

Karakteristik Olistolit Daerah Tondong Tallasa, Sulawesi Selatan

Olistolith Characteristics of the Tondong Tallasa Area, South Sulawesi

R. Husain^{1*}, Kaharuddin², Farhan Wahyu³

¹⁻³Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Kota Makassar Sulawesi Selatan, Indonesia

Corr Author: ¹ratna7geologi@gmail.com, ²kaharuddin_geounhas@yahoo.com, ³Hi.farhawira@gmail.com

ABSTRAK

Pulau Sulawesi khususnya Sulawesi Selatan di beberapa lokasi merupakan daerah yang rumit menentukan susunan batuan terutama penyusunan urutan stratigrafinya, sehingga penelitian ini diharapkan dapat mengungkap sejarah panjang fenomena geologinya. Riset dilakukan di Wilayah Tondong Tallasa, Pangkajene, Sulawesi Selatan, letak geografis berada pada koordinat 119°40'00" – 119°4'30" BT (Bujur Timur) dan 4°45'00" – 4°47'00" LS (Lintang Selatan). Penelitian ini dimaksudkan untuk pemetaan singkapan olistostrom dipermukaan secara detail menggunakan skala 1:2.000. Tujuannya untuk mengetahui karakteristik olistolith dari olistostrome dan menentukan lingkungan tektoniknya, sehingga dapat diperoleh hasil kesimpulan yang baik. Metode penelitian yang digunakan terdiri atas pemetaan *traversing* dan *labo analysis*. Berdasarkan hasil analisis geokimia berupa analisis unsur utama menggunakan metode Fluoresensi Sinar-X (XRF), maka diperoleh jenis olistolith olistostrome pada daerah penelitian yaitu batuan Granit dan batuan Granodiorit. Susunan batuan tektonik terbentuk pada lingkungan tektonik *Continental arc* (busur kontinen).

Kata-kata kunci: *Continental Arc*, Geokimia, Olistolit, Olistostrome

ABSTRACT

Sulawesi Island, especially South Sulawesi in some locations, is a complicated area to determine the arrangement of rocks, especially the arrangement of stratigraphic sequences, so this research is expected to reveal the long history of geological phenomena. The research was conducted in the Tondong Tallasa area, Pangkajene, South Sulawesi, geographically located at 119°40'00" - 119°4'30" East Longitude and 4°45'00" - 4°47'00" LS (South latitude). This research is intended for detailed mapping of olistostrome outcrops on the surface using a scale of 1:2,000. The aim is to determine the olistolith characteristics of the olistostrome and determine its tectonic environment, so that good conclusions can be obtained. The research method used consists of traversing mapping and labo analysis. Based on the results of geochemical analysis in the form of main element analysis using the X-ray Fluorescence (XRF) method, the type of olistostrome olistoliths obtained in the study area is Granite rock and Granodiorite rock. The tectonic rock arrangement is formed in the Continental arc tectonic environment.

Keywords: Continental Arc, Geochemical, Olistolith, Olistostrome

Submitted: 08-06-2023; Revised: 02-10-2023; Accepted: 02-10-2023; Available Online: 03-10-2023

Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat

This is an open access article under the CC BYND license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

©2023, Geosapta

PENDAHULUAN

Pulau Sulawesi mempunyai bentuk yang sangat unik, dilihat dari sudut pandang ilmu geologi. Salah satu keunikannya dibuktikan dengan keempat lengan yang bertemu ditengah pulau dan bentuknya yang menyerupai huruf "K", serta membuktikan adanya proses pembentukan batuan yang rumit dari aspek struktur geologi yang terjadi.

Daerah Tondong Tallasa merupakan kompleks batuan dari jalur dorong imbrikasi Pangkajene, berbagai jenis batuan terdeformasi tersingkap dengan baik di sepanjang sungai Pangkajene, pengambilan contoh batuan granodiorite yang telah dilakukan sejak bilah menunjukkan umur 19+2 juta tahun [1]. Pencampuran komponen batuan olistostrome jika diamati dan diteliti keberadaannya dapat mengungkap sejarah panjang fenomena geologi dan tektonik di kawasan Pangkep khususnya kompleks Bantimala, dan juga kawasan Tondong Tallasa [2].

Riset ini bertujuan menentukan jenis batuan penyusun di wilayah tersebut, sehingga dilakukan penelitian mencakup karakteristik olistolith dari olistostrome daerah Tondong Tallasa Kabupaten Pangkajene Provinsi Sulawesi Selatan dapat ditentukan

dengan menghasilkan kesimpulan yang lebih baik tentang karakteristik jenis batuan.

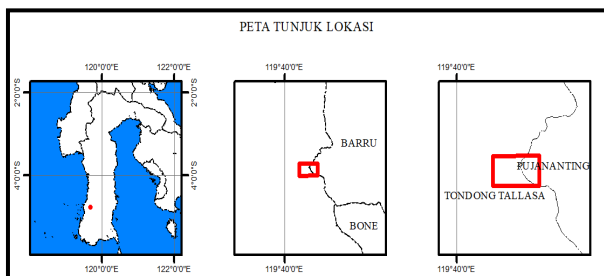
Tektonik konvergen yang terjadi sejak Mesozoikum membentuk subduksi kerak samudra ke dalam lempeng benua, disertai deformasi tektonik, sehingga batuan berubah oleh metamorfisme derajat tinggi menghasilkan sekis biru, eklogit, granulit, sekis hijau, marmer, kuarsit dan amfibolit [3].

Asal muasal *olistostrome* dan olistolit sangat erat kaitannya dengan migrasi cekungan flysch, Slumping atau longsoran disebabkan oleh gelombang orogenik olistostrom yang dikeluarkan dari daerah terangkat dan/atau dari depan nappes yang bergerak maju [4]. Istilah "*olistostrome*" (dari bahasa Yunani "*olistomai*" - meluncur dan "*stroma*" - akumulasi) pertama kali diperkenalkan Flores, untuk mendefinisikan endapan sedimen yang terjadi dalam urutan geologi normal [5]. Selanjutnya, istilah olistostrom telah digunakan secara luas oleh komunitas geologi internasional yang mengacu pada kompleks stratal terganggu, "kacau" dan paket sedimen "eksotis", yang dihasilkan dari berbagai peristiwa transportasi massal [6]

Di wilayah Bantimala, paparan batuan olistostroma melampar cukup luas berdimensi besar dengan mega longsor. Hal ini dapat terjadi oleh gempa bumi atau lereng kritis di masa lampau [7].

METODOLOGI

Lokasi penelitian termasuk dalam wilayah Daerah Tondong Tallasa, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan (Gambar 1), area riset terletak pada koordinat $119^{\circ}40'00''$ – $119^{\circ}41'30''$ BT (Bujur Timur) dan $4^{\circ}45'00''$ – $4^{\circ}47'00''$ LS (Lintang Selatan), dapat dilihat pada Peta Geologi Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, sebagai bagian dari Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi dan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 50.000 Lembar Pangkajene 2011-31, Edisi I Tahun 1991 (Bakosurtanal) [8].



Riset dilakukan menggunakan metode observasi lapangan meliputi pengumpulan data dengan mengambil sampel batuan dan analisis data di laboratorium, termasuk analisis petrografi dan geokimia batuan. Analisis petrografi menekankan pada penentuan sifat, struktur dan tekstur internal batuan, sedangkan analisis kimia batuan menggunakan metode XRF untuk mengetahui lingkungan tempat terjadinya deformasi.

HASIL DAN DISKUSI

Singkapan batuan Olistostrome melampar kurang lebih sekitar 88.7%, pada area riset atau kurang lebih sekitar 588 m² dari luas keseluruhan wilayah penelitian, batuan tersebut dijumpai di lapangan sebagian besar memiliki kenampakan yang terkekarkan dan berstruktur tektonait yaitu *boudinage* dan struktur melensa dengan ukuran fragmen sekitar 1 meter sampai 5 meter. Analisis petrografi olistostrome memperlihatkan fragmen mineral besar yang terdapat pada massa dasar material, berasal dari kristal sama yang terkena pemecahan (*crushing*).

Singkapan batuan yang dijumpai pada sungai Pateteyang (Gambar-2), menunjukkan warna segar putih kelabu dan lapuk abu-abu gelap, tekstur klastik, fragmen batuan beku dengan ciri fisik: holokristalin, faneritik, bentuk mineral subhedral hingga anhedral, equigranular, struktur masif, disusun oleh ortoklas, kuarsa.



Uraian Olistolit

Singkapan Pateteyang

Kenampakan lapangan secara megaskopis pada singkapan Pateteyang yang dijumpai di sungai Pateteyang (Gambar-3), memperlihatkan warna segar putih kelabu dan lapuk abu-abu gelap, deskripsi tekstur holokristalin, faneritik, mineral berbentuk subhedral hingga anhedral, relasi equigranular, masif, disusun oleh ortoklas, kuarsa, nama batumannya adalah Granit.



Analisis sayatan tipis petrografi (Gambar-4); warna absorpsi tidak berwarna hingga gelap, interferensi kelabu hingga kecoklatan, tekstur holokristalin, faneritik, bentuk mineral subhedral hingga anhedral, relasi equigranular, struktur masif, tekstur khusus mortar dengan porfiroklas berupa mineral ortoklas, ukuran mineral antara 0.2 – 5 mm. Kandungan mineral tersusun atas:

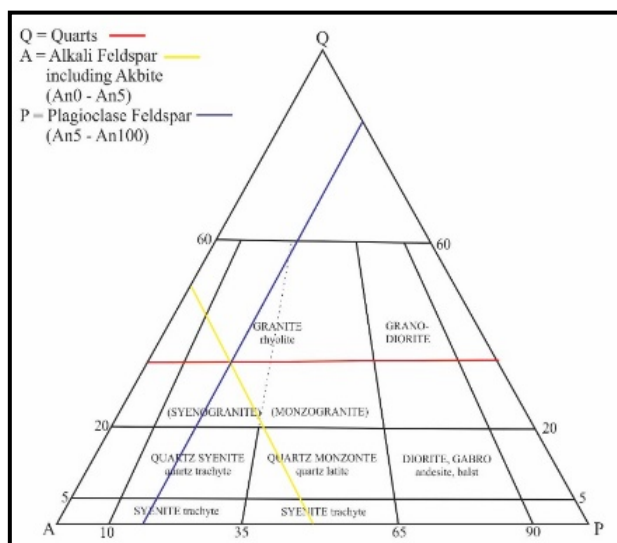
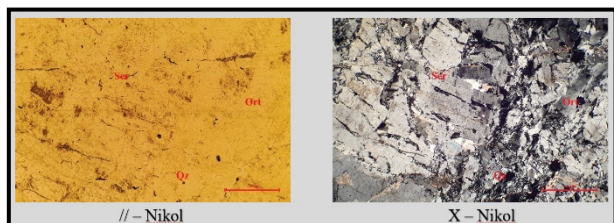
$$\text{kuarsa } 30\% \left(\frac{30}{90} \times 100\% = 33\% \right) \quad (1)$$

$$\text{ortoklas } 45\% \left(\frac{45}{90} \times 100\% = 50\% \right) \quad (2)$$

$$\text{plagioklas albit } 15\% \left(\frac{15}{90} \times 100\% = 16.6\% \right) \quad (3)$$

serta mineral serisit 10%.

Berdasarkan klasifikasi Streckeisen dalam Clarke [9] dari hasil analisis batumannya kemudian di plot (Gambar-5), yang berasal dari singkapan batuan di sungai Pateteyang, didapatkan jenis batuan di daerah Tondong Tallasa termasuk dalam jenis Granit [10], batuan ini terkandung mineral alkali feldspar dalam jumlah persentase paling besar diantara jenis mineral lainnya.



Singkapan Koraja

Kenampakan lapangan (megaskopis) pada stasiun Singkapan Koraja yang dijumpai di sungai Koraja (Gambar-6), memperlihatkan warna segar putih kelabu dan abu-abu gelap, holokristalin, faneritik, euhedral hingga anhedral dengan equigranular, masif, terdiri dari ortoklas, kuarsa dan plagioklas. Berdasarkan sifat fisik, komposisi mineralnya sehingga nama batuan adalah Granodiorit.



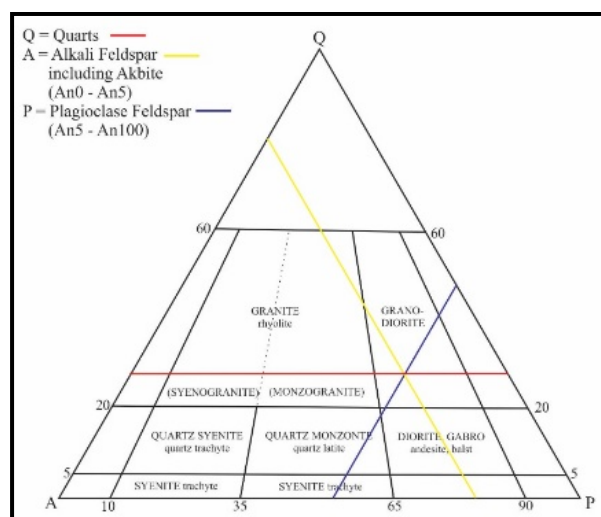
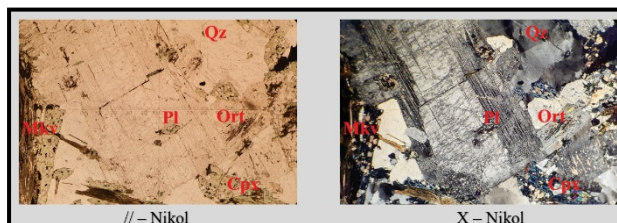
Deskripsi sayatan tipis petrografi (Gambar-7), warna absorpsi tidak berwarna hingga kelabu, interferensi abu-abu gelap, holokristalin, faneritik, anhedral hingga subhedral, equigranular, struktur masif, tekstur khusus mortar dengan porfiroklas berupa plagioklas, ukuran mineral antara 0.2 – 5 mm.

Kandungan mineral tersusun atas piroksin 15%, serta mineral muskovit 10%. Berdasarkan klasifikasi Streckeisen [9]. Hasil plot (Gambar-8) pada singkapan Koraja didapatkan jenis granit termasuk dalam batuan *Granodiorit* [10], jenis batuan ini memiliki komposisi mineral plagioklas yang mempunyai persentase tertinggi.

$$\text{Kuarsa } 20\% \left(\frac{20}{75} \times 100\% = 26\% \right) \quad (1)$$

$$\text{Ortoklas } 15\% \left(\frac{15}{75} \times 100\% = 20\% \right) \quad (2)$$

$$\text{Plagioklas } 40\% \left(\frac{40}{75} \times 100\% = 53\% \right) \quad (3),$$



Geokimia Batuan

Komponen Utama

Komposisi unsur penyusun utama batuan granit Tondong Tallasa hasil analisis XRF (Tabel 1), di peroleh dari batuan berasal dari singkapan S. Pateteyang dan S. Koraja merupakan contoh yang representatif untuk analisis. Penggunaan unsur utama dari hasil geokimia diantaranya: 1) Dapat menentukan macam dan tipe magma, 2) Dapat menentukan penamaan batuan, 3) Dapat menggambarkan bagan variasi, 4) Dapat menentukan posisi batuan granit menggunakan diagram Rollinson sesuai komposisi kimianya [11].

Komponen utama adalah unsur presentasenya terbanyak dari geokimia batuan. Unsur-unsur tersebut yakni Mn, Si, Ca, Ti, K, Al, P, Mg, Na, dan Fe.

Hasil analisis geokimia unsur utama pada batuan singkapan pateteyang, terkandung SiO₂ berkisar 76.59 wt %, Alumina (Al₂O₃) 12.58 wt %, Titanium Dioksida (TiO₂) 0.01 wt %, Besi (III) Oksida (Fe₂O₃) 3.69 wt %, Kalsium Oksida (CaO) 2.72 wt %, Magnesium Oksida (MgO) 0.39 wt %, Potassium (K₂O) 2.72 wt %, Sodium (Na₂O) 0.74 wt %, Difosfor Pentaoksida (P₂O₅) 0.74 wt %, dan

dan Mangan (II) Oksida (MnO) 0.05 wt %. Hasilnya menunjukkan kandungan SiO_2 , Al_2O_3 dan K_2O cukup tinggi. Unsur kimia utama yang terekam, menunjukkan bahwa kandungan SiO_2 dan $KAlSi_3O_8$ dapat dijadikan penciri utama pembentuk batuan.

Tabel-1. Persentase kandungan *major element*

No.	Major Element	Pateteyang	Koraja
1	SiO_2	76.59	64.8
2	Al_2O_3	12.58	15.41
3	TiO_2	0.01	0.46
4	Fe_2O_3	3.69	6.1
5	CaO	2.72	5.42
6	MgO	0.39	3.21
7	K_2O	2.72	1.77
8	Na_2O	0.74	1.9
9	P_2O_5	0.01	0.1
10	MnO	0.05	0.16
Total wt %		99.5	99.33

Hasil analisis geokimia unsur utama pada batuan Singkapan Koraja, terkandung SiO_2 berkisar 64.80 wt %, Alumina (Al_2O_3) 15.41 wt %, Titanium Dioksida (TiO_2) 0.46 wt %, Besi (III) Oksida (Fe_2O_3) 6.10 wt %, Kalsium Oksida (CaO) 5.42 wt %, Magnesium Oksida (MgO) 3.21 wt %, Potassium (K_2O) 1.77 wt %, Sodium (Na_2O) 1.90 wt %, Difosfor Pentaoksida (P_2O_5) 0.10 wt %, Mangan (II) Oksida (MnO) 0.16 wt %. Unsur kimia terekam, menunjukkan bahwa kandungan SiO_2 , Al_2O_3 dan K_2O mempunyai persentase terbesar. Tingginya persentase mineral kuarsa [SiO_2] dan ortoklas [$KAlSi_3O_8$], dapat dijadikan penciri utama pembentuk batuan.

Jenis dan Afanitas Magma Olistolit

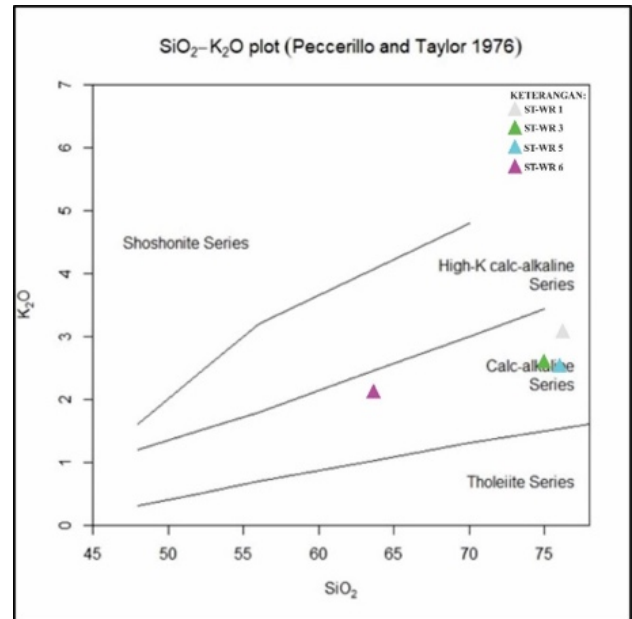
Salah satu aspek utama dalam pengklasifikasian jenis magma adalah jumlah kandungan SiO_2 , berdasarkan jumlah kandungan SiO_2 (Tabel 2) pada batuan berkisar antara 55.21 wt % – 76.59 wt%, maka jenis magma

Tabel-2. Jenis magma berdasarkan komponen unsur SiO_2 (%) atau derajat keasaman [12]

Jenis Batuan	Komposisi Silika
Batuan Beku Asam	> 63%
Batuan Beku Intermediet	52–63%
Batuan Beku Basa	45–52%
Batuan Beku Ultrabasa	< 45%

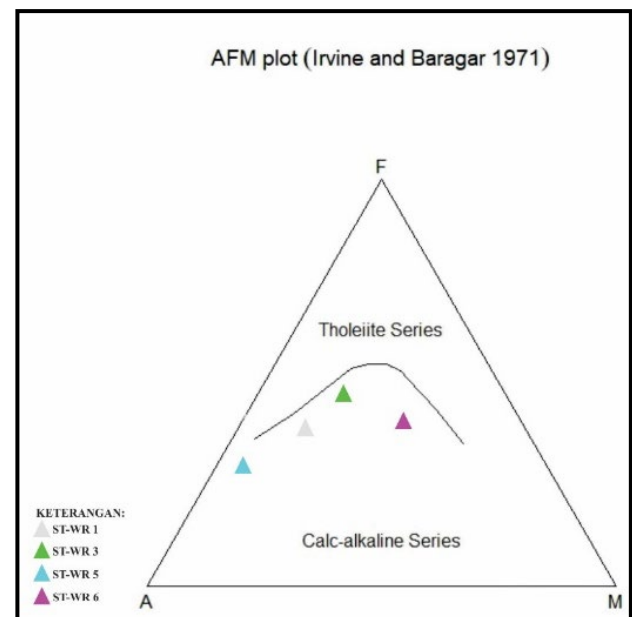
pembentuk batuan olistolit Tondong Tallasa adalah jenis magma asam sampai magma intermediet [11]

Hasil analisis geokimia terhadap conto batuan dari singkapan Pateteyang dan singkapan Koraja, memiliki komposisi *major element* pada wilayah ini dapat digolongkan kedalam *Calc-alkaline series* yang ditandai dengan jumlah unsur K yang cukup besar. Kandungan major elemennya menunjukkan bahwa K_2O dan SiO_2 (Gambar 9), conto singkapan Pateteyang yakni 2,71 wt % dan 76.59 wt %, dan singkapan Koraja yakni 1.77 wt % dan 64.8 wt %.



Gambar-9. Komponen *major element* berdasarkan komposisi K_2O dan SiO_2 [12]

Berdasarkan hasil analisis unsur kimia yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam diagram AFM [12], yakni: $A=K_2O+Na_2O$ ($F=\text{totalFeO}$) ($M=MgO$) menunjukkan batuan olistolit (Gambar 10) pada wilayah riset termasuk *Calc-alkaline series* [13].



Gambar-10. Jenis magma pada diagram AFM [13]

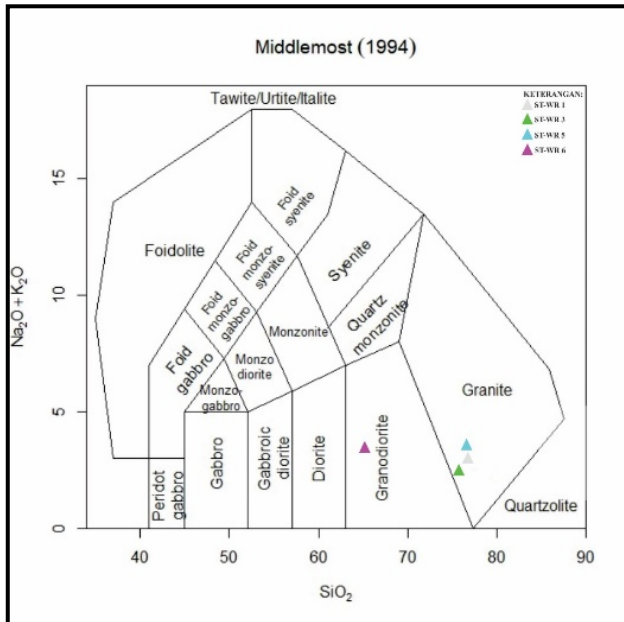
Penamaan Olistolit

Penentuan nama olistolit (Gambar 11) dilakukan berdasarkan komposisi SiO_2 dan Na_2O+K_2O menggunakan klasifikasi batuan beku vulkanik dan klasifikasi batuan

beku plutonik menurut Middlemost [13]. Pada batuan Singkapan Pateteyang dengan komposisi (SiO_2) 76.59 % *versus* ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) 3.46 % menunjukkan bahwa jenis batuan termasuk *Granit*. Untuk Sampel Singkapan Koraja komposisi (SiO_2) 64.80 % *versus* ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) 3.67 % (Tabel 3), berdasarkan nilai tersebut menunjukkan bahwa jenis batuan termasuk *Granodiorit*.

Tabel-3. Senyawa SiO_2 dan $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ pada setiap batuan.

Nama Sampel	SiO_2 (%)	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (%)
Pateteyang	76.59	3.46
Koraja	64.80	3.67



Gambar-11. Batuan Granit berdasarkan *major element* (SiO_2 – $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) Middlemost [11].

Penentuan Jenis Batuan

Batuan granit lokasi riset termasuk ke dalam jenis peraluminous, berdasarkan tingkat saturasi alumina Shand dalam Clarke [9], yakni:

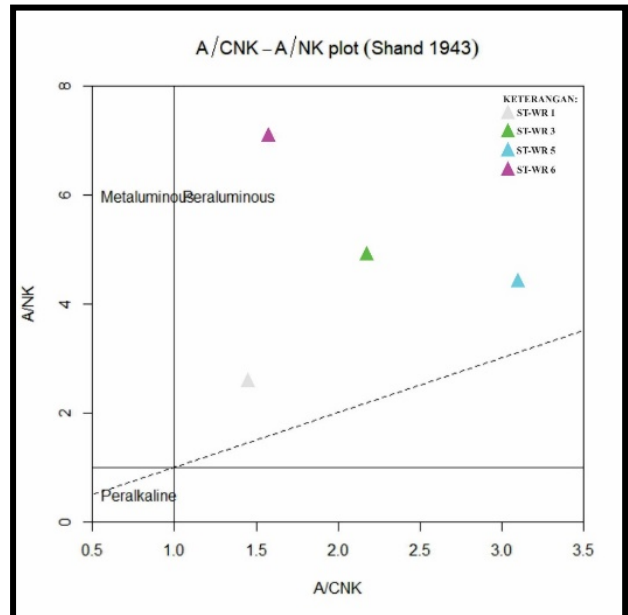
$A/\text{CNK} - A/\text{NK}$ Keterangan $A = \text{mol Al}_2\text{O}_3$;
 $C = \text{mol CaO}$;
 $N = \text{mol Na}_2\text{O}$;
 $K = \text{mol K}_2\text{O}$;

$\text{CNK} = C + N + K$;

$\text{NK} = N + K$

Paraluminous terkandung: $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO}$, dimana $\text{CNK} < A < \text{NK}$; $A/\text{CNK} > 1$ atau $A/\text{NK} < 1$ (Gambar 12).

Conto batuan dari Singkapan Pateteyang berada pada kisaran < 1.0 , dan Singkapan Koraja berada pada kisaran < 1.0 , penentuan jenis dan tipe batuan menggunakan S-I-A-M menurut Chappell dalam Winter [14], nilai dari $A/\text{CNK} > 1.0$ termasuk granitoid tipe-S, contoh batuan tersebut menunjukkan S-Type granite jenis paraluminous.



Gambar-12. Jenis batuan Granit menurut saturation alumina [9]

Hasil analisis kimia berdasarkan klasifikasi AFM [13], dari diagram tersebut terlihat magma series termasuk dalam seri *calc-alkaline*, di mana rangkaian magma ini memiliki kadar alkaline yang sedang dan kaya akan unsur magnesium, series ini juga termasuk dalam jenis granit yaitu metaluminous. Series ini juga banyak dijumpai pada daerah convergent margins.

Tabel-04. Klasifikasi lingkungan tektonik [14]

Orogenik	Geokimia	Tipe Batuan	Examples
Continental Arc	Calc-alkaline S tipe, Paraluminous.	Tonalite, Granodiorit it Granit	Batholits

Berdasarkan komponen major element dari nilai komposisi K_2O dan SiO_2 pada klasifikasi afinitas magma [11], maka jenis seri magma pada wilayah riset, dapat dimasukkan kedalam jenis *Calc-alkaline series* yang ditandai dengan jumlah unsur K yang cukup besar. Menurut diagram Harker dalam Clarke [9], terjadi korelasi negatif antara Na_2O dan K_2O , terhadap SiO_2 , sebagai akibat kristalisasi fraksional dari mineral-mineral seperti plagioklas, ortoklas.

Penentuan batuan berdasarkan aktifitas geotektonik dari data petrografi dan geokimia (Tabel-04), serta data sekunder dari penelitian terdahulu yang terkait dengan tektonik Sulawesi, menjelaskan bahwa jenis granit tersebut termasuk jenis peraluminous, merupakan batuan yang mempunyai proporsi molar Aluminium Oksida lebih rendah dari kombinasi Kalsium Oksida, Natrium Oksida dan Kalium Oksida, jenis ini terbentuk pada daerah kontinental, proses subduksi terjadi antara kontinen dan

busur kepulauan [9]. Korelasi geokimia, tipe batuan dan asosiasi mineral serta sampel berupa batholiths, sehingga batuan granitik termasuk lingkungan tektonik Pitcher dalam Winter [14] maka pembentukan batuan granit terjadi pada daerah *continental Arc* (busur kontinen).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis petrografi dan geokimia olistolit dari olistostrome Tondong Tallasa, Sulawesi Selatan maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis geokimia berupa analisis unsur utama menggunakan metode XRF, maka jenis olistolith olistostrome pada daerah Tondong Tallasa yakni Granit dan Granodiorit, sehingga interpretasi tatanan tektonik batuannya berdasarkan karakteristik kimia dan petrografi tersebut terletak pada zona konvergen sebagai tatanan tektonik pada lingkungan *Continental arc* (busur kontinen).

Adapun saran pada penelitian ini adalah dapat dilakukan penelitian lebih lanjut yang lebih luas dan detail yang mencakup semua sungai di daerah Kabupaten Pangkep sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penelitian ini khususnya rekan Dosen dan para mahasiswa, juga pembuatan sayatan tipis di laboratorium Pusat Survei Geologi Bandung dan analisis nya dilakukan laborototium Teknik Geologi serta preparasi geokimia di lakukan di PT Sucofindo Makassar, tak lupa kami ucapkan terima kasih, juga tim editor dan para pengulas atas bantuan dan komentar sebagai penyempurnaan dalam naskah ini.

REFERENSI REFERENSI

- [1] Sukamto, Rab., dan Supriatna S. (1982). Geologi Regional Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, Sulawesi Selatan, Pusat Survei Geologi, Bandung, Indonesia.
- [2] Kaharuddin, (2010). Tectonic Development and Stratigraphy of the Bantimala Complex, South Sulawesi, Pros. research result of Engineering Faculty, Hasanuddin University, 4 p TG 5-1-TG 5-9, Makassar.
- [3] Sukamto R., (2011). Peek Geologic Development of South Sulawesi Area from Mélange Complex of

- Bantimala, Geologic Tours Guide of Bantimala, ITB, Bandung.
- [4] Abbate, Ernesto, Valerio Bortolotti, dan Pietro Passeini. (1969.) Olistostrome and Olistoliths. *Sediment. Geol.*, 4 (1970) 521-557.
- [5] Flores, G., (1970). Les résultats des études pour les recherches pétrolifères en Sicile: Discussion. *Proceedings of the 4th World Petroleum Congress*. Casa Editrice Carlo Colombo, Rome, pp. 121–122 (Section 1/A/2) dalam Abbate, Ernesto., Valerio Bortolotti, dan Pietro Passeini. Olistostrome and Olistoliths. *Sediment. Geol.*, 4 (521-557, 1955,1969)
- [6] Festa Andrea, Ogata Kei, Pini G.A., Dilek Yildirim, dan Alonso J.L., (2016). Origin and Significance of Olistostromes in the Evolution of Orogenic Belts: A Global Synthesis. *Gondwana Research* 39, 180-203.
- [7] Kaharuddin, A.M Imran, Asri Jaya, dan Chalid Idham Abdullah. (2019). Olistostrome and its implications to geological disaster on coastal area with special reference to the Bantimala tectonic complex, Pangkep Regency South Sulawesi Province. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 235 012043, 10.1088/1755-1315/235/1/012043, 2018.
- [8] Peta Rupa Bumi Indonesia, (1991). 1: 50.000, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, Bakosurtanal, Lembar 2011-31, Pangkajene, Cibinong, Bogor.
- [9] Clarke, D. B., (1992). Granitoid Rocks. Canada: Departement of earth sciences Dalhousie University Halifax, Nova Scotia Canada
- [10] Streckeisen, Le Bas, M. J. dan A. L., (1991). The IUGS Systematics of Igneous Rocks. London: *Journal of the Geological Society*. Vol.148, 825-833p
- [11] Rollinson, H.R. (1993). Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation, Geochemistry Series, Logman, England, 352p.
- [12] Irvine, T.N., and Baragar, W.R.A. (1971). A Guide to the Chemical Classification of the Common Volcanic Rocks. *Canadia Journal of the Earth Science*, Vol.8, 523-548.
- [13] Middlemost, E.A.K., (1985). Magmas and Magmatic Rocks., An Introduction to Igneous Petrology, Longman, Group Ltd, London, New York, 266p
- [14] John D. Winter., (2001). An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River