

PENINGKATAN KEAHLIAN TUKANG DAN BURUH BANGUNAN DALAM MEMBANGUN RUMAH SEDERHANA AMAN GEMPA DI KOTA PALU

Fatmawati Amir*, Martini*, Luthfiah**

Abstract

Aceh earthquake in 26 of December 2004 was changing the disaster risk management in Indonesia, particularly if it happened cause of seismic activity dan its secondary hazards, for instance : tsunami, landslide, debris flood and liquifaction, and made The Ministry of Public Work to initiated for revition the Indonesian Earthquake Map 2002 by invite the experts in earthquake. The result was translated in the Indonesian Seismic Zone Map 2010 and change Palu city particularly and Sulawesi region, generally in high seismicity area with maximum magnitude in 7,9 Richter Scale. This map should made us to have preparedness for the risk possibility in immediate time by mitigation planning, one of the mitigation planning is Workmen training to build resinstantsimple houses from earthquake forconsumers safety and comfortability.The training coducted in 4 (four) steps, firstly :introduction and workmen groups choosing; secondly :programme explanation and socialization; thirdly : training center programme and lastly : monitoring and evaluation due to the result of training by visit workmen project and they could understanding and implementing the training moduls as well as possible.

Keywords: *Earthquake, Indoneisan Seismic Zone Map 2010, Workmen Training, City of Palu*

1. Pendahuluan

1.1 Analisis Situasi

Gempa Aceh tanggal 26 Desember 2004 telah mengubah paradigma dalam penanganan bencana di Indonesia, khususnya akibat aktivitas seismik dan bencana ikutannya seperti tsunami, tanah longsor, banjir bandang dan likuifaksi, dan mendorong Kementerian Pekerjaan Umum untuk melakukan revisi terhadap Peta Zonasi Gempa Indonesia 2002 dan berinisiatif menginisiasi penyusunannya dengan menghimpun para ahli di bidang gempa bumi. Hasil studi dari tim ahl tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk Peta Zonasi Gempa 2010 dan telah menempatkan posisi Kota Palu khususnya dan wilayah Sulawesi Tengah umumnya ke dalam wilayah yang berpotensi terlanda gempa dengan magnitudo maksimum 7,9 SR (skala Richter) yang diperlihatkan dalam Gambar 1 dan 2.

Ini berarti, seluruh komponen masyarakat di wilayah Sulawesi Tengah umumnya dan kota Palu khususnya wajib bersiap diri dalam menghadapi bencana yang datangnya sulit untuk diprediksi dengan melakukan usaha mitigasi

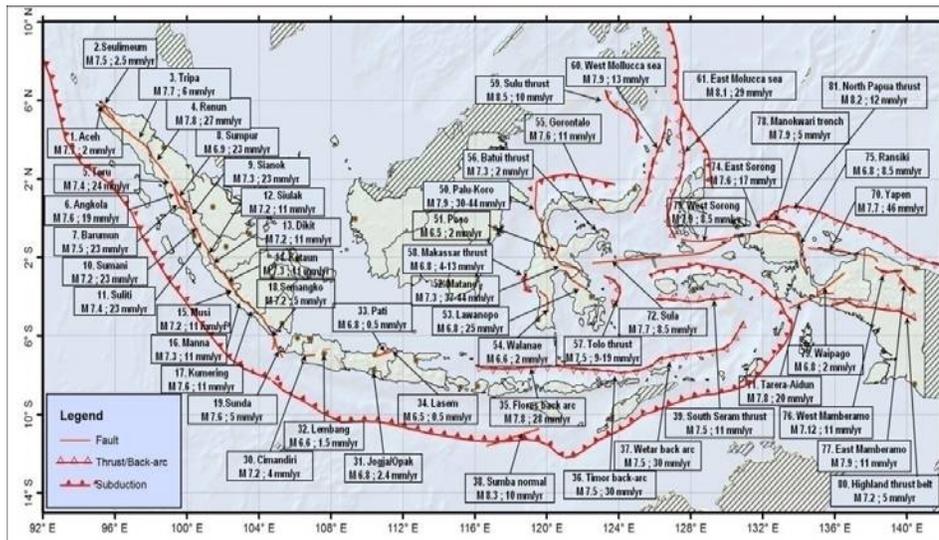
bencana yang salah satunya adalah dengan melatih dan mengajarkan tata cara membangun rumah yang aman terhadap gempa bumi kepada para tukang dan mandor bangunan yang ada di Kota Palu.

1.2 Perumusan Masalah

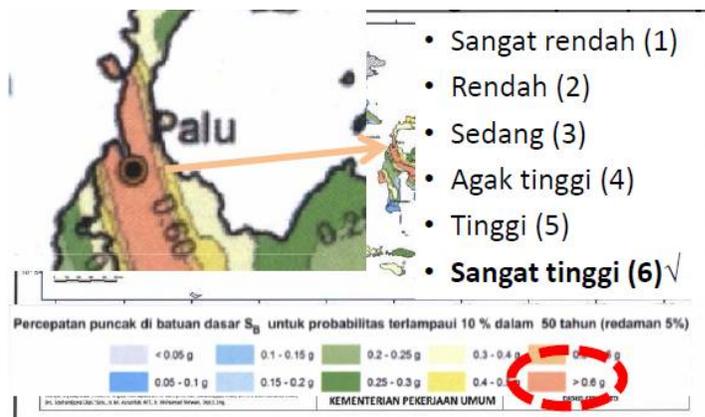
Pembangunan di kota Palu saat ini mendorong berdatangnya para tukang dan mandor bangunan di daerah tersebut. Sayangnya keahlian para tukang dan mandor bangunan ini sangat rendah dalam membuat struktur bangunan yang memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan terutama dalam menahan beban gempa. Umumnya, mereka hanya mengandalkan instruksi dari kontraktor dan pemilik bangunan yang lebih banyak mementingkan unsur penghematan biaya dan efisiensi waktu. Akibatnya, sering terjadi struktur bangunan yang dibuat tidak memenuhi standar perencanaan bangunan yang aman terhadap gempa, terutama dalam pengecoran beton dan pendetailan tulangan seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 3 dan 4.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

** Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu



Gambar 1. Magnitude maksimum dan slip-rate dari sumber gempa sesar di Indonesia



Gambar 2. Posisi Kota Palu dalam Peta Zonasi Gempa Indonesia 2010



Gambar 3. Tulangan yang keluar dari pengikat sengkang akibat gempa



Gambar 4. Panjang angkur pada pendetailan tulangan tidak mencukupi



Gambar 5. Bagian struktur bangunan sederhana yang rusak karena metode pelaksanaan pekerjaan yang buruk dan tidak mengacu Standar Nasional Indonesia (SNI)



Gambar 6. Rumah dari pasangan bata yang ambruk karena tulangan tidak memenuhi persyaratan dan kualitas beton yang buruk sesaat setelah gempa

Tukang dan mandor bangunan yang tersebar di kota Palu, umumnya membentuk kelompok-kelompok kerja tertentu yang di pegang oleh satu orang mandor. Pembentukan kelompok ini umumnya terjadi karena para tukang dan

mandor tersebut berasal dari satu daerah yang sama, kadang pula akibat hubungan kekerabatan dan pertemanan. Tukang-tukang dengan pengalaman yang lebih banyak dan biasanya berusia paling tua secara tidak langsung menjadi

koordinator sekaligus mandor dan memegang peranan vital dalam menerima order pekerjaan pembangunan. Sayangnya keahlian para tukang dan mandor diperoleh secara otodidak dan tidak mengacu pada standar Nasional Indonesia tentang tata cara perencanaan dan pembangunan gedung tahan gempa sehingga struktur bangunan yang dibuat mudah rusak, seperti diperlihatkan dalam Gambar 5 dan 6.

Di Kota Palu tercatat sedikitnya 25 kelompok tukang dengan keahlian yang berbeda-beda menurut jenis pekerjaan yang sering dikerjakannya, seperti kelompok tukang batu dan tukang kayu. Terkadang dalam satu kelompok memiliki bermacam keahlian, meliputi seluruh jenis pekerjaan bangunan, mulai dari pekerjaan pondasi, pembetonan, dinding, dan atap. Keahlian di sini bukanlah keahlian dalam arti sesungguhnya karena keahliannya tidak diperoleh secara formal namun secara informal berdasarkan pengalaman dan biasanya diwariskan secara turun temurun.

Keahlian yang diperoleh para tukang tersebut tentu saja tidak mencukupi dalam membangun rumah yang aman terhadap gempa, karena untuk membangun rumah aman gempa, para tukang tersebut perlu mengetahui dan mempelajari tata cara pembuatannya sesuai standar yang berlaku di Indonesia. Untuk itu, pengenalan dan pelatihan yang kontinyu tentang tata cara membangun rumah yang aman terhadap gempa kepada para tukang dan mandor bangunan tersebut merupakan kebutuhan yang mendesak, demi keamanan dan kenyamanan masyarakat pengguna perumahan.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun maksud dan tujuan pelaksanaan kegiatan IbM ini adalah :

- a. Meningkatkan keahlian tukang dan buruh bangunan dalam membangun rumah yang aman terhadap gempa.
- b. Meningkatkan taraf hidup tukang dan mandor bangunan.
- c. Memberikan rasa nyaman dan aman kepada konsumen perumahan.
- d. Membantu Pemerintah dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum dalam mensosialisasikan Standar Nasional Indonesia dalam merencanakan rumah yang aman terhadap gempa.

Setelah pelaksanaan kegiatan IbM ini diharapkan terjadi peningkatan keahlian para tukang dan buruh bangunan mitra dalam

membangun rumah yang lebih aman terhadap gempa sehingga hasil pelaksanaan kegiatan ini memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Dengan memberikan pelatihan secara berkesinambungan diikuti dengan mempraktekannya secara langsung sesuai modul yang diberikan, maka diharapkan para tukang dan mandor bangunan dapat bekerja secara profesional dan bertanggungjawab.
- b. Peningkatan keahlian merupakan nilai tambah bagi para tukang dan buruh bangunan dan dapat membuka peluang bagi mereka untuk memperoleh proyek yang lebih banyak.
- c. Konsumen perumahan merasa nyaman dan aman tinggal di dalam rumah yang dibangun oleh mitra binaan karena mereka tahu bahwa rumah yang akan mereka tempati dibangun sesuai standar dan dikerjakan oleh tukang dan buruh bangunan yang ahli dan handal.
- d. Turut membantu program pemerintah dalam hal ini Dinas Pekerjaan Umum dalam mensosialisasikan tata cara pemabangunan rumah yang aman terhadap gempa.

2. Kerangka Penyelesaian Masalah

Salah satu cara untuk menyeragamkan keahlian kelompok tukang dan buruh bangunan adalah dengan memberikan pelatihan secara berkesinambungan tentang tata cara membangun rumah yang aman terhadap gempa sesuai standar yang berlaku di Indonesia. Dengan pelatihan ini diharapkan selain meningkatkan keahlian tukang dan mandor bangunan, juga sekaligus membantu pemerintah dan masyarakat dalam menghasilkan rumah yang memenuhi standar kenyamanan dan keamanan terhadap gempa.

Tahapan pelaksanaan kegiatan IbM ini dimulai dengan menentukan kelompok-kelompok tukang dan mandor yang akan dibina. Setelah itu setiap kelompok tukang dan mandor diminta untuk menyampaikan kebutuhan-kebutuhan menyangkut peningkatan keahliannya. Tim Pengusul, sebelumnya telah menyediakan modul-modul pelatihan yang mendukung peningkatan keahlian tukang dan buruh bangunan tersebut. Modul yang diberikan meliputi, tata cara perakitan tulangan dan sambungannya, tata cara pencampuran material beton dan pemasangan dinding yang baik dan benar, seperti terlihat dalam Gambar 7, 8 dan Gambar 9.

- Gunakan semen tipe I
- Gunakan pasir dan kerikil bersih
- Gunakan kayu berkualitas baik dengan ciri-ciri : keras, kering, berwarna gelap, tidak ada retak dan lurus.
- Untuk Fondasi gunakan batu kali yang keras

BETON 1 semen + 2 pasir + 3 Kerikil

1 Semen 2 Pasir 3 Kerikil 1/2 Air

Catatan: Perlu diperhatikan penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit dan disesuaikan agar beton dalam keadaan pulen (tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental)

Pengujian sederhana
Letakkan beton di tangan seperti gambar berikut:

* Dikutip dari Buku *Constructing Seismic Resistant Masonry Housing in Indonesia*, Teddy Boen, 2006

1 semen + 4 pasir **MORTAR**

1 Semen 4 Pasir Air Secukupnya

KAYU

Syarat kayu:

- Berkualitas baik
- Keras
- Kering
- Berwarna Gelap
- Tidak ada retak
- Lurus

Dok: Iman S

Gambar 7. Syarat bahan bangunan yang sesuai standar perencanaan bangunan rumah aman gempa

KUDA KUDA KAYU

Detail 1
Detail 1

Detail 2
Detail 2
Gording 6/12
Baut min. Ø 10 mm

Detail 3
Detail 3
Plat baja tebal 4 mm, lebar 40 mm atau Papan tebal 20 lebar 100 mm
Baut min. Ø 10 mm

Detail 4
Detail 4
Balok Ring
Gording 6/12
Klem baja 4.40 mm

Gording 6/12
Plat baja tebal 4 mm dan lebar 40 mm atau Papan tebal 20 lebar 100 mm
Baut min. Ø 10 mm

Gambar 8. Ukuran kolom, balok, sloof dan pendetailan kuda-kuda kayu yang sesuai standar perencanaan bangunan rumah amangempa

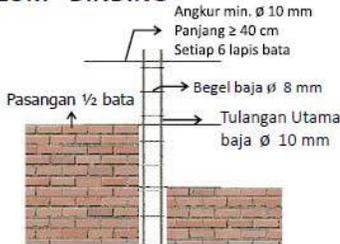
FONDASI - BALOK PENGIKAT (SLOOF)



BALOK PENGIKAT (SLOOF) - KOLOM



KOLOM - DINDING



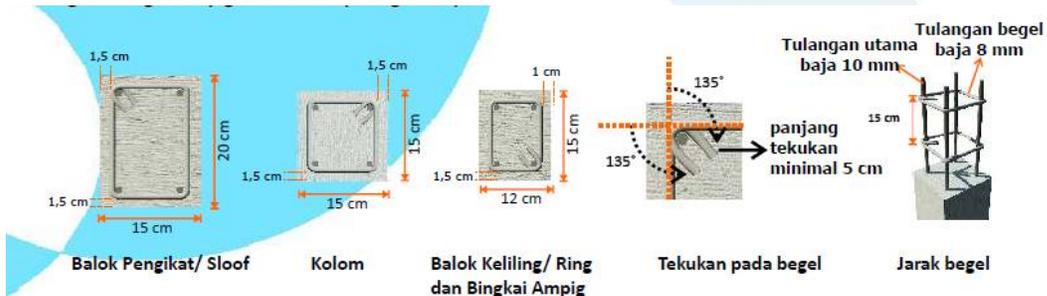
KOLOM - BALOK KELILING (RING)



BALOK KELILING (RING) - KUDA KUDA



GUNUNG GUNUNG (AMPIG) - KOLOM



Gambar 9. Contoh Pendetailan tulangan yang sesuai standar perencanaan bangunan rumah aman gempa

Materi dari modul harus dipahami terlebih dahulu sebelum dipraktekkan cara pembuatannya untuk struktur bangunan. Kelompok tukang dan buruh bangunan yang dibina diharapkan berperan aktif dalam setiap sesi pelatihan, meliputi bertanya, berdiskusi dan turut serta dalam mempraktekkan isi modul yang ada. Dengan demikian, isi modul yang di presentasikan tim pengusul bisa dipahami dan dipraktekkan di lapangan saat kelompok tukang dan buruh bangunan tersebut bekerja pada proyek pembangunan rumah.

3. Pelaksanaan Kegiatan

3.1 Realisasi Penyelesaian Masalah

Letak kota Palu yang sangat rawan terhadap gempa, mendorong tim IbM untuk melakukan observasi tentang tingkat pengetahuan tukang dan buruh bangunan yang ada di kota Palu tentang tata cara membangun rumah sederhana yang aman terhadap gempa. Dari hasil penelitian dan wawancara terhadap kelompok sasaran diperoleh informasi dan permasalahan yang sering terjadi, yaitu :

- a Pengetahuan tukang dan buruh bangunan yang sangat minim tentang tata cara membangun rumah sederhana aman gempa;
- b Tukang dan buruh bangunan tidak memiliki posisi tawar yang baik dalam mengerjakan proyek sehingga semua keputusan mengenai detail struktur bangunan tergantung pada pemilik dan pelaksana proyek;
- c Tidak seragamnya keahlian tukang dan buruh bangunan yang ada di kota Palu.

Berdasarkan hal tersebut di atas, tim IbM melakukan kegiatan pelatihan tata cara membangun rumah sederhana yang aman terhadap gempa sebagai solusi minimnya pengetahuan tukang dan buruh bangunan mitra, dan upaya untuk menyeragamkan keahlian mereka dalam membangun rumah yang aman terhadap gempa, sehingga setelah pelaksanaan kegiatan IbM ini, mereka dapat memberikan masukan kepada pemilik dan pelaksana proyek meliputi tata cara perakitan tulangan dan sambungannya, pencampuran material beton, dan cara menghitung volume pekerjaan.

Adapun realisasi pelaksanaan program sampai dengan akhir kegiatan adalah sebanyak 92 (sembilan puluh) hari kalender. Adapun beberapa kegiatan yang dilaksanakan, yaitu :

- a Persiapan administrasi : revisi proposal, penyusunan rencana kegiatan dan penandatanganan kontrak.
- b Konsolidasi tim : pembagian tugas dan wewenang masing-masing anggota tim, mencakup penanggungjawab masing-masing item pelatihan.
- c Pengadaan bahan, alat dan material pelatihan/praktek: penyewaan alat pelatihan, laptop, dokumentasi, infocus, penyewaan alat-alat pertukangan.
- d Tahapan pelaksanaan kegiatan, meliputi persiapan bahan pelatihan dan tempat pelaksanaan kegiatan, serta pelaksanaan pelatihan terpadu, meliputi :
 - Perancangan rumah sederhana aman gempa, cara menggambar potongan dan denah, dan perhitungan volume pekerjaan.
 - Pemilihan bahan konstruksi yang berkualitas dan sesuai standar berupa kayu, semen, pasir, kerikil dan besi tulangan.
 - Pelatihan terpadu dan monitoring pelaksanaan di lokasi proyek mitra.

3.2 Khalayak sasaran

Program IbM yang dilaksanakan ditujukan bagi kelompok tukang dan buruh bangunan yang ada di kota Palu dan memiliki tingkat pengetahuan yang minim tentang tata cara membangun rumah sederhana yang aman terhadap gempa, ada 2 (dua) kelompok tukang dan buruh bangunan yang dijadikan mitra, yaitu yang kegiatan proyeknya berada di kelurahan Birobuli dan kelurahan Talise. Setelah pelaksanaan pelatihan diharapkan ada nilai tambah berupa pengetahuan yang baik tentang tata cara membangun rumah sederhana aman gempa dengan mempelajari dan menerapkan modul pelatihan yang sudah diberikan, selain itu pengetahuan dan modul yang sudah dipelajari dapat ditularkan ke kelompok tukang dan buruh bangunan lainnya, sehingga tata cara membangun rumah sederhana yang aman terhadap gempa dapat tersosialisasi di kalangan pelaku konstruksi umumnya, dan para tukang dan buruh bangunan umumnya.

3.3 Metode Pelaksanaan Kegiatan

- a. Tahapan Perkenalan dan pemilihan mitra
Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini yaitu memilih 2 (dua) kelompok tukang dan buruh bangunan yang akan dijadikan mitra, dengan

mengadakan dialog dan perkenalan langsung ke kelompok mitra sasaran yaitu Kelompok Tukang Toraranga dan Usaha Mandiri. Dipilihnya kedua kelompok tukang tersebut karena kedua kelompok tukang berdomisili di kota Palu dan memiliki pengalaman yang cukup dalam mengerjakan proyek bangunan di kota Palu (\pm 5 tahun). Namun dalam pelaksanaan pengerjaan proyek masih terkendala pada minimnya pengetahuan mereka tentang tata cara membangun rumah sederhana yang aman terhadap gempa.

- b. Tahapan Sosialisasi dan penjelasan program
Setelah melalui tahapan perkenalan dan pemilihan kelompok mitra, maka pada tahapan ini dijelaskan tentang rencana pelaksanaan program yang akan dilakukan, meliputi tahapan persiapan, pemilihan material dan pelatihan terpadu.



(a)



(b)

Gambar 10. (a) dan (b) Sosialisasi rencana pelaksanaan program

3.4 Langkah Kegiatan

Tahapan pelaksanaan program dimulai dengan melakukan persiapan materi, bahan, dan alat pelatihan meliputi modul pelatihan, alat tulis, laptop dan infocus. Modul pelatihan yang telah disiapkan kemudian dibagikan kepada 2 (dua) kelompok mitra sebelum pelaksanaan pelatihan terpadu dilakukan, setiap kelompok mitra mengikutkan anggotanya 5 – 6 orang ditambah beberapa mandor dan tukang yang bukan merupakan kelompok mitra, sehingga jumlah peserta kegiatan pelatihan sebanyak 25 orang.

Materi dalam modul dipresentasikan oleh tim pelaksana program I_bM dibantu oleh 1 dosen pemateri yang biasa terlibat dalam pelaksanaan proyek di kota Palu, untuk memperkaya pengetahuan peserta pelatihan.



Gambar 11. Pelaksanaan pelatihan terpadu yang dipusatkan di Fakultas Teknik Universitas Tadulako



Gambar 12. Penjelasan tata cara perhitungan volume bangunan



Gambar 13. Penjelasan tentang pemilihan material pembentuk beton di laboratorium Bahan Bangunan dan Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako



Gambar 14. Penjelasan tentang kegunaan alat penyelidikan tanah bagi fondasi bangunan



Gambar 15. Tahapan diskusi dan pemberian umpan balik kepada kelompok mitra yang mengikuti pelatihan

Kegiatan pelatihan terpadu dilakukan selama 3 hari dan dilanjutkan dengan kegiatan implementasi modul pelatihan di lapangan oleh kelompok mitra di proyek konstruksi mereka masing-masing

4. Hasil Kegiatan

4.1 Hasil kegiatan

Setelah proses pelatihan terpadu selesai dilaksanakan dan dilakukan evaluasi dan monitoring terhadap pelaksanaan kegiatan program IbM KelompokTukang dan Buruh Bangunan di Kota Palu diperoleh kesimpulan hasil kegiatan sebagai berikut :

- a. Materi yang diberikan mudah dipahami oleh kelompok tukang mitra terbukti dengan banyaknya pertanyaan dan diskusi yang dilakukan selama proses kegiatan berlangsung;
- b. Terdapat gap pemahaman tentang tata cara membangun rumah sederhana aman gempa di kalangan tukang dan buruh bangunan di kota Palu, yang mana kelompok tukang dan buruh bangunan mitra menganggap bahwa bangunan rumah sederhana tidak memerlukan pendetailan struktur yang baik dan dalam pelaksanaannya cukup mengikuti perintah dari pemilik dan pelaksana proyek;
- c. Peningkatan pemahaman kelompok Tukang dan Buruh Bangunan mitra dalam membangun rumah sederhana aman gempa dan perlunya bangunan yang aman gempa memudahkan mereka memberikan masukan berarti kepada pemilik dan pelaksana proyek, termasuk menularkan pengetahuan tentang tata caramembangun rumah sederhana aman gempa kepada kelompok Tukang dan Bangunan lainnya;
- d. Hasil kegiatan pelatihan telah diterapkan dalam pekerjaan yang dilakukan oleh kelompok Tukang dan Buruh Bangunan mitra, walaupun baru terbatas pada pemberian informasi kepada pemilik dan pelaksana proyek;
- e. Pekerjaan bangunan yang dikuasakan penuh kepada kelompok mitra, memudahkan mereka dalam menerapkan modul pelatihan yang diberikan.

4.2 Faktor pendorong dan penghambat

Secara umum faktor pendorong dilaksanakannya program IbM kelompok Tukang dan Buruh Bangunan di kota Palu dilatarbelakangi oleh :

- a. Kondisi kota Palu yang rawan gempa, seperti ditunjukkan dalam peta revisi gempa 2010 yang dikeluarkan Oleh Kementerian Pekerjaan Umum, dimana kota Palu berada pada wilayah yang sangat rawan terhadap gempa (wilayah 6) sama dengan wilayah Aceh dan Padang;
- b. Belum tersosialisasinya tata cara membangun rumah sederhana yang aman gempa di kalangan tukang dan buruh bangunan di kota Palu;
- c. Tidak seragamnya keahlian tukang dan buruh bangunan di kota Palu dalam pelaksanaan proyek bangunan.
- d. Rendahnya daya saing tukang dan buruh bangunan di kota Palu dalam memperoleh proyek bangunan di kota Palu, jika dibandingkan dengan tukang dan buruh bangunan dari luar provinsi Sulawesi Tengah.

Dan berdasarkan faktor pendorong yang disebutkan di atas, maka tim pelaksana program IbM ini melakukan kegiatan pelatihan secara terpadu terhadap 2 (dua) kelompok mitra binaan, adapun faktor-faktor yang menghambat pelaksanaan program IbM ini adalah :

- a. Rendahnya tingkat pendidikan kelompok Tukang dan Buruh Bangunan mitra, beberapa anggota mitra hanya berpendidikan setingkat SMP;
- b. Tingkat pemahaman yang berbeda dari anggota kelompok mitra, menyebabkan proses transfer ilmu pengetahuan tentang tata cara membangun rumah sederhana aman gempa harus dijalankan perlahan-lahan;
- c. Proses penerapan hasil pelatihan di lokasi pekerjaan kelompok mitra, terhambat oleh jadwal proyek yang ketat dan kurang kooperatifnya pemilik dan pelaksana proyek.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Setelah proses pelatihan terpadu selesai dilaksanakan dan dilakukan evaluasi dan monitoring terhadap pelaksanaan kegiatan program IbM KelompokTukang dan Buruh Bangunan di Kota Palu diperoleh kesimpulan hasil kegiatan bahwa pelaksanaan kegiatan program IbM kelompok Tukang dan Buruh Bangunan di kota Palu secara umum berjalan dengan baik.

5.2 Saran

- a. Perlu disosialisasikan tata cara membangun rumah sederhana yang aman gempa di kalangan tukang dan buruh bangunan di kota Palu dengan

melakukan kegiatan pelatihan yang lebih intensif dan luas;

- b. Tidak seragamnya keahlian tukang dan buruh bangunan di kota Palu dalam pelaksanaan proyek bangunan memerlukan modul standar yang mudah dipahami dan dipraktekkan oleh para tukang.
- c. Penerapan modul tata cara membangun rumah sederhana aman gempa membutuhkan dukungan dari pemerintah daerah, pemilik dan pelaksana proyek dalam pelaksanaannya demi keselamatan penghuni bangunan, selain itu dibutuhkan dukungan moril yang tinggi dari para pelaku konstruksi (konsultan, kontraktor dan pejabat pembuat komitmen proyek) dalam mensosialisasikan bangunan yang aman terhadap gempa.

Standar Nasional Indonesia 03 – 1726 – 2002 (revisi), “ Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung ”, 2002.

6. Daftar Pustaka

- Anonim, “ Modul Tata Cara Pembangunan Rumah Sederhana Tahan Gempa ”, Jakarta
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, “ Pedoman Teknik Perencanaan dan Pembangunan Perumahan Desa Tahan Gempa ”, Bandung 1979.
- IAEE Committee, “Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction”, Tokyo, Oktober, 1986.
- Ir. Murdiati Munandar, Dipl.E.Eng., “Bangunan Tahan Gempa di Lokasi Mitigasi, Liwa, Lampung Barat ”, Jurnal Penelitian Puslitbang Permukiman, Bandung, 2000.
- Ir. Murdiati Munandar, Dipl.E.Eng. “ Ketentuan Dinding Tembok di Wilayah Gempa “, Buletin Pengawasan, LIPI, 2001.
- Ir. R.B.Tular (alm), “Perencanaan Bangunan Tahan Gempa”, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, Agustus, 1984.
- Irsyam M, dkk, 2010, *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Ir. Teddy Boen, “ Manual Bangunan Tahan Gempa ”, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Kementerian Pekerjaan Umum, *Peta Zonasi Gempa 2010*, <http://pu.go.id> diunduh tanggal 20 April 2012