

PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT REGULER

JUDUL : MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI DI WILAYAH DIY MELALUI SOSIALISASI ZONASI GEMPA DAN PELATIHAN PERENCANAAN SERTA PENGENDALIAN MUTU STRUKTUR BETON BERTULANG TAHAN GEMPA DENGAN MENGOPTIMALKAN POTENSI BAHAN LOKAL

A. ANALISIS SITUASI

Masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah bagian selatan (Klaten) mengalami bencana gempa bumi dahsyat yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2006. Gempa bumi dangkal yang berkekuatan 6,3 skala Richter tersebut menelan lebih dari 6000 korban jiwa dan menghancurkan ribuan rumah hunian, bangunan sekolah maupun berbagai infrastruktur penting lainnya.

Wilayah Republik Indonesia memang telah diketahui sebagai daerah rawan gempa, karena di sepanjang kepulauan nusantara ini terbentang pertemuan tiga lempeng utama bumi, yaitu: lempeng euroasia, indoaustralia dan lempeng pasifik. Aktifitas pergerakan lempeng-lempeng bumi jelas membuat wilayah Indonesia menjadi daerah yang sangat rawan dilanda gempa, kondisi ini kian diperparah dengan adanya patahan-patahan setempat dan tingginya aktifitas vulkanik di Indonesia. Kondisi inilah yang dihadapi masyarakat DIY dan Jawa Tengah bagian selatan, keberadaan “garis maut jawa bagian selatan” atau “Sesar Opak” yang terbentang dari Kecamatan Kretek di Kabupaten Bantul sampai di Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten dan juga keberadaan Gunung Merapi sebagai salah satu gunung api teraktif di dunia merupakan ancaman berantai yang sewaktu-waktu dapat memicu terjadinya gempa bumi.

Banyaknya korban jiwa dan kerusakan infrastruktur yang terjadi pada saat terjadinya Gempa “27 Mei 2006” bukan disebabkan kurangnya standar acuan perencanaan yang berhubungan dengan perencanaan struktur tahan gempa, melainkan karena kurangnya pemahaman masyarakat tentang konsep-konsep perencanaan bangunan tahan gempa. Beton bertulang merupakan jenis struktur bangunan yang paling dominan digunakan di seluruh wilayah Indonesia mengingat murah nya biaya konstruksi yang harus dikeluarkan, tetapi teknologi konstruksi ini menjadi bumerang yang memakan banyak korban jiwa dan kerugian material lainnya karena kurangnya pemahaman tentang metode konstruksi beton

bertulang yang benar. Diterbitkannya standar-standar perencanaan di Indonesia yaitu SNI 03-1726-2002 tentang peraturan perencanaan beban gempa untuk bangunan gedung dan SNI 03-2837-2002 tentang peraturan perencanaan struktur beton bertulang tidak diikuti dengan sosialisasi yang memadai, sehingga sampai saat ini kedua peraturan ini hanya banyak dibicarakan di jenjang pendidikan tinggi (universitas) khususnya di kalangan para ahli struktur.

Kesenjangan penguasaan teknologi konstruksi jelas terlihat antara para akademisi di tingkat perguruan tinggi dengan para pelaksana pekerjaan konstruksi di lapangan (kontraktor) dan para guru tingkat Sekolah Menengah kejuruan (SMK) yang diharapkan untuk menghasilkan lulusan yang bekerja sebagai pelaksana di lapangan. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan, ternyata mayoritas para pelaksana pekerjaan konstruksi di lapangan dan guru-guru SMK bangunan di DIY belum memahami bahkan belum mengenal kedua peraturan terbaru tersebut. Teknologi bangunan tahan gempa sampai saat ini tidak tersentuh dalam kurikulum SMK bangunan, bahkan konsep praktis bangunan tahan gempa tidak dikuasai dengan benar, sehingga lulusan SMK yang mestinya bekerja sebagai pelaksana tidak dapat menerjemahkan dengan benar gambar-gambar detail perencanaan yang telah dibuat sesuai dengan acuan bangunan tahan gempa. Berdasarkan kenyataan yang dihadapi saat ini, maka sudah selayaknya jika para staf akademik di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang merupakan institusi pendidikan tinggi berakar kependidikan dengan ditunjang kemampuan sumber daya manusia yang memadai dalam bidang teknik struktur, diharapkan dapat tampil sebagai pelopor untuk menjembatani kesenjangan penguasaan teknologi tersebut melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Sasaran utama program ini adalah para pelaksana pekerjaan konstruksi di lapangan dan guru-guru SMK Bangunan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Alasan penetapan sasaran ini adalah (1) Para pelaksana konstruksi di lapangan (kontraktor) merupakan pihak yang sangat menentukan kualitas bangunan yang dihasilkan, (2) Guru merupakan ujung tombak bagi murid khususnya serta masyarakat pada umumnya yang berkaitan dengan pembelajaran dan penyebarluasan teknologi, (3) Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah tingkat kerawanan gempa sedang-tinggi dengan dominansi

penggunaan beton bertulang sebagai struktur utama bangunan sehingga perlu dilakukan sosialisasi dan transformasi teknologi kegempaan yang memadai, (4) Universitas Negeri Yogyakarta merupakan sebuah universitas berbasis kependidikan yang harus tampil sebagai pelopor dalam pemberdayaan dan transfer teknologi bagi dunia industri dan sekolah menengah kejuruan di Daerah Istimewa Yogyakarta, (5) Universitas Negeri Yogyakarta perlu menyebarluaskan hasil penelitian yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas bangunan sesuai standar yang diberlakukan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Resiko Bencana Gempa Bumi

Pada umumnya penilaian tentang tingkat resiko gempa bumi terhadap keberadaan struktur bangunan sipil lebih ditujukan pada jenis bangunan tertentu tidak hanya pada satu bangunan secara individual. Resiko gempa bumi memberikan gambaran tentang kuantitas yang memberikan gambaran tentang kemungkinan kerusakan yang dapat terjadi akibat adanya bencana gempa bumi dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang terkait. Menurut Gavarini (2001), faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penilaian resiko gempa bumi terdiri dari 3 faktor utama yaitu, tingkat bahaya gempa pada suatu lokasi, tingkat kerawanan struktur bangunan serta nilai sosial ekonomi yang melekat pada bangunan tersebut. Bangunan-bangunan sekolah yang merupakan prasarana pendidikan dalam rangka peningkatan kualitas generasi muda, sangat penting untuk dikaji keberadaannya terhadap kemungkinan bencana gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia sebagai wilayah kepulauan dengan aktifitas *seismic* dan vulkanik yang cukup tinggi.

Menurut Sufono (2005), masalah-masalah utama dalam bidang kegempaan yang saat ini dihadapi oleh masyarakat Indonesia antara lain: (1) Tingkat kerentanan kejadian dinamika geologi destruktif di suatu wilayah (letusan gunung api, gempa bumi, tsunami serta gerakan tanah) dapat dipelajari dan diketahui (dengan pasti), tetapi hingga saat ini belum tersedia teknologi yang mampu menjawab dengan pasti perkiraan waktu kejadian dan besarnya daya rusak yang dapat ditimbulkan, (2) Tanggapan masyarakat terhadap bencana alam masih cenderung bersifat reaktif (bereaksi setelah terjadinya bencana) dari pada preventif, demikian pula kecenderungan penanggulangan bencana di Indonesia, (3)

Masih banyak masyarakat yang bertempat tinggal di daerah rawan bencana, tetapi belum memahami tata cara penanggulangan dan mitigasinya, (4) Sosialisasi tentang penanggulangan dan mitigasi bencana (sebelum terjadi bencana) di wilayah yang tergolong rawan tetapi belum pernah mengalami bencana, kurang mendapatkan respon yang positif dari masyarakat setempat.

a. Tingkat Bahaya Gempa Bumi

Gambaran tentang aktifitas *seismic* yang terjadi pada suatu wilayah dapat dilihat pada peta pembagian wilayah gempa yang dikeluarkan oleh badan yang berkompeten misalnya Badan Meteorologi dan Geofisika. Peta tersebut membagi-bagi wilayah berdasarkan satu atau lebih parameter yang menunjukkan tingkat kerusakan yang terjadi pada suatu lokasi dengan kala ulang tertentu. Tingkat kerusakan akibat bencana gempa bumi dapat dinyatakan dalam bentuk fenomena kerusakan secara fisik (skala Mercalli, *Modified Mercalli*), atau parameter yang mewakili aktifitas getaran tanah. Tinjauan kekuatan gempa bumi untuk keperluan perancangan struktur mengacu pada percepatan tanah maksimum atau *peak ground acceleration* (PGA) sebagai parameter tunggal yang mewakili tingkat kerusakan terjadi pada sistem struktur, sehingga pemetaan yang diperlukan adalah pembagian wilayah menurut besarnya PGA dengan kala ulang tertentu.

b. Tingkat Kerawanan Struktur

Tingkat kerawanan yang dimaksud adalah tingkat kerusakan yang mungkin terjadi pada suatu jenis struktur bangunan akibat pergerakan tanah yang ditimbulkan oleh adanya gempa bumi. Pada dasarnya struktur bangunan dapat dibagi dalam dua kelompok besar yaitu *Non Engineered Structures* (NES) dan *Engineered Structures* (ES). NES adalah jenis bangunan yang didirikan tanpa memperhitungkan beban-beban yang akan bekerja sehingga kekuatan dan kualitasnya tidak dapat dipertanggungjawabkan secara teknis, sedangkan ES merupakan bangunan yang dirancang dan digambar secara detail dengan memperhitungkan berbagai macam beban struktural termasuk di dalamnya beban gempa, sehingga kelompok ini memiliki tingkat resiko keruntuhan lebih kecil.

c. Nilai Sosial Ekonomi Bangunan

Faktor resiko yang ketiga ini berhubungan erat dengan jumlah manusia yang melakukan aktifitas di dalam bangunan tersebut, termasuk juga “nilai” yang terkandung di

dalamnya, baik ditinjau dari sudut pandang ekonomi/material maupun kebudayaan. Dengan kata lain seberapa besarkah kontribusi bangunan tersebut bagi kepentingan hidup masyarakat yang ada di sekitarnya ?

2. Dampak Gempa Bumi

Berbagai fenomena alam yang dapat dijumpai sebagai akibat terjadinya gempa bumi, diantaranya:

a. Getaran Bumi

Pada saat terjadi gempa bumi, gelombang gempa dirambatkan dari sumber kejadian ke permukaan bumi. Pada saat gelombang ini mencapai permukaan, maka terjadilah getaran-getaran bumi yang berlangsung selama beberapa detik hingga beberapa menit. Kekuatan dan lamanya getaran pada suatu lokasi tertentu, tergantung dari besaran dan jaraknya ke pusat gempa serta karakteristik lokasi itu sendiri. Meskipun mayoritas gelombang itu dirambatkan melalui batuan, tetapi bagian terakhir pada saat mencapai permukaan, media rambatan yang digunakan adalah tanah sehingga karakteristik tanah tersebut akan berfungsi sebagai “penyaring” dari gelombang gempa. Pada lokasi yang berdekatan dengan pusat gempa, getaran-getaran yang terjadi dapat mengakibatkan kerusakan berat pada struktur sipil di atasnya.

b. Sesar, patahan/Graben

Pada saat gempa dan pelepasan energi, patahan yang telah ada akan bergeser sehingga struktur di atas patahan akan mengalami deformasi yang amat besar. Kadang-kadang menimbulkan graben dan amblesan yang cukup dalam sehingga kerusakan infrastruktur tidak dapat dihindari.

c. Perubahan Morfologi dan Elevasi Muka Bumi

Gempa tidak jarang menimbulkan perubahan morfologi dan elevasi muka bumi. Terjadinya amblesan dan longsor besar dapat secara drastis menyebabkan perubahan bentuk muka tanah.

d. Longsor

Gempa yang kuat dapat mengakibatkan longsor pada lereng-lereng yang labil maupun pada konstruksi tanah yang masih baru. Longsor ini sangat mungkin terjadi dimana lapisan tanah di bagian permukaan berada dalam keadaan lepas.

e. *Liquefaction*

Liquifaksi merupakan fenomena terjadinya pembuburan pada tanah, pada peristiwa ini getaran akibat gempa menyebabkan naiknya tekanan air pori di dalam tanah sehingga tanah kehilangan kuat gesernya dengan demikian juga kehilangan daya dukungnya. Tanah akan mengalir ke permukaan menyebabkan bangunan terangkat dan tenggelam setelah peristiwa itu, sedangkan lereng akan mengalir. Karena fenomena ini terjadi pada pasir yang jenuh, maka pada umumnya daerah yang mengalami liquifaksi adalah sekitar sungai atau pantai. Fenomena liquifaksi biasanya disertai dengan *sand boil* di permukaan tanah, hal ini menunjukkan terjadinya tekanan air pori yang sangat tinggi di bawah tanah.

f. Tsunami

Tsunami merupakan fenomena di permukaan bumi dimana air laut naik akibat pergerakan dasar laut dalam arah vertikal. Pada umumnya saat di laut hanya berkisar satu meter, tetapi bilamana gelombang ini masuk ke daratan yang dangkal dan menyempit maka akan terjadilah tsunami. Gempa di Aceh pada tanggal 26 Desember 2004 merupakan gempa disertai tsunami yang disebabkan pergerakan lempeng di pantai barat sumatra disertai gelombang pasang air laut yang mengakibatkan jumlah korban jiwa lebih dari 100.000 orang dan merupakan bencana terbesar dalam 100 tahun terakhir ini.

3. Faktor Penyebab Kerusakan Struktur

Penyebab kerusakan yang terjadi pada struktur bangunan setelah terjadinya gempa bumi, dapat dikelompokkan ke dalam tiga karakteristik utama yaitu:

a. Kekuatan dan Durasi Gempa

Ukuran gempa yang dapat langsung mempengaruhi struktur bangunan adalah intensitas lokal gempa, yaitu besarnya percepatan maksimum permukaan tanah (PGA) di daerah yang dilanda gempa. Besar (intensitas) percepatan tanah pada saat dilanda gempa tidak sama di satu tempat dengan tempat yang lain, karena semakin jauh dari sumber gempa percepatan maksimum permukaan tanah akan semakin kecil. Intensitas lokal gempa di suatu daerah tergantung pada energi gempa dan jarak hiposenter. Terjadinya gempa bumi yang lebih lama durasinya tentu akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah pada struktur bangunan.

b. Kondisi Geologi dan Tanah Setempat

Pengalaman menunjukkan bahwa kondisi geologi dan tanah setempat sangat mempengaruhi gerakan permukaan tanah saat dilanda gempa. Wilayah Indonesia secara geologis merupakan pertemuan empat lempeng utama lapisan lithosphere yaitu lempeng Pasifik, India-Australia, Eurasia dan lempeng lautan philipina, selain itu Indonesia juga menjadi daerah bertemunya dua jalur gempa, yaitu *Circum Pasific Earthquake Belt* dan *Trans Asiatic Earthquake Belt*, dengan tingginya aktifitas *seismic* dan vulkanik maka kepulauan Indonesia termasuk salah satu wilayah dengan tingkat resiko gempa cukup tinggi di dunia. Peta pembagian wilayah gempa di Indonesia disusun berdasarkan kemungkinan besarnya percepatan tanah maksimum dengan kala ulang tertentu. Dalam tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung (SNI 03-1726-2002), Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 Wilayah Gempa, di mana Wilayah Gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan Wilayah Gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Respon spektrum pada suatu wilayah gempa selain dipengaruhi oleh kondisi geologis juga sangat tergantung pada kondisi tanahnya, semakin keras lapisan tanah yang ada maka akan semakin kecil percepatan permukaan tanah yang terjadi sehingga semakin kecil juga resiko kerusakan pada struktur bangunan.

c. Sistem Struktur dan Kualitas Bangunan

Struktur tahan gempa merupakan struktur yang terletak di daerah rawan gempa yang dirancang untuk mampu menahan beban lateral-inersial yang mungkin terjadi, dalam perancangan struktur juga perlu diperhitungkan keseimbangan antara kekakuan dan pelepasan energi. Filosofi bangunan tahan gempa adalah pada saat terjadi gempa kecil tidak boleh terjadi kerusakan apapun pada bangunan, pada saat gempa berkekuatan menengah bagian non struktur boleh terjadi kerusakan tetapi tidak boleh terjadi kerusakan pada bagian struktural, sedangkan pada saat terjadi gempa besar boleh terjadi kerusakan pada bagian struktur tetapi tidak boleh terjadi keruntuhan agar tidak terdapat korban jiwa.

Bangunan berbentuk asimetris yang tidak direncanakan dengan baik untuk menghadapi gempa, bisa dipastikan akan mengalami kerusakan cukup parah. Penambahan *bracing* pada suatu bangunan bisa membantu kestabilan bangunan pada saat terjadi gempa, sedangkan bangunan yang memiliki *soft storey* terutama pada lantai pertama dapat dipastikan akan mengalami kerusakan yang parah karena tidak memiliki cukup kekuatan

untuk menahan gaya horisontal yang terjadi. Adanya *short columns* yang disebabkan kekangan dalam arah horisontal akan menyebabkan struktur menjadi getas dalam menahan gaya geser yang terjadi. Kualitas bahan bangunan dan pelaksanaan konstruksi juga perlu diperhatikan setelah dilakukannya perhitungan dan perancangan struktur secara detail. Pada struktur beton bertulang penggunaan mutu baja yang lebih tinggi pada saat pelaksanaan tidak selalu menjamin struktur lebih aman, karena jika melewati batasan tertentu struktur akan bersifat *over reinforced* sehingga beton bertulang menjadi getas dan mekanisme keruntuhan terjadi secara mendadak, hal seperti ini tidak diinginkan pada struktur tahan gempa.

4. Potensi Bahan Lokal untuk Meningkatkan Kualitas Beton

a. Abu Batu

Abu batu merupakan hasil sampingan dalam produksi batu pecah. Abu batu yang tergolong *cementitious material* atau *inert filler* adalah abu batu yang memiliki diameter lebih kecil dari 0,125 mm. Agregat halus yang dihasilkan dari lokasi *crushing stone* kurang lebih mengandung 17% sampai 25% fraksi abu batu (Celik dan Marar, 1996), sehingga abu batu memiliki volume produksi yang cukup potensial untuk dimanfaatkan lebih jauh dalam proses produksi beton. Hasil pengujian menunjukkan penggunaan 10% serbuk abu batu sebagai bahan substitusi agregat halus dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton sekaligus mengurangi besaran serapan air beton.

Menurut Widodo dan kawan-kawan (2003) Penggunaan abu batu sebagai bahan tambah dalam campuran adukan beton juga dapat meningkatkan kuat tekan beton dengan nilai maksimum yang dicapai pada penambahan 12,5% abu batu dihitung dari jumlah semen yang digunakan. Hal ini dapat terjadi mengingat ukuran abu batu yang lebih kecil dari 125 μm atau lolos ayakan nomor 200 dapat mengisi rongga-rongga yang ada di dalam beton sehingga menjadi lebih padat dan dapat meningkatkan sifat mekanik beton tersebut.

b. Serbuk Bata Merah

Serbuk bata merah termasuk dalam golongan artificial pozzolan yang telah digunakan sebagai bahan perekat dalam pelaksanaan konstruksi sejak jaman kekaisaran Byzantium. Serbuk bata merah yang disebut *surkhi* juga digunakan sebagai bahan perekat bangunan tradisional oleh masyarakat India (Taylor, 1997). Bahan ini memiliki sifat

higroskopis (menyerap air) sehingga dapat meningkatkan viskositas beton segar jenis SCC. Selain itu serbuk bata merah juga merupakan pozolan aktif yang dapat bereaksi dengan kapur bebas untuk membentuk tobermorite, yang merupakan massa padat di dalam beton. Serbuk bata merah dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap zat agresif seperti air laut dan sodium sulfat (O'Farrell et. al., 1999).

Menurut Widodo (2004), penggunaan serbuk bata merah sebagai bahan pengisi (filler) ternyata juga berpotensi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Hasil pengujian kuat tekan beton dengan berbagai variasi persentase substitusi semen dengan serbuk bata merah. Pada saat umur 28 hari terlihat penggunaan serbuk bata merah dengan takaran 10% berat semen akan memberikan nilai kuat tekan yang tertinggi. Hal ini terjadi karena serbuk bata merah tergolong sebagai pozolan aktif yang merupakan latent cementitious material, sehingga jika semen portland, air, pozolan dan agregat bercampur, maka terjadi reaksi hidrasi dari senyawa-senyawa semen dan hidrasi dari komponen mineral pozolan dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan oleh hidrasi semen portland. Pada penambahan serbuk bata merah kapur bebas bereaksi dengan silika oksida (SiO_2), Al_2O_3 dan Fe_2O_3 menghasilkan tobermorite, sehingga dapat meningkatkan kekuatan dan kepadatan beton.

C. IDENTIFIKASI DAN PERUMUSAN MASALAH

Banyak permasalahan yang terkait dengan perencanaan bangunan struktur beton bertulang tahan gempa, diantaranya: (1) Seismisitas wilayah Republik Indonesia dan kondisi geologis Propinsi DIY, (2) Perencanaan beban gempa menurut SNI 03-1726-2002, (3) Perencanaan struktur beton bertulang menurut SNI 03-2837-2002, (4) Tata cara rancang campur beton menurut SNI 03-2837-2002, (5) Pengendalian mutu campuran beton menurut SNI 03-2837-2002, (6) Bagaimana meningkatkan kualitas beton untuk konstruksi bangunan sipil dengan biaya yang terjangkau? (7) Bagaimana menerapkan program komputer dalam perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa? dan (8) Bagaimana muatan teknologi bangunan tahan gempa yang ideal untuk kurikulum SMK?

Beberapa masalah yang menjadi prioritas untuk segera dicari solusinya dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah cara pembelajaran yang efektif kepada para pelaksana (kontraktor) dan guru-guru SMK Bangunan di DIY mengenai:

- Seismisitas wilayah Republik Indonesia dan kondisi geologis Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
 - Perencanaan beban gempa menurut SNI 03-1726-2002
 - Perencanaan struktur beton bertulang menurut SNI 03-2837-2002
 - Tata cara rancang campur dan pengendalian mutu beton Menurut SNI 03-2837-2002
 - Potensi bahan lokal untuk meningkatkan kualitas beton berdasarkan hasil penelitian di Fakultas Teknik UNY
 - Pelatihan dasar aplikasi program komputer dalam perencanaan struktur beton bertulang
2. Bagaimanakah kemampuan para pelaksana (kontraktor) dan guru-guru SMK Bangunan dalam menerima pembelajaran tentang konsep dasar perencanaan dan kendali mutu struktur beton tahan gempa yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta?
 2. Apa saja materi yang perlu dikuasai oleh para pelaksana dan guru SMK mengenai konsep dasar yang dapat diterapkan secara praktis dalam teknologi konstruksi bangunan tahan gempa?

D. TUJUAN KEGIATAN

Kegiatan program pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan:

1. Meningkatkan pengetahuan dan penguasaan teknologi bagi para pelaksanan dan guru-guru SMK Bangunan di DIY dalam bidang teknologi bangunan tahan gempa
2. Melaksanakan sosialisasi SNI 03-1726-2002 tentang peraturan perencanaan beban gempa untuk bangunan gedung dan SNI 03-2837-2002 tentang peraturan perencanaan struktur bangunan beton bertulang sebagai bentuk partisipasi dalam proses transfer teknologi kepada masyarakat
3. Memberikan masukan kepada para pelaksana dan guru SMK mengenai konsep dasar yang dapat diterapkan secara praktis dalam teknologi konstruksi bangunan tahan gempa.

E. MANFAAT KEGIATAN

Adapun manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah: (1) secara teoritis, memberikan sumbangan peningkatan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi terbaru kepada para tenaga pelaksana dan guru-guru SMK Bangunan di DIY, yang selanjutnya diharapkan dapat disebarluaskan lebih lanjut pada para tenaga pelaksana lain, para peserta didik di SMK dan masyarakat luas di sekitarnya (2) secara praktis, membekali para tenaga pelaksana dan guru-guru SMK Bangunan di DIY dengan ilmu pengetahuan dan teknologi praktis dalam perencanaan dan kendali mutu bangunan tahan gempa.

F. KERANGKA PEMECAHAN MASALAH

1. Penyelenggaraan tatap-muka dalam rangka pembelajaran dasar-dasar teknologi bangunan tahan gempa.
2. Latihan terbimbing dalam bentuk perencanaan bangunan tahan gempa sederhana dengan acuan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-2837-2002 sebagai implementasi pembelajaran yang telah dilaksanakan.
3. Praktek pembuatan beton dengan memanfaatkan bahan lokal untuk meningkatkan kualitas beton yang dihasilkan

G. KHALAYAK SASARAN YANG STRATEGIS

Kegiatan ini ditujukan bagi para tenaga pelaksana yang bekerja di berbagai kontraktor yang memenuhi kualifikasi teknis dalam pekerjaan konstruksi di lapangan dan guru-guru SMK Bangunan di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai pengajar yang mempunyai kualifikasi sebagai pengajar di bidang bangunan. Penetapan pemilihan sasaran ini merupakan satu upaya agar dalam mengikuti tatap muka dan pelatihan mempunyai rasa tanggung jawab yang penuh untuk dapat menyerap pengetahuan dan teknologi yang diberikan.

H. KETERKAITAN

Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Yogyakarta dalam mengimplementasikan Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya program

pengabdian pada masyarakat didukung oleh kemampuan sumber daya manusia serta sarana dan prasarana yang ada, sesuai dengan program pengabdian yang ditawarkan. Potensi yang dimiliki untuk mendukung program tersebut adalah: (1) Pengabdian adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY dan telah berkompeten dalam pengembangan bidang keahlian teknik struktur. (2) Standar-standar acuan perencanaan dan buku-buku referensi telah dipersiapkan dan sangat perlu untuk disosialisasikan untuk mengurangi kesenjangan penguasaan teknologi.

I. METODE KEGIATAN

Metode kegiatan yang dipilih dalam program pengabdian pada masyarakat ini adalah: (1) Metode ceramah. Digunakan untuk menjelaskan teori-teori dasar yang berkaitan dengan teori dasar dan standar perencanaan struktur beton tahan gempa berdasarkan standar nasional terbaru yang telah diberlakukan. (2) Latihan mandiri terbimbing. Untuk mengetahui sejauh mana setiap peserta mampu menyerap materi pengabdian, maka setiap peserta (bisa sendiri-sendiri atau kelompok) diminta untuk mencoba merancang dan merencanakan bangunan sederhana tahan gempa. (3) Praktek pembuatan beton dengan memanfaatkan bahan lokal di laboratorium Bahan Bangunan FT UNY.

J. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN PPM

Kegiatan PPM ini dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 23 Juli 2007, dan tanggal 30 Agustus. Kegiatan dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Secara ringkas hasil kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1, di bawah ini.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan PPM

Hari / Tgl	Pukul	Acara
Senin, 23 Juli 2007	07.30-08.00 WIB	Registrasi Peserta Pelatihan di R. Sidang Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FT UNY.
	08.00-08.30 WIB	Pembukaan dan sambutan Ketua Tim Dosen Pengabdian
	08.30-10.30 WIB	Sesi 1 ▪ Seismisitas Wilayah Indonesia dan

		Konsep Dasar Bangunan Sederhana Tahan Gempa <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dasar-Dasar Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen
	10.30-11.00 WIB	Istirahat
	11.00-12.00 WIB	Sesi 2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konsep Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SNI 03-2834-1993 ▪ Dasar-Dasar Perencanaan dan Detail Penulangan Struktur Beton Berdasarkan SNI 03-2834-1993
	12.00-13.00 WIB	Isoma
	13.00-15.00 WIB	Sesi 3 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tata Cara Rancang Campur Beton Berdasarkan SNI 03-2834-1993 ▪ Potensi Bahan Lokal untuk Meningkatkan Kualitas Beton
Kamis, 30 Agustus 2007	07.30-08.00 WIB	Registrasi Peserta Pelatihan di R. Sidang Jurusan Pendidikan Teknik Sipil FT UNY.
	08.00-09.00 WIB	Sesi 1 Diskusi Hasil Perencanaan Bangunan Sederhana Tahan Gempa dan Rancang Campur Beton
	09.00-11.30 WIB	Sesi 2 Praktek Pembuatan Beton dengan Memanfaatkan Bahan Lokal untuk Meningkatkan Kualitas Beton
	11.30-12.00 WIB	Penutupan Kegiatan

Mengingat cakupan materi yang cukup luas maka pelatihan tersebut meski dilakukan selama dua hari, yang dibagi menjadi beberapa sesi. Hari pertama dilaksanakan tanggal 23 Juli 2007 merupakan sesi pemaparan teori, yang membahas tentang resiko bencana gempa di Indonesia, dampak gempa bumi terhadap bangunan gedung, tata cara perencanaan bangunan sederhana tahan gempa, rancang campur beton dan cara meningkatkan kualitas beton dengan memanfaatkan bahan lokal. Pada akhir pemaparan teori di hari pertama, para peserta diminta melakukan perencanaan bangunan sederhana tahan gempa, dan rancang campur beton berdasarkan data material yang telah diketahui. Atas kesepakatan bersama, pelatihan hari kedua dilaksanakan pada tanggal 30 Agustus 2007 untuk membahas hasil kerja para peserta, dilanjutkan dengan pelaksanaan praktek

pencampuran dan pembuatan benda uji di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Kegiatan Pengabdian Pada masyarakat ini diikuti oleh 14 guru, yang berasal dari 8 SMK Bangunan di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam PPM ini, tanggapan terhadap materi yang dipresentasikan bila dilihat dari respon guru-guru yang hadir, cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari dinamika interaksi antara pengabdian dan peserta pengabdian. Terlihat peserta pengabdian sangat antusias mengikuti jalannya presentasi, karena materi yang dipresentasikan masih baru di lingkungan SMK. Beberapa pertanyaan dilontarkan oleh peserta pengabdian, dan semuanya dijawab oleh pengabdian dengan baik.

K. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rancangan dan pelaksanaan kegiatan yang mengambil tema mitigasi bencana gempa bumi di wilayah DIY melalui sosialisasi zonasi gempa dan pelatihan perencanaan serta pengendalian mutu struktur beton bertulang tahan gempa dengan mengoptimalkan potensi bahan lokal dapat disimpulkan bahwa :

1. Kompetensi guru peserta pelatihan dapat meningkat, khususnya kompetensi untuk melakukan perencanaan bangunan sederhana tahan gempa, dan peningkatan kualitas beton dengan memanfaatkan bahan lokal.
2. Setelah mengikuti pelatihan, para peserta dapat merencanakan bangunan sederhana tahan gempa, dan merancang beton struktural dengan memanfaatkan bahan lokal.

Saran yang dapat disampaikan setelah dilaksanakannya kegiatan PPM ini meliputi:

1. Para guru peserta pelatihan perlu menyebarkan ilmu yang telah didapat kepada sesama guru-guru SMK di sekolahnya, terutama guru-guru yang belum sempat mengikuti pelatihan.
2. Perlu dilakukan pelatihan sejenis secara periodik dengan jumlah peserta dan lama pelatihan yang lebih dikembangkan agar kompetensi guru dapat *update*.
3. Perlu dilakukan pengembangan kurikulum SMK dengan mengintegrasikan muatan bangunan sederhana tahan gempa ke dalam kurikulum yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996, *The Assesment and Improvement of the Structural performance of Earthquake Risk Buildings*, New Zealand National Society for Earthquake Engineering.
- Anonim, 2002, SNI-1726-2002: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, 2002, SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- Benny Puspantoro, 2000, Bahaya Gempa: Resiko dan Penanggulangannya, *SIGMA*, XX (23), 11-13.
- Dott Sampurno dan Paulus P. Rahardjo, 2005, Pokok-Pokok Bahasan Gempa Bumi dan Tsunami Kasus Nanggroe Aceh Darussalam, *Prosiding: Diskusi Mitigasi pasca Bencana Alam Gempa Bumi dan Tsunami Aceh*, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 18 Januari 2005.
- Gavarini, C., 2001, Seismic Risk in Historical Center, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, XXI, 459-466.
- Kardiyono Tjokrodinuljo, 1997, *Teknik Gempa*, Naviri, Yogyakarta.
- Surono, 2005, Mitigasi Bencana Geologi di Indonesia, Studi Kasus Hasil Pemeriksaan Bencana Gempa Bumi-Tsunami di Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam Tanggal 26 Desember 2004, *Prosiding: Diskusi Mitigasi pasca Bencana Alam Gempa Bumi dan Tsunami Aceh*, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, 18 Januari 2005.
- Teddy Boen, 2001, Impact of Earthquake on School Buildings in Indonesia, *UNCRD International Workshop and Symposium: Earthquake Safer World in the 21*, Kobe.
- Wiratman Wangsadinata, 1999, Capacity Design, a Concept to Ensure Seismic Resistance of Building Structures, *First National Conference on Earthquake Engineering*, ITB.