

Karakteristik Batuan Tuff Lapili Daerah Kecamatan Buawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo

Characteristic of Tuff Lapili Rocks in Bulawa Sub-District Bone Bolango District, Gorontalo Province

Mohamad Dio Pangulu^{1*}, Muhammad Kasim², Ronal Hutagalung³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jendral Sudirman No 6. Kec. Kota Tengah Kel. Wumialo Kota Gorontalo Prov. Gorontalo.
Kode Pos, 96128

*email: diopangulu24@gmail.com

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v6i1.11544

Histori Artikel:

Diajukan:
26/08/2021

Diterima:
17/10/2022

Diterbitkan:
11/11/2022

Daerah penelitian terdapat di Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo, secara astronomis daerah penelitian terdapat pada koordinat 0°19'22.8"- 0°23'2.4"Lintang Utara dan 123°12'14.4"-123°16'22.8" Bujur Timur. Dalam Penelitian ini metode yang digunakan berupa pemetaan geologi yang dilakukan secara detail dengan pengambilan sampel dan di sertai dengan analisis laboratorium. Secara regional daerah kecamatan bulawa terdapat pada formasi gunung api Pinogu dan formasi gunung api Bilungala yang berumur 1.45 ± 0.13 Juta tahun dan batuan gunung api bilungala yang berumur 5.23 ± 0.31 juta tahun dan 5.40 ± 0.69 juta tahun lalu. Pada daerah penelitian sendiri terdapat satuan tuff lapili yang terbagi menjadi tiga bagian yakni; tuff lapili Tihu, tuff lapili Batu Hijau dan tuff lapili Kaidundu yang tersebar di hampir seluruh lokasi penelitian yang dicirikan dengan warna putih, bergradasi, bantuk butir membulat sampai menyudut dengan ukuran 1/16-2 mm, serta di tiap batuan memiliki ciri yang tersendiri berdasarkan struktur dan tektur yang terdapat pada batuan. batuan ini merupakan hasil dari endapan jatuhnya piroklastik yang di amati dari tektur maupun struktur batuan di sertai dengan pengamatan petrografi.

Kata Kunci: Pemetaan, Geologi, Gunung Api, Tuff Lapili

ABSTRACT

The research area is located in Bulawa District, Bone Bolango Regency, Gorontalo Province, astronomically the research area is located at coordinates 0°19'22.8"- 0°23'2.4"North Latitude and 123°12'14.4"-123°16'22.8" East Longitude. In this study, the method used was geological mapping which was carried out in detail by sampling and accompanied by laboratory analysis. Regionally, the Bulawa sub-district is found in the Pinogu volcanic formation and the Bilungala volcanic formation which are $1.45 + 0.13$ million years old and the Bilungala volcanic rock which is $5.23 + 0.31$ million years old and $5.40 + 0.69$ million years ago. In the research area, there are tuff lapilli units which are divided into three parts, namely; Tihu lapilli tuff, Batu Hijau lapilli tuff and Kaidundu lapilli tuff scattered in almost all research locations which are characterized by white color, graded, rounded to angular grain shape with a size of 1/16-2 mm, and each rock has its own characteristics based on the structure and texture of the rock. This rock is the result of pyroclastic fall deposits observed from the texture and rock structure accompanied by petrographic observations.

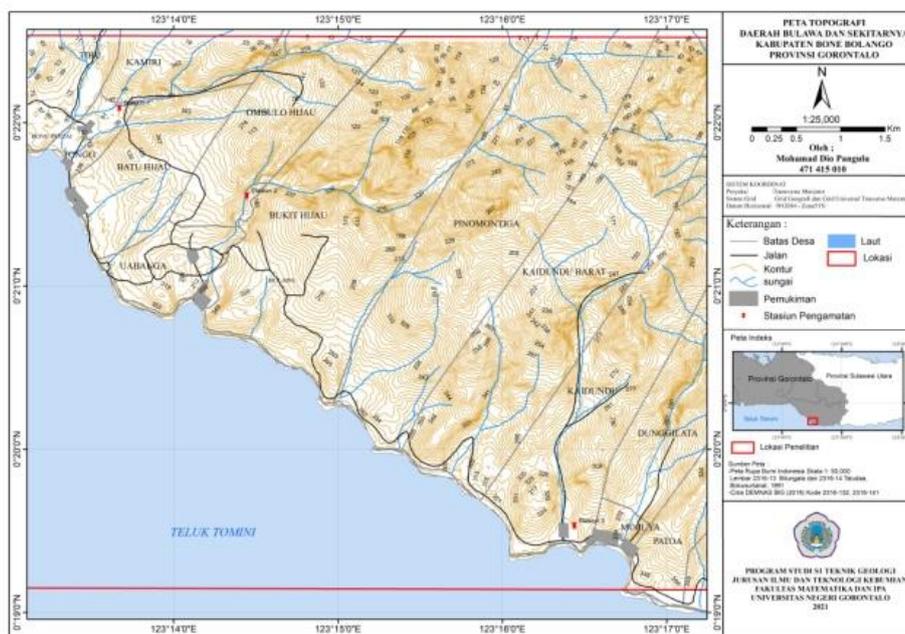
Keywords: Mapping, Geology, Volcanoes, Tuff Lapili

1. PENDAHULUAN

Gunung api merupakan tempat atau bukaan tempat berasalnya atau keluarnya batuan pijar, gas, dan umumnya keduanya ke permukaan bumi, hingga membentuk gunung maupun bukit (MacDonald, 1972). Kegiatan gunungapi pada lengan utara Sulawesi sudah di mulai sejak Miosen Akhir hingga Pliosen Awal yang ditandai dengan adanya aktivitas subduksi Sangihe yang berasal dari arah tenggara dan membentuk busur gunung api Bilungala (Perello, 1994). Aktivitas vulkanik pada daerah ini berakhir ditandai dengan perubahan sudut kemiringan laut Sulawesi yang terjal menghasilkan busur gunung api Pinogu yang terdendapkan secara luas dengan karakteristik komposisi yang bimodal dan terbentuk pada lingkungan tektonik ekstensional dan dapat dilihat dari jejak kejadian di sepanjang lengan utara Sulawesi (Kavalieris dkk, 1992). Terdapat beberapa formasi batuan yang menunjukkan seri batuan vulkanik yang tersebar dari timur hingga barat antara lain; Formasi Batuan Gunung Api Bilungala, dan Batuan Gunung Api Pinogu. Batuan gunung api pada daerah ini tersebar dan tersingkap berarah timur barat, penyebaran dari batuan pada daerah ini dikontrol oleh kegiatan vulkanisme dan struktur geologi.

Terdapat berbagai macam material yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi

yang terdiri atas material terfragmentasi (endapan piroklastik: aliran, jatuhan, dan serukan), material koheren (batuan beku intrusi dan lava) dan gas (Mulyaningsih, 2015). Objek khusus pada penelitian ini berupa material terfragmentasi yakni tufa lapili. Tufa lapili merupakan salah satu material hasil dari gunung api aktif yang berupa fragmen batuan gunung api yang berdiameter 2-64 mm. daerah penelitian banyak tersebar batuan tufa lapili, batuan ini tersebar luas pada daerah penelitian dan telah mengalami pelapukan dan tingkatan erosi yang tinggi. berdasarkan letak geografis, daerah penelitian terletak di $0^{\circ}19'22.8''$ - $0^{\circ}23'2.4''$ Lintang Utara dan $123^{\circ}12'14.4''$ - $123^{\circ}16'22.8''$ Bujur Timur sdangkan secara administratif termasuk wilayah kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Luas daerah penelitian 52,3 Km² untuk objek pengamatan batuan tuf lapili terbagi atas 3 stasiun pengamatan, yang tersebar di tiga desa antara lain; Desa Tihu, Desa Bukit Hijau dan Desa Kaidundu. Daerah penelitian terdapat sisa-sisa dari batuan gunung api purba yang menarik untuk di teliti sebagai salah satu informasi mengenai geologi maupun kegiatan gunung api pada zaman purbakala. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik batuan tuff lapili serta lingkungan dan sejarah pembentukannya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini terdapat beberapa tahapan antara lain; studi literatur, penelitian di lapangan dan penelitian di

laboratorium. Studi literatur berupa review jurnal terdahulu, untuk kegiatan lapangan berupa pengamatan singkapan, plotting lokasi dan pengambilan sampel batuan dan dokumentasi. pengamatan singkapan pada

daerah penelitian meliputi deskripsi litologi disertai pengamatan kontak batuan dengan batuan lain yang ada di sekitarnya. Analisis yang dilakukan di laboratorium antara lain analisis petrografis pada batuan tuff lapili yang sudah si sayat atau di tipiskan agar dapat diamati menggunakan mikroskop. Untuk analisis petrografi dimulai dengan batuan yang di sayat tipis hingga ketebalan 0,03mm sehingga dapat diamati di bawah mikroskop polarisasi. Pengamatan ini berguna untuk penentuan jenis-jenis mineral, struktur, tekstur hingga nama batumannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Geologi daerah penelitian

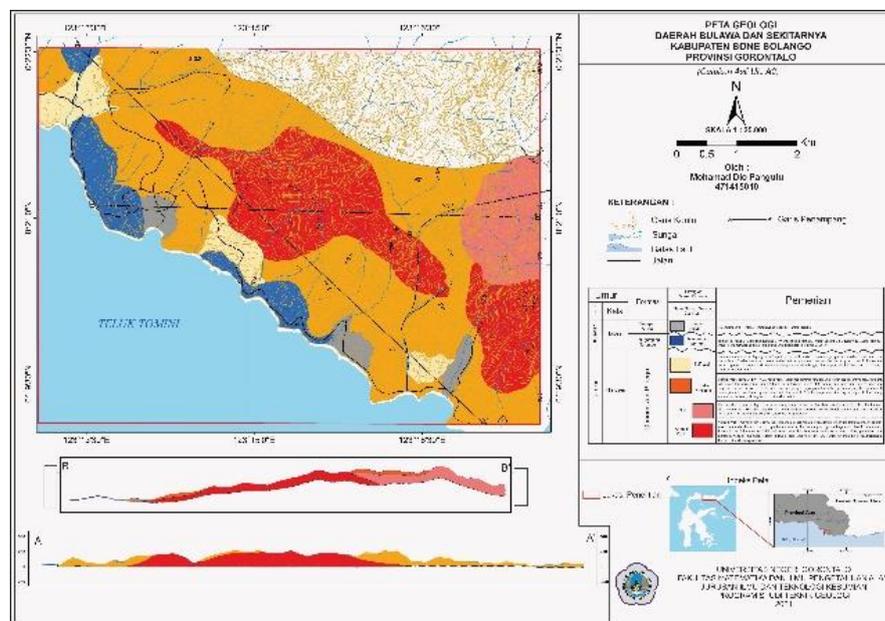
Pada daerah penelitian pengamatan yang dilakukan meliputi 78 stasiun pengamatan. Pengamatan yang dilakukan meliputi singkapan batuan dengan pengukuran kedudukan, penentuan sebaran batuan, serta ciri fisik, tekstur, struktur yang terdapat dalam batuan gunungapi, disertai dengan pengambilan sampel batuan untuk analisis laboratorium dan dokumentasi berupa foto pada daerah penelitian.

Geomorfologi pada daerah penelitian termasuk dalam Zona Pegunungan Selatan Bone-Tilamuta-Modelo yang sebagian besar terdiri dari batuan endapan batuan gunungapi

yang berumur sudah sangat tua pada daerah Gorontalo. Satuan geomorfologi dibagi menjadi 4 satuan yakni : satuan perbukitan aliran piroklastik, satuan perbukitan sisa gunung api, satuan perbukitan karst dan satuan dataran aluvial.

Stratigrafi pada daerah penelitian terbagi atas 7 satuan antara lain; diurutkan dari tua ke muda yaitu; satuan andesit porfiri, satuan latite, satuan breksi piroklastik, satuan endapan laharik, satuan tuff lapili, satuan batugamping, dan satuan endapan aluvial. Penamaan satuan didasari pada karakter tiap litologi yang meliputi tekstur, komposisi, tekstur khusus pada batuan vulkanik, dan kandungan mineral yang terdapat pada batuan ditambah dengan pengamatan petrografi. Hubungan stratigrafi untuk setiap satuan dapat ditentukan berdasarkan pada posisi stratigrafi yang dijumpai di lapangan.

Struktur geologi yang berkembang di lapangan dijumpai sesar turun Uabanga yang berarah timur laut-barat daya dan terdapat kekar gerus yang terbentuk akibat gaya utama yang relatif berarah timur-barat. Gaya yang mendominasi pembentukan struktur pada daerah penelitian dengan tegasan utama yang relatif berarah Utara - Selatan yang membentuk fase tektonik ekstensif pada kala Pleistosen. (Mokoginta, 2018).



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

3.2. Tuff Lapili Tihu

Batuan tuff tihu merupakan salah satu batuan yang berkembang pada bagian barat daerah penelitian. Batuan ini memiliki luas kurang dari 1 % secara keseluruhan lokasi penelitian. Batuan ini tersusun dari tuff yang

berukuran kasar dan berselingan dengan endapan laharik. Jurus daripada kedudukan pada batuan ini secara umum berarah relatif utara-selatan. Batuan ini terdapat di Desa Tihu.

Berdasarkan pengamatan lapangan batuan ini memiliki ciri berupa warna putih ke

abu-abuan hingga coklat kekuningan, tekstur klastik, ukuran pasir hingga pasir kasar, tidak berlapis, sortasi baik, kemas tertutup komposisi mineral yang nampak berupa kuarsa dan plagioklas. Di dalam batuan ini terdapat bagian menonjol berupa fragmen batuan beku yang berukuran bongkah (>64mm), bentuk membulat-membuldar tanggung, ketebalan batuan ini berkisar 3 meter.

Batuan tuf pada daerah ini memiliki ciri yang berbeda dengan 2 daerah yang lain yakni berupa adanya fragmen yang berukuran

berangkal (64 - 265 mm) dan mengambang di atas matriks yang berupa tuff (*matriks supported*). Dilihat dari ciri tekstur maupun struktur tuff lapili daerah Tihu terbentuk secara jatuhan atau *pyroclastik fall*, penyebaran batuan ini sangat luas tetapi telah mengalami proses erosi yang menyebabkan hilangnya bagian-bagian lain dari batuan ini. Batuan ini dapat diinterpretasikan terendapkan di daerah antar medial maupun distal (Bogie & Mackenzie, 1998).



Gambar 3. Kenampakan Singkapan batuan tuff lapili tihu pada stasiun 1 berada di Desa Tihu Kecamatan Bone Pantai.

3.3. Tuff lapili bukit hijau

Batuan tuff bukit hijau merupakan salah satu batuan yang berkembang di bagian tengah atau barat daya dari lokasi penelitian. Batuan ini memiliki luas berkisar 2% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Batuan tuff ini tersusun atas tuff yang berukuran kasar dan terdapat fragmen berupa batuan beku serta berselingan dengan breksi piroklastik. Penyebaran batuan ini berada di bagian tengah yang meliputi desa Bukit Hijau.

Secara kenampakan lapangan batuan ini berwarna putih keabu-abuan, warna lauk berupa kecoklatan, tekstur klastik, ukuran pasir hingga kerikil, terdapat struktur perlapisan, pada batuan ini sering di jumpai fragmen batuan beku yang berukuran kerikil hingga kerakal, bentuk menyudut tanggung hingga membuldar,

ketebalan tiap lapisan beragam mulai dari 3 hingga 8 centimeter, ketebalan dari keseluruhan singkapan ini berupa 8 meter.

Batuan tuff pada daerah Bukit Hijau memiliki ciri yang beda dari dua batuan tuff pada daerah lain, yakni berupa adanya fragmen yang berukuran kerakal (4-64 mm) dengan jumlah yang banyak tetapi fragmen pada batuan ini masih mengambang di atas matrik (*matriks supported*). Batuan ini merupakan material piroklastik yang dihasilkan oleh gunung api secara eksplosif yang terdiri dari fragmen maupun matriks yang berukuran halus dan dapat diidentifikasi genesanya berupa aliran piroklastik (*pyroclastik flows*). Dapat dilihat dari kenampakan batuan di lapangan dapat diinterpretasi batuan ini terdapat di fasies medial gunung api (Bogie & Mackenzie, 1998).



Gambar 4. Singkapan Batuan Tuff Lapili Batu Hijau, berada di desa bukit hijau, kecamatan bulawa, singkapan tersusun atas tuff lapili terdapat gradasi dengan fragmen batuan beku

3.4. Tuf Lalipi Kaidundu

Batuan tuff merupakan salah satu batuan gunung api yang tersebar pada bagian tenggara dari lokasi penelitian. Batuan ini memiliki luas kurang lebih 2% dari luas keseluruhan daerah penelitian. Pada batuan ini terutama tersusun oleh tuff yang berukuran lapili, dengan kontak secara selaras dengan breksi piroklastika. Penyebaran batuan ini meliputi desa Kaidundu dan beberapa desa di sekitarnya yang penyebaran batuan ini tidak terlalu luas.

Secara kenampakan di lapangan batuan ini memiliki ciri berupa warna putih kecoklatan hingga coklat kekuningan, tekstur klastik, ukuran pasir hingga lapili, tidak terdapat gradasi, bentuk butir menyudut hingga membundar, tidak bereaksi dengan HCL, mineral yang terlihat secara megaskopis antara lain kuarsa dan plagioklas.

Tekstur pada batuan ini antara lain; bentuk butir menyudut hingga menyudut tanggung, yang dapat diinterpretasikan bahwa pengendapan batuan belum terjadi transportasi yang jauh. Ukuran butir berupa abu kasar dan sebagian dijumpai ukuran lapili, 1/16-2 mm, tuff

lapili ini merupakan hasil dari piroklastik. Derajat pemilahan pada tuff lapili menunjukkan pemilahan yang buruk. Kemas pada batuan ini berupa kemas terbuka yang mengindikasikan ukuran butir di atas dari ukuran lapili dan fragmen yang terdapat mengambang pada matriks. Struktur pada batuan ini terdapat *graded bedding* pada batuan yang mengindikasikan terjadinya pemisahan butir dikarenakan butiran yang lebih besar atau berat mengendap terlebih dahulu yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Komposisi yang terdapat dalam batuan ini berupa fragmen batuan dengan massa dasar tuff, dan semen silika non karbonat.

Batuan ini termasuk dalam batuan piroklastik, beberapa dijumpai gelas dalam tuff ini. Geometri dari batuan ini sendiri memiliki pelamparan secara horizontal dan luas, tetapi dalam lokasi penelitian ini batuan ini sudah mengalami pengikisan dan hanya terdapat dalam beberapa stasiun. Dari struktur dan tekstur batuan ini masuk ke dalam Endapan jatuhnya piroklastik (*pyroclastic fall*).



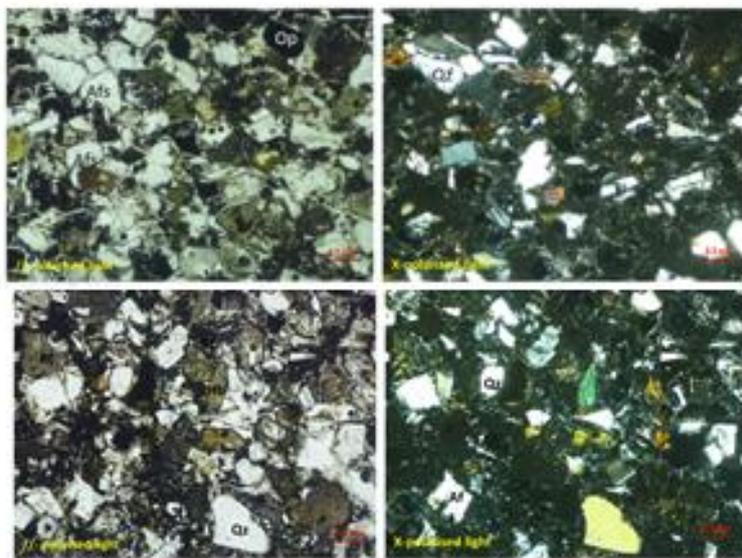
Gambar 5. Foto dan Profil singkapan tuff lapili Kaidundu, berada di desa Kaidundu Kecamatan Bulawa, Kabupaten Bone Bolango, singkapan ini tersusun atas batuan tuff lapili dengan ciri tidak terdapatnya gradasi tersusun atas kristal yang berukuran lapili

3.5. Pengamatan Petrogafi

Kenampakan batuan tuff lapili yang di ambil pada singkapan tuff lapili desa Kaidundu dapat diamati di bawah mikroskop dicirikan dengan warna abu-abu kecoklatan, struktur batuan tidak berlapis, tekstur klastik. Komponen butiran berukuran 0,01 – 0,35 mm atau pasir halus hingga pasir sedang, dan matriks berukuran silt hingga clay. Kebundaran membulat hingga menyudut tanggung (*rounded – subangular*), kemas termasuk *grain-supported fabric*, sortasi sedang (*moderated sorted*). Komponen butiran utama terdiri dari mineral feldspar (alkali feldspar dan plagioklas), kuarsa dan fragmen lithik, serta dalam jumlah sedikit mineral hornblen, biotit dan mineral opa. q.

Secara deskripsi mineralogi mineral yang terdapat pada batuan ini antara lain, feldspar 30%, terdiri dari plagioklas dan alkali feldspar. Plagioklas berwarna putih keabu-abuan berukuran 0,15 – 0,35 mm berbentuk *bladed sub-angular*, memperlihatkan kembaran

carlsbad-albit. Alkali feldspar berwarna transparan, berukuran 0,01 – 0,2 mm, berbentuk *oblate sub-angular*, sebagian mempunyai kembaran carlsbad. Kuarsa 25%, transparan, berukuran 0,01 – 0,35 mm, berbentuk *oblate rounded*, dicirikan oleh kembaran bergelombang. Fragmen lithik 23%, fragmen batuan berwarna abu-abu gelap, berukuran 0,1 – 0,3 mm, berbentuk *oblate rounded*. Diinterpretasikan berasal dari batuan beku vulkanik. hornblende 5%, kehijauan, berukuran 0,1 – 0,35 mm, berbentuk *bladed*, relief sedang, $n_{min} > n_{cb}$, belahan dua arah simetri dan pecahan tidak teratur. Biotit 5%, coklat kehijauan, pleokroisme coklat - coklat kehijauan, berukuran 0,02 – 0,1 mm, *bladed sub-angular*, dan pepadaman paralel. Mineral opa. q 2%, berwarna hitam, isotrop berukuran mineral 0,03 - 0,2 mm, sebagian berbentuk *subrounded*. Matriks 10%, berukuran halus berupa silt dari mineral oksida diantara clay.



Gambar 6. Photomicrograph sayatan tipis sampel batuan tuff lapili yang tersusun utamanya tersusun oleh komponen butiran feldspar, quartz dan lithic fragment.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan maupun pengambilan data lapangan serta data laboratorium yang menerapkan konsep geologi, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi geologi pada daerah penelitian yaitu Kecamatan Bulawa dan sekitarnya terdapat beberapa batuan yang berasal dari gunung api purba yakni berupa batuan tuf yang dibagi menjadi tiga bagian yang disesuaikan dengan tekstur dan struktur batuan masing-masing antara lain; batuan tuf lapili Tihu, yang dicirikan dengan warna putih, klastik, berasosiasi dengan breski piroklastik, penyebaran batuan ini menempati daerah barat laut dari daerah penelitian, batuan ini

merupakan material piroklastik yang dihasilkan secara eksplosif yang terdiri dari material klastik dan beberapa fragmen berukuran berangkal dengan genesa berupa jatuhnya piroklastik (*fall deposit*), *matriks supported*, ukuran tuf halus-kasar (1/16-2mm) matriks tuf semen silika, kedua tuf lapili batu hijau, batuan ini merupakan hasil dari gunung api berupa material piroklastik yang dihasilkan secara eksplosif dengan genesa berupa aliran piroklastik (*flow deposit*), batuan ini memiliki ciri di lapangan berupa warna putih kecoklatan, terdapat gradasi perlapisan dengan kurang baik, kemas terbuka, ukuran butir matriks tuf halus hingga kasar (1/16-2mm) fragmen berukuran

kerakal, dapat diinterpretasikan batuan ini terendapkan pada daerah proksimal fasies gunung api. batuan tuff terakhir yakni tuff lapili kaidundu yang merupakan material piroklastik yang di hasilkan oleh gunung berapi secara eksplosif yang terdiri dari material yang hampir keseluruhan terusun oleh kristal halus dengan genesa jatuhnya piroklastika (*fall deposit*), batuan ini memiliki ciri yang nampak di lapangan antara lain warna putih kecoklatan, tidak terdapat perlapisan, pemilahan sangat baik, kemas tertutup, ukuran butir halus hingga kasar (1/16-2mm), tidak terdapatnya fragmen yang berukuran besar, dengan matriks tuff serta semen silika, batuan ini diinterpretasikan terendapkan pada daerah distal di fasies gunung api. dari ketiga batuan tersebut dapat dibedakan antara ciri struktur maupun tekstur pada batuan itu sendiri.

Secara pengamatan petrografi Kenampakan batuan tuff lapili yang di ambil pada singkapan tuff lapili desa Kaidundu dapat diamati di bawah mikroskop dicirikan dengan warna abu-abu kecoklatan, struktur batuan tidak berlapis, tekstur klastik. Komponen butiran berukuran 0,01 – 0,35 mm atau pasir halus hingga pasir sedang, dan matriks berukuran silt hingga clay. Kebundaran membulat hingga menyudut tanggung (*rounded – subangular*), kemas termasuk *grain-supported fabric*, sortasi sedang (*moderated sorted*). Komponen butiran utama terdiri dari mineral feldspar (alkali feldspar dan plagioklas), kuarsa dan fragmen lithik, serta dalam jumlah sedikit mineral hornblen, biotit dan mineral opaq.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T. dan S. Bachri. 1997. *Peta geologi Lembar Kotamobagu, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Bachri, S., 2006. Stratigrafi Lajur Vulkanoplutonik daerah Gorontalo, Sulawesi. *Jurnal Sumber Daya Geologi*, XVI (2), h. 94-106.
- Bogie, I. dan Mackenzie, K.M., 1998. The application of a volcanic facies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia. *Proceedings of 20th NZ Geothermal Workshop*, h.265-276.
- Bronto S. 2013. Geologi Gunung Api Purba. Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Fisher, R.V., 1961. Proposed Classification of Volcaniclastic Sediment and Rocks.

Geological Society American Bulletin, 72, h.1409-1414.

- Fisher, R.V., 1966. Rocks Composed of volcanic fragments. *Earth Science Revision*, 1, h. 287-289.
- Hartono G. 2010. Peran Paleovolcanisme Dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier Di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.
- Mokoginta, M. 2018. Geologi daerah Bukit Hijau dan Sekitarnya, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. *Skripsi*. Program Sarjana Universitas Negeri Gorontalo.
- Mulyaningsih S. 2015. *Volkanologi*. Yogyakarta. Ombak.
- Perelló, J. A. 1994. Geology, porphyry Cu-Au, and epithermal Cu-Au-Ag mineralization of the Tombulilato district, North Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration* 50:221-256.
- Samsudin S. 2015. Geologi Dan Petrologi Batuan Gunung Api Daerah Melikan, Dan Sekitarnya Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta. Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta.