



PERAN PUSGEN

DALAM TATA KELOLA KESELAMATAN DAN KEAMANAN INFRASTRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA

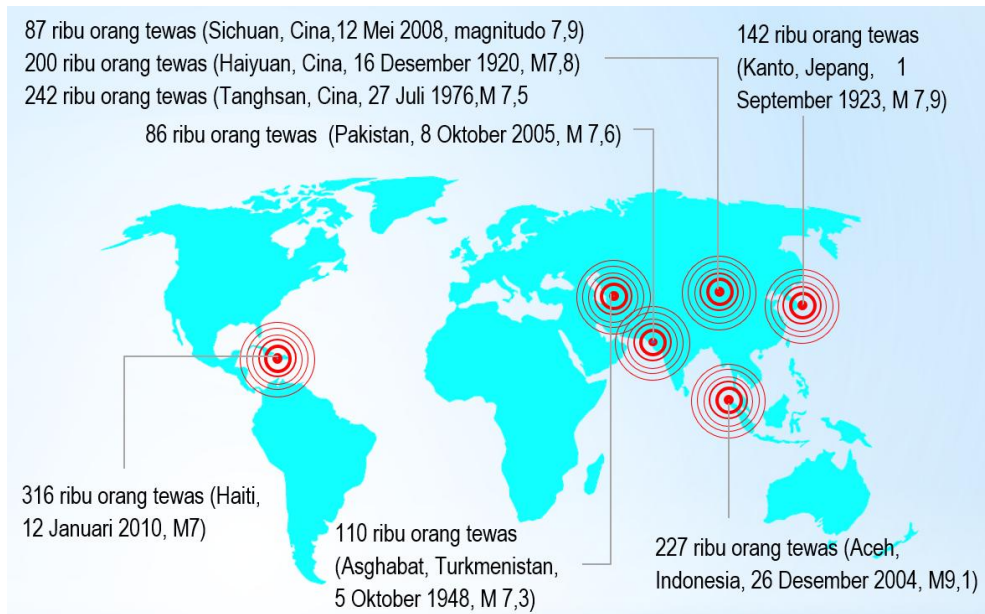
DAFTAR ISI

1. Pendahuluan.....	3
2. Sumber Bahaya dan Risiko Gempa Tektonik Wilayah Kesatuan Republik Indonesia	4
3. Riwayat Peta Gempa Indonesia (1966 s.d. 2017)	7
4. Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN).....	9
4.1 Pembentukan PuSGeN	9
4.2 Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017	12
4.3 Produk Kajian Kegempaan PuSGeN	14
4.4 Penyusunan dan Perumusan Standar Nasional Indonesia Bidang Struktur dan Konstruksi Bangunan.....	15
4.5 Kegiatan Diseminasi dan Kerjasama	16
5. Kesimpulan	28

1. Pendahuluan

Gempa sebagai salah satu fenomena alam yang selalu hadir di sekitar kehidupan manusia di dunia ini adalah getaran lapisan batuan atau guncangan pada kerak bumi yang disebabkan oleh pelepasan energi secara tiba-tiba akibat aktivitas tektonik (gempa tektonik) dan fraktur retak yang mengakibatkan kenaikan cairan (magma, gas, uap dan lainnya) dari bumi ke permukaan, di sekitar gunung berapi, yang disebut gempa vulkanik. Gempa menjadi salah satu sumber potensi bahaya (*hazard potency*) terbesar di Indonesia, selain bahaya lainnya seperti: tsunami, banjir, letusan gunung api, tanah longsor, angin ribut, kebakaran hutan dan lahan, letusan gunung api. Potensi bencana yang tinggi tersebut dibagi menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama (*main hazard potency*) dinyatakan dengan adanya peta sumber dan bahaya gempa di Indonesia berupa wilayah dengan zona-zona gempa yang rawan pada hampir seluruh wilayahnya, sedangkan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard potency*) dapat dilihat dengan adanya kejadian-kejadian seperti: likuifaksi, retakan tanah, tanah longsor, persentase bangunan yang rentan terhadap bencana yang masih tinggi saat kejadian, kebakaran, dll. Dampak yang sangat tinggi adalah dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk, khususnya di kota-kota besar dan kota kawasan industri, mengindikasikan bahwa tingkat resiko ancaman bencana akan semakin meningkatkan kerugian material dan kehilangan jiwa manusia.

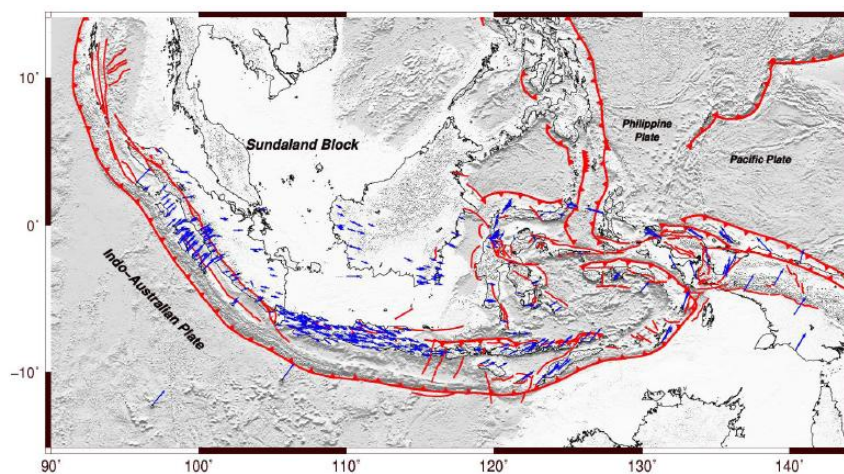
Pengalaman kejadian gempa yang terjadi di seluruh belahan dunia sudah dialami dan dirasakan seluruh umat manusia dengan meninggalkan berbagai kerugian di semua aspek kehidupan, seperti: mata pencaharian, kesehatan, ekonomi, fisik, sosial, budaya dan lingkungannya, bisnis, masyarakat dan negara. Hal ini dapat dimaklumi dikarenakan adanya kawasan yang dikenal dengan Cincin api (*Ring of Fire*), dimana cincin Api adalah area utama di lembah Samudera Pasifik dimana sejumlah besar gempa dan letusan gunung berapi terjadi. Dalam bentuk tapal kuda sepanjang 40.000 km (25.000 mil), ini terkait dengan rangkaian parit samudra yang hampir saling terhubung seluruhnya, busur vulkanik, dan sabuk vulkanik serta pergerakan lempeng. Gunung ini memiliki 452 gunung berapi (lebih dari 75% gunung berapi aktif di dunia). Cincin api kadang disebut sabuk circum-Pacific, dimana sekitar 90% gempa di dunia dan 81% gempa terbesar di dunia terjadi di sepanjang Cincin Api ini. Dampak yang terjadi akibat kerusakan menyatakan bahwa diperkirakan ada 500.000 gempa yang terdeteksi di dunia setiap tahunnya. 100.000 gempa dapat dirasakan, dan 100 diantaranya menyebabkan kerusakan berat. Disamping itu, ditinjau terhadap frekuensi gempa, *National Earthquake Information Center, U.S. Geological Survey* mencatat bahwa diperkirakan beberapa juta gempa terjadi di dunia setiap tahunnya dan masih banyak yang tidak tercatat dikarenakan yang tidak terdeteksi terjadi pada daerah terpencil atau memiliki besaran yang sangat kecil. Setidaknya, gempa berkekuatan besar terjadi setiap tahun dan setiap pengurangan kekuatan gempa akan semakin banyak frekuensinya. Gempa terburuk yang pernah terjadi selama 100 tahun terakhir dengan kekuatan Magnitude lebih besar dari Mw=8 telah dialami oleh beberapa negara dengan ratusan ribu korban jiwa, seperti diperlihatkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Korban Korban Jiwa akibat Gempa terbesar di dunia selama 100 tahun terakhir dengan skala kekuatan lebih besar dari Mw=8

2. Sumber Bahaya dan Risiko Gempa Tektonik Wilayah Kesatuan Republik Indonesia

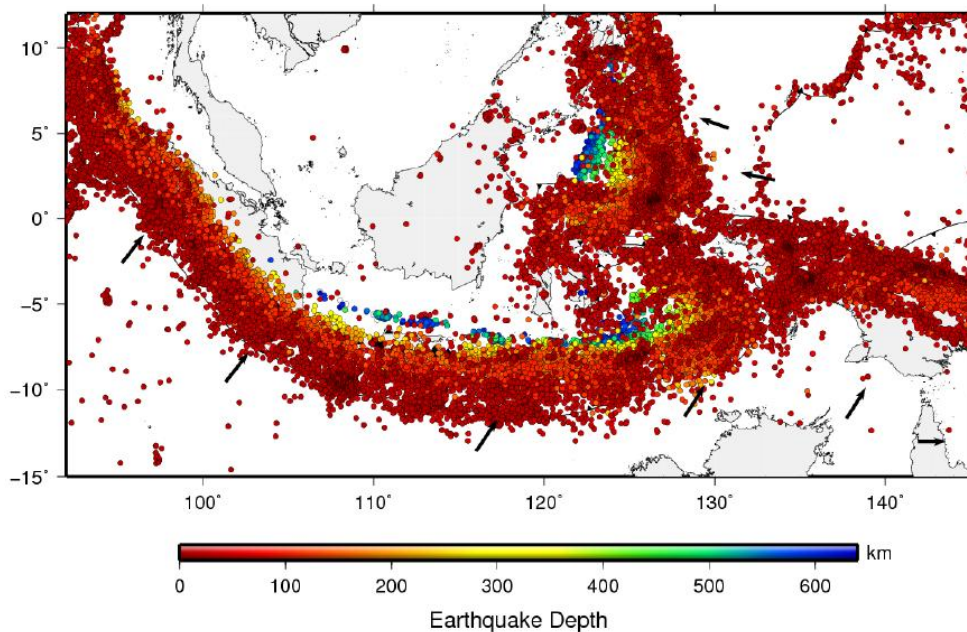
Kondisi tektonik Indonesia yang terletak pada pertemuan lempeng besar dunia dan beberapa lempeng kecil atau *microblocks* (Bird, 2003), akan menyebabkan daerah tersebut berpotensi terhadap gempa. Indonesia yang terletak di lempeng Eurasia, setidaknya dikelilingi oleh empat lempeng utama, yaitu lempeng India, lempeng Australia, lempeng Laut Philipine, dan lempeng Caroline. Penelitian lanjutan menggunakan informasi geodetik, geologis dan seismologis menunjukkan bahwa tektonik di Indonesia dapat dibagi ke dalam beberapa lempeng kecil, yaitu Burma, Sunda, Laut Banda, Laut Maluku, Timor, Kepala Burung, Maoke, dan Woodlark.



Gambar 2 Peta tektonik wilayah Indonesia berdasarkan data Geodetik hingga tahun 2016, vector kecepatan pada referensi system ITRF 2008

Sebagai akibat dari proses tektonik yang terjadi, kejadian gempa sering terjadi di sebagian besar wilayah Indonesia. Salah satu sumber gempa yang telah jelas teridentifikasi adalah zona subduksi aktif di bagian barat hingga bagian timur Indonesia. Selain itu, sisa energi dari proses tumbukan antar lempeng tersebut akan mengakibatkan adanya sesar di daratan atau di lautan di beberapa pulau dan laut di Indonesia.

Data sejarah gempa yang pernah terjadi di Indonesia dan sekitarnya tahun 1907 sampai Agustus 2016 dengan magnitudo (M_w) $\geq 4,5$ telah dikumpulkan dari berbagai sumber yaitu (a) *International Seismological Center (ISC)*, (b) *National Earthquake Information Center U.S. Geological Survey (NEIC-USGS)*, (c) katalog gempa yang sudah direlokasi oleh Engdahl (Engdahl dkk., 1998), (d) katalog gempa Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Indonesia yang sudah direlokasi (Shiddiqi dkk., 2015; Nugraha dkk., 2017 *in prep.*). Jumlah data gempa secara keseluruhan dari berbagai sumber tersebut adalah 51.855 yang selanjutnya ditetapkan sebagai katalog gempa **Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN)** yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Kejadian gempa di Indonesia hasil relokasi hingga 2016 (Katalog PuSGeN, 2016)

Katalog Pusgen 2017 telah disiapkan dengan merelokasi semua jalur sesar aktif di seluruh Indonesia yang telah digunakan sebelumnya dan juga dengan menambahkan jalur patahan aktif yang belum dipertimbangkan ke dalam peta sumber dan bahaya gempa di Indonesia pada tahun 2017. Selain jalur patahan aktif, juga menambahkan parameter seismik lainnya dari jalur patahan aktif, termasuk sliprate, magnitude gempa maksimum, data kejadian gempa di masa lalu, dan periode ulang gempa. Secara total, 295 sumber gempa telah diidentifikasi. Angka ini terdiri dari 242 sumber gempa yang diketahui sampai tahun 2017 dan 53 sumber gempa berdasarkan peta gempa tahun 2010 sehingga dalam 5 tahun terakhir telah berhasil diambahkan ~ 450% dari sumber gempa nasional 2010

Berdasarkan peristiwa sejarah kejadian gempa yang tercatat pada periode 1897-2009 ada lebih dari 14.000 peristiwa gempa dengan kekuatan lebih dari $M_w=5.0$. Untuk itu,

Indonesia akan selalu dihadapkan dengan ancaman guncangan yang serius akibat pergerakan lempeng tektonik yang menimbulkan tingkat kerentanan yang sangat tinggi bagi semua aspek kehidupan di bumi. Guncangan ini dapat terjadi setidaknya setiap hari dengan kekuatan magnitudo $M_w=5$ atau $M_w=6$. Kekuatan yang lebih tinggi di atas kekuatan $M_w=7$ juga memiliki potensi yang dapat terjadi setiap tahun dua hingga tiga kali.

Kemudian, ketika kita melihat peristiwa tahun 2004-2016, Di bagian barat Indonesia, proses penunjaman Lempeng Indo-Australia ke dalam Lempeng Eurasia di barat Sumatra mengakibatkan kejadian gempa dengan nilai magnitudo 8 atau 9, seperti yang terjadi pada gempa tahun 2004 di Aceh ($M_w = 9,2$), di Nias tahun 2005 ($M_w = 8,7$), di Bengkulu tahun 2007 ($M_w = 8,5$), dan di Mentawai tahun 2010 ($M_w = 7,8$). Gempa di Aceh tahun 2004 dinilai oleh *National Geographic* sebagai bencana alam terburuk urutan nomor 2 sepanjang masa, berdampak pada 14 negara, menyebabkan kematian 220.000+ jiwa, 1.5 juta+ penduduk kehilangan tempat tinggal, serta kerugian ekonomi 10 billion USD. Ada pun di Selatan Jawa, gempa yang terjadi di Pacitan tahun 1994 ($M_w = 7,8$) dan Pangandaran tahun 2006 ($M_w = 7,8$) telah mengakibatkan gelombang tsunami dengan tinggi mencapai ~20m (Mori dkk., 2007; Fritz dkk., 2007). Zona subduksi juga telah diidentifikasi keberadaannya di sekitar Halmahera dan utara Sulawesi. Setidaknya gempa magnitudo 7,1 telah terjadi di zona subduksi Sangihe di tahun 2014 (Gunawan dkk., 2016a). Selain itu juga terjadi beberapa gempa darat merusak dalam dekade terakhir seperti gempa Yogyakarta 2006 ($M_w = 6,3$), gempa Padang ($M_w = 7,6$) pada September 2009, serta terakhir gempa Pidie Jaya di Aceh pada Desember 2016 ($M_w = 6,5$). Gempa-gempa yang terjadi dalam dekade terakhir tersebut mengakibatkan kehilangan jiwa serta kerugian material yang mempengaruhi sektor ekonomi dan pembangunan. Besar kerugian secara ekonomi yang terjadi sejak tahun 2004-2010 bervariasi dari US\$ 39 juta sampai dengan US\$ 4,7 Milliar dan menyebabkan lebih dari 250.000 korban jiwa berdasarkan data dari BNPB dan UNISDR.

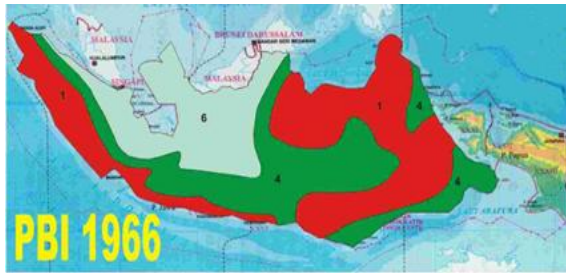
Kelangsungan hidup negara harus selalu berada dalam risiko karena potensi bahaya yang tinggi, baik potensi bahaya utama maupun potensi bahaya ikutan yang mempengaruhi hilangnya banyak nyawa, mata pencaharian dan kesehatan serta aset ekonomi, hak fisik, sosial, budaya, dan lingkungan serta mengganggu hak asasi manusia untuk berbisnis, bermasyarakat dan bernegara. Dari sekian banyak jenis bencana, gempa dan tsunami termasuk di antara bencana yang memberikan konsekuensi serius dari kerugian. Data statistik dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bahwa 31% bencana gempa dan 42% gempa diikuti dengan bencana tsunami atau 73% secara keseluruhan dari keduanya berkontribusi terhadap kerusakan bangunan. Maka jika mempertimbangkan terhadap jumlah korban adalah 57% dari korban yang disebabkan oleh gempa diikuti dengan bencana tsunami dan 5% oleh bencana gempa saja. Selain itu, Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK-RI) juga menyatakan bahwa negara tersebut masih memiliki kelemahan untuk mencegah atau meminimalkan bencana risiko gempa, di mana selama 10 tahun, tahun 2004 - 2014, negara telah kehilangan uang berjumlah Rp. 167.741.800.000.000 oleh efek dari bencana geologi. Pengurangan risiko gempa dapat diterapkan ketika kita memahami kebutuhan dasar untuk dilindungi dari implikasinya. Peristiwa gempa harus ditanggapi sebagai fenomena alam yang tidak dapat dihindari karena dampaknya yang berpotensi menimbulkan resutting dalam kerugian yang sangat besar, gempa yang datang tidak dapat dicegah, dan hingga saat ini belum ditemukan metode yang dapat diprediksi secara akurat ketika, dimana, dan berapa besar gempa. Dampak guncangan gempa berpotensi merusak langsung dan tidak langsung. Guncangan tidak langsung akan terjadi di lapangan dan menyebabkan leleh, pecah, tanah longsor, deformasi berlebihan, dan lainnya

di mana kita tidak bisa berbuat banyak kecuali menghindarinya karena penerapan desain tahan gempa pada permukaan tanah akan sangat sulit. Namun, akan lebih mudah jika kita mengendalikan kinerja kerusakan langsung yang terjadi pada infrastruktur di atas dengan menerapkan strategi desain bangunan tahan gempa dengan menentukan besarnya gaya inersia yang dihasilkan oleh guncangan secara proporsional untuk membangun infrastruktur di atas. Dengan demikian, pengurangan risiko bencana harus lebih fokus pada target utama guncangan gempa dalam pengukuran mitigasi bencana. Jadi, pengukuran mitigasi sangat penting dengan mengedepankan tindakan manajemen bencana dalam bentuk aksi “pencegahan dan mitigasi” sebelum bencana terjadi.

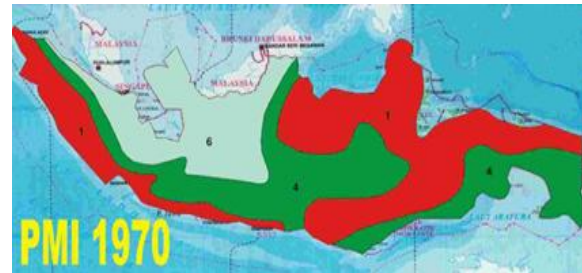
Menurut Peraturan No.4 tahun 2008 dari Kepala BNPB tentang "Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana", peristiwa penanggulangan bencana akan selalu mengikuti siklus, ketika terjadi bencana, rencana tindakan akan dibuat dengan memprioritaskan penanganan darurat aspek kehidupan manusia yang terkena dampak bencana. Setelah bencana, rencana aksi akan dilanjutkan untuk melaksanakan kegiatan rehabilitasi dan rekonstruksi. Dan kemudian sebelum bencana terjadi, rencana tindakan akan memprioritaskan rencana pencegahan dan mitigasi dan kesiapsiagaan tindakan yang merupakan perencanaan kepuasan yang bertujuan untuk mengurangi risiko jika bencana terjadi. Berdasarkan bencana yang pernah terjadi, tindakan mitigasi masih fokus selama gempa terjadi yang menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi setiap nyawa. Oleh karena itu, untuk mengurangi itu lebih baik untuk fokus pada langkah-langkah pencegahan dan mitigasi, di mana salah satu yang paling penting adalah mempersiapkan ketersediaan persyaratan minimum untuk struktur bangunan tahan gempa dan juga dengan memberikan pemahaman kepada semua pihak melalui partisipasi untuk mengimplementasikannya. Dengan demikian, ketersediaan standar, pedoman, dan manual mutlak diperlukan untuk mengurangi resiko bencana, terutama dalam hal ini terkait dengan tersedianya peta sumber dan bahaya gempa Indonesia.

3. Riwayat Peta Gempa Indonesia (1966 s.d. 2017)

Sejarah perkembangan peta gempa di Indonesia dimulai dengan penerbitan Peraturan Beton Indonesia (PBI 1966) yang memperhitungkan beban gempa di seluruh wilayah Indonesia kecuali Irian Jaya yang belum termasuk kedalam Wilayah Republik Indonesia (Gambar 4.a). Peta ini adalah kutipan dari Catatan Geofisika No. 2 tahun 1962. Selanjutnya diterbitkan Peraturan Beban Indonesia (PMI 1970), yang mirip dengan PBI 1966 dan ada tambahan bagian Irian Jaya masuk ke wilayah Indonesia (Gambar 4.b.). Pada tahun 1976, terjadi gempa tektonik yang menyebabkan banyak korban jiwa dan kerugian harta benda di pulau Bali, sehingga peninjauan peraturan gempa harus dilakukan dengan kerja sama antara Pemerintah Indonesia dan Pemerintah Selandia Baru yang diikuti penerbitan Peraturan Muatan Indonesia (PPI 1981) yang diperlihatkan pada gambar 4.c. Peraturan Desain Tahan Gempa untuk Bangunan telah diterbitkan pada tahun 1983 menggunakan peta percepatan puncak tanah. Peta seismik ini adalah hasil dari studi oleh Beca Carter dalam kerja sama bilateral antara Indonesia-Selandia Baru (Beca Carter Hollings dan Ferner, 1978) yang ditampilkan pada gambar 4.d. Peta gempa ini membagi Indonesia menjadi enam zona gempa. Dari peta ini, respons spektral di permukaan tanah dapat dipilih dengan mempertimbangkan kondisi tanah setempat yang dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu tanah keras (*hard soil*) dan tanah lunak.



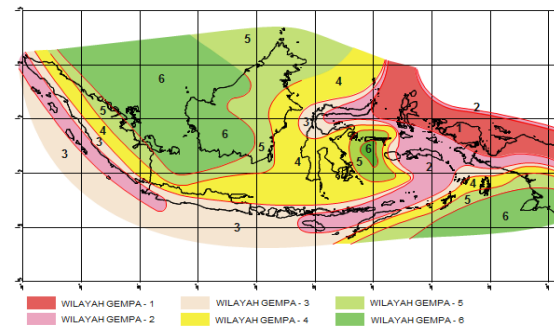
Gambar 4.a Peraturan Beton Indonesia 1966



Gambar 4.b Peraturan Muatan Indonesia 1970

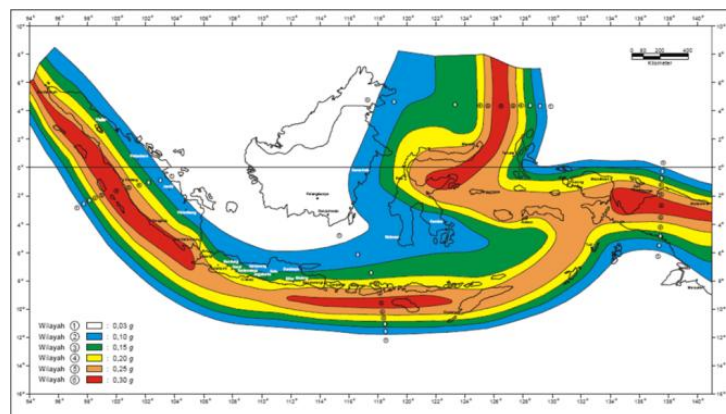


Gambar 4.c Peraturan Pembebanan Indonesia 1981



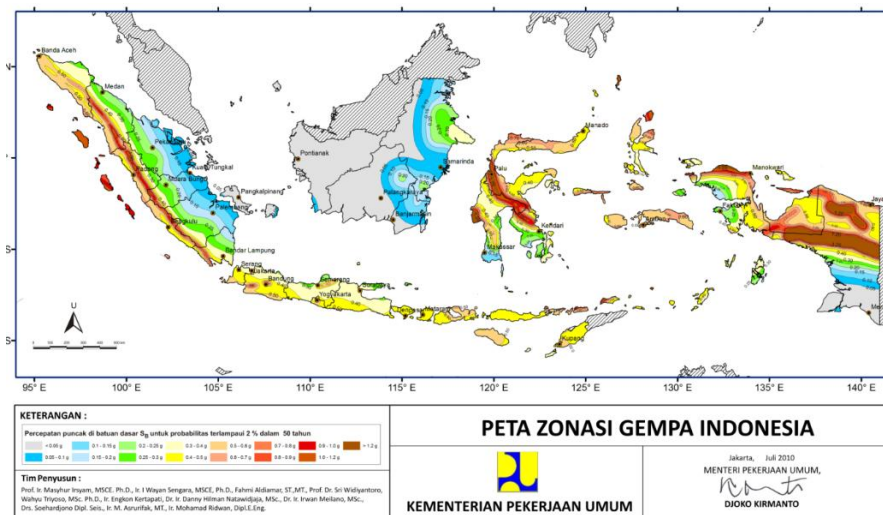
Gambar 4.d Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983

Peraturan baru desain Tahan Gempa untuk Bangunan (SNI 03-1726-2002) disusun dengan mengacu pada Uniform Building Code 1997. Penentuan desain beban gempa dilakukan dengan menggunakan percepatan gempa maksimum pada batuan dasar (SB) telah disusun berdasarkan probabilitas melebihi 10% selama 50 tahun atau sesuai dengan periode ulang gempa 475 tahun. Peta yang diperlihatkan pada gambar 5 adalah kompilasi dari empat peta gempa probabilistik dari empat tim penelitian berbeda yang mewakili : a). Universitas (ITB, Firmansyah dan Irsyam, 1999), b). Departemen Pekerjaan Umum (Najoan), c). Pusat Penelitian Geologi (Kertapati), dan d). Konsultan (Shah dan Boen, 1996). Nilai percepatan maksimum dan spektra percepatan di permukaan tanah, ditentukan oleh lokasi dan kondisi tanah setempat. Kondisi tanah diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu keras, sedang, dan lunak yang didasarkan pada parameter dinamis tanah hingga kedalaman tertentu yang umumnya diambil 30 m di bawah permukaan.



Gambar 5 Peta percepatan di batuan dasar Indonesia dengan periode ulang 500 tahun yang terdapat dalam SNI 03-1726-2002

Pada tahun 2009, Kementerian Pekerjaan Umum telah membentuk Tim 9 - Peta Zonasi Tim Gempa Indonesia untuk merevisi peta gempa tahun 2002 yang melibatkan para ahli dari geologi, seismologi, tomografi, deformasi kerak, geoteknik gempa dan struktur bangunan dalam suatu studi terintegrasi dengan metode probabilistik yang juga didukung oleh Institut Teknologi Bandung (ITB), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Kementerian Perhubungan, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), asosiasi profesional terkait industri konstruksi dan Fasilitas Kerjasama Australia-Indonesia untuk Pengurangan Bencana (AIFDR) dibawah naungan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Pertimbangan dari revisi ini adalah bahwa ada beberapa peristiwa gempa besar di Indonesia yang memiliki kekuatan magnitudo lebih besar dari besaran maksimum yang telah diperkirakan sebelumnya, seperti Gempa Aceh (2004) dan Gempa Nias (2005), peta gempa Indonesia yang baru akan dikompilasi berdasarkan data seismisitas terbaru dari hasil penelitian terbaru tentang kondisi seismotektonik di Indonesia, dan menggunakan analisis model 3-D dengan mengacu pada International Building Code 2009 (IBC 2009) di mana probabilitas penggunaan IBC 2009 melebihi 2% selama 50 tahun. Untuk periode bangunan (2475 tahun periode pengembalian gempa) sebagai dasar untuk menentukan desain gempa yang diikuti dengan penggunaan SNI 1726:2012 tentang "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non- Gedung" dengan peta gempat diperlihatkan pada gambar 6



Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 364.1/KPTS/M/2016 di Bandung, tertanggal 10 Juni 2016 Tentang **“Tim Pemutakhiran Peta Bahaya Gempabumi Indonesia Tahun 2017 dan Penyiapan Pusat Studi Gempabumi Nasional”**.

PuSGeN adalah Organisasi formal non struktural berbentuk satuan tugas yang disahkan oleh pejabat setingkat menteri dan beranggotakan Instansi Pemerintah, Instansi non-Pemerintah, asosiasi profesi, dan para pakar/praktisi yang berkecimpung dalam bidang kegempaan. Pembiayaan pelaksanaan kegiatan PuSGeN menggunakan Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah dialokasikan sejak tahun 2016 hingga saat ini.

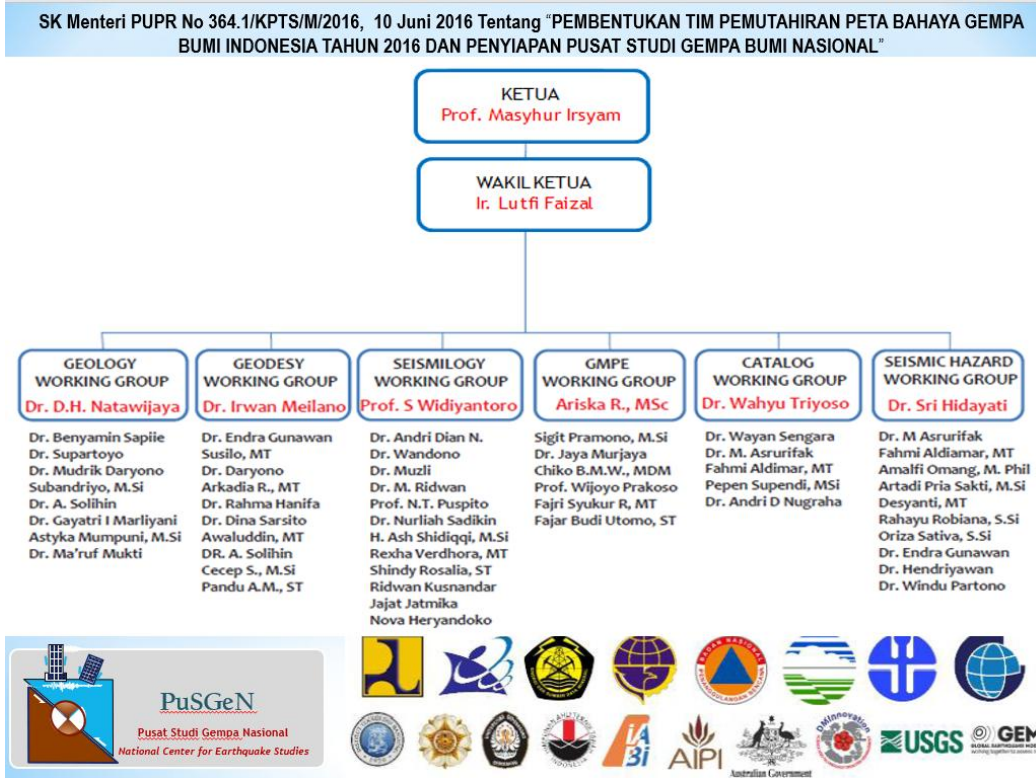
PuSGeN berfungsi sebagai:

- a. Mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan seluruh fungsi dan tugas kementerian / lembaga tinggi negara terkait informasi ilmiah kegempaan untuk mempersiapkan bangsa Indonesia dalam menghadapi bahaya dan resiko gempa bumi dengan tugas:
- b. Meneliti dan mengembangkan, mendiseminasi serta mempromosikan ilmu pengetahuan dan teknologi, perangkat-perangkat, dan praktek-praktek pengurangan risiko bencana gempa.
- c. Membangun sinergi antar para tenaga ahli berbagai disiplin ilmu dan kelembagaan yang terkait dengan gempa.

Sedangkan ruang lingkup tugasnya adalah

- a. Pemutakhiran peta sumber dan bahaya gempa nasional secara berkala dan berkelanjutan
- b. Melakukan koordinasi dan sinkronisasi dengan Kementerian/ Lembaga dan institusi lainnya yang terkait seluruh aktivitas berupa sistem peralatan, pemantauan, pengukuran dan analisis karakteristik kegempaan sebagai penunjang pemutakhiran peta sumber dan bahaya gempa nasional.
- c. Kajian sumber dan bahaya gempa yang meliputi bidang kajian ilmu-ilmu dasar (sains), aplikasi, dan rekayasa
- d. Menyusun Standar Pedoman Manual (SPM) di bidang kegempaan

PuSGeN beranggotakan para ahli dari berbagai bidang kegempaan berasal dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Perhubungan, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Badan Informasi Geospasial, dan unsur praktisi/asosiasi (HATTI, HAGI, dll.) serta didukung kerjasama internasional dengan Geoscience Australia (GA), United State Geological Survey (USGS), dan Global Earthquake Model (GEM) yang diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7 Susunan Organisasi PuSGeN

Adapun program dan Proses Penyusunan pemutakhiran Peta Gempa dan Penyiapan PuSGeN diperlihatkan pada gambar 8.



Gambar 8 Proses penyusunan pemutakhiran Peta Gempa dan penyiapan PuSGeN

4.2 Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017

Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 merupakan pengganti Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 yang disusun oleh Tim – 9 yang diketuai oleh Prof. Ir. Masyhur Irsyam dan sudah digunakan selama 5 tahun. Peta ini merupakan kebijakan satu peta yang menjadi acuan dasar proses perencanaan bangunan infrastruktur tahan gempa dan juga dapat dijadikan acuan dalam pembangunan nasional yang mempertimbangkan keamanan, keselamatan dan lingkungan pada berbagai aspek kehidupan. Perbedaan antara Peta Hazard Indonesia 2010 dan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 adalah sebagai berikut :

- a. Konsepnya sama dengan Peta Hazard Gempa Indonesia 2010, peta gempa 2017 memadukan antara konsep Probabilistic Seismic Hazard dan Deterministik Seismik Hazard dengan menggunakan semua data & informasi serta metode termutakhir untuk wilayah Indonesia. Selain digunakannya software dari USGS, juga digunakan software OpenQuake yang umum digunakan Uni Eropa sebagai pembanding, yaitu suatu perangkat lunak yang dikembangkan oleh komunitas Global Earthquake Model (GEM – Pavia, Itali) untuk melakukan perhitungan bahaya dan risiko gempa, pemodelan untuk sumber gempa berupa titik, area, simple fault, complex fault seperti subduksi, serta *characteristic fault*.
- b. Penyusunan Peta Gempa 2017 berdasarkan sumber gempa yang diklasifikasikan dalam tiga kategori: zona sesar, zona subduksi dan background. Proses klasifikasi menggunakan informasi terkait kondisi kegempaan, katalog gempa serta mekanisme fokal. Sumber gempa sesar dimodelkan sebagai bidang tiga dimensi dan beberapa perhitungan laju geser telah menggunakan data geodetik terbaru. Geometri zona subduksi dihitung dengan diestimasi menggunakan metoda seismik tomografi dan kegempaan historis. Kegempaan background digunakan untuk memperhitungkan kegempaan yang random dan sesar belum dipetakan.
- c. Peta gempa 2017 memperhitungkan beberapa sesar aktif baru berdasarkan penelitian lapangan sesar aktif yang sebelumnya belum terkuantifikasi dengan baik, menggunakan katalog gempa PuSGeN yang lebih lengkap dan lebih akurat dengan mengupdate katalog gempa sampai tahun 2016 yang direlokasi dengan model kecepatan 3D, pendetilan sumber gempa background, dan menggunakan persamaan atenuasi gelombang gempa yang terkini, yaitu antara lain:
 - Telah terjadi beberapa gempa besar yang sumbernya belum diakomodir pada peta gempa 2010, seperti : kejadian gempa pada Tahun 2012, 2015 dan 2016.
 - Pada peta gempa 2010 terdapat 55 sesar aktif yang diperhitungkan, sedangkan pada peta gempa Tahun 2017 terjadi peningkatan jumlah menjadi 295 sesar aktif
 - Terdapat peningkatan jaringan pengamatan geodetik Indonesia yang dikelola BIG yang menghasilkan peta pergerakan lempeng dan perhitungan regangan tektonik yang baru.
 - Terdapat penelitian geologi detail terbaru untuk sumber gempa, seperti Sesar Cimandiri, Kendeng, Lawanopo, Sesar Sumatra dll
 - Adanya parameter baru dari sumber gempa yang telah terdefinisi sebelumnya, seperti Sesar Palu-koro, Sesar Cimandiri dan zona subduksi Pulau Jawa
 - Adanya parameter dari sumber gempa yang belum terdefinisi sebelumnya, seperti Back-arc Thrust Sumatera, Sesar Baribis dan Sesar Kendeng
 - Telah berkembangnya metodologi pendefinisian sumber gempa secara geologi, seismologi, geodetik dan metodologi perhitungan hazardnya.

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan selama 1,5 tahun telah dihasilkan Buku “Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017” dan peresmian peluncurannya oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tanggal 4 September 2017 bertempat di Gedung Kementerian PUPR, Jalan Pattimura 20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan.



Gambar 9 Peluncuran dan penandatanganan Buku Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Buku ini menyajikan secara lengkap data dan informasi sumber gempa terkini dengan kajian terhadap aspek geologi, aspek geodesi, aspek seismologi dan instrumentasi, aspek *Ground Motion Prediction Equation*, dan aspek *Seismic Hazard Analysis*. Adapun peta yang disajikan adalah sebagai berikut :

- 1) Peta Tektonik Indonesia 2017
- 2) Katalog Gempa PuSGeN 2016
- 3) Peta Sumber Gempa Indonesia Tahun 2017
- 4) Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 sebagai berikut :
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) deterministik akibat sumber gempa sesar dangkal dengan 84-percentile (150% Median)
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) deterministik akibat sumber gempa Subduksi dengan 84-percentile (150% Median)
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 20% dalam 10 tahun
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 10 tahun
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 5% dalam 10 tahun
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun
 - Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun

- Peta percepatan spektrum respons 0.2 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun
- Peta percepatan spektrum respons 1.0 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun
- Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun
- Peta percepatan spektrum respons 0.2 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun
- Peta percepatan spektrum respons 1.0 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun
- Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 100 tahun
- Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 1% dalam 100 tahun

Seiring dengan kegiatan penyusunan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017, untuk meningkatkan koordinasi lintas Kementerian / Lembaga Tinggi Negara telah disusun Konsep **Surat Keputusan Bersama (SKB)** tentang “Organisasi Dan Tata Laksana Pusat Studi Gempa Nasional” yang melibatkan : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Perhubungan, Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, dan Kepala Badan Informasi Geospasial.

4.3 Produk Kajian Kegempaan PuSGeN

4.3.1 Pemutakhiran Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Secara Berkala

- a. Buku Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017

4.3.2 Kajian sumber dan bahaya gempa

- a. Kajian *Deterministic Hazard Analysis* (DSHA) Sesar Palu-Koro di Sulawesi Tengah (2019)
- b. Kajian Gempa Pidie Jaya Provinsi Aceh Indonesia 7 Desember 2016 (M6.5) (**Cetakan Pertama, Juni 2017**)
- c. Kajian Rangkaian Gempa Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat 29 Juli 2018 (M6.4), 5 Agustus 2018 (M7.0), 19 Agustus 2018 (M6.9) (**Cetakan Pertama, September 2018**)
- d. Kajian Gempa Palu Provinsi Sulawesi Tengah 28 September 2018 (M7.4) (**Cetakan Pertama, November 2018**)
- e. Laporan Cepat Gempa Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat 15 Desember 2017 (M6.5) (**Cetakan Pertama,)**
- f. Laporan Pra Survey Studi Sesar Baribis - Kendeng Pokja Geologi (**November 2018**)
- g. Geotechnical Extreme Events Reconnaissance The 28 September 2018 M7.5 Palu-Donggala, Indonesia Earthquake (Version 1.0; 3 April 2019) (**Cetakan Pertama, September 2019**)
- h. Investigasi Awal Longsor-Likuifaksi *Geotechnical Extreme Events Reconnaissance* (GEER) Akibat Gempa Palu 28 September 2018 (*Geotechnical Report on 2018 Palu-Donggala Earthquake*) (**Cetakan Pertama, September 2019**)

- i. Laporan Progress Penegasan Zona Rawan Bencana Sesar Palu Koro Pasca Gempa Palu 28 September 2018
- j. Prosiding Sosialisasi dan *Workshop* Nasional Penerapan SNI 1726:2019 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung” **(September 2021)**
- k. Peta Deagregasi Bahaya Gempa Indonesia untuk Perencanaan dan Evaluasi Infrastruktur Tahan Gempa **(Cetakan Pertama, November 2022)**
- l. Kajian Gempa Cianjur Provinsi Jawa Barat 21 November 2022 (M5,6) **(Cetakan Pertama, November 2023)**
- m. Manual Aplikasi Online Spektrum Respons Desain Indonesia **(Desember, 2019)**

4.4 Penyusunan dan Perumusan Standar Nasional Indonesia Bidang Stuktur dan Konstruksi Bangunan

No.	SNI	Judul
1.	SNI 1726:2019	Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung
2.	SNI 1727:2020	Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain
3.	SNI 2847:2019	Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (ACI318M-14)
4.	SNI 8899:2020	Tata cara pemilihan dan modifikasi gerak tanah permukaan untuk perencanaan gedung tahan gempa
5.	SNI 1729:2020	Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (ANSI/AISC 360-16)
6.	SNI 7972:2020	Sambungan terprakualifikasi untuk momen rangka momen khusus dan menengah baja pada aplikasi seismik (ANSI/AISC 358-16)
7.	SNI 7860:2020	Ketentuan seismik untuk struktur baja bangunan gedung baja struktural (ANSI/AISC 341-10)
8.	SNI 8369:2020	Praktik baku bangunan gedung dan jembatan baja
9.	SNI 8900:2020	Panduan desain sederhana untuk bangunan beton bertulang
10.	SNI 8970:2021	Panduan perancangan dan pelaksanaan beton struktural bertulangan batang serat berpolimer (ACI 440.1R-15, MOD)
11.	SNI 8971:2021	Panduan perancangan dan pelaksanaan sistem lembaran serat berpolimer terlekat eksternal untuk perkuatan struktur beton (ACI 440.2R-17,MOD)
12.	SNI 8972:2021	Metode Uji Komposit Serat Berpolimer sebagai penulangan atau perkuatan struktur beton dan masonri (ACI 440.3R-12, IDT)
13.	SNI 8973:2021	Struktur Beton Prategang dengan tendon serat berpolimer (ACI 440.4R-04, MOD)

No.	SNI	Judul
14.	SNI 8974:2021	Spesifikasi Pelaksanaan Penggunaan batang tulangan dengan serat berpolimer (ACI 440.5M-08, IDT)
15.	SNI 8975:2021	Spesifikasi material batang serat karbon dan serat gelas berpolimer untuk penulangan beton (ACI 440.6M-08, IDT)
16.	SNI 8976:2021	Panduan beton pracetak seluler untuk komponen lantai, atap dan dinding (ACI 523.2R-96, IDT)
17.	SNI 8977:2021	Tanggung jawab perencanaan untuk proyek beton pracetak arsitektural (ACI 553.1R-02, IDT)
18.	SNI 8978:2021	Panduan desain untuk komponen penyambung sistem pracetak (ACI 550.2R-13, IDT)
19.	SNI 9273:2025	Evaluasi dan rehabilitasi seismik untuk bangunan gedung eksisting (ASCE/SEI 41-17, MOD)
20.	SNI 9274:2025	Evaluasi dan rehabilitasi seismik bangunan gedung beton eksisting - standar dan penjelasan (ACI CODE-369,1-22, MOD)

Dalam Penjajakan BSN

No.	SNI	Dalam Penjajakan BSN
1.	RSNI3 XXXX:202X	Tata cara perancangan terowongan dan struktur bawah tanah tahan gempa

4.5 Kegiatan Diseminasi dan Kerjasama

4.5.1 Diseminasi

No	URAIAN KEGIATAN	Foto
1.	Workshop on OpenQuake Hazard and Risk Engines Bandung, 9-13 Februari 2016	
2.	Diskusi Teknis Gempa Bumi Samudera Hindia 2 Maret 2016 Bandung, 10 Maret 2016	
3.	Workshop Karakterisasi Sumber Gempa Baru untuk Updating Peta Gempa Indonesia 2016 DKI Jakarta, 30-31 Mei 2016	
4.	Workshop Multi Hazard on Updating Indonesian Seismic Hazard Map	Bali, 2 Agustus 2016
5.	<i>Updating Seismic Hazard Map of Indonesia</i> (Partisipasi pada <i>the 6th International Symposium on Earth-hazard and Disaster Mitigation</i>)	Bandung, 11 Oktober 2016
6.	Workshop Pasca Gempa Pidie Jaya - Unsyiah	Aceh, 27 Januari 2017
7.	Workshop Kondisi Kegempaan dan Pemutakhiran Peta Gempa Indonesia	Semarang, 21 April 2017
8.	Workshop Peta Gempa Indonesia dan RSNI Geoteknik 2016	Surabaya, 12 Mei 2017
9.	Seminar Nasional "Gempa Sumatera Utara: Resiko & Antisipasinya"	Medan, 12 Mei 2017
10.	Global Earthquake Model (GEM) Meetings and Workshop	Pavia, Italy, 19-23 June, 2017

		
11.	Diskusi Teknis Peta Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 dan Tim Revisi SNI 1726:2012	Bandung, 17 Juli 2017
12.	Seminar Nasional Gempa Bumi dan Tsunami	Jakarta, 28 Agustus 2017
13.	Launching Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017	Jakarta, 4 September 2017
14.	Seminar Nasional Gempa Bumi dan Tsunami	Jakarta, 28 Agustus 2017
15.	Seminar Nasional Gempa Bumi dan Tsunami	Jakarta, 28 Agustus 2017
16.	Seminar Nasional Gempa Bumi dan Tsunami	Jakarta, 28 Agustus 2017
17.	Launching Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017	Jakarta, 4 September 2017
18.	the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) 	Seoul, September 2017
19.	Workshop Pasca Bencana Gempa : Survei dan Pengumpulan Data Sumber Gempa, Dampak dan Kerusakan Bangunan	Bandung 14–15 November 2017
20.	2017 International Tropical Geoengineering & Groundwater Symposium	University Teknologi Malaysia Kuala Lumpur, 28 November 2017

		
21.	Pelatihan Openquake	Bandung 7–9 Februari 2018
22.	Seminar Post – Disaster Housing : Resilience Perspective	Bandung 28 Februari 2018
23.	Seminar Nasional Teknik Sipil Unjani	Bandung, 3 Maret 2018
24.	Seminar Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 dan Revisi SNI 1726:2012	Makassar 12 Maret 2018
25.	Diskusi Teknis Konstruksi Tahan Gempa sesuai Peta Resiko Gempa 2017 (LPJK)	Semarang, 11 Oktober 2018
26.	Diskusi Terbuka “Pembelajaran Gempa Lombok dan Gempa Palu untuk Mitigasi Bahaya Kegempaan dan Tsunami di Jawa Bagian Barat”	Bandung 23 Oktober 2018
27.	Diskusi Teknis Rencana Kerja Survey Geologi di Palu (BAPPENAS)	Jakarta, 7 Nopember 2018
28.	Diseminasi dan Sosialisasi Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 Dan Penerapan SNI Bidang Bahan Struktur Dan Konstruksi Bangunan Pada Perencanaan Struktur Gedung	Medan, 22-24 April 2019
		
29.	Lokakarya "Kesadaran Nasional Peduli Gempa dan Gunung Api"	Jakarta, 18 Juli 2019

		
30.	Workshop Penerapan Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 Dan Penerapan SNI Bidang Bahan Struktur Dan Konstruksi Bangunan Pada Perencanaan Struktur Gedung 	Palu, 19–22 Agustus 2019
30.	SNI Bangunan Tahan Gempa dan Penelitian Gempa Kota Surabaya 	Surabaya, 3 Oktober 2019
31.	Kegiatan Seminar Internasional dan Workshop Dalam Rangka Memperingati Setahun Gempa Palu 7,4 Mw 28 September 2018 "Membedah Penyebab dan Mekanisme Terjadinya Likuifaksi Ekstrem Palu, Serta Mengembangkan Teknologi Mitigasinya	Makassar, 5-6 Oktober 2019

		
32.	National Workshop On Joint Research, Assessment And Mitigation Of Liquefaction Hazards	Kampus UI Depok, 9 Oktober 2019
33.	Seminar Nasional “Peran Teknik Sipil dalam Mitigasi Bencana Gempa Di Gorontalo” 	Gorontalo, 4 November 2019
34.	Lokakarya Advanced Technology of Industry 4.0. 	Jakarta, 22 November 2019
35.	Training Of Trainers (TOT) Teknik Audit Bangunan Pasca Bencana Gempa	Padalarang, 16 – 17 Desember 2019

		
36.	Workshop Penerapan Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 Dan Penerapan SNI Bidang Bahan Struktur Dan Konstruksi Bangunan Pada Perencanaan Stuktur Gedung	Semarang, 24 – 25 Februari 2020
31.	Lokakarya Virtual Megastruktur dan Infrastruktur Tahan Gempa Indonesia Karya Anak Bangsa (Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia/AIPI)	Virtual, 24 September 2020



32.	Webinar Mitigasi Gempa Kawasan Perkotaan melalui Mikrozonasi 	Virtual, 9 November 2020
33.	Seri Webinar Hakteknas 2020. Ilmu Rekayasa dan Teknologi Informasi : Kontribusi untuk Bangsa dan Kemaslahatan Umat Manusia, Topik 1: Teknologi Konstruksi (Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia/AIPI) 	Virtual, 3 Oktober 2020
34.	Widjojo Nitisastro Memorial Lecture : Mengindustrikan Sumber Daya Nabati, Membangun Bioekonomi,	Virtual, 13 Oktober 2020

	(Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia/AIPI) 	
35.	Seri Webinar Haktekas 2020. Ilmu Rekayasa dan Teknologi Informasi : Kontribusi untuk Bangsa dan Kemaslahatan Umat Manusia, Topik 2 : Teknologi Kesehatan dan Lingkungan (Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia /AIPI) 	Virtual, 17 Oktober 2020
36.	Seri Webinar Haktekas 2020. Ilmu Rekayasa dan Teknologi Informasi: Kontribusi untuk Bangsa dan Kemaslahatan Umat Manusia,	Virtual, 7 November 2020

	Topik 3: Teknologi Mikroelektronika dan IT (Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia/AIPI) 	
37.	Seri Webinar HakTeknas 2020. Ilmu Rekayasa dan Teknologi Informasi: Kontribusi untuk Bangsa dan Kemaslahatan Umat Manusia, Topik 4: Teknologi Kelautan dan Kemaritiman (Kerjasama dengan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia/AIPI) 	Virtual, 12 Desember 2020
38	Sosialisasi dan <i>Workshop</i> Nasional Penerapan SNI1726:2019 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non-Gedung”	Jakarta, 7-9 September 2021

[illegible]

4.5.2 Kerjasama

1) Kerjasama Dalam Negeri

No	URAIAN KEGIATAN	Keterangan
1	2	3
1.	Nalodo Research Centre, Universitas Tadulako	Palu, 20 September 2019
2.	Pusat Studi Geoteknik Nasional, ITENAS-TU Graz Austria	Bandung, 16 Desember 2019

2) Kerjasama Luar Negeri

No	URAIAN KEGIATAN	Keterangan
1	2	3
1	Workshop on OpenQuake Hazard and Risk Engines (team of ANU and Australian government scientists)	Bandung, 9-13 Februari 2016
2.	Pelatihan Openquake (team of ANU and Australian government scientists)	Bandung, 7-9 Februari 2018
3.	Diskusi Teknis Kegempaan dengan Department of Standards Malaysia	Bandung, 4 Mei 2018
4.	GEM Meetings and Workshop (19-23 June, 2017)	Pavia, Italy, 19-23 Juni 2017
5.	GEM Meetings : The effects of the Palu earthquake and tsunami	Pavia, Italy, 5 Desember 2018
6.	International Tropical Geoengineering & Groundwater Symposium "Exploring Tropical Ground – Universiti Teknologi Malaysia	Kuala Lumpur, 28 Nopember 2018
7.	Seminar Kesedaran Bencana Gempa Bumi di Sabah: Pengalaman Indonesia dalam Pembangunan Perumahan di Kawasan Gempa - JABATAN PERANCANG BANDAR DAN WILAYAH NEGERI SABAH, Malaysia	Sabah, 21 September 2019

3) Kegiatan Survey Gempa

No	URAIAN KEGIATAN	Keterangan
1	2	3
1.	Gempa Pidie Jaya 7 Desember 2016 (Mw 6,5) Provinsi Aceh	Januari 2017
2.	Gempa Tasikmalaya 15 Desember 2017 (Mw 6,5), Provinsi Jawa Barat	Januari 2018
3.	Pengujian Mikrotremor untuk mikrozonasi pemerintah kota Bandung	Bandung, Juli – September 2018

1	2	3
4.	Gempa Lombok Propinsi Nusa Tenggara Barat 29 Juli 2018 (Mw 6,4), 5 Agustus 2018 (Mw 7,0), 19 Agustus 2018 (Mw 6,9),	Lombok, Agustus 2018
5.	Gempa Palu Propinsi Sulawesi Tengah 28 September 2018 (Mw 7,4)	Palu, Oktober 2018
6.	Survey Dampak Gempa Palu	Palu, 9-12 Oktober 2018
7.	Survey Identifikasi Sesar Baribis-Kendeng	Purwakarta, Cirebon, Majalengka. 7-13 November 2018
8.	Investigasi Longsor Likuifaksi Gempa Palu 28 September 2018 bersama Geotechnical Extreme Event Reconnaissance – National Science Foundation (GEER-NSF, Amerika)	Palu, 13-18 November 2018
9.	Pemasangan Patok pada zona rawan bencana Sesar PaluKoro Pasca Gempa Palu 28 September 2018	Palu, 2-7 Maret 2019.

1	2	3
10.	Monitoring dengan Data GPS dilakukan untuk memantau <i>ground deformation</i> pasca gempa Palu di sekitar Pasigala	Palu, 2-7 April 2019. dan 18-20 Nov 2019
11.	Survey Kajian Likuifaksi Palu	Palu, 12-15 Juli 2019

4) Penerbitan Buku dan Website Desain Spektrum 2019

a. Penerbitan Buku

No	URAIAN KEGIATAN	Keterangan
1	2	3
1.	Kajian Gempa Pidie Jaya 7 Desember 2016 (Mw 6,5) Provinsi Aceh	ISBN : 978-602-5489-19.- 6 Juni 2017
3.	Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017	ISBN : 978-602-5489-01.- 3 September 2017
4.	Laporan Cepat Gempa Tasikmalaya 15 Desember 2017 (Mw 6,5), Provinsi Jawa Barat	ISBN : 978-602-5489-15.- 0 Januari 2018
5.	Kajian Gempa Lombok Propinsi Nusa Tenggara Barat 29 Juli 2018 (Mw 6,4), 5 Agustus 2018 (Mw 7,0), 19 Agustus 2018 (Mw 6,9),	ISBN : - September 2018
6.	Kajian Gempa Palu Propinsi Sulawesi Tengah 28 September 2018 (Mw 7,4)	ISBN : 978-602-5489-14.- 3 Nopember 2018
8.	Investigasi Awal Longsor-Likuifaksi, Geotechnical Extreme Events Reconnaissance (GEER), Akibat Gempa Palu 28 September 2018 (Geotechnical Report on 2018 Palu-Donggala	ISBN : 978-602-5489-19.- 8 September 2019
9.	Laporan Progres Penegasan Patok zona rawan bencana Sesar Palu Koro Pasca Gempa Palu 28 September 2018	ISBN : - Juni 2019.

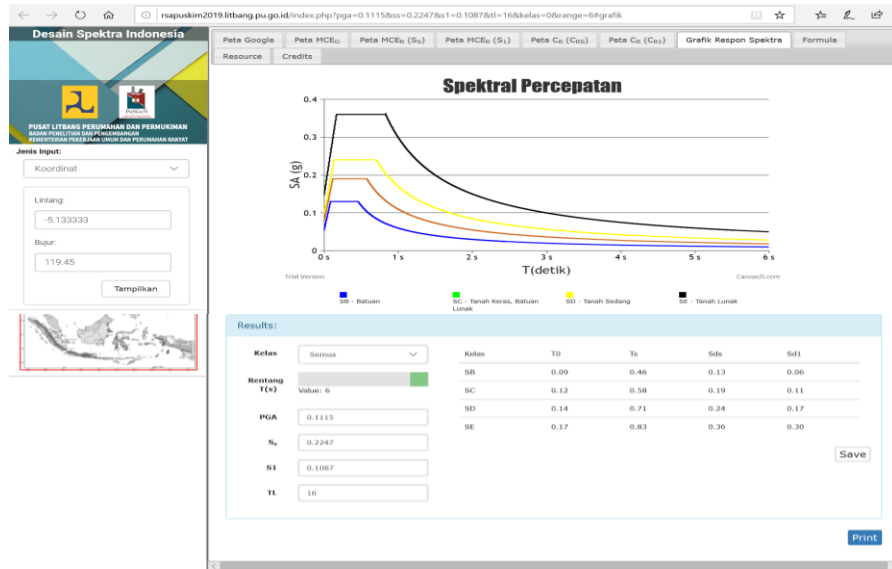
b. Website Desain Spektrum Indonesia 2019

Website respons spektra dibuat untuk memudahkan para pengguna SNI-1726-2019 (sebagai pengganti desain repon spectra Indonesia 2011 yang mengacu pada peta hazard gempa 2010 dan SNI 1726 – 2012) dalam merencanakan bangunan gedung dengan menggunakan desain spectra yang disediakan dalam website ini untuk seluruh lokasi di wilayah Indonesia berdasarkan peta bahaya gempa Indonesia, sehingga para pengguna tidak perlu lagi membuat kurva spectra sendiri.

Kurva desain spectra ini merupakan dasar untuk perhitungan beban gempa dalam merencanakan suatu bangunan tahan gempa, dimana dalam website ini kurva desain spectra ditampilkan untuk berbagai jenis tanah yaitu untuk tanah lunak (SE), tanah sedang (SD), tanah keras (SC) dan batuan (SB).

Dalam penggunaannya, program ini telah dibuat sedemikian rupa sehingga mudah bagi para pengguna yaitu hanya dengan memasukkan data input lokasi yang bisa berupa koordinat lintang-bujur atau nama kota, maka akan muncul kurva desain spectra untuk berbagai jenis tanah di daerah kajian atau di lokasi pembangunan.

Website Respon Spektra dengan tampilandiperlihatkan pada gambar 8 dan dapat diakses pada <http://rsapuskim2019.litbang.pu.go.id>



Gambar 10 Tampilan hasil analisis desain respon spektrum yang mengacu peta sumber dan bahaya gempa Indonesia 2017

5. Kesimpulan

- Gempa menjadi ancaman bahaya terbesar dibandingkan dengan bencana alam lainnya dan dampak guncangannya perlu ditangani dengan model yang selaras, terbuka dan transparan, standar tata kelola penanggulangan bencana yang seragam dan harmonis, dan dapat dipahami oleh masyarakat untuk mencapai kesejahteraan masyarakat.
- Hasil pemutakhiran peta gempa akan berdampak pada perubahan standar perencanaan yang berlaku saat ini, sehingga diperlukan revisi standar terkait.
- Sumber-sumber gempa sudah teridentifikasi hingga tahun 2017, langkah berikut yang sangat penting adalah :
 - Jumlah sesar aktif masih banyak yang belum tervalidasi dengan baik, sehingga diperlukan langkah2 penelitian yang lebih detail, termasuk pengujian lapangan seperti trenching, carbondated, dll. Khususnya kota jakarta, dimana secara aspek geodesi terindikasi ada sesar namun blum dibuktikan melalui penelitian lapangan
 - Pada proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan untuk bangunan yang baru harus mengacu pada peta gempa 2017
 - Sangat penting untuk dilakukan tindakan penanggulangan resiko bencana melalui penilaian kerapuhan (fragility) yang merupakan keterkaitan antara nilai kerentanan dengan besaran resiko yang terdampak. Hal ini memberikan suatu dampak untuk mengetahui lebih awal seberapa besar kerugian jiwa dan harta benda sebelum bencana terjadi
- Kejadian gempa di wilayah Indonesia akan terus meningkat, maka untuk 1 atau 2 tahun kedepan agar dipersiapkan untuk melakukan pemutakhiran Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017 sehingga proses penyediaan peta gempa yang baru bersifat kelanjutan setiap 5 tahun sekali