

1. Deskripsi Riset I

(Karakterisasi struktur kerak di bawah zona transisi busur Sunda-Banda menggunakan metoda inversi gabungan gelombang permukaan dan gelombang bodi dari data rekaman gempa dan bising seismik)

1.1 Deskripsi singkat

Daerah transisi busur Sunda-Banda dikarakterisasikan oleh terjadinya perubahan tatanan tektonik dari subduksi lempeng samudera Indo-Australia di sepanjang busur Sunda ke tumbukan benua-busur di sepanjang busur Banda (Shulgin dkk., 2009). Kondisi ini memberikan implikasi pada kompleksitas tatanan geologi dan geodinamika di daerah transisi ini. Aktifitas dinamika bumi dimanipestasikan oleh terbentuknya beragam struktur geologi seperti patahan dan perlipatan, terbentuknya gunung api dan juga meningkatnya aktifitas kegempaan. Kompleksitas daerah transisi busur Sunda-Banda menjadi salah satu tantangan bagi para peneliti. Beberapa hal yang masih menjadi perdebatan sampai sekarang seperti evolusi serta asal kejadian pulau Sumba (Abdullah dkk., 2001; Harris dkk., 2009), demikian juga dengan belum jelasnya asal-usul batuan dasar cekungan Lombok (van der Werff dkk., 1994). Aktifitas kegempaan yang terjadi, baik lokal, regional bahkan global, didukung dengan ketersediaan data-data seismik (seperti dari BMKG dan ISC) memberikan peluang pada peneliti bidang seismologi untuk mempelajari daerah transisi ini baik kondisi struktur dan dinamika bawah permukaan dan lebih jauh implikasinya juga, seperti yang terkait dengan potensi sumber daya alam yang ada maupun pada aspek kebencanaannya.

Riset kami ini bertujuan untuk memperoleh struktur kecepatan seismik lapisan kerak dalam dengan memanfaatkan data rekaman seismik, baik gelombang bodi (P dan S) maupun gelombang permukaan (Rayleigh dan Love). Kami akan memanfaatkan data yang berasal dari kejadian gempa maupun rekaman bising-bising seismik (*seismic noise*). Pada studi-studi sebelumnya (Wiyono dan Nugraha, 2015; Syuhada, dkk., 2016), analisis pada umumnya dilakukan dengan menggunakan data-data rekaman seismik ini secara terpisah (*single data inversion*). Dengan mengkombinasikan dua jenis rekaman gelombang yang berbeda akan dapat meningkatkan resolusi baik untuk struktur dangkal dan juga struktur dalamnya. Demikian pula dengan solusi yang

dihasilkan akan dikontrol oleh dua data yang berbeda sehingga akan meningkatkan akurasi. Rekaman gelombang bodi dan permukaan secara simultan akan digunakan sebagai data masukan dalam inversi gabungan (*joint inversion*). Studi-studi sebelumnya yang menggunakan data-data bising seismik untuk daerah di sepanjang busur Sunda untuk berbagai skala (Zulfakriza, dkk., 2014; Trichandi dkk., 2015; dan Yudistira dan Widiyantoro, 2016) menunjukkan potensi dari penerapan metoda *ambient seismic noise* dalam riset yang akan kami lakukan.

Hasil akhir dari riset kami ini adalah citra kecepatan seismik yang dihasilkan dari metoda *joint inversion* data-data seismik yang berkorelasi dengan kondisi bawah permukaan zona transisi busur Sunda-Banda. Dengan diperolehnya model kecepatan seismik yang memiliki akurasi dan resolusi tinggi tentunya akan menunjang dalam analisis struktur geologinya maupun geodinamikanya, sehingga hal ini akan berimplikasi pada semakin baiknya pemahaman kita terkait struktur kompleks daerah zona transisi Sunda-Banda.

1.2 Peta jalan riset program doktor

Topik riset ini sangat sejalan dengan road-map KK Geofisika Global. Kolaborasi antara para peneliti yang terlibat pada penelitian ini menyatukan beragam aspek penting dalam kajian struktur geologi serta geodinamikanya secara komprehensif, baik dari aspek geofisika maupun geologinya. Aspek potensi sumber daya alam di satu sisi serta aspek kebencanaan di sisi yang lain yang ada pada daerah kajian, sudah menjadi perhatian khusus kami. Dari sisi penggunaan metoda yang digunakan, topik riset ini sangat sesuai dengan kepakaran Dr. Hanneke Paulssen (Utrecht University) yang telah banyak mengaplikasikan dan juga mengkaji secara mendalam aplikabilitas metoda tomografi seismik pada berbagai skala (lokal, regional dan global). Sementara itu, jika dilihat dari daerah yang dikaji, hal ini sangat sesuai dengan kepakaran Dr. Andri D. Nugraha (ITB) yang sudah banyak bekerja dan meneliti secara mendalam kondisi seismisitas dan tomografi seismik gelombang *body* daerah zona transisi Sunda-Banda, sementara Dr. Tedi Yudistira (ITB) adalah pakar seismologi yang menggeluti metoda tomografi seismik baik menggunakan gelombang seismik permukaan yang berasal dari rekaman gempa maupun bising seismik. Dr. Tedi Yudistira dan Dr. Andri Dian Nugraha akan bertanggung-jawab sebagai *daily supervisor* dalam proses pembimbingan mahasiswa. Tahapan riset program Doktor selama empat tahun ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan riset program Doktor (PMDSU) selama 4 tahun (2017-2020) untuk topik “karakterisasi struktur kerak di bawah zona transisi busur Sunda-Banda menggunakan metoda inversi gabungan gelombang permukaan dan gelombang bodi dari data rekaman gempa dan bising seismik”

1.3 Indikator keberhasilan

No.	Indikator Keberhasilan	Deskripsi
1.	Keluaran (<i>output</i>) Hasil Riset	2 (dua) makalah pada jurnal internasional dan 2 (dua) makalah pada prosiding pertemuan ilmiah internasional
2.	Dampak (<i>outcome</i>) Hasil Riset	1. Diperolehnya pemahaman komprehensif tentang struktur seismik lapisan kerak bagian bawah daerah transisi Sunda-Banda yang dapat mendukung pada kajian potensi sumber daya alam serta kebencanaan. 2. 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 setingkat Asia Oceania Geoscience Society (AOGS) dan/atau SEACG (Southeast Asian Conference on Geophysics)
4.	Networking nasional dan internasional	Kolaborasi antara ITB dan Utrecht

1.4 Tim pembimbing dan kolaborator

1. Prof. Dr. Nanang T. Puspito (Ketua tim pembimbing)
2. Dr. Tedi Yudistira (Ko-pembimbing)
3. Dr. Andri D. Nugraha (Ko-pembimbing)
4. Dr. Hanneke Paulssen (kolaborator)

2. Deskripsi Riset II

Studi seismisitas untuk menentukan sesar aktif daerah Jawa, Bali, Sumbawa, Sumba dan Flores

2.1 Deskripsi singkat

Pulau Jawa, Bali, Sumbawa, Sumba dan Flores merupakan zona yang mempunyai tingkat tektonik dan geologi yang aktif dan kompleks sebagai konsekuensi subduksi lempeng Indo-Australia dibawah lempeng Eurasia. Gempa *intraslab* yang terjadi akibat proses subduksi tersebut seringkali terjadi, bahkan menimbulkan guncangan yang bersifat merusak, menimbulkan korban jiwa dan beberapa gempa membangkitkan Tsunami seperti gempa Banyuwangi 1994 (Mw 7.8) dan gempa Pangandaran 2006 (Mw 7.6). Selain itu, terdapat potensi bencana gempa yang disebabkan oleh sesar-sesar aktif yang ada di daratan seperti sesar Lembang, sesar Cimandiri, sesar Opak, sesar Lasem dan sesar-sesar lainnya yang belum teridentifikasi oleh kajian ilmu geologi, geodesi dan seismologi. Sesar-sesar tersebut lokasinya dekat dengan beberapa kota besar yang padat penduduk, sehingga studi mengenai pemetaan bahaya gempa sangat diperlukan sebagai usaha mitigasi bencana gempa. Hasil studi ini dapat mendukung *update* dari Peta Bahaya Gempa Nasional Indonesia sebagai salah satu program pemerintah untuk usaha mitigasi bencana gempa.

2.2 Peta jalan riset program doktor

Topik riset tentang seismisitas di Pulau Jawa dan sekitarnya ini mendukung kegiatan riset KK Geofisika Global, FTTM, ITB yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Riset ini juga mendukung kolaborasi dengan para peneliti tentang pemetaan sesar-sesar aktif di Indonesia, khususnya kerjasama antara ITB, BMKG, *Australian National University* dan *University of Southern California*. Dalam studi ini, akan dikembangkan metode identifikasi dan penentuan lokasi hiposenter gempa yang presisi dan analisis mekanisme sumber gempa yang berhubungan dengan sesar-sesar aktif di daratan terutama untuk sesar yang belum terdefiniskan. Ko-pembimbing yang terlibat adalah dan Dr. Andri D. Nugraha (ITB) yang merupakan pakar di bidang seismisitas dan tomografi dengan menggunakan data gelombang tubuh. Selain itu mahasiswa penerima beasiswa PMDSU akan diberi kesempatan untuk bekerjasama dengan para kolaborator kami, yaitu: Prof. Phil Cummins (*Australian National University*), Prof. Jim Mori (*Kyoto University*), dan Assoc. Prof. Meghan Miller (*University of Southern California*). Dengan demikian diharapkan kandidat mahasiswa akan mendapatkan bimbingan secara maksimal.

Tahapan riset program Doktor selama empat tahun (Gambar 3) yaitu untuk tahun ke-1 akan dilakukan identifikasi sumber gempa, penentuan lokasi hiposenter dan relokasi hiposenter serta penentuan mekanisme sumber gempa dari data BMKG terkini di zona Pulau Jawa. Sedangkan pada tahun ke-2 akan difokuskan untuk zona Bali, Lombok, Sumbawa, Flores dan Sumba. Pada tahun ke-3 akan dilakukan penentuan magnitudo dan analisis *b-value*.



Gambar 3. Tahapan riset program Doktor (PMDSU) selama 4 tahun (2017-2020) untuk topik “Studi seismisitas untuk menentukan sesar aktif di daerah Jawa, Bali, Sumbawa, Sumba dan Flores”

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

2.4 Tim pembimbing dan kolaborator

1. Prof. Dr. Nanang T. Puspito (Ketua tim pembimbing)
2. Dr. Andri Dian Nugraha (Ko-pembimbing)
3. Prof. Dr. Phil Cummins (Kolaborator/Ko-pembimbing, *Australian National University*)
4. Prof. Jim Mori (Kolaborator, *Kyoto University*, Jepang)
5. Assoc. Prof. Dr. Meghan S. Miller (Kolaborator, *University of Southern California*, Amerika Serikat)

3. Deskripsi Riset III

Tomografi gempa lokal untuk zona pulau Jawa dan sekitarnya

3.1 Deskripsi singkat

Pulau Jawa, Bali, Sumbawa, Sumba dan Flores merupakan zona yang mempunyai tingkat tektonik dan geologi yang aktif dan kompleks sebagai konsekuensi subduksi lempeng Indo-Australia dibawah lempeng Eurasia. Gempa *intraslab* yang terjadi akibat proses subduksi tersebut seringkali terjadi, bahkan menimbulkan guncangan yang bersifat merusak, menimbulkan korban jiwa dan beberapa gempa membangkitkan Tsunami seperti gempa Banyuwangi 1994 (Mw 7.8) dan gempa Pangandaran 2006 (Mw 7.6). Penentuan geometri dan struktur 3-D seismik bawah permukaan di zona subduksi dan zona sesar aktif sangat penting untuk mendelineasi bentuk dan luas dari zona potensi bahaya gempa tersebut. Selain itu, terdapat potensi bencana gempa yang disebabkan oleh sesar-sesar aktif yang ada di daratan seperti sesar Lembang, sesar Cimandiri, sesar Opak, sesar Lasem dan sesar sesar lainnya yang belum teridentifikasi oleh kajian ilmu geologi, geodesi dan seimologi. Sesar-sesar tersebut lokasinya dekat dengan beberapa kota besar yang padat penduduk, sehingga studi mengenai pemahaman struktur bawah permukaan 3-D sangat diperlukan sebagai usaha untuk memahami mekanisme sumber gempa dan geometri bawah permukaan untuk tujuan mitigasi bencana gempa. Hasil studi ini dapat mendukung untuk keperluan geoteknik dan *update* dari Peta Bahaya Gempa Nasional Indonesia sebagai salah satu program pemerintah untuk usaha mitigasi bencana gempa.

3.2 Peta jalan riset program doktor

Topik riset tentang Tomografi di Pulau Jawa dan sekitarnya ini mendukung kegiatan riset KK Geofisika Global, FTTM, ITB yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Riset ini juga mendukung kolaborasi dengan para peneliti tentang pencitraan struktur seismik 3-D dibawah zona subduksi dan sesar-sesar aktif di Indonesia, khususnya kerjasama antara ITB, BMKG, *Australian National University*, *Kyoto University* dan *University of Southern California*. Dalam studi ini, akan dikembangkan metode pencitraan struktur seismik 3-D bawah permukaan zona subduksi dan sesar-sesar aktif di Pulau Jawa dan sekitarnya menggunakan jaringan lokal seismometer BMKG. Ko-pembimbing yang terlibat adalah dan Dr. Andri D. Nugraha (ITB) yang merupakan pakar di bidang seismisitas dan 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), Prof. Jim Mori (Kyoto University), dan Assoc. Prof. Meghan Miller (University of Southern California). Dengan demikian diharapkan kandidat mahasiswa akan mendapatkan bimbingan secara maksimal.

Tahapan riset program Doktor selama empat tahun (Gambar 4) yaitu tahun ke-1 akan dilakukan penentuan lokasi hiposenter gempa secara presisi. Sedangkan pada tahun ke-2 akan difokuskan untuk tomografi zona Jawa. Pada tahun ke-3 akan dilakukan tomografi untuk zona Bali, Lombok, Sumbawa, Flores dan Sumba.



Gambar 4. Tahapan riset program Doktor (PMDSU) selama 4 tahun (2017-2020) untuk topik "Tomografi gempa lokal untuk zona pulau Jawa dan sekitarnya"

3.3 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>Kyoto University</i> , <i>Australian National University</i> dan <i>University of Southern California</i>
----	--	---

3.4 Tim pembimbing dan kolaborator

1. Prof. Dr. Nanang T. Puspito (Ketua tim pembimbing)
2. Dr. Andri Dian Nugraha (Ko-pembimbing)
3. Prof. Dr. Phil Cummins (Kolaborator/Ko-pembimbing, *Australian National University*)
4. Prof. Jim Mori (Kolaborator, *Kyoto University*, Jepang)
5. Assoc. Prof. Dr. Meghan S. Miller (Kolaborator, *University of Southern California*, Amerika Serikat)