

PENSESARAN MENDATAR DAN ZONA TUNJAMAN AKTIF DI SULAWESI:
HUBUNGANNYA DENGAN KEGEMPAAN
*STRIKE-SLIP FAULTS AND ACTIVE SUBDUCTION IN THE SULAWESI AREA:
THEIR RELATIONSHIPS WITH SEISMICITY*

Oleh : Koesnama

Pusat Survei Geologi, Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122

Abstrak

Di daerah Sulawesi, disamping dijumpai beberapa sesar regional aktif, juga dijumpai tunjaman aktif. Keberadaan tunjaman aktif ini dapat memicu terjadinya aktifitas pada sesar-sesar tersebut, sehingga menimbulkan gempa-bumi. Sesar-sesar aktif yang merupakan zone sumber gempa tersebut antara lain adalah Sesar Palu-Koro dan Sesar Walanae di Sulawesi bagian barat, Sesar Matano dan Sesar Lawanopo di Sulawesi bagian timur, serta Sesar Gorontalo di Sulawesi bagian utara. Secara keseluruhan sesar-sesar yang merupakan zone sumber gempabumi tersebut adalah sesar-sesar mendatar berskala besar.

Kata kunci : sesar mendatar, tunjaman aktif, Sulawesi, kegempaan.

Abstract

There are some active regional faults and active subduction in the Sulawesi area. The occurrence of the active subduction may result in activities of the faults which generate earthquake. The active faults which represent sources of earthquake are among others the Palu-Koro Fault, the Walanae Fault in the western Sulawesi, the Matano Fault and the Lawanopo Fault in the eastern Sulawesi, and the Gorontalo Fault in northern Sulawesi. All the active faults as the sources of earthquake are developed as a large scale strike-slip or lateral faults.

Key words: Strike-slip faults, active subduction, Sulawesi, seismicity.

Pendahuluan

Model tektonik lempeng mobilistik mewarnai kawasan timur Indonesia yang dicirikan oleh adanya sesar-sesar besar mendatar regional, seperti Sesar Sorong (Sesar Yapen), Sesar Mamberamo, Sesar Palu-Koro, Sesar Gorontalo, Sesar Walanae, dan lain-lainnya.

Di daerah Sulawesi, disamping dijumpai beberapa sesar mendatar regional aktif, juga dijumpai tunjaman aktif. Keberadaan tunjaman aktif ini dapat memicu terjadinya aktifitas pada sesar-sesar tersebut, sehingga menimbulkan gempa-bumi. Untuk itu, diperlukan pemahaman mengenai mekanisme kegiatan serta sebaran sesar-sesar aktif tersebut dalam rangka mitigasi bencana gempabumi.

Makalah ini menekankan pembahasan pada sifat-sifat sesar aktif mendatar berskala regional di Sulawesi, serta zona tunjaman aktif, dalam kaitannya dengan fungsi struktur-struktur tersebut sebagai sumber gempa. Berdasarkan rekaman data gempa di daerah Sulawesi, Badan Geologi (2009) telah

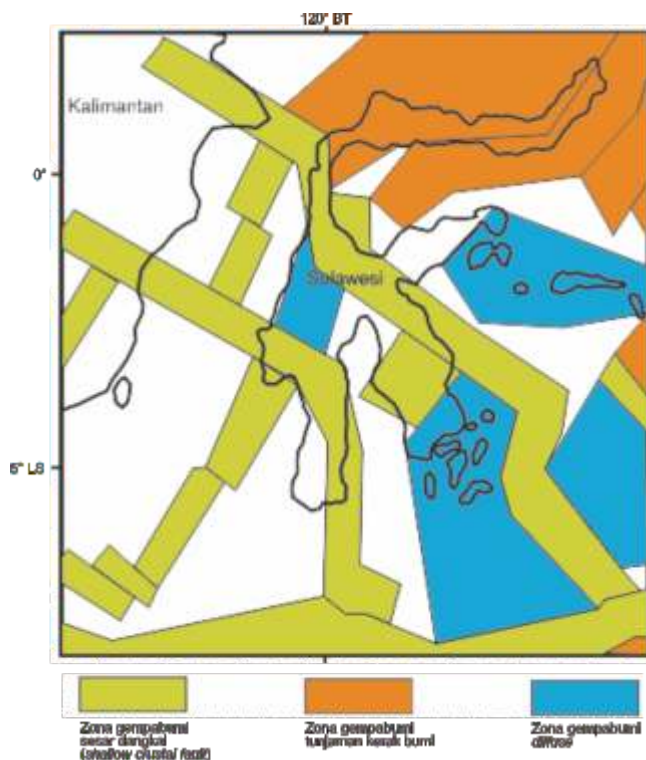
membuat peta zona gempa-bumi yang dibagi menjadi zona gempa bumi sesar dangkal, zona sesar hunjaman kerak bumi dan zona gempa-bumi *diffuse*. Untuk daerah Sulawesi zona-zona gempa-bumi tersebut disajikan dalam Gambar 1.

Sebaran Sesar Mendatar Aktif

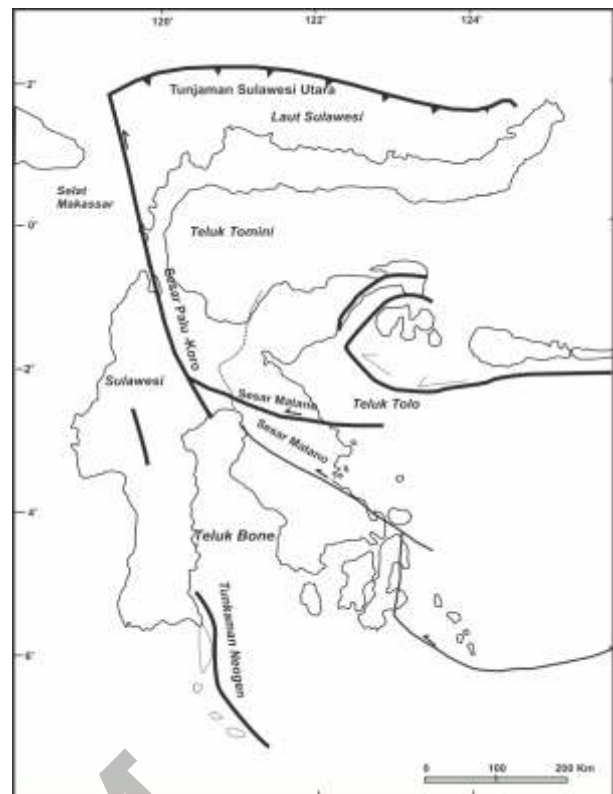
Di daerah Sulawesi dan sekitarnya terdapat beberapa sesar mendatar aktif yang sebagian terpengaruh oleh aktifitas sistem tunjaman yang ada. Keberadaan sesar-sesar aktif dan tunjaman aktif tersebut merupakan sebab utama terjadinya gempabumi di wilayah tersebut.

Sulawesi Bagian Barat

Di Sulawesi bagian barat dijumpai sesar mendatar aktif berarah utara-utara barat yang tampaknya merupakan batas barat lempeng litosfer yang bergerak ke Laut Sulawesi di sebelah utara. Sesar ini dinamakan Sesar Palu oleh Hamilton (1979), namun oleh Katili (1970, dalam Hamilton, 1979) dan beberapa peneliti lainnya dinamakan Sesar Palu-Koro, karena melewati Kota Palu dan Koro (Gambar 2).



Gambar 1. Peta zona sumber gempa bumi daerah Sulawesi dan sekitarnya (Badan Geologi, 2009)



Gambar 2. Peta tunjaman dan sesar utama daerah Sulawesi berdasarkan Hamilton (1979).

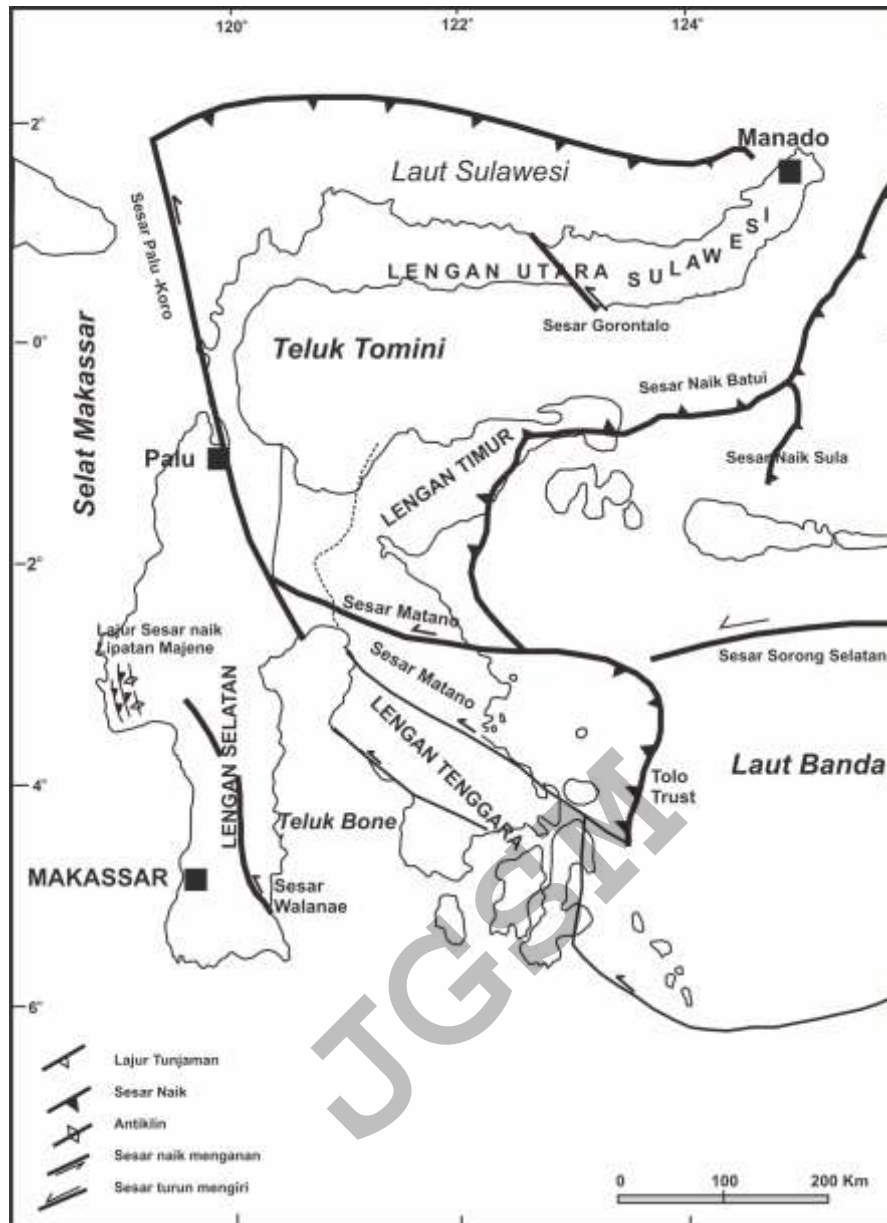
Sesar ini dicirikan oleh adanya lembah sesar yang datar pada bagian dasarnya, dengan lebar mencapai 5 km di dekat Palu, dan dindingnya mencapai ketinggian 1500 – 2000 m di atas dasar lembah. Sesar tersebut menunjukkan pergeseran mengiri (Katili, 1960; Tjia dan Zakaria, 1974, dalam Hamilton, 1979).

Sesar mendatar terbesar kedua di Sulawesi Bagian Barat adalah Sesar Walanae (Gambar 3) yang juga merupakan sesar mengiri. Belum dijumpai laporan yang menyebutkan aktifitas sesar ini. Melihat pelamparannya, kemungkinan sesar ini berlanjut atau menyambung ke Sesar Sadang pada Gambar 2.

Keberadaan zona tunjaman di daerah Sulawesi Bagian Barat, khususnya daerah lengan selatan, belum jelas. Adanya Gunungapi Lompobatang berumur Kuartar mungkin berhubungan dengan suatu zona tunjaman, namun keberadaannya masih belum jelas. Hamilton (1979) menyatakan adanya zona tunjaman aktif di sebelah timur Sulawesi yang miring ke barat, namun Katili (1978) berpendapat bahwa zona tunjaman tersebut berada di sebelah barat Sulawesi (Selat Makassar) dan miring ke timur.

Sulawesi Bagian Timur

Di bagian timur Sulawesi dijumpai sesar mendatar Matano dengan arah pergeseran mengiri, dan ujung baratnya menyambung dengan Sesar Palu-Koro. Sesar ini cukup aktif sebagaimana dijumpainya beberapa gempa sepanjang atau dekat dengan sesar tersebut (Hamilton, 1979). Ke arah timur, yaitu di bagian barat Laut Banda, Sesar Matano berubah menjadi sesar naik Tolo (Gambar 3). Sesar mendatar lainnya di Sulawesi bagian tengah adalah Sesar Lawanopo yang dijumpai di lengan tenggara Sulawesi. Sesar ini lebih kurang sejajar dengan segmen selatan Sesar Palu-Koro. Ujung Sesar Lawanopo berada di bagian atas (ujung) Teluk Bone. Lebih ke selatan lagi dijumpai Lembah Mendoke yang diduga terbentuk oleh karena adanya sesar mendatar mengiri. Gerakan sesar tersebut bersama dengan Sesar Lawanopo diduga telah mengakibatkan terbukanya Teluk Bone (Hamilton, 1979). Namun sistem sesar ini, yang merupakan sistem sesar penting pada Neogen, sudah tidak aktif, berbeda dengan Sesar Matano yang sangat aktif.



Gambar 3. Peta tunjaman dan sesar utama daerah Sulawesi berdasarkan Parkinson, 1991; Smith & Silver, 1991; Hall & Wilson, 1991; Bachri & Baharuddin, 2001.

Sulawesi Bagian Utara

Tiga unsur struktur utama di Sulawesi bagian utara adalah zona tunjaman di Laut Sulawesi (Zona Tunjaman Sulawesi Utara), Zona Tunjaman Sangihe Timur di sebelah timur, dan Sesar Gorontalo (Gambar 2). Pada Gambar 1 keberadaan Sesar Gorontalo belum digambarkan, namun pada publikasi lain banyak yang menggambarkan adanya sesar mendatar Gorontalo tersebut (Katili, 1973; Bachri dr., 1993; dll., Gambar 3). Tunjaman Sulawesi Utara yang aktif

saat ini sangat berpotensi menimbulkan gempa, dan juga berpotensi mengakibatkan reaktifasi sesar. Keberadaan zona tunjaman Sulawesi Utara, sebagaimana tampak pada rekaman seismik, ditunjukkan oleh adanya parit (*trench*) di sepanjang bagian dasar lereng benua di sebelah utara lengan utara Sulawesi (Hamilton, 1979).

Aktifitas tektonik Sulawesi saat ini diduga juga dipengaruhi oleh adanya tunjaman Sangihe Timur yang menunjam ke arah barat dan menghasilkan

lajur gunungapi Kuarter yang berada di atas zona Benioff berkedalaman sekitar 150 km (Gambar 3). Kedua zona tunjaman, yaitu di sebelah utara dan timur lengan utara ini berpotensi menimbulkan gempa dan reaktifasi struktur di lengan utara, termasuk reaktifasi Sesar Gorontalo. Struktur ini merupakan sesar mendatar menganan sebagaimana ditunjukkan oleh bentuk garis pantai di sekitar Teluk Gorontalo yang memperlihatkan pergeseran menganan. Pergeseran menganan tersebut mungkin berhubungan dengan aktifitas tunjaman di Laut Sulawesi. Namun, bukti di lapangan menunjukkan bahwa sesar ini mengalami reaktifasi dengan pergeseran mengiri, yang ditunjukkan oleh adanya pergeseran pada batugamping Kuarter terangkat di jalur sesar (Bachri dr,1993). Berdasarkan teori sistem tegasan dan pergeseran arah sesar, maka diduga reaktifasi tersebut berhubungan dengan aktifitas tunjaman Sangihe Timur.

Diskusi

Keberadaan zona tunjaman aktif mempunyai pengaruh besar terhadap kegempaan suatu wilayah. Struktur geologi, khususnya sesar yang relatif besar di Sulawesi Utara berpeluang besar mengalami reaktifasi. Reaktifasi pada Sesar Gorontalo sudah terbukti oleh adanya data lapangan, yaitu adanya pergeseran pada batugamping Kuarter terangkat yang berada di jalur sesar. Meskipun demikian, Sesar Palu-Koro dan Sesar Matano justru sering dilaporkan aktifitasnya lebih menonjol dibanding sesar-sesar lain di daratan Sulawesi. Aktifitas Sesar Matano diduga erat berhubungan dengan gerakan relatif ke barat dari Lempeng Pasifik, yang juga mengaktifkan sesar mendatar di sebelah timur Sulawesi, yaitu sesar Sorong (Gambar 3). Gerakan lempeng pasifik ke barat ini, bersama-sama dengan gerakan zona tunjaman Sulawesi Utara, yang merupakan batas atau ujung utara Sesar Palu-Koro, diduga kuat berperan besar mengaktifkan sesar tersebut.

Acuan

- Bachri, S. Dan Baharuddin, 2001. *Peta Geologi Lembar Majene – Malunda, Sulawesi, skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Bachri, S., Ratman, N. & Sukido, 1993. *Peta Geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi, skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Badan Geologi, 2009. *Peta Percepatan Puncak Batuan Dasar Wilayah Indonesia Untuk Periode Ulang Gempa 500 tahun atau 10% Kemungkinan Terjadi Dalam 50 Tahun*. Badan Geologi, Bandung.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of The Indonesian Region*, Geological Survey Professional Paper 1078,

Meskipun tunjaman di tepi lengan selatan belum jelas, apakah berada di sebelah barat lengan selatan (Katili, 1978), ataukah berada di timur lengan selatan (Hamilton, 1979), namun tetap saja berpotensi menimbulkan gempa, dan berpotensi mengaktifkan kembali sesar Walanae.

Disamping gempa tektonik, di Sulawesi juga dapat terjadi gempa vulkanik, karena dijumpainya gunungapi Kuarter di lengan selatan dan di lengan utara yang umumnya masih aktif.

Kesimpulan

Sesar mendatar berukuran besar di Sulawesi pada umumnya menunjukkan pergeseran mendatar mengiri, seperti Sesar Palu - Koro, Sesar Matano, Sesar Lawanopo, dan Sesar Walanae. Gerakan relatif mengiri ke arah barat sampai barat laut tersebut ditafsirkan sebagai akibat adanya desakan ke barat dari Lempeng Pasifik.

Sesar Gorontalo yang semula bersifat menganan akibat pengaruh Tunjaman Sulawesi Utara, mengalami reaktifasi dengan gerakan mengiri sebagai akibat pengaruh aktifitas Tunjaman Sangihe Timur. Pergeseran mengiri tersebut relatif kecil dibanding pergeseran menganan pada peristiwa tektonik sebelumnya, sehingga pergeseran menganan masih tampak menonjol pada bentuk pantai di Gorontalo.

Keberadaan sesar aktif dan tunjaman aktif di Sulawesi secara langsung mempengaruhi tingkat kegempaan wilayah tersebut. Sesar Palu-Koro dan Matano sejauh ini dikenal paling aktif, namun sesar-sesar besar lainnya yang kurang aktif perlu diwaspadai pula karena berpotensi mengalami peningkatan aktifitas sebagai akibat masih berlangsungnya tektonik konvergen di kawasan Sulawesi dan sekitarnya.

Washington.

- Hall, R. dan Wilson. M.E.J.,2000. Neogene sutures in eastern Indonesia. *Journal of Asian Earth Resources*, 18:781-808.
- Katili, J.A, 1973. *On fitting certain geological and geophysical features of the Indonesian island arc to the new global tectonics* in: Coleman, P.J. (editor), *The Western Pacific: Island Arcs, Marginal Seas, Geochemistry*.
- Katili, J, 1978. Past and present geotectonic position of Sulawesi, Indonesia. *Tectonophysics*, 45: 289-322.
- Parkinson, C.D. , 1991. The petrology, structure and geologic history of metamorphic rocks of central Sulawesi. Unpublished. Ph.D Thesis, University of London.
- Smith, R.B. & Silver, E.A. , 1991. Geology of a Miocene collision complex, Buton, eastern Indonesia. *Geological Society of America Bulletin*, 103: 660-678.

JGSM

JGSM