

# Sebaran Jenis Patahan Di Sekitar Gunungapi Merapi Berdasarkan Data Gempabumi Tektonik Tahun 1977 – 2010

Fitri Puspasari<sup>1</sup>, Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Metrologi dan Instrumentasi Departemen Teknik Elektro dan Informatika Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada  
Sekip Unit I Bulaksumur Yogyakarta, Indonesia 55281

<sup>2</sup>Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada  
Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta, Indonesia 55281

[fitri.puspasari@ugm.ac.id](mailto:fitri.puspasari@ugm.ac.id) [wahyudi@ugm.ac.id](mailto:wahyudi@ugm.ac.id)

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis patahan yang terbentuk oleh gempabumi tektonik di sekitar Gunungapi Merapi tahun 1977 - 2010. Manfaat dari penentuan jenis patahan ini dapat digunakan sebagai besaran fisis yang dapat dipantau dan dilakukan analisis lanjutan dalam mengantisipasi peningkatan aktivitas Gunungapi Merapi paska gempabumi tektonik disekitarnya. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah penentuan mekanisme fokus. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data kegempaan tektonik yang diperoleh dari katalog Global CMT (Centroid Moment Tensor) antara tahun 1977 - 2010. Dari hasil pengolahan data, mekanisme fokus menunjukkan bahwa daerah sekitar Gunungapi Merapi bagian selatan didominasi oleh jenis patahan naik (reverse fault) dan patahan turun (normal fault) dengan sedikit pergeseran dengan kekuatan gempa lebih dari 5 Mw pada kedalaman dangkal yaitu antara 20 – 90 km.*

*Kata Kunci : Gunungapi Merapi, gempabumi tektonik, patahan, mekanisme fokus*

## PENDAHULUAN

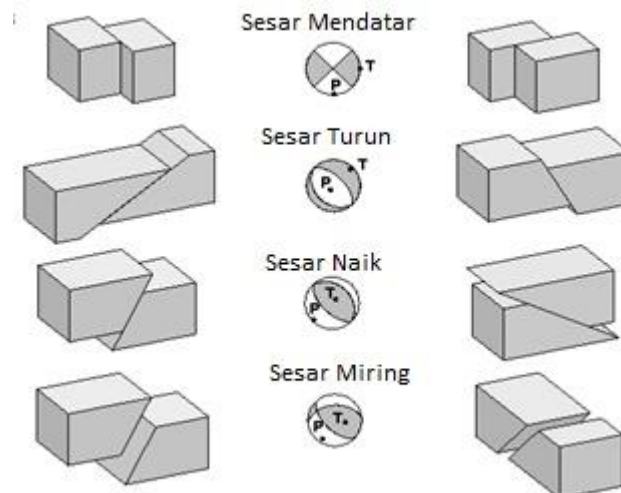
Gempabumi umumnya terjadi karena adanya tumbukan antar lempeng, patahan aktif, dan aktivitas gunungapi. Gempa yang umumnya paling besar dibanding dengan jenis gempa-gempa yang lain adalah gempa tektonik. Gempa bumi memiliki kaitan dengan aktivitas lempeng tektonik dalam skala lokal, regional maupun global. Lempeng - lempeng tektonik yang saling bergesekan secara terus menerus dapat menimbulkan tegangan, sehingga lama kelamaan akan terbentuk akumulasi energi regangan (*strain energy*). Ketika tegangan pada batuan semakin besar dan batuan tidak dapat menahannya maka akan terjadi patahan (sesar). Patahan pada batuan yang terjadi secara tiba-tiba dapat menghasilkan getaran yang kemudian dikenal sebagai gempabumi tektonik. Getaran tersebut menyebar ke segala arah dan dapat berpotensi merambat sampai permukaan tanah dan dapat dirasakan oleh manusia [1].

King [2] melakukan analisis interaksi gempabumi di daratan yang terletak di sepanjang patahan California, hasil penelitiannya menunjukkan paska gempabumi di Landers dengan kekuatan  $M = 7,4$  disusul gempabumi di Big Bear dengan kekuatan  $M = 6,5$ . Eggert dan Walter [3] melakukan penelitian tentang aktivitas erupsi gunungapi sebelum dan sesudah gempabumi tektonik dengan menggunakan ribuan data global

gempabumi yang memicu aktivitas erupsi gunungapi. Hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa aktivitas erupsi gunungapi lebih sering terjadi pada gunungapi yang lokasinya berdekatan dengan zona seismik aktif. Dampak dari kompleksnya tatanan tektonik yang ada di Indonesia antara lain adalah banyaknya gunungapi di Indonesia. Salah satu gunungapi di Indonesia yang masih aktif hingga saat ini adalah gunungapi Merapi. Pada penelitian kali ini akan dilakukan pemetaan sebaran jenis patahan yang tersebar disekitar Gunungapi Merapi dari tahun 1977 hingga tahun 2010. Dari analisis ini dapat digunakan sebagai acuan yang dapat dijadikan sebagai parameter untuk dilakukan analisis lanjutan dalam mengantisipasi peningkatan aktivitas Gunungapi Merapi paska gempabumi tektonik disekitarnya.

## MEKANISME FOKUS

Mekanisme kejadian gempa dapat diketahui melalui analisis beberapa gelombang gempa. Analisis tentang mekanisme gempa yang lengkap akan menghasilkan beberapa parameter gempa seperti waktu kejadian, letak episenter, magnitudo gempa dan orientasi spasial momen tensor. Berdasarkan momen tensor tersebut maka analisis dapat dilanjutkan pada banyak hal, salah satunya adalah pada orientasi *fault plane* yang seterusnya dapat dimanfaatkan untuk menentukan arah *hanging wall* serta macam-macam mekanisme gempa seperti *reverse*, *strike slip*, *normal* maupun *oblique*. Semua hal itu oleh *seismologist* kemudian dapat diilustrasikan secara visual dalam bentuk *stereonet* atau *beachball*. Beberapa mekanisme patahan yang disajikan dalam beach ball yang kemudian dapat ditentukan jenisnya, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Ilustrasi model mekanisme fokus

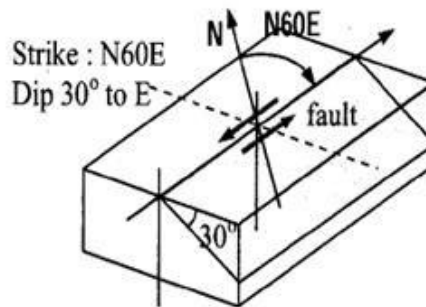
Bidang patahan merupakan bidang miring. Jenis-jenis sesar yaitu [4] :

1. Sesar mendatar (strike-slip fault) terbagi dua yaitu :
  - a. Right lateral yaitu gerak sesar mendatar yang searah dengan jarum jam.
  - b. Left lateral yaitu gerak sesar mendatar yang berlawanan dengan arah jarum jam.
2. Sesar vertikal atau miring, sesar ini ada tiga yaitu:
  - a. Sesar turun (normal fault) yaitu sesar yang turun lebih rendah dari pada blok dasar.
  - b. Sesar naik (reverse fault) yaitu bloknnya naik relatif terhadap blok dasar.
  - c. Sesar miring (oblique fault) yaitu blok vertikal yang diiringi dengan gerakan horizontal.

Beberapa parameter dari geometri patahan yang disajikan dalam stereonet yaitu :

1. *Strike* ( $\phi$ ) merupakan garis yang dihasilkan dari perpotongan antara bidang patahan dengan bidang horisontal yang sejajar permukaan. Garis tersebut membentuk sudut searah jarum jam dari  $0^\circ$  sampai  $360^\circ$  relatif terhadap sumbu Utara.
2. *Dip* ( $\delta$ ) adalah sudut yang dibentuk oleh bidang patahan dan bidang horisontal yang sejajar permukaan. Besar sudut ini dari  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$ .

3. Rake atau slip ( $\lambda$ ) merupakan garis yang merepresentasikan arah pergerakan bidang patahan blok hanging wall terhadap blok foot wall. Garis ini membentuk sudut dengan bidang horisontal yang besarnya antara  $-180^\circ$  sampai  $180^\circ$ .



Gambar 2. Notasi *strike*, *dip* dan *rake* (Pawirodikromo, 2012)

## METODE

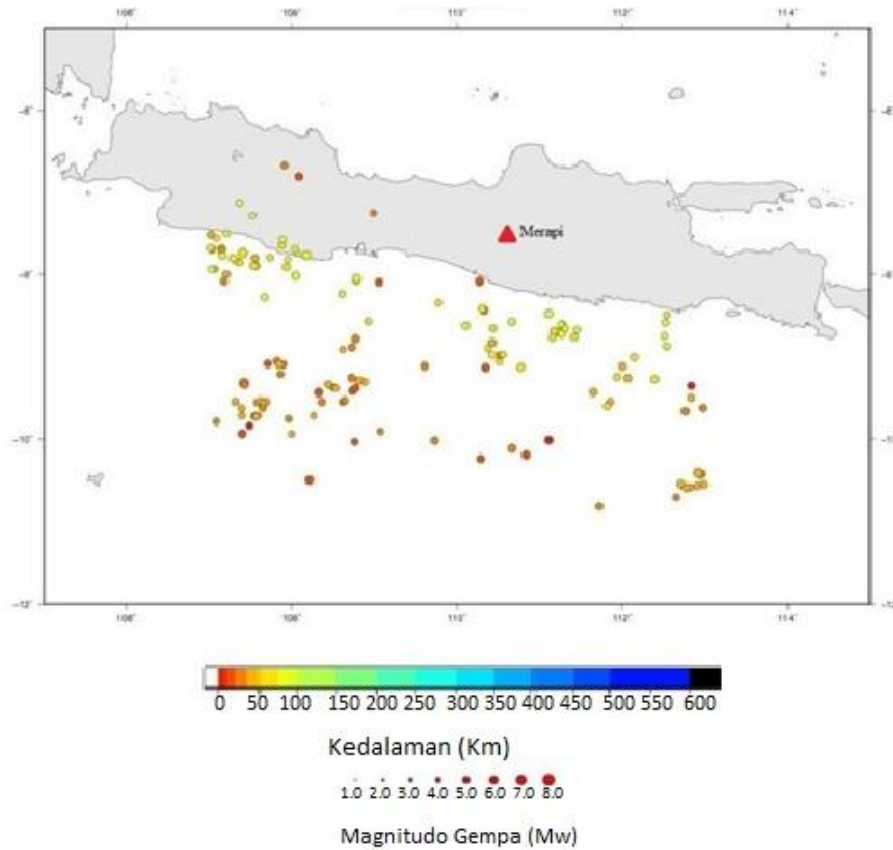
Pada pengolahan mekanisme sumber ini data yang digunakan adalah data gempabumi tektonik dari tahun 1977 sampai 2010, diambil dari katalog gempabumi yaitu ISC (*International Seismological Center*). *Plotting* dilakukan dengan menggunakan *software Generic Mapping Tools* (GMT), hasil keluaran *software* ini berupa penyelesaian mekanisme yang ditampilkan sebagai *beachball*. Mekanisme sumber dari gempabumi dapat diketahui dengan melihat posisi titik pusat lingkaran terdapat pada daerah kompresi (berwarna) atau pada daerah dilatasi (tanpa warna) jadi modal pada bola fokus. Berdasarkan model bidang patahan dari mekanisme fokus, maka akan terlihat jelas tipe patahan yang menyebabkan gempabumi itu terjadi. Mekanisme fokus mencakup: *strike*, *rake* dan *dip*. Parameter-parameter tersebut sudah tercantum pada katalog gempabumi ISC. Tanpa parameter bidang ini, *software* GMT tidak dapat dijalankan karena parameter-parameter tersebut diperlukan untuk mengarahkan bola tiga dimensi dengan benar sehingga menggambarkan bentuk sesar. Dalam pengolahan data yang dibutuhkan adalah :

- Input data berupa : koordinat (lat-lon), *depth*, mrr, mtt, mpp, mrt, mrp, mtp, dan iexp.
- Pemrosesan data : plot skala peta, Pulau Jawa, dan bola fokus

Sesar yang tergambar pada bola fokus tersebut menggambarkan rekahan yang mengalami geseran- geseran yang jelas yang merupakan penyebab terjadinya gempabumi.

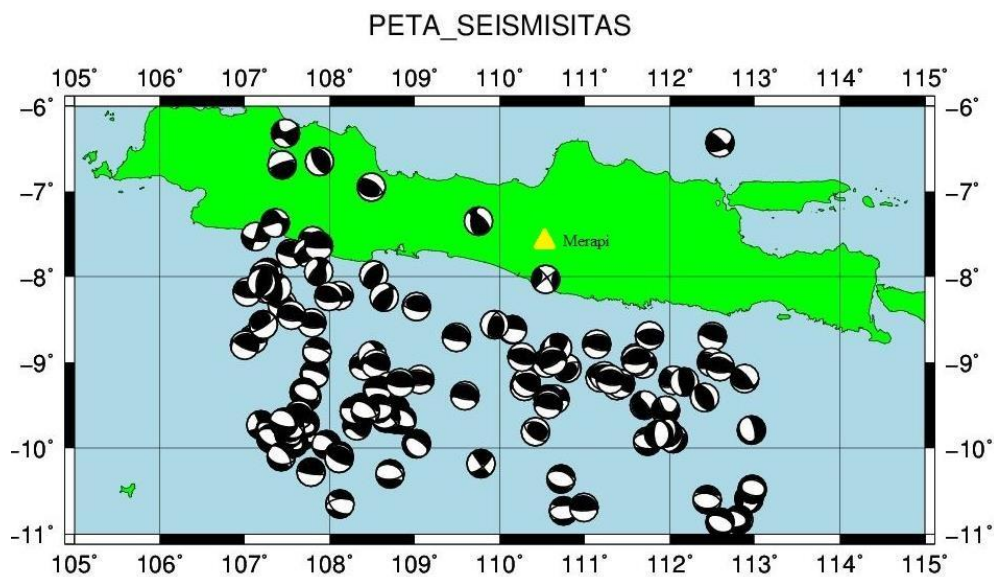
## HASIL MEKANISME FOKUS

Peta penyebaran seismisitas seperti pada Gambar 3, menunjukkan bahwa pada daerah penelitian yaitu kawasan Gunungapi Merapi didominasi oleh gempabumi dengan magnitudo diatas 5 Mw. Nilai Magnitude ditunjukkan dengan besar kecil bola, sedangkan warna bola menunjukkan kedalaman. Kedalaman gempabumi tersebut termasuk dalam kategori Gempabumi dangkal yaitu dengan kedalaman  $< 70$  km dan sebagian besar terjadi di bagian Selatan Pulau Jawa.



Gambar 3. Peta Seismisitas di kawasan Gunungapi Merapi periode 1977 – 2010 dari katalog ISC

Penentuan orientasi dan pergerakan pada sesar selama terjadi gempa bumi dapat ditentukan dengan langkah awal mengetahui solusi mekanisme sumber dari gempa bumi tersebut. Mekanisme sumber sesar dari gempa bumi dapat diketahui dengan melihat posisi titik pusat lingkaran terdapat pada daerah kompresi (diarsir) atau pada daerah dilatasi (tanpa arsiran). Berdasarkan model bidang sesar dari mekanisme sumber, maka akan terlihat jenis sesar/sesar yang menyebabkan gempa bumi itu terjadi [5]. Solusi mekanisme sumber dengan *software Generic Mapping Tool (GMT)* dari Januari 1977 sampai dengan Desember 2010, diperoleh beberapa jenis sesar di kawasan Gunungapi Merapi (Gambar 4).



Gambar 4. Mekanisme sumber gempa bumi yang terjadi disekitar Gunungapi Merapi Periode 1977 – 2010 (Magnitudo > 5 Mw)

Gambar 4. menunjukkan solusi mekanisme sumber tepatnya pada koordinat  $-11^{\circ}$  sampai  $-6^{\circ}$  LS dan  $105^{\circ}$  sampai  $115^{\circ}$ . Sebagian besar gempa bumi tektonik terjadi di bagian Selatan Pulau Jawa. Pada gambar hasil mekanisme sumber menunjukkan bahwa daerah sekitar Gunungapi Merapi bagian selatan didominasi oleh jenis sesar naik sedikit geser, sedangkan pada bagian Baratdaya Gunungapi Merapi, didominasi oleh sesar turun sedikit geser.

## KESIMPULAN

Mekanisme fokus menunjukkan bahwa daerah sekitar Gunungapi Merapi bagian selatan didominasi oleh jenis patahan naik dengan sedikit pergeseran dengan kekuatan gempa lebih dari 5 Mw pada kedalaman dangkal yaitu antara 20 – 90 km.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan makalah ini.

## REFERENSI

1. Eggert, S. dan T. R. Walter, Volcanic activity before and after large tectonic earthquakes: Observations and statistical significance, *Tectonophysics* 471(2009), 14 – 26.
2. King, G.C.P., R.S. Stein, dan J. Lin, Static stress changes and the triggering of earthquakes,
3. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 84, 935-953 (1994)
4. Pawirodikromo, W., 2012, *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
5. Rahmania, dkk., *Penentuan Jenis Sesar Pada Gempabumi Sukabumi 2 September 2009 Berdasarkan Gerak Awal Gelombang P*, SNTT ISSN 1978-0176 (2015)
6. Wulantari, U., *Penentuan Mekanisme Sumber Sumatera Barat Berdasarkan Gelombang P*, Malang: Universitas Brawijaya (2010)