

	Bulletin of SCIENTIFIC CONTRIBUTION Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage : http://jurnal.unpad.ac.id/bsc	p-ISSN : 1693 - 4873 Volume 14, No.2 Agustus 2016
---	--	---

GEOKIMIA BATUAN VOLKANIK FORMASI CIKOTOK DI SEGMENT UTARA KUBAH BAYAH, BANTEN

Johanes Hutabarat

Departemen Geologi Sains, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
email : j.hutabarat@unpad.ac.id

ABSTRACT

The Bayah Dome area compiled by various rock formations either volcanic rock and also sediment, where the volcanic rock is in general is main compiler from Cikotok and Cimapag Formation which age Tersier. Volcanic rock in Bayah Dome is distinguishable to become two main lithology types that are coherent- and non-coherent volcanic rocks. Coherent volcanic rocks in Bayah dome northern segment consist of basalt-, and andesite lava. Andesitic lava is dominant rock. Both types of the lithology in general has experienced hydrothermal alteration distinguished with there is of secondary mineral like chlorite, sericite, carbonate, clay and opaq minerals. The mineralogical and rock geochemistry composition, the volcanic rock has been formed in island arc environment characterized by content SiO₂ is ranging from 48.29%-58.34%, Al₂O₃ between 12.49%-17.18%; TiO₂ and P₂O₅ ranges from 0.49%-0.81%, and 0.20%-0.41% respectively.

Keywords: Andesite, Basalt, Hydrothermal alteration, Volcanic Calk-alkaline, Island arc.

ABSTRAK

Daerah Kubah Bayah disusun oleh berbagai formasi batuan baik batuan vulkanik maupun sedimen, dimana batuan vulkaniknya pada umumnya merupakan penyusun utama dari Formasi Cikotok dan Cimapag yang berumur Tersier. Batuan vulkanik di Kubah Bayah dapat di bedakan menjadi dua jenis litologi yang utama yaitu batuan vulkanik koheren dan batuan vulkanik non-koheren. Batuan vulkanik koheren di segemen utara Kubah Bayah terdiri dari lava basalt, dan andesit. Andesitik merupakan batuan yang dominan. Kedua jenis litologi tersebut pada umumnya telah mengalami ubahan hidrotermal yang dicirikan dengan terdapatnya mineral sekunder seperti klorit, serisit, karbonat, mineral lempung, dan mineral opak. Secara komposisi mineralogi dan geokimia batuan, batuan vulkanik tersebut terbentuk di lingkungan busur kepulauan yang ditandai oleh kandungan kandungan SiO₂ yang berkisar antara 48.29%-58.34%, Al₂O₃ antara 12.49%-17.18%; TiO₂ dan P₂O₅ berturut-turut berkisar antara 0.49%-0.81%, dan 0.20%-0.41%.

Kata Kunci: Andesit, Basalt, Alterasi hidrotermal, Vulkanik Kalk-alkali, Busur Kepulauan.

PENDAHULUAN

Daerah Bayah dalam literatur geologi Indonesia dikenal merupakan daerah mineralisasi logam di Banten dan Jawa Barat yang sangat potensial, selain merupakan salah satu daerah dengan singkapan batuan berumur Tersier yang paling lengkap di Pulau Jawa (Sukarna, 1993, 1998). Daerah ini secara struktural dinamakan Tinggian Bayah berupa kubah besar, dan merupakan tempat dimana kegiatan magmatik pada Zaman Tersier dan batuan sedimen berumur Paleogen, Neogen hingga Kuartar, serta batuan metamorfik yang berumur Tersier awal dijumpai. Sebagian besar produk kegiatan magmatiknya pada umumnya tersusun dari batuan beku seperti batuan beku dalam

(plutonik) dan gunungapi (vulkanik) yang dapat dikelompokkan dalam Formasi Cikotok, Batuan Plutonik dan Vulkanik Miosen dan Batuan Vulkanik Kuartar.

Formasi Cikotok menempati hampir sebagian besar daerah kubah Bayah. Formasi Cikotok atau Andesit Tua (*Old Andesite*; menurut Koolhoven, 1933); merupakan suatu kompleks batuan vulkanik andesitis yang terdiri dari batuan intrusi dan ekstrusif serta efusif. Formasi ini merupakan suatu lapisan yang tebal dengan sisipan sedimen-sedimen yang berumur Eosen Muda; Oligosen dan Miosen Tua. Akhirnya oleh karena adanya suatu kegiatan yang datang kemudian lapisan tersebut

tertutup dan seluruh kompleks itu terletak di atas Formasi Bayah yang berumur Eosen Tua. Formasi Andesit Tua dapat dibedakan lebih lanjut menjadi dua bagian yaitu batuan sekuen bawah dan batuan sekuen atas menurut Sukarna (1991; 1993). Formasi Bayah merupakan batuan tertua, berumur Eosen, terdiri dari lapisan batupasir kwarsa berselang-seling dengan batulempung hitam dan lapisan batubara yang hanya terdapat di daerah selatan Kubah Bayah. Adanya beberapa jenis batuan vulkanik primer (aliran lava, batuan intrusi dan bahan piroklastik) dan sekuen batuan sedimen yang tersingkap dengan baik dalam satu wilayah di Kubah Bayah mengundang suatu persoalan yang menarik untuk diteliti.

Makalah ini merupakan hasil analisis geokimia unsur utama dari batuan vulkanik di daerah Segmen Utara Kubah Bayah yang di endapkan di dalam suatu cekungan. Penelitian ini merupakan bagian dari Riset Laboratorium Geokimia dan Geotermal Fakultas Teknik Geologi (FTG) UNPAD dengan tema Perkembangan Magmatisme Umur Paleogen di Jawa Barat, dan difokuskan dalam isian cekungan. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari peran dari aktivitas magmatisme dalam pengisian suatu cekungan pengendapan dengan menggunakan bukti-bukti geokimia unsur utama dan tekstural, komposisi mineralogi.

Daerah penelitian secara administratif terletak di wilayah Kabupaten Lebak, Provinsi Banten (Gambar 1). Lokasi daerah penelitian terletak pada koordinat 106°15'10" BT - 106°25'10" BT dan 6°40'10" LS - 6°55'10" LS. Lokasi daerah penelitian dapat ditempuh dari Kota Bandung melalui jalan darat dengan waktu tempuh antara 9-10 Jam, dengan rute tempuh adalah Bandung – Sukabumi – Pelabuhan Ratu- Cisolok – Bayah – Cokotok, dengan kondisi jalan beraspal hotmix.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian berupa sepuluh contoh batuan vulkanik yang dikoleksi dari batuan yang diambil dari lapangan berupa percontohan batuan permukaan yang dirancang dengan notasi sesuai dengan Lintasan GPS dan lokasi pengamatan (misalnya GPS-1).

Lokasi pengamatan, perekaman data dan pengambilan contoh batuan di lakukan dan di koleksi dari beberapa lokasi sepanjang lintasan dengan menelusuri jalan yang dapat dilalui kendaraan bermotor, jalan setapak dan sungai. Percontohan batuan permukaan dikoleksi menggunakan palu geologi batuan beku berukuran kira-kira 5-10 cm untuk preparasi petrologi dan contoh setangan. Singkapan di deskripsi, di beri nomer dan di lokalisir dalam peta dengan menggunakan GPS serta di ambil foto singkapannya. Contoh batuan yang di ambil dari lapangan berupa contoh setangan kemudian di deskripsi dengan menggunakan Loupe pembesaran 10X. Percontohan yang telah diambil dari lapangan tersebut, selanjutnya dilakukan berbagai analisis laboratorium (Tabel 1) yang meliputi analisis petrografi atau deskripsi sayatan tipis batuan (10 percontoh) dan geokimia unsur utama (5 percontoh).

Analisis petrografi untuk preparasi sayatan tipis batumannya dilakukan di laboratorium Kimia-Mineral PPTM-Bandung, sedangkan untuk deskripsi sayatan tipis batumannya dilakukan dengan menggunakan mikroskop petrografi NIKON E100 ECLIPSE di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, (P3GL) Bandung. Untuk keperluan analisis geokimia batuan unsur utama analisisnya dilakukan di laboratorium "GeoLab" Pusat Survei Geologi (PSG) Bandung dengan menggunakan alat *Automatic X-Ray Fluorescence Spectrometre ARL Advant – XP*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Petrografi

Batuan vulkanik di Kubah Bayah dapat di bedakan menjadi dua jenis litologi yang utama yaitu batuan lelehan dan batuan piroklastika. Batuan lelehan berupa lava basalt, andesit dan dasit, sedangkan batuan piroklastiknya berupa tuf dan breksi vulkanik. Batuan lelehan berkomposisi andesitik merupakan batuan yang dominan. Kedua jenis litologi tersebut pada umumnya telah mengalami ubahan hidrotermal yang dicirikan dengan terdapatnya mineral sekunder seperti klorit, serisit, karbonat, mineral lempung, mineral opak dan oksida besi.

Andesit secara megaskopik berwarna abu-abu tua hingga coklat kemerahan, berbutir halus, keras, porfiritik, terdiri dari fenokris plagioklas dalam masadasar berwarna abu-abu. Gejala struktur yang umum dijumpai antara lain berstruktur kekar (Gambar 2 dan 3), dan di beberapa tempat terlihat adanya mineral pirit yang tersebar dan sebagian bergerombol, berbutir halus.

Dibawah mikroskop, andesit memperlihatkan tekstur porfiritik, mengandung fenokris dan mikrofenokris (30-40%), berukuran hingga 3 mm, yang didominasi plagioklas. Fenokris dan mikrofenokris lainnya berupa piroksen, hornblenda dan mineral opak. Masadastarnya bertekstur intergranular dan beberapa pilotaksitik, terdiri dari mikrolit plagioklas, mikrokristal piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik (Gambar 4). Susunan mineraloginya terdiri dari plagioklas, piroksen, dan mineral opak serta mineral ubahan seperti klorit, serisit, mineral lempung, dan karbonat. Plagioklas sebagai fenokris dan mikrofenokris (20-25%), berukuran hingga 2 mm, berbentuk subhedral-anhedral, dicirikan dengan kembar Kalsbard, Albit dan Albit-Kalsbard, yang sebagian berkembang baik serta zonasi komposisi, serta kadang-kadang mengandung inklusi gelas. Hampir semua fenokris dan

mikrofenokris plagioklas mengandung mineral sekunder serisit, karbonat dan mineral lempung serta klorit. Beberapa individunya hadir sebagai mineral pseudomorf (serisit-karbonat-mineral lempung) (Gambar 5), atau membentuk tekstur sieve. Hornblenda hadir sebagai fenokris (< 5%), berwarna coklat sampai coklat kemerahan, memperlihatkan bentuk prismatic panjang subhedral, berukuran hingga 4 mm, dengan pleokroisme kuat dan umumnya dilingkupi atau adanya selaput mineral opak di bagian tepi kristalnya dan kadang-kadang berubah kuat menghasilkan pseudomorf mineral opak. Beberapa diantaranya mengandung inklusi butiran mineral opak dan plagioklas. Piroksen hadir sebagai mikrofenokris (10-15%) yang diwakili oleh klinopiroksen, berubah menjadi klorit atau karbonat, dan sebagian individu kristalnya hadir sebagai pseudomorf (klorit-karbonat-mineral opak; oksida besi-klorit), atau memperlihatkan adanya korosi masadastar yang ditandai oleh batas kristal meneluk, dan dibagian tepinya diselimuti mineral bijih atau oksida besi, serta adanya bercak gelas dalam kristal. Mineral opak hadir sebagai mikrofenokris berupa butiran halus dan berbentuk subhedral-anhedral. Masadastar batuan mempunyai pengarahannya yang pada umumnya memperlihatkan orientasi tersusun oleh mikrolit plagioklas yang berbentuk prismatic atau berupa balok-balok panjang dan pendek, menjarum; piroksen yang berbentuk prismatic pendek dan granular; mineral opak berbentuk octahedra, dan gelas vulkanik yang telah terdevitifikasi berwarna coklat hingga tidak berwarna yang mengisi ruang atas kristal material masadastar lainnya, dan juga kadang-kadang dijumpai klorit dan silika halus sebagai hasil ubahan piroksen dan devitrifikasi gelas vulkanik. Apatit yang berbentuk tiang ramping merupakan mineral pengiring yang umum disamping mineral opak.

Basalt secara megaskopik dicirikan oleh warna abu-abu gelap sampai hitam dengan warna lapuk abu kecoklatan hingga abu kehijauan, dan butiran kristalnya berukuran hingga 2 mm. Batuan ini bertekstur afanitik hingga porfiritik, fenokris terdiri dari plagioklas, dan piroksen dengan masa dasar terdiri atas mineral terang. Kenampakan yang sering dijumpai dalam lava basaltik ini adalah gejala breksiasi dan terpotong oleh rekahan atau kekar yang intensif (Gambar 6) dan di beberapa tempat terlihat struktur vesikular.

Dibawah mikroskop, basal teksturnya porfiritik, sebagian glomeroporfiritik, mengandung fenokris dan mikrofenokris kira-kira 30%, terdiri dari plagioklas, piroksen dan mineral opak tertanam dalam masadasar yang intergranular dan beberapa intersertal, terdiri dari mikrolit plagioklas, mikrokristal piroksen, mineral opak dan gelas yang telah terdevitrifikasi serta umumnya telah mengalami ubahan propilitisasi (Gambar 7). Susunan mineraloginya terdiri dari plagioklas, piroksen, dan mineral opak serta mineral ubahan seperti klorit, serisit, mineral lempung, dan karbonat. Plagioklas hadir sebagai komponen terbanyak baik sebagai fenokris ataupun mikrofenokris (10-15%), mencapai ukuran 2 mm, berupa kristal berbentuk subhedral, prismaik ataupun berupa pelat-pelat memanjang, yang memperlihatkan kembaran Albit dan Carlsbad yang tidak berkembang baik; diduga berjenis labradorit. Gejala zonasi komposisi dari bagian tengah hingga tepi dijumpai pada beberapa individu plagioklas. 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 plagioklas oleh serisit, mineral lempung, dan karbonat kadang-kadang teramati pada beberapa individu kristal plagioklas. Proses ubahan plagioklas menghasilkan serisit, mineral

lempung, karbonat dan bercak klorit. Piroksen merupakan mineral yang paling banyak dijumpai setelah plagioklas, umumnya hadir sebagai mikrofenokris (5%-10%), berukuran hingga 0,8 mm. Piroksen hadir diwakili oleh klinopiroksen dan ortopiroksen, dijumpai berupa kristal subhedral, prismaik pendek atau tabular, tidak berwarna sampai kehijauan atau hijau pucat agak kecoklatan. Klinopiroksen dicirikan dengan pleokroisme yang lemah dari tidak berwarna hingga hijau pucat; sedangkan Ortopiroksen dicirikan dengan pleokroisme sedang dari merah muda redup hingga hijau, yang keduanya pada umumnya telah berubah menjadi klorit, karbonat dan mineral opak. Beberapa kristal piroksen memperlihatkan adanya korosi masadasar ditandai oleh batas kristal meneluk, dan dibagian tepinya diselubungi mineral bijih atau oksida besi, serta adanya bercak gelas dalam kristal dan inklusi mineral opak dan plagioklas. Mineral opak selalu hadir pada semua sayatan batuan yang diduga diwakili oleh magnetit, dijumpai berupa kristal primer berbentuk subhedral hingga euhedral. Dijumpai terbatas sebagai mikrofenokris (1-5%), dan kadang-kadang terdapat dalam agregat glomeroporfiritik bersama dengan fenokris dan mikrofenokris lainnya. Masadasar batuan tersusun oleh mikrolit plagioklas berbentuk menjarum, dan berupa balok-balok, atau tabular atau berupa prismaik dimana ruang antara kristalnya diisi oleh agregat butiran halus piroksen yang anhedral, mineral bijih berbentuk oktahdra dan sejumlah kecil gelas vulkanik yang telah terdevitrifikasi, yang membentuk tekstur intergranular hingga intersertal. Mikrolit plagioklas hadir dengan jumlah yang dominan, umumnya berubah menjadi serisit, mineral lempung atau karbonat, dan mikrokristal piroksen berubah menjadi material klorit yang berwarna hijau berserabut, sedangkan mineral opak sebagian berubah menjadi oksida besi. Gelas vulkanik nampak memperlihatkan proses devitrifikasi

menjadi material berwarna coklat. Pada contoh GPS Cibareno dijumpai adanya tekstur amygdaloidal yang berbentuk tidak beraturan atau membulat, lonjong, yang diisi oleh klorit, karbonat dan silika (Gambar 8).

Dilihat dari komposisi fenokris dan mikrofenokrisnya, dimana plagioklas dan piroksen merupakan fase kristalisasi yang pertama yang diikuti kemudian oleh mineral bijih, maka adanya urutan kristalisasi tersebut sama seperti halnya yang teramati di banyak kompleks *volcanic calk-alkaline* (Gill, 1981). Sedangkan 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 masa-dasar ("*sieve-like reaction textures*"), hal tersebut mengindikasikan adanya kombinasi proses *fractional crystallization* dan *magma mixing* (Sakuyama, 1979). Dengan adanya kehadiran kumpulan mineral-mineral ubahan yang terlihat dalam sayatan batuan berupa penggantian sebagian yang mengelilingi fenokris plagioklas, penggantian sebagian plagioklas oleh serisit, karbonat dan mineral lempung; serta penggantian sebagian piroksen oleh klorit, hal ini menunjukkan bahwa adanya gejala alterasi atau proses-proses sekunder yang disebabkan introduksi larutan hidrotermal yang terjadi pada batuan.

Geokimia Batuan

Sejumlah lima contoh batuan vulkanik daerah Kubah Bayah telah di analisis geokimia untuk menentukan komposisi unsur utama-nya. Hasil analisis komposisi geokimia unsur utama batuan secara keseluruhan berikut perhitungan norm CIPW disajikan pada Tabel 2. Dari hasil analisis unsur utama tersebut,

terlihat bahwa nilai LOI atau hilang di bakar mempunyai nilai yang relatif tinggi berkisar antara 3,31-6,77%, yang mencirikan bahwa semua contoh batuannya telah mengalami alterasi atau mungkin juga karena adanya pengaruh pelapukan. Selain itu, dari perhitungan nilai CIPW semua contoh batuan terlihat mempunyai nilai komposisi normatif-c (korundum) berkisar dari 1,03-6,15 yang mengindikasikan juga bahwa batuannya terubah atau mungkin tidak akurasiya analisis pada kandungan silika yang tinggi (Gill, 1981).

Untuk mengetahui apakah batuan tersebut telah mengalami perubahan kimiawi dan mineralogi yang berasosiasi dengan alterasi hidrotermal, maka dipergunakan pendekatan dengan melihat nilai indeks alterasinya (AI dan CCPI) seperti yang di kemukakan oleh Ishikawa et al. (1976) dan Large et al. (2001). Indeks alterasi (AI) menurut Ishikawa et al. (1976), digunakan untuk mengukur intensitas alterasi serisit dan klorit, dengan cara perhitungannya adalah

$$(AI = [100 * (K_2O + MgO)] / (K_2O + MgO + Na_2O + CaO))$$
, sedangkan untuk mengetahui adanya pengaruh alterasi klorit-karbonat-pirit atau batuan yang mempunyai kandungan klorit yang tinggi, digunakan nilai Indeks Klorit-Karbonat-Pirit (CCPI) menurut Large et al. (2001) dengan cara perhitungannya
$$(CCPI = 100 * (MgO + FeO) / (MgO + FeO + Na_2O + K_2O))$$
. Large et al. (2001) menyiratkan bahwa nilai indeks alterasi untuk keduanya berkisar antara 20 hingga 50 untuk batuan yang tidak terubah dan diantara 50-100 untuk batuan terubah oleh pengaruh hidrotermal, dengan nilai AI=100 mewakili untuk batuan yang komposisi felspar dan gelas vulkaniknya secara komplit digantikan tempatnya oleh serisit dan/atau klorit.

Perhitungan nilai AI untuk batuan volaknik basalt dan andesit berturut-turut berkisar dari 36,88-55,58 dan 14,42-54,47; sedangkan untuk nilai

CCPI berturut-turut berkisar antara 66,79-85,08 dan 74,60-81,59 (Tabel 2). Dari perhitungan indeks alterasi tersebut, terlihat bahwa semua contoh batuan yang di analisis geokimia batuanannya telah mengalami alterasi oleh larutan hidrotermal. Adanya nilai indeks alterasi AI yang tinggi dikarenakan kerusakan plagioklas dan gelas vulkanik yang keduanya digantikan tempatnya oleh mineral lempung, sedangkan tingginya nilai indeks alterasi CCPI menunjukkan pentingnya pembedaan klorit dan pirit dalam batuan tersebut. Bahwasanya contoh batuan vulkanik yang di analisis geokimia unsur utamanya tersebut telah mengalami alterasi hidrotermal, di perkuat juga dengan hasil analisis petrografi, yang di tandai dengan hadirnya kelompok mineral sekunder klorit, serisit, karbonat, mineral lempung dan mineral opak; serta pada beberapa contoh dicirikan adanya tekstur amygdaloidal/vesikular, yang mana kesemuanya itu mempengaruhi terhadap mobilitas geokimia unsur utama batuanannya. Oleh karenanya, dalam mempelajari evolusi magma dan penentuan lingkungan geodinamik batuanannya menjadi tidaklah handal untuk digunakan.

Dari semua contoh yang di analisis menunjukkan kandungan SiO_2 yang berkisar antara 48.29-58.34%, TiO_2 dan Al_2O_3 berturut-turut berkisar antara 0.49-0.81%, dan 12.49-17.18%; K_2O dan Na_2O berturut-turut berkisar antara 0.11-2.23% dan 2.32-3.42%, serta P_2O_5 berkisar antara 0.20-0.41%. Sedangkan perhitungan Norm CIPW menggunakan komputer memperlihatkan bahwa kuarsa, ortoklas dan albit merupakan komponen normatif yang utama. Selain itu semua contoh mempunyai nilai normatif hy-Q berturut-turut bervariasi antara 5.35-30.43%, dan 1.09-26.54%. Meskipun dalam hasil analisis geokimia batuanannya dan perhitungan norm CIPW-nya melibatkan adanya ketidakpastian, maka dengan adanya data tersebut mengindikasikan bahwa batuanannya merupakan ciri batuan vulkanik yang

terbentuk pada lingkungan busur kepulauan seperti yang dikemukakan oleh Miyashiro (1974), dan terkristalisasi dari magma yang kondisinya jenuh silika atau kelewat jenuh silika.

KESIMPULAN

Batuan vulkanik Formasi Cikotok di Segmen Utara Kubah Bayah terdiri dari andesit, dan basalt serta telah mengalami ubahan akibat larutan hidrotermal. Intensitas alterasi hidrotermal pembedaan klorit, karbonat dan pirit lebih utama dibandingkan dengan pembentuk intensitas alterasi serisit dan klorit. Batuan vulkaniknya adalah *volcanic calc-alkaline* yang merupakan ciri batuan vulkanik yang terbentuk pada lingkungan busur kepulauan, dan terkristalisasi dari magma yang kondisinya jenuh silika atau kelewat jenuh silika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga disampaikan kepada Ibu Prof. Dr. Emmy Suparka dari KK Geologi ITB yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menggunakan percontoh penelitian dan mengikutsetakan dalam penelitiannya melalui Dana Riset KK 2009 ITB, serta memberikan berbagai bahan acuan yang diperlukan untuk tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gill, J.B., 1981. *Orogenic andesite and plate Tectonic*, Berlin, Springer-Verlag, 358 h.
- Ishikawa, Y., Sawaguchi, T., Iwaya, S. & Horiuchi, M. 1976. *Delineation of prospecting targets for Kuroko deposits based on modes of volcanism of underlying dacite and alteration haloes*. Mining Geology 26, 105–117 [in Japan with English abstract].
- Koolhoven, W.C.B. (1933) : *Geological map of Java, scale 1.100.000. Explanation notes to sheet 14 (Bayah)*, 42p. Bandung Geological Research and Development Centre.
- Large, R.R., Gemmel, J.B., Paulick, H. & Huston, D.L. 2001. *The alteration*

- box plot: A simple approach to understanding the relationship between alteration mineralogy and lithogeochemistry associated with volcanic-hosted massive sulphide deposits.* Economic Geology 96, 957–971.
- Miyashiro, A., 1974. *Volcanic rocks series in island arcs and active continental margins.* Amer. Jour. Sci., 274, h. 321 - 355
- Ragland, P.C. 1989. *Basic Analytical Petrology.* Oxford University Press, Oxford, UK.
- Sakuyama, M., 1979, Evidence of magma mixing: petrological study of Shirouma-Oike calc-alkaline andesite volcano, Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res. 5 179-208.
- Sukarna. D. (1992) : Geochemistry and origin of gold in the Cikotok Ore Group (COG) and associated plutonic and volcanic rocks in the Bayah area, Banten-West Java, Indonesia. *Ph.D Dissertation Faculteit Wetenschappen, Universiteit Gent.*
- Sukarna, D. (1993) : *Wall rock geochemistry and hydrothermal alteration of the Cikotok Ore Group (COG) in The Bayah Area.* Bulletin GRDC, No.16.
- Sukarna, D. (1998) : *Petrogenesis Diorit Gunung Malang Daerah Bayah : Bukti-bukti geokimia dan kimia mineral.* Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, No.86, Vol.VIII.
- Sujatmiko, S dan Santoso. 1992. *Peta Geologi Regional Lembar Leuwidamar.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Tabel 1. Contoh Batuan, Lokasi dan Jenis Batuan yang Dilakukan Analisis Laboratorium (P: petrografi; G: Geokimia)

No	Contoh Batuan	Lokasi / Koordinat		Jenis batuan	Jenis Analisis Laboratorium
1	GPS-02-ST.1	S.06°50'12,3"	E.106°19'02,1"	Andesit	P
2	GPS-02-ST.2	S.06°50'12,3"	E.106°19'02,1"	Andesit	P
3	GPS-02-ST.3	S.06°50'12,3"	E.106°19'02,1"	Andesit	P
4	GPS-04-ST.1	S.06°50'01,7"	E.106°19'40,8"	Andesit	P
5	GPS-08-ST.1	S.06°47'53,3"	E.106°18'45,9"	Andesit	P
6	GPS-11-ST.1	S.06°46'54,3"	E.106°18'45,0"	Andesit	P
7	GPS-Cibareno	S.06°50'33,3"	E.106°25'58,9"	Basalt	P
8	GPS-43-ST.1	S.06°50'19,5"	E.106°22'11,3"	Basalt	P
9	GPS-43-ST.3	S.06°50'19,5"	E.106°22'11,3"	Basalt	P
10	WRBT-01	Warungbanten		Basalt	P; G
11	WRBT-02	Warungbanten		Andesit	P; G
12	WRBT-03	Warungbanten		Basalt	P; G
13	WRBT-04	Warungbanten		Andesit	P; G
14	WRBT-05	Warungbanten		Basalt	P; G
15	WRBT-06	Warungbanten		Basalt	P



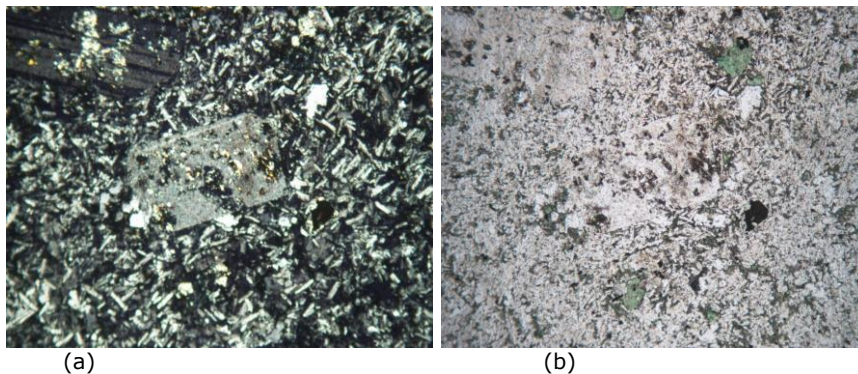
Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian (kotak hitam).



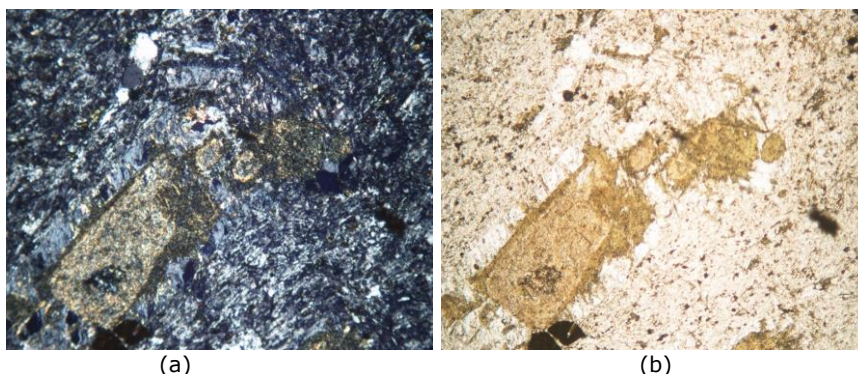
Gambar 2. Singkapan lava andesitik dengan gejala rekahan atau kekar yang intensif. Lokasi jalan antara Cikotok-Warungbanten (GPS-02; koordinat S.06°50'12,3''; E.106°19'02,1'').



Gambar 3. Singkapan lava andesitik dengan gejala kekar berlembar. Lokasi jalan antara Warungbanten-Cirotan (GPS-08; koordinat S.06°47'53,3''; E.106°18'45,9'').



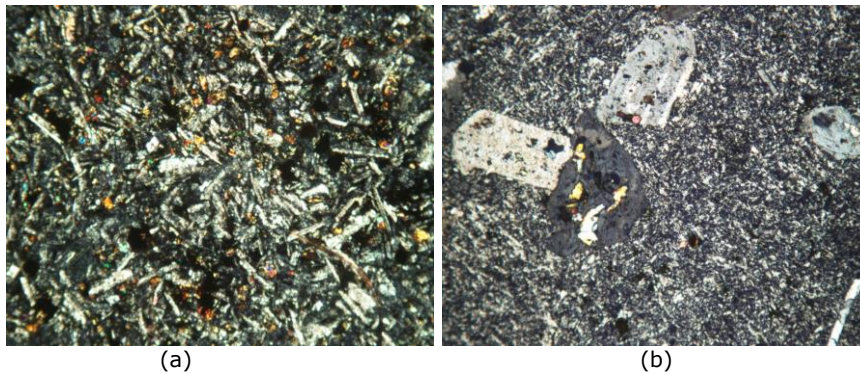
Gambar 4. Fotomikrograf contoh GPS-08, memperlihatkan tekstur porfiritik dengan fenokris plagioklas yang tertanam dalam masadasar bertekstur intergranular yang terdiri dari mikrolit plagioklas, mikrokristal piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik (a. X-nicol dan b. // nicol, 40x).



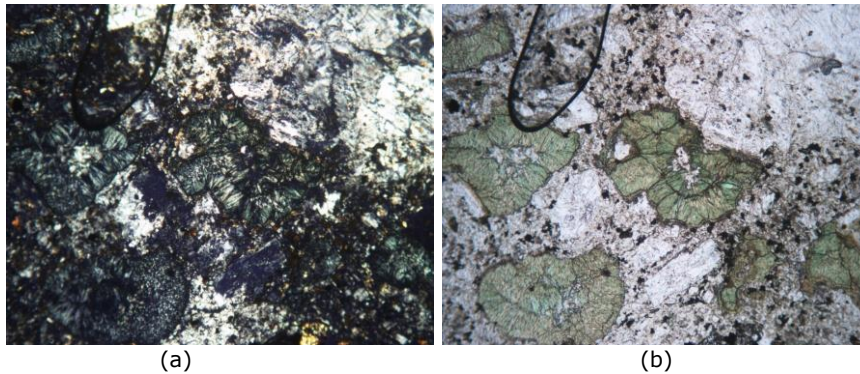
Gambar 5. Fotomikrograf contoh GPS-08, memperlihatkan fenokris plagioklas yang hadir sebagai mineral pseudomorf (serisit-karbonat-mineral lempung (a. X-nicol dan b. // nicol, 40x).



Gambar 6. Singkapan lava basaltik dengan gejala breksiasi dan terpotong oleh rekahan atau kekar yang intensif. Lokasi Sungai Cidikit (GPS-043; koordinat S.06°50' 19,5"; E.106°22' 11,3").



Gambar 7. Fotomikrograf (X-nicol, 40x) contoh GPS-WRBT-6(a) memperlihatkan tekstur masadasar intergranular yang disusun oleh mikrolit plagioklas, mikrokristal piroksen dan mineral opak; contoh GPS-043 (b) memperlihatkan mengelompokkan fase fenokris dan mikrofenokris plagioklas dan mineral opak (tekstur glomeroporfiritik).



Gambar 8. Fotomikrograf contoh GPS-Cibareno memperlihatkan tekstur amygdales yang diisi klorit dicirikan dengan warna hijau, berserabut, karbonat dan silika (a. X-nicol dan b. // nicol, 40x)

Tabel 2. Hasil analisis geokimia unsur utama dan Norm CIPW batuan vulkanik daerah Segmen Utara Kubah Bayah

Nomor Contoh	WRBT-01	WRBT-02	WRBT-03	WRBT-04	WRBT-05
Unsur Utama (%)					
SiO ₂	51.675	57.803	48.290	58.341	49.212
TiO ₂	0.678	0.811	0.874	0.498	0.765
Al ₂ O ₃	15.925	12.493	16.594	17.180	16.851
Fe ₂ O ₃	8.825	9.269	9.747	8.023	10.045
MnO	0.134	0.145	0.202	0.213	0.121
MgO	3.623	1.991	2.015	5.619	9.795
CaO	7.351	10.144	11.574	2.070	5.714
Na ₂ O	2.599	2.323	3.133	3.422	2.643
K ₂ O	2.193	0.111	2.231	0.965	0.669
P ₂ O ₅	0.200	0.327	0.415	0.301	0.263
LOI	6.768	4.604	4.957	3.310	3.491
Total	99.971	100.021	100.032	99.942	99.569
FeO*	7.944	8.343	8.773	7.222	9.042
AI (Indeks Alterasi)	36.88	14.42	22.38	54.47	55.58
CCPI (Indeks Klorit-Karbonat-Pirit)	70.78	81.59	66.79	74.60	85.08
Norm CIPW (%)					
Q	10.684	26.544	1.097	21.191	5.912
or	13.917	0.688	13.88	5.097	4.119
ab	23.568	20.576	27.851	29.929	23.249
an	17.898	8.124	7.076	26.836	33.408
C	3.379	5.981	6.149	1.023	-
di	-	-	-	-	10.251
hy	19.718	26.578	30.434	5.355	10.122
mt	9.469	9.714	9.451	8.303	10.455
il	0.308	0.325	0.419	0.472	0.27
ap	0.468	0.748	0.878	0.68	0.598

LOI is loss on ignition atau hilang dibakar, FeO*(total) = 0.8998*Fe₂O₃* (Ragland 1989).
 (AI=[100*(K₂O+MgO)]/(K₂O+MgO+Na₂O+CaO)), (Ishikawa et al. 1976)
 (CCPI=100*(MgO+FeO*)/(MgO+FeO*+Na₂O+K₂O) (Large et al. 2001).