

KAJIAN ASPEK KEGEMPAAN DALAM MENDUKUNG EVALUASI PENATAAN RUANG WILAYAH LIWA, LAMPUNG

Heru Sri Naryanto

Dit. TP SLMB-PKA, BPP Teknologi

Abstract

Liwa is located in the north west of the capital city, Bandar Lampung, Sumatra. The Sumatra active fault zone is located in the area and forming many earthquake hazards. The big earthquakes in the area occurred in 1933 and 1994, causing great damages and many casualties. The topography in Liwa area is divided into two zones: the first zone (undulating mountain zone) and the second zone (flat area zone at 600-700 m above sea level). The big impact of earthquakes in the area occurred in the second zone. The accuracy data of earthquake microzoning is needed for regional planning and sustainable development in Liwa and its surrounding. Considering about earthquake impact in Liwa area, it is necessary to plan the first zone area for the development center activities.

Kata Kunci : gempa, Liwa, sesar Sumatra, pengembangan wilayah, dua zona pengembangan

1. PENDAHULUAN

Kota Liwa yang merupakan ibukota Kab. Tk. II Lampung Barat, terletak di sebelah barat laut Kota Bandar Lampung. Daerah tersebut terletak dalam zona sesar besar Sumatra yang memanjang dari Aceh sampai Selat Sunda (Gambar 1). Guncangan gempa besar berkekuatan 6,5 skala Richter telah memporakporandakan kota Liwa pada tanggal 16 Februari 1994. Guncangan gempa yang melanda Daerah Tingkat II Lampung Barat telah mengakibatkan korban jiwa 201 orang dan 411 orang luka berat serta 1.871 rumah penduduk rusak total dan 4.915 rusak berat. Pada tebing-tebing sungai, lereng bukit yang terjal terjadi longsor dan beberapa longsor menimbuni badan jalan yang menuju kota Liwa.

Pada saat sekarang ini perkembangan pembangunan dan penduduk di Kota Liwa sangat pesat. Perkembangan daerah tersebut perlu didampingi dengan data yang akurat mengenai aspek kebencanaan yang mungkin timbul, terutama adalah bencana gempa. Gempa besar yang merusak pada daerah tersebut telah terjadi selama dua (2) kali dalam abad ini, yaitu pada tahun 1933 dan 1994. Tidak menutup kemungkinan bahwa gempa besar akan terjadi lagi pada saat yang akan datang. Untuk itu perencanaan wilayah yang tepat untuk

pembangunan berkelanjutan sangat diperlukan dengan memperhatikan kondisi kegempaan pada daerah tersebut.

2. GAMBARAN GEOLOGI

Tektonik di Sumatra terbentuk oleh Lempeng Samodra Hindia yang menunjam dari arah barat atau barat daya ke dalam Pulau Sumatra di bagian timur. Secara umum kondisi Sumatra terbentuk oleh deretan kepulauan lepas di sebelah baratnya (P. Mentawai, P. Nias dan sebagainya), yang tersusun oleh batuan sedimen Tersier dengan posisi di atas batuan metamorf dan di beberapa tempat diterobos oleh batuan beku mafik dan ultra mafik. Di sebelah timurnya terbentuk oleh cekungan busur yang terdiri dari sedimen serpih, batugamping dan sedimen vulkanik Miosen-Plistosen.

Di tengah Pulau Sumatra terbentuk oleh busur vulkanik (*magmatic arc*) pada Pegunungan Bukit Barisan. Pegunungan Bukit Barisan terbentuk oleh batuan sedimen berumur Mio-Pliosen yang terlipat dan terpatahkan, batuan metamorf, batuan granitik, serta terobosan batuan mafik dan vulkanik yang ditutupi oleh deretan gunungapi. Gunungapi tersebut terbentuk berupa deretan memanjang dan sejajar dengan garis zona penunjaman. Ke arah timur berikutnya terbentuk oleh cekungan belakang

busur vulkanik (*foreland basin*) dari batuan sedimen klastis batupasir, serpih, napal, batulempung dan batugamping Oligosen-Pliosen. Selanjutnya sebagai inti benua terbentuk oleh batuan metamorf Pra-Tersier⁽⁴⁾.

Kota Liwa terletak pada ketinggian antara 600 sampai dengan 1.300 meter di atas permukaan laut, mempunyai topografi yang dapat dikelompokkan menjadi 2 zona (Gambar 2). Zona I (pertama) di bagian selatan merupakan daerah perbukitan bergelombang. Daerah perbukitan bergelombang dilalui Sungai Kebubihan dengan lembah terjal, sempit dan dalam. Batuan yang menempati zona pertama berupa batuan endapan vulkanik berumur Kuartar yang tersusun oleh breksi vulkanik dan setempat-setempat terdapat batupasir vulkanik. Batuan-batuan ini bersifat korpak, keras dan hasil pelapukannya membentuk tanah lempung lanauan yang berwarna merah, bersifat lunak, plastis dan tebalnya mencapai 5 meter.

Zona II (kedua) yang terletak di bagian utara berupa daerah landai sampai datar dengan ketinggian 600-700 meter. Daerah ini telah terpotong oleh Sungai Robok yang mempunyai lembah lebar dan ber dinding terjal, karena tebing mudah tertoreh air. Batuan penyusun zona kedua terutama adalah pasir vulkanik yang mengandung kerikil batuapung dan breksi batuapung. Batuan-batuan ini termasuk dalam Formasi Ranau yang berumur Plio-Pleistosen⁽¹¹⁾.

3. TEKTONISME

Pulau Sumatra terletak pada daerah zona tektonik aktif. Selain ditunjukkan oleh adanya zona penunjaman lempeng di bagian barat pulau, juga terdapat jalur sesar aktif dan rentetan gunungapi aktif dari ujung utara Pulau Sumatra sampai daerah Selat Sunda. Pulau Sumatra terpotong oleh sesar aktif Sumatra (Semangko) sepanjang 1650 km dan merupakan sesar aktif terpanjang yang terdapat di Indonesia. Daerah sepanjang sesar ini merupakan daerah yang lemah dan rawan gempa. Gempa terjadi akibat pelepasan energi pada segmen-segmen tertentu sepanjang jalur sesar ini.

Sesar Sumatra adalah aktif yang diindikasikan oleh pergeseran di beberapa tempat. Pergerakan lateral dari zona Sesar Sumatra secara jelas telah diperlihatkan oleh pergeseran dari rangkaian sungai-sungainya (*stream off set*)⁽⁷⁾. Sungai-sungai yang jelas bergeser akibat pergerakan Sesar tersebut adalah Sungai-sungai Mlesi Atas, Ketahun, dan Seblat di Sumatra Selatan dan Sungai Gadis Atas di Sumatra Tengah. Pergeseran ke arah kanan dicerminkan

oleh batuan yang berumur Permo-Karbon, Trias, Paleogen dan Vulkanik Muda. Pergerakan lateral tersebut mencapai 20-25 km⁽¹¹⁾.

Struktur geologi yang berkembang di Sumatra bagian selatan berupa sesar, struktur lipatan (baik antiklin maupun sinklin), dan struktur kekar. Namun demikian, struktur perlipatan sangat jarang dijumpai di daerah ini mengingat sebagian besar daerah ini tersusun oleh batuan yang tidak mudah terlipat seperti tuf, breksi, lava dan produk vulkanik lainnya. Perlipatan yang tersingkap pada mulanya mempunyai arah timur-barat yang kemudian diikuti perlipatan tegak berarah barat laut-tenggara pada batuan malihan Komplek Gunung Kasih.

Hasil interpretasi SAR Image menunjukkan bahwa di Sumatera bagian selatan yaitu di daerah Teluk Semangko sampai Danau Ranau banyak ditemukan sesar-sesar kecil dan sesar utamanya yaitu Sesar Sumatra pada segmen paling selatan⁽⁸⁾ (Gambar 3). Banyaknya struktur sesar berkembang, menunjukkan bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang labil yang rawan terhadap gempa bumi dan tanah longsor.

Dari studi mekanisme dan distribusi geografinya gempa di Sumatra dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu⁽¹²⁾:

1. Gempa yang berhubungan dengan proses penunjaman Lempeng Samudra Hindia dan Lempeng Eurasia. Gempa-gempa dangkal sering terjadi terutama terjadi antara kepulauan sebelah barat dan dataran Sumatra.
2. Gempa yang berhubungan dengan pergerakan sepanjang Zona Sesar Sumatra
3. Gempa yang berhubungan dengan aktivitas magmatik atau hidrotermal, terutama di Sumatra Selatan.

Gempa pada busur kepulauan mencapai kedalaman sekitar 60 km. Pada cekungan busur luas aktivitas kegempaan rendah, sedangkan dekat permukaan gempa-gempa terkonsentrasi sepanjang Sesar Sumatera. Tipe dari Sesar Sumatra adalah sesar mendatar kanan dan sesar normal. Aktivitas kegempaan Sesar Sumatra pada kedalaman dangkal kurang dari 30 km. Sumbu gempa sesar mendatar berarah timur laut barat daya dengan slip vektor berarah utara dan barat laut. Tipe sesar normal mempunyai sumbu berarah timur laut barat daya dengan slip vektor antara selatan dan tenggara.⁽³⁾⁽⁵⁾

Gempa utama yang terjadi di Sumatra terutama berasosiasi dengan zona penunjaman lempeng dan zona Sesar Sumatera. Gempa yang

berasosiasi dengan penunjaman lempeng mempunyai magnitudo antara 4-8,2 dan terletak di lepas pantai, sedangkan gempa yang berasosiasi dengan Sesar Sumatera mempunyai magnitudo antara 4-7,4.

4. GEMPA LIWA TAHUN 1994

Gempa besar di Sumatra dengan magnitudo 6.5 telah terjadi di Liwa, Lampung. Gempa tersebut terjadi pada tanggal 16 Februari 1994. Gempa susulan juga terjadi sampai tanggal 18 Februari dengan kisaran magnitudo 2,5-3,5. Hiposenter dari gempa Liwa terdapat pada Zona Sesar Sumatera (Gambar 4). Gempa tersebut merusak infrastruktur yang ada di daerah Liwa dan sekitarnya serta merubah kondisi morfologinya.

Pusat gempa tektonik tanggal 16 Februari 1994 terletak di $5^{\circ} 24' 24''$ S dan $104^{\circ} 56'$ T, berjarak 40 km di tenggara Liwa dengan kedalaman 33 km. Daerah yang mengalami guncangan adalah terbatas sepanjang ± 30 km, lebar 15 km dan dalam 20 km. Korban jiwa terbanyak dan kerusakan rumah penduduk terbesar adalah di Kecamatan Balik Bukit dimana kota Liwa terletak. Akibat gempa tektonik Februari 1994 telah mengakibatkan kerusakan bangunan yang sangat parah dan banyak di semua desa di Liwa. Kerusakan bangunan dapat dikatakan merata di seluruh wilayah zona kedua yang ditempati oleh pasir vulkanik dan breksi batuapung.

Akibat gempa Februari 1994 di Lampung Barat menunjukkan bahwa kerusakan bangunan diakibatkan karena bangunan tidak memenuhi kaidah bangunan tahan gempa. Menurut hasil penelitian Fakultas Teknik UNILA terhadap kerusakan bangunan yang ada disebabkan oleh beberapa hal diantaranya:

- a. Banyak struktur dan sambungan kuda-kuda tidak memenuhi syarat.
- b. Bahan bangunan tidak baik
- c. Kekakuan antara rangka dan dinding yang berbeda
- d. Tidak ada pengatur diagonal antar ruang rumah tradisional
- e. Balok lebih kuat dari kolom
- f. Tidak ada kolom praktis dan balok horisontal diantara dinding
- g. Tidak ada pengatur bawah (Sloof)
- h. Hubungan antara fondasi dengan struktur atas tidak kuat menahan gaya horisontal
- i. Tidak adanya kesatuan antara fondasi dengan struktur atas

Bangunan-bangunan yang tidak mengalami kerusakan umumnya memiliki struktur utama yang lengkap dan baik serta bahan bangunannya memenuhi persyaratan. Demikian juga rumah tradisional yang memiliki struktur lengkap tidak terjadi kerusakan.

5. EVALUASI PENATAAN RUANG WILAYAH

Gempa besar yang merusak di daerah Liwa terjadi pada tahun 1933 dan 1994. Zona kerusakan gempa yang terjadi tahun 1933 meluas memanjang ke arah barat laut dan tenggara yang mencapai daerah Kota Agung. Sedangkan zona kerusakan gempa tahun 1994, penyebarannya terdapat di dalam zona kerusakan tahun 1933 (Gambar 5). Dilihat dari penyebaran kerusakan akibat gempa-gempa tersebut yang mempunyai kecenderungan memanjang, hal ini sangat berkaitan dengan penyebaran Sesar aktif Sumatra di daerah tersebut.

Sesar Sumatra yang merupakan sesar aktif, sering berfungsi sebagai episenter gempa seperti yang terjadi pada tahun 1933 dan 1994. Adanya pergerakan zona Sesar Sumatra tersebut menyebabkan sesar-sesar sekunder disekitarnya, sehingga daerah tersebut menjadi labil. Hal ini bisa dimengerti bahwa dampak yang timbul adanya gempa di daerah tersebut maka kerusakan yang paling parah terjadi terutama di sepanjang jalur Sesar Sumatra.

Data gempa yang terjadi pada masa lampau bisa dipakai sebagai pembandingan untuk pengembangan wilayah di daerah tersebut. Kerusakan yang paling parah di sepanjang jalur sesar perlu mendapatkan prioritas dalam pembangunan. Pembangunan pusat-pusat bisnis, pemukiman, perkantoran dan infrastruktur yang lain harus tidak boleh diletakkan di sepanjang jalur sesar. Bangunan yang sudah terlanjur dibangun pada jalur tersebut perlu dipikirkan untuk dipindahkan ke tempat lain agar terhindar dari bencana gempa yang mungkin akan timbul lagi. Lokasi di sekitar jalur sesar tersebut lebih baik disarankan untuk dimanfaatkan sebagai perkebunan, lahan pertanian, hutan dan sebagainya, dan dijauhkan dari daerah pemukiman penduduk.

Untuk mendapatkan zona sesar yang akurat di daerah Liwa dan sekitarnya, perlu kajian mikrozonning lebih detail lagi yaitu dengan mengadakan pemetaan detail jalur tersebut dan rencana kontigensi yang harus dilakukan baik oleh Pemda setempat maupun masyarakat terhadap bencana yang mungkin timbul.

Zona pertama hasil kajian morfologi di daerah Liwa dan sekitarnya ditempati oleh batuan dasar yang kompak dan tidak tampak adanya sesar maupun rekahan-rekahan yang lebar, sedangkan di zona kedua batuan dasarnya bersifat lepas sampai agak lepas dan terpotong oleh beberapa sesar serta dijumpai banyak rekahan. Oleh karenanya percepatan permukaan akibat gempa yang sama di zona pertama akan lebih kecil dibandingkan zona kedua. Adanya zona sesar merupakan tempat lemah terhadap terjadinya pergeseran, jadi adalah wajar jika tingkat kerusakan bangunan di daerah zona kedua lebih besar dibandingkan zona pertama. Adapun tingkat kerusakan di desa Kubu Perahu yang terletak di zona pertama yang cukup besar diakibatkan karena ketebalan breksi vulkanik yang relatif tipis dan tanah lempung serta lanaunya relatif agak tebal⁽¹¹⁾.

Beberapa patahan yang melewati wilayah Liwa dan sekitarnya adalah segmen sesar aktif Ranau Suoh yang panjangnya 50 km. Segmen sesar aktif Ranau Suoh ini mempunyai kecepatan geser berkisar antara 6 sampai 14 milimeter per tahun⁽⁹⁾. Adapun sesar aktif yang melalui kota Liwa adalah sesar melalui sungai Robok dengan arah barat laut-tenggara yang memotong di Pasar Liwa dan di utara Padang Dalam. Sesar tersebut diperkirakan melalui Sungai Robok berarah utara-selatan serta barat laut-tenggara. Akibat gempa tahun 1994 telah menyebabkan terbentuknya rekahan-rekahan di daerah zona kedua yang ditempati oleh batupasir vulkanik dan breksi batuapung. Rekahan-rekahan ini umumnya berarah timur-barat dan tenggara-barat daya dengan lebar rekahan sampai 30 cm dan panjang totalnya ada yang mencapai 300 meter. Guncangan gempa juga telah menyebabkan longsoran terutama pada tebing-tebing sungai terjal yang ditempati oleh pasir vulkanik agak lepas dan breksi batuapung.

Sesuai dengan perencanaan Bappeda Tingkat II Lampung Barat, 1993, dalam mengembangkan wilayah Liwa sesuai dengan RUITR yang ada telah membagi menjadi tiga (3) bagian yaitu :

- a. Untuk kegiatan perdagangan kota dengan pusat kota di desa Pasar Liwa dan pusat pemukiman dengan luas wilayah 659 hektar.
- b. Untuk pusat pemerintahan dan fasilitas umum di Way mengaku dengan luas areal 1.200 hektar.
- c. Untuk pengembangan industri dan perdagangan di desa Padang Dalam dengan luas 229,400 hektar.

Berdasarkan kondisi lingkungannya, Rencana Umum Tata Ruang daerah Liwa perlu diadakan peninjauan kembali dengan memperhatikan aspek kebencanaan yang ada terutama adalah gempa. Hal ini sangat penting kaitannya dengan keselamatan penduduk dan pengembangan infrastruktur yang telah dan akan dikembangkan.

Zona pertama terletak pada daerah yang relatif aman terhadap guncangan gempa. Pengembangan bangunan gedung akan tepat diletakkan di zona pertama ke arah bukit pegunungan Limau Kunci. Kendalanya adalah bahwa di daerah tersebut tidak terdapat daerah yang cukup luas dan relatif datar. Dengan demikian akan lebih aman mengarahkan pusat pemerintahan, fasilitas umum, industri dan pemukiman di daerah tersebut

Pada saat sekarang ini hampir semua infrastruktur di daerah Liwa terdapat di zona kedua, yaitu pada daerah dengan topografi yang relatif datar. Berkaitan dengan adanya jalur Sesar Sumatra yang melewati daerah tersebut serta sifat batuan yang relatif rapuh, akan menyebabkan kerusakan yang lebih parah apabila terjadi gempa pada zona tersebut. Sebaiknya wilayah sepanjang sesar dibebaskan dari bangunan di zona kedua sebaiknya jangan bertingkat dan harus tahan gempa. Lebih dianjurkan untuk membangun rumah tradisional dari kayu dengan fondasi pasangan batu dan struktur terikat.

6. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas bisa disimpulkan sebagai berikut :

- a. Kota Liwa dan sekitarnya dilalui oleh Sesar Sumatra yang merupakan sesar aktif, sehingga akibat pergerakannya menyebabkan sumber-sumber gempa pada jalur sesar tersebut seperti yang pernah terjadi tahun 1933 dan 1994.
- b. Zona kerusakan yang paling parah akibat gempa yang terjadi tahun 1933 dan 1994 terutama terjadi di sekitar jalur Sesar Sumatra.
- c. Daerah Liwa dan sekitarnya dibagi menjadi 2 (dua) zona yang berbeda, yaitu Zona I (pertama) yang terletak pada perbukitan batuan berupa endapan vulkanik berumur Kuartar yang bersifat kompak, keras dengan hasil pelapukannya mencapai ketebalan 5 meter, serta Zona II (kedua) yang terletak pada daerah yang relatif datar.
- d. Zona kedua dilalui oleh jalur Sesar Sumatra dan terutama terbentuk oleh batuan yang relatif rapuh, menyebabkan gempa yang

terjadi berdampak lebih parah dibandingkan dengan Zona pertama.

- e. Dengan mempertimbangkan kondisi kegempaan di daerah tersebut, RUTR yang telah disusun oleh Pemda Tk. II Lampung Barat perlu diadakan peninjauan kembali, yaitu dengan lebih mengembangkan pusat-pusat pemerintahan, perdagangan, fasilitas umum, pemukiman, industri dan sebagainya ke arah Zona pertama yang relatif stabil terhadap dampak gempa, serta menempatkan lahan perkebunan, lahan pertanian, hutan dan sebagainya di Zona kedua.

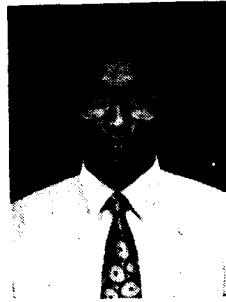
DAFTAR PUSTAKA

1. Bemmelen, R.V., "The Geology of Indonesia", Government Printing, The Hague, 1949.
2. Fakultas Teknik, Unila, "Kajian tentang Kerusakan Bangunan dan Prasarana Sipil Akibat Gempa di Lampung Barat 16 Februari 1994", Laporan penelitian (tidak dipublikasikan), 1994.
3. Heru Sri Naryanto, "Kenapa di Sumatra Rawan Gempa", Pedoman Rakyat Minggu Tahun XLV No. 47-13-vii-1991.
4. Heru Sri Naryanto, "The Recent Earthquakes in Indonesia", Workshop of Disaster Mitigation, Kobe, Japan, 1996.
5. Heru Sri Naryanto, "Kajian Aspek Bencana dalam Pengembangan Pembangunan Kawasan Selat Sunda", Prosiding Lokakarya Mitigasi Bencana Selat Sunda II, BPPT, Jakarta, hal 51-57, 1997.
6. Katili, J. A., dan Hehuwat, F., "On the Occurrence of Large Transcurrent Faults in Sumatra, Indonesia", Journal of Geosciences, Osaka city University, Vol. 10, Art 1-1, 1967.
7. Katili, J.A., 1973, "On Fitting Certain Geological and Geophysical Features of the Indonesian Island Arcs to the New Global Tectonics", Univ. of W. Australia Press, 1973.
8. Kristanto, 1990, "Geologi Daerah Kota Agung dan Sekitarnya", Thesis S1, Tidak dipublikasikan, 1991.
9. Pramuwijoyo, S., "Neotektonik Daerah Liwa dan Sekitarnya", Proceedings, Hasil-hasil penelitian Puslitbang Geoteknologi LIPI, 1994.
10. Sudarsono, U. & Wahjono, "Mikrozonasi Pengaruh Gempa Bumi di Liwa, Kab. Lampung Barat, Prop. Lampung", DGTL, Bandung, 1994.
11. Tjojudo, S., "Peranan Geologi Tata Lingkungan dalam Penataan Kembali Kota Liwa Pasca Gempabumi 1994", Simposium Nasional

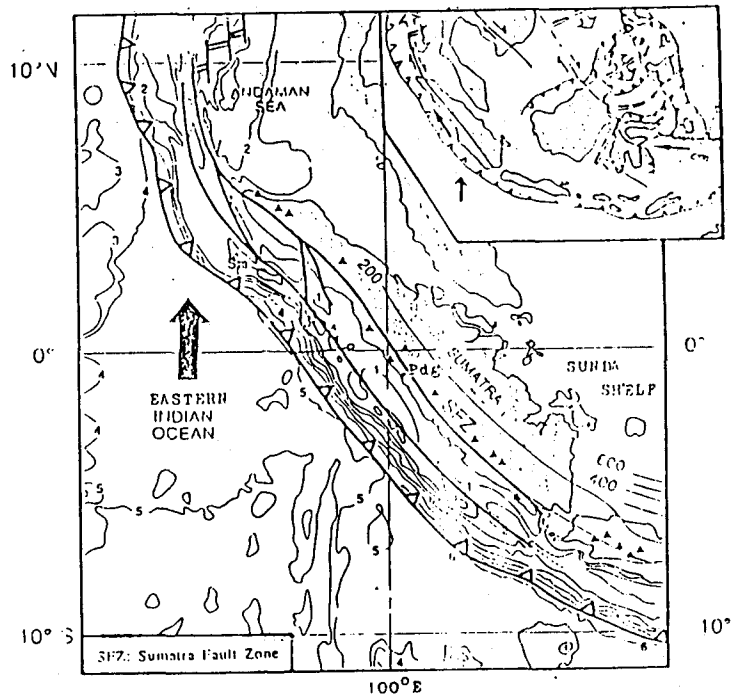
Mitigasi Bencana Alam, UGM, Yogyakarta, 1994.

12. Zen, M.T., "Seismicity of the Sumatra Fault Zones", 6 th Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of South East Asia, 1987.

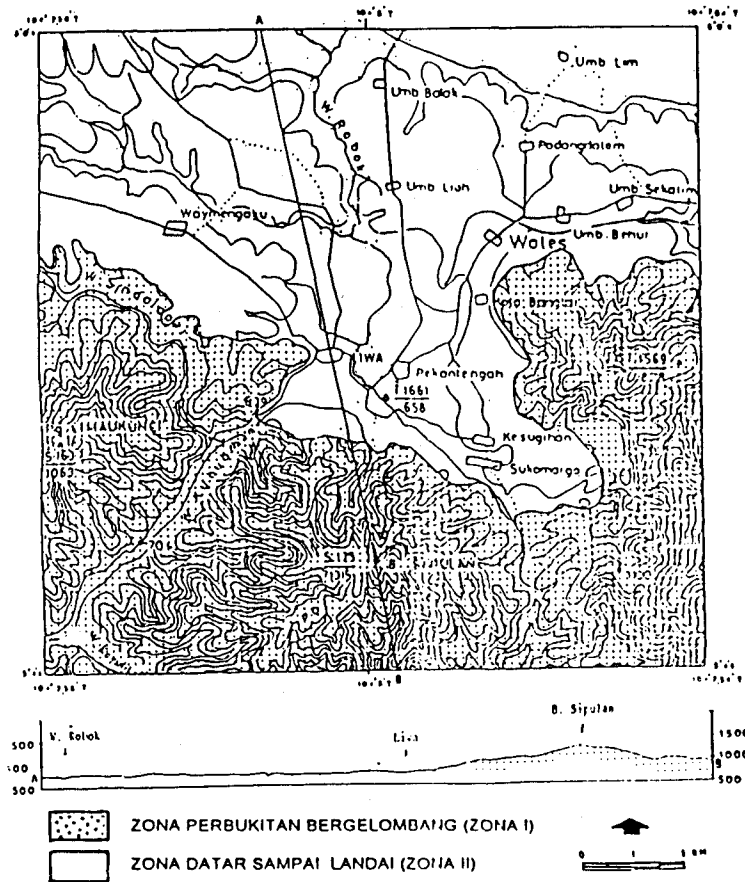
RIWAYAT PENULIS



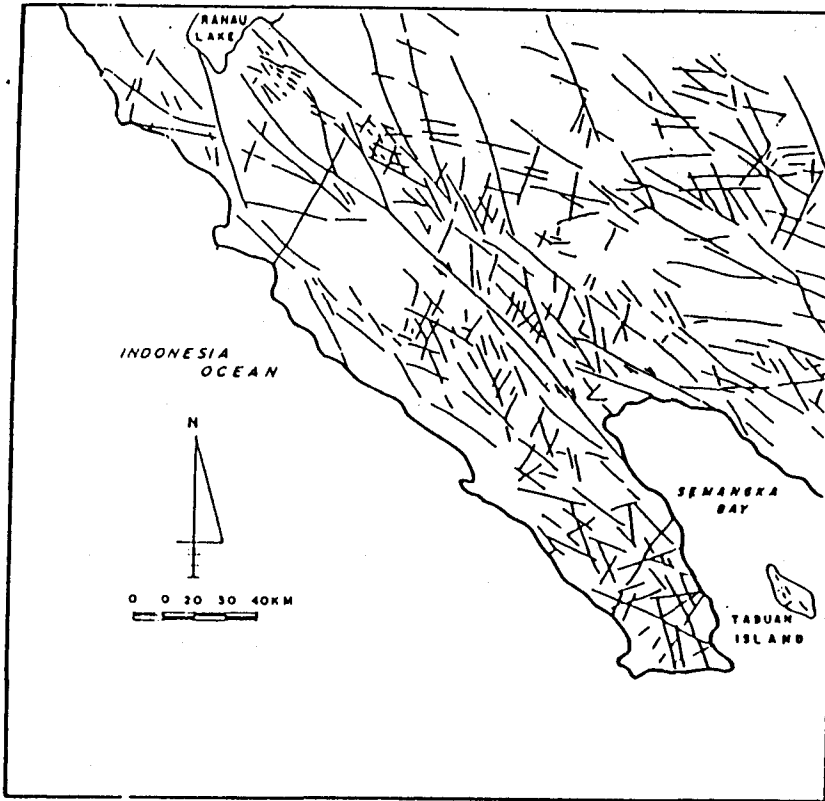
Heru Sri Naryanto, lulus sarjana Teknik Geologi, FT-UGM tahun 1988 dan Pasca Sarjana dari Shimane University, Jepang tahun 1995. Masuk BPP Teknologi tahun 1989 dan saat ini bekerja di Dit. TP SLMB-PKA BPP Teknologi yang mengelola Program Teknologi Mitigasi Bencana.



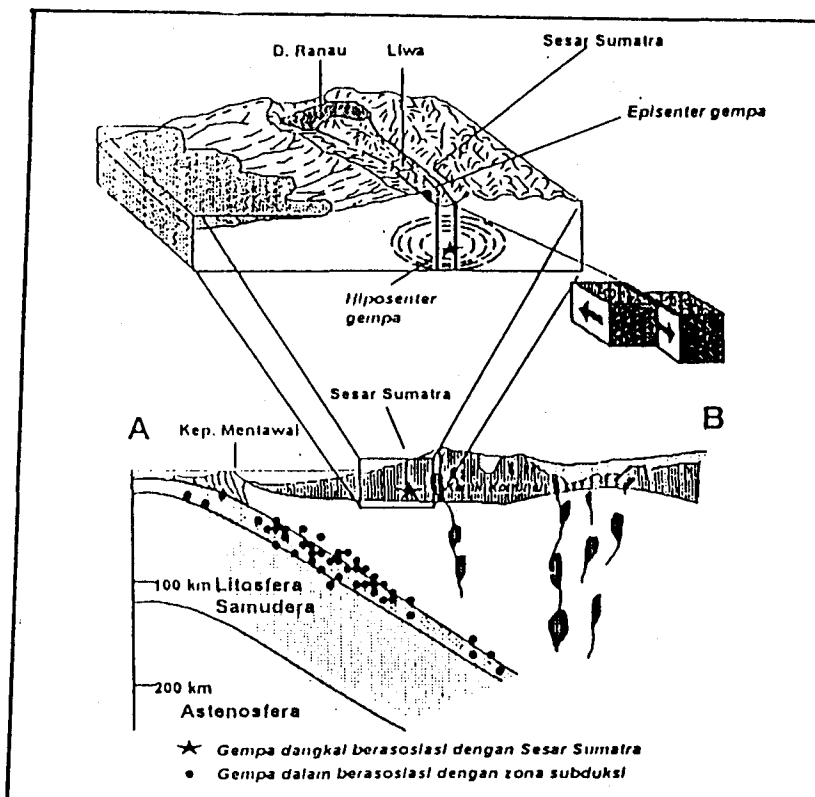
Gambar 1. Konfigurasi tektonik di Indonesia bagian barat, termasuk Sesar Sumatra di sepanjang Pulau Sumatra.



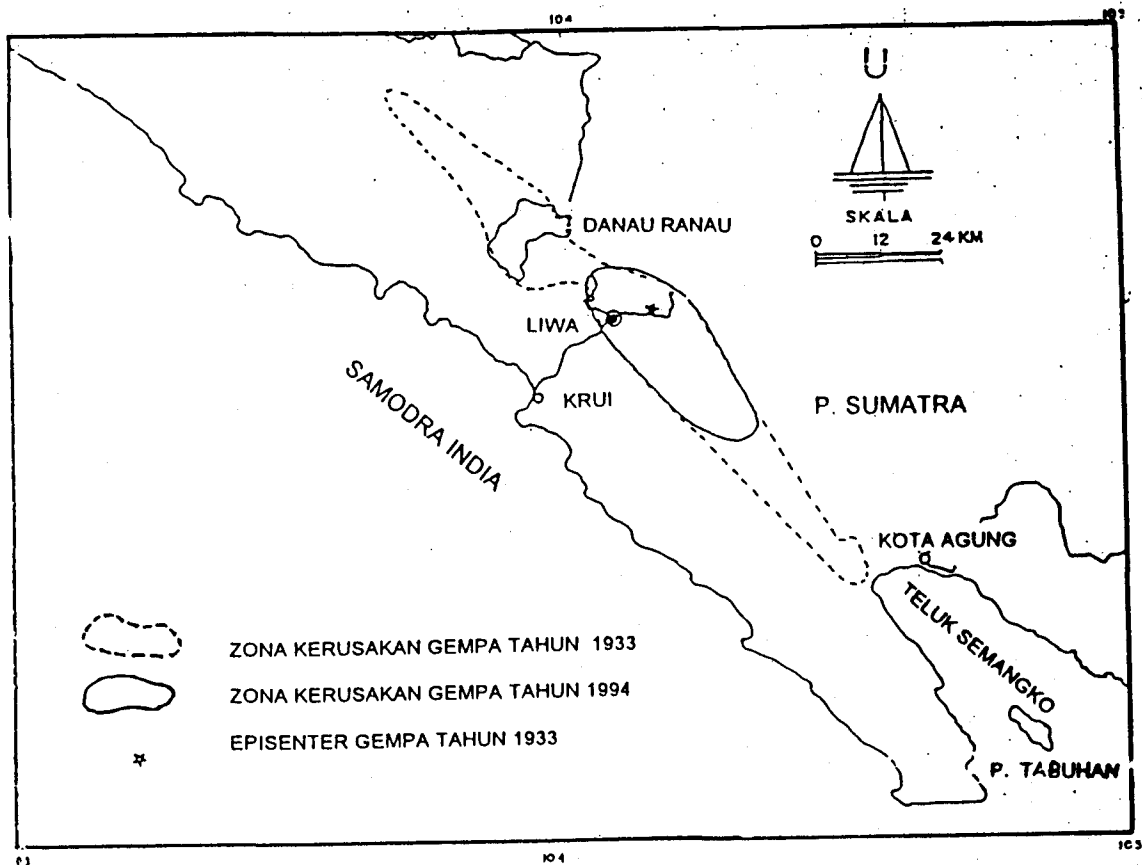
Gambar 2. Pembagian zonasi di daerah Liwa dan sekitarnya didasarkan pada kenampakan morfologinya.



Gambar 3. Kenampakan sesar-sesar di daerah Sumatra bagian selatan dari hasil interpretasi SAR image (modifikasi dari Krisano, 1990).



Gambar 4. Hiposenter dari Gempa Liwa tahun 1994 yang terdapat pada Zona Sesar Sumatra.



Gambar 5. Zona kerusakan yang terjadi akibat Gempa Liwa tahun 1933 dan 1994 (modifikasi dari Sudarsono & Wahjono, 1994).