



Analisis Karakteristik Alterasi Pada Daerah Tolotio Kecamatan Bonepantai Kabupaten Bone Bolango

Arianzah Rizki Rachman^a, Muhammad Kasim^{b*}, Noviar Akase^c

^{abc}Geology Engineering Studi Program, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*email: muhkasim@ung.ac.id

ARTICLE INFO

Sejarah artikel:

Diterima: 13 September 2024

Direvisi: 10 Oktober 2024

Dipublish: 31 Desember 2024

Keywords: alteration, geology, tolotio, XRD

How to cite this article:

Rachman, A. R., Kasim, M., Akase, N. (2024). Analisis Karakteristik Alterasi Pada Daerah Tolotio Kecamatan Bonepantai Kabupaten Bone Bolango. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 3(2), 71-81.

<https://doi.org/10.34312/Jage.v3i2.30307>

ABSTRACT

The research location is in the Tolotio area, Bonepantai District, Bone Bolango Regency. This study aims to analyze the characteristics of alteration in the research area. There are a total of 30 random samples taken from outcrops at the research location, using the geological mapping method and geochemical analysis (X-Ray Diffraction) XRD. The results of the study in the form of geomorphological conditions are divided into three morphological units, namely intrusion hill units, steep-sloping volcanic hills and alluvial plain units. The stratigraphy in the research area is divided into three rock units, namely porphyry diorite rock units, crystal tuff rock units and alluvial sediment units. The geological structure of the research area is in the form of faults and fractures, where the fault is a left normal slip fault to the right with a plane structure value of $N130^{\circ} E / 56^{\circ}$ while the line structure is $N257^{\circ} E / 44^{\circ}$ and a rake value of 47° and tension fractures that have the main stress orientation direction of northeast - southwest. The alteration types in the research area are divided into four types of alteration, namely propylitic alteration type, phyllic alteration type, argillic alteration type and advanced argillic alteration type.

1. PENGANTAR

Daerah Bonepantai merupakan salah satu daerah di Gorontalo yang memiliki kandungan mineral ekonomis. Berdasarkan stratigrafi geologi regional lembar Bilungala skala 1:100.000 (Partoyo, E., dkk, 1997), susunan stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda yaitu Formasi Granit Bilungala (Tmgb) dan Formasi Anggota Tengah Batuan Gunungapi Bilungala (Tmpbm). Menurut Lowder, G. G., dan Dow, J. A. (1978) daerah Bonepantai terdapat endapan tembaga porfiri akibat stock intrusi batuan diorit yang telah mengalami alterasi hidrotermal yang dicirikan oleh alterasi argilik lanjut berkomporsi albit dan montmorilonit pada zona ore. Mineralisasi yang ada berupa kalkopirit, pirit, covelit, emas yang diakibatkan oleh proses hypogene dari batuan intrusi diorit mengalami kontak dengan batuan samping.

Lokasi penelitian berada di daerah Tolotio, Kecamatan Bonepantai, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. terletak pada $N 0^{\circ}25'13.082'' - N 0^{\circ}24'40.681''$ dan $E 123^{\circ}10'45.957'' - E 123^{\circ}11'18.074''$. Berbatasan dengan Kecamatan Kabila pada sebelah barat, Kecamatan Bulawa pada sebelah timur, Kecamatan Suwawa pada sebelah utara dan Laut Sulawesi pada sebelah selatan daerah penelitian. Memiliki ketinggian 200 sampai 300mdpl dan memiliki luas 2 km².

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik alterasi pada daerah penelitian. Untuk menganalisis karakteristik alterasi diperlukan penelitian yang lebih lanjut tentang pemetaan geologi meliputi pemetaan geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi, serta alterasi.

2. METODE

Penelitian ini terfokus pada pemetaan alterasi Daerah Tolotio, Kecamatan Bonepantai, Kabupaten Bone Bolango. Total 30 random sampel yang diambil dari singkapan pada lokasi penelitian, menggunakan metode pemetaan geologi dan analisis alterasi geokimia XRD (*X-Ray Diffraction*).

Pemetaan geologi meliputi pengamatan geomorfologi untuk penamaan bentang alam, diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan berupa GPS Garmin 64s untuk menentukan lokasi, kamera Realme GT Master Edition 64 MP yang digunakan untuk mengambil gambar berupa bentang alam, *software* pengambilan titik koordinat dan penyimpanan data lapangan. Tahapan pengambilan data geomorfologi dilakukan dengan cara mengambil gambar dari bentang alam daerah penelitian.

Analisis stratigrafi untuk penamaan batuan, diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dilapangan berupa loupe 30x, palu geologi, kompas tipe Brunton, alat tulis geologi, kantung sampel 25 cm x 35 cm, HCL, GPS, Kamera, *Magnetik Scriber*. Tahapan ini dilakukan dengan cara mencari singkapan pada daerah penelitian kemudian melakukan pendeskripsian sesuai dengan klasifikasi batuan.

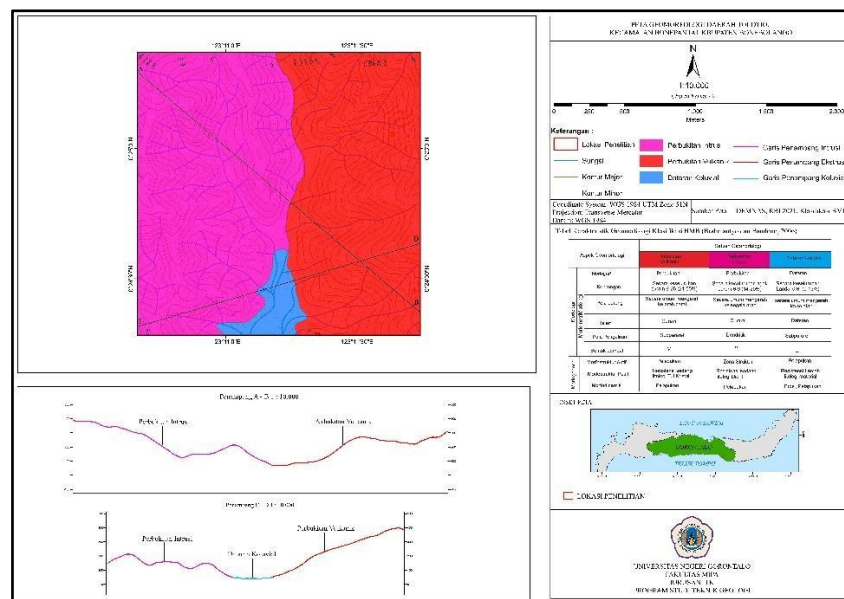
Analisis struktur geologi untuk mengetahui struktur geologi, diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan berupa kamera, kompas tipe Brunton, alat tulis geologi dan GPS. Tahapan ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran data pada singkapan yang terdapat struktur geologi berupa kekar dan sesar yang ada pada daerah penelitian.

Analisis alterasi geokimia XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk dapat mengetahui kandungan mineral lempung yang akan diklasifikasikan pada zona alterasi, diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dilapangan berupa loupe 30x, palu geologi, kompas tipe Brunton, alat tulis geologi, kantung sampel 25 cm x 35 cm, HCL, GPS, Kamera, *Magnetik Scriber*. Tahapan ini dilakukan dengan cara mengamati singkapan untuk pengambilan data alterasi pada batuan.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Geomorfologi

Analisis penentuan satuan geomorfologi daerah penelitian berdasarkan penamaan geomorfologi menurut Brahmantyo dan Bandonno (2006) yang mengacu pada morfografi, morfometri dan morfogenesis dimana terdapat satuan perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik dan dataran alluvial (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Geomorfologi daerah penelitian

3.2. Stratigrafi

Berdasarkan hasil pengamatan litologi yang telah dilakukan pada daerah penelitian, peneliti berhasil membagi satuan litologi yang ada pada daerah penelitian menjadi 2 satuan litologi jika dilihat dari tua ke muda terbagi atas satuan diorit porfiri dan satuan tuf kristal.

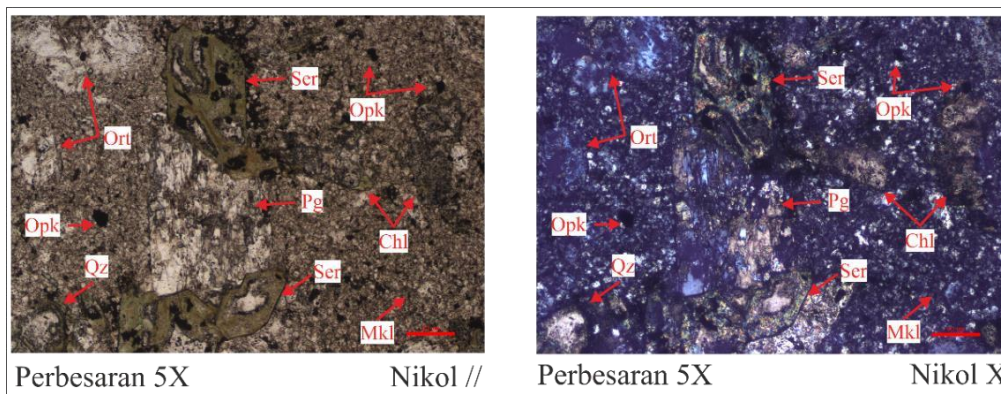
3.2.1 Satuan Diorit Porfiri

Dilihat secara megaskopis batuan pada satuan ini memiliki kondisi fisik dengan warna abu-abu terang hingga abu-abu gelap, di mana pada beberapa tempat memiliki kondisi terkekarkan, berdasarkan pengamatan bertekstur porfiritik dengan ukuran kristal 0,2 - 0,6mm (halus sampai sedang), memiliki bentuk kristal subhedral sampai anhedral, hubungan antara kristal menunjukkan ciri inequigranular, fenokris terdiri dari mineral-mineral kuarsa feldspar dan hornblend yang sering dijumpai mengalami ubahan sebagai klorit. Berdasarkan tekstur dan komposisi mineral maka batuan ini merupakan batuan intrusi diorit porfiri (Gambar 2) (Fenton, 1940).

Secara petrografi sayatan batuan memiliki tekstur derajat kristalisasi holokristalin, komposisi batuan terdiri dari plagioklas berwarna putih, berukuran 0,6 mm, berbentuk subhedral, memiliki belahan 1 arah, terdapat pecahan, berrelief sedang, memiliki perubahan warna dikroik, orde 1 0,008, gelapan miring, kembaran kalsbat albit An.42 (berjenis andesin). Ortoklas berwarna putih keruh, berukuran 0,6 mm, berbentuk subhedral, memiliki belahan 1 arah, berrelief sedang, memiliki perubahan warna dikroik, orde 1 0,008, memiliki gelapan miring, dan kembaran kalsbat. kuarsa berwarna putih transparan, berukuran 0,06 mm, berbentuk subhedral berrelief tinggi, memiliki perubahan warna dikroik, orde 1 0,008, memiliki gelapan bergelombang. dan mineral opak yang berwarna gelap. Mineral mikrolit (Mkl) merupakan pecahan dari mineral kuarsa dan plagioklas (Gambar 3).



Gambar 2. Satuan Diorit Porfiri



Gambar 3. Sayatan tipis batuan Diorit Porfiri

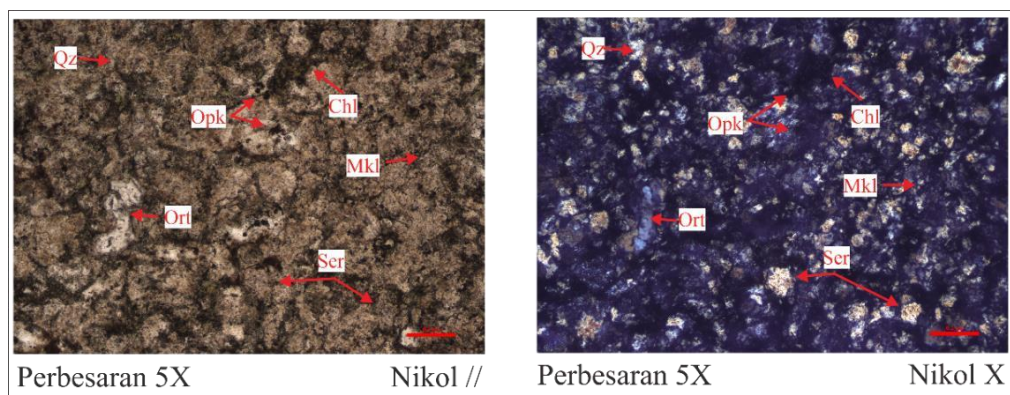
3.2.2 Satuan Tuf Kristal

Secara megaskopis, satuan ini berwarna putih kecoklatan, bermatriks lanau sampai lempung, memiliki semen silika, tidak memiliki fragmen, pemilahan baik, porositas buruk, permeabilitas buruk, dominan mineral teralterasi dan oksidasi dan terkompakkan baik sampai buruk pada beberapa tempat. Berdasarkan komponen pembentukan batuan piroklastik, maka batuan ini merupakan batuan tuf kristal berdasarkan klasifikasi batuan piroklastik (Gambar 4) (Pettijohn, 1975).

Secara petrografi sayatan batuan tuf kristal memperlihatkan batuan yang telah mengalami ubahan kuat dan telah mengalami oksidasi. Hal ini ditandai oleh mineral ortoklas (Ort) berwarna putih, memiliki ukuran 0.3mm, bentuk kristal subhedral, mempunyai belahan 1 arah, berrelief sedang, memiliki paleokroisme dikroik, interferensi orde 1 0.008, gelapan miring, kembaran kalsbat. Mineral quartz (Qz) berwarna putih bening, berukuran 0.1mm, bentuk kristal subhedral, berrelief sedang, paleokroisme monokroik, interferensi orde 1 0.008, memiliki gelapan bergelombang. Mineral serisit (Ser) berwarna putih keruh, berbentuk anhedral, berrelief sedang, paleokroisme dikroik, interferensi orde 1 0.008, gelapan miring, kembaran kalsbat. Mineral opak (Opk) berwarna hitam berukuran 0.1mm, berbentuk euhedral isotropik, berrelief tinggi, paleokroisme monokroik, interferensi orde 1 0.001. Mineral mikrolit (Mkl) merupakan pecahan dari mineral quarsa dan plagioklas dan mineral glass yang telah berubah menjadi mineral lempung (Gambar 5).



Gambar 4. Satuan Tuf Kristal

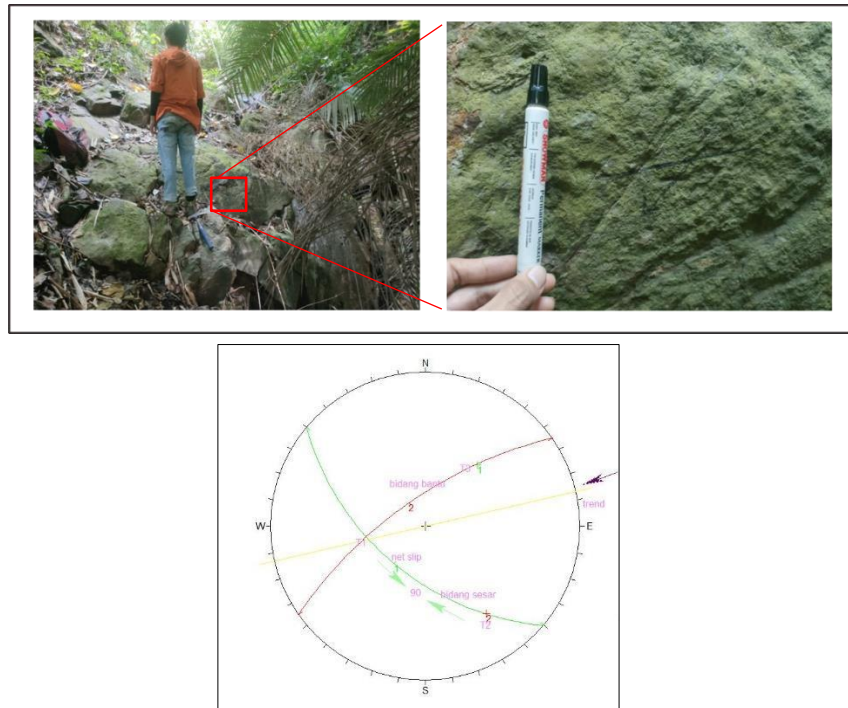


Gambar 5. Sayatan tipis batuan tuf kristal

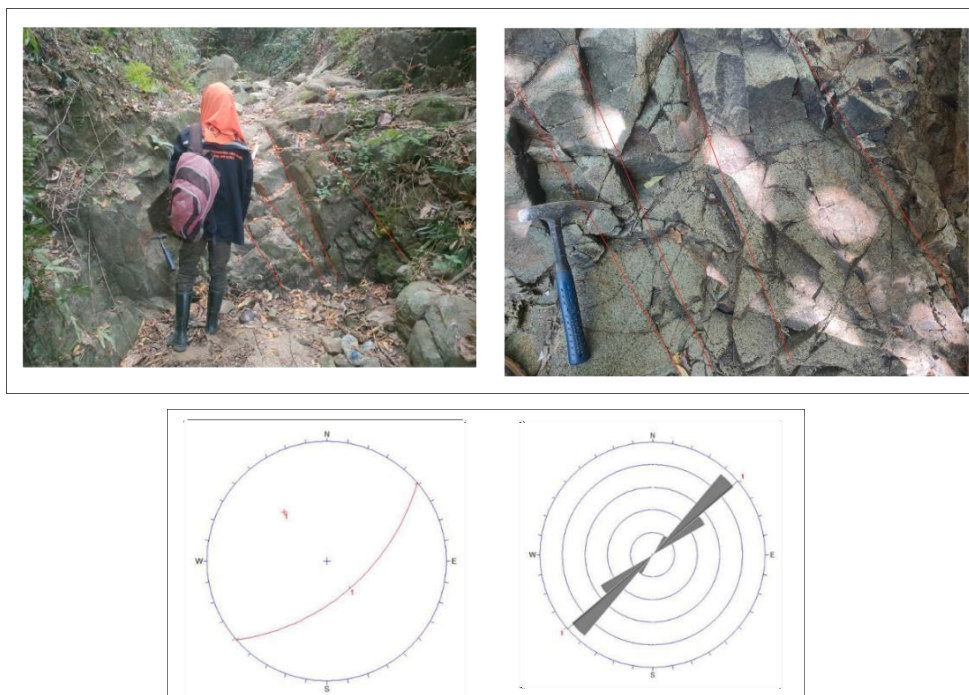
3.3 Struktur Geologi

3.3.1 Sesar

Struktur sesar yang terjadi pada daerah penelitian dipengaruhi oleh pergerakan lempeng tektonik. Berdasarkan hasil pengukuran pada lapangan didapatkan struktur bidang $N130^{\circ}E/56^{\circ}$ sedangkan pada struktur garis $N257^{\circ}E/44^{\circ}$ kemudian diolah pada aplikasi dips didapatkan nilai rake 47° , dan berdasarkan hasil pengolahan menggunakan aplikasi Dips 5.1 maka $\sigma_1: 259^{\circ}N/47^{\circ}E$, $\sigma_2: 164^{\circ}N/21^{\circ}E$, dan $\sigma_3: 37^{\circ}N/38^{\circ}E$ Jika diinterpretasikan kedalam klasifikasi sesar Rickard (1972), maka hasil yang ditunjukkan berupa *left normal slip fault* (Gambar 6).



Gambar 6. Struktur Sesar daerah penelitian



Gambar 7. Struktur Kekar daerah penelitian

3.3.2 Kekar

Struktur kekar yang terjadi pada daerah penelitian dipengaruhi oleh pergerakan lempeng tektonik. Berdasarkan hasil analisis pada aplikasi dips dengan arah orientasi tegasan utama yaitu timur laut – barat daya (Gambar 7).

Tabel 1. Tabel Pengukuran Kekar Berpasangan

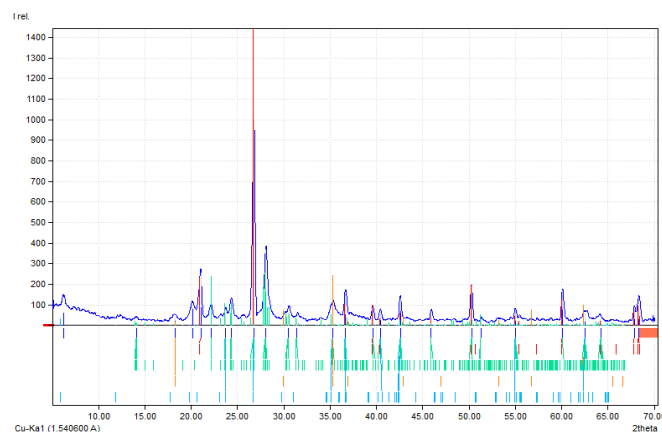
NO	Strike (N...°E)	dip (...°)	No	Strike (N...°E)	dip (...°)
1	45	58	16	37	43
2	55	53	17	47	38
3	50	62	18	42	47
4	47	55	19	39	40
5	53	60	20	45	45
6	49	58	21	41	43
7	56	61	22	48	46
8	53	57	23	45	42
9	44	64	24	36	75
10	51	56	25	43	67
11	44	57	26	36	68
12	54	65	27	46	76
13	49	62	28	41	73
14	57	54	29	49	65
15	45	62	30	37	73

3.4 Zona Alterasi

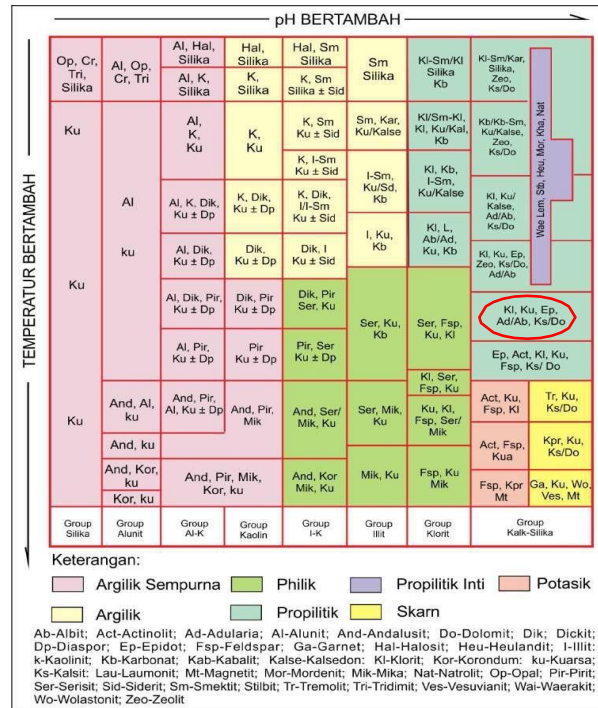
Kenampakan alterasi pada daerah penelitian berdasarkan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium XRD menunjukkan kenampakan alterasi hidrotermal. Alterasi hidrotermal yang terdapat pada daerah penelitian terbagi atas tipe alterasi propilitik, tipe alterasi filik, tipe alterasi argilik dan tipe alterasi argilik lanjut.

3.4.1 Alterasi Propilitik

Hasil dari analisis XRD pada stasiun 2.4 didapatkan himpunan mineral silika oksida 51%, albit 43%, magnetit 4.9 % dan montmorilonit 0.2 %. Dilihat dari hasil himpunan mineral yang terkandung dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa zona alterasi menunjukkan zona propilitik dikarenakan didominasi oleh mineral lempung albit yang mencapai 43% pada stasiun ini (Gambar 8) (Corbett, 1997). Berdasarkan klasifikasi tipe alterasi menurut Corbett dan Leach (1997), merupakan tipe propilitik dikarenakan memiliki mineral kunci klorit, kuarsa, dan albit yang merupakan ciri utama dari tipe alterasi ini (Gambar 9).



Gambar 8. Hasil analisis XRD zona propilitik

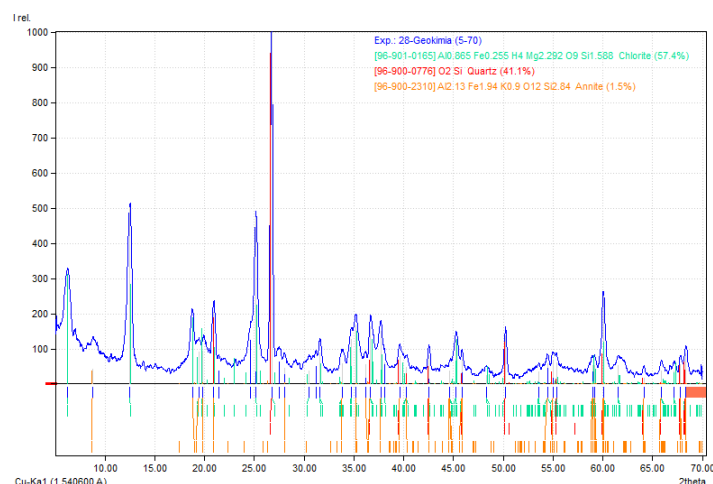


Gambar 9. Himpunan mineral alterasi propilitik daerah penelitian berdasarkan klasifikasi zona alterasi (Corbett, 1997).

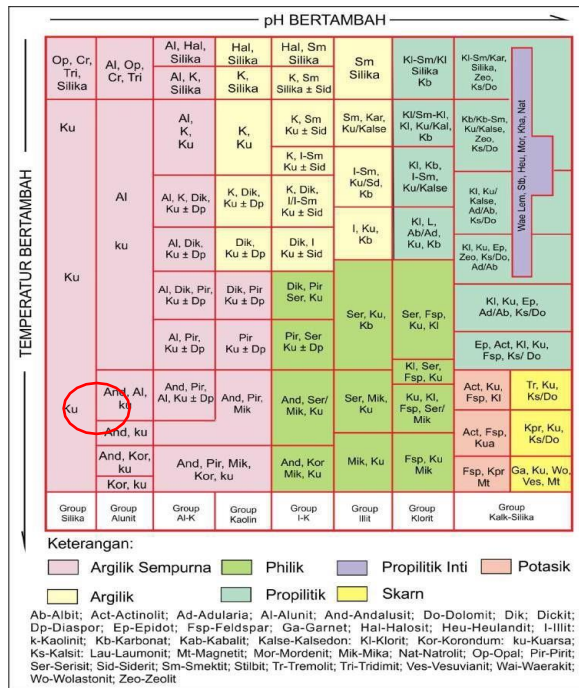
3.4.2 Alterasi Filik

Hasil dari analisis XRD pada stasiun 2.8 didapatkan himpunan mineral klorit 57%, quartz 41% dan annite 1.5%. dilihat dari hasil himpunan mineral yang terkandung dalam hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa zona alterasi menunjukkan zona filik dikarenakan didominasi oleh mineral kuarsa 41% dan klorit mencapai 57% pada stasiun ini (Gambar 10) (Corbett, 1997).

Berdasarkan klasifikasi tipe alterasi menurut Corbett dan Leach (1997), merupakan tipe alterasi filik dikarenakan memiliki mineral kunci klorit, kuarsa, dan annite atau mineral mika yang merupakan ciri utama dari tipe alterasi ini (Gambar 11).



Gambar 10. Hasil analisis XRD zona filik

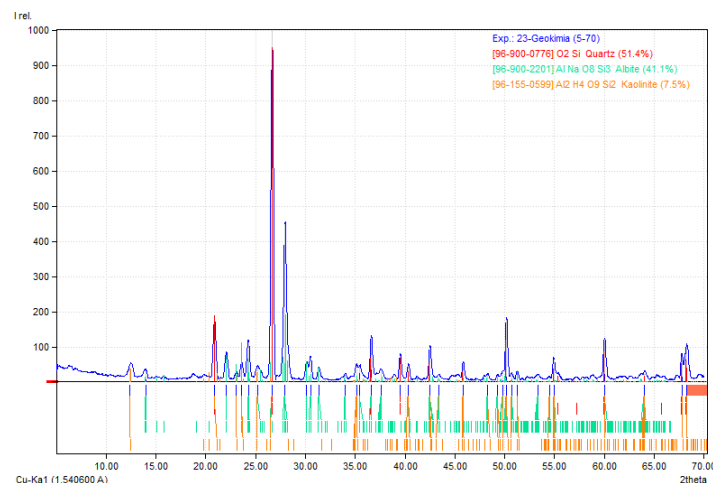


Gambar 11. Himpunan mineral alterasi filik daerah penelitian berdasarkan klasifikasi zona alterasi (Corbett, 1997).

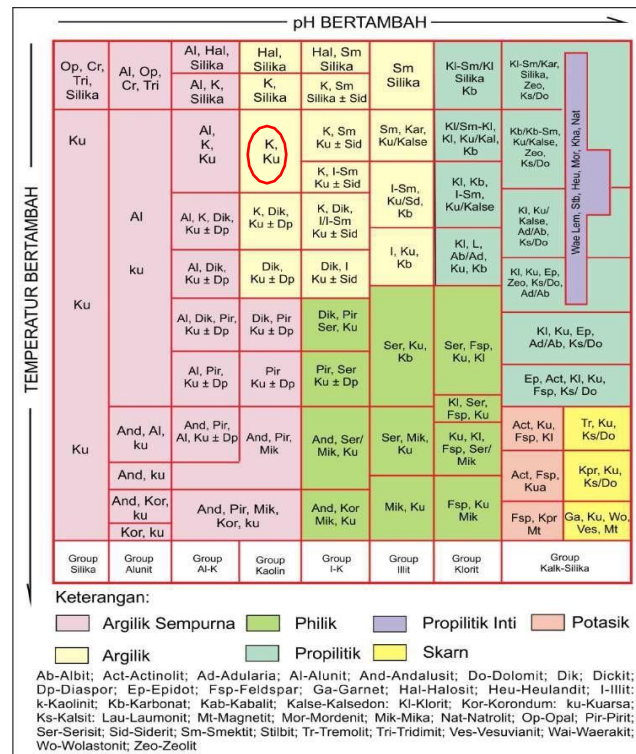
3.4.3 Alterasi Argilik

Hasil dari analisis XRD pada stasiun 2.3 didapatkan himpunan mineral quartz 51%, albite 41% dan kaolinit 7.5%. dilihat dari hasil himpunan mineral yang terkandung dalam hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa zona alterasi menunjukkan zona argilik dikarenakan terdapat mineral lempung albit 41% dan kaolinit 7.5% pada stasiun ini (Gambar 12) (Corbett, 1997).

Berdasarkan klasifikasi tipe alterasi menurut Corbett dan Leach (1997), merupakan tipe alterasi argilik dikarenakan memiliki mineral kunci kuarsa, albit dan kaolinit yang merupakan ciri utama dari tipe alterasi ini (Gambar 12).



Gambar 12. Hasil analisis XRD zona argilik

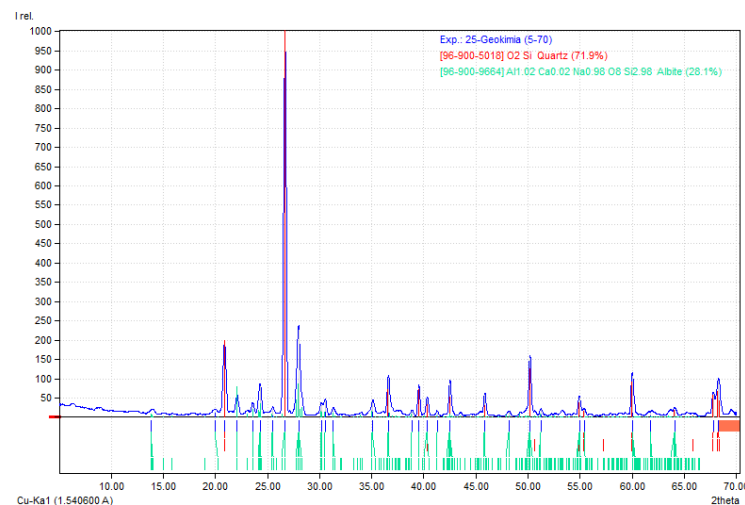


Gambar 13. Himpunan mineral alterasi argilik daerah penelitian berdasarkan klasifikasi zona alterasi (Corbett, 1997).

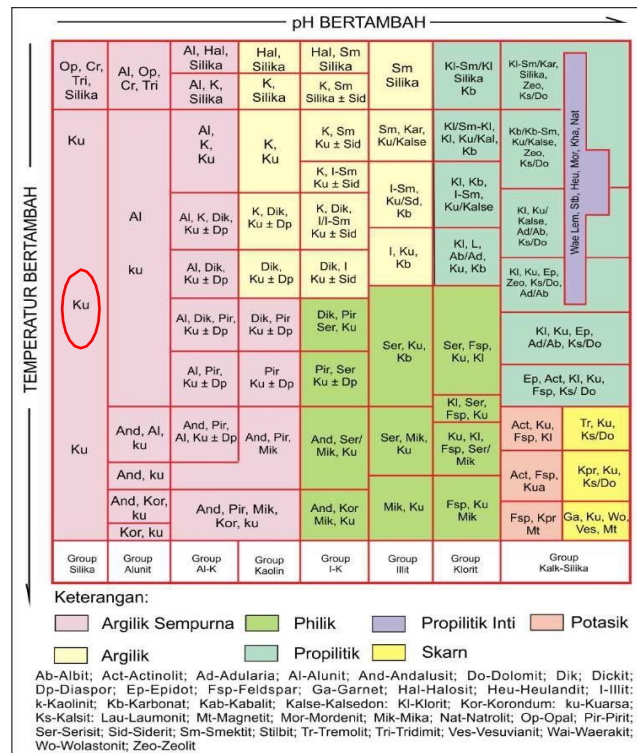
3.4.4 Argilik Lanjut

Hasil analisis XRD pada stasiun 2.5 didapatkan himpunan mineral quartz 71%, albit 28%. Dilihat dari himpunan mineral yang terkandung dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa zona alterasi menunjukkan zona silisifikasi dikarenakan didominasi oleh mineral quartz atau silika yang mencapai 71% pada stasiun ini (Gambar 14) (Corbett, 1997).

Berdasarkan klasifikasi tipe alterasi menurut Corbett dan Leach (1997), merupakan tipe alterasi argilik lanjut dikarenakan memiliki mineral kunci quartz 71% yang merupakan ciri utama dari tipe alterasi ini (Gambar 15).



Gambar 14. Hasil analisis XRD zona argilik lanjut



Gambar 13. Himpunan mineral alterasi argilik lanjut daerah penelitian berdasarkan klasifikasi zona alterasi (Corbett, 1997).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian maka kondisi geologi pada daerah Tolotio Kecamatan Bonepantai, Kabupaten Bonebolango memiliki kondisi geomorfologi terbagi atas tiga satuan morfologi yakni satuan perbukitan intrusi, perbukitan vulkanik yang berlereng curam dan satuan dataran aluvial. Stratigrafi pada daerah penelitian terbagi atas tiga satuan batuan, yakni satuan batuan diorit porfiri, satuan batuan tuf kristal dan satuan endapan aluvial. Struktur geologi daerah penelitian berupa sesar dan kekar, dimana sesar merupakan sesar *left normal slip fault* mengangan dengan nilai struktur bidang N130°E/56° sedangkan pada struktur garis N257°E/44° dan nilai rake 47° dan kekar tension yang memiliki arah orientasi tegasan utama yaitu timur laut – barat daya.

Tipe alterasi daerah penelitian terbagi atas empat tipe alterasi yakni tipe alterasi propilitik, tipe alterasi filik, tipe alterasi argilik dan tipe alterasi argilik lanjut.

5. REFERENSI

Bandono, B. B. (2006). Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (*Landform*) untuk Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1: 25.000 dan Aplikasinya untuk Penataan Ruang. *Geoaplika*, Vols, 1, 071-078.

Corbett, G.J. dan Leach, T.M. 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Corbet Geological services Sidney.

Fenton, C. L., & Fenton, M. A. (1940). *The Rock Book*. Doubleday & Company. Inc. Garden City. New York.

Lowder, G. G., & Dow, J. A. (1978). Geology and exploration of porphyry copper deposits in North Sulawesi, Indonesia. *Economic Geology*, 73(5), 628-644.

Partoyo, E., Sukarna, D., Surono, Bachri, S., Supandjono, B. J. ., & Bawono, S. .(1997) *Peta Geologi Lembar Bilungala, Sulawesi* (Purnamaningsih & T.C. Amin (eds.)). Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi.

Pettijohn, F. J. (1975). *Sedimentary rocks* (Vol. 3, p. 628). New York: Harper & Row.

Rickard, M. J. (1972). Fault classification: discussion. *Geological Society of America Bulletin*, 83(8), 2545-2546.

Sompotan, A. F. (2012). *Struktur Geologi Sulawesi*. Bandung: Perpustakaan Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung.