

**ANALISA KINEMATIK SESAR PALU-KORO SEGMENT PALU DAERAH WISOLO
HINGGA WERA KABUPATEN SIGI PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Harly Hamad¹, Moh. Fadli²

Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah

Email: h2srw@yahoo.com

Abstrak

Pulau Sulawesi tersusun dari susunan tektonik yang kompleks, salah satu penyebab kompleksnya susunan tektonik di Sulawesi Tengah yaitu adanya Sesar Palu-Koro yang aktif bergerak hingga saat ini dengan sistem sesar berarah utara barat laut – selatan. tenggara, sehingga kajian mengenai sesar Palu-Koro sangat penting untuk memahami tektonik aktif dan mengetahui proses deformasi yang terjadi di daerah penelitian. Penelitian ini membahas tentang evolusi tektonik dan kinematika sesar Palu Koro pada segmen Palu dari Wisolo sampai Wera, Kabupaten Sigi. Hasil tegangan deformasi batuan Analisis inversi menunjukkan urutan 4 orientasi sumbu pemanjangan, yaitu pada fase pertama dengan orientasi Barat Daya – Timur Laut, fase kedua dengan orientasi Selatan – Utara, fase ketiga dengan orientasi Barat Laut – Tenggara, dan terakhir fase keempat dengan orientasi Barat Laut – Tenggara. Berdasarkan hasil rekonstruksi, Sesar Palu-Koro di segmen Palu dari daerah Wisolo sampai Wera terbentuk pada fase pertama dengan gerakan ke bawah atau miring pada sumbu elongasi Barat Daya – Timur Laut dan orientasi tegangan Barat Laut – Tenggara dengan jenis rezim tegangan, yaitu strike slip.

Kata kunci: Deformasi, Analisis Kinematik, Paleostress, Sesar Palu-Koro, Inversi Tegangan, Tensor Tegangan.

Abstract

The Sulawesi Island is composed of a complex tectonic arrangement, one of the reasons for the complexity of the tectonic arrangement in Central Sulawesi, namely the presence of the Palu-Koro Fault which is actively moving to date with a fault system trending north northwest – south southeast, so that the study regarding the Palu-Koro fault, it is very important to understand active tectonics and to know the deformation process that occurs in the research area. This research discussed the tectonic evolution and kinematics of the Palu Koro fault in the Palu segment from Wisolo to Wera. The results of rock deformation stress inversion analysis shows the order of 4 orientations of the elongation axis, namely in the first phase with the Southwest – Northeast orientation, the second phase with the South – North orientation, the third phase with the North West – South Southeast orientation, and finally the fourth phase with the Northwest – Southeast orientation. Based on the results of the reconstruction, the Palu-Koro Fault in the Palu segment from the Wisolo to Wera area was formed in the first phase with a downward or oblique movement on the Southwest – Northeast elongation axis and the Northwest – Southeast stress orientation with the stress regime type, namely strike slip.

Keywords: Deformation, Kinematic Analysis, Paleostress, Palu-Koro Fault, Stress Inversion, Stress Tensor.

1. Pendahuluan

Pulau Sulawesi tersusun oleh tatanan tektonik yang rumit, salah satu penyebab rumitnya tatanan tektonik di Sulawesi Tengah yaitu terdapat Sesar Palu Koro yang aktif bergerak hingga sekarang dan pergeseran geologi mencapai 29 mm/th, (Bellier dkk 2001). Sesar Palu Koro yang terdapat pada daerah penelitian merupakan sesar aktif sampai saat ini, sehingga studi mengenai sesar sangat penting dilakukan untuk memahami tektonik aktif dan mengetahui proses deformasi yang terjadi pada daerah penelitian dan dampak di akibatnya adanya pergerakan sesar dapat diminimalisir meliputi bahaya getarannya, deformasi pada tanah karena pergerakan sesar di permukaan (*surface rupture*), dan bahaya ikutan seperti likuifaksi, longsor, dan tsunami seperti yang terjadi pada tanggal 28 september 2018 di daerah Palu – Sigi – Donggala.

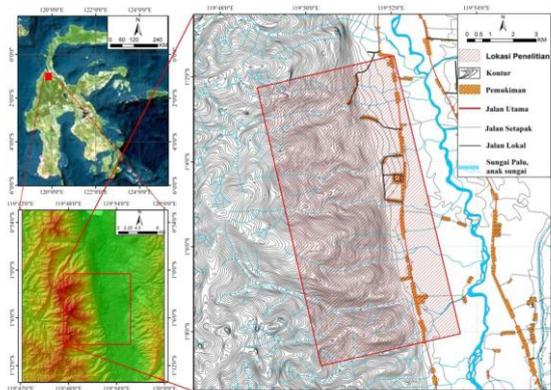
Studi mengenai kinematik sesar pada daerah ini menggunakan metode inversi tegasan atau yang biasa di sebut paleotress inversion, metode ini telah digunakan oleh beberapa peneliti seperti Gultaf, (2014) analisa kinematik sesar Grindulu menggunakan inversi tegasan (Stress inversion) yang bertujuan untuk mengetahui kondisi tegasan yang ada dilapangan dan implikasinya terhadap neotektonik, Delvaux dkk (1997) mengenai perubahan kinematika sesar selama masa rifting Kenozoik yang di tentukan dengan inversi tegasan sesar daerah regional Baikal Asia Tengah. Delvaux, (1995) melakukan penelitian merekonstruksi tegasan untuk mengetahui sejarah kinematika tektonik pada masa Paleozoik dan Mesozoik dari basement system rift Baikal, di Siberia Selatan (Rusia), menggunakan metode Paleostress inversion. Diabat, (2015) penelitian ini menyajikan kajian structural yang di peroleh dari data bidang sesar dan kekar pada batuan Paleocene-Eocene untuk menentukan rezime tegasan dengan menggunakan metode inversi tegasan (stress inversion). Anton, dkk (2010) penelitian ini membahas tentang evolusi tektonik basement Variscan di tepi barat Cekungan Kenozoikum Duero yang terletak di timur Sistem Sesar Vilarica, barat laut Iberia. Berdasarkan penelitian diatas dengan metode inversi tegasan terbukti sukses dilakukan sehingga penulis melakukan penelitian dengan metode yang sama untuk mengetahui rezim tegasan dan evolusinya untuk membahas kinematika sesar di lokasi yang berbeda.

Analisis paleostress dilakukan menggunakan analisis data fault-slip. Analisa ini mengindikasikan keberadaan dari bidang paleostress dengan tegasan horizontal maksimum dominan (Sh_{max}). Hasil dari analisa tersebut dapat mendukung interpretasi yang digunakan untuk menentukan urutan episode sesar yang berkembang dan evolusi tektonik Hasilnya nanti dapat memberikan pengetahuan tentang deformasi sesar palu koro segmen palu daerah wisolo hingga wera, sesuai dengan tujuan utama penelitian ini adalah untuk menggambarkan evolusi tektonik sesar Palu Koro Segmen Palu Daerah Wisolo hingga Wera Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah.

2. Bahan dan Metode

2.1 Lokasi Studi

Lokasi penelitian secara administrasi terletak di desa Wisolo hingga Wera yang mencakup sebagian Kecamatan Dolo Selatan dan sebagiannya terletak di Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah, terletak di bagian selatan pusat Kota Palu yang ditempuh dengan jarak ± 20 sampai 35 km dari kota Palu.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

(Sumber: peta dari RBI Lembar Maranata 2014-64, Edisi 1991 (BAKOSURTANAL))

2.2. Data

Data utama dalam penelitian adalah data-data bidang sesar, pitch dan pergerakan sesar yang diperoleh dari pengukuran dan pengamatan langsung dilapangan dengan menggunakan kompas geologi (gambar 5), dan kekar sebagai data pendukung. Data sesar selanjutnya diklasifikasikan sesuai data untuk mengetahui jenis sesar yang berkembang pada daerah penelitian dengan menggunakan klasifikasi sesar menurut Gultaf, (2014). Metode yang digunakan dalam analisa tegasan untuk penentuan rezim tegasan adalah inversi tegasan dengan dua tahap metoda yaitu metoda dihedral kanan dan metoda optimasi rotasi, untuk mendapatkan empat parameter yang menjadi dasar dalam metoda ini, yaitu σ_1 , σ_2 , σ_3 dan ratio tegasan R, sesuai klasifikasi yang menurut (Delvaux, dkk 1997).

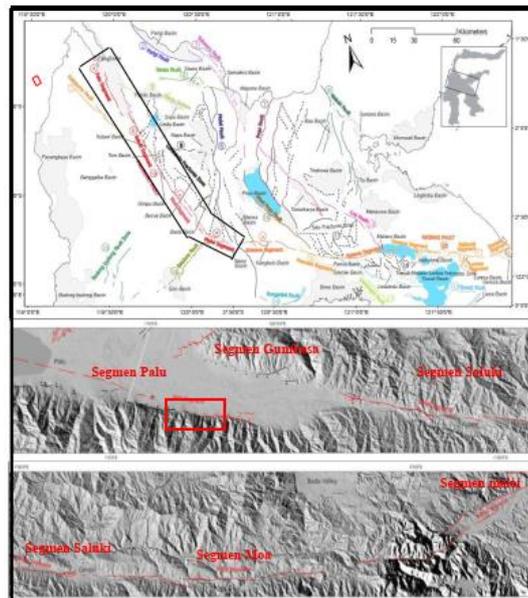


Gambar 2. Foto Singkapan Bidang Sesar yang Memperlihatkan Gores-Garis Dengan Litologi Granit Ditepi Sungai Mantikole.

2.2 Kajian Pustaka

2.2.1 Geology Setting

Secara regional daerah penelitian termasuk kedalam wilayah sesar Palu Koro Struktur yang terdapat daerah ini adalah sesar, lipatan dan kekar. Sesar yang dapat dikenali jenisnya adalah sesar mendatar dan sesar turun. Sesar Palu – Koro merupakan sesar utama berarah Barat Laut - Tenggara, sekitar N 70 W – N 200 W dan merupakan sesar mendatar mengiri (Tjia, 1974; Sudrajat, 1981 dalam Hadiwijoyo, dkk., 1993). Lajur sesar ini melebar ke utara dan membentuk Lembah Palu. Hal ini karena julur Sesar banyak berkembang sesar menanggah (Step Fault), yang diikuti dengan pembentukan terban, sesar lain yang ukurannya lebih kecil merupakan sesar ikutan yang terbentuk bersamaan atau setelah sesar utama terbentuk (Hadiwijoyo, dkk 1993). Menurut Daryono (2016), Sesar Palu Koro memiliki beberapa segmen yang berubah arah dari utara N350°E-N337°E yang terbagi menjadi 5 segmen, yaitu Segmen Palu, Segmen Gumbasa, Segmen Saluki, Segmen Moa dan Segmen Meloi, dan daerah penelitian termasuk ke dalam Segmen Palu.



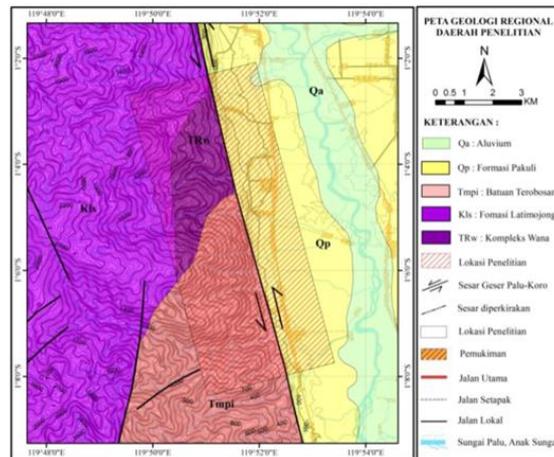
Gambar 3. Peta Ini Mendeskripsikan 20 Sesar Secara Sistematis Dan Secara Rinci 5 Segmen Sesar Palu Koro, Warna Merah Menunjukkan Sesar Palu-Koro Terdiri Atas Segmen Palu, Segmen Gumbassa, Segmen Saluki, Segmen Moa Dan Segmen Graben Meloi (Daryono, 2016) Kotak Merah Merupakan Lokasi Penelitian

2.2.2. Stratigrafi

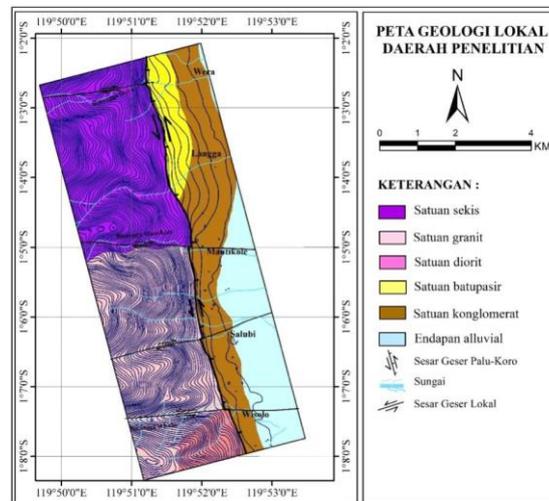
Secara regional daerah penelitian terdiri atas batuan malihan yakni Formasi Latimojong (Kls), Kompleks Wana (TRw), dan batuan Terobosan (Tmpi) serta Formasi Pakuli (Qp), dibawah ini akan di uraikan dari formasi yang berumur muda ke yang berumur tua pada lokasi penelitian., (Hadiwijoyo dkk,1993).

Berdasarkan litostratigrafi tidak resmi, pembagian satuan batuan daerah penelitian dapat dibagi menjadi enam satuan yang diurutkan dari tua – muda, terdiri atas satuan sekis, satuan granit, satuan

diorit, satuan batupasir, satuan konglomerat dan endapan alluvial (Edwin, 2019., Rahmad, 2019., Abrianti, 2019). Berikut Peta Geologi Daerah Penelitian (gambar 5)



Gambar 4. Peta Geologi Regional Lokasi Penelitian
Sumber Peta : (Hadiwijoyo, Dkk, 1993)



Gambar 5. Peta Geologi Daerah Penelitian
(Edwin, 2019., Rahmad, 2019., Abrianti, 2019)

2.3. Metode Penelitian

2.3.1. Metode Inversi Tegasan

Metode inversi tegasan digunakan untuk memperoleh tipe tensor tegasan dari data pergerakan sesar yang didasarkan pada hipotesis (Wallace., 1951 dan Bott., 1959 dalam Diabat., 2015) dengan asumsi dasar dalam analisa inversi tegasan adalah pergerakan sesar bergerak sejajar dengan tegasan gerus (shear stress) pada bidang sesar yang telah ada sebelumnya maupun baru terbentuk. Data pergerakan sesar digunakan untuk mendapatkan 4 parameter tegasan tensor sesuai definisi Angelier, (1994) yaitu sumbu tegasan maksimum σ_1 , sumbu tegasan minimum σ_3 dan sumbu tegasan menengah σ_2 dimana $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, dan ratio tegasan $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$, nilai relatif dari prinsip sumbu tegasan, yang menggambarkan bentuk ellipsoidal tegasan dari perhitungan relatif nilai sumbu tegasan. Orientasi sumbu tegasan adalah yang mengontrol tipe, orientasi dan pergerakan sesar yang

berkembang disuatu area deformasi (Angelier, 1994).

Empat parameter prinsip sumbu tegasan ditentukan dengan menggunakan versi metode dihedronkan Angelier and Mechler (1977), dan metode optimasi rotasi dengan menggunakan aplikasi Win-Tensor yang dikembangkan oleh Delvaux sejak tahun 1993 (gambar 6). Pada umumnya data set akan dipisahkan dengan “metode right-dihedron” dan “metode optimasi rotasi” menjadi data subset, data subset ini harus memiliki tensor tegasan yang harus stabil dan data yang konsisten sebagai sebuah tensor tegasan yang dapat menjelaskan dan mewakili sebuah peristiwa tektonik (Gultaf, 2014).

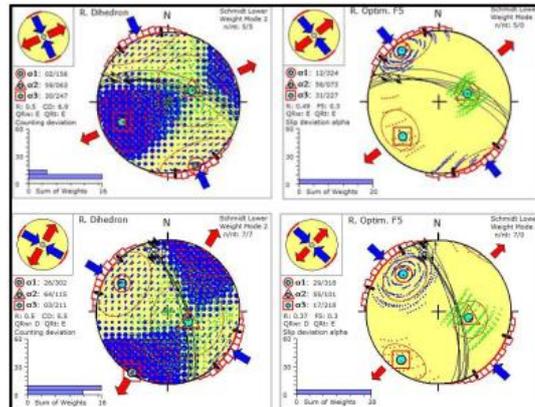
2.3.2. Regime Tegasan

Menurut Delvaux, (1997) rezim tegasan adalah fungsi dari orientasi sumbu tegasan utama dan bentuk tegasan ellipsoid (R). Tipe rezim tegasan ditentukan oleh sumbu tegasan vertikal fault slip, extensional apabila sumbu tegasan maksimum (σ_1) vertikal, strike slip bila sumbu tegasan intermediet σ_2 vertikal, dan kompresional bila sumbu tegasan minimum σ_3 vertikal. Rezim tegasan juga dikontrol oleh fungsi rasio tegasan R. Berikut rezim tegasan yang dibagi berdasarkan empat parameter prinsip sumbu tegasan (Delvaux dkk, (1997).

1. Extensi radial (radial extension) bila sumbu σ_1 vertikal dan $0 < R < 0.25$.
2. Extensi murni (pure extension) bila sumbu σ_1 vertikal dan $0.25 < R < 0.75$.
3. Transtensi (transtensional) bila sumbu σ_1 vertikal dan $0.75 < R < 1$ atau sumbu σ_2 vertikal $1 > R > 0.75$.
4. Strike Slip Murni (pure strike slip) bila sumbu σ_2 vertikal dan $0.75 > R < 0.25$.
5. Transpresi (Transpresion) bila sumbu σ_2 vertikal dan $0.25 > R > 0$. sumbu σ_3 vertikal $0 < R < 0.25$.
6. Kompresi murni (pure kompresion) bila sumbu σ_3 vertikal dan $0.25 < R < 0.75$.
7. Kompresi radial (radial kompresion) bila sumbu σ_2 vertikal dan $0.75 < R < 1$.

Stress tensor type	EXTENSIVE				STRIKE-SLIP				COMPRESSIVE				
Stress symbols													
Stress ratio R	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	0.75	0.5	0.25	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00
Stress regime	Radial EXTENSIVE		Pure EXTENSIVE		TRANS-TENSIVE		Pure STRIKE-SLIP		TRANS-PRESSIVE		Pure COMPRESSIVE		Radial COMPRESSIVE
Stress index R'	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00
Determination of R'	R' = R				R' = 2 - R				R' = 2 + R				

Gambar.6. Ilustrasi Rezim Tegasan R', Dengan Rasio Tegasan R Dan Orientasi Prinsip Dari Ellipsoid Tegasan. Symbol Tegasan Dengan Sumbu Tegasan Horizontal (Sh_{max} Dan Sh_{min}) Merupakan Fungsi Dari Rasio Tegasan R. Panjang Dan Warna Sumbu Tegasan Horizontal Menandakan Magnitude Deviatorik Tegasan Horizontal Relatif Terhadap Tegasan Isotropi Σ_1 . Panah Kearah Luar Merupakan Deviatorik Rezim Tegasan Extensional ($< \Sigma_1$). Panah Kearah Dalam Merupakan Deviatorik Rezim Tegasan Kompresif ($> \Sigma_1$). Tegasan Vertikal (Σ_v). Ditandai Oleh Lingkaran Di Isi Warna Adalah Rezim Extensional ($\Sigma_1 = \Sigma_v$). Titik Adalah Untuk Rezim Strike Slip ($\Sigma_2 = \Sigma_v$).



Gambar 7. Hasil Pengolahan Data Populasi Sesar (Bidang Sesar, Pitch Dan Pergerakannya) Dengan Aplikasi Win Tensor Yang Dikembangkan Oleh Delvaux Sejak 1993 Dalam Bentuk Proyeksi Stereografis, Sebelah Kiri Dengan Metode Right-Dihedron Dan Kanan Metode Optimasi Rotasi Dengandata Dilokasi Penelitian

Jenis tipe dapat dilihat dari nilai index ratio tegasan R' , dalam skala kontinuitas mulai dari 0.0 – 3.0 (Delvaux, dkk. (1997), didefinisikan sebagai berikut:

1. $R' = R$ bila σ_1 vertikal (extensional stress rezim), dengan nilai $R' = 0 - 1$
2. $R' = 2 - R$ bila σ_2 vertikal (strike slipstress rezim) dengan nilai $R' = 1 - 2$

3. Hasil dan Pembahasan

3.3. Hasil Penelitian

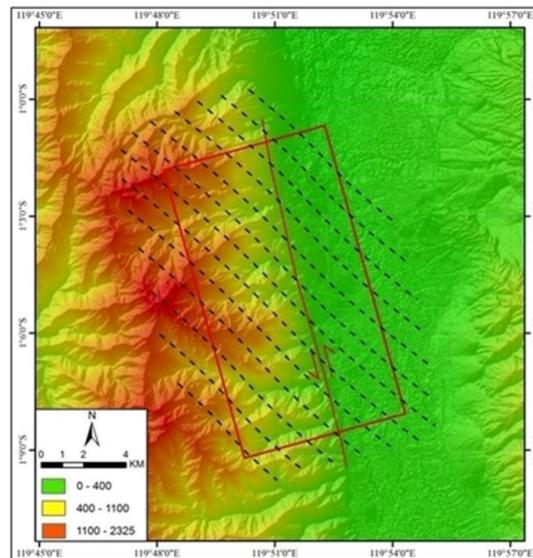
Hasil analisa data sesar pada daerah penelitian menghasilkan beberapa data subset, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi beberapa kali atau lebih dari satu kali peristiwa tektonik dan rezim tegasan yang terjadi pada daerah penelitian. Rangkaian peristiwa yang terekam pada singkapan daerah penelitian ini kemudian diuraikan dan dikelompokkan sesuai dengan orientasi Sh_{max} daerah penelitian.

Berdasarkan hasil analisa data yang kemudian dikelompokkan berdasarkan nilai orientasi Sh_{max} yang relatif sama sehingga menjadi 4 rangkaian orientasi tegasan yang terjadi pada daerah penelitian.

3.3.1. Rezime Tegasan dengan Orientasi Tegasan Barat laut (BL) – Tenggara (Tg)

Hasil analisa menunjukkan bahwa bidang *paleostress* Sh_{max} yang berorientasi Barat laut (BL) – Tenggara (Tg) mewakili 59 data sesar atau sekitar 45% dari keseluruhan jumlah populasi data sesar 43.75 % dari total *stress tensor* Terhitung pada penelitian yang baik digunakan dalam analisa *Paleostress* dan ini, dimana pengukuran teramati di semua lintasan pengamatan dengan litologi granit dan andesit (Batuhan terobosan) serta sekis (Kompleks Wana). Hasil analisa semua data sesar dengan orientasi tegasan Baratlaut (BL) – Tenggara (Tg) yaitu orientasi tegasan maksimum (σ_1) relatif berarah N314°E/26°, orientasi tegasan menengah (σ_2) relatif berarah N125°E/63°, orientasi tegasan minimum (σ_3) relatif berarah N222°E/4°, orientasi Sh_{max} relatif berarah N134°E, orientasi Sh_{min} relatif berarah N44°E Tipe tensor tegasan dengan orientasi

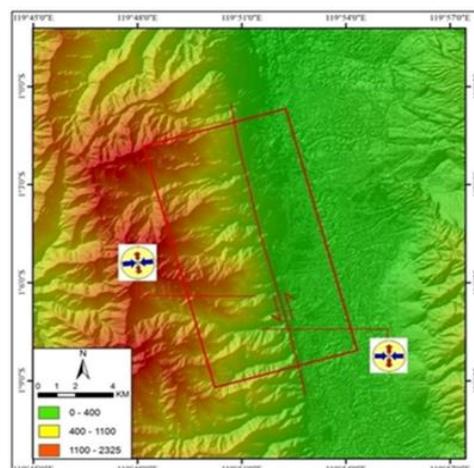
Baratlaut (BL) – Tenggara (Tg) adalah *strike-slip* dengan *stress ratio* ($R = 0,43$), *Rezime* tegasan *Pure strike-slip* dengan *stress indeks rezime* ($R' = 1,57$). *Rezime* tegasan ini didominasi oleh sesar Mengiri Turun, dan beberapa sesar menganan naik dan sesar turun dengan orientasi jurus sesar yang dominan adalah Utara Baratlaut (UBL) dan Barat Baratlaut (BBL) serta Baratlaut (BL) (Gambar 6.1). Berdasarkan data hasil analisa *paleostress* orientasi *Shmax* Baratlaut (BL) – Tenggara (Tg) dan penyebarannya kemudian dibuat peta lintasanya, dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Peta Lintasan Orientasi Shmax Bl-Tg Daerah Penelitian

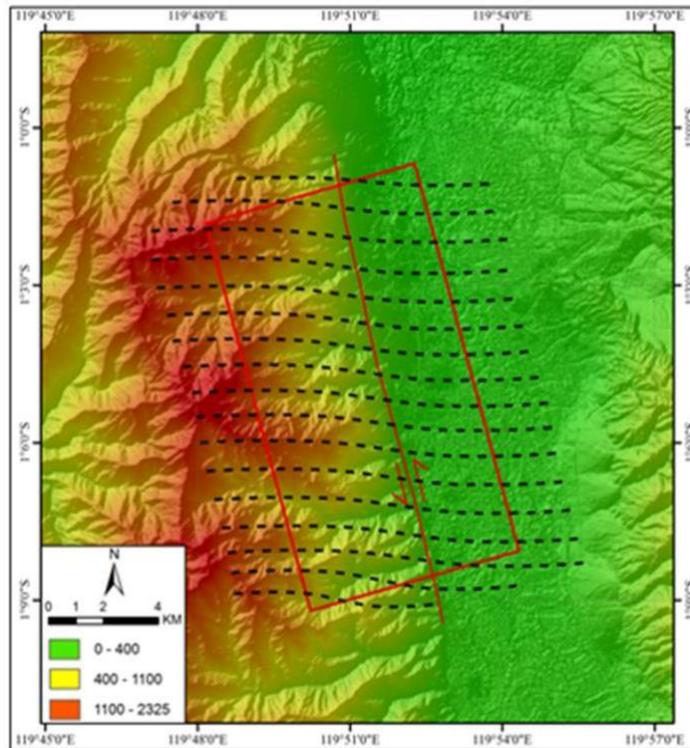
3.3.2. Rezime Tegasan dengan Orientasi Tegasan Barat (B)–Timur (T).

Data dari bidang sesar yang menunjukkan orientasi *paleostress Shmax* Barat (B) – Timur (T) mewakili 12 data sesar atau sekitar 9% dari keseluruhan jumlah populasi data sesar yang baik digunakan dalam analisa *paleostress* dan 12,5% dari total *stress tensor* terhitung pada penelitian ini. Dimana pengukuran hanya di jumpai pada Sungai Wisolo subset 4 dan Sungai Salubi Subset 4 dengan litologi granit (Batuan Terobosan).



Gambar 9. Peta Sebaran Tipe Tensor Tegasan Dengan Orientasi Shmax B-T Daerah Penelitian

Berdasarkan analisa data sesar yang terbentuk oleh tegasan Barat (B) – Timur (T), pada Sungai Wisolo Subset 4 menunjukkan nilai ratio tegasan (R) yaitu 0,24 serta nilai rezime tegasan (R') yaitu 1,76, tipe tensor Strike slip dan rezime tegasan Transpressive. Shmax relatif berarah N92°E, dan Shmin relatif berarah N2°E. Sungai Salubi subset 4 menunjukkan ratio tegasan (R) yaitu 0,17 dan nilai rezime tegasan (R') yaitu 1,83, orientasi Shmax relatif berarah N86°E, dan orientasi Shmin relatif berarah N176°E, tipe tensor tegasan yaitu Strike slip, dan rezime tegasan Transpressive. Hasil analisa semua data sesar dengan orientasi tegasan Barat (B) – Timur (T).



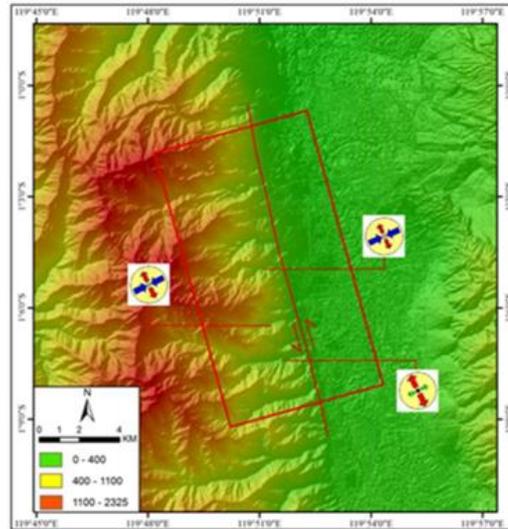
Gambar 10. Peta Lintasan Orientasi Shmax Barat (B) – Timur (T) Daerah Penelitian

3.3.3. Rezime Tegasan dengan Orientasi Tegasan Barat Baratdaya (BBD) – Timur Timurlaut (TTL).

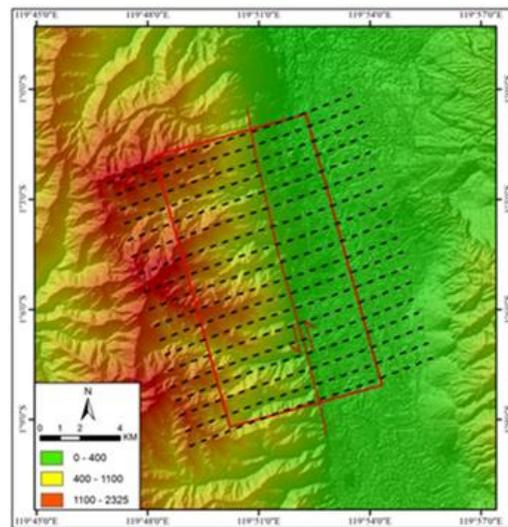
Razime tegasan dengan orientasi Shmax Barat baratdaya (BBD) – Timur Timurlaut (TTL) didapatkan dari hasil analisa *paleostress* dengan jumlah sesar 25 data atau sekitar 19% dari total keseleruhan jumlah *paleostress* serta 18,75% dari total *stress tensor* terhitung dalam penelitian ini. Dimana pengukuran hanya di jumpai pada Sungai Wisolo subset 2, Sungai Salubi subset 2, Sungai Mantikole subset 4, dengan litologi granit (Batuan Terobosan) dan sekis (Kompleks Wana).

Berdasarkan analisa semua data sesar yang terbentuk oleh tegasan Barat baratdaya (BBD) – Timur Timurlaut (TTL) menunjukkan orientasi tegasan maksimum (σ_1) N247°E/0°, menengah (σ_2) relatif berarah N156°E/60°, minimum (σ_3) N337°E/30°, orientasi Shmax relatif N67°E, orientasi Shmin N157°E Tipe tensor tegasan adalah *strike-slip* dengan *stress ratio* (R = 0,25), *Razime* tegasan *pure strike-slip* dengan *stress indeks rezime* (R' = 1,75) dapat dilihat pada Gambar 11.

Rezime tegasan ini didominasi oleh sesar Mengiri Turun, dan beberapa sesar mengiri naik dan sesar mengiri turun dengan orientasi jurus sesar adalah Barat baratdaya (BBD) dan Barat (B) gambar 6.7. Peta lintasan orientasi *Shmax* Barat Baratdaya (BBD) –Timur Timurlaut (TTL), lihat gambar 12.



Gambar 11. Peta Sebaran Tipe *Tensor* Tegasan dengan Orientasi *Shmax* BBL-TTL Daerah Penelitian

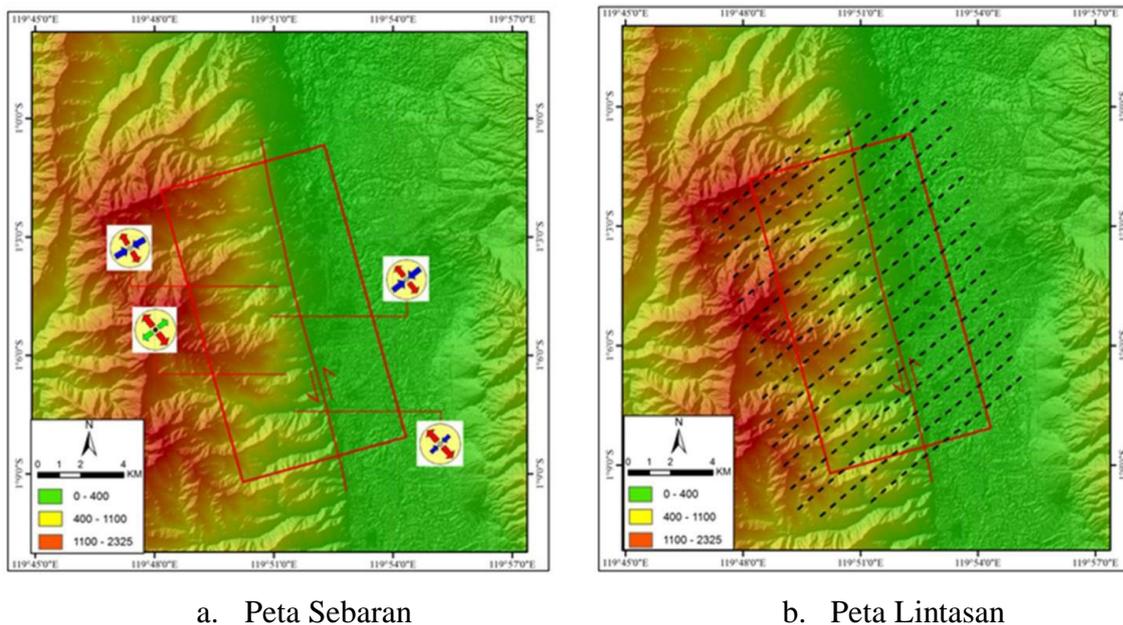


Gambar 12. Peta Lintasan Orientasi *Shmax* Barat Baratdaya (BBD) – Timur Timurlaut (TTL) Daerah Penelitian

3.3.4. Rezime Tegasan dengan Orientasi Tegasan Barat daya (BD) – Timur LauT (TL).

Rezime tegasan dengan orientasi *Shmax* Barat daya (BD) – Timur Laut (TL) didapatkan dari hasil analisa *paleostress* dengan jumlah sesar 35 data atau sekitar 27% dari total keseleruhan jumlah populasi sesar yang baik digunakan dalam analisa *paleostress* serta 25% dari total *stress tensor* terhitung dalam penelitian ini. Dimana pengukuran hanya di jumpai pada Sungai Wisolo subset 3 Sungai Salubi subset 1, Sungai Mantikole subset 2, Sungai Langga Subset 1, dengan litologi Granit (Batuan Terobosan) dan sekis (Kompleks Wana). Berdasarkan analisa semua data sesar yang

terbentuk oleh tegasan Baratdaya (BD) – Timurlaut (TL) menunjukkan orientasi tegasan maksimum (σ_1) N53°E/7°, menengah (σ_2) N189°E/81°, minimum (σ_3) N323°E/6°, orientasi Sh_{max} relatif berarah N53°E, orientasi Sh_{min} relatif berarah N143°E Tipe *tensor* tegasan adalah *strike-slip* dengan *stress ratio* ($R = 0,59$), *Razime* tegasan *pure strike-slip* dengan *stress indeks rezime* ($R' = 1,41$) dapat dilihat pada Gambar 13. Rezime tegasan ini didominasi oleh sesar Mengiri Turun dan sesar turun dengan orientasi jurus sesar adalah Baratdaya (BD) dan Barat baratdaya (BBD) dan Barat (B). Peta lintasan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 12. Peta Sebaran Tipe *Tensor* Tegasan dengan Orientasi Sh_{max} BD-TL Daerah Penelitian, dan Peta Lintasan Orientasi Sh_{max} Baratdaya (BD) – Timurlaut (TL) Daerah Penelitian.

3.4. Pembahasan

Analisa inversi tegasan dilakukan pada 131 data fault slip yang telah dikelompokkan menjadi data yang memiliki orientasi sh_{max} yang relatif sama yaitu berarah : BL – Tg, T – B, BBD – TTL, BD – TL dengan rezime tegasan sebagai besar yaitu *strike-slip* dan *extensional*.

Pendekatan yang dilakukan untuk mengetahui kinematik sesar Palu-Koro adalah dengan melihat orientasi sesar-sesar yang sesuai dengan orientasi sesar Palu-Koro yaitu N337°E – N352°E atau berarah UBL – SMG. Rekonstruksi kinematik sesar dari tegasan BL – TG yang mempunyai orientasi sesar UBL – SMG, dianggap sebagai sesar Palu-Koro. Berdasarkan empat orientasi keterakan (strain) yang didapat dari hasil analisa inversi tegasan maka empat sumbu pemanjangan keterakan yang didapatkan mengalami rotasi searah jarum jam seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Rotasi Sumbu Pemanjangan

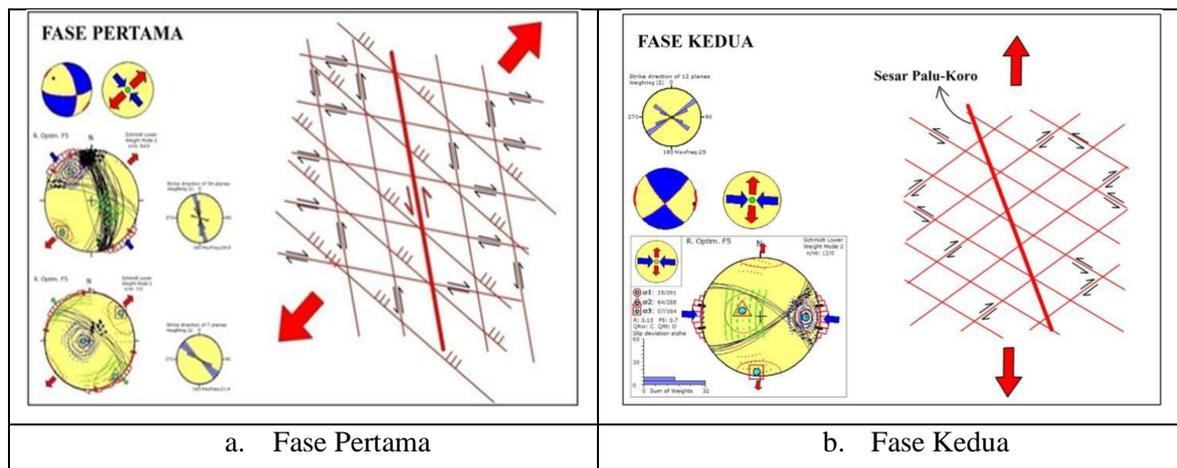
No.	Orientasi Sumbu keterangan	Azimuth Sumbu Pemanjangan	Rotasi sumbu pemanjangan
1	BD - TL	217	0°
2	U-S	184	33°
3	BBL-SMG	153	31°
4	BL - TG	131	22°

Berikut ini hasil interpretasi kinematik secara grafis Sesar Palu-Koro Segmen Palu dan asosiasi sesar lainnya yang terdapat pada daerah Wisolo hingga Wera, sebagai berikut:

3.4.1. Kinematik Sesar Fase Pertama Dengan Orientasi Sumbu Pemanjangan BD-TL

Fase pertama kinematik sesar dengan orientasi sumbu pemanjangan BD-TL terjadi pembagian data set menjadi data subset I dan II, dengan rezime tegasan yang dominan yaitu strike-slip dan extension dengan tipe sesar geser yang berpasangan yaitu sesar geser mengiri turun dengan orientasi sesar UBL-SMG dan sesar geser menganan naik dengan orientasi sesar BBL - TMG serta terdapat pula sesar turun dengan orientasi sesar yaitu BL-TG.

Sesar mengiri turun yang berorientasi UBL-SMG daerah ini diinterpretasi merupakan sesar Palu-Koro karna memiliki orientasi yang relatif sama dengan sesar Palu-Koro. Pada sumbu pemanjangan ini sesar Palu Koro telah terbentuk, disamping itu terdapat pula sesar menganan yang di anggap sesar konjugasinya sesar ini terdapat di Sungai Mantikole, selain itu dari hasil inversi tegasan didapat pula sesar turun yang dijumpai disungai Wera.



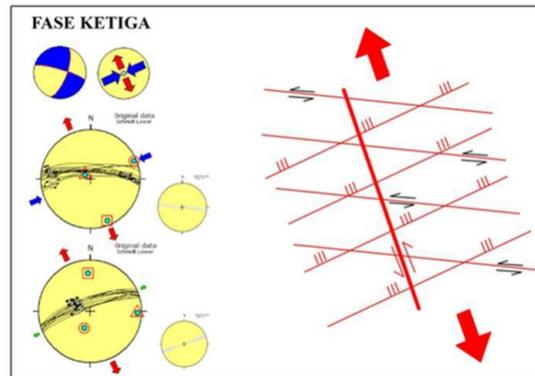
Gambar 13. Kinematik Sesar Fase Pertama, dan Fase Kedua

3.4.2. Kinematik Sesar Fase Kedua Dengan Orientasi Sumbu Pemanjangan U-S

Fase Kedua Kinematik Sesar Dengan Orientasi Sumbu Pemanjangan U-S secara umum membentuk sesar geser yang berpasangan yaitu sesar menganan dan mengiri dengan orientasi sesar TL – BD dan BL – TG, orientasi rotasi sumbu pemanjangan sebesar 33°. Pada fase dengan sumbu pemanjangan U-S ini sesar Palu-Koro telah terbentuk sebelumnya dengan pergerakan mengiri, pada fase ini rezime tegasan yang terbentuk yaitu rezime strike-slip dengan sesar seperti yang disebutkan diatas.

3.4.3. Kinematik Sesar Fase Ketiga Dengan Orientasi Sumbu Pemanjangan UBL - SMG.

Pada orientasi dengan sumbu pemanjangan SMG-UBL ini sesar Palu Koro telah terbentuk dengan pergerakan mengiri, dimana pada fase ini terjadi penambahan nilai rotasi menjadi 31° dari orientasi sumbu pemanjangan sebelumnya menjadi S-U pada orientasi sumbu pemanjangan ini rezime yang mendominasi ialah strike-slip dengan jenis sesar yaitu sesar geser mengiri dengan orientasi sesar B – T dan sesar turun dengan orientasi BBD – TTL.



Gambar 14. Kinematik Sesar Fase Ketiga

3.4.4. Kinematik Sesar Fase Keempat Dengan Orientasi Sumbu Pemanjangan BL- TG.

Pada orientasi dengan sumbu pemanjangan BL-TG ini sesar Palu-Koro telah terbentuk dengan pergerakan mengiri, dimana pada fase ini terjadi penambahan nilai rotasi menjadi 22° dari orientasi sumbu pemanjangan sebelumnya menjadi BL-TG pada orientasi sumbu pemanjangan ini rezime yang mendominasi ialah strike-slip dengan jenis sesar yaitu sesar geser mengiri dengan orientasi sesar B – T dan BBD – TTL dan dijumpai pula sesar turun dengan rezime extension pada orientasi BD – TL.

Berdasarkan rekonstruksi sesar Palu-Koro Segmen Palu daerah Wisolo hingga Wera terlihat bahwa sesar Palu-Koro terbentuk pada fase pertama pada orientasi tegasan Baratlaut (BL) – Tenggara (TG) dengan rezime tegasan Strike-slip. Sumbu pemendekkan maksimum (P) yaitu $N314^\circ E$ dan sumbu pemanjangan (T) $N217^\circ E$.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa pergerakan sesar menunjukkan bahwa terdapat 6 orientasi pergerakan sesar yaitu UBL – SMG dengan jenis sesar yaitu mengiri turun, BL – TG berupa sesar turun (normal) dan sesar mengiri naik, BBL – TMG dengan jenis sesar mengiri naik B – T dengan jenis sesar mengiri turun, dan BBD – TTL dengan jenis sesar mengiri turun dan sesar turun, serta yang terakhir adalah dengan orientasi BD – TL dengan jenis sesar turun dan sesar mengiri naik.

Sementara itu untuk Jenis sesar yang umum dan mendominasi di daerah penelitian adalah sesar mengiri turun (*oblique*) dengan orientasi sesar UBL – SMG yang diinterpretasikan merupakan sesar Palu Koro yang masih aktif hingga sekarang ini. Kemudian dari hasil analisa tegasan terdapat 4 orientasi tegasan yaitu BL – TG, B – T, BBD – TTL, dan BD – TL, hal ini menunjukkan bahwa

kondisi tegasan yang terjadi pada masa lampau dalam kondisi yang berbeda-beda, dengan orientasi tegasan yang paling mendominasi adalah BL – TG yang merupakan tegasan mempengaruhi sesar Palu Koro.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisa kinematik Sesar Palu Koro Segmen Palu, Daerah Wisolo hingga Wera Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah, diketahui terdapat 4 fase kinematik sesar yaitu pada fase pertama dengan sumbu pemanjangan berarah BD – TL, fase kedua dengan sumbu pemanjangan S – U, fase ketiga dengan sumbu pemanjangan SMG – UBL, fase ke empat dengan sumbu pemanjangan BL – TG. Pembentukan Sesar

Palu Koro terjadi pada sumbu pemanjangan BD – TL di fase pertama (F1) dengan sumbu pemendekan maksimum (P) yaitu $34^{\circ}/N311^{\circ}E$ dan sumbu pemanjangan (T) yaitu $5^{\circ}/N217^{\circ}E$. Tipe tensor tegasan Sesar Palu Koro adalah strike slip dengan stress ratio R yaitu 0,43 dan rezim tegasannya adalah pure strike slip dengan stress indeks rezim R' yaitu 1,57.

Daftar Pustaka

- Abrianti, Aisyah Putri;. (2019). Geologi Daerah Wisolo Kecamatan Dolo Selatan Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah . Universitas Tadulako, Fakultas Teknik, Palu.
- Angelier, J;. (1994). Fault Slip Analisis and paleostress reconstruction. in: Hancock P.I (Ed).Cintinental Deformation,. 101-120.
- Angelier, j; Mechler, P;. (1977). Sur une metode graphique de recherche des contraintes principales egalement utilisable in tectonique et en seismologie : ia methode de diedres droits. Buletin de ia societe geologique de france, 7, 1309-1318.
- Anton, Loreto; Martin, Alfonso Munoz; Vicente, Gerardo De;. (2010). Rekonstruksi Paleostress Alpine dan Sesar Aktif di Iberia Barat . Central European jurnal of geosciences.
- Bellier, Olivier; Sebrier, Michel; Beaudouin, Thierry; Villeneuve, Michel; Braucher, Regis; Bourles, Dedier; Siame, Lionel ; Putranto, Eka; Pratomo, Indyo;. (2001). High slip rate for a low seismicity along the Palu-Koro active fault in Central Sulawesi (Indonesia) . Tera Nova, 13 (6), 463-470.
- Bott, M.H P;. (1959). The Mekanism of Oblique Slip Faulting. Geological Megazine, 109-117.
- Daryono., M. 2016., Paleoseismologi Tropis Indonesia (Dengan Studi Kasus Sesar Sumatra, Sesar Palukoro-Matano, Dan Sesar Lembang). ITB
- Delvaux, D. (1993). The Tensor Program for paleostress reconstruction : example from the East Afrika and the Baikal rift zones in : EUGVII Strassbourg. France. *Tera Nova*, 5, 216.
- Delvaux, D; Moeys, R; Stapel, G; Melnikov, A; Ermikov, V;. (1995). Paleostress Reconstruction and geodynamicsof the baikal region, Central Asia, Part 1, Paleozoic and Mesozoic pre-rift evolution. *Tectonophysics*, 252, 61-101.
- Delvaux, D; Moeys, R; Stapel, G; Petit, C; Levi, K; Miroshnichenco, A; Ruzhich, V; San'kov, V;. (1997). Paleostress reconstruction and geodynamicsof the Baikal region,Central Asia, Part 2. Cenozoic rifting. *Tectonophysics*, 282, 1-38.
- Diabat , Abdullah;. (2015). Structural and Stress Analysis of the Area Between Al-Akeider and Mughayer As-Sirhan, Northwestern Badia-Jordan. *Jordan Journal of Earth and Environmental Science*, 7 (1), 37-48.
- Edwin, Moh;. (2019). Geologi Daerah Mantikole Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Universitas Tadulako, Fakultas Teknik, Palu.
- Gultaf., H. 2014 Kinematika Sesar Grindulu daerah pacitan dan sekitarnya. [Http://digilib.itb.ac.id/](http://digilib.itb.ac.id/)

[index.php/gdl/view/41622](#), di akses pada tanggal 9 oktober 2019

- Hadiwijoyo, S., Sukarna, D., & Sutisna, ., K. (1993). *Geologi Lembar Pasangkayu, Sulawesi. Pasangkayu: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.*
- Rahmad;. (2019). *Geologi Daerah Wera Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah.* Universitas Tadulako, Fakultas Teknik , Palu.
- Sudradjat, A;. (1981). *Penyelidikan Geologi Lembah Palu, Sulawesi Tengah dengan Teknik Pengindraan Jauh.* Disertasi ITB, tidak diterbitkan.
- Tjia, H. D., & Zakaria, T. (1974). Palu-Koro Strike Slip Fault Zone Central Sulawesi, Indonesia. *Sains Malaysiana .*
- Wallace, R. E. (1951). Geometri of shearing stress and relation to faulting. *Jurnal of Geology* , 118-130.