

ANALISIS *PROVENANCE* BATUPASIR FORMASI DOLOKAPA KABUPATEN GORONTALO UTARA BERDASARKAN DATA GEOKIMIA XRF

Provanance Analysis of The Dolokapa Formation Sandstone, North Gorontalo Regency Based on XRF Geochemical Data

I Nengah Sandi¹⁾, Aang Panji Permana^{1*)}, Muhammad Kasim¹⁾

¹⁾ *Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan IPA,
Universitas Negeri Gorontalo*

^{*)}e-mail: aang@ung.ac.id

Abstract

The research location is located in Deme 1 Village, East Sumalata District, North Gorontalo Regency. The rock outcrops studied are sandstones which are part of the Dolokapa Formation which is spread in the northern part of the Tilamuta Sheet. This study aims to analyze the tectonic setting of the origin of the sandstones. The research method used to achieve the research objectives is using two methods consisting of field geological surveys and *X-Ray Fluorescence* (XRF) Geochemical laboratory analysis. Based on the results and discussion that the two sandstone samples are of the Fe-Shale and Fe-Sand types which originate from the ARC (oceanic island arc) tectonic setting.

Keywords: North Gorontalo; Provenance; Sandstone; XRF

PENDAHULUAN

Provenance berhubungan erat antara sumber sedimen dengan tatanan tektonik. Teori tentang tektonik lempeng dapat menginterpretasikan bagian-bagian dari suatu tektonik yang sangat berkaitan dengan asal batuan sedimen. Asal batuan sedimen tersebut apakah berasal dari blok lempeng benua, volcanic arc yang berasosiasi dengan zona subduksi, atau pada bagian tektonik lainnya (Dickinson and Suczek, 1979; Dickinson, 1985).

Wilayah Gorontalo merupakan bagian dari jalur vulkano-plutonik lengan Sulawesi yang di dominasi oleh batuan gunungapi berumur Eosen-Pliosen Awal sampai Kuartar. Pada batuan gunungapi umumnya di jumpai selingan batuan sedimen, begitu juga sebaliknya pada satuan batuan sedimen di jumpai selingan batuan gunungapi, sehingga kedua batuan

menunjukkan hubungan superposisi yang jelas (Permana dan Eraku, 2017).

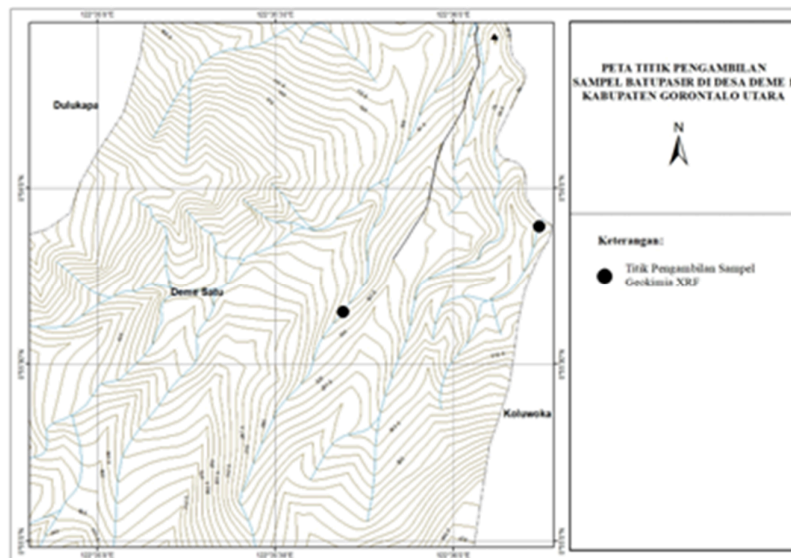
Kondisi tatanan tektonik pada daerah bagian lengan Utara Sulawesi telah mengalami terjadi *collision* yang menyebabkan subduksi aktif pada bagian utara. Kondisi ini menyebabkan berimplikasi mulai di endapkannya sedimen di cekungan Formasi Dolokapa (Leeuwen dan Muharjo, 2005).

Lokasi penelitian terletak pada bagian Utara Lembar Tilamuta dengan Formasi Dolokapa (Tmd) yang terdiri dari batuan batupasir wake, batulanau, batulumpur, konglomerat, tuff, aglomerat, breksi gunungapi dan lava bersusun andesit sampai basal (Bachri *et al.*, 1997). Setiap sungai yang berbeda dalam ukuran dan bentuk akan berbeda pula mekanisme transportasi sedimennya. Mekanisme tersebut akan mempengaruhi bentuk dan ukuran material yang akan diendapkan (Kasim *et al.*, 2016).

Latar belakang tersebut menjadi dasar penelitian ini yang mengangkat tujuan utama penelitian yaitu menganalisis asal usul (*provenance*) batupasir Formasi Dolokapa berdasarkan hasil analisis laboratorium Geokimia *X-Ray Fluorescence* (XRF).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Desa Deme 1, Kecamatan Sumalata Timur, Kabupaten Gorontalo Utara. Posisi geografis berada pada koordinat (122°34'45''-122°36'50'' Bujur Timur dan 0°55'0''-0°56'25'' Lintang Utara) (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi dan Titik Pengambilan Sampel Batupasir
Sumber: Nengah Sandi, 2022

Objek penelitian yaitu singkapan batupasir yang berada di sepanjang aliran sungai Desa Deme 1. Jenis penelitian terdiri dari dua jenis yaitu penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif berupa survei geologi lapangan seperti pengumpulan dan pengamatan singkapan. Sedangkan penelitian kuantitatif berupa analisis laboratorium geokimia XRF.

Geokimia XRF adalah salah satu metode analisis yang bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur atau elemen pada suatu bahan atau sampel secara cepat. Geokimia XRF dilakukan dengan cara sampel batuan dipanaskan terlebih dahulu pada oven untuk menghilangkan kadar air yang terkandung pada batuan, yang kemudian sampel batuan tersebut dihaluskan. Sampel yang sudah menjadi bubuk ini kemudian dimasukkan dalam XRF untuk melihat kandungan unsur pada sampel

batuan (Rollinson., 1993; Boogs., 2009; Shackley., 2011; Wahyudiono *et al.*, 2016., Permana, 2018; 2019., Hutagalung *et al.*, 2022).

Kandungan unsur kimia pada sampel batupasir dapat menentukan jenis batupasir dan tatanan tektoniknya. Penentuan jenis batupasir menggunakan perhitungan log yang mengacu pada klasifikasi diagram Herron (1988), dengan menggunakan perhitungan unsur Log ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$) dengan Log ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$). Sedangkan untuk mengetahui tektonik asal batuan yang dimana menggunakan klasifikasi diagram (Bhatia, 1985; Roser dan Korsch, 1988), dengan menggunakan perhitungan unsur $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ dengan SiO_2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei geologi lapangan menunjukkan satuan geomorfologi

perbukitan denudasional. Penentuan satuan geomorfologi mengacu pada klasifikasi pembagian satuan geomorfologi Van Zuidam (1985). Klasifikasi ini mengacu pada pendekatan morfometri yang dimana satuan ini memiliki kemiringan lereng rata-rata 8°-16° (agak curam) dengan ketinggian 225-340 meter fi atas permukaan laut.

Daerah penelitian merupakan perbukitan memanjang yang memiliki pola aliran sungai Paralel dengan bentuk lembahnya cenderung menyerupai huruf “U”.



Gambar 2. Kenampakan Morfologi Satuan Perbukitan Denudasional

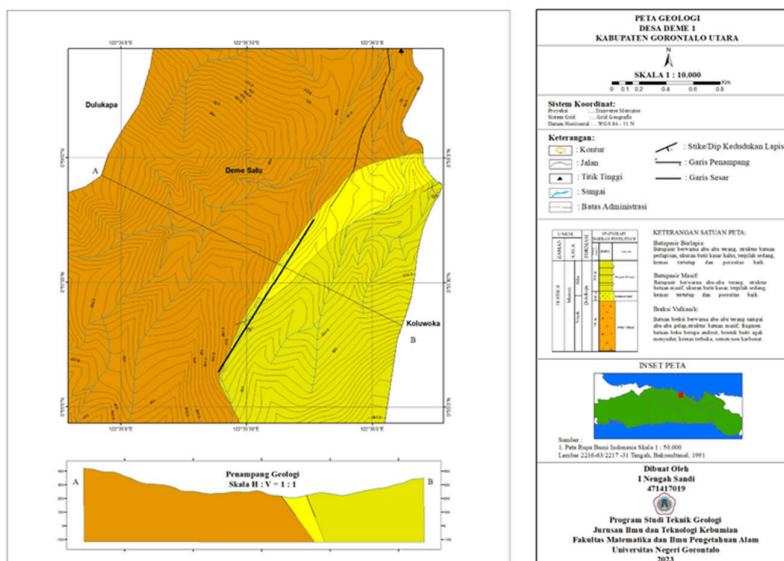
Sumber: Nengah Sandi, 2022

Litologi daerah penelitian terdiri atas tiga satuan yaitu satuan batupasir berlapis, satuan batupasir massif, dan satuan breksi vulkanik. Penamaan satuan batuan di atas di ambil berdasarkan kemiripan karakteristik litologi termasuk tekstur batuan, struktur sedimen dan komposisi batuan (Gambar 3).

Satuan batupasir berlapis memiliki warna abu-abu terang, dan struktur batuan berlapis. Ukuran butir pasir kasar- halus, bentuk butir membundar-menyudut, terpilah sedang, kemas tertutup dan porositas baik.

Satuan batupasir masif memiliki warna abu-abu terang, dan struktur batuan massif. Ukuran butir kasar, bentuk butir agak menyudut-menyudut, terpilah sedang, kemas tertutup dan sortasi baik.

Satuan breksi vulkanik dengan ciri ciri berwarna abu-abu terang sampai abu-abu gelap, struktur batuan masif, fragmen batuan beku berupa andesit, bentuk butir agak menyudut sampai menyudut. Ukuran butir kerikil sampai kerakal, kemas terbuka, porositas buruk dan semen non karbonatan.



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian
Sumber: Nengah Sandi, 2022

Hasil survei geologi lapangan dan tujuan dari penelitian ini yang membahas mengenai asal batupasir maka di ambil dua sampel batupasir yang mewakili setiap satuan batupasir yang kemudian di tindaklanjuti dengan analisis laboratorium geokimia XRF (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis *Major Element* XRF Batupasir Daerah Penelitian

Kode Sampel	Batupasir Masif	Batupasir Berlapis
SiO ₂	62.90	55.33
Al ₂ O ₃	14.63	17.76
Fe ₂ O ₃	5.90	8.64
MgO	2.87	3.98
CaO	4.13	3.69
Na ₂ O	2.81	2.73
K ₂ O	1.05	0.30
TiO ₂	0.47	0.59
P ₂ O ₅	0.12	0.05
MnO	0.15	0.11

Unsur geokimia selanjutnya di plotting kedalam klasifikasi diagram Herron (1988), dengan menggunakan perhitungan unsur Log (Fe₂O₃/K₂O) dengan Log (SiO₂/Al₂O₃) untuk mengetahui jenisnya (Tabel 2). Sedangkan untuk mengetahui tektonik asal batuan yang dimana menggunakan klasifikasi diagram (Bhatia, 1985; Roser dan Korsch, 1988), dengan menggunakan perhitungan unsur K₂O/Na₂O dengan SiO₂ (Tabel 3).

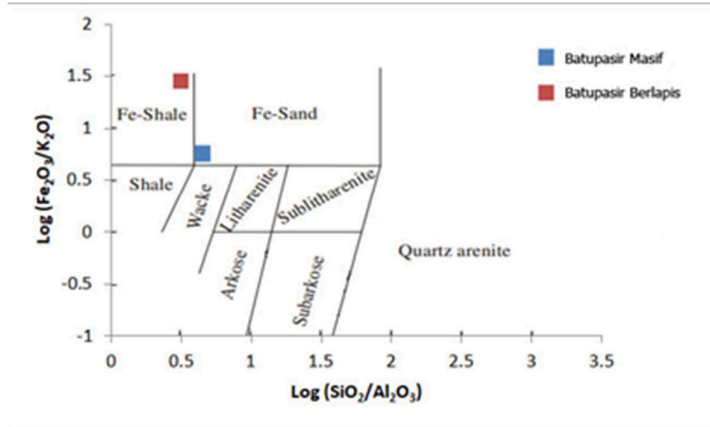
Tabel 2. Hasil Perhitungan Unsur Log (Fe₂O₃/K₂O) dan Log (SiO₂/Al₂O₃)

Kode Sampel	Log (Fe ₂ O ₃ /K ₂ O)	Hasil	Log (SiO ₂ /Al ₂ O ₃)	Hasil
Batasir massif	Log (5.90/1.05)	0.47	Log (62.90/14.63)	0.63
Batupasir berlapis	Log (8.64/0.30)	1.45	Log (55.33/17.76)	0.49

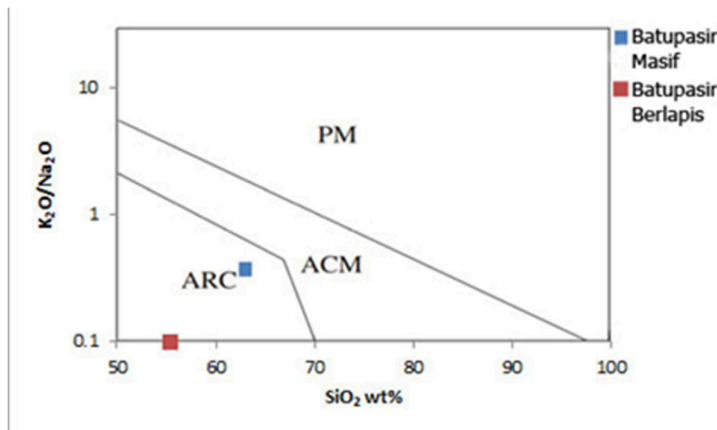
Tabel 3. Hasil Perhitungan Unsur (K₂O/Na₂O) dan (SiO₂

Kode Sampel	K ₂ O/Na ₂ O	Hasil	SiO ₂
Batasir massif	1.05/2.81	0.37	62.90
Batupasir berlapis	0.30/2.73	0.10	55.33

Hasil analisis laboratorium geokimia XRF yang kemudian di plotting kedalam diagram klasifikasi geokimia batupasir (Herron,1988) yang menunjukkan kedua sampel batupasir memiliki kandungan Fe yang tinggi (Gambar 4). Kemudian asal tektonik kedua sampel batupasir ini berasal dari ARC (*oceanic island ar*) yang dimana batuan terbentuk akibat tumbukan antar lempeng samudra yang menghasilkan kepulauan (Gambar 5).



Gambar 4. Hasil Ploting Log ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$) dengan Log ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) (Herron, 1988)
 Sumber: Nengah Sandi, 2022



Gambar 5. Hasil Ploting $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ dengan SiO_2 (Bhatia, 1985; Roser dan Korsch, 1988)
 Sumber: Nengah Sandi, 2022

KESIMPULAN

1. Hasil survei lapangan menunjukkan batupasir berada pada satuan geomorfologi perbukitan denudasional.
2. Hasil survei geologi lapangan daerah penelitian terdiri atas tiga satuan yaitu satuan batupasir berlapis, satuan batupasir massif, dan satuan breksi vulkanik.
3. Berdasarkan hasil plotting Log ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$) dengan Log ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) (Herron, 1988) yang menunjukkan kedua sampel batupasir memiliki kandungan Fe yang tinggi.
4. Berdasarkan hasil plotting $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ dengan SiO_2 (Bhatia, 1985; Roser dan Korsch, 1988) kedua sampel batupasir berasal dari ARC (*oceanic island ar*)

DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, S., Partoyo, E., Bawono, S.S., Sukarna, D., Surono & Supandjono, J.B. (1997). *Geologi Daerah Gorontalo, Sulawesi Utara*. Kumpulan Makalah Hasil Penelitian dan Pemetaan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1996/1997, 18-30.
- Bhatia, M.R. (1985). Rare-Earth Element Geochemistry of Australian Paleozoic Graywackes and Mudrocks: Provenance and Tectonic Control. *Sedimentary Geology*, 45 : 97-113. [http://dx.doi.org/10.1016/0037-0738\(85\)90025-9](http://dx.doi.org/10.1016/0037-0738(85)90025-9)

- Boggs, Jr. S. (2006). *Principle of Sedimentology and Stratigraphy*, 2 nd edition, Pearson Prentice Hall, London.
- Dickinson & Suczek. (1979). Plate Tectonics and Sandstone Composition., *AAPG Bulletin*, v.63, p.2164-2182.
- Dickinson. (1985). *Interpreting Provenance Relations From Detrital Modes of Sandstone*, D. Reidel Publishing Company.
- Herron, M. M. (1988). *Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data*, *J. Sedimentari Petrol.* 58:820-829.
- Hutagalung, R., Permana, A. P., & Isa, D. R. (2022). Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScienteeae*, 18(1), 38. <https://doi.org/10.20527/es.v18i1.12977>
- Kasim, M., Imran, A. M., Hamzah, A., Busthan., & Pachri, H. (2016). Provenance of Sediment Deposits in Lake Tempe, South Sulawesi. *International Journal of Engineering and Science Applications.* 3(1): 87-96.
- Permana, A. P., & Eraku, S. S. (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, 5(1): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- Permana, A.P., (2018). Potensi Batugamping Terumbu Gorontalo Sebagai Bahan Galian Industri Berdasarkan Analisis Geokimia XRF. *Enviroscienteeae*, Vol.14 (3) : 174-179. DOI: 10.20527/es.v14i3.5688
- Permana, A. P. (2019). Kualitas Fosil Kayu Tohupo Berdasarkan Perbandingan Analisis Petrografi, XRD dan XRD. *Jurnal GEOSAPTA*, 5(2) : 99 – 102.
- Rollinson, H. R. (1993). *Using geochemical data: evaluation, presentation and interpretation*. Prentice Hall. England.
- Roser, B. P., & Korsch RJ., (1988). Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant function analysis of major-element data. *Chemical Geology*, 67 : 119-139.
- Shackley, M. S. (2011). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, 7. Springer Science+Business Media, LLC
- Van Leeuwen, T. M., & Muhardjo. (2005). Stratigraphy and tectonic setting of the Cretaceous and Paleogene volcanic-sedimentary successions in northwest Sulawesi, Indonesia: implications for the Cenozoic evolution of Western and Northern Sulawesi. *Journal of Asian Earth Sciences*, 25 : 481-511.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis an Geomorphological Mapping*. ITC, Smits Publication, Enschede, Netherland.
- Wahyudiono, J., Syafri, I., Sudrajat, A., & Panggabean, H. (2016). Geokimia batuan gunungapi di pulau Timor bagian barat dan implikasi tektoniknya. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral.* 17 (4): 241-252.