PETROGENESA TONALIT DAERAH IX KOTO SUNGAI LASI DAN SEKITARNYA, KABUPATEN SOLOK, PROVINSI SUMATERA BARAT

D.M Magdalena Ritonga[1*], Lenny Marlinda[2], Muhammad Rhezi Alkaf[1]

[1]*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi-Muara Bulian KM. 15 Mendalo Indah, Jambi, 36361, Indonesia*

[2]*Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi-Muara Bulian KM. 15 Mendalo Indah, Jambi, 36361, Indonesia*

*email: magdalenaritonga@unja.ac.id

ABSTRAK

Tonalit di Daerah IX Koto Sungai Lasi, Kabupaten Solok ,Provinsi Sumatra Barat terbentuk akibat dari proses magmatisme yang terjadi di pulau Sumatra pada zaman Kapur. Tonalit pada daerah penelitian menerobos beberapa formasi yaitu formasi Slet Tuhur dan Batugamping Tuhur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi, geomorfologi, karakteristik dari tonalit, proses pembentukan tonalit dan tipe dari granitoid. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survey lapangan yang kemudian akan dikorelasikan dengan analisis petrografi dan analisis XRF (X-ray Fluorescence) sehingga akan didapatkan jenis batuan, seri magma dan lingkungan tektonik batuan. Berdasarkan hasil analisis diagram peccerilo dan taylor, diagram Pearce, dan diagram Mullen dapat diketahui bahwa intrusi tonalit memiliki seri magma sub-alkaline , magma yang berasal dari kerak benua dan berada di lingkungan tektonik island calc-alkaline basalt.

Kata Kunci: *Tonalit; Magmatisme; Magma; XRF; Petrografi*

ABSTRACT

[Title: Petrogenesis Of Tonalite Region Ix Koto Sungai Lasi And Surroundings, Solok Regency, West Sumatra Province] *Tonalite in Region IX Koto Sungai Lasi, Solok Regency, West Sumatra Province was formed as a result of the magmatism process that occurred on the island of Sumatra during the Cretaceous period. Tonalite in the research area penetrates several formations, namely the Slet Tuhur and Batugamping Tuhur formations. This study aims to determine the geological conditions, geomorphology, characteristics of tonalite, the process of tonalite formation and the type of granitoid. The method used in this study is a field survey which will then be correlated with petrographic analysis and XRF (X-ray Fluorescence) analysis so that the type of rock, magma series and tectonic environment of the rock will be obtained. Based on the results of the analysis of the Peccerilo and Taylor diagrams, Pearce diagrams, and Mullen diagrams, it can be seen that the tonalite intrusion has a sub-alkaline magma series, magma originating from the continental crust and located in the island calc-alkaline basalt tectonic environment.*

Keywords: *Tonalite; Magmatism; Magma; XRF; Petrografi*

PENDAHULUAN

Indonesia berada pada jalur tektonik aktif yang dipengaruhi oleh pergerakan Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik dan Indo-Australia. Pergerakan lempeng tersebut membuktikan adanya dinamika lempeng bumi yang berhubungan dengan magmatisme dan pembentukan batuan beku.

Petrogenesis merupakan bagian dari ilmu petrologi yang menjelaskan tentang seluruh aspek pembentukan batuan mulai dari sumber, proses primer terbentuknya batuan hingga perubahan-perubahan (proses sekunder) yang terjadi pada batuan tersebut. Dalam studi petrogenesis batuan beku, magma merupakan sumber utama pada proses pembentukannya. Proses primer menjelaskan rangkaian kejadian 2 mulai dari pembentukan berbagai jenis magma hingga terbentuknya berbagai jenis batuan beku, termasuk tatanan tektonik pembentukan batuannya (Egy dkk,2016).

Batuan Tonalit merupakan batuan beku plutonik yang kaya akan kuarsa dan feldspar, serta terbentuk dari hasil pendinginan magma yang berada didalam bumi. Batuan Tonalit umumnya banyak dijumpai pada kerak kontinen, dimana cakupan keberadaanya sangat luas yang dipengaruhi aktifitas tektonik yang aktif batuan Tonalit

terbentuk dibawah tekanan yang esktrem (Maliku dkk, 2015).

Berdasarkan Peta Geologi lembar Solok Lokasi penelitian berlokasi di Kecamatan Sembilan Koto Sungai Lasi, didaerah tersebut terdapat empat satuan batuan yaitu batuan granit , batuan granodiorit , batu sabak dan serpih, dan batuan gamping (Kastowo dkk, 1995)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis magma di wilayah IX Koto Sungai Lasi, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatra Barat guna mengidentifikasi jenis magma pada daerah penelitian sehingga mengetahui proses terbentuknya batuan tersebut. Hasil dari penelitian ini diharapakan dapat memberikan informasi asal batuan tonalit dan persebaran batuan tonalit pada daerah IX Koto Sungai Lasi dan Sekitarnya.

KONDISI GEOLOGI REGIONAL

Secara fisiografi, Pulau Sumatra dibagi menjadi 6 zona fisiografi Enam zona tersebut antara lain: (1) Zona Jajaran Barisan; (2) Zona Semangko; (3) Zona Pegunungan Tigapuluh; (4) Zona Kepulauan Busur Luar; (5) Zona Paparan Sunda; dan Zona Dataran Rendah dan Berbukit. Berdasarkan pembagian zona tersebut, daerah penelitian berada pada Zona Jajaran Barisan (van Bemmelen, 1949).

Tatanan Tektonik

Pulau Sumatra terbagi menjadi tiga fase tektonik sebagai akibat dari penunjaman lempeng antara lempeng Samudera Hindia (Hindia-Australia dengan Lempeng Eurasia . Fase pertama merupakan fase kolisi antara blok Sibumasu dan Indochina (Devon-Permian) yang menghasilkan pergerakan sesar naik. Fase kedua merupakan trancrrent system antara blok Sumatra Barat dan Sibumasu Trias-Jura yang menghasilkan pergerakan sesar mendatar. Fase ketiga kembali mengalami proses pengangkatan antara Blok Sumatra Barat dengan Blok Woyla (Kapur Akhir)yang membentuk sesar naik (Barber, Dkk 2005).

Pembentukan pulau sumatra memiliki beberapa fase yang sangat panjang yang diawali dari Permian hingga kapur, mengemukakan bahwa proses pembentukan pulau sumatra diawali dengan kolisi antara terrane sumatra timur/ Sibumasu dengan tinggiam Malaya yang diawali dengan menutupnya Paleotetis yang mengakibatkan menjauhnya tinggian malaya barat dari terrane sumatra timur yang terjadi dalam rentang waktu Permian awal – Permian akhir. Peristiwa ini memicu dari mulai terbukannya mesotetis di bagian selatan terrane sumatra timur beriringan dengan itu terjadilah subduksi paleopasifik terhadap terrane sumatra timur dan terrane sumatra barat di bagian baratdaya yang terjadi sejak awal Permian dari peristiwa ini mengakibatkan terbentuknya tinggian raup bentong yang mengakibatkan batuan-batuan tua terangkat (Barber dkk. 2005).

Pada fase kedua dalam pembentukan pulau sumatra yaitu terjadinya transcurent system antara blok sumatra timur dengan blok sumatra barat hal ini di picu eleh pergerakan subduksi paleo-pasifik semakin bergerak kearah timurtenggara dan menyebabkan terjadinya bukaan pada mesotetis, pada fase ini menyebabkan terbentuknya zona tektonik Sumatra Tengah. Pada proses ini juga di tandai dengan pengangkatan perbukitan tiga puluh sebagai batas transisi antara blok sumatra timur dengan blok sumatra barat.

Fase Paleogen tatanan tektonik yang terjadi berupa kolisi India terhadap Eurasia yang terjadi pada Eosen Awal. Proses tersebut mengakibatkan terjadi ekstensional di belakang busur merupakan fase syn-rift bagian timur Perbukitan Barisan, Hamilton (1979). Kolisi India terhadap Eurasia menyebabkan rotasi Pulau Sumatra searah jarum jam semakin cepat, yang diiringi dengan subduksi lempeng Hindia mengakibatkan pembukaan pada Laut Andaman secara perlahan. Sifat terrane Sumatra Barat yang hangat memberikan respon pemekaran dan membuka jalur busur magmatik, di antaranya busur magmatik Granit Nagan yang berumur Eosen. Subduksi yang terus berlangsung selama Paleogen Tengah memicu pergerakan Oroklin Sunda, van Bemmelen (1949). Pergerakan tersebut juga mengaktifkan jalur Struktur secara bertampalan (overstep fault bend) sehingga membentuk cekungan pisah Tarik (pull apart basin) seperti Cekungan Ombilin dan Cekungan Bangko.

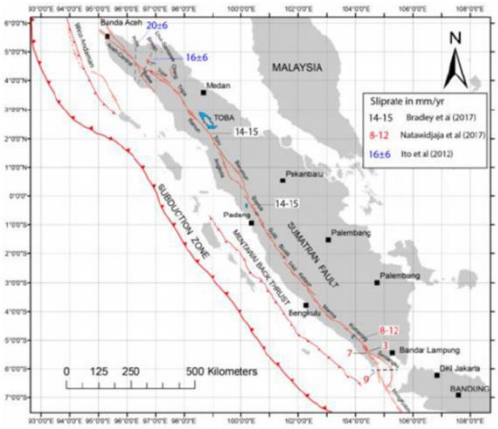
Stratigrafi

Secara Stratigrafi daerah penelitian berdasarkan Peta Geologi Lembar Solok (Kastowo dkk., 1995). Pada daerah penelitian satuan batuan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu Granit Lasi (g) berumur Trias Akhir , Batugamping Kristalin (Trtl) berumur Trias Awal dan Slate (Trts) Berumur Trias Awal.

Struktur Geologi

Terjadinya Subduksi aktif dan patahan di Sumatra menyebabkan munculnya Bukit Barisan sejajar patahan yang merupakan lapisan permukaan tanah yang terangkat. Sementara itu, di Selat Sunda terjadi mekanisme tekanan dan regangan, yang menimbulkan Struktur geologi yang unik seperti munculnya Gunung Krakatau. Sepanjang Bukit Barisan berderet-deret lembah yang lurus memanjang, seperti lembah Semangko (Teluk Semangko di Lampung), Lembah Kepahiang, Ketahun, Kerinci, Muara Labuh, Singkarak

Maninjau, Rokan Kiri, Gadis, Angkola, Alas, Tangse, dan Aceh. Lembah-lembah ini merupakan zona lemah Patahan Besar Sumatra (Hamilton, 1979).

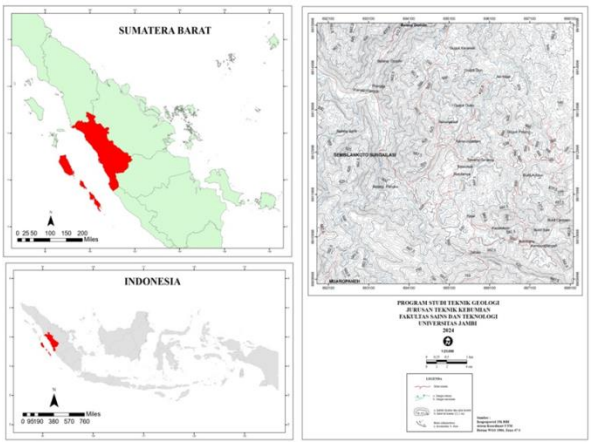


Gambar 1. Pembagian Segmen Sesar Sumatera (Natadwijaja,2018).

Pertemuan lempeng Hindia-Australia dan lempeng Eurasia tersebut pada akhirnya mempengaruhi geomorfologi Pulau Sumatra. Penujaman lempeng samudera Indo-Australia menjadikan bagian barat Pulau Sumatra terangkat, sedangkan bagian timur relatif turun. Akibat dari penunjaman tersebut adalah terbentuknya rangkaian busur pulau depan (P. Simeulue, P. Banyak, P. Nias, P. Batu, P. Siberut hingga P. Enggano), rangkaian pegunungan Bukit Barisan dengan jalur vulkanik ditengahnya, serta Sesar Sumatra (The Great Sumatra Fault) yang membelah pulau Sumatra dari aceh hingga lampung, dapat dilihat pada gambar 1.

METODE

Pada Penelitian ini memiliki area kavling dengan luas kurang lebih 5 x 5 km². Lokasi Penelitian di Daerah Desa Bukit Bais, Kecamatan IX Koto Sungai Lasi, Kabupaten Solok, Provinsi Jambi. Area penelitian ini berada pada koordinat UTM (Universal Transverse Mercator) 47 S.



Gambar 2. Peta Administrasi Daerah Penelitain

Tahap persiapan, Tahapan ini meliputi pengadaan alat dan bahan, pengumpulan studi pustaka dan data dari laporan – laporan atau penelitian terkait. Kemudian Tahap persiapan dilanjutkan dengan pembuatan Peta pengantar.

Tahap Pemetaan yaitu tahap pengambilan data geologi sampai menyajikannya menjadi geoinformasi. Pada tahapan ini dilakukan pengamatan geomorfologi, pengamatan singkapan, pengukuran struktur geologi, dan stratigrafi terukur.

Tahap Preparasi sample yaitu memisahkan sampel batuan yang akan digunakan dalam analisis petrografi dan XRF. Pada analisis Petrografi yang digunakan adalah sample batuan yang segar. Sedangkan analisis *X-ray Fluorescence* (XRF) menghancurkan batuan menjadi serbuk sebanyak 10 gram. Analisis Petrografi dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral penyusun batuan dan Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui geokimia pada batuan terkhusunya batuan tonalit yang akan diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi

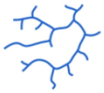
Pola pengaliran merupakan aspek pertama yang perlu diketahui dari suatu lokasi penelitian untuk menunjang interpretasi kenampakan morfologi. Suatu pola pengaliran dipengaruhi oleh kondisi lereng, jenis batuan, dan juga pengaruh struktur yang berkembang pada suatu daerah. Tingkat struktur yang berkembang pada daerah tertentu dapat merubah bentukan pola pengaliran menjadi cabang pola pengaliran ubahan.

Pola pengaliran Rectangular (R) Pada daerah penelitian terdapat pola aliran rectangular yang berkembang di bagian barat laut pada peta. Pola aliran rectangular merupakan suatu pola aliran sungai yang berkaitan dengan Struktur geologi, seperti kekar/rekahan dan sesar/patahan. Pola aliran ini dicirikan oleh anak cabang sungai yang mengikuti pola struktur kekar dan patahan. Kenampakan di lapangan pola aliran rectangular cabang sungainya tegak lurus terhadap sungai induk, Tahap perkembangan sungai termasuk kedalam tahap stadia muda, hal ini dapat dilihat pada lembah sungai-sungai berbentuk "V", aliran sungai dominasi mengalir pada batuan dasar.

Pola pengaliran Sub-paralel (SP) Pada daerah penelitian terdapat pola aliran sup-paralel yang berkembang di bagian timur pada peta. Pola aliran sub-paralel merupakan suatu pola aliran sungai yang tidak terlalu berkaitan dengan Struktur geologi,

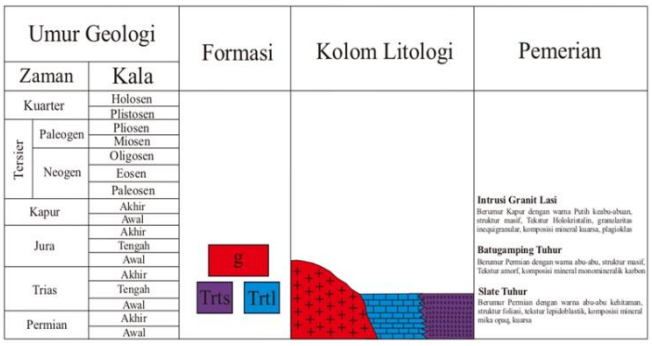
seperti kekar/rekahan dan sesar/patahan. Pola aliran ini dicirikan oleh penjajaran sungai-sungai besar dengan anak sungai berpola seperti cabang pohon. Kenampakan di lapangan pola aliran sub-paralel mencerminkan kemiringan lereng dan terdapat di daerah yang sangat luas dengan kemiringan yang curam. Bentuk sungai pada pola pengaliran sub-paralel yaitu berbentuk V dan mengalir diatas batuan dasar.

Tabel 1. Pola Pengaliran Daerah Penelitian

SIMBOL	PARAMETER	JENIS	MAKNA GEOLOGI
	Pola Pengaliran	Rectangular	Aliran cabang sungai tegak lurus terhadap sungai induk dan mencerminkan kekar/sesar yang saling tegak lurus
	Bentuk Lembah	U - V	Aliran sungai memotong daerah tegak lurus
	Tempat Mengalir	Bedrock Stream	Mengalir pada batuan dasar
	Faktor Pengontrol	Pergerakan Struktur	Mengindentifikasi adanya struktur berupa pensesaran
	Pola Pengaliran	Sub-Parallel	Terdapat penjajaran sungai-sungai besar dengan anak sungai berpola seperti cabang pohon, kontrol strtuktur tidak terlalu berpengaruh
	Bentuk Lembah	V	Bentuk lembah agak sempit dengan kelerengan agak landai - terjal
	Tempat Mengalir	Bedrock Stream	Mengalir diatas batuan dasar
	Faktor Pengontrol	Resistensi batuan dan Struktur	Dikontrol oleh slope sedang, resistensi batuan yang berbeda dan beberapasungai dikontrol oleh kekar dan sesar

Stratigrafi

Data yang diperoleh di lapangan dalam peta topografi skala 1:25.000 dengan luasan daerah penelitian 5x5 km, pada daerah penelitian didapatkan 3 satuan batuan yang mana dari berumur tua hingga kemuda yaitu Satuan Batugamping yang berumur Permian, Satuan Slet yang berumur Permian dan Intrusi Tonalit yang berumur Trias akhir. Dalam penentuan satuan batuan dibagi berdasarkan karakteristik dan dominansi yang ditemukan di lapangan. Batuan yang memiliki karakteristik yang sama dikategorikan sebagai satuan batuan atau kelompok batuan yang sama. Sedangkan penyebaran batuan ditentukan dengan berdasarkan kepada konsep hukum cross cutting atau hukum potong memotong antar batuan. Hal tersebut seperti pada batuan intrusi yang tentunya akan memotong batuan yang berumur lebih tua.

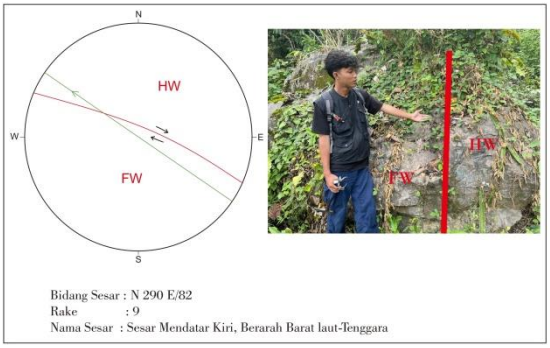


Tabel 2. Pola Pengaliran Daerah Penelitian

Struktur Geologi

Daerah penelitian berada di dalam zona Sumatra Fault System (SFS) yang berasal dari interaksi antara lempeng Indo-Australia dan Eurasia yang mengalami orientasi membetuk sesar Sumatra. Dengan demikian, Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian merupakan perkembangan dari zona sesar tersebut. Dalam mengamati dan menganalisis Struktur geologi daerah penelitian dilakukan berdasarkan interpretasi kelurusan yang sebelumnya telah diperkirakan terkait dengan keberadaan Struktur geologi. Analisis dilakukan dengan melihat pola lembah dan punggungan yang terdapat pada daerah penelitian. Interpretasi yang dilakukan juga didukung dengan menggunakan data Digital Elevasi Model (DEM). Pola kelurusan yang di dapatkan menunjukkan orientasi atau arah umum berarah Barat Laut-Tenggara. Hal tersebut mengindikasikan kesesuaian terhadap keberadaan Struktur geologi regional daerah penelitian yaitu sesar Sumatra.

Berdasarkan hasil analisis data Struktur dilapangan, didapatkan arah umum sesar yang berarah barat Laut-Tenggara. Berdasarkan data-data tersebut mencerminkan bahwa daerah penelitian merupakan bagian dari sesar Sumatra yang merupakan segmentasi dari sesar sumani.



Gambar 3. Analisis Sesar Pada Daerah Penelitian

Analisis Petrografi

Berdasakan Berdasarkan hasil analisis petrografi pada sampel setangan yang telah diambil di lapangan, menunjukan jenis granitoid yaitu kelompok tonalit.

Satuan batuan tonalit ini dapat ditemukan pada hampir seluruh kavling. Distribusi sebaran memiliki pola Barat-Timur yang terlihat pada Peta Geologi dengan penciri litologi berwarna Merah. Singkapan tonalit ini banyak dijumpai disepanjang lereng dan lembah perbukitan.

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan dengan mikroskop polarisasi perbesaran okuler

10× dan perbesaran objektif 4×, menunjukkan kenampakan komposisi batuan tersusun oleh kuarsa, plagioklas dan biotit. Persentase terbesar dari komposisi yang terlihat yaitu kuarsa 72% dengan deskripsi pengamatan nikol sejajar (PPL) yaitu bening tidak berwarna, berukuran halus (<1mm), dengan bentuknya yang dibatasi dengan muka kristalnya sendiri (euhedral), tidak memiliki kenampakan belahan, tetapi memiliki perubahan warna pleokroisme monokroik saat meja stage diputar. Kenampakan nikol silang (XPL) berwarna interferensi kuning-biru yang masuk ke dalam orde 1, gelapan parallel, dan juga tidak memiliki kembaran. Selain kuarsa, didapatkan juga plagioklas berkisar 27% dengan deskripsi pengamatan nikol sejajar (PPL) yaitu putih tidak berwarna, berukuran halus (<1mm), dengan bentuk kristal euhedral, memiliki kenampakan belahan 2 arah, relief rendah, memiliki perubahan warna pleokroisme monokroik. Warna interferensi dari kenampakan pengamatan nikol silang XPL berwarna abu– abu yang masuk orde 1, gelapan paralel dan memiliki kembaran albit.

Diferensiasi Magma Pembentukan Tonalit

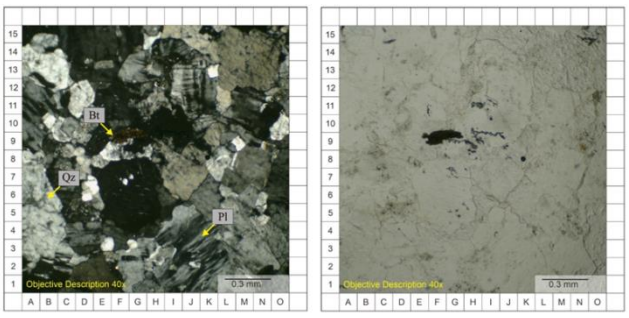
Diferensiasi magma yang terjadi pada dapur magma waktu ke waktu menyebabkan perubahan komposisi pada magma sehingga produk yang dihasilkan berbeda. Sampel yang diambil pada daerah penelitian berdasarkan analisis petrologi dan petrografi memiliki jenis komposisi mineral yang berbeda-beda. Diferensiasi magma menyebabkan magma pada reservoar terbagi berdasarkan kristalisasi mineral. Fase yang pertama terjadi yaitu fase kristalisasi fraksional, yaitu terbentuknya mineral penyusun batuan seperti plagioklas. Terjadi penurunan temperatur dan membentuk pertumbuhan mineral feldspar yaitu orthoklas, hornblenda dan mineral kuarsa serta mineral ubahan berupa klorit. Pada saat magma naik terjadi asimilasi magma dengan batuan samping yang mengakibatkan peningkatan derajat keasaman magma membentuk batuan tonalit.

Petrogenesis Tonalit Daerah Penelitian

Pembentukan batuan tonalit pada daerah penelitian ada beberapa fase pembentukannya yaitu pada Zaman Trias Awal blok Sumatra Barat dan Samudera Hindia mengalami konvergen yang mengakibatkan proses magmatisme. Bertemu atau menyusupnya lempeng Samudera Hindia ini menjadikan temperatur yang sangat tinggi sehingga melelehkan material-material dalam kerak samudera dan kerak benua menjadi magma pijar yang bersifat bergerak. Magma ini menerobos batuan yang lebih tua diantaranya Batu Gamping Tuhur (Trtl) dan Slate Tuhur (Trts).

Magma yang mengandung unsur gas dan bersifat bergerak (*mobile*) dengan temperatur tinggi dan tekanan yang tinggi bergerak menuju tekanan yang lebih rendah. Proses magmatisme yang terjadi pada daerah penelitian merupakan diferensiasi magma dan asimilasi magma. Fase kristalisasi merupakan proses sepanjang diferensiasi magma, pada fase ini terbentuk unsur-unsur penyusun batuan seperti mineral plagioklas yang dominan hadir. Penurunan temperatur yang menyebabkan hadirnya mineral k-feldspar dan mineral kuarsa. Pada saat magma naik menginjeksi batuan samping terjadi proses silisifikasi yang mengakibatkan peningkatan derajat keasaman magma membentuk batuan tonalit.

Untuk melakukan petrogenesis tonalit dilakukan dengan metode geokimia dan analisis petrografi serta melakukan pengamatan dilapangan. Berdasarkan hasil yang didapatkan dilapangan kita dapat sedikit mengetahui proses terbentuknya batuan beradasarkan nilai presentasi mineral kuarsa dan plagioklas. Semakin tinggi nilai SiO2 maka makin bersifat asam batuannya. Berdasarkan hasil petrografi dan geokimia didapat hasil berdasarkan klasifikasi peccerillo dan Taylor (1976) hasilnya seri magma calc-alkaline series, dengan mineral penyusunnya kuarsa, plagioklas dan biotit. Dengan asal magma merujuk pada klasifikasi pearce (1977) yang berasal dari peleburan kerak benua dan lingkungan tektonik island calc-alkaline basalt yang terjadi pada zona subduksi (destructive plate margin). Dari hasil yang didapatkan setelah dicocokan dengan tabel kerangka tektonik dan asosiasi batuan granitoid tipe granitoid pada daerah penelitian termasuk kedalam variasi tipe granitoid tipe-I yang terbentuk dari subduksi continental margin di bawah blok West sumatra.



Gambar 4. Sayatan Petrografi Nikol Silang (XPL) (a) dan Sayatan Petrografi Nikol Sejajar (PPL) (b) yang terdiri atas mineral plagioklas, kuarsa, kfeldspar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Hasil Penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa

karakteristik granitoid pada daerah penelitian berdasarkan analisis petrografi dan XRF termasuk kedalam batuan beku tonalit. Tipe granitoid pada daerah penelitian berdasarkan asal usul pembentukannya, termasuk granitoid tipe-I, yaitu granit yang terbentuk dari diferensiasi batuan beku. Hal ini dibuktikan dengan adanya mineral penciri seperti hornblende dan biotit. Tonalit pada daerah penelitian dapat disimpulkan terbantuk pada lingkungan tektonik zona konvergen yakni pada *Active Continental Margin*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium Geoaccess Yogyakarta dan laboratorium Universitas Jambi Fakultas Sains dan Teknologi atas bantuan memfasilitasi kebutuhan analisis XRF dan Petrografi

DAFTAR PUSTAKA

Advokaat, E.L., Bonger, M.L.M., Rudyawan, A., BouDagher-Fadhel, M.K., Langereis, C.G., van Hinsbergen, D.J.J., 2018. Early Cretaceous origin of the Woyla Arc, Sumatra, Indonesia on the Australian plate. Earth and Planetary Science Letters. 498. Hal. 348-361.

Asral, N.I., Achnopha, Y., Adhitya, B. 2021. Pemetaan Geoloogi Desa Sungai Paur, Kecamatan Renah Mendaluh, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. JoP, Vol.6 No.2, Juni 2021: hal 41- 48.

Barber A J and Crow. 2005. Structure and Structural History. Sumatera: Geology, Resources, and Tectonic Evolution: Geological Society Memoir No 31, hal 300.

Bodjawati, M. S, D.M., Heditama, Y.A., Muttaqin. 2020. Identifikasi Zona Mineralisasi Bijih Besi Menggunakan Metode Polarisasi Terinduksi Di Daerah Ulusulit Dan Tanjung Lima Kappa, Solok Selatan, Sumatra Barat. Buletin sumber daya Geologi. Vol. 15 No.3.

Carlile J C and Mitchell A H G. 1994. Magmatics arc and associated gold and copper mineralization in Indonesia. In Journal of Geochemical Exploration. No 50, hal 91-142.

Chappell, B. W., and A. J. R. White., 2001. Two Contrasting Granite Types. Australian Journal of Earth Sciences, hal 489-499.

Duwingkik, F. D., Maryati, S., dan Hutagalung, R., 2022. Petrological Study of Granite Rocks in Pohe Region, Gorontalo City. Volume 6 No. 1 Maret 2022, 71-78

Frost, B.R., Barnes, C.G., Collins, W.J., Arculus, R.J., Ellis, D.J. dan Frost, C.D. 2001. A Geochemical Classification of Granitic Rocks. Journal of Petrology 42 (11), hal 2033-2048.

Gill, R. 2010. Igneous Rock and Processes: A Practical Guide: Wiley-Blackwell, Wes Sussex.

Goldschmidt, V.M., 1958. Geochemistry. Oxford University Press. 730p.

Hamilton, W. 1979. Tectonic of The Indonesian Region. United Stated Geological Survey. In Paper 1078.

Hamilton, W.B., 1979, Tectonics of The Indonesia Region. United States Geological Survey.

Howard, A.D. 1967. Drainage Analysis in Geologic Interpretation A Summation. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 51, No.11,2246-2259 pp.

Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical clasificationsof the common volcanic rock. Canadian journal of earth science.

Irzon R, 2015. Genesis Granit Muncung dari Pulau Lingga Berdasarkan Data Geokimia dan Mikroskopis. Dalam Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral. Vol 3. hal 141-149.

Lange, D., Tilman, F., Henstock, T., Rietbrock, A., Natawidjaja, D. H., & Kopp, H. (2018). Structure of the central Sumatran subduction zone revealed by local earthquake travel-time tomography using an amphibious network. Solid Earth, 9, 1035-1049.

Maulana, A., 2019. Petrologi. Penerbit Ombak, Yogyakarta.

Pearce, T. H., Gorman, B. E. & Birkett, T. C. 1977. The Relationship Between Major Element Geochemistry and Tectonic Environment of Basic and Intermediate Volcanic Rocks. Earth and Planetary Science Letters.

Peccerillo, A dan Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rock from the kastamonu area, northen turkey. Contrib. Mineral. Petrol. 58:63-81.

Pulunggono, A., Agus H.S., Kosuma, C.G., 1992. Pre-Tertiary And Tertiary Fault Systems As A Framework Of The South Sumatra Basin; A Study Of Sar- Maps. Proceedings Indonesian Petroleum Association, 21, P340 – 360.

Rosidi, S. Tjokrosapoetro, B. Pendowo, dan S. Gafoer. 1996. Peta Geologi Lembar Painan dan Bagian Timurlaut Muarasiberut, Sumatera Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi : Bandung.

Syaifullah, M dan Utama, H.W., 2021 Petrogenesis Intrusi Granitoid Langkup di Desa Rantau

Kermas dan Sekitarnya, Kecamatan Jangkat, Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS) Vol 2 No 1 (2021) 41-48.

Van Bemmelen, R.W. 1949. The Geology of Indonesia Vol 1 A: Government Printing Office, The Hauge, Netherlands. hal 732.

Verstappen, H. Th., 1985. Applied Geomorphological survey and natural hazard zoning. Enschede: ITC.

Winter, J.D. 2001. Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology: Prentice- Hall Inc. Upper Saddle river, New Jersey. hal 697.

Winter, John. D. 2014. Principles of Ignoues and Metamorphic Petrology Second Edition. USA: Pearson Education Limitied. Hal 383-385.