



Analisis Dinamik Tegasan Purba pada Satuan Batuan Paleogen – Neogen di Daerah Pacitan dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Timur Ditinjau dari Studi Sesar Minor dan Kekar Tektonik

C. I. Abdullah*), N. A. Magetsari*) dan H. S. Purwanto)**

*) Departemen Teknik Geologi, FIKTM, ITB, Bandung

**) Jurusan Teknik Geologi, UPN “Veteran”, Yogyakarta

Sari. Di daerah Pacitan dan sekitarnya terdapat empat arah kelurusan struktur geologi dari hasil deformasi tektonik dalam kurun waktu Tersier hingga Kuartar. Kelurusan-kelurusan tersebut adalah kelompok sesar yang berarah Baratlaut - Tenggara ($N310^{\circ}E - N330^{\circ}E$), Utara - Selatan ($N350^{\circ}E - N010^{\circ}E$), Timurlaut - Baratdaya ($N045^{\circ}E - N050^{\circ}E$) dan Barat - Timur ($N080^{\circ}E$). Hasil rekonstruksi arah tegasan purba yang didasarkan pada studi sesar-sesar minor dan kekar-kekar gerus diperoleh tiga arah tegasan utama yaitu: Pertama, tegasan yang terjadi pada kala Miosen Awal mempunyai arah σ_1 berkisar antara 15° , $N164^{\circ}E - 09^{\circ}$, $N170^{\circ}E$ yang menyebabkan terbentuknya sesar berarah NW – SE dan struktur lipatan. Kedua, tegasan yang terjadi pada kala Miosen Tengah mempunyai arah σ_1 berkisar antara 16° , $N192^{\circ}E - 15^{\circ}$, $N196^{\circ}E$ yang menyebabkan terbentuknya sesar berarah NE - SW dan N - E. Ketiga tegasan yang terjadi pada kala Plio-Pleistosen mempunyai arah $\sigma_1 = 14^{\circ}$, $N198^{\circ}E$ yang menyebabkan teraktifnya kembali sesar-sesar yang telah terbentuk sebelumnya.

Abstract. There are four trends of geological structures in the region of Pacitan and its closed surrounding, as the result of the tectonic deformation which occurred during the Tertiary up to Quaternary. Those trends of geological structures are classified as fault groups in the direction of NW - SE ($N310^{\circ}E - N330^{\circ}E$), N - S ($N350^{\circ}E - N010^{\circ}E$), NE - SW ($N045^{\circ}E - N050^{\circ}E$), and E - W ($N080^{\circ}E$). The result of the paleostress reconstruction based on the minor faults and shear fractures, point to three axis direction of principle stress: First, Early Miocene Stress with the σ_1 direction between 15° , $N164^{\circ}E - 09^{\circ}$, $N170^{\circ}E$. The respective stress caused the formation of fault in the direction of NW - SE and fold structures. Second, Middle Miocene Stress with the σ_1 direction between 16° , $N192^{\circ}E - 15^{\circ}$, $N196^{\circ}E$, which caused the formation of fault in the direction of NE - SW and N - E. Third, Plio-Pleistocene Stress with the σ_1 direction 14° , $N198^{\circ}E$. This latest stress caused the reactivation of the fault groups which occurred previously.

1 Pendahuluan

Dari titik pandang geodinamik, tatanan tektonik pulau Jawa tidak dapat dipisahkan dari sejarah tektonik global, yaitu interaksi antara lempeng Eurasia di Utara, lempeng Indo-Australia di Selatan dan lempeng Pasifik di Timur (Gb. 1).

Daerah Pacitan dan sekitarnya atau daerah penelitian merupakan bagian dari zona Pegunungan Selatan bagian Timur yang terletak pada zona peralihan antara subduksi zaman Kapur dengan subduksi zaman Tersier. Secara geografis, daerah penelitian terletak antara $08^{\circ} 03' 50''$ LS - $08^{\circ} 09' 40''$ LS dan $111^{\circ} 05' 10''$ BT - $111^{\circ} 15' 12''$ BT. Sedangkan secara administratif daerah penelitian terletak di Kecamatan Punung, Arjosari, Tegalombo dan Tulakan, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur (Gb. 2).

Daerah Pacitan dan sekitarnya telah banyak diteliti oleh para ahli kebumian. Para peneliti menyimpulkan bahwa daerah tersebut telah mengalami proses deformasi tektonik. Deformasi tersebut menghasilkan struktur sesar dan kekar yang terekam dengan baik pada satuan batuan paleogen-neogen dan menarik untuk dipelajari arah tegasan purbanya (paleostress) karena merupakan informasi penting dalam memecahkan permasalahan tektonik jalur Pegunungan Selatan bagian timur dari waktu ke waktu.

Daerah Pacitan terletak pada posisi tektonik yang sering mengundang pertanyaan dan merupakan mata rantai yang sangat penting antara tatanan struktur geologi Jawa bagian barat dan Jawa bagian timur dan sekaligus merupakan teka-teki dalam kerangka tektonik pulau Jawa bagian selatan.

Beberapa permasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini yaitu: sesar-sesar dan kekar-kekar yang terdapat pada satuan batuan paleogen-neogen apakah terjadi pada waktu yang sama atau pada waktu yang berlainan dan apakah struktur tersebut terbentuk oleh hanya satu atau beberapa arah tegasan purba.

Kajian pustaka sebagai data pembanding yang dipadukan dengan data lapangan dapat memberikan sebuah asumsi yang mengarah pada tujuan dari penelitian ini. Sedangkan kajian utama berupa analisis dinamik tegasan purba pada setiap singkapan di lokasi kunci, bertujuan untuk mengetahui genesa struktur dan sejarah deformasi tektonik di daerah Pacitan dan sekitarnya.

2 Metodologi Penelitian

Hampir semua singkapan satuan batuan di muka bumi ini selalu memperlihatkan gejala frakturasi berupa sesar dan kekar. Frakturasi ini bukan suatu gejala kebetulan di alam, tetapi umumnya merupakan hasil dari suatu deformasi tektonik akibat tegasan (stress) yang mengikuti hukum kekandasan batuan.

Kekar adalah struktur rekahan pada batuan yang sedikit atau tidak sama sekali memperlihatkan gejala pergeseran. Berdasarkan cara terjadinya, kekar dapat dibedakan menjadi kekar gerus (shear fracture) dan kekar tarik (extension and release fractures). Jika dihubungkan dengan prinsip kekandasan batuan, maka pola kekar-kekar tersebut akan mengikuti prinsip tegasan utama (Gb. 3). Pasangan kekar gerus (a dan b), kekar tarik (c) dan kekar release (d).

Sesar adalah rekahan pada batuan yang memperlihatkan gejala pergeseran. Berdasarkan cara terjadinya, sesar dapat dibedakan menjadi sesar mendatar (lateral fault); sesar normal (normal fault) dan sesar naik (reverse fault). Ketiga sesar tersebut mempunyai hubungan yang erat dengan prinsip tegasan (Gb. 4).

Metodologi penelitian bertujuan untuk mengkaji kronologi tegasan purba pada satuan batuan paleogen-neogen di daerah penelitian. Untuk memecahkan permasalahan dalam mempelajari sifat deformasi tektonik, dilakukan pengumpulan data struktur secara detail berupa pengukuran kedudukan sesar-sesar minor dan kekar-kekar tektonik dari lintasan-lintasan terpilih. Data tersebut diolah dan dianalisis dengan metoda proyeksi stereografis yang mempergunakan program Stress versi 1.6 dan program Dips versi 2.0. Selain itu penelusuran acuan (referensi) sangat diperlukan sebagai langkah awal dari penelitian ini.

3 Stratigrafi

Penelitian lapangan berupa pemetaan secara regional daerah Pacitan dan sekitarnya, bertujuan untuk mengetahui penyebaran horizontal dan vertikal dari satuan batuan paleogen-neogen yang ditampilkan dalam bentuk peta & penampang geologi (Gb. 5) dan kolom stratigrafi (Gb. 6).

Satuan batuan tertua di daerah penelitian adalah hasil endapan arus gravitasi, yang dicirikan oleh batuan vulkanoklastik dan dikelompokkan sebagai Formasi Arjosari, berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal dan mempunyai ketebalan $\pm$ 500 m. Litologinya terdiri dari breksi polimik sisipan tufa dan batupasir tufaan pada bagian bawah. Pada bagian tengah, terdiri dari breksi polimik, batupasir,

lava andesit, tufa dengan sisipan batulempung. Sedangkan pada bagian atas terdiri dari batupasir konglomeratan, perselingan breksi vulkanik, lava dan tufa.

Secara menjari diendapkan perulangan satuan breksi vulkanik, lava bantal, tufa, tufa dasitik dan batupasir tufaan yang diendapkan pada lingkungan laut dangkal dan dikelompokkan sebagai Formasi Mandalika, berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal dan mempunyai ketebalan ± 300 m.

Terobosan batuan beku pada Formasi Arjosari dan Formasi Mandalika terdiri dari dasit, andesit, andesit-basalt dan diorit. Terobosan tersebut berbentuk stock dan retas-retas yang memberikan kenampakan seperti “Volcanic Neck” dan diperkirakan berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir.

Pengendapan selanjutnya merupakan batuan sedimen klastik darat hingga laut dangkal. Satuan batuan ini terdiri dari batupasir tufaan, konglomerat, batupasir kuarsa, batulempung bitumen dan sisipan lignit yang dikelompokkan sebagai Formasi Jaten, berumur Miosen Awal - Miosen Tengah dan mempunyai ketebalan ± 150 m.

Kemudian diendapkan satuan batuan pada lingkungan laut dangkal yang terdiri dari breksi vulkanik, batupasir tufaan, batulempung dan batugamping yang dikelompokkan sebagai Formasi Wuni, berumur Miosen Tengah dan mempunyai ketebalan ± 200 m.

Secara berangsur pada lingkungan laut dangkal diendapkan perulangan batupasir-batulempung, dan sisipan tufa, lignit, konglomerat dan breksi yang dikelompokkan sebagai Formasi Nampol, berumur Miosen Akhir dan mempunyai ketebalan ± 50 m.

Endapan aluvial terdapat di sungai Grindulu bagian tengah sampai hilir, yaitu berupa material lepas dari hasil rombakan dan pelapukan batuan yang berumur lebih tua, terdiri dari kerakal, kerikil, pasir dan tanah.

4 Struktur Geologi

Secara regional di pulau Jawa terdapat tiga arah pola struktur yang dominan (Pulunggono dan Soejono, 1994). Pertama, pola struktur berarah Timurlaut – Baratdaya (arah Meratus), terbentuk pada umur Kapur Akhir - Eosen Awal. Kedua, pola struktur berarah Utara – Selatan (arah Sunda), terbentuk pada umur Eosen Awal - Oligosen Awal. Ketiga, pola struktur berarah Barat – Timur (arah Jawa), terbentuk pada umur Oligosen Akhir oleh gaya kompresi dari tunjaman di bagian selatan pulau Jawa (Gb. 7).

Struktur geologi di daerah penelitian dapat diamati dari bentuk-bentuk kelurusan pada citra satelit, peta topografi, adanya bidang sesar, zona hancuran, breksiasi dan pergeseran lapisan. Hasil analisis citra satelit dan anomali gaya berat di zona Pegunungan Selatan memperlihatkan adanya pola sesar berarah Baratlaut - Tenggara dan Timurlaut - Baratdaya yang saling berpotongan dan membentuk huruf V serta diduga merupakan sesar-sesar dalam yang sampai ke permukaan (Sudrajat dan Untung, 1975, dalam Nahrowi dkk, 1978). Di daerah Pacitan dan sekitarnya merupakan tempat pertemuan kedua sesar tersebut dan sekaligus membatasi daerah tinggian yang umumnya ditempati oleh Formasi Arjosari dan Formasi Mandalika dengan daerah rendahan yang umumnya ditempati oleh Formasi Jaten, Formasi Wuni, Formasi Nampol dan Formasi Punung (Nahrowi dkk, 1978). Sesar-sesar di daerah penelitian dikelompokkan berdasarkan arahnya yaitu:

4.1 Kelompok Sesar Berarah Baratlaut - Tenggara

Kelompok sesar berarah Baratlaut - Tenggara, terdiri dari beberapa sesar, diantaranya sesar Sambu (N310°E), sesar Tinatar (N310°E), sesar Gembong (N310°E), sesar Gedangan (N300°E - N315°E) dan sesar Kebondalem (N300°E - N315°E). Sesar-sesar tersebut memotong satuan batuan Formasi Arjosari dan Formasi Mandalika.

4.2 Kelompok Sesar Berarah Utara - Selatan

Kelompok sesar berarah Utara - Selatan, terdiri dari sesar Buyutan (N190°E), sesar Kacangan (N005°E - N015°E), sesar Ngrawan (N350°E), sesar Arjosari (N005°E), sesar Pronggo-1 (N190°E) dan sesar Ngepoh (N350°E - N360°E). Kelompok sesar ini memotong satuan batuan Formasi Arjosari dan Formasi Mandalika.

4.3 Kelompok Sesar Berarah Timurlaut - Baratdaya

Kelompok sesar yang berarah Timurlaut - Baratdaya, umumnya merupakan sesar mendatar. Kelompok sesar ini terdiri dari sesar Grindulu (N230°E), sesar Pronggo-2 (N030°E - N050°E), sesar Tremas (N045°E), dan sesar Sempor (N045°E - N050°E), yang memotong satuan batuan Formasi Arjosari, Formasi Mandalika dan Formasi Jaten.

4.4 Kelompok Sesar Berarah Barat - Timur

Kelompok sesar ini terdiri dari sesar Ngrendeng (N070°E - N085°E), merupakan sesar mendatar mengiri turun dan memotong satuan batuan Formasi Jaten, Formasi Wuni dan Formasi Nampol yang berumur Miosen Awal - Miosen Akhir.

5 Analisis Dinamik Tegasan Purba

Hampir semua singkapan batuan di muka bumi ini selalu memperlihatkan gejala frakturasi berupa sesar-sesar minor dan kekar-kekar tektonik. Frakturasi ini bukan suatu gejala kebetulan di alam, tetapi umumnya merupakan hasil dari suatu deformasi tektonik akibat tegasan (stress), karena itu gejala tersebut akan mempunyai sifat-sifat yang mengikuti hukum kekandasan batuan (triaxial), di mana σ_1 merupakan tegasan terbesar, σ_2 merupakan tegasan menengah dan σ_3 merupakan tegasan terkecil. Pada prinsipnya hasil deformasi tektonik yang terekam pada satuan batuan termuda tentu akan dijumpai juga pada satuan batuan yang lebih tua, tetapi tidak sebaliknya. Asumsi seperti itu digunakan sebagai pegangan untuk menginterpretasi genesa dan kronologi tegasan purba.

Pengukuran kedudukan sesar minor & gores-garis (345 data), kedudukan kekar gerus (450 data) dan beberapa bidang sesar utama pada satuan batuan yang berumur Oligosen Akhir - Miosen Akhir di daerah Pacitan dan sekitarnya dilakukan pada 69 lokasi pengamatan terpilih.

5.1 Pengukuran pada Satuan Batuan Berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir

Satuan batuan berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir terdiri dari Formasi Wuni dan Formasi Nampol. Hasil pengamatan dan pengukuran unsur struktur geologi di S.Gregak S. Ngendreng, dan S. Jeruksuren menunjukkan jenis sesar mendatar mengiri turun dengan kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 14^\circ$, N198⁰E; $\sigma_2 = 76^\circ$, N024⁰E dan $\sigma_3 = 02^\circ$, N288⁰E.

5.2 Pengukuran pada Satuan Batuan Berumur Miosen Awal

Satuan batuan berumur Miosen Awal terdiri dari Formasi Jaten. Hasil pengukuran unsur struktur geologi di tiga lokasi pengamatan menunjukkan sesar mendatar mengiri turun dengan kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 15^\circ$, N196⁰E; $\sigma_2 = 72^\circ$, N344⁰E dan $\sigma_3 = 09^\circ$, N103⁰E.

5.3 Pengukuran pada Satuan Batuan Berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal

Satuan batuan ini terdiri dari Formasi Arjosari dan Formasi Mandalika. Karena kompleksnya deformasi tektonik yang dialami oleh satuan batuan ini, maka berdasarkan hasil pengukuran dilapangan, dijumpai empat kelompok arah struktur, yaitu :

Pertama : Sesar-sesar yang berarah NE - SW merupakan sesar mendatar mengiri turun, berjumlah empat buah dan yang utama adalah sesar Grindulu.

Kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 16^\circ$, N192⁰E; $\sigma_2 = 73^\circ$, N002⁰E dan $\sigma_3 = 03^\circ$, N101⁰E.

Kedua : Sesar-sesar yang berarah N – S merupakan sesar mendatar menganan turun, berjumlah dua buah dan kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 15^\circ$, N198⁰E; $\sigma_2 = 74^\circ$, N039⁰E dan $\sigma_3 = 06^\circ$, N289⁰E.

Ketiga : Sesar-sesar yang berarah N – S merupakan sesar mendatar mengiri turun, berjumlah tiga dan kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 15^\circ$, N164⁰E; $\sigma_2 = 74^\circ$, N354⁰E dan $\sigma_3 = 01^\circ$, N261⁰E.

Keempat : Sesar-sesar yang berarah NW – SE merupakan sesar mendatar menganan turun, berjumlah lima buah dan kedudukan tegasan purbanya adalah $\sigma_1 = 09^\circ$, N170⁰E ; $\sigma_2 = 74^\circ$, N354⁰E dan $\sigma_3 = 01^\circ$, N261⁰E.

6 Diskusi Kronologi Tegasan Purba dan Kesimpulan

Deformasi tektonik pada satuan batuan paleogen - neogen di daerah Pacitan dan sekitarnya memperlihatkan berbagai arah kompresi yang menghasilkan sesar-sesar mendatar dan naik yang bersifat oblik (miring) serta kekar-kekar tektonik.

Berdasarkan hasil analisis unsur-unsur struktur geologi di atas, terdapat tiga arah tegasan purba yang terjadi pada kurun waktu Miosen Awal - Pleistosen yaitu :

Deformasi tektonik pada kala Miosen Awal yang mempunyai arah tegasan σ_1 antara 15° , N164⁰E – 09° , N170⁰E dan $\sigma_3 = 01^\circ$, N261⁰E, menyebabkan terbentuknya sesar-sesar berarah NW - SE (misalnya sesar Sambi, sesar Tinatar, sesar Gembong, sesar Gedangan dan sesar Kebondalem) yang merupakan sesar mendatar menganan turun dan sesar-sesar berarah N - S (sesar Buyutan, sesar Kacangan dan sesar Pronggo-1) yang merupakan sesar mendatar mengiri turun (Gb. 8).

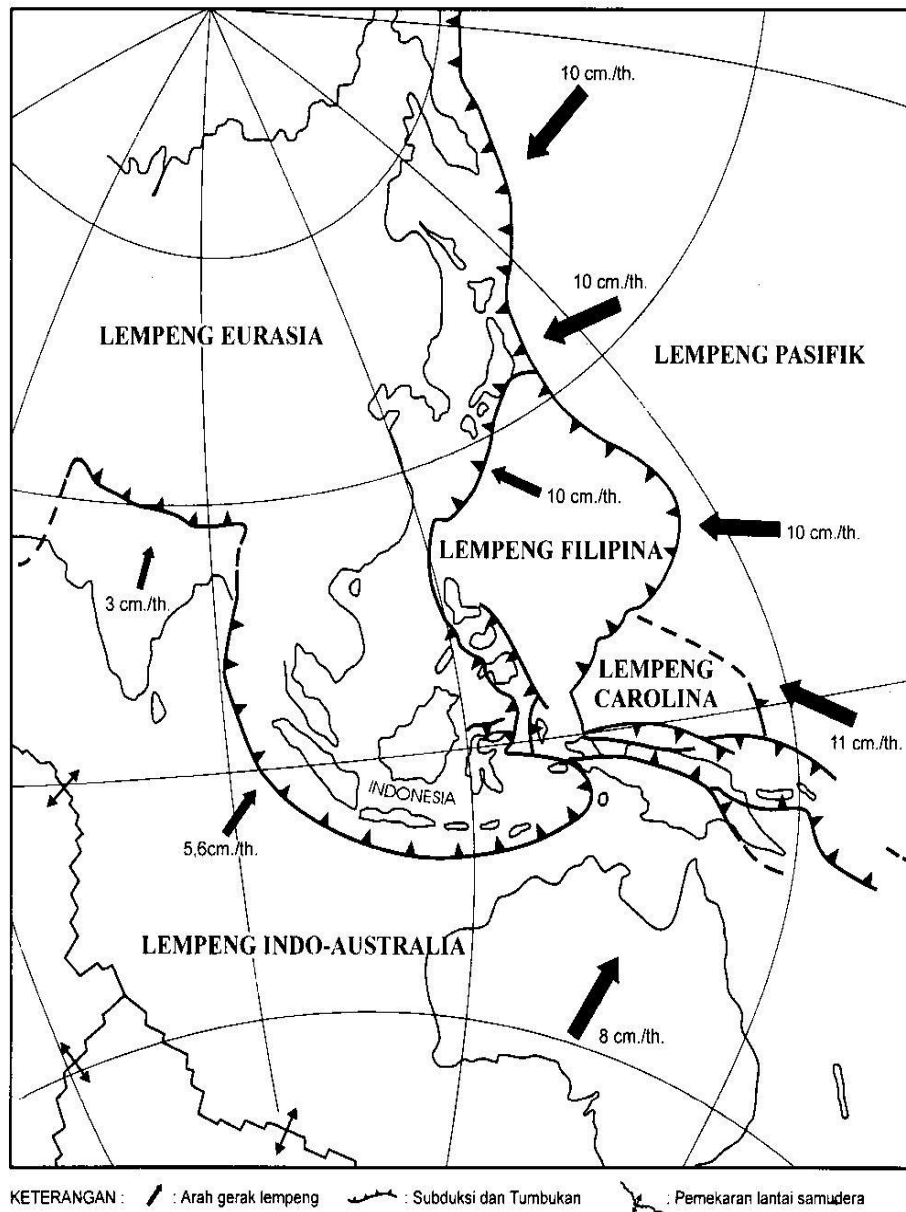
Deformasi tektonik pada kala Miosen Tengah yang mempunyai kedudukan tegasan σ_1 antara 16° , N192⁰E – 15° , N196⁰E dan σ_3 antara 03° , N101⁰E – 09° , N103⁰E, menyebabkan terbentuknya sesar-sesar yang berarah NE - SW berupa sesar mendatar mengiri turun serta mengaktifkan kembali sesar-sesar NW - SE menjadi sesar mendatar menganan naik dan sesar-sesar N - S menjadi sesar mendatar menganan turun serta sesar yang berarah E - W menjadi sesar naik mengiri serta mengaktifkan kembali sesar tua yang berarah E - W (sesar Ngrendeng) menjadi sesar geser naik menganan (Gb. 9).

Deformasi tektonik pada kala Plio - Pleistosen yang mempunyai kedudukan tegasan $\sigma_1 = 14^\circ$, N198⁰E dan $\sigma_3 = 02^\circ$, N288⁰E, mengaktifkan kembali sesar-sesar yang berarah NE - SW berupa sesar mendatar mengiri turun serta

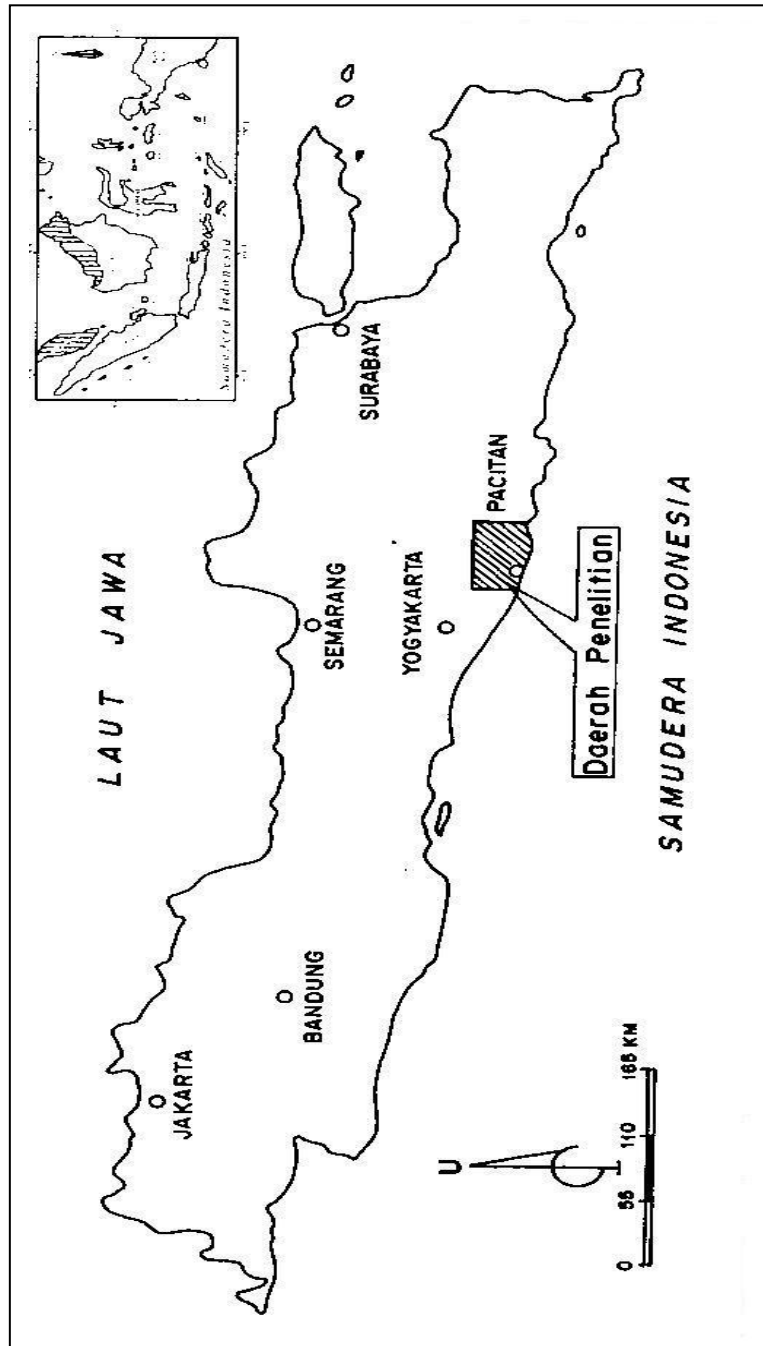
mengaktifkan kembali sesar-sesar NW - SE menjadi sesar mendatar menganan naik dan sesar-sesar N - S menjadi sesar mendatar menganan turun serta sesar yang berarah E - W menjadi sesar naik mengiri (Gb. 10).

Daftar Pustaka

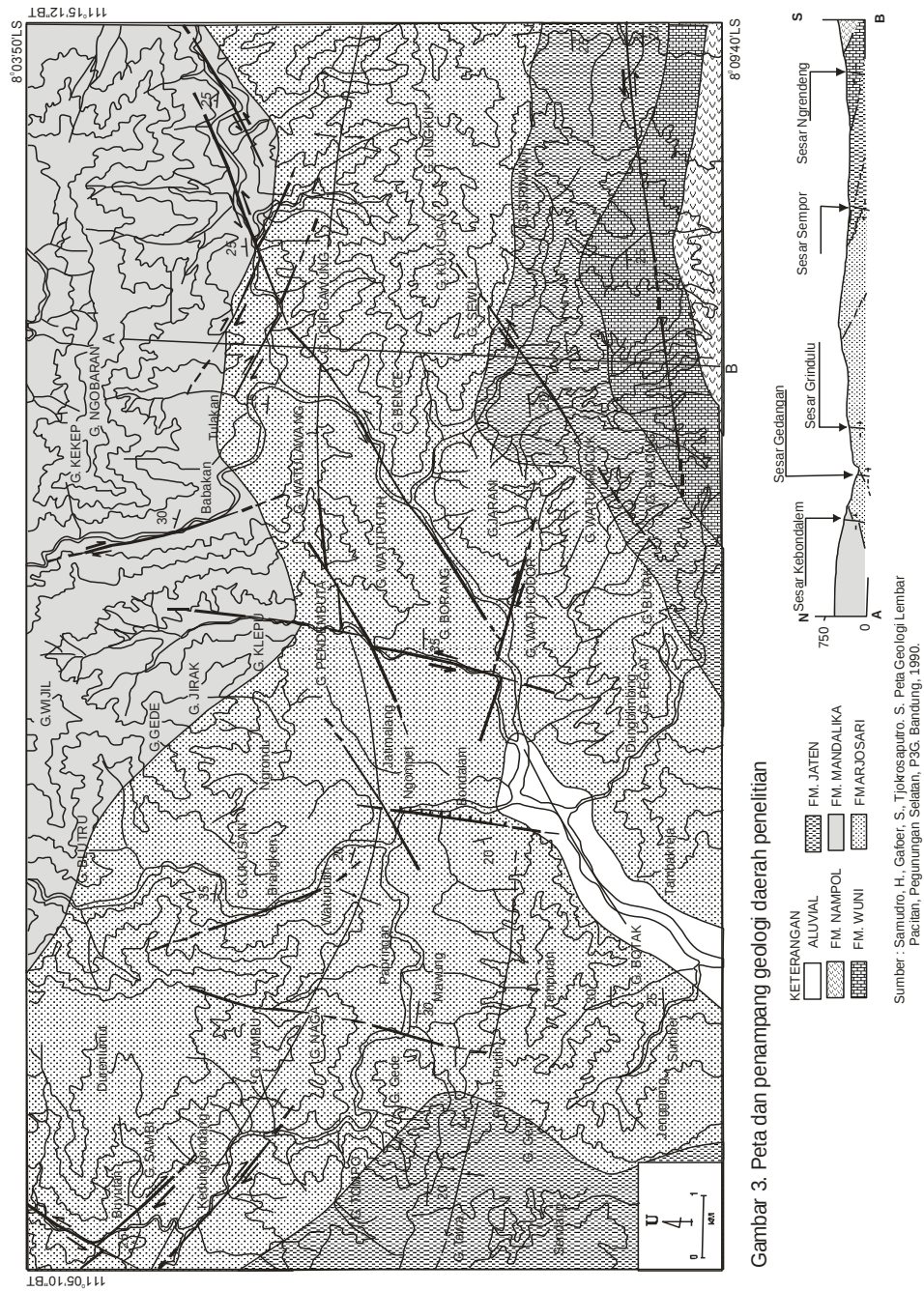
1. Angelier, J., *Determination of The Mean Principal Direction of Stresses For a Given Fault Population*, Tectonophysics, v. **56**, p. 17 – 26 (1979).
2. Angelier, J., Tarantola, A., Valette, B. & Manoussis, S., *Inversion of Field Data in Fault Tectonics to Obtain the Regional Stress – 1. Single Phase Fault Populations: A New Method of Computing the Stress Tensor*, Geophys J. R. Astr. **69**, p. 607 – 621 (1982).
3. Hall, R., *Plate Tectonic Reconstruction of The Indonesia Region. Proceedings of Indonesia Petroleum Association 24th Annual Convention*, p. 71 – 84 (1995).
4. Moody, J. D. & Hill, M. J., *Wrench Fault Tectonics*, Geological Society of America Bulletin, v. **67**, p.1207 – 1246 (1956).
5. Nahrowi, T., Suratman, Y. & Hidayat, S., *Geologi Pegunungan Selatan, Jawa Timur*, Bagian Eksplorasi PPTMGB, Lemigas Cepu (1978).
6. Price, N. J. & Cosgrove, J. W., *Analysis of Geological Structures*, Cambridge University Press, Cambridge, 502.p (1990).
7. Pulunggono, A. & Martodjojo, S., *Perubahan tektonik paleogen - neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa*, Proceeding Geologi dan Geotektonik pulau Jawa sejak Mesozoik Akhir hingga Kwartar, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UGM, hal. 37 – 50 (1994).
8. Rangin, C., Jolivet, L., Pubellier, M. & Tethys Pacific working group, *A Simple Model for the Tectonic Evolution of Southeast Asia and Indonesia region for the past 43 m. y.*, Bulletin of Society Géologie France, v. **8**, t. VI, n. 6, p. 889 – 905 (1990a).
9. Samodro, H. & Sampurno, *Tinjauan tatanan stratigrafi dan tektonik Pegunungan Selatan Jawa Timur antara Pacitan – Ponorogo*, P3G, Bandung (1989).
10. Soeria-Atmadja, R., Maury, R. C. & Pringgoprawiro, H., *The Tertiary Magmatic Belt in Java*, Proceeding of the Silver Jubilee Symposium on the Dynamic of subduction and its product, Indonesia Institute of Sciences (LIPI), Yogyakarta (1991).
11. Untung, M. & Sato, Y., *Gravity and Geological Studies in Java*, Indonesia Geological Survey of Indonesia, Special Publication no. **6**, p. 7 – 14 (1978).



Gambar 1 Skema struktural dari Asia bagian timur dan daerah Pasifik bagian barat memperlihatkan lempeng-lempeng utama dari daerah tersebut dan tumbukan India dengan Eurasia (Rangin dkk., 1990).



Gambar 2 Lokasi daerah Pacitan dan sekitarnya, Provinsi Jawa Timur.

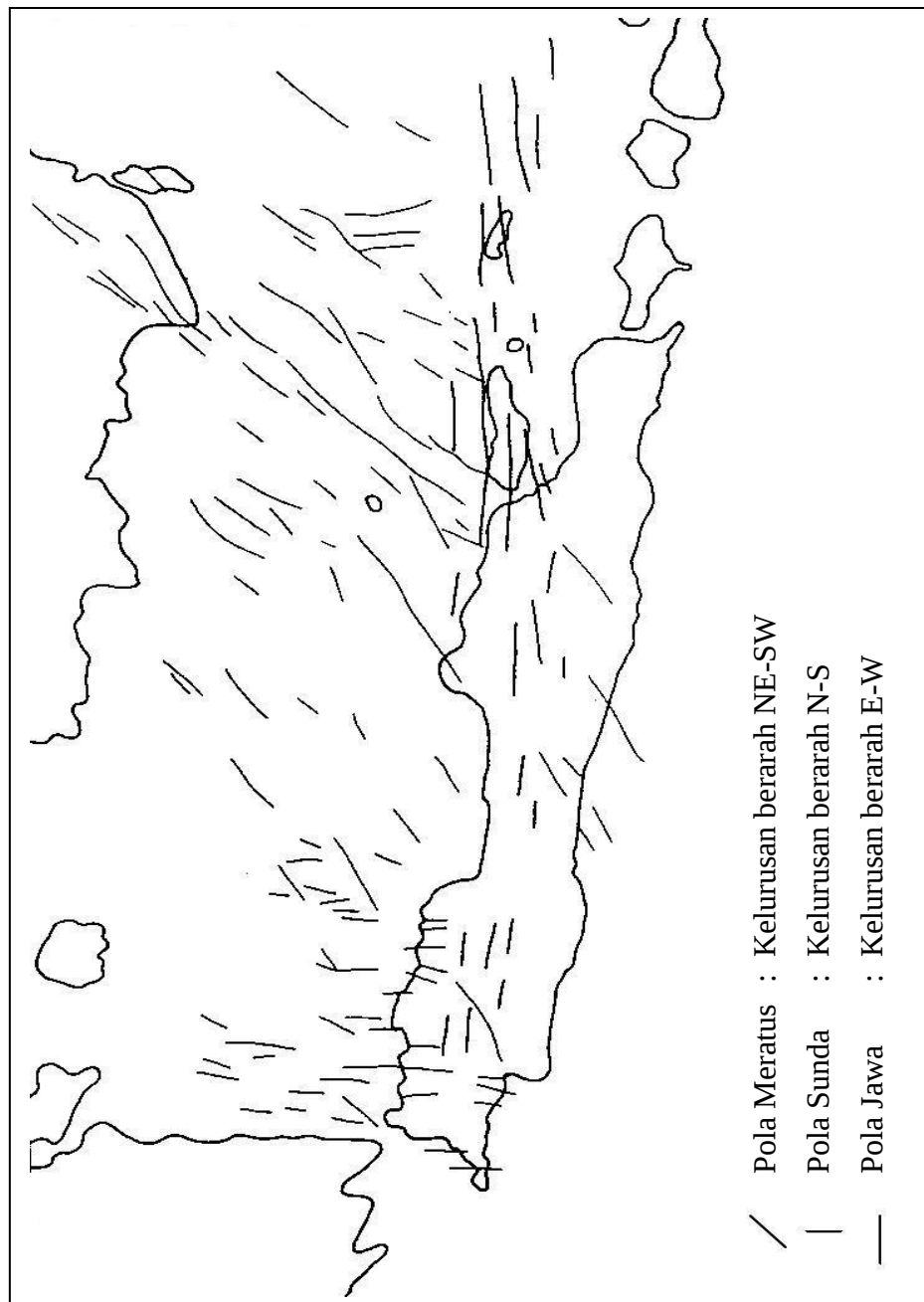


Gambar 3 Peta dan penampang geologi daerah penelitian.

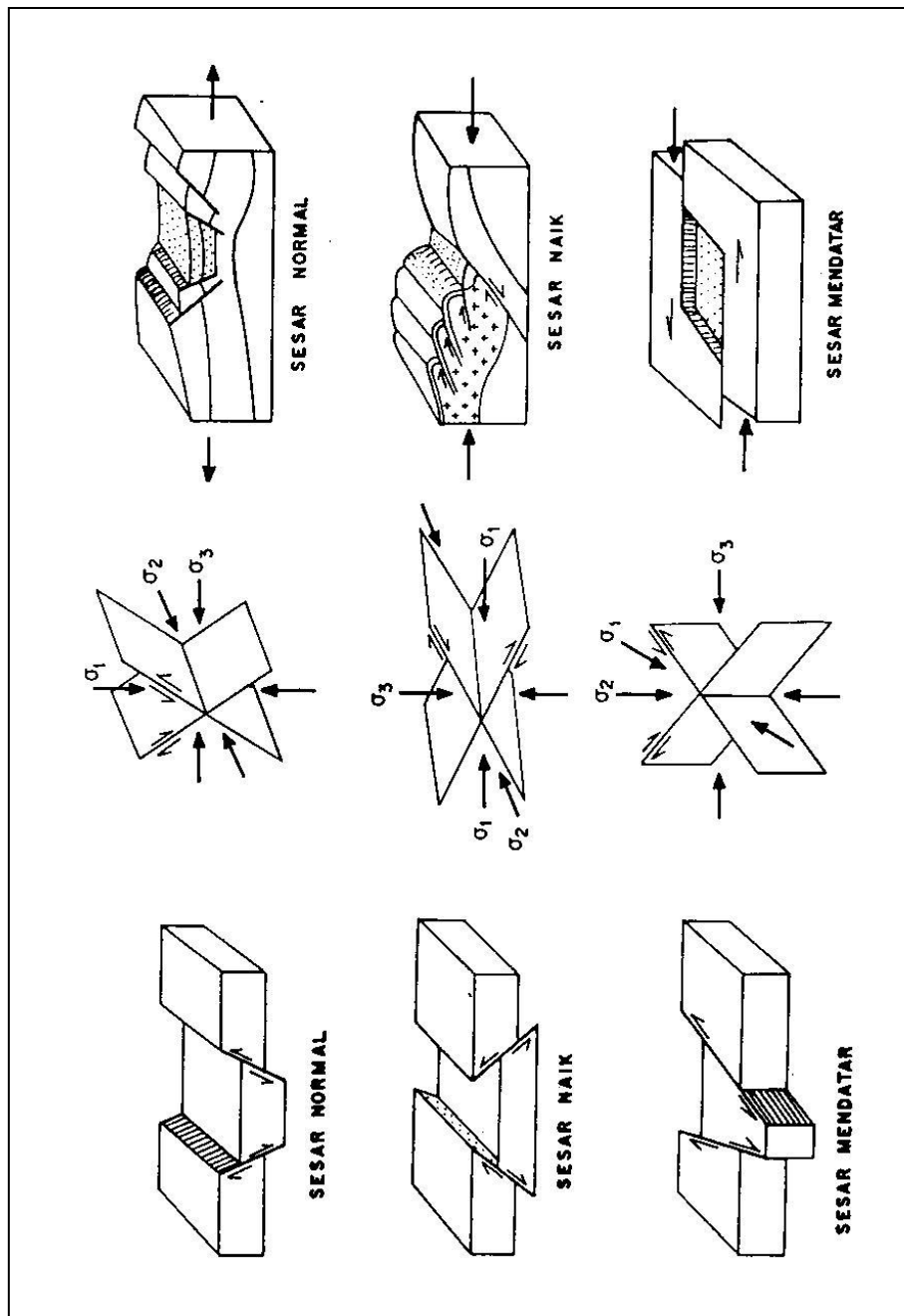
K A L A	UMUR (JTL.)	SATUAN BATUAN	PEMERIAN	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
Holosen		ALUVIAL	Kerakal, kerikil, pasir, tanah (soil)	DARAT
Miosen Akhir	1.65	NAMPOL	Batupasir selang seling batulempung, dan sisipan tufa, lignit, konglomerat & breksi	LAUT DANGKAL
Miosen Tengah	10.2	WUNI	Breksi vulkanik, batupasir tufaan, batulempung dan batugamping.	LAUT DANGKAL
Miosen Awal	16.2	JATEN	Batupasir tufaan, konglomerat, batupasir kuarsa, batulempung bitumen dan sisipan lignit.	LAUT DANGKAL
	25.2	MANDA LIKA	Batupasir, lava andesit-basalt breksi, lava berstruktur bantal, tufa dasitik.	DARAT LAUT DANGKAL
Oligosen Akhir	30		Intrusi dasit (Ds), Andesit (An), Andesit-basalt, Diorit (Dr)	LAUT DALAM
Oligosen Awal	36	ARJOSARI	Breksi, batupasir, lava andesit, tufa, konglomerat, sisipan batulempung	

Sumber : Samodro, H., Gafoer, S., Tjokrosaputro, S., Peta Geologi Lembar Pacitan, Pegunungan Selatan, P3G, Bandung, 1990

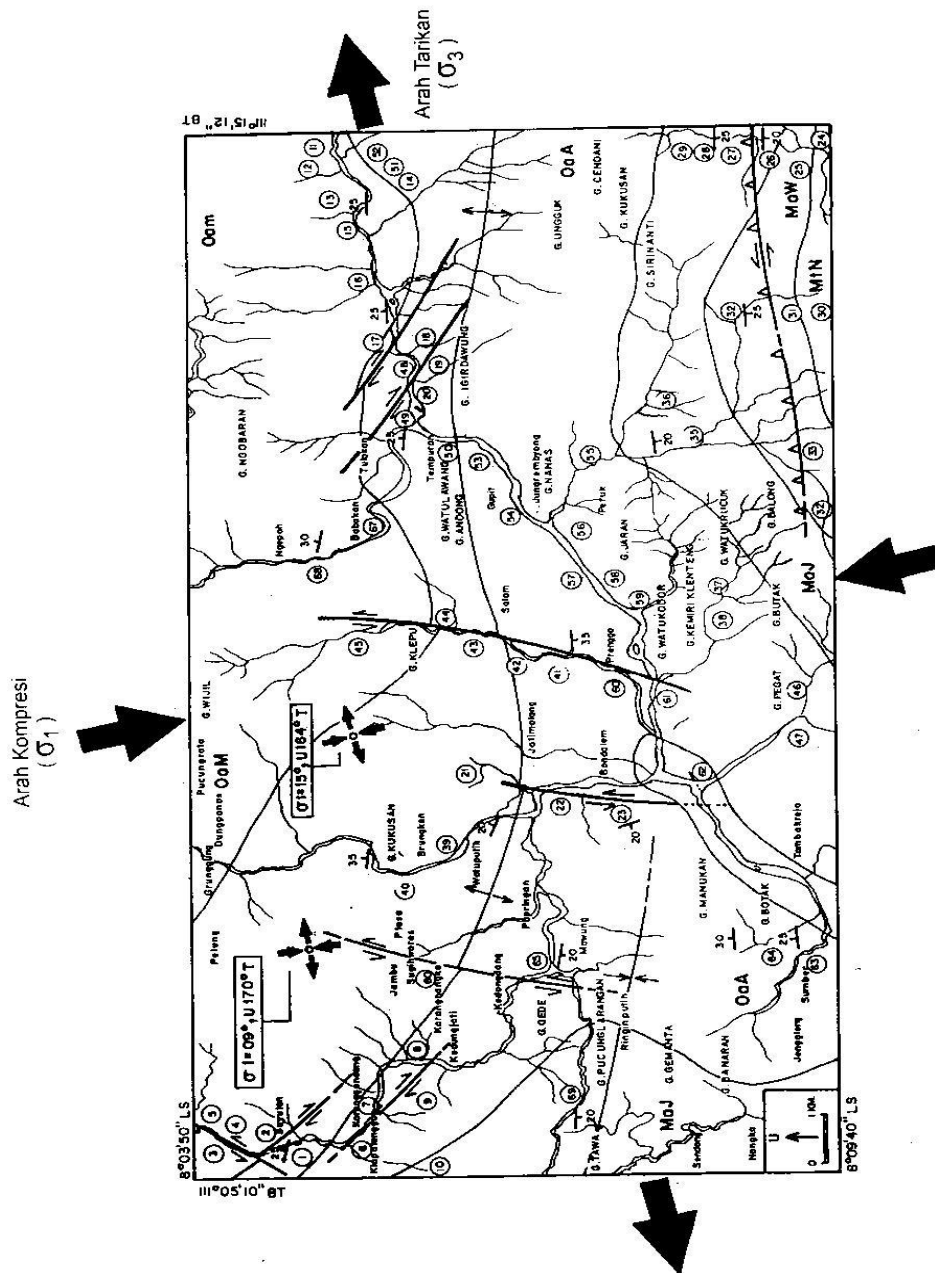
Gambar 4 Kolom stratigrafi daerah penelitian.



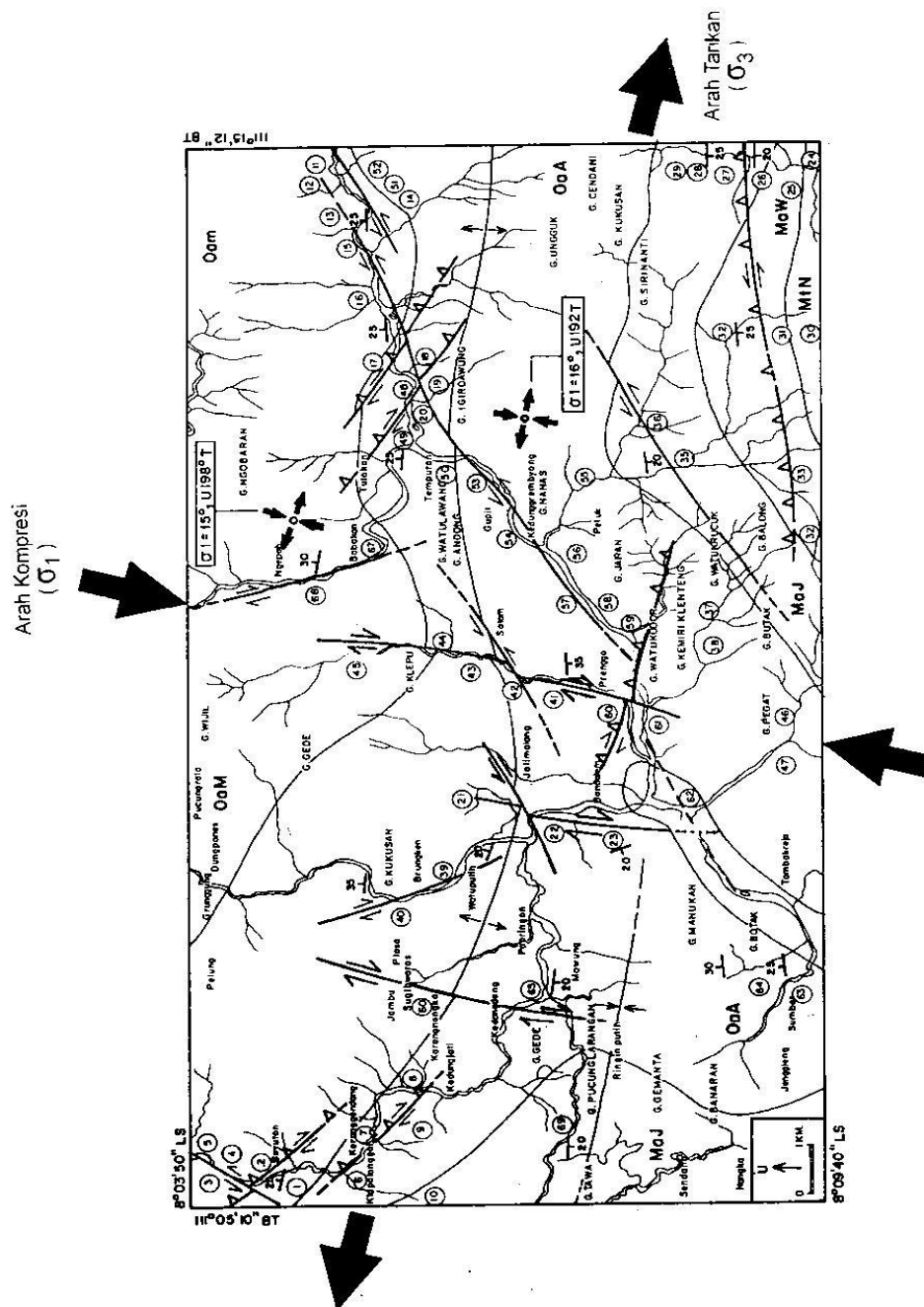
Gambar 5 Pola struktur geologi di Pulau Jawa dan sekitarnya (Pulunggono dan Martodjojo, 1989).



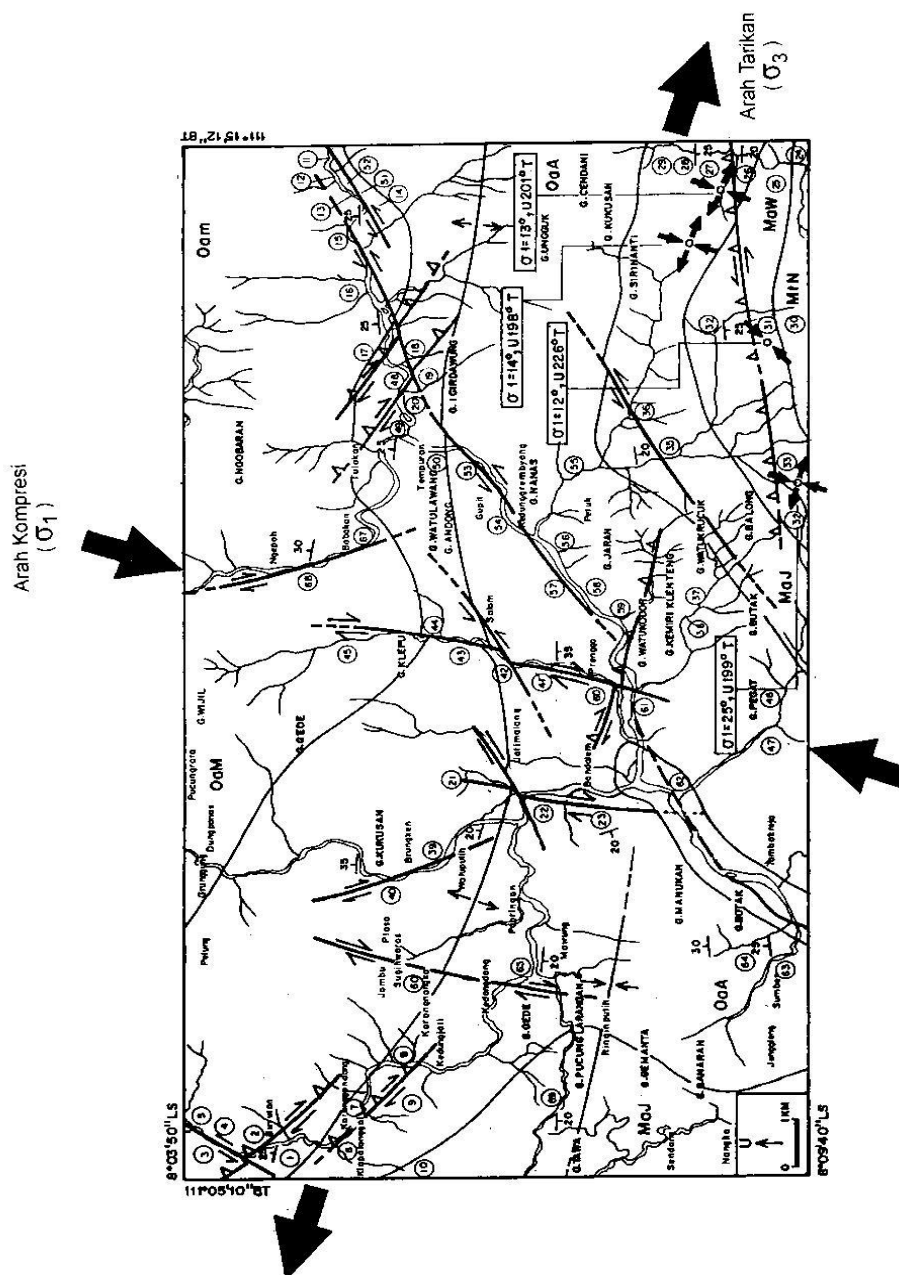
Gambar 6 Hubungan antara pola tegasan dengan jenis-jenis sesar yang terbentuk.



Gambar 7 Pola tegasan regional pada kala Miosen Awal.



Gambar 8 Pola tegasan regional pada kala Miosen Tengah.



Gambar 9 Pola tegasan regional pada kala Plio-Pleistosen.