peringatan dan panduan kepada semua instansi daerah yang relevan (misalnya Polisi, Militer dan SAR) dan masyarakat yang berisiko.

SOP-SOP ini harus dikembangkan dan secara teratur dimuthakirkan oleh unit 24/7 sesuai dengan jaringan dan teknologi komunikasi yang digunakan untuk penyebaran peringatan dini di Bali.

Unit 24/7 harus dilengkapi dengan semua **alat komunikasi** yang diperlukan untuk (1) mengaktifkan alat-alat peringatan seperti sirene, (2) berkomunikasi dengan lembaga-lembaga tanggap darurat lain dan para pengambil keputusan, dan (3) menyebarkan pesan peringatan dan panduan kepada penduduk berisiko:

Alat-alat komunikasi dan penyebaran berikut diperlukan dalam unit 24/7:

Peralatan	Tujuan	Status	Komentar
Pemicu Sirene	Mengaktifkan sistem sirene	Perlu diklarifikasi dengan BMKG	Perlu personil untuk pemeliharaan terus menerus
Radio VHF/HF/UHF dan radio SSB	Komunikasi antara unit 24/7 dan semua unit keadaan darurat (SATLAK & SATKORLAK)	tersedia	
RANET 5in1	Penyebaran informasi dari BMKG melalui SMS, dll	belum beroperasi penuh	
Sistem Telepon (VoIP, PSTN, GSM, dan Satelit)	Penyebarluasan informasi	Proyek FRC yang sedang berlangsung	Jaringan telepon di Pusdalops meliputi 4 teknologi sebagai cadangan satu

			sama lainnya jika salah satu jaringan tidak berfungsi.
Telepon (saluran biasa)	Komunikasi antara unit 24/7 dan instansi yang berwenang	Tersedia	diperlukan lebih dari satu saluran
HP	Komunikasi antar personil berwenang		Disarankan untuk VIP memiliki nomor khusus yang juga terdaftar pada penyedia telepon argar dapat menerima peringatan dengan cepat
Internet (terrestrial dan satellite)	Penyebarluasan dan komunikasi informasi global	Proyek FRC yang sedang berlangsung	Pusdalops perlu memiliki sistem cadangan untuk internet karena internet merupakan sistem informasi krusial
Portable multimode communicator	Penyebarluasan dan komunikasi dari lapangan kepada PUSDALOPS dan personil yang berwenang	Proyek FRC yang sedang berlangssung	Sistem portable ini memungkinkan personil yang berwenang mengirim laporan, kebutuhan, dan bahkan perintah pada situasi kritis

EOC berencana melengkapi dengan 10 sambungan telepon biasa, termasuk didalamnya 2 untuk mesin fax dan 8 untuk suara.

Pesan peringatan dan panduan dari unit 24/7 setempat untuk peringatan dini tsunami dapat menjangkau penduduk yang berisiko di Bali melalui **berbagai saluran dan jaringan:**

- **Pengumuman kepada masyarakat umum melalui jalur komunikasi langsung.** Karena singkatnya waktu untuk memberikan peringatan, jalur komunikasi langsung kepada penduduk berisiko adalah sangat penting dan harus menjadi prioritas. Untuk itu sirene dan pengeras suara harus digunakan dan dioperasikan secara langsung dari unit 24/7 daerah. Pengumumam dari pusat peringatan daerah bisa didengarkan secara langsung oleh penduduk.

- Pesan-pesan peringatan dan panduan harus secara simultan diumumkan melalui **Radio FM** setempat dan radio komunitas. Disarankan untuk mengidentifikasi stasiun radio setempat yang akan digunakan untuk menyiarkan informasi dalam situasi darurat. Kesepakatan dan jalur yang bisa diandalkan antara unit 24/7 dan stasiun radio masing-masing harus dibangun. Masyarakat umum harus sadar tentang stasiun radio atau frekuensi apa yang harus mereka dengarkan jika terjadi keadaan daruat.

Radio-radio stasiun tertentu harus mengudara 24/7 dan dilengkapi dengan sistem cadangan listrik yang handal untuk mengantisipasi pemadaman listrik.

- Bali juga merupakan Daerah Percontohan untuk pengujian **teknologi FM-RDS** untuk Peringatan Dini Tsunami. Sekitar 30 penerima telah dibagikan kepada masyarakat dan instansi swasta. Peringatan akan disampaikan oleh BMKG di Jakarta. Secara mendasar, juga dimungkinkan untuk memicu radio FM-RDS dari Provinsi Bali dan menyebarkan informasi panduan melalui layer tampilan teks terpadu.

- Penyebaran peringatan dan panduan oleh **jaringan komunitas dan lembaga.** Untuk wilayah-wilayah yang tidak terjangkau oleh pengeras suara dan sirene, lembaga-lembaga dan jaringan-jaringan setempat harus digunakan (misalnya RAPI, ORARI).

- Selain itu, pesan peringatan dan panduan dapat disebarkan melalui **alat-alat komunikasi tradisional** atau prasarana keagamaan (misal: kulkul) di tingkat Banjar.

- PMI saat ini memelihara jaringan dengan banyak CBAT (Community-Based Action Teams) di tingkat desa yang bisa menjadi penyambung yang efisien di tingkat masyarakat. Ini bisa terjadi jika anggota CBAT memiliki peralatan komunikasi dasar (berupa radio) dan "POSKO" PMI yang aktif secara 24/7 (di tingkat provinsi dan kabupaten) menerima pesan langsung dari EOC.

Pesan yang berisi informasi yang jelas dan sederhana sangat penting untuk menyelamatkan nyawa dan mata pencaharian. Oleh karena itu perlu dikembangkan **pesan-pesan peringatan dan panduan standar**. Harus dipastikan bahwa pesan peringatan dan instruksi dari berbagai tingkat dan instansi adalah konsisten dari segi muatan dan waktu. Muatan dan arti pesan-pesan tersebut perlu disebarkan kepada penduduk yang berisiko (kampanye penyadaran) dan dilatih sebelumnya (*drill*).

Suara sirene yang ditentukan dengan jelas merupakan alat yang tepat untuk peringatan dini. Di dalam INA-TEWS, suara sirene yang merupakan standar nasional belum disepakati secara resmi. Sebuah standard nasional merupakan hal yang mendasar bisa terwujud penerapan yang konsisten di seluruh negeri.

Peringtan Dini Tsunami memerlukan rangkaian pesan peringatan dan panduan baku berikut:

Jenis Pesan	Kapan disebarkan?
Peringatan dan Arahan/ panduan Evakuasi:	
▪ Menjauhi pantai dan sungai!	▪ Berpotensi menimbulkan tsunami kecil
▪ Evakuasi parsial	▪ Berpotensi menimbulkan tsunami sedang ▪ Berpotensi menimbulkan tsunami

▪ Evakuasi skala penuh	besar
Informasi Gempa Bumi	gempa bumi terasa di wilayah setempat tetapi tidak berpotensi tusnami
Potensi Tsunami berakhir (*Cancellation)*	gempa yang telah terjadi sebetulnya tidak menimbulkan tsunami
Penegasan / Konfirmasi	Kejadian tsunami dipastikan sudah terjadi
Kejadian Tsunami selesai (*All Clear)*	Kejadian tsunami berakhir

Catatan: Reaksi segera setelah adanya getaran bumi, yaitu bergerak menjauhi pantai dan sungai, seharusnya tidak memerlukan pengumuman resmi, namun harus merupakan satu reaksi standard penduduk di Bali ketika berada dekat dengan pantai atau sungai waktu gempa bumi.

Untuk ditentukan: muatan yang harus ada dan kata-kata demi pesan standard peringatan dan panduan untuk reaksi yang jelas untuk Bali?

Apa yang harus dilakukan?

Untuk bisa mendukung mekanisme penyebaran peringatan dan panduan, aspek-aspek berikut harus dipertimbangkan:

- Penyusunan prosedur baku (SOP) untuk penyebaran;
- Kesepakatan tentang siapa yang akan memicu bunyi sirene (Pemerintah Provinsi/BMKG?), kejelasan suara sirene yang baku dan artinya dan artinya
- Pengkajian alat-alat komunikasi yang ada untuk penyebaran di unit 24/7;
- Penyediaan dana tambahan untuk alat-alat komunikasi di pusat peringatan 24/7 daerah (sesuai kebutuhan);
- Kesepakatan tentang frekuensi Radio FM setempat (saluran radio) untuk peringatan tsunami dan panduan agar orang-orang bisa mendengarkan ketika ada situasi darurat;
- Pengkajian tentang cakupan sirene dan alat-alat penyebaran lainnya, termasuk jaringan komunikasi seperti RAPI/ORARI;
- Penyediaan dana untuk peralatan penyebaran di masyarakat, yaitu pengeras suara dan sirene (sesuai kebutuhan);

- Penyusunan, persetujuan resmi dan sosialiasi isi, kata-kata dan arti pesan peringatan dan panduan baku

6.6 Memperkuat kesadaran dan pemahaman penduduk tentang INA-TEWS

Reaksi masyarakat yang tepat waktu dan efektif akan tercapai jika mereka menghargai dan mempercayai layanan peringatan dan memahami risiko tsunami. Oleh karena itu, persepsi masyarakat tentang risiko tsunami dan layanan peringatan harus dipahami dan harus dikembangkan strategi-strategi oleh pemerintah daerah untuk membangun penghargaan dan keyakinan terhadap layanan peringatan dan panduan. Ini termasuk penugasan sebuah institusi yang bisa diandalkan, yang diberi wewenang untuk menghasilkan dan menyebarkan peringatan dan panduan, meminimalkan alarm palsu, menyampaikan kemajuan dalam pembentukan sistem peringatan dan memahami perbedaan antara peringatan dan panduan.

Dalam upaya untuk memperkuat kesadaran dan pemahaman masayarakat tentang INA-TEWS, Bali bisa belajar dari kekuatan dan pengalaman lembaga-lembaga masyarakat sipil, termasuk PMI.

Perhatian khusus perlu diberikan kepada sektor pariwisata, yang perlu mengembangkan strategi untuk menginformasikan turis/pendatang nusantara dan manca negara mengenai fakta dasar dan prosedur-prosedur. Yang menjadi dasar untuk strategi ini adalah sistem peringatan dini tsunami yang berfungsi sebagai saluran penyebarluasan peringatan dini dan acuan (peta bahaya, resiko, dan evakuasi) yang terpercaya. Saat ini BUDPAR sedang mengadakan lokakarya "Tsunami Ready" di seluruh Indonesia untuk mendorong hotel-hotel mempersiapkan diri menghadapi sunami menggunakan 'Tsunami Ready Toolbox'. Pembuatan standar umum untuk rambu evakuasi yang akan digunakan di wilayah hotel telah dilaksanakan dengan sukses. Rambu tersebut dibuat mengacu pada rambu evakuasi resmi dari Pemerintah Indonesia untuk menghindari kebingungan ketika masuk dari area publik ke area hotel. Rambu-rambu tersebut telah digunakan oleh hotel-hotel yang menjadi anggota BHA. BUDPAR mendorong hotel-hotel lainnya untuk menggunakan disain yang sama untuk rute evakuasi masing-masing.

Apa yang harus dilakukan?

- Informasi kepada masyarakat umum tentang sumber peringatan dini tsunami di Bali dan bagaimana pesan peringatan dan panduan akan disebarkan

- Satu program khusus harus dikembangkan untuk melengkapi instansi-instansi dan fasilitas publik yang sangat rentan (sekolah, RS, pasar, fasilitas transportasi umum, dll.) di wilayah-wilayah berisiko dengan alat-alat komunikasi yang akan memungkinkan penerimaan dan penyebaran langsung pesan peringatan dan panduan dari unit 24/7 di daerah

- Satu kampanye informasi publik harus diluncurkan begitu pesan-pesan baku resmi telah tersusun dan teruji untuk memastikan penduduk di wilayah-

wilayah berisiko memahami berbagai jenis pesan peringatan dan tahu jenis informasi apa yang dapat mereka harapkan akan mereka terima dari pihak berwenang daerah jika terjadi keadaan darurat.

- Kampanye dan gladi kesadaran harus dilakukan secara rutin untuk membiasakan penduduk di wilayah berisiko dengan prosedur evakuasi dan memperkuat pengetahuan dasar mereka tentang zona risiko dan wilayah-wilayah aman.

- Aktivitas-aktivitas kesiapsiagaan masyarakat oleh LSM serta prakarsa lain di Bali harus didukung dengan memberikan informasi dan panduan resmi melalui pihak berwenang Bali tentang zona bahaya dan risiko, evakuasi, prosedur dan pesan-pesan peringatan dini serta rekomendasi tentang bagaiman bereaksi pada tanda dan pesan peringatan.

- Kerjasama dengan sektor swasta terutama yang berada dalam bisnis pariwisata perlu melibatkan pendatang dan wisatawan

7. Daftar Pustaka

7.1. Informasi tentang Kerjasama GTZ IS untuk Peringatan Dini Tsunami Bali

Pemerintah Provinsi Bali dan Kabupaten Badung adalah mitra kerjasama ini. Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia (PHRI) cabang Bali dan Bali Hotel Association (BHA) merupakan mitra kerjasama dari sektor swasta. Lebih jauh lagi, proyek ini juga bekerja sama dengan BMKG, RRI, PPLH, dan PMI di tingkat daerah. Kontak juga dibangun dengan perwakilan dari pemuka agama dan pemuka adat untuk memasukkan sudut pandang budaya Bali pada bencana alam dan kesiapsiagaan. Pemerintah Provinsi Bali menyediakan fasilitas untuk kantor proyek di tingkat lokal di Denpasar. Tujuan dan model kerjasama telah didokumentasikan dalam kesepakatan dan rencana kerja.

Kegiatan proyek di Bali dimulai pada Novemver 2006 dengan sebuah kegiatan informasi mengenai FM-RDS, perkenalan, uji coba teknologi ini atas nama BMBF dan RISTEK. Lokakarya pengkajian diadakan di tingkat kabupaten (April 2007) dan provinsi (Mei 2007) untuk mencapai pemahaman bersama mengenai konsep dasar peringatan dini tsunami, mengevaluasi apa yang sudah dimiliki, dan menetapkan strategi kerja

Di tingkat provinsi, pada tahap awal kerjasama, konsentrasi diberikan pada pengembangan SOP. Perwakilan dari PEMPROV berpartisipasi dalam serial workshop SOP dan melanjutkannya sebagai kelompok kerja. Pertanyaan terbuka terkait dngan rantai peringatan dini tsunami disampaikan dalam beberapa rapat antar lembaga yang diadakan oleh BMKG dan PEMPROV dengan dukungan GTZ IS. Akhirnya pada Februari 2008, sebuah rapat antara perwakilan dari pemerintah provinsi dan kabupaten menghasilkan kesepakatan mengenai pembagian tanggung jawab diantara kedua tingkatan pemerintahan tersebut.

Sebagai hasil dari paparan GITEWS kepada Gubernur Bali Januari 2008 lalu mengenai skenario penggenangan tsunami, pengembangan peta bahaya tsunami resmi sekarang menjadi prioritas. Pada bulan Juli 2008, peneliti Jerman dan Indonesia menganalisa peta bahaya yang sudah ada untuk Bali dan menyetujui rekomendasi-rekomendasi terkait dengan metodologi dan tipe peta bahaya tsunami resmi. DLR menyediakan versi yang sudah diperbaharui untuk wilayah Selatan Bali sampai akhir 2008, dengan memasukkan data dari organisasi-organisasi lain. Sebuah dokumen teknis telah disusun oleh DLR dan GTZ IS, bekerjasama dengan Kelompok Kerja Bali untuk Pemetaan Bahaya Tsunami pada Maret 2009.

Sebagai tambahan, proyek ini juga menyediakan dukungan saran kepada anggota SATKORLAK mengenai pengembangan kerangka hukum (PERDA, RENSTRA) da penganggaran untuk manajemen bencana. Pada pertengahan 2008, KESBANG, POL

DAN LINMAS membuat divisi tersendiri (UPT) untuk peringatan dini dan saat ini sedang mempersiapkan personol untuk mengoperasikan layanan 24/7.

Fokus utama di Kabupaten Badung adalah implementasi layanan peringatan dini tsunami 24/7 didalam struktur SATLAK. Mengacu pada hasil kajian awal dari fasilitas dan prosedur komunikasi yang sudah ada, proyek ini memutuskan untuk mengadakan serial pelatihan untuk mengembangkan SOP dan mempersiapkan personil pemda dalam mengoperasikan layanan peringatan lokal. Konsep pelaksanaan 24/7 dan SOP didiskusikan oleh para pengambil keputusan dan didokumentasikan dalam manual operasi. Prakarsa proyek lainnya adalah terkait dengan perencanaan evakuasi di Kuta. Bangunan dan lokasi penampungan di Kuta telah diidentifikasikan berdasarkan penelitian DLR mengenai distribusi populasi dan akses spasial. Penelitian tersebut memberikan masukan yang berharga bagi pengembangan strategi evakuasi di masa datang. Saat ini GTZ IS sedang mendampingi dan menemani kelompok kerja lokal untuk mengembangkan rencana evakuasi untuk Kelurahan Kuta.

Proyek ini juga berkontribusi dalam penguatan pengetahuan dan kesadaran mengenai bahaya tsunami dan sistem peringatan dini, dengan memfaislitasi dan mendukung lokakarya pelatihan dan pertemuan informatif bagi perwakian dari pemerintah daerah, desa-desa pesisir, NGO, PKK, SAR, dan sektor pendidikan. Pertemuan dengan perwakilan dari desa-desa diadakan untuk menginformasikan mengenai kesiapsiagaan dan mempromosikan hubungan antara desa-desa dengan INA-TEWS. Bekerjasama dengan pemerintah provinsi Bali, proyek ini mengadakan seminar mengenai Agama Hindu, Adat istiadat Bali, dan Sudut Pandang Kebudayaan mengenai Peringatan Dini Tsunami pada September 2007.

Kerjasama dengan sektor pariwisata pada awalnya menjawab pertanyaan bagaimana mengakses dan menerjemahkan peringatan dini tsunami. Dalam beberapa kesempatan, para manajer hotel diberi update mengenai proses implementasi INA-TEWS. Bekerjasama dengan Kementrian Kebudayaan dan Pariwisata dan BHA, sebuah perangkat “Tsunami Ready” saat ini sedang dikembangkan untuk sektor pariwisata – didukung oleh ahli CIM Jerman. GTZ IS mendukung prakarsa ini melalui saran dan kerjasama dalam pengembangan kertas fakta (factsheet). Saat ini, fokus digeser ke arah hubungan antara hotel dan komunitas tetangga, sehubungan dengan fakta bahwa fasilitas hotel akan memainkan peranan penting selama evakuasi untn daerah berpenduduk padat di wilayah Selatan Bali. Baru-baru ini, prosedur evakuasi untuk Tanjung Benoa telah disepakati antara masyarakat dan sektor hotel.

7.2. Daftar Pustaka

- Grand Scenario INA-TEWS
- Kepmenkokesra No. 21/ix/2006 dalam kapasitas sebagai Direktur Eksekutif Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (Bakornas PB), 2006
- Memorandum of Understanding (MoU) antara BMKG dan Pemerintah Daerah mengenai Manajemen Bencana Tsunami, Maret 2007
- Analisa Rantai Peringatan, GTZ IS, 12-2006
- Lokakarya Kajian Peringatan Dini Tsunami, Kabupaten Badung, GTZ IS, 04-2007
- Lokakarya Kajian Peringatan Dini Tsunami,, Provinsi Bali, GTZ IS, 05-2007
- Lokakarya Konsultatif Bali mengenai Pemetaan Bahaya, Laporan Pertemuan, 01-2008
- Buku Pedoman Operasi Peringatan Dini Tsunami dalam INA-TEWS untuk PUSDALOPS Provinsi / Kabupaten / Kota di Bali, GTZ IS, October 2008
- Dokumen Teknis: Peta Bahaya Tsunami untuk Selatan Bali, Maret 2009
- Peta Bahaya Tsunami Multi-Skenario Wilayah Selatan Bali, 1:100.000 dengan zonasi berdasarkan ketinggian gelombang di pesisir dan tingkat peringatan dalam INA-TEWS serta kemungkinan (probabilitas) area yang terkena dampak, DLR, Maret 2009
- Teknologi Diseminasi FM-RDS - Manual untuk Daerah Percontohan Bali, GTZ IS, Desember 2006
- Kertas Periksa untuk Pengkajian, Perencanaan dan Monitoring – Versi Bahasa Inggris dan Indonesia, GTZ IS, 2007
- Teknologi Diseminasi Peringatan unuk Peringatan Dini Tsunami pada Masyarakat Lokal, GTZ IS, November 2007

7. 3 Singkatan-singkatan

AWI	= Alfred Wegener Institute
BAKORNAS	= Badan Koordinasi Nasional
BAKORSURTANAL	= Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
BAPPEDA	= Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
BHA	= BaliHotels Association
BPBD	= Badan Penanggulangan Bencana Daerah
BPPT	= Balai Pengkajian Dinamika Pantai
BMBF	= German Ministry of Education and Research
BMKG	= Badan Metereologi, Klimatologi dan Geofisika
BTB	= Bali Tourism Board
CBDRM	= Community Based Disaster Risk Management
CBAT	= Commnunity-Based Action Teams
CGS	= Centre for Geological Survey
CIM	= Common information Model
CVGHM	= Pusat Volcanology and Geological Hazard Mitigation
DEPDAGRI	= Departemen Dalam Negeri
DKP	= Departemen Kelautan dan Perikanan
DLR	= German Aerospace Center
DSS	= Decision Support System
EOC	= Emergency Operation Center
FAX	= Faxcimile
FRC	= France Red Cross
FM-RDS	= Frequency Modulation Radio Data System
GITEWS	= German-Indonesian Tsunami Early Warning System
GPS	= Global Positioning System
GSM	= Global System for Mobile Communications

GTZ	= German Technical Cooperation
Hp	= Handphone
Ina TEWS	= Indonesian Tsunami Early Warning System
KESBANG, POL dan LINMAS	= Kesatuan Bangsa Politik dan Perlindungan Masyarakat
KOMINFO	= Departemen Komunikasi dan Informatika
LAPAN	= Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
MoU	= Memorandum Of Understanding
NGO	= Non Goverment Organization
ORARI	= Organisasi Radio Amatir Republik Indonesia
PEMKAB	= Pemerintah Kabupaten
PEMPROV	= Pemerintah Provinsi
PERDA	= Peraturan Daerah
PHRI	= Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia
PMI	= Palang Merah Indonesia
POLRI `	= Polisi Republik Indonesia
PPLH	= Pusat Penelitian Lingkungan Hidup
PSTN	= Public Switched telephone Network
PU	= Pekerjaan Umum
PUSDALOPS	= Pusat Pengendalian Oprasi
RAPI	= Radio Antar Penduduk Indonesia
RANET	= Radio dan Internet
RENSTRA	= Rencana Stratgis
RISTEK	= Kementrian Negara Riset dan Teknologi
RRI	= Radio Republik Indonesia
SAR	= Search and Rescue
SATLAK	= Satuan Pelaksana
SMS	= Short Message Service
SR	= Richter Scale

SSB	= Single Sideband Modulation
SOP	= Standard Oprating Procedures
TEW	= Tsunami Early Warning
TNI	= Tentara Nasional Indonesia
TV	= Television
UHF	= Ultra Hight Frequency
UPS	= Uniterrutible Power Supplay
UPT	= Unit Pelaksana Tekhnis
VHF	= Very Hight Frequency
VIP	= Visual Information processing
VoIP	= Voice- over Internet protocol
WIB	= Western Indonesia Time