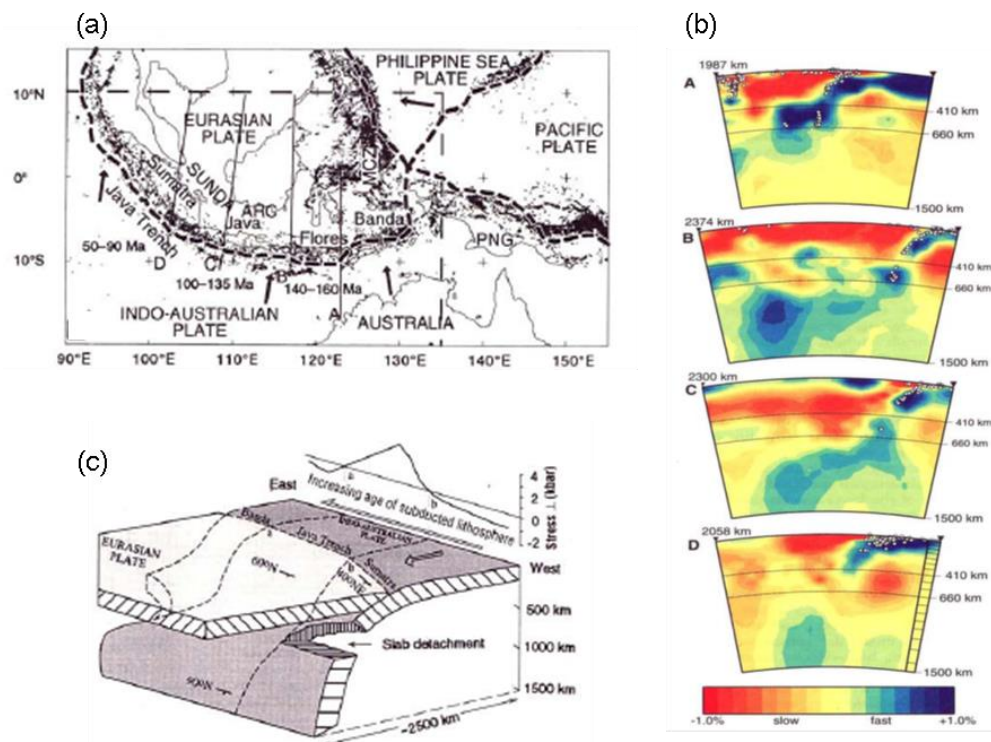


## 1. Judul dan Deskripsi Riset I

(Analisis model geomekanika pada zona penunjaman lempeng untuk estimasi potensi gempa besar di Indonesia)

### 1.1 Deskripsi singkat

Pencitraan tomografi gempa bumi untuk zona subduksi di wilayah Indonesia telah berhasil dilakukan dengan baik antara lain oleh Puspito dkk (1993) dan Widiyantoro dan van der Hilst (1996). Hasil riset ini dapat menggambarkan struktur 3D penunjaman lempeng samudera Hindia di bawah busur Sunda dengan rinci (Gambar 2). Pada riset ini, struktur 3D tersebut akan diperbaharui (*di-update*) dengan memanfaatkan data gempa BMKG terkini, dan yang nantinya akan dijadikan input dalam pemodelan geomekanika zona penunjaman lempeng tektonik di bawah kepulauan Indonesia.



**Gambar 2.** Model tomografi seismik berdasarkan data gelombang P untuk zona subduksi di sepanjang busur Sunda (Widiyantoro dan van der Hilst, 1996). (a) Lokasi penelitian; (b) 4 penampang vertikal A, B, C dan D, posisi penampang ditunjukkan dalam Gambar (a); dan (c) kartun yang menggambarkan interpretasi geometri penunjaman lempeng samudera Hindia berdasarkan tomogram di Gambar (b).

Khusus untuk Indonesia, penelitian tentang model tegangan semacam ini akan sangat membantu dalam menjelaskan proses gempa besar yang terjadi di sekitar zona

penunjaman/subduksi. Gempa bumi pada dasarnya didahului dengan proses akumulasi tegangan pada zona lemah di sekitar area penunjaman lempeng sampai titik kritis tegangan terlampaui (Jaeger dkk., 2007). Setelah melewati titik kritis ini pelepasan tegangan yang terjadi secara tiba-tiba direpresentasikan dengan terjadinya gempa bumi. Adapun besar magnitudo gempa dipengaruhi oleh besar tegangan, dan luas area zona runtuhnya (Scholz, 2012). Proses pelepasan tegangan juga akan diikuti oleh gempa susulan yang biasanya lebih kecil di sekitar zona ruptur utama. Penelitian selama ini menunjukkan bahwa karakter gempa utama dan gempa susulan tersebut sangat dipengaruhi oleh model tegangan (Zang dkk., 2010). Dalam penelitian ini, model dinamis dan statis tegangan selama proses runtuh akan dihitung berdasarkan besarnya deformasi, yaitu besarnya *slip*, luas area dan penurunan tegangan (*stress drop*).

## **1.2 Peta jalan riset program doktor**

Topik riset ini mendukung kegiatan riset KK Geofisika Global yang ditunjukkan dalam peta jalan pada Gambar 1. Riset ini juga mendukung kolaborasi dengan para peneliti tentang model seismotektonik di Indonesia, khususnya kerjasama antara ITB, BMKG, dan *Karlsruhe Institute of Technology*. Selain itu riset ini juga terkait langsung dengan program GREAT (*Graduate Research on Earthquakes and Active Tectonics*) yang telah dilaksanakan di ITB sejak hampir satu dekade terakhir.

Kebaruan dari penelitian ini terdapat pada pengembangan metode perhitungan model tegangan bawah permukaan yang akan disesuaikan dengan kondisi Indonesia. Untuk bisa membuat model tegangan di seluruh Indonesia, kita akan memakai data dari berbagai lembaga seismologi nasional dan internasional, seperti: BMKG, USGS, dan IRIS. Data tambahan GPS dan model geologi patahan didapat dari berbagai sumber, misal dari para kolega terkait di tim nasional pemutakhiran peta hazard seismik dan berbagai literatur. Tantangan terbesar penelitian ini adalah proses pengintegrasian semua data tersebut kedalam satu algoritma penghitungan model tegangan. Sejauh ini data geologi dan geodesi hanya digunakan untuk validasi hasil pemodelan tegangan, di sini kami akan mencoba memformulasikan data tersebut sebagai input untuk mengurangi ketidakpastian model tegangan hasil perhitungan.

Ko-pembimbing yang terlibat adalah Dr. David Prambudi Sahara dan Dr. Andri D. Nugraha yang merupakan pakar di bidang gemomekanik dan tomografi dengan menggunakan data gelombang tubuh (P dan S). Oleh karena itu diharapkan kandidat mahasiswa akan mendapatkan bimbingan secara maksimal. Program riset per tahun kandidat mahasiswa adalah sebagai berikut:

- Tahun ke-1 akan dilakukan studi literatur dan kompilasi data gempa dari berbagai sumber, terutama untuk sekitar Sumatera yang dalam beberapa tahun terakhir sering terjadi gempa besar.

Kriteria keberlanjutan studi: mahasiswa diizinkan untuk melanjutkan studinya jika berhasil memahami konsep geomekanika gempa dengan baik dan dapat menyelesaikan 80% dari seluruh mata kuliah wajib program magister di Program Studi Teknik Geofisika ITB dengan nilai IPK >3,25.

- Tahun ke-2 akan dilakukan pemodelan tegangan bawah permukaan di seluruh Indonesia (khususnya bagian Barat) dan pembagian zonasi gempa berdasar model tegangan tersebut. Hasil dari tahap ini akan digunakan untuk penulisan tesis magister mahasiswa penerima beasiswa PMDSU.

Kriteria keberlanjutan studi: mahasiswa diizinkan untuk meneruskan studinya jika bisa menyelesaikan program magisternya pada tahun ini.

- Tahun ke-3 penelitian akan diperinci pada area sekitar Sumatera, dengan menambahkan data struktur zona subduksi dan pergeseran lempeng dari data GPS, untuk menjelaskan gempa besar terdahulu dan potensi gempa besar di masa yang akan datang.

Kriteria keberlanjutan studi: mahasiswa diizinkan untuk melanjutkan studinya jika dapat menyelesaikan 75% dari seluruh beban penelitian program doktor pada tahun ini.

- Tahun ke-4 mahasiswa diharapkan tinggal konsentrasi pada penulisan makalah internasional dan disertasinya.

### 1.3 Indikator keberhasilan

No.	Indikator Keberhasilan	Deskripsi
1.	Keluaran ( <i>output</i> ) Hasil Riset	2 (dua) makalah pada jurnal internasional dan 2 (dua) pada prosiding pertemuan ilmiah internasional
2.	Dampak ( <i>outcome</i> ) Hasil Riset	Peningkatan kapasitas SDM, khususnya peneliti muda yang disiapkan secara dini, yaitu melalui pemilihan dan perekrutan sarjana unggul
3.	Presentasi pada <i>international conference</i>	2 (dua) presentasi pada pertemuan ilmiah internasional, setingkat <i>Asia Oceania Geoscience Society (AOGS)</i>
4.	<i>Networking</i> nasional dan internasional	Kolaborasi antara ITB, BMKG, dan <i>Karlsruhe Institute of technology</i>

#### **1.4 Tim pembimbing dan kolaborator**

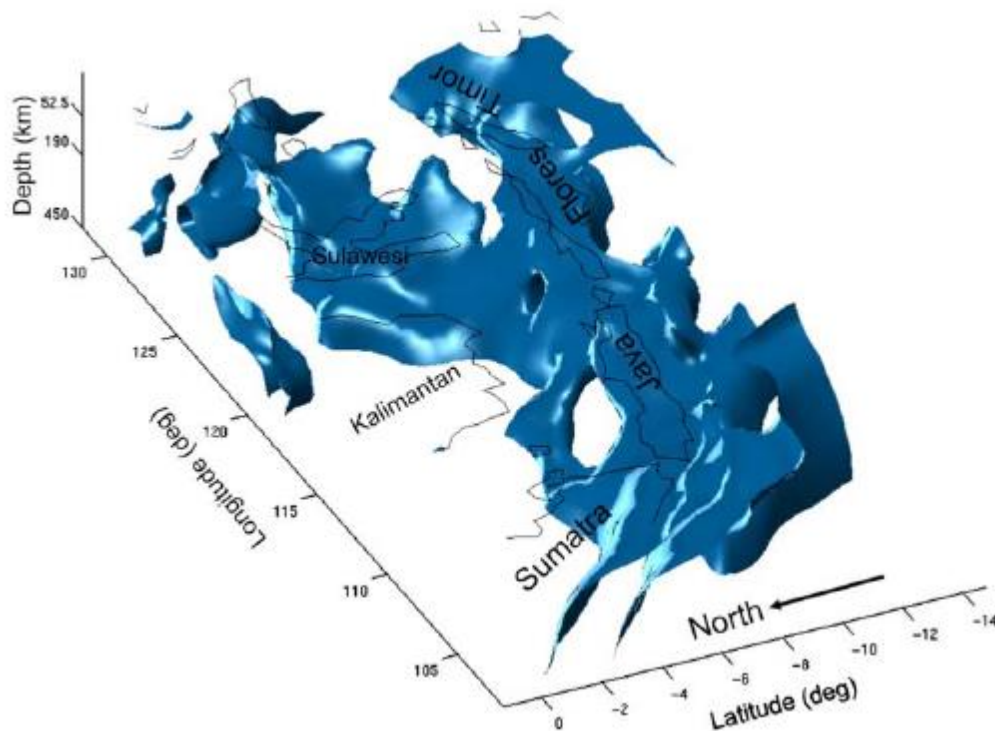
1. Prof. Dr. Sri Widiyantoro (Ketua tim pembimbing)
2. Dr. David Prambudi Sahara (Ko-pembimbing)
3. Dr. Andri Dian Nugraha (Ko-pembimbing)
4. Prof. Dr. Thomas Kohl (Kolaborator, Karlsruhe Institute of Technology)
5. Dr. Emmanuel Gaucher (Kolaborator, Karlsruhe Institute of Technology)

## 2. Judul dan Deskripsi Riset II

(Tomografi gempa bumi untuk mengungkap struktur 3-D zona penunjaman lempeng di bawah kepulauan Indonesia)

### 2.1 Deskripsi singkat

Pencitraan tomografi seismik untuk zona subduksi di wilayah Indonesia telah berhasil dilakukan dengan baik antara lain oleh Puspito dkk (1993), Widiyantoro dan van der Hilst (1996), dan Widiyantoro dkk. (2011). Hasil riset ini dapat menggambarkan struktur 3D penunjaman lempeng samudera dengan rinci (Gambar 3).



**Gambar 3.** Model 3D tomogram seismik berdasarkan data gelombang P untuk zona subduksi di sepanjang busur Sunda bagian Timur (Widiyantoro dkk., 2011). Di sini terlihat adanya sobekan dalam lempeng yang menunjam di bawah Jawa. Hal ini perlu dikaji lebih lanjut terkait dengan implikasinya terhadap potensi gempa tektonik yang kuat di Jawa.

Dalam satu dekade terakhir ini teknik pencitraan tomografi gelombang tubuh (*body wave*) terus dikembangkan dengan pendekatan non-linier (misal: Widiyantoro dkk., 2000 dan 2011). Namun demikian teknik ini masih menggunakan pendekatan *single difference*. Dalam riset ini akan dikembangkan juga teknik *double difference* yang telah berhasil diterapkan untuk tomografi Sumatera oleh Pesicek dkk. (2010).

## 2.2 Peta jalan riset program doktor

Topik riset tentang pencitraan tomografi ini mendukung kegiatan riset KK Geofisika Global, FTTM, ITB yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Riset ini juga mendukung kolaborasi dengan para peneliti tentang model seismotektonik di Indonesia, khususnya kerjasama antara ITB, BMKG, *Australian National University* dan *University of Southern California*. Selain itu riset ini juga terkait langsung dengan program GREAT (*Graduate Research on Earthquakes and Active Tectonics*) yang telah dilaksanakan di ITB sekitar 1 dekade terakhir.

Pencitraan tomografi seismik pada skala regional yang telah kami lakukan selama ini masih dengan pendekatan *single difference* (Puspito dkk, 1993; Widiyantoro dkk, 2011). Dalam riset ini akan dikembangkan teknik pencitraan tomografi seismik dengan pendekatan *double difference*, yang diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih akurat. Ko-pembimbing yang terlibat adalah dan Dr. Andri D. Nugraha (ITB) yang merupakan pakar di bidang tomografi dengan menggunakan data gelombang tubuh. Selain itu mahasiswa penerima beasiswa PMDSU akan diberi kesempatan untuk bekerjasama dengan para kolabolator kami, yaitu: Prof. Phil Cummins (*Australian National University*) dan Assoc. Prof. Meghan Miller (*University of Southern California*). Dengan demikian diharapkan kandidat mahasiswa akan mendapatkan bimbingan secara maksimal.

Untuk tahun ke-1 akan dilakukan kompilasi dan relokasi hiposenter dari data BMKG terkini, terutama untuk Indonesia Timur yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Sedangkan pada tahun ke-2 pencitraan tomografi akan difokuskan pada pengembangan pendekatan non-linier dan *double difference*. Pada tahun ke-3 akan dilakukan inversi simultan untuk data seluruh Indonesia dan penulisan beberapa makalah. Sedangkan pada tahun ke-4 mahasiswa diharapkan tinggal konsentrasi pada penulisan disertasinya.

## 2.3 Indikator keberhasilan

No.	Indikator Keberhasilan	Deskripsi
1.	Keluaran ( <i>output</i> ) Hasil Riset	2 (dua) makalah pada jurnal internasional dan 2 (dua) pada prosiding pertemuan ilmiah internasional
2.	Dampak ( <i>outcome</i> ) Hasil Riset	Peningkatan kapasitas SDM, khususnya peneliti muda yang disiapkan secara dini, yaitu melalui pemilihan dan perekrutan sarjana unggul
3.	Presentasi pada <i>international conference</i>	2 (dua) presentasi pada pertemuan ilmiah internasional, setingkat <i>Asia Oceania Geoscience Society</i> (AOGS)

4.	<i>Networking</i> nasional dan internasional	Kolaborasi antara ITB, BMKG, <i>Australian National University</i> dan <i>University of Southern California</i>
----	--	---

#### **2.4 Tim pembimbing dan kolaborator**

1. Prof. Dr. Sri Widiyantoro (Ketua tim pembimbing)
2. Dr. Andri Dian Nugraha (Ko-pembimbing)
3. Prof. Dr. Phil Cummins (Kolaborator/Ko-pembimbing, *Australian National University*)
4. Assoc. Prof. Dr. Meghan S. Miller (Kolaborator, *University of Southern California*, Amerika Serikat)