

PETROGRAFI BATUAN BEKU VOLKANIK BAWAH LAUT KOMPLEKS GUNUNG KOMBA, LAUT FLORES, INDONESIA

Johanes Hutabarat ¹⁾; Agus Didit Haryanto ¹⁾; L. Sarmili ²⁾

1) Lab. Geokimia dan Geothermal Jurusan Geologi, FMIPA Universitas Padjadjaran,

2) Pustilbang Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuna No. 236 Bandung-40174 Bandung

ABSTRACT

This study focuses on the petrography characteristics of the volcanic rocks in Mount Komba, Flores Sea, Nusa Tenggara Timur.

Based on textural and mineralogical characteristics, volcanic rocks Mount Komba are composed of andesite-basaltic lava flows. It is chiefly porphyritic, intergranular, intersertal to glomeroporphyritic clots textures that contains variable proportion of plagioclase, pyroxene, biotite, hornblende and opaque oxide minerals phenocryst in very fine grained groundmass contains clinopyroxene, plagioclase laths, devitrified glass and opaque oxide minerals. Plagioclase phenocrysts show sieve-textured cores, opaque inclusions, compositional zoning, and skeletal melt pockets. Pyroxenes are strong zones with rims. Some are poikilitic. Biotite commonly exhibits a deep russet color parallel to its slow ray, the perpendicular direction being light to medium yellow brown. Some are altered to an assemblage of chlorite and finely granular opaque oxide minerals. Hornblende is perhaps slightly less abundant than biotite and occurs typically in euhedral to subhedral crystals. It is pleochroic in shade of olive green and brownish yellow, rarely exhibiting a bright apple-green shade. Among the accessory minerals, opaque oxide minerals occurs as euhedral wedge-shape or blocky to slightly rounded, broken grains are common and also as a fine grained alteration product associated with chlorite, formed from biotite and hornblende. Fresh glass is present, though in most cases the glass is devitrified.

Some Mount Komba volcanic rocks studied exhibit varying degrees of propylitic or sericitic alteration. Feldspars plagioclase in particular, in most of the intensely hydrothermally altered Mount Komba volcanic rocks have been replaced by fine grained sericite, clay minerals, carbonate, chlorite, epidote and opaque oxide minerals.

Keywords : Characteristic, volcanic rock

ABSTRAK

Studi ini terfokus terutama untuk mengetahui karakteristik secara petrografi batuan vulkanik di kompleks Gunung Komba yang merupakan gunung bawah laut, terletak diantara koordinat 123°43'12"-123°54'00" Bujur Timur dan 07°55'12"-08°04'48" Lintang Selatan, dan secara teritorial termasuk kedalam kawasan Laut Flores, Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Secara mikroskopis umumnya batuan bekunya memperlihatkan tekstur porfiritik hingga glomeroporfiritik. Fenokris dan mikrofenokris tertanam dalam ma-sadasar intersertal hingga intergranular berukuran halus. Mikrolit plagioklas yang berbentuk menjarum atau berupa lathlike pada masadasarnya seringkali memperlihatkan tekstur *trachytic* atau *microlitic flow*. Pada sayatan (DB.64 dan 28 DB) masadasarnya nampak memperlihatkan *amorphous dough*. Agregat glomeroporfiritik yang umum dijumpai terdiri dari fenokris dan mikrofenokris berbentuk euhedral hingga subhedral dari mineral plagioklas, piroksen, biotit dan mineral bijih, dimana ruang antar kristal dari penggerombolan glomeroporfiritik (*glomeroporphyritic clots*) tersebut kebanyakannya diisi oleh gelas vulkanik berwarna coklat hingga jernih atau agak keruh.

Sebagian besar dari sayatan batuan telah berubah dengan intensitas lemah hingga agak kuat, dengan dicirikan hadirnya atau dihasilkannya himpunan mineral serisit, lempung, karbonat, albit sekunder, klorit, mineral bijih dan epidot. Gejala rekristalisasi ini seringkali disertai oleh adanya gejala deformasi (?), yang ditandai dengan adanya retakan-retakan pada mineral fase fenokrisnya yang biasanya diisi oleh mineral sekunder.

Kata kunci : Karakteristik, batuan vulkanik

PENDAHULUAN

Penelitian berupa pemerian secara mikroskopis batuan beku vulkanik bawah laut daerah Komplek Gunung Komba Laut Flores, Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

variasi tekstur dan susunan mineralogi, dan juga untuk memperoleh informasi tentang proses-proses sekunder yang dialami setiap batuan.

Daerah penelitian terletak di kompleks Gunung Komba yang merupakan gunung bawah laut, yakni diantara

koordinat 123°43'12"-123°54'00" Bujur Timur dan 07°55'12"-08°04'48" Lintang Selatan, yang secara teritorial termasuk kedalam kawasan Laut Flores, Propinsi Nusa Tenggara Timur (Gambar 1).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan penelitian untuk keperluan studi ini berupa contoh batuan beku dimana percontohannya dilakukan dengan menggunakan metode penge-rukan (*dredging*) dan comot (*grab*) dari tubuh batuan vulkanik Gunung Abang Komba dan Ibu Komba dii-
dalam berturut-turut kurang lebih 130 m dan 900 m di bawah permukaan laut.

Pendekatan masalah dilakukan melalui studi petrografi dengan cara memeriksa sayatan tipis batuan yang memakai mikroskop polarisasi.

Referensi utama yang dipergunakan dalam pekerjaan studi petrografi batuan beku ini adalah Kerr (1979) dan Mc. Kenzie, et al (1982) serta Gill (1981) baik untuk pemerian sifat optik mineralnya maupun untuk kenampakan teksturnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tatanama

Secara megaskopis pada umumnya batuan dicirikan dengan warna abu-abu terang hingga gelap dan abu-abu kecoklatan dengan bercak putih dan kehijauan-hijauan atau kemerah-merahan, memperlihatkan tekstur porfiritik dengan fenokris mineral mafik dan felsik yang tersebar dalam masadasar berupa mikrokristalin yang berukuran halus. Pada beberapa contoh batuan nampak terlihat adanya masadasar berwarna coklat gelap hingga abu-abu kehijauan dengan bercak kehijauan gelap hingga pucat sebagai mineral sekunder. Berdasarkan atas kenampakan megaskopis tersebut, maka semua contoh batuan daerah penelitian dapat digolongkan sebagai batuan beku andesitik hingga basaltik lava.

Petrografi

Sejumlah 10 (sepuluh) contoh batuan disayat untuk dianalisis secara mikroskopis; selain untuk mengamati variasi tekstur dan susunan mineraloginya, juga untuk memperoleh informasi tentang proses-proses sekunder yang dialami setiap batuan.

Pada umum batuan beku daerah penelitian memperlihatkan tekstur porfiritik hingga glomeroporfiritik. Fenokris dan mikrofenokris tertanam dalam masadasar intersertal hingga intergranular berukuran halus. Mikrolit plagioklas yang berbentuk menjarum atau berupa lathlike pada masadasarnya seringkali memperlihatkan tekstur *trachytic* atau *microlitic flow*. Pada sayatan (DB.64 dan 28 DB) masadasarnya nampak memperlihatkan *amorphous dough*.

Agregat glomeroporfiritik yang umum dijumpai terdiri dari fenokris dan mikrofenokris berbentuk euhedral hingga subhedral dari mineral plagioklas, piroksen, biotit dan mineral bijih, dimana ruang antar kristal dari penggerombolan glomeroporfiritik (*glomeroporphyritic clots*) tersebut kebanyakannya diisi oleh gelas vulkanik berwarna coklat hingga jernih atau agak keruh.

Pada beberapa sayatan batuan (65 DB dan 50 VG) nampak juga terlihat adanya urat-urat halus kuarsa dan karbonat yang menembusi fase fenokris dan mikrofenokris serta masadasar, dan terlihat pula adanya agregat asing (*xenocrysts*) yang disusun oleh masa agregat mineral felspar, piroksen, biotit, dan mineral opak yang saling bertautan membentuk tekstur faneritik, ataupun berupa individu kristal plagioklas yang telah terubah seluruhnya oleh mineral serisit, yang berasosiasi dengan mineral lempung dan gelas vulkanik, sehingga memperlihatkan "*sieve-like reaction textures*".

Sebagian besar dari sayatan batuan telah terubah dengan intensitas lemah hingga agak kuat, dengan dicirikan hadirnya atau dihasilkannya

himpunan mineral serisit, lempung, karbonat, albit sekunder, klorit, mineral bijih dan epidot. Gejala rekristalisasi ini seringkali disertai oleh adanya gejala deformasi (?), yang ditandai dengan adanya retakan-retakan pada mineral fase fenokrisnya yang biasanya diisi oleh mineral sekunder.

Susunan mineralogi

Fenokris dan Mikrofenokris

Fase fenokris utama terdiri dari plagioklas, piroksen; biotit dan hornblenda serta mineral opa dan pada umumnya berukuran lebih kecil dari 3 mm, dengan total kandungannya berkisar antara 25-35%.

Plagioklas

Plagioklas hadir sebagai komponen terbanyak baik sebagai fenokris ataupun mikrofenokris, berupa kristal berbentuk subhedral, prisma atau pun berupa pelat-pelat memanjang, yang memperlihatkan kembaran Albit, Carlsbad-Albit dan Carlsbad; diduga berjenis labradorit. Gejala zonasi komposisi dari bagian tengah hingga tepi (*oscillatory zoning*) umum dijumpai pada plagioklas; selain itu beberapa individu lainnya hadir berupa normal ataupun reversed zoning pada bagian tengah homogenous ataupun *patchily zoned*. Pada beberapa contoh batuan memperlihatkan adanya "*sieve-like reaction textures*" dengan inklusi-inklusi kecil material penyusun masadasar, yang seringkali pula diikuti dibagian luar atau tepi kristalnya terabsorpsi. Demikian pula gejala penggantian sebagian (*partial replacement*) plagioklas oleh serisit, mineral lempung, karbonat dan epidot; serta gejala albitisasi kadang-kadang teramati pada beberapa individu kristal plagioklas. Proses ubahan plagioklas menghasilkan serisit, lempung, karbonat dan bercak klorit.

Piroksen

Piroksen hadir diwakili oleh klinopiroksen dan ortopiroksen sebagai fenokris dan mikrofenokris. Keduanya

dijumpai berupa kristal subhedral, prisma pendek atau tabular, tidak berwarna sampai kehijauan atau hijau pucat agak kecoklatan. Klinopiroksen dicirikan dengan pleokroisme yang lemah dari tidak berwarna hingga hijau pucat, diduga berjenis diopsidic-augitic; sedangkan Ortopiroksen dicirikan dengan pleo-kroisme sedang dari merah muda redup hingga hijau. Beberapa kristal piroksen memperlihatkan adanya korosi masadasar ditandai oleh batas kristal meneluk, dan dibagian tepinya diselimuti mineral bijih atau oksida besi, serta adanya bercak gelas dalam kristal. Gejala lain yang sering kali teramati adalah adanya kembaran, zonasi dan inklusi mineral opa dan plagioklas. Gejala ubahan piroksen menghasilkan serabut klorit berwarna hijau dan karbonat.

Biotit

Hadir berupa kristal prisma panjang, euhedral hingga subhedral, berwarna coklat dengan pleokroisme coklat tua hingga coklat kemerahan terang atau coklat muda kuning keemasan. Sebagian besar batas kristalnya terkorosi masadasar dan mengandung inklusi butiran mineral opa. Beberapa individu kristal biotit nampak mengalami pengubahan menjadi serabut klorit berwarna hijau dan mineral opa.

Hornblenda

Dijumpai hanya pada beberapa sayatan batuan, berupa kristal prisma panjang, berwarna hijau kecoklatan hingga merah-coklat dengan pleokroisme kuat. Seringkali terlihat adanya selaput mineral opa di bagian tepi kristalnya dan kadang-kadang berubah kuat menghasilkan pseudomorf mineral opa. Beberapa diantaranya mengandung inklusi butiran mineral opa dan plagioklas.

Mineral opa

Mineral opa selalu hadir pada semua sayatan batuan yang diduga diwakili oleh magnetit, dan kadang-

kadang ilmenit, dijumpai berupa kristal primer berbentuk subhedral hingga euhedral. Kadang-kadang terdapat dalam agregat glomeroforitik bersama dengan fenokris dan mikrofenokris lainnya.

Masadasar

Masadasar batuan dapat dibagi menjadi dua tipe, dengan prosentase kandungannya berkisar antara 65-75%. Masadasar tipe pertama, yaitu yang mempunyai pengarah atau iregular, dan yang tidak menunjukkan pengarah. Masadasar yang mempunyai pengarah atau iregular pada umumnya memperlihatkan orientasi *trachytic* dan *flow banding* yang dihasilkan oleh adanya bidang *cleavage* yang paralel terhadap permukaan aliran (*flow surface*), tersusun oleh mikrolit plagioklas yang berbentuk prisma atau berupa balok-balok panjang dan pendek, menjarum dan *swallow-tailed*; piroksen yang berbentuk prisma pendek dan granular; mineral opak berbentuk oktahedra, dan gelas vulkanik berwarna coklat terang hingga tidak berwarna yang mengisi ruang atas kristal material masadasar lainnya. Tipe kedua berupa masadasar yang tidak menunjukkan pengarah tersusun oleh plagioklas berbentuk acicular, dan berupa balok-balok, atau tabular atau berupa prisma dimana ruang antara kristalnya diisi oleh agregat butiran halus piroksen yang anhedral, mineral bijih berbentuk oktahedra dan sejumlah kecil gelas vulkanik, yang membentuk tekstur intergranular hingga intersertal.

Alterasi

Adanya gejala alterasi atau proses-proses sekunder yang disebabkan introduksi larutan hidrotermal yang terjadi pada batuan di daerah penelitian terlihat atau ditunjukkan dengan adanya kumpulan mineral-mineral ubahan yang terlihat dalam sayatan batuan yang dicirikan dengan adanya penggantian sebagian yang mengelilingi fenokris plagioklas, penggantian

sebagian plagioklas oleh serisit, karbonat dan mineral lempung; penggantian sebagian piroksen oleh klorit, dan adanya gejala albitisasi (albit sekunder) yang terdapat pada plagioklas berbentuk balok yang berukuran halus. Gejala lainnya yang kadang-kadang terdapat adanya oksidasi sebagian dari mineral bijih dan hadirnya kuarsa, serta epidot sebagai hasil ubahan plagioklas dan piroksen. Deskripsi dari masing-masing mineral sekunder tersebut, diuraikan sbb.:

Serisit

Sebagai ubahan dari plagioklas berupa bercak-bercak halus yang tersebar pada permukaan induknya. Bersama-sama mineral lempung & karbonat sesekali menggantikan induknya.

Karbonat

Sebagai ubahan dari plagioklas dan piroksen, atau sebagai individu-individu yang tersebar tidak merata. Kadangkala dijumpai melingkari induknya atau membentuk urat memanjang mengisi rekahan batuan, bersama dengan kuarsa membentuk urat mengisi rekahan batuan.

Mineral lempung

Terutama sebagai hasil ubahan dari plagioklas, piroksen dan biotit yang tersebar luas dan megotori permukaan fenokris atau mikrofenokris, berupa masa baur seperti awan berwarna abu-abu kecoklatan. Kadangkala dijumpai pada bagian tengah mineral induknya atau pada bagian tepi dan melingkari plagioklas, atau berupa alur-alur memanjang.

Klorit

Terdapat sebagai hasil ubahan piroksen, plagioklas, dan hornblenda dan masadasar. Sebagai ubahan pada fenokris dan mikrofenokris biasanya terdapat pada bagian retakan dan bidang belahnya. Kadangkala dijumpai berupa serat-serat halus atau berupa agregat-agregat halus berserabut. yang melingkar pada tepi mineral induknya.

Albit sekunder

Gejala albitisasi seringkali dijumpai pada plagioklas dimana hadir sebagai agregat berukuran sangat halus berwarna coklat terang dan kadang-kadang mengandung bercak agregat klorit berwarna hijau pucat.

Kuarsa kriptokristalin

Terdapat sebagai urat-urat halus beberapa berbutir sedang pengisi bidang rekahan, tampak saling bertautan (*interlocking*).

Epidot

Terdapat sebagai ubahan dari plagioklas dan piroksen yang berasosiasi dengan klorit atau karbonat, kadang-kala sebagai agregat pengisi rongga-rongga pada plagioklas; dicirikan dengan reliefnya tinggi, dan berwarna kuning jeruk dengan warna interferensi pelangi.

DISKUSI DAN KESIMPULAN

Dilihat dari komposisi fenokris dan mikrofenokrisnya, dimana plagioklas dan piroksen merupakan fase kristalisasi yang pertama yang diikuti kemudian oleh biotit dan mineral bijih, maka adanya urutan kristalisasi tersebut sama seperti halnya yang teramati di banyak kompleks *volcanic calk-alkaline* (Gill, 1981).

Seringnya diketemukan adanya *resorption* dan *reaction texture*, seperti teramati pada fenokris piroksen teresopsi dan/atau bagian dengan tepinya terkorosi oleh agregat halus masadasar, atau terlihatnya bentuk-bentuk plagioklas yang membundar atau rusak kenampakannya dan memperlihatkan kenampakan *frittered* yang diakibatkan banyaknya inklusi berukuran kecil dari material masadasar, hal tersebut mengindikasikan adanya kombinasi proses *fractional crystallization* dan *magma mixing* (Sakuyama, 1982).

Adanya mineral biotit (flogopit) baik sebagai fase fenokris dan mikrofenokris, maupun sebagai masadasar, boleh jadi kehadirannya pada batuan

volkanik dianggap berasal dari kristalisasi langsung dari magma. Sedangkan dengan adanya hornblenda menunjukkan bahwa lelehan tekristalisasi di bawah kondisi jenuh H₂O (Eggler & Burnham, 1973; dalam Dupuy et al., 1981).

Dengan adanya *xenocryst* pada beberapa contoh batuan, dan ditunjang pula dengan adanya variasi ukuran butir yang tidak homogen dan hadirnya gelas volkanik pada masadasar, maka hal tersebut mengindikasikan bahwa kemungkinan magma-nya telah mengalami kontaminasi dengan kerak yang dilaluinya (Stormer, 1972b).

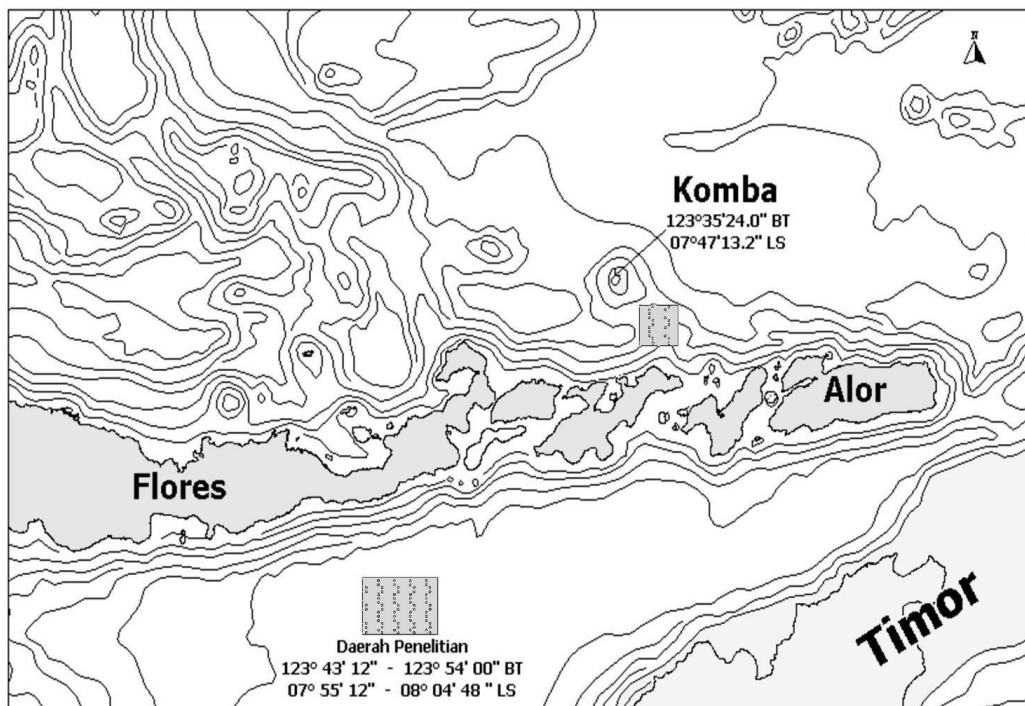
Adanya gejala alterasi atau proses-proses sekunder yang disebabkan introduksi larutan hidrotermal yang terjadi pada batuan terlihat atau ditunjukkan dengan kehadiran kumpulan mineral-mineral ubahan yang terlihat dalam sayatan batuan yang dicirikan dengan adanya penggantian sebagian yang mengelilingi fenokris plagioklas, penggantian sebagian plagioklas oleh serisit, karbonat dan mineral lempung; penggantian sebagian piroksen oleh klorit, dan adanya gejala albitisasi (albit sekunder) yang terdapat pada plagioklas berbentuk balokan yang berukuran halus. Gejala lainnya yang kadang-kadang teramati adanya oksidasi sebagian dari mineral bijih dan hadirnya kuarsa, serta epidot sebagai hasil ubahan plagioklas dan piroksen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga penulis sampaikan kepada Bapak Lili Sarmilly, M.Sc. yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menggunakan percontoh penelitian dan memberikan berbagai bahan acuan yang diperlukan untuk tulisan ini. Ucapan terimakasih yang tulus disampaikan pula kepada Bapak Pimpinan Jurusan Geologi FMIPA Unpad yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui bantuan dana rutin operasional laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Dupuy et al., 1988, Trace element evidence for the origin of oceanic island basalt : an example from the Austral Island (French Polynesia) *Earth.Planet.Sci.lett.* 98, 293-302.
- Gill, J.B., 1981. Orogenic andesites and plate tectonics. *Berlin, Springer-verlag*, pp.358.
- Halbach, P., et al., 2003. The break-up of a submarine volcano in the Flores-Wetar Basin (Indonesia) : Implication for hydrothermal mineral deposition. *Inter Ridge News*, 121/1:18-22.
- Halbach, P., et al., 2002. Recent Submarine Hydrothermalism in the Volcanically Active Western Banda-Island-Arc, East Flores Sea (Indonesia), BANDAMIN I Cruise Report, FU-Berlin Dep.Rohstoff-u Umweltgeologie.
- Halbach, P., et al., 2003. Tectonics of the "Komba-ridge" area in the Flores-Wetar Basin (Indonesia) and associated hydrothermal mineralization of volcanic rocks, *Bulletin of Marine Geological Institute*.
- Kerr, P.F. 1979. Optical Mineralogy. *McGraw-Hill Book Co. Fourth Edition*.
- Mc. Kenzie, et al., 1982. Atlas of Igneous Rocks and their Textures. *Longman Group Ltd*.
- Sakuyama, M. 1981. Petrology study of Mount Nyiragongo, *Geol. Sco. Edinb., Trans.*, 19, 1-28.
- Sarmili, L., 2004. Prospek Mineralisasi Hidrotermal Di Perairan Komba dan Sekitarnya, Laut Flores-Wetar Kawasan Indonesia Timur. *Mineran dan Energi*, Vol.2/No.2



Gambar 1. Peta lokasi daerah kajian, dimana percontohannya dilakukan dengan menggunakan metode pengerukan (*dredging*) dan comot (*grab*) dari tubuh batuan vulkanik Gunung Abang Komba dan Ibu Komba di kedalaman berturut-turut kurang lebih 130 m dan 900 m di bawah permukaan laut.