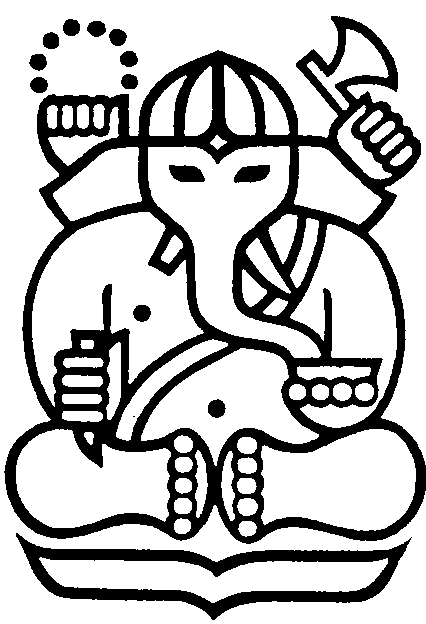
**LAPORAN SUB-AKTIVITAS SDV – 2211**

**DEVELOPMENT OF THE RESEARCH ROADMAP AND AGENDA**

**IMHERE B2C FTSL ITB**

**2010**



DAFTAR ISI

[1 PENDAHULUAN 3](#_Toc284231113)

[1.1 LATAR BELAKANG 3](#_Toc284231114)

[1.2 DASAR PEMIKIRAN 4](#_Toc284231115)

[1.3 TUJUAN 4](#_Toc284231116)

[1.4 LINGKUP PEKERJAAN DAN CAKUPAN 5](#_Toc284231117)

[1.5 HASIL KEGIATAN 5](#_Toc284231118)

[1.6 TIM PENYUSUN 5](#_Toc284231119)

[1.7 RANCANGAN DAN MEKANISME TAHAPAN PENYUSUNAN PETA JALAN PENELITIAN 5](#_Toc284231120)

[2 PETA JALAN PENELITIAN 9](#_Toc284231121)

[2.1 PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA STRUKTUR 11](#_Toc284231122)

[2.2 PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA GEOTEKNIK 14](#_Toc284231123)

[2.3 PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI 16](#_Toc284231124)

[3 AGENDA PENELITIAN 23](#_Toc284231125)

[3.1 AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA STRUKTUR 23](#_Toc284231126)

[3.2 AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA GEOTEKNIK 24](#_Toc284231127)

[3.3 AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI 24](#_Toc284231128)

# PENDAHULUAN

## LATAR BELAKANG

Kegiatan penelitian yang berhubungan dengan tema infrastruktur tahan gempa (ERI) merupakan salahsatu fokus penelitian utama di FTSL. Pemilihan tema ini pada dasarnya sangat terkait dengan fakta yang dihadapi bangsa Indonesia, yaitu bahwa sebagian besar wilayah di Indonesia memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap gempa.

Suatu institusi pendidikan harus memiliki beberapa modal dasar yang sifatnya khusus agar dapat berkiprah di bidang infrastruktur tahan gempa. Modal dasar yang diperlukan tersebut diantaranya adalah 1) Peneliti-peneliti senior yang memiliki latar belakang, rekam jejak dan jaringan yang kuat terkait dengan tema bidang tersebut, 2) Sumber daya fisik yang dapat mengakomodasi tema riset terkait, seperti laboratorium riset dan perpustakaan, 3) Riset agenda yang sudah berjalan di beberapa KK di lingkungan institusi terkait memiliki irisan dengan tema bidang riset tersebut, dan 4) Mahasiswa-mahasiswa pasca sarjana yang memiliki potensi dan minat yang relevan dengan tema infrastruktur tahan gempa.

Untuk bidang infrastruktur tahan gempa, FTSL-ITB memiliki ke-empat modal dasar tersebut dengan sama baiknya. Dosen-dosen FTSL-ITB, khususnya dari KK-Rekayasa Struktur dan Geoteknik, telah memiliki jaringan yang kuat dengan cluster industri yang terkait infrastruktur tahan gempa, baik dari kalangan pemerintah maupun swasta. Para dosen FTSL-ITB tersebut juga memiliki latar belakang pendidikan dan rekam jejak di bidang “earthquake engineering” yang sangat memadai serta telah berperan aktif dalam penyusunan beberapa “*code of practice*” di bidang kegempaan. Selain itu, para dosen FTSL-ITB tersebut juga sangat berperan dalam berbagai kegiatan tanggap darurat hingga rekonstruksi pasca gempa di berbagai wilayah di Indonesia yang terkena dampak bencana gempa. Mereka juga aktif dalam melakukan kegiatan *vulnerability assessment* hingga perencanaan perkuatan terhadap berbagai konstruksi bangunan di kota-kota besar dalam mengantisipasi datangnya gempa kuat.

Sumber daya fisik yang ada, baik di dalam lingkungan FTSL-ITB (seperti Laboratorium Rekayasa Struktur, Laboratorium Mekanika Tanah serta Laboratorium Uji Struktur yang akan dibangun dalam waktu dekat), maupun di luar lingkungan FTSL-ITB (seperti Laboratorium Mekanika Struktur dan Laboratorium Rekayasa Geoteknik di Pusat Rekayasa Industri ITB, serta Laboratoria di lingkungan Pusat Permukiman DPU di Bandung), memiliki peralatan-peralatan yang relevan dan modern untuk mendukung pengembangan di bidang infrastruktur tahan gempa, seperti *loading frame*, *strong floor*, *strong wall*, *actuator*, *shaking table* dan lain - lain. Beberapa diantaranya bahkan merupakan satu-satunya yang ada di Indonesia (seperti *shaking table* dan *servo-controlled actuator*).

Riset agenda yang sudah berjalan di beberapa kelompok keahlian yang ada di lingkungan ITB memiliki irisan yang sangat jelas dengan bidang infrastruktur tahan gempa. Sebagai contoh, tema utama riset di KK Rekayasa Struktur, yaitu Perencanaan Berbasis Kinerja, adalah sangat relevan dengan bidang infrastruktur tahan gempa.

Mahasiswa pasca yang ada di ITB, khususnya yang melalui program “*fast-track*”, adalah mahasiswa-mahasiswa yang memiliki potensi yang tinggi untuk berkembang. Dengan pengarahan yang baik dari para dosen, mahasiswa-mahasiswa tersebut dapat dibentuk menjadi pelaksana penelitian yang dapat diandalkan.

Hingga saat ini, hasil penelitian FTSL-ITB di bidang infrastruktur tahan gempa telah memberikan kontribusi yang sangat signifikan baik di tingkat nasional maupun di tingkat internasional. Contoh hasil yang telah diperoleh diantaranya pengembangan peta gempa/*building code*, analisis kinerja sistem struktur tahan gempa hingga berbagai pengembangan pengetahuan dalam mitigasi risiko gempa.

Mengingat permasalahan yang terkait dengan infrastruktur tahan gempa di Indonesia ini sangat luas dan kompleks, FTSL-ITB tidak dapat bekerja sendiri dalam mencari solusi terhadap permasalahan yang ada. Pada hakekatnya, memang ada beberapa institusi riset dan perguruan tinggi di Indonesia yang juga melakukan berbagai penelitian di bidang infrastruktur tahan gempa. Koordinasi penelitian antar berbagai institusi-institusi riset tersebut perlu diselenggarakan agar tidak terjadi overlap, serta tidak terdapat gap, dalam pelaksanaan penelitian di bidang infrastruktur tahan gempa. Oleh karena itu, FTSL-ITB dalam kegiatan IMHERE ini akan berupaya untuk mengkoordinasikan peta jalan dan agenda riset FTSL-ITB di bidang infrastruktur tahan gempa dengan pihak-pihak internal/eksternal ITB, serta merevisi dan mengupdatenya sesuai dengan hasil koordinasi yang didapat.

## DASAR PEMIKIRAN

Untuk mengintegrasikan seluruh penelitian di lingkungan FTSL dalam lingkup tertentu, seperti infrastruktur tahan gempa, perlu dilakukan penyelarasan dan pengembangan lebih lanjut Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian. Peta Jalan Penelitian beberapa kelompok keahlian di FTSL yang telah ada akan digunakan sebagai dasar pengembangan, dengan pertimbangan masukan dari berbagai aspek. *Core/primary research topic* akan ditentukan, yang diikuti dengan penyusunan *research agenda*. Diskusi dengan *stakeholder* dan semua pihak yang terlibat dalam bidang infrastruktur tahan gempa akan dilakukan untuk memastikan bahwa kebutuhan nasional akan terakomodasi dalam Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitianyang disusun. Sumber daya yang ada akan digunakan sebagai motor untuk pengembangan riset dalam lingkup infrastruktur tahan gempa (ERI).

## TUJUAN

Tujuan aktivitas ini adalah untuk menyelaraskan dan mengembangkan secara lebih lanjut Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitianyang telah ada dengan memperhatikan kebutuhan riset dalam lingkup ERI, permasalahan nasional yang ada serta posisi research roadmaps/agenda institusi-institusi riset di Indonesia.

## LINGKUP PEKERJAAN DAN CAKUPAN

Lingkup pekerjaan aktivitas ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi kebutuhan penelitian nasional dan topik penelitian dalam lingkup ERI.
2. Mengintegrasikan Peta Jalan Penelitian dalam lingkup ERI saat ini.
3. Menentukan agenda penelitian 2010-2030 didasarkan pada Peta Jalan Penelitian dalam lingkup ERI.
4. Memposisikan pengembangan Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian dengan institusi.
5. Menyelenggarakan lokakarya untuk mengumpulkan masukan dalam mengembangkan Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian dalam lingkup ERI.

## HASIL KEGIATAN

Hasil kegiatan ini antara lain :

1. Peta Jalan Penelitian FTSL-ITB dalam lingkup ERI
2. Agenda Penelitian ERI 2010-2030.

## TIM PENYUSUN

Ketua : Prof. Ir. Iswandi Imran, MASc., Ph.D

Anggota Tim :

1. Prof.Ir. R. Bambang Budiono, ME, Ph.D
2. Prof. Ir. Masyhur Irsyam, MSE, Ph.D.
3. Ir. I Wayan Sengara, MSCE, MSEM, Ph.D
4. Dr.Ir. Krishna S. Pribadi
5. Dr.Ir. Herlien Dwiarti Setio
6. Dr. Hendriyawan, ST. MT

## RANCANGAN DAN MEKANISME TAHAPAN PENYUSUNAN PETA JALAN PENELITIAN

Penyusunan Research Roadmap and Agenda ini dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain :





Gambar 1‑1 Rancangan dan Mekanisme Tahapan Penyusunan Peta Jalan Riset

1. ***Ruang Kerja***

Dalam tahapan ini akan didefinisikan batasan ruang kerja pada penyusunan Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian yaitu pada lingkup Infrastruktur Tahan Gempa baik dari permasalahan *seismic hazard analysis*, *performance* struktur bangunan tahan gempa, maupun masalah kebijakan/regulasi Infrastruktur Tahan Gempa.

1. ***Proses Identifikasi***

**Kondisi Saat ini**

* Indonesia sebagai negara yang terletak diantara perbatasan lempeng Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pacifik berada pada daerah dengan tingkat kegempaan yang relatif tinggi. Secara historis, kejadian gempa di Indonesia selalu menimbullkan korban jiwa, serta kerusakan sarana dan prasarana yang signifikan. Robohnya bangunan menjadi salahsatu penyebab jatuhnya korban jiwa pada setiap kejadian gempa di Indonesia.

Kerusakan bangunan akibat gempa bumi pada umumnya terjadi pada bangunan rumah dan bangunan sederhana bertingkat. Hal ini mengindikasikan belum adanya suatu *guideline* yang sempurna dan benar untuk perencanaan bangunan rumah dan bangunan tingkat rendah. Selain itu, tingkat pengawasan dan kualitas pelaksanaan konstruksi yang masih rendah juga ikut berkontribusi.

* Kegiatan penelitian berkaitan dengan Infrastruktur Tahan Gempa yang dilakukan oleh instansi pemerintah maupun institusi pendidikan masih bersifat sporadis dan belum bersinergi satu sama lain. Selain itu, implementasi hasil penelitian menjadi suatu bentuk kebijakan, *guideline*, atau c*ode/standar* juga belum sepenuhnya berjalan.

1. ***Identifikasi Gap dan Positioning***

Dalam penyusunannya, Roadmap FTSL-ITB di bidang ERI akan disinergikan terhadap penelitian – penelitian yang dilakukan oleh institusi-institusi lain di Indonesia yang concern terhadap Infrastruktur Tahan Gempa, dengan harapan tidak terjadinya suatu *overlapping* maupun *gap* dari kegiatan penelitan yang dilakukan oleh setiap instansi. Setiap institusi sudah selayaknya memiliki peran dan posisi masing – masing dalam lingkup penelitian Infrastruktur Tahan Gempa sehingga dapat saling bersinergi satu sama lain.

1. ***Visi dan Misi FTSL-ITB di Bidang ERI***

Adapun Visi dan Misi FTSL-ITB di bidang ERI yang akan menjadi landasan dalam pengembangan Research Roadmap and Agenda adalah

Visi :

* Menjadi institusi riset terkemuka di bidang infrastruktur tahan gempa.
* Menjadi “leader” dalam penelitian di bidang infrastruktur tahan gempa.

Misi :

* Menjadi pusat penelitian/pengembangan infrastruktur tahan gempa.
* Mengembangkan code/standar/manual terkait dengan infrastruktur tahan gempa.
* Menjadi tempat pendidikan/ pembinaan/ pelatihan tenaga-tenaga ahli di bidang infrastruktur tahan gempa.
* Menjadi pusat informasi infrastruktur tahan gempa.
  1. ***Penyusunan Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian***

Penyusunan Peta Jalan Penelitian dan Agenda Penelitian FTSL-ITB di bidang ERI akan melibatkan tiga kelompok keahlian yang tekait dengan Infrastruktur Tahan Gempa yaitu :

* + 1. Kelompok Keahlian Rekayasa Struktur.
    2. Kelompok Keahlian Rekayasa Geoteknik.
    3. Kelompok Keahlian Manajemen Rekayasa Konstruksi.

# PETA JALAN PENELITIAN

Visi bersama yang diusung dalam pengembangan Research Roadmap and Agenda FTSL-ITB di bidang Infrastruktur Tahan Gempa (ERI) adalah :

**Peningkatan Kualitas Praktek Konstruksi**

**Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan**

Penetapan visi bersama ini dilatarbelakangi oleh beberapa fakta yang ada, yaitu:

* Setiap terjadi gempa besar timbul korban jiwa yang cukup banyak akibat kerusakan yang signifikan (bahkan hingga roboh) pada:

- Sarana dan prasarana umum (sekolah, tempat ibadah, puskesmas, rumah sakit dan lain - lain) yang umumnya terjadi pada bangunan 1-2 lt.

- Bangunan rumah tinggal.

- Bangunan perkantoran dan pertokoan.

* Belum ada suatu *guideline* yang lengkap dan benar untuk perencanaan bangunan tingkat rendah (1 hingga 4 lantai).
* Kejadian gempa semakin sering dan cendrung meningkat besarannya.
* Industri konstruksi masih cendrung mengutamakan keuntungan sebesar-besarnya daripada penerapan aspek keamanan infrastruktur terhadap gempa.

Visi bersama ini diharapkan dapat dicapai pada tahun 2030. Pada tahun 2030 tersebut, hal-hal berikut diperkirakan terjadi, yaitu:

* Peraturan/standar internasional di dibidang infrastruktur pada umumnya sudah berbasis pada kinerja (*performance*).
* Ketersediaan sumber daya alam untuk material konstruksi sudah semakin berkurang.
* Kesadaran masyarakat Indonesia terhadap bahaya gempa semakin tinggi
* Bisnis asuransi untuk penjaminan fisik bangunan/infrastruktur meningkat secara signifikan. Dalam hal ini, pemahaman akan tingkat kerawanan bangunan terhadap gempa menjadi faktor penentu.

Salah satu *milestone* penting dalam pencapaian visi ini adalah penyempurnaan *Code*/Standar/Manual/Pedoman untuk Bangunan Tahan Gempa dengan memanfaatkan hasil-hasil penelitian FTSL-ITB di bidang Infrastruktur Tahan Gempa (ERI).

Peta Jalan Penelitian ini secara lengkapnya dapat dilihat pada diagram berikut:

Pengembangan metode dan analisis baru dalam Rekayasa Gempa Geoteknik

Pengembangan Metoda Alternatif untuk Desain /Analisis Bangunan Tahan Gempa

**VISI 2030**

Peningkatan Kualitas Praktek

Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan

Pengembangan Material & Metoda Perbaikan / Perkuatan Struktur Bangunan Tahan Gempa

Penyempurnaan Sistem Struktur Bangunan Tahan Gempa

Pengembangan Metoda Assessment Vulnerabilitas Bangunan

Peningkatan Praktek Industri Konstruksi ITG

Peningkatan Praktek Manajemen Konstruksi ITG

Peningkatan Praktek Produksi Konstruksi ITG

Pengembangan fungsi kerentanan bangunan dan fasilitas vital penunjang kehidupan

Pengembangan metode dan analisis baru dalam Rekayasa Gempa Geoteknik

Pengembangan peta seismic hazard, mikrozonasi, potensial likuifaksi dan kelongsoran

**Gambar 2‑1** Peta Jalan Penelitian

## PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA STRUKTUR

Pengembangan Metoda Alternatif untuk Desain /Analisis Bangunan Tahan Gempa

**VISI 2030**

Peningkatan Kualitas Praktek

Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan

Pengembangan Material & Metoda Perbaikan / Perkuatan Struktur Bangunan Tahan Gempa

Penyempurnaan Sistem Struktur Bangunan Tahan Gempa

Pengembangan Metoda Assessment Vulnerabilitas Bangunan

**Gambar 2‑2** Peta Jalan Penelitian Kelompok Keahlian Rekayasa Struktur

Pada Kelompok Keahlian Rekayasa Struktur, Visi 2030 tersebut akan dicapai melalui pelaksanaan beberapa tema utama riset, yaitu:

*1. Pengembangan Metoda Alternatif untuk Desain /Analisis Bangunan Tahan Gempa*

Metoda desain dan analisis pada umumnya diformulasikan dengan menerapkan berbagai asumsi untuk tujuan simplifikasi. Dengan pendekatan ini, sering kali metoda desain dan analisis yang dikembangkan tersebut memiliki berbagai keterbatasan. Metoda desain/analisis bangunan tahan gempa saat ini pada umumnya berbasis pada metoda gaya. Metoda gaya ini belum sepenuhnya dapat memprediksi besarnya energi disipasi yang terjadi dalam kerangka keberlakuan prinsip kekekalan energi. Selain itu, metoda gaya dalam bentuknya saat ini juga belum dapat memprediksi tingkat kerusakan pada struktur (kinerja struktur) untuk berbagai tingkat bahaya gempa (*seismic hazard*) yang mungkin terjadi. Sejalan dengan perkembangan *state of the art* di bidang rekayasa kegempaan saat ini, Kelompok Keahlian Rekayasa Struktur juga berupaya untuk berkontribusi dalam pengembangan berbagai metoda alternatif untuk desain/analisis bangunan tahan gempa, diantaranya:

a. Pengembangan Metoda Energi.

b. Pengembangan *Performance Based Design*.

c. Dan lain-lain.

*2. Penyempurnaan Sistem Struktur Bangunan Tahan Gempa*

Keruntuhan struktur-struktur bangunan akibat gempa masih sering terjadi di Indonesia. Hal ini salah satunya disebabkan oleh belum sempurnanya persyaratan detailing yang ada, khususnya untuk bangunan-bangunan sederhana yang berada di daerah yang memiliki resiko kegempaan yang tinggi. Selain itu, penggunaan bahan-bahan dan sistem-sistem konstruksi yang tidak code-compliance juga sering menjadi penyebab gagalnya bangunan. Sejalan dengan perkembangan state of the art di bidang rekayasa kegempaan saat ini, Kelompok Keahlain Rekayasa Struktur juga berupaya untuk berkontribusi dalam penyempurnaan sistem struktur bangunan tahan gempa, diantaranya:

a. Penyempurnaan Persyaratan Detailing

b. Pengembangan SistemKontrolGetaran

c. Pengembangan Sistem Struktur Pracetak

d. Pemanfaatan Material Non-Konvensional (Beton mutu sangat tinggi, beton berserat dan lain - lain) untuk Struktur Bangunan Tahan Gempa.

e. Pemanfaatan Material *Non-Compliance* (Baja BJTD-50 dan lain - lain).

f. Pemanfaatan Sistem *Non-Compliance* (Sistem *Flat-Slab*, Sistem *Flat-Plate,* dan lain - lainl).

g. Verifikasi Pedoman Detailing Struktur Bangunan *Non-Engineered.*

h. Pengembangan Code/ Standar/ Manual/ Pedoman untuk Bangunan Tahan Gempa.

3. *Pengembangan Metoda Assessment Vulnerabilitas Bangunan*

Dengan semakin tinggi nya frekuensi gempa yang terjadi di Indonesia akhir-akhir ini dan dengan mengingat banyak dijumpainya bangunan dengan kualitas konstruksi yang tidak memadai, khususnya di kota-kota besar, maka diperlukan pengembangan *vulnerability tools* yang dapat digunakan untuk *assessment* bangunan-bangunan di kawasan yang rawan gempa. *Vulnerability* *tools* yang dikembangkan tersebut tentunya harus sesuai dengan ke-khas-an material dan sistem struktur bangunan di Indonesia. Topik-topik riset di Kelompok Keahlian -Rekayasa Struktur yang mendukung topik utama ini adalah:

a. Pengembangan *Vulnerability* *Tools* untuk Bangunan *Confined Masonry*

b. Pengembangan *Vulnerability* *Tools* untuk Bangunan Gedung

c. Pengembangan Metoda Assessment Berbasis Vibrasi

*4. Pengembangan Material & Metoda Perbaikan/Perkuatan Bangunan Tahan Gempa*

Berdasarkan hasil *assessment* yang pernah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia, banyak dijumpai struktur-struktur bangunan yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap gempa. Struktur-struktur bangunan seperti ini, khususnya bangunan-bangunan dengan *occupancy* yang tinggi seperti halnya gedung sekolah, tentunya harus diperkuat agar mampu bertahan dan melindungi penghuninya di saat terjadi gempa. Topik-topik riset yang terkait dengan hal ini diantaranya:

a. Pengembangan Metoda Perkuatan untuk Dinding Masonry.

b. Pemanfaatan Bahan FRP untuk Perkuatan Berbagai Elemen Struktur.

c. Pengembangan Metoda Perkuatan untuk Berbagai Elemen Struktur.

## PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA GEOTEKNIK

Peta jalan penelitian di bidang rekayasa gempa geoteknik diarahkan untuk dapat memberikan kontribusi terutama di dalam upaya mereduksi risiko bencana gempa di Indonesia. Secara spesifik kontribusi yang diharapkan adalah: pengembangan peta *seismic hazard*, mikrozonasi, potensial likuifaksi dan kelongsoran; pengembangan fungsi kerentanan bangunan dan fasilitas vital penunjang kehidupan; dan pengembangan metode dan analisis baru dalam Rekayasa Gempa Geoteknik. Sebagaimana terangkum di dalam peta jalan penelitian Kelompok Keahlian Rekayasa Geoteknik di bawah ini.

**VISI 2030**

Peningkatan Kualitas Praktek Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan

Pengembangan fungsi kerentanan bangunan dan fasilitas vital penunjang kehidupan

Pengembangan metode dan analisis baru dalam Rekayasa Gempa Geoteknik

Pengembangan peta seismic hazard, mikrozonasi, potensial likuifaksi dan kelongsoran

**Gambar 2‑3** Peta Jalan Penelitian Kelompok Keahlian Rekayasa Struktur

Selanjutnya dalam upaya pencapaian Visi 2030 tersebut, maka beberapa tema utama riset di dalam Kelompok Keahlian Rekayasa Geoteknik adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan peta *seismic hazard*, mikrozonasi, likuifaksi dan potensial kelongsoran

Perkembangan terbaru (*state-of-the-art*) dalam metode pemodelan *seismic sources* dan penentuan masukan pergerakan gempa (*input motion*) serta efek kondisi tanah lokal juga menjadi perhatian utama dalam riset di bidang ini. Riset-riset yang bertujuan untuk memberikan masukan bagi kajian risiko bencana gempa seperti mikrozonasi gempa, peta potensial likuifaksi dan kelongsoran juga menjadi agenda.

Topik-topik riset yang terkait dengan hal ini diantaranya:

1. Analisis respons gempa 2-D dan 3-D di suatu lokasi untuk kajian risiko gempa.
2. Pengembangan peta mikrozonasi untuk beberapa kota di Indonesia.
3. Efek kondisi lokal pada gempa untuk input pada peraturan gempa.
4. Pengembangan fungsi atenuasi *shallow crustal* dan subduksi untuk Indonesia.
5. Pembuatan gerakan gempa sintetik di batuan dasar dengan mempertimbangkan subduksi Mentawai dan Zona Sesar Sumatra untuk Kota Padang.
6. Pengembangan spektrum respons gempa yang sesuai dengan gerakan gempa sintetik terkait peta baru *seismic hazard* Indonesia 2010.
7. Penyempurnaan peta seismic hazard Indonesia dengan mempertimbangkan Kejadian Gempa Maximum (Maximum Considered Earthquake) terkait target risiko (MCER) dan *geometric mean* (MCEG).
8. Studi perilaku likuifaksi menggunakan triaksial siklik dan *shaking table*, kasus: potensial likuifaksi di area reklamasi Jakarta Utara
9. Studi deformasi struktur akibat likuifaksi.
10. Pengembangan metode dan analisis baru dalam Rekayasa Gempa Geoteknik

Riset-riset pengembangan metode dan analisis baru di bidang Rekayasa Gempa Geoteknik diarahkan untuk mendapatkan hasil analisis dan desain geoteknik terkait ERI yang lebih optimal dan andal.

Topik-topik riset yang terkait dengan hal ini diantaranya:

1. Perbaikan tanah untuk mitigasi gempa.
2. Pemodelan konstitutif tanah lanjut dan implementasi elemen hingga untuk analisis respons dinamik dan likuifaksi.
3. Pengembangan korelasi empiris parameter dinamik tanah terhadap beberapa insitu testing.
4. Pengembangan fungsi kerentanan bangunan dan fasilitas vital penunjang kehidupan

Pengembangan suatu *vulnerability tools* yang dapat digunakan dalam kajian bangunan dan infrastruktur di kawasan yang rawan gempa, tidak hanya ditentukan dari material dan sistem struktur atas saja. Tetapi peranan *local site effect* (efek kondisi tanah lokal) sangat menentukan performansi suatu *vulnerability tool* yang dikembangkan.

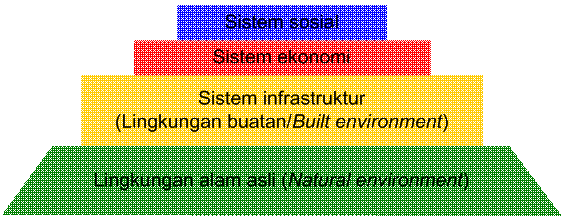
Dalam kaitan ini maka riset di bidang Rekayasa Gempa Geoteknik juga diarahkan untuk memberikan masukan bagi pengembangan suatu *vulnerability tools* untuk bangunan dan infrastruktur di kawasan gempa seperti Indonesia.

Topik-topik riset yang terkait dengan hal ini diantaranya:

1. Pengembangan korelasi percepatan puncak muka tanah dan nilai-nilai spektrum percepatan maksimum terhadap MMI, untuk input pengembangan fungsi kerentanan bangunan.
2. Pengembangan fungsi kerentanan bangunan dari hasil survey kerusakan akibat gempa di beberapa kota besar di Indonesia.

## PETA JALAN PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI

Infrastruktur adalah bangunan atau fasilitas fisik yang sangat vital dalam mendukung keberlangsungan dan pertumbuhan ekonomi dan sosial suatu masyarakat atau komunitas, yang mencakup : transportasi, penyediaan air dan pengelolaan air kotor, pengelolaan sampah, produksi dan distribusi energi, komunikasi, bangunan (permukiman, perkantoran, komersial, industri), fasilitas rekreasi, fasilitas pelayanan sosial dan darurat (lihat pada Gambar berikut)



**Gambar 2‑1** Peranan Sistem Infrastruktur dalam mendukung akivitas sosial dan ekonomi suatu masyarakat

Penyediaan infrastruktur fisik merupakan suatu keluaran dari kegiatan sector konstruksi. Secara umum sektor konstruksi dapat dibagi ke dalam sektor informal dan sektor formal industri konstruksi.

Dalam kaitannya dengan infrastruktur tahan gempa (ERI), terdapat permasalahan yang teridentifikasi dari sektor konstruksi, baik pada sektor formalnya maupun informal.

Pada sektor konstruksi formal yang berfokus utama pada *engineered structures*, terdapat gap (jurang) besar antara regulasi bangunan/*building codes* / standard / pedoman dengan praktek pelaksanaan di lapangan dalam industri konstruksi kita yang muncul dalam bentuk penyimpangan - penyimpangan yang menjadi salahsatu penyebab utama kegagalan bangunan pada saat terjadi gempa kuat.

Pada sektor konstruksi informal yang berfokus pada *non-engineered structures*, ditemui bahwa banyak bangunan (perumahan) yang tidak memenuhi kaidah bangunan tahan gempa karena ketidak-pahaman pemilik maupun pelaksana konstruksi (tukang, mandor borong) terhadap kaidah - kaidah tersebut, ketidakmampuan finansial, keterbatasan sumberdaya yang ada (SDM, bahan konstruksi dan sebagainya), aspek sosial ekonomi dan sebagainya.

Identifikasi permasalahan pada sektor konstruksi yang berkontribusi terhadap kerentanan infrastruktur terhadap gempa bumi diperlihatkan pada Tabel berikut

Tabel 2‑1 Identifkasi permasalahan sektor konstruksi yang berkontribusi terhadap kerentanan infrastruktur

|  |  |
| --- | --- |
| ***Level*** | ***Existing Problems*** |
| *Construction Industry (CI)* | * *Inadequate governance in the industry (regulatory, institutional, stakeholders’ role)* * *Current situation in construction industry supply chain contributes to the increase of seismic vulnerability of the structures (bellow standard construction materials, suppliers, contractors & personnel etc)* * *Lack of asset management system within the construction users organizations* |
| *Construction Management (CM)* | * *Project management problems leading to flawed construction procurement process (defective documents, incompetent constructors/personnel, compromised construction process) and inadequate supervision and inspection* |
| *Construction*  *Production* | * *Inadequate/bad practices in field construction methods and techniques, resulting in lack of quality and workmanship, increasing the vulnerability of the structures against earthquake (non-engineered and engineered structures)* * *Inadequate/untested construction technology* |

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan tersebut disusun peta jalan penelitian pada aspek konstruksi infrastruktur untuk menurunkan kerentanannya terhadap gempa, seperti diperlihatkan pada gambar berikut.

Peningkatan Praktek Industri Konstruksi

**VISI 2030**

Peningkatan Kualitas Praktek

Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan

Peningkatan Praktek Manajemen Konstruksi

Peningkatan Praktek Produksi Konstruksi

**Gambar 2‑1** Peta Jalan Penelitian Peningkatan Kualitas Praktek Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa dari Aspek Proses Konstruksi

Peta jalan penelitian dibagi ke dalam 4 tahapan kegiatan dengan perioda 5 tahunan, yang terdiri dari kegiatan sebagai berikut :

* 2010-2015 : pemahaman permasalahan isu – isu konstruksi yang berkontribusi terhadap kerentanan infratruktur terhadap gempa, dari mulai tingkatan proses industri konstruksi, manajemen konstruksi dan manajemen produksi konstruksi
* 2015-2020 : pengembangan konsep dan model-model untuk memperbaiki mekanisme tata kelola dan manajemen konstruksi serta metoda produksi konstruksi
* 2020-2025 : implementasi secara bertahap dan monitoring dari hasil kajian pengembangan model tatakelola dan manajemen konstruksi serta metoda produksi konstruksi , melalui proses penelitian tindak (action research).
* 2025-2030 : penyesuaian dan peningkatan tatakelola industri konstruksi, model-model manajemen konstruksi dan produksi konstruksi, berdasarkan hasil monitoring dan review kinerja, sebagai bagian dari proses penelitian tindak (action research). Diharapkan pada akhir perioda ini sudah dapat dicapai Infrastruktur Tahan Gempa dengan mengatasi penyebab kerentanan terhadap gempa yang berasal dari proses konstruksi.

Kesemua proses tersebut diperlihatkan pada Tabel berikut.

Tabel 2‑2 Tahapan Peta Jalan Penelitian Infrastruktur Tahan Gempa dari KK Manajemen dan Rekayasa Konstruksi

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tingkatan** | **Kondisi**  **Eksisting** | **Pemahaman Masalah** | **Peningkatan** | **Implementasi dan Monitoring** | **Praktek Konstruksi ITG** |
| **Perioda** | **2010** | **2015** | **2020** | **2025** | **2030** |
| Industri Konstruksi | Tata kelola IK yang tidak kondusif | Kajian dan identifikasi faktor penyebab kerentanan | Pengembangan mekanisme tata kelola IK untuk mengurangi kerentanan |  | Praktek Konstruksi sudah mendukung tercapainya ITG |
| Manajemen Konstruksi | Praktek MK seadanya | Kajian praktek MK penyebab kerentanan | Pengembangan mekanisme MK mengurangi kerentanan |  |
| Produksi Konstruksi | Teknologi pelaksanaan tidak mendukung | Kajian metoda pelaksanaan lapangan penyebab kerentanan | Pengembangan metoda pelaksanaan konstruksi mengurangi kerentanan |  |

**Rincian Kegiatan Penelitian Kelompok Keahlian Manajemen Rekayasa Konstruski untuk menunjang ITG**

**1. Peningkatan Praktek Industri Konstruksi Menunjang ITG**

1. Pengembangan Metoda Manajemen Asset Infrastuktur dalam rangka memperbaiki proses penyediaan dan pemeliharaan untuk mengurangi risiko infrastruktur terhadap gempa.

b. Perbaikan tata kelola industri konstruksi (regulasi, pengawasan dan pembinaan pelaku konstruksi, sistem penjaminan mutu).

c. Peningkatan standarisasi material konstruksi.

Topik riset untuk Peningkatan Praktek Industri Konstruksi mendukung ITG

* Kajian mekanisme Manajemen Asset Infrastruktur yang ada, pengembangan model peningkatan manajemen assest (*life cycle costing*, *infrastructure performance monitoring and tracking*, *performance based contract*, *infrastructure maintenance management*, *building stock regulation/administration*, *monitoring and control system* dan lain - lain).
* Kajian atas struktur tata-kelola industri konstruksi yang ada dan identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerentanan fasilitas terbangun/infrastruktur (regulasi kualifikasi dan monitoring kinerja pelaku industri konstruksi, pengembangan metoda pengadaan konstruksi yang lebih dapat menjamin tercapainya ITG seperti *design-build* dan performance *based contract*, *most responsible bidder evaluation process*, kajian dan peningkatan dari model – model *competitive bidding process* dan lain - lain).
* Mengidentifikasi struktur dan mekanisme *supply chain* konstruksi yang ada, peran dan kelemahan-kelemahan yang ada yang menyebabkan tidak tercapainya kualitas konstruksi tahan gempa (cara pengadaan *sub-contractor* dan *supplier* konstruksi yang lebih rasional, kajian terhadap praktek *nominated sub-contractors* yang merugikan kualitas, kajian mekanisme penyediaan bahan konstruksi dalam rangka meningkatkan compliance, mekanisme menghadapi *non-compliance* terhadap standar, peran berbagai institusi/sektor pemerintah dalam meningkatkan *compliance* terhadap standar dari penyedia jasa dan bahan konstruksi, mekanisme/metoda diseminasi informasi dan pedoman - pedoman praktek konstruksi tahan gempa yang lebih mencapai sasaran dan lain - lain).
* Merekomendasikan perbaikan perbaikan bagi peningkatan *supply chain* konstruksi agar dapat mendukung tercapainya konstruksi tahan gempa ( *quality assurance* dan *quality standard*, ISO 9000, sistem informasi produk bahan konstruksi dan penyedia jasa konstruksi, sistem peringkat kinerja pelaku konstruksi dan produk bahan konstruksi dan sebagainya)

**2. Peningkatan Praktek Manajemen Konstruksi Menunjang ITG**

1. Meningkatkan praktek manajemen konstruksi untuk memastikan proses transformasi, aliran (*flow*) dan pembangkitan nilai (*value generation*) sudah memasukkan konsep ITG
2. Peningkatan metoda komunikasi/diseminasi yang lebih baik dalam menjamin pertukaran informasi dalam proses konstruksi untuk memastikan tercapainya persyaratan ITG

Topik penelitian untuk peningkatan praktek manajemen konstruksi menunjang ITG

* Mengidentifikasi praktek-praktek pengadaan konstruksi yang terjadi serta mengkaji dampaknya bagi terjadinya penyimpangan kualitas konstruksi yang menyebabkan bangunan menjadi rentan terhadap gempa, baik pada bangunan umum maupun *non-engineered structure* dan menyusun rekomendasi dan pedoman bagi perbaikan cara-cara pengadaan untuk menjamin tercapainya kualitas konstruksi tahan gempa (dampak dari *lowest bidder practices* terhadap kualitas konstruksi, penentuan harga satuan konstruksi yang sudah memasukkan unsur risiko kegempaan, dampak KKN terhadap kerentanan bangunan infrastruktur terhadap gempa, peran mandor/tukang konstruksi pada *non-engineered structures* yang berpengaruh terhadap tingkat kerentanan terhadap gempa, persepsi tukang/mandor konstruksi terhadap keselamatan bangunan terhadap gempa, pola/format dokumen pengadaan konstruks yang memenuhi syarat untuk mencegah kerentanan terhadap gempa dan lain - lain).
* Mengkaji bagaimana proses konstruksi pada sektor informal terjadi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kerentanan bangunan serta mengembangkan metoda untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang ada dalam proses tersebut (cara-cara pengadaan konstruksi pada sektor informal dan kontribusinya terhadap kerentanan gempa, peran institusi pemerintah dan non-pemerintah dalam penyediaan informasi bagi sektor informal dalam rangka peningkatan pemahaman praktek konstruksi tahan gempa, meningkatkan kemampuan tukang/mandor borong konstruksi/kontraktor kecil sebagai ujung tombak proses konstruksi sektor informal agar dapat mengurangi kerentanan terhadap gempa melalui proses diseminasi teknologi bangunan tahan gempa yang lebih baik dan sebagainya).

**3. Peningkatan Praktek Produksi Konstruksi menunjang ITG**

1. Mengembangkan praktek-praktek pelaksanaan dan pengawasan konstruksi yang lebih menjamin tercapainya pemenuhan persyaratan ITG
2. Mengembangkan metoda untuk meningkatkan kualitas SDM konstruksi agar dapat menjamin kualitas pekerjaan dan hasil konstruksi (*quality and workmanship*) yang memenuhi persyaratan ITG

Topik penelitian terkait Peningkatan Praktek Produksi Konstruksi menunjang ITG

* Mengindentifikasi dan mengkaji berbagai praktek (pelaksanaan) konstruksi pada bangunan umum maupun *non-engineered structure* yang menyebabkan tidak tercapainya mutu konstruksi untuk mencapai ITG (praktek pengadaan dan penanganan material konstruksi seperti beton, pengadaan dan fabrikasi baja tulangan dan baja struktur, material kayu, pasangan tembok bata dan mortarnya, praktek-praktek pengawasan/supervisi konstruksi yang terjadi pada bangunan umum dan bangunan pemerintah, bimbingan dan pengawasan pada konstruksi informal, metoda-metoda konstruksi yang dapat mengurangi kegagalan kinerja elemen konstruksi dan sebagainya).
* Mengembangkan pedoman praktek konstruksi bagi para supervisor/superintendent dan mandor serta tukang konstruksi untuk memperbaiki cara kerja konstruksi guna menjamin kualitas pelaksanaan konstruksi (material dan *workmanship*) menuju ITG (pedoman praktis untuk pengawasan pekerjaan beton, pengawasan pekerjaan baja tulangan, pengawasan pekerjaan baja struktur, pedoman praktis untuk mandor, pedoman praktis untuk tukang batu/pasangan bata, pedoman praktis pengelola pengadaan material konstruksi dan lain - lain).

# AGENDA PENELITIAN

## AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN REKAYASA STRUKTUR



## AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN GEOTEKNIK



## AGENDA PENELITIAN KELOMPOK KEAHLIAN MANAJEMEN REKAYASA KONSTRUKSI

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tingkatan** | **Kondisi**  **Eksisting** | **Pemahaman Masalah** | **Peningkatan** | **Implementasi dan Monitoring** | **Praktek Konstruksi ITG** |
| **Perioda** | **2010** | **2015** | **2020** | **2025** | **2030** |
| Industri Konstruksi | Tata kelola IK yang tidak kondusif | Kajian dan identifikasi faktor penyebab kerentanan | Pengembangan mekanisme tata kelola IK untuk mengurangi kerentanan |  | Praktek Konstruksi sudah mendukung tercapainya ITG |
| Manajemen Konstruksi | Praktek MK seadanya | Kajian praktek MK penyebab kerentanan | Pengembangan mekanisme MK mengurangi kerentanan |  |
| Produksi Konstruksi | Teknologi pelaksanaan tidak mendukung | Kajian metoda pelaksanaan lapangan penyebab kerentanan | Pengembangan metoda pelaksanaan konstruksi mengurangi kerentanan |  |

# POTENSI PENGEMBANGAN KOLEKTIF DENGAN PERGURUAN TINGGI DAN INSTITUSI LAINNYA

Salah satu tolak ukur dari kegiatan pengembangan Peta Jalan atau Road Map adalah implementasi dari agenda penelitian yang sudah dibuat. Terdapat irisan yang jelas antara agenda riset yang sudah berjalan maupun yang akan dilaksanakan di beberapa kelompok keahlian yang ada di lingkungan ITB dengan bidang infrastruktur tahan gempa (ITG). Disamping itu, Peta Jalan dan agenda riet ini juga akan diposisikan secara jelas dalam Peta Jalan dan agenda riset perguruan tinggi lainnya dan pihak yang berkepentingan dalam bidang ITG. Hal yang kemudian menjadi pertanyaan adalah apakah pihak lain baik dari akademisi maupun institusi/lembaga pemerintah juga sudah memiliki Peta Jalan dan agenda riset yang jelas dan terposisi dengan baik. Jawabannya tergambar dari hasil Lokakarya I yang diselenggarakan di ITB pada 2010. Dari kegiatan tersebut nampak bahwa berbagai pihak yang dilibatkan tidak memiliki kesiapan sebaik ITB.

Selanjutnya, perlu dipertimbangkan apakah ITB dapat menginduksi perguruan tinggi maupun pihak terkait lainnya agar memiliki Peta Jalan atau agenda riset atau setidaknya agar dapat mengembangkan keduanya di institusi masing-masing. Sebab, tanpa adanya partisipasi banyak pihak maka Peta Jalan dan agenda riset yang sudah kita kembangkan akan memiliki banyak kesenjangan dengan kebutuhan nasional. ITB berusaha memberikan kontribusi yang jelas dalam pengembangan ITG namun tidak dapat mengambil alih pengembangan semua sub bidang di dalam ITG.

Dalam bagian ini, pertama-tama akan dilakukan pengelompokan pihak-pihak terkait dengan pengembangan ITG agar dapat dilakukan identifikasi potensi masing-masing pihak dalam bersinergi dengan ITB dalam menjalankan Peta Jalan dan agenda risetnya. Selanjutnya, ITB ingin berbagi pengalaman dalam pengembangan sistem (system development) yang bermuara pada terwujudnya Peta Jalan dan agenda riset masing-masing pihak yang dilibatkan dengan posisi dan kontribusinyang jelas dalam konteks pemenuhan kebutuhan nasional di bidang ITG.

Pihak yang dilibatkan dikelompokkan menjadi:

1. Perguruan Tinggi.
2. Praktisi bidang konstruksi (konsultan, kontraktor dan asosiasi).
3. Lembaga Pemerintah.

Kelompok Perguruan Tinggi (PT) memiliki peran yang cukup jelas, yaitu sebagai pengembang dan pemikir dalam memecahkan masalah-masalah mendasar bidang ITG. Dalam upaya memahami masalah yanga ada dan memecahkannya, PT dengan segenap sumber dayanya melakukan penelitian dan penyelidikan baik teoretis maupun aplikatif hingga mendapatkan jawaban yang memuaskan. Para praktisi bidang konstruksi akan memanfaatkan hasil aplikatif dari pengembagan kelompok PT, utamanya dalam bentuk standar maupun code. Lembaga Pemerintah, selain memiliki kemampuan dan sumber daya untuk melakukan penelitian sebaik PT, juga berfungsi mengendalikan kegiatan para praktisi dan akademisi agar terarah pada vektor kebutuhan nasional yang sudah mereka identifikasi dengan jelas.

Maksud dan target yang ingin dicapai dengan melakukan pengembangan kolektif adalah agar visi yang dikedepankan oleh ITB yaitu **Peningkatan Kualitas Praktek Konstruksi Infrastruktur Tahan Gempa yang Berkelanjutan** dapat disepakati sebagai visi kolektif secara nasional. Visi ini dinilai sudah mengedepankan kebutuhan nasional dan memiliki latar belakang sangat kuat untuk didorong pengembangannya. Telah disampaikan sebelumnya bahwa salah satu *milestone* penting dalam pencapaian visi ini adalah penyempurnaan *Code*/Standar/Manual/Pedoman untuk Bangunan Tahan Gempa dengan memanfaatkan hasil-hasil penelitian FTSL-ITB di bidang Infrastruktur Tahan Gempa. Selanjutnya yang langkah yang perlu dilakukan adalah:

1. PT yang dilibatkan dapat membuat Peta Jalan dan agendar riset dengan posisi yang jelas dan melakukan penelitian bidang ITG yang hasilnya dapat dimanfaatkan dalam pengembangan *Code*/Standar/Manual/Pedoman untuk Bangunan Tahan Gempa.
2. Praktisi konstruksi baik konsultan, kontraktor maupun asosiasi sebagai *user* diharapkan memahami dan mengikuti dengan baik *Code*/Standar/Manual/Pedoman yang sudah kembangkan dan memberi masukan kepada PT dan Pemerintah sebagi upaya penyempurnaan *Code*/Standar/Manual/Pedoman yang ada.
3. Lembaga pemerintah terkait seperti Departemen PU, Departemen Perhubungan, Badan Standarisasi Nasional, pemerintah daerah dan lainnya diharapkan mengawal implementasi *Code*/Standar/Manual/Pedoman serta mengawasi pengunannya dengan semangat meningkatkan kualitas pekerjaan konstruksi nasional.

Dengan langkah-langkah di atas diharapkan visi ITB menjadi visi nasional yang terpelihara dan permasalahan nasional terkait ITG seperti yang sudah dijelaskan di awal laporan ini dapat segera terjawab.

Tindakan konkret langkah-langkah di atas dilaksanakan oleh FTSL ITB dengan penyelenggaraan:

1. Lokakarya I, bertujuan mengumpulkan informasi terkait kebutuhan nasional dalambidang ITG.
2. Lokakarya II, bertujuan menyampaikan visi FTSL ITB di atas dan melibatkan berbagai pihak yang mewakili PT, praktisi bidang konstruksi dan Lembaga Pemerintah dalam mewujudkan visi tersebut.
3. Penandatanganan Nota Kesepakatan (MOU) sebagai tindak lanjut pelaksanaan Lokakarya dan sebagai upaya konkret pengembangan kolektif.