

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL III-2007

ISBN 978-979-99327-2-3

Tanggal 20 Februari 2007



PERUSAHAAN PERSEROAN (PERSERO)
PT. VIRAMA KARYA
Konsultan Teknik dan Manajemen
Jalan Cijantung X No. 30 Surabaya

Tema :
**Peran Teknik Sipil
dalam Manajemen Bencana**

PROSIDING



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

50th Golden Anniversary
Civil Engineering ITS

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susunan Panitia	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan Dekan FTSP - ITS	v
Sambutan Ketua Panitia	viii
Daftar Isi	

MAKALAH UTAMA

Peran Teknik Sipil Dalam Manajemen Bencana <i>Ir. Amien Widodo, MS</i>	1
Sistem Penanganan Semburan Lumpur di Sidoarjo <i>Dr. Ir. Arie Setiadi Moerwanto, MSc</i>	14

GEOTEKNIK

Pemodelan Urutan Konstruksi dengan Metode Elemen Hingga untuk Analisis Pergerakan Tanah dan Solusi Perbaikan (Studi Kasus Gedung Olahraga Serbaguna) <i>Budijanto Widjaja</i>	A-1
Pengujian Kinerja Bahan Ecomix SC-100 <i>Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah untuk Jalan</i> <i>Dandung Novianto</i>	A-8
Perkuatan Lereng Badan Timbunan Dari Tanah Lempung Lunak Dengan Menggunakan Bahan Geogrid <i>Putera Agung M Agung</i>	A-17
Penggunaan Bahan Geosintetik Untuk Rehabilitasi Longsoran Tanah Pasca Bencana Alam <i>Wahyu P Kuswanda</i>	A-28
Pengukuran Geolistrik Untuk Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Kelongsoran Jalan di Ruas Jalan Ponco-Jatirogo, Jatim <i>Widya Utama dan Febi Wineko</i>	A-39

STRUKTUR

Deteksi Kerusakan Struktur Rangka Jembatan Dengan Vektor Beban Penentu Lokasi Kerusakan <i>Cilcia Kusumastuti dan Yoyong Arfiadi</i>	B-1
Rumah Tumbuh Satu Lantai Memakai Kanal C Ringan <i>FX. Nurwadi Wibowo</i>	B-11

Studi Eksperimental Pengaruh Penyelimutan Beton Dengan Lemkra Fire Proofing Terhadap Kuat Beton Akibat Pembakaran <i>Ginardy Husada dan Sri Saron Vidya Astuti</i>	B-22
Sistem Struktur Rangka Batang Daktil untuk Gedung Bertingkat Tahan Gempa Bentang Besar <i>Hidajat Sugihardjo M</i>	B-32
Studi Eksperimental Kekerasan Permukaan dan Distribusi Agregat Kasar Pada Beton Ringan Yang Dipadatkan Dengan Getaran Horizontal <i>Muhammad Wihardi Tjaronge</i>	B-43
Pemanfaatan Limbah Bubut Besi Sebagai Serat Terhadap Kinerja beton Fiber <i>Nawir Rasidi, Candra Aditya</i>	B-52
Analisis Respons Gedung Tingkat Tinggi akibat Beban Gempa dan Angin <i>Olga Pattipawaej dan Tony Chandra</i>	B-63
Sifat-Sifat Mekanis Beton Beragregat Beton Daur Ulang <i>Rudy Djamaludin</i>	B-73
Peran Penting Beam Column Joints : Studi Kasus Kerusakan Bangunan Bertingkat Akibat Gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 <i>Widodo</i>	B-80
Prediksi Formula Gaya Pada Disturbed Region Dengan Metode Elemen Hingga <i>Yoyok Setyo</i>	B-91

MANAJEMEN PROYEK DAN MANAJEMEN ASET

Hubungan Kinerja Tim Proyek Terhadap Keberhasilan Proyek <i>Abriyani Sulistyawan</i>	C-1
Alternatif Pemilihan Pondasi Tiang Pada Tanah Lunak dan Keras <i>Achmad Soelistianto, Supani</i>	C-11
Alternatif Kerjasama Investasi Pembangunan Instalasi Pengolahan Air PDAM Bandarmasih, Banjarmasin <i>Alimansyah, Christiono Utomo</i>	C-23
Penyebab Dominan Kecelakaan Kerja Proyek Konstruksi Gedung Di Surabaya <i>Anatasia Ersam dan Tri Joko Wahyu Adi</i>	C-33
Analisa Risiko Dalam Kontrak Kerjasama Build Operate Transfer (BOT) Pembangunan Pusat Perbelanjaan Palangka Raya Mall Kota Palangka Raya <i>Bendi, Nadjadji Anwar dan Tri Joko Wahyu Adi</i>	C-43

Manajemen Properti Di Perumahan Bukit Jatisari BSB Semarang <i>Diyah Lestari</i>	C-53
Identifikasi Tentang Perkembangan Alat Berat Dalam Industri Konstruksi Di Surabaya <i>Erwin Wijayanto</i>	C-63
Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pengambilan Keputusan Kontraktor Di Surabaya Dalam Proses Penawaran Pacia Proyek Di Luar Jawa <i>Faisol Muhtadi, Supani dan Sri Pingit W</i>	C-72
Pemilihan Partner Kerjasama Sebagai Critical Success Factor Dalam Public Private Partnership <i>Farida Rachmawati dan Tri Joko Wahyu Adi</i>	C-82
Analisa Studi Pemilihan Metode Pelaksanaan Konstruksi Pada Proyek Konstruksi <i>Hermawan, Djoko Suwarno, F. Rahardian H.D dan Elika B. Wijayanti</i>	C-92
Analisa Tekno Ekonomi pada Proyek Tunjungan Electronic Center <i>Indah Dewi Ariani dan Putu Artama Wiguna</i>	C-102
Studi Efektifitas Tempat Pembuangan Sementara dan Alat Angkut Sampah Di Wilayah Pusat Kota Prembun <i>Jati Purnomo, Nadjadji Anwar dan Yulinah Trihadiningrum</i>	C-112
Pelajaran dari Gempa Yogyakarta: Pentingnya Rantai Nilai dan Rantai Pasok dalam Konstruksi <i>Muhamad Abduh, Biemo W. Soemardi, dan Iswandi Imran</i>	C-122
Faktor-faktor Yang Mendasari Dalam Pengambilan Keputusan Menyewa Alat Berat Pada Perusahaan Konstruksi Di Surabaya <i>Nida Istiqlaliyah, Supani dan Sri Pingit Wulandari</i>	C-132
Upaya Peningkatan Sistem Pengelolaan Limbah air RUMKITAL Dr. RAMELAN Surabaya <i>Nurkhalis dan Atiek Moesriati</i>	C-142
Praktek Pengelolaan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi oleh Kontraktor di Indonesia <i>Nuruddin Pujoartanto, Biemo W. Soemardi, Reini D Wirahadikusumah, dan Muhamad Abduh</i>	C-153
Analisa Kinerja Finansial IPLT-Keputih <i>Parlindungan Sibuea, Rianto B. Adihardjo</i>	C-163
Analisa Kepuasan Konsumen Terhadap Kualitas Sarana dan Prasarana Perumahan dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment <i>Patricia, Supani</i>	C-176

Praktik Manajemen Proyek Pada Konstruksi C-187
Peter F. Kaming

Pemilihan Alternatif Sistem Waterproofing Dinding Basement Pada Proyek C-197
Hi-Tech Center Surabaya
Risma Zarlita, Supani

Analisis Tingkat Kepuasan Penumpang Kapal Terhadap Layanan Di C-207
Pelabuhan Manado
Stephen Tuegeh, A.A. Gde Kartika, Supani

Pengukuran Kinerja Proyek Pembangunan Gedung Kampus UIN Alauddin C-216
Makassar Dengan Earned Value Anaysis
Suharman Hamzah

Penggunaan Asuransi Konstruksi Oleh Kontraktor Di Surabaya C-223
Tri Joko Wahyu Adi dan Retno Indryani

PENGINDERAAN JAUH

Pembuatan Data Digitasi Ground Motion Untuk Kota Surabaya D-1
Helmy Darjanto, Daru Supraba, Djoko Soepriyono, dan Hadi Sunaryo

Metode Penggunaan Teknologi Penginderaan Jauh D-10
Untuk Pembuatan Peta Zoning Eksplorasi Air Tanah
Sonny Wedhanto

Karakterisasi Sedimentasi Sungai Bengawan Solo pada Daerah Kelongsoran D-20
Tanggul dengan Menggunakan Metode GPR di Desa Keduyung dan
Pelangwot
Widya Utama, Rahmadana Arfianti, Dwa Desa Warnana

MANAJEMEN REKAYASA SUMBER AIR

Kajian Potensi dan Kebutuhan Air untuk Kabupaten Sidoarjo E-1
Ismail Saud, Sismanto dan Machsus

Pengendalian Gerusan Di Sekitar Abutmen Jembatan E-11
Pada Saluran Berbentuk Majemuk
Jaji Abdurrosyid

Model Pencemaran Yang Bersumber Dari Darat Di Pantai Kenjeran E-21
Kartika Sudiati, Mukhtasor dan Hasan Ikhwani

Evaluasi Metode Der Weduwen Dalam Estimasi Debit Banjir Rencana (Studi E-35
Kasus Sungai-Sungai dalam DAS Barito)
Mahmud

Tinjauan Pengaruh Elevasi Pasang Laut Terhadap Bencana Banjir E-46

di Kawasan Kaligawe Semarang
S. Imam Wahyudi

Studi Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi di Wilayah Balai Surabaya E-54
Sismanto, Ismail Saud dan Machsus

Rekonstruksi Proses Sedimentasi Pada Waduk SELOREJO Dengan E-64
Menggunakan Surface Water Modeling System (SMS)
Sulianto, Wasis Wardoyo dan Umboro Lasminto

Model tree untuk peramalan elevasi permukaan air laut 24 jam kedepan E-75
Di muara sungai musi.
Umboro Lasminto

Analisa Pengaruh Infiltrasi Air Hujan terhadap Sifat Fisik Lumpur Porong E-85
Sidoarjo Berdasarkan Karakteristik Kelistrikan
Widya Utama, Brigita D. Lukitasari, Mohamad Muntaha

MANAJEMEN REKAYASA TRANSPORTASI

Analisa Kinerja Jalan Escape Road (Jalan Penyelamatan) F-1
Pada Daerah Rawan Bencana Tsunami (Studi Kasus Tsunami di Kota Banda
Aceh)
*Cahya Buana, Wahyu Herijanto, Hera Widyastuti, Catur Arif P., Anak Agung
G.K. dan Istiar*

Penentuan Lokasi Trase Jalan Kereta Api Akibat Bencana Lumpur Porong, F-11
Sidoarjo, Jawa Timur
*Catur Arif Prastyanto, Cahya Buana, Wahyu Herijanto, Hera Widyastuti,
Anak Agung Gde Kartika dan Istiar*

Study of Bus Bay Requirments in City Bus Route F-19
(Study of Standart Bus Bay Design based on SK SNI T-04-1991-03)
Djoko Sulistiono dan Widjonarko

Variabel Pengaruh Pemilihan Keputusan Pengendara Angkutan Barang Untuk F-26
Menggunakan Jalan Tol (Study kasus jalan tol Waru – Juanda)
Hera Widyastuti dkk

Study Terhadap Kondisi “Barrier Free” F-33
Pada Existing Terminal Penumpang Bandara Hasanuddin Makassar
Muhammad Wihardi Tjaronge

Analisa Urutan Fase Pada Simpang Bersinyal Jalan Kertajaya Indah – F-40
Jalan Kertajaya Indah Timur Terhadap Titik Konflik Kendaraan
I Nyoman Mahendra dan A.A. Gde Kartika

Kajian Jalur Lambat di Kota Sragen F-51
Prioutomo Puguh Putranto , Djoko Setijowarno dan Rudatin Ruktingsih

Analisis Antrian pada Jalan Arteri Segmen Porong-Gempol Akibat
Terputusnya Jalan Tol Disebabkan Bencana Semburan Lumpur Panas F-61
*Wahju Herijanto, Hera Widyastuti, Catur Arif Prastyanto, Anak Agung Gde
Kartika, Cahya Buana dan Teguh Hariyanto*

MANAJEMEN BENCANA

Kajian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kerusakan Bangunan G-1
Akibat Gempa Bumi (Studi Kasus Gempa Di NTB 2004)
Antonius, Djoko Susilo Adhy dan Ruslan

Evaluasi Longsor Dengan Metode Plaxis G-9
(Lokasi Kasus Tanah Longsor Desa Suci Panti Jember)
Amien Widodo dan Mustain Arief

KAJIAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KERUSAKAN BANGUNAN AKIBAT GEMPA BUMI (STUDI KASUS GEMPA DI NTB 2004)

Antonius¹, Djoko Susilo Adhy² dan Ruslan³

¹*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Kampus UNISSULA Semarang, email: antoni67a@yahoo.com*

²*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Kampus UNISSULA Semarang*

³*Dinas Kimpraswil Prop. Nusa Tenggara Barat, Alumni Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung*

1. PENDAHULUAN

Undang-undang Dasar 1945 dan amandemennya telah mengamanatkan bahwa rumah merupakan salah satu hak dasar rakyat dan oleh karena itu setiap warga negara berhak untuk bertempat tinggal dan mendapat lingkungan hidup yang baik dan sehat.

Kejadian bencana alam di Indonesia akhir-akhir ini sering terjadi di daerah-daerah terutama bencana tanah longsor, banjir dan gempa bumi. Di propinsi Nusa Tenggara Barat pada awal bulan Januari 2004 masyarakat dikejutkan dengan terjadinya gempa bumi tektonik berskala 6,2 SR yang berpusat di selat Lombok berjarak sekitar 64 km dari pulau Lombok, dan kejadian ini mengguncang sebagian wilayah pulau Bali. Getaran gempa ini dirasakan di empat kabupaten/kota di pulau Lombok, yaitu kabupaten kota Mataram, Lombok Barat, Lombok Timur dan Lombok Tengah dan mengakibatkan kerusakan bangunan gedung fasilitas sosial maupun fasilitas umum seperti masjid, sekolah, puskesmas, rumah sakit, rumah tinggal, hotel, dan fasilitas lainnya dengan tingkat kerusakan yang bervariasi.

Berdasarkan data identifikasi kerusakan akibat bencana alam gempa bumi yang dilakukan oleh Dinas Kimpraswil Nusa Tenggara Barat, Dinas Sosial serta Satkorlak Bencana Alam, bahwa tingkat kerusakan bangunan rumah berjumlah 4831 unit, dengan rincian rusak berat dengan jumlah 567 unit, rusak sedang berjumlah 906 unit, dan rusak ringan dengan jumlah 3308 unit.

Bangunan rumah yang mengalami rusak berat dan sedang, lebih banyak terjadi di daerah pedesaan dengan struktur bangunan yang sederhana sehingga tidak dapat menahan beban gempa bumi yang diterima. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor perencanaan dan faktor pelaksanaan konstruksi. Berdasarkan data kerusakan bangunan rumah, aspek perencanaan dan pelaksanaan akan menjadi fokus bahasan dalam paper ini karena kedua hal tersebut sangat berkaitan dan langsung mempengaruhi kinerja konstruksi bangunan.

1.2. Rumusan Masalah

Terjadinya gempa tektonik pada tanggal 27 Mei 2006 silam mengakibatkan sebagian besar penduduk di Yogyakarta dan Jawa Tengah kehilangan tempat tinggalnya. Gempa tektonik menimbulkan kerusakan yang parah pada banyak bagian khususnya di Kabupaten Bantul dan sebagian Kabupaten Klaten, dengan kerusakan paling parah

terletak pada sesar Opak yang memanjang mulai dari muara Sungai Opak di kabupaten Bantul hingga ke Kabupaten Klaten.

Total rumah rusak akibat gempa tersebut mencapai 570.490 unit [Kementerian Neg. Perumahan Rakyat, 2006]. Dari jumlah itu, total rumah yang roboh mencapai 127.879 unit, rusak berat 182.392 unit, dan rusak ringan 260.219 unit. Berdasarkan pengamatan dari berbagai foto yang dapat dihimpun maka kerusakan rumah, disamping akibat gempa, juga berkaitan dengan cara membangun dan kualitas pengerjaannya, khususnya bangunan yang dibangun sekitar tahun 1960-an hingga 1980-an. Struktur bangunan rata-rata menggunakan dinding bata sebagai dinding pemikul, tanpa menggunakan kerangka beton. Beberapa rumah yang dipadukan dengan kolom kayu kerusakannya tidak membuat bangunan runtuh seluruhnya. Faktor lain yang turut mempengaruhi tingkat kerusakan adalah bahan perekat bata (spesi) yang merupakan campuran dari pasir, gamping dan bata merah tumbuk, dimana bahan ini lebih rapuh dari semen. Disamping gempanya sendiri, faktor penyebab lain penyebab kerusakan bangunan adalah struktur tanah (pada umumnya tanah lempung).

Pada beberapa bangunan, khususnya yang dibangun dengan sudah menerapkan kerangka beton, menunjukkan lebih tahan terhadap gempa daripada bangunan lainnya. Namun dari pengamatan bangunan yang mengalami kerusakan disebabkan oleh faktor kualitas pelaksanaan yang mempengaruhi kekuatan bangunan. Secara visual nampak pada ukuran kerangka beton dan bentuknya, perlakuan dan pengolahan besi baja, serta campuran semennya.

1.2. . Perumusan Masalah

Gempa bumi dengan skala besar yang terjadi di propinsi Nangroe Aceh Darussalam (26 Desember 2004) dan gempa di Yogyakarta (27 Mei 2006) telah memberi banyak pelajaran bahwa tidak dipenuhinya konsep rumah tinggal yang tahan gempa akan memberi dampak kepada begitu mudahnya rumah tinggal sederhana mengalami kerusakan kecil bahkan banyak rumah mengalami keruntuhan total.

2. KERUSAKAN BANGUNAN AKIBAT GEMPA BUMI

Berdasarkan penyelidikan lapangan terhadap bangunan rumah tinggal sederhana yang terkena gempa di Yogyakarta, kerusakan bangunan rumah dibedakan menjadi kerusakan elemen non-struktural dan elemen struktural serta akibat pelaksanaan pekerjaan.

2.1. Kerusakan Elemen Non-Struktural

2.1.1. Kerusakan pada dinding bata penyekat/pengisi

Sekat-sekat pada struktur bangunan pada umumnya terbuat dari dinding bata tanpa tulangan dan di beberapa lokasi bahkan dijumpai dinding bata pengisi tanpa rangka pengikat (*unreinforced brick masonry*). Perencana struktur umumnya mengabaikan kontribusi dinding pengisi dalam memperkaku dan memikul beban. Karena tidak didesain sebagai elemen struktural, kerusakan dinding bata pengisi atau penyekat pada umumnya tidak dapat dihindari, khususnya pada sistem struktur rangka portal yang fleksibel dan tidak diperkaku dengan elemen dinding geser. Pada saat gempa terjadi, karena kekakuannya yang relatif tinggi, sebagian besar gaya gempa terserap oleh struktur dinding yang kaku tersebut. Namun, karena dinding tersebut tidak mempunyai kekuatan yang memadai untuk menahan gaya gempa yang diserapnya maka dinding tersebut sebagian besar mengalami keretakan. Di beberapa lokasi

dimana sistem dindingnya dibuat tanpa rangka pengikat yang lengkap dan memadai, sistem dinding terlihat mengalami kerusakan yang parah, dan bahkan mengalami keruntuhan total. Keruntuhan dinding seperti ini dapat membahayakan penghuni gedung serta lingkungan di sekitarnya, dan juga dapat membahayakan sistem struktur gedung itu sendiri bilamana keruntuhan terjadi secara tiba-tiba. Keruntuhan dinding yang sifatnya tiba-tiba dapat menyebabkan terjadinya pengalihan gaya total yang tadinya diterima dinding ke sistem portal di sekitarnya. Hal ini dapat memicu terjadinya keruntuhan pada sistem portal di sekitar dinding yang runtuh tersebut.

Dari hasil pemantauan lapangan, banyak ditemukan bangunan yang level lantai atapnya tidak dilengkapi dengan balok atap yang memadai. Terkadang level lantai atap hanya diberi balok ring di sepanjang perimeter bangunan, tanpa dilengkapi dengan balok interior. Akibatnya banyak dijumpai dinding penyekat antar ruangan yang tidak memiliki balok pengikat di atasnya. Dinding-dinding penyekat seperti ini pada dasarnya juga rawan runtuh.

Selain itu, di lapangan banyak dijumpai kondisi dimana dinding pengisinya lepas sama sekali dari rangka pengikatnya atau sistem rangkanya, yaitu balok dan kolom praktis, yang ternyata terlepas dari rangka utama bangunan. Bentuk-bentuk kegagalan seperti ini lebih banyak disebabkan oleh kualitas pengerjaan yang kurang baik atau sistem ankur balok dan kolom praktis yang ternyata kurang sempurna.

Di lain pihak, struktur-struktur bangunan dengan dinding penyekat/pengisi yang diberi rangka pengikat yang lengkap dan memadai pada umumnya menghasilkan kinerja yang baik selama gempa, dengan tingkat kerusakan yang tidak signifikan, baik pada elemen non-struktural maupun elemen strukturalnya.

2.1.2. Kerusakan pada Plesteran Dinding dan Elemen Struktur

Kerusakan plesteran dinding atau plesteran balok/kolom pada dasarnya juga tidak dapat dihindari pada sistem struktur portal yang relatif fleksibel. Namun, berdasarkan hasil pengamatan, kerusakan yang terjadi terlihat diperparah oleh penggunaan material plesteran yang kurang baik dan metoda plesteran yang kurang sempurna. Di beberapa lokasi, banyak dijumpai plesteran yang keropos dan bidang kontak yang relatif licin dan tidak diberi pengkasaran permukaan. Selain itu, kerusakan plesteran juga dipicu oleh penggunaan plesteran dengan ketebalan yang berlebihan. Di beberapa rumah baru dijumpai plesteran yang mencapai ketebalan lebih besar dari 7,5 cm. Hal ini biasanya dilakukan untuk menghilangkan tonjolan-tonjolan yang diakibatkan oleh penggunaan elemen struktur yang berbeda ukuran dimensinya. Plesteran setebal ini pada dasarnya sangat rentan terhadap susut dan retak, apalagi jika diingat bahwa pada umumnya plesteran tidak diberi tulangan baja. Selain itu, keruntuhannya pun bersifat getas sehingga dapat membahayakan penghuni gedung dan lingkungan di sekitarnya.

2.2. Kerusakan Elemen Struktur Utama

Bentuk-bentuk kerusakan yang timbul pada elemen struktur utama lebih banyak disebabkan oleh kurang memadainya kekuatan, kekakuan dan daktilitas elemen struktur itu sendiri dalam menahan beban gempa (aspek desain) serta kualitas bahan dan pelaksanaan yang memang kurang baik (aspek pelaksanaan).

1.2.3. Aspek Pelaksanaan Pekerjaan

Kerusakan pada komponen struktural maupun non-struktural bangunan yang diakibatkan gempa menunjukkan beberapa temuan aspek pelaksanaan pekerjaan yang kurang sempurna, baik metoda, material, dan pengawasan pekerjaan, antara lain:

- Material pengikat dinding bata yang tidak dapat mengikat dengan baik dan sangat rapuh; material yang digunakan tidak baik dengan komposisi semen dan pasir tidak mencukupi.
- Metoda pelaksanaan pekerjaan plesteran pada kolom beton yang tidak baik. Permukaan kolom beton yang rata dan halus tidak dipersiapkan secara sempurna agar bahan plesteran dapat menempel dengan baik.
- Adukan plesteran yang tidak sempurna, tidak merata dan bercampur dengan batuan, menyebabkan ikatan plesteran kepada kolom dan keramik tidak mengikat dengan baik.
- Masih terdapatnya material yang tidak seharusnya berada di dalam struktur beton karena ketidakrapihan pekerjaan, seperti tertinggalnya karung goni, kertas semen dan kayu bekisting di dalam komponen struktural.

Berdasarkan data kerusakan struktur bangunan akibat gempa di DIY dan Klaten di atas beberapa pelajaran penting mengenai terjadinya kerusakan bangunan perlu menjadi perhatian bersama, khususnya untuk bangunan rumah eksisting (yang telah berdiri), yaitu:

- Sampai seberapa jauh rumah tinggal eksisting tersebut telah memenuhi persyaratan mendasar sebagai rumah yang tahan gempa.
- apakah rumah eksisting yang telah dihuni dapat memberikan rasa nyaman kepada penghuninya apabila terjadi gempa nantinya.
- Meskipun berdasarkan zona gempa daerah Semarang merupakan daerah yang mempunyai resiko kecil untuk mengalami gempa kuat, apakah hal tersebut juga sudah memberikan kepuasan bagi penghuni rumah tinggal tersebut terhadap aspek kekuatan dan kenyamanan

3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan cara mengumpulkan informasi tentang keadaan yang sedang terjadi. Penelitian dilakukan di Kabupaten Lombok Barat, yaitu di Kecamatan Gunung Sari, karena wilayah ini mengalami kerusakan paling parah akibat gempa bumi dibandingkan dengan daerah lainnya. Populasi dalam penelitian ini adalah penduduk yang mengalami kerusakan rumah tinggal dengan kategori kerusakan berat sebanyak 56 KK dan kerusakan sedang sebanyak 260 KK. Dari jumlah KK tersebut di atas diambil sampel sebanyak 45 orang responden sebagai data primer.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengirimkan angket (daftar pertanyaan) kepada semua responden. Data primer tersebut meliputi data lokasi penelitian, data umum responden, data perencanaan bangunan, data pelaksanaan pembangunan dan data tingkat kerusakan bangunan.

Data sekunder diperoleh dari Dinas Kimpraswil Propinsi Nusa Tenggara Barat dan Badan Statistik Propinsi Nusa Tenggara Barat. Data sekunder berupa bobot tingkat kerusakan komponen bangunan rumah akibat gempa bumi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1: Prosentase jumlah responden

No	Uraian	Jumlah		
		Populasi	Sampel	Prosentase (%)
1	Kecamatan Cakranegara	187	24	53,33
2	Kecamatan Gunung Sari	90	11	24,45
3	Kecamatan Batu Layar	76	10	22,22
Jumlah		353	45	100

Tabel 1 memperlihatkan prosentase responden tertinggi adalah di Kecamatan Cakranegara, kemudian Kecamatan Gunung Sari, dan terendah Kecamatan batu Layar. Pengambilan responden untuk tingkat kerusakan berat dalam penelitian ini didasarkan pada rumah tinggal yang mengalami kerusakan berat, karena lebih mudah menganalisis bobot kerusakan masing-masing komponen. Di samping itu penanganan rumah tinggal yang mengalami kerusakan berat dilakukan oleh Dinas Kimpraswil Propinsi Nusa Tenggara Barat dengan prioritas penanganan segera dan masuk dalam anggaran bencana alam tahun 2004.

Tabel 2: Lama tinggal responden

No	Lama tinggal	Frekuensi	Prosentase (%)
1	Kurang dari 10 tahun	6	13,33
2	10-20 tahun	11	24,45
3	21-30 tahun	5	11,11
4	31-40 tahun	10	22,22
5	Lebih dari 40 tahun	13	28,29
Jumlah		45	100,00

Tabel 2 memperlihatkan bahwa prosentase lama tinggal responden tertinggi adalah pada kisaran di atas 40 tahun, yaitu sebesar 28,29% dan terendah di bawah pada kisaran 10-20 tahun yaitu sebesar 11,11%.

Tabel 3: Prosentase responden berdasarkan jenis pekerjaan

Jenis pekerjaan	Frekuensi	Prosentase (%)
Tukang	7	15,56
Pedagang	12	26,67
Petani	22	48,89
Pegawai	4	8,89
Jumlah	45	100,00

Tabel 3 memperlihatkan jenis pekerjaan responden yang terdiri dari tukang, pedagang, petani dan pegawai (negeri dan swasta). Prosentase responden tertinggi terdapat pada jenis pekerjaan petani yaitu sebesar 48,49% dan terendah adalah pegawai (8,89%).

Tabel 4: Jumlah rumah yang mengalami kerusakan akibat Gempa Bumi

Lokasi	Kategori kerusakan		
	Ringan	Sedang	Berat
1. Kota Mataram	334	143	187
a. Kecamatan Cakra	330	143	187
b. Kecamatan Ampenan	4	-	-
2. Kabupaten Lombok Barat	2498	746	354
a. Kecamatan Sekotong	11	2	3

b. Kecamatan Kuripan	879	343	19
c. Kecamatan Kediri	235	59	6
d. Kecamatan Gunungsari	872	222	90
e. Kecamatan Batu Layar	55	14	78
f. Kecamatan Narmada	58	58	68
g. Kecamatan Lingsar	-	47	31
h. Kecamatan Pemenang	251	1	59
i. Kecamatan Gangga	137	-	2
3. Kabupaten Lombok Tengah	219	-	-
a. Kecamatan Batulayar	23	-	-
b. Kecamatan Pringgarata	196	-	-
4. Kabupaten Lombok Timur	287	17	46
a. Kecamatan Sikur	223	1	33
b. Kecamatan Mt. Gading	64	16	13
Jumlah	3338	906	587

Gempa Bumi tahun 2004 telah menyebabkan kerugian berupa korban jiwa, harta benda seperti rusaknya perumahan penduduk, sekolah, masjid dan sarana umum lainnya. Bangunan rumah dan fasilitas umum yang kebanyakan mengalami kerusakan umumnya memiliki konstruksi yang tidak memadai, yaitu tanpa konstruksi beton.

Komponen rumah yang dinilai untuk menentukan tingkat kerusakan rumah akibat gempa bumi adalah pondasi (bobot 12%), struktur (bobot 21%), atap (bobot 11,5%), langit-langit (bobot 9%), dinding (bobot 18,5%), lantai (bobot 10,5%), utilitas (bobot 8,5%), finishing (bobot 9%). Sedangkan tingkat kerusakan dibedakan ke dalam kerusakan ringan dengan bobot total <30%, kerusakan sedang dengan bobot 30-45% dan kerusakan berat dengan bobot total 45%. Jumlah rumah tinggal yang mengalami kerusakan akibat gempa bumi di pulau Lombok disajikan pada tabel 4.

Paad tabel 4 terlihat bahwa jumlah rumah yang mengalami tingkat kerusakan tertinggi adalah rusak ringan, kemudian diikuti rusak sedang dan rusak berat. Penyebab utama dari kerusakan adalah tidak kokohnya bagian struktur rumah menahan beban gempa yang terjadi, yang disebabkan karena pembangunan rumah penduduk di wilayah gempa tidak sesuai dengan standar teknik bangunan tahan gempa.

Tabel 5: Deskripsi variabel perencanaan

Variabel Perencanaan	Skor	Kriteria
1. Kesesuaian penempatan bangunan dengan perencanaan bangunan	2,33	Kurang sesuai
2. Kesesuaian denah bangunan dan penempatan bagian bukaan (pintu, jendela dan ventilasi)	2,13	Kurang sesuai
3. Perencanaan penempatan bangunan dengan kondisi topografi	2,18	Kurang sesuai
4. Kesesuaian perencanaan detail konstruksi terutama komponen non-struktur	2,40	Sesuai
5. Kesesuaian perencanaan detail sambungan antara komponen non-struktur dengan komponen struktur	2,13	Kurang sesuai
6. Perencanaan pemilihan kualitas bahan/material yang akan digunakan	2,33	Kurang sesuai
Rata-rata	2,25	Kurang sesuai

Kriteria variabel perencanaan dideskripsikan berdasarkan skala Likert (1 sampai 3). Deskripsi variabel perencanaan (lihat tabel 5) memperlihatkan bahwa skor kegiatan perencanaan berkisar antara 2,13-2,40 dengan nilai rata-rata

Tabel 6: Deskripsi variabel pelaksanaan

Variabel	Skor	Kriteria
1. Kemampuan pelaksana/tukang yang mengerjakan bangunan	2,33	Kurang Baik
2. Ketersediaan gambar pelaksanaan sebagai acuan pelaksana/tukang yang mengerjakan bangunan	2,27	Kurang Baik
3. Kesesuaian pemasangan detail konstruksi dengan persyaratan teknis	2,00	Kurang Baik
4. Kesesuaian pemasangan angker yang menghubungkan dinding dengan komponen struktur	2,11	Kurang Baik
5. Kesesuaian bahan/material yang digunakan dengan persyaratan teknis	2,31	Kurang Baik
Rata-rata	2,20	Kurang Baik

Tabel 7: Deskripsi variabel tingkat kerusakan bangunan

Tingkat kerusakan berat	Komponen bangunan								Jumlah Nilai
	Pondasi	Struktur	Atap	Langit-langit	Dinding	Lantai	Utilitas	Finishing	
Rata-rata (%)	-	19,38	6,66	4,85	11,06	6,27	3,12	6,17	57,52

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonius, Pratikso dan Wibowo, K. (2006); *Studi Mengenai Ketahanan Bangunan Struktur Beton yang Telah Berdiri terhadap Beban Gempa*; Lap. Penelitian Terapan, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Prop. Jateng.
- [2] Badan Standardisasi Nasional (2002); *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-1726-2002.
- [3] Badan Standardisasi Nasional (2002), *Tata Cara Penghitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002.
- [4] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), *Detail Konstruksi Rumah Tinggal Sederhana Tahan Gempa Berbasis Pasangan*, Jakarta.
- [5] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), *Perbaikan Kerusakan Bangunan Sederhana Berbasis Dinding Pasangan Pasca Bencana*, Jakarta.
- [6] Imran, I., Suarjana, M., Hoedajanto, D., Soemardi, B. dan Abduh, M. (2006); *Beberapa Pelajaran dari Gempa Yogyakarta; Tinjauan Kinerja Struktur Bangunan Gedung*; Jurnal HAKI V.7 No.1, Mei 2006, 1-14.
- [7] Sarwidi dkk. (2003); *Manual Bangunan Tahan Gempa, Rumah Tinggal Sederhana Tembokan*; CEEDS UII dan Pemerintah Jepang.
- [8] Sarwidi dan Satrio, K. (2004); *Kelemahan dan Kelebihan Menonjol Material Tembokan untuk Bangunan di Wilayah Kerusakan Gempa Pulau Jawa*; Prosiding Konf. Nasional Rekayasa Kegempaa II, PSIT, UGM, Yogyakarta.