

## STUDI GEOKIMIA BATUAN VULKANIK PRIMER KOMPLEKS GUNUNG SINGA - GUNUNG HULU LISUNG, BOGOR - JAWA BARAT

Johanes Hutabarat

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

### ABSTRACT

*The research about study on geochemistry volcanic rocks of Gunung Singa - Gunung Hulu Lisung, Nanggung, Bogor, West Java.*

*Samples of the Gunung Singa-Gunung Hulu Lisung were extensively analyzed for major oxides and trace elements. Compositions of geochemical samples have been plotted and are used in drawing petrogenetic inferences. volcanic rocks Gunung Singa - Gunung Hulu Lisung belong to the medium calc-alkalic to high Calc-alkalic dacite suite, and have SiO<sub>2</sub> contents in the range of 61,34-68,55%, high Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14,99-19,63%) and low TiO<sub>2</sub> content and relatively high K<sub>2</sub>O (1,90-2,55%)*

*Oxide variation diagrams for the Gunung Singa-Gunung Hulu Lisung show linear trend with much scatter. This is partially due to the fact that SiO<sub>2</sub> makes up an increasing percentage of silicic rocks allowing less scatter in the other oxides. However, we suggest that much of the scatter is due to mixing of variably fractionated basaltic magma with silicic magma*

**Keywords:** *geochemistry, volcanic rock.*

### ABSTRAK

Penelitian berupa studi tentang geokimia batuan vulkanik primer Gunung Singa-Gunung Hulu Lisung, Nanggung, Bogor, Jawa Barat.

Contoh batuan yang diambil dari lapangan dilakukan analisis geokimia batumannya berupa unsur utama dan unsur jejak. Selanjutnya dipelajari gambaran evolusi magma dan diskriminasi geokimia dari batumannya dengan bantuan diagram variasi dengan memakai SiO<sub>2</sub> sebagai parameter diferensiasinya. Batuan vulkanik primer daerah penelitian tergolong Dasit dengan afinitas batumannya himpunan Kalk-alkali sedang s.d. Kalk-alkali tinggi. Beberapa ciri pola kimia lainnya adalah : SiO<sub>2</sub> berkisar antara 61,34-68,55%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 14,99-19,63%; TiO<sub>2</sub> = 0,38-0,48%; Rb. = 82-137 ppm; Sr. = 332-454 ppm; Ba. = 978-1074 ppm; V = 100-175 ppm; Cr = 66-204 ppm; Co = 30- 35 ppm dan Ni = 14-23 ppm.

Adanya variasi kimiawi dan titik pembelokan dari trend pola kimia serta kadang-kadang dijumpai penyebaran yang tidak teratur atau terpecah pada perajahan beberapa unsur utama dan unsur jejak terhadap SiO<sub>2</sub>, menunjukkan adanya hubungan perubahan dalam kumpulan mineral dan kimia mineralnya, atau mencerminkan adanya kristalisasi fraksional dari percampuran dari dua komposisi magma yang berbeda.

**Kata kunci:** geokimia, batuan vulkanik.

### PENDAHULUAN

Studi geokimia mengenai batuan beku akhir-akhir ini berkembang sangat pesat berkat penemuan baru mengenai ketepatan analisis kimia dengan menggunakan instrumen yang mengalami penyempurnaan terus menerus. Unsur utama dan unsur jejak serta unsur tanah langka, dsb. digunakan untuk mengetahui lebih mendalam tentang sifat-sifat larutan magma yang menghasilkan berbagai tipe batuan beku. Selain itu studi geokimia dari batuan beku dapat dipakai untuk mempelajari suatu cekungan dan evolusi tatanan

tektonik, juga dapat memecahkan suatu sejarah mengenai alih tempat dan petrogenesis dari suatu kelompok batuan. Dengan berkembangnya teori tektonik lempeng dapat diketahui pula masing-masing lingkungan tektoniknya yang dicirikan oleh magmatisme yang spesifik.

Daerah Gunung Singa-Gunung Hulu Lisung secara administratif termasuk Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat (Gambar 1). Daerah ini merupakan kawasan perluasan dari Daerah Gunung Pongkor yang merupakan Kawasan KP Pertambangan Emas PT Aneka Tambang Indonesia (KP.DU-

562/Jawa Barat). Geologi daerah ini secara rinci telah diteliti oleh Basuki, et al., (1994), dimana batuan penyusunnya terdiri dari : (1) Satuan tufa breksi yang terdiri dari fragmen andesit dengan matriks tufa; (2) Satuan tuf lapili yang setempat mengandung sisipan breksi hitam, dengan sortingnya yang buruk; (3) Lava andesit; dan (4) Breksi yang merupakan hasil vulkanik berumur Plio-Plistosen.

Dengan hadirnya batuan beku vulkanik di daerah penelitian ini, menunjukkan adanya suatu kegiatan magmatik, yang mana selain sebagai kunci untuk mempelajari evolusi kegiatan magmatik pada zaman tertentu, juga mempunyai keterkaitan erat dengan ketersediaan potensi bahan galian logam (sebagai sumber panas dan logam) untuk proses hidrotermal yang menghasilkan logam mulia dan logam dasar.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan evolusi magmatik dan interpretasi lingkungan tektonik batuan vulkanik primer di daerah Gunung Singa-Gunung Hulu Lisung, Bogor, Jawa Barat; berdasarkan data analisis geokimia batuan.

## **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Bahan penelitian yang diteliti diambil dari pengamatan lapangan yang dilakukan pada beberapa lokasi terpilih, yang kemudian dilakukan analisis geokimia batuan di laboratorium kimia-mineral, Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral (DIM), Bandung, dan ditunjang data sekunder yang didapat dari beberapa peneliti terdahulu, baik yang telah dipublikasi maupun yang tidak dipublikasikan, berupa data pemerian batuan, dan hasil geokimia batuan.

Metoda penelitian dilakukan dengan mengadakan survey lapangan dan penelitian di laboratorium. Penelitian lapangan mencakup pemetaan geologi dan pengambilan contoh batuan untuk keperluan analisis. Pekerjaan lapangan ter-

utama ditujukan kepada pemetaan kompleks batuan beku dengan membuat lintasan melalui sungai-sungai dan bukit yang berarah utara-selatan, memotong hampir tegak lurus arah penyebaran kompleks tersebut.

Penelitian di laboratorium mencakup analisis petrografi dan kimia batuan terhadap contoh-contoh batuan yang diperoleh dari lapangan.

Analisis petrografi merupakan analisis laboratorium yang pertama kali dilakukan terhadap contoh batuan yang diperoleh di lapangan. Contoh batuan yang akan di analisis terlebih dahulu harus disayat dengan ketebalan 0,03 mm untuk dapat diamati di bawah mikroskop polarisasi. Data yang diperoleh dari analisis petrografi merupakan informasi awal yang sangat diperlukan untuk analisis laboratorium selanjutnya.

Analisis kimia batuan meliputi unsur utama, dan unsur jejak. Analisis ini diperlukan untuk mengetahui sifat-sifat larutan magma dan lingkungan tektoniknya. Selain itu diperlukan pula untuk mengontrol pemerian batuan yang telah ditentukan baik secara megaskopis maupun mikroskopis, analisis ini dapat menentukan kemungkinan terdapatnya beberapa mineral yang mungkin secara mikroskopis tidak dapat dibuktikan.

Dari hasil interpretasi data, studi literatur dan studi perbandingan dengan daerah lain, diharapkan diperoleh suatu kesimpulan mengenai aktifitas magmatik di daerah ini.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Variasi komposisi geokimia batuan**

Sejumlah 8 (delapan) contoh batuan dianalisis kimia batuan untuk memperoleh data tentang pola unsur utama batuan serta beberapa unsur jejaknya. Hasil analisis kimia batuan secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1. Pada ini terlihat bahwa nilai

hilang dibakar (HD) berkisar antara 1,63-5,14% berat, hal ini menunjukkan bahwa intensitas yang dialami contoh batuan tersebut antara lain perubahan hidrotermal dan mungkin juga pengaruh pelapukan, ataupun akibat dari penambahan gugusan OH yang ditunjukkan oleh pembentukan biotit sebagai mineral hasil ubahan.

### Tatanama

Berdasarkan diagram variasi  $K_2O-SiO_2$  (Peccerillo & Taylor, 1976) Gambar 2, nampak jelas bahwa batuan Gunung Singa dan Gunung Hulu Lisung tergolong batuan beku Dasit dengan afinitas batuannya termasuk ke dalam himpunan batuan K-sedang (Kalk-alkali) hingga K-tinggi (Kalk-alkali). Beberapa ciri pola kimia batuan kalk-alkali tersebut adalah sebagai berikut : kandungan  $SiO_2$  berkisar antara 61,34-68,55%,  $Al_2O_3 = 14,99-19,63\%$ ;  $TiO_2 = 0,38-0,48\%$ ; Rb. = 82-137 ppm; Sr. = 332-454 ppm; Ba. = 978-1074 ppm; V = 100-175 ppm; Cr = 66-204 ppm; Co = 30- 35 ppm dan Ni = 14-23 ppm. Data tersebut diatas merupakan ciri dari batuan vulkanik yang terbentuk pada lingkungan busur kepulauan, seperti yang dikemukakan oleh Myashiro (1974).

Atas dasar kehadiran normatif hy-Q pada semua conto batuan berturut-turut bervariasi antara 5,61-10,03% dan 24,22-28,03%, maka batuannya menunjukkan sifat jenuh silika; sedangkan Bilangan Mg ([Mg#]) adalah < 65, dengan kandungan Ni dan Cr rendah (kurang dari 25 ppm dan 205 ppm) mengindikasikan bahwa batuannya merupakan hasil diferensiasi magma.

### Geokimia unsur utama

Untuk mempelajari gambaran evolusi magma dan diskriminasi geokimia dari batuannya akan ditelusuri dengan bantuan diagram variasi dengan memakai  $SiO_2$  sebagai parameter diferensiasinya. Pada perajahan beberapa unsur utama dan unsur jejak terhadap  $SiO_2$  kadang-kadang dijumpai

penyebaran yang tidak teratur atau terpecah, hal ini sebagian disebabkan oleh karena contoh batuan yang dianalisis asalnya memperlihatkan tekstur porfiritik dari sedang sampai kuat, atau akibat terdapatnya akumulasi mineral tertentu.

Pola kimia unsur utama dicirikan dengan kisaran kandungan  $SiO_2$  : 61,34-68,55 %;  $Al_2O_3$  menengah 14,99-19,63%;.  $K_2O$  dan  $TiO_2$  berturut-turut bervariasi antara 1,90-2,55% dan 0,38-0,48%. Kandungan MgO berkisar antara 0,76-1,54%; sedangkan  $Fe_2O_3^*$  bervariasi rendah antara 3,33-5,62%. Unsur oksida lainnya memperlihatkan jumlah yang tidak begitu bervariasi tinggi, yaitu :  $Na_2O$  berkisar antara 2,63-2,97%;  $P_2O_5$  : 0,04-0,10 %;  $CaO$  : 3,72-5,31 %, dan  $MnO$  : 0,11-0,23 %.

Pada beberapa contoh Gn.HL(M.0) dan Gn.HL(M.36) terlihat mempunyai nilai komposisi normatif-c (korundum) yang tinggi berturut-turut 4,78 dan 5,73; hal ini mungkin mengindikasikan tidak akurasi analisis pada kandungan silika yang tinggi (Chayes, 1970; Gill, 1981), atau kemungkinan lainnya dapat juga disebabkan karena batuannya agak berubah dan/atau mungkin mengandung fragmen kecil batuan dasar.

Dengan memakai  $SiO_2$  sebagai faktor pembanding, maka variasi unsur utamanya dapat diuraikan sebagai berikut (Gambar 3a dan 3b) :  $Al_2O_3$  menunjukkan adanya penurunan kadar seiring dengan adanya peningkatan  $SiO_2$ ; sebaliknya untuk  $P_2O_5$ ;  $TiO_2$  dan  $CaO$  menunjukkan peningkatan seiring pula dengan adanya kenaikan kadar  $SiO_2$ .  $FeO$  dan  $Fe_2O_3$ ; serta MgO memperlihatkan pada awalnya peningkatan kadar sampai dengan nilai  $SiO_2$  64%, tetapi pada nilai  $SiO_2$  di atas 64% kedua oksida tersebut mulai menurun atau berkurang; demikian pula untuk  $K_2O$  dan  $Na_2O$  nampak agak sedikit meningkat pula pada interval yang sama; tetapi pada nilai  $SiO_2$  di atas 64% kedua oksida tersebut nilainya tetap atau tidak

bertambah atau berkurang. MnO pada mulanya nampak tidak teratur polanya sampai nilai SiO<sub>2</sub> 64%; tetapi diatas nilai SiO<sub>2</sub> 64% nampak adanya peningkatan yang relatif agak tajam.

### Geokimia unsur jejak

Pola kimia unsur jejak dicirikan antara lain oleh kandungan unsur jejak Rb bervariasi tinggi berkisar antara 82-137 ppm, sedangkan Ba dan Sr menunjukkan kadar yang bervariasi, berturut-turut antara 978-1072 ppm dan 332-454 ppm; sedangkan Cr bervariasi tinggi berkisar antara 57-204 ppm. Kandungan V berkisar antara 100-175 ppm. Unsur jejak lainnya memperlihatkan jumlah sebagai berikut : Co = 28-35 ppm; Cu = 17-23 ppm, dan Zn = 57-62 ppm. Beberapa contoh yang mempunyai kadar Rb yang tinggi (137 ppm) diikuti pula dengan tingginya kadar K<sub>2</sub>O (2,55%). Demikian pula untuk beberapa contoh yang relatif kaya Sr dan Ba mempunyai harga MgO dan TiO<sub>2</sub> yang rendah.

Umumnya batuan seri Kalk-alkali daerah penelitian memperlihatkan nisbah yang agak tinggi dibanding dengan nisbah unsur jejak batuan Seri Kalk-alkali lainnya. Berdasarkan variasi unsur jejak seperti terlihat pada Tabel 1, nampak beberapa contoh lebih diperkaya dalam kandungan Rb dan Ba. Pengayaan ini juga dicerminkan oleh kadungan K<sub>2</sub>O yang relatif lebih tinggi. Dari kandungan unsur Ni dan Cr yang rendah, serta bilangan Mg / [Mg#] kurang dari 65, menandakan bahwa batuan tidak primitif, atau dengan kata lain mengalami fraksinasi kristal yang lebih besar dari magma induknya.

Untuk mempelajari gambaran evolusi magma dan diskriminasi geokimia dari batuan akan ditelusuri dengan bantuan diagram variasi dengan memakai SiO<sub>2</sub> sebagai parameter diferensiasinya (Gambar 4a dan 4b). Unsur inkompatibel Rb memperlihatkan pengayaan yang progresive, sedangkan untuk Ba tidak

memperlihatkan hubungan yang jelas. Untuk unsur kompatibel (Ni, Cr, dan V) nampak memperlihatkan adanya korelasi yang negatif dengan adanya peningkatan kadar SiO<sub>2</sub> walaupun sebageian nampak berpencair. Demikian pula untuk unsur Co; Cu dan Zn memperlihatkan adanya pengurangan kadar dengan adanya peningkatan nilai SiO<sub>2</sub> walaupun sebageian nampak berpencair. Untuk Sr nampak terlihat jmeningkat kadarnya dengan adanya kenaikan SiO<sub>2</sub>, walaupun sebageian nampak berpencair.

### Diskusi

Dari semua conto yang dianalisis menunjukkan kandungan SiO<sub>2</sub> berkisar antara 61,34-68,55%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan TiO<sub>2</sub> berturut-turut menengah sampai tinggi (14,99-19,63%) dan rendah (< 0,50%). Sedangkan K<sub>2</sub>O berkisar antara 1,90-2,55%, dengan angka perbandingan FeO\*/ MgO sekitar 1,61-6,58%. Data tersebut merupakan ciri dari batuan vulkanik yang terbentuk pada lingkungan busur kepulauan, seperti yang dikemukakan oleh Miyashiro (1974). Sedangkan atas dasar Bilangan Mg ([Mg#]) adalah < 65, dengan kandungan Ni dan Cr rendah (kurang dari 25 ppm dan 205 ppm) mengindikasikan bahwa batuan merupakan hasil diferensiasi magma.

Demikian juga bila dilihat pada diagram K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> Peccerillo & Taylor (1976) nampak jelas dapat digolongkan kedalam himpunan batuan Kalk-alkali K-sedang dan K-tinggi (mempunyai afinitas Kalk-alkali). Jika dilihat dari pola kimia unsur jejaknya dicirikan antara lain oleh kandungan unsur jejak Rb yang bervariasi tinggi berkisar antara 78-137 ppm, Ba dan Sr menunjukkan kadar yang bervariasi, berturut-turut antara 978-1074 ppm dan 332-454 ppm; Cr bervariasi tinggi tinggi berkisar antara 57-204 ppm. Kandungan V berkisar antara 100-175 ppm. Unsur jejak lainnya memperlihatkan jumlah sebagai berikut : Co = 28-35 ppm; Cu = 17-23 ppm, dan Zn = 55-62 ppm. Beberapa contoh yang

mempunyai kadar Rb yang tinggi (137 ppm dan 126 ppm) diikuti pula dengan tingginya kadar  $K_2O$  (2,55% dan 2,30%). Demikian pula untuk beberapa contoh yang relatif kaya Sr dan Ba, MgO dan  $TiO_2$  mempunyai harga yang rendah.

Umumnya batuan seri Kalk-alkali daerah penelitian memperlihatkan nisbah yang agak tinggi dibanding dengan nisbah unsur jejak batuan seri kalk-alkali lainnya. Berdasarkan variasi unsur jejak seperti terlihat pada Tabel 1, nampak beberapa contoh lebih diperkaya dalam kandungan Rb dan Ba. Pengayaan ini juga dicerminkan oleh kadungan  $K_2O$  yang relatif lebih tinggi. Dari kandungan unsur Ni dan Cr yang rendah, serta bilangan Mg ([Mg#]) kurang dari 65, menandakan bahwa batuanannya tidak primitif, atau dengan kata lain mengalami fraksinasi kristal yang lebih besar dari magma induknya.

Dengan adanya variasi kimiawi dan ciri adanya titik pembelokan dari trend pola kimia seperti yang diuraikan sebelumnya, hal ini menunjukkan adanya hubungan perubahan dalam kumpulan mineral dan kimia mineralnya. Teramatinya trends kimiawi pada batuan beku di daerah penelitian pada dasarnya dapat menjelaskan atau menggambarkan bahwa pembentukan asal batuan bekunya melibatkan fraksinasi kristal fenokris; dari plagioklas-calcic + olivin-kaya Fo + diopsid/augit  $\pm$  titanomagnetit; yang kemudian berlanjut ke fraksinasi kristal fenokris dimana hypersten mulai mengambil tempat olivin, sedang titanomagnetit menjadi fase kristalisasi yang penting; dan kemudian kumpulan kristalisasi berubah yang dicirikan dengan plagioklas menengah + augit + hypersten + titanomagnetit  $\pm$  apatit. Selain itu, dengan adanya pola kimia unsur utama dan unsur jejaknya tersebut mencerminkan pula adanya kristalisasi fraksional dari percampuran dari dua komposisi magma yang berbeda (*Mixing of two different magma composition*); yang mana hal

ini terlihat dari adanya hubungan dari tiap-tiap diagram  $SiO_2$  versus oksida utamanya yang memperlihatkan korelasi dan sebagian terpecah. Sedang pada beberapa diagram terlihat adanya pembengkokan dari garis korelasinya, hal ini mencerminkan bahwa fraksional kristal dihasilkan dari variasi kimia dalam magma. Adanya MgO dan  $Al_2O_3$  yang bervariasi ekstrim, kemungkinan hasil dari kontaminasi dari *Crustal melts*; sedangkan dengan adanya penurunan  $P_2O_5$  yang dibarengi pengurangan MgO, memperlihatkan adanya variasi tingkatan dari kristalisasi fraksional atau peleburan sepihak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan diagram variasi  $K_2O$ - $SiO_2$  (Peccerillo & Taylor, 1976) tatanama batuan Gunung Singa dan Gunung Hulu Lisung tergolong batuan beku Dasit dengan afinitas batuan termasuk ke dalam himpunan batuan K-sedang (Kalk-alkali) hingga K-tinggi (Kalk-alkali).

Dari semua contoh yang dianalisis menunjukkan kandungan  $SiO_2$  berkisar antara 61,34-68,55%,  $Al_2O_3$  dan  $TiO_2$  berturut-turut menengah sampai tinggi (14,99-19,63%) dan rendah (< 0,50%). Sedangkan  $K_2O$  berkisar antara 1,90-2,55%, dengan angka perbandingan  $FeO^* / MgO$  sekitar 1,61-6,58%. Data tersebut merupakan ciri dari batuan vulkanik yang terbentuk pada lingkungan busur kepulauan, seperti yang dikemukakan oleh Miyashiro (1974).

Umumnya batuan seri Kalk-alkali daerah penelitian memperlihatkan nisbah yang agak tinggi dibanding dengan nisbah unsur jejak batuan seri kalk-alkali lainnya. Berdasarkan variasi unsur jejaknya, nampak beberapa contoh lebih diperkaya dalam kandungan Rb dan Ba. Pengayaan ini juga dicerminkan oleh kadungan  $K_2O$  yang relatif lebih tinggi. Dari kandungan unsur Ni dan Cr yang rendah, serta bilangan Mg ([Mg#]) kurang dari 65, menandakan bahwa batuan-

nya tidak primitif, atau dengan kata lain mengalami fraksinasi kristal yang lebih besar dari magma induknya.

Adanya pola kimia unsur utama dan unsur jejaknya yang memperlihatkan korelasi dan sebagian terpecah mencerminkan pula adanya kristalisasi fraksional dari percampuran dari dua komposisi magma yang berbeda (*Mixing of two different magma composition*). Sedang pada beberapa diagram terlihat adanya pembengkokan dari garis korelasinya, hal ini mencerminkan bahwa fraksional kristal dihasilkan dari variasi kimia dalam magma. Adanya MgO dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang bervariasi ekstrim, kemungkinan hasil dari kontaminasi dari *Crustal melts*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

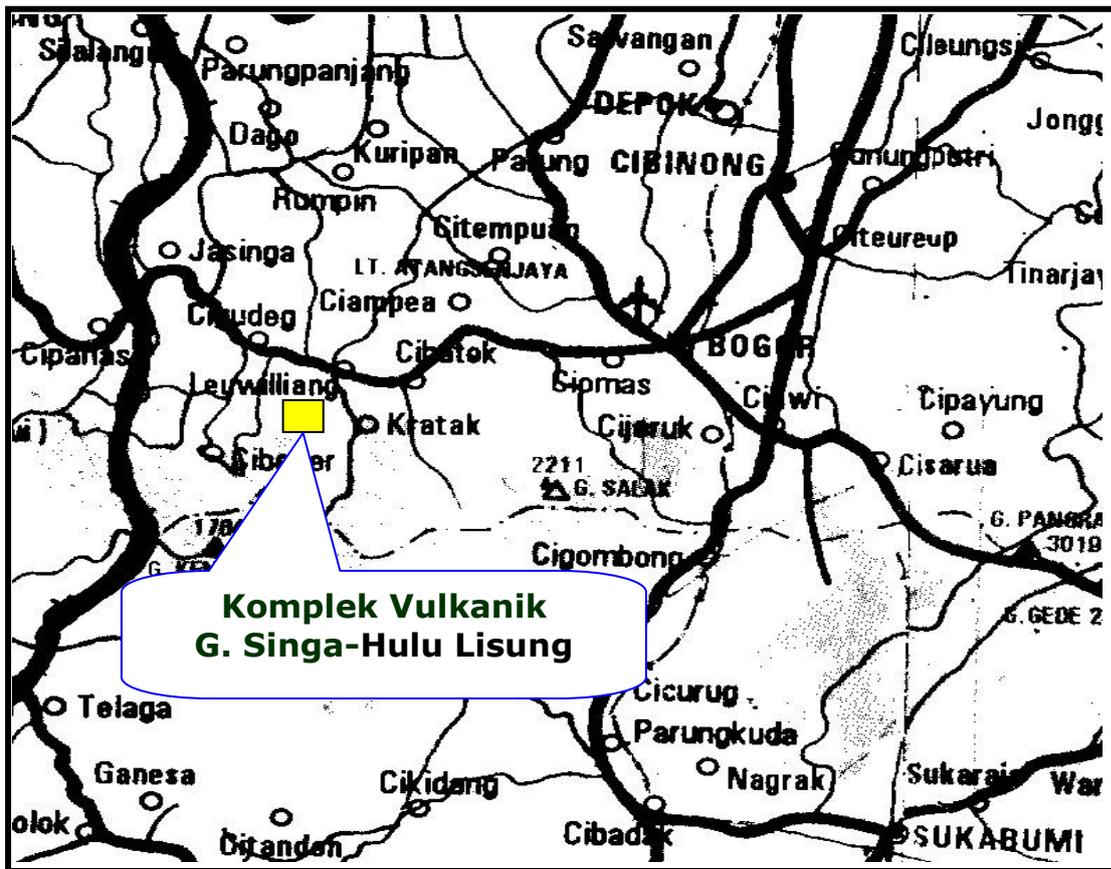
Ucapan terima kasih disampaikan berturut-turut kepada Ketua Jurusan Geologi, FMIPA UNPAD dan pihak PT Aneka Tambang Tbk., atas persetujuannya menggunakan data hasil analisis geokimia batuan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian di lapangan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

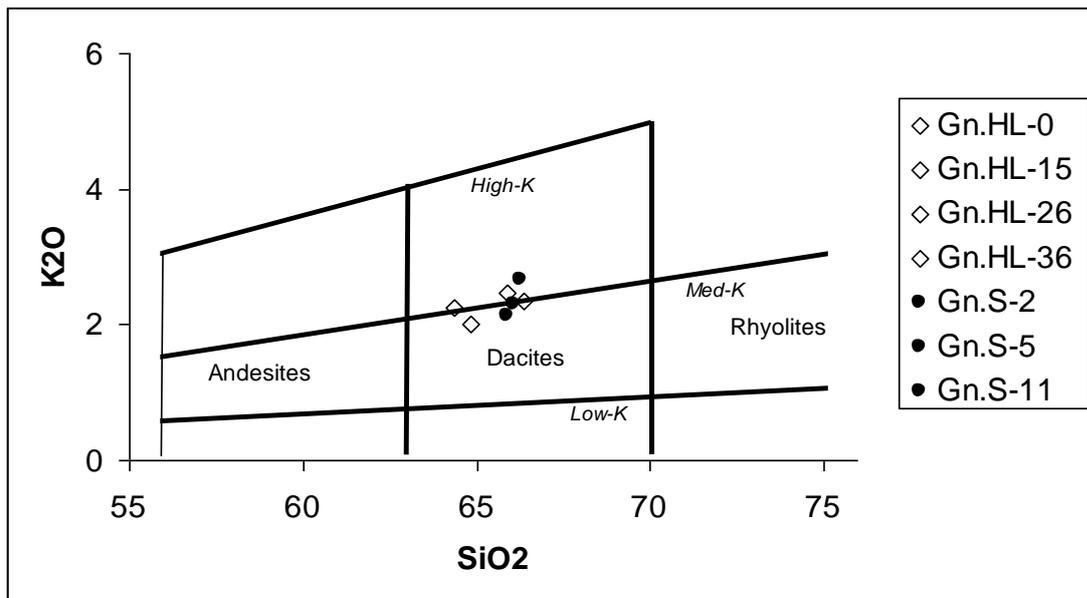
- Basuki, A., Aditya Sumanagara, D., and Sinambela, D., 1994. *The Gunung Pongkor gold-silver deposit, West Java, Indonesia*, Journal Geochemical Exploration, 50 : 371-391.
- Bemmelen, R.W. van, 1949, *The Geology of Indonesia: 2 vols.*, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Carmichael, I.S.E., et al., 1974, *Igneous Petrology*, Dept. of Geo. and Geophys. Univ. of California, Bekerley, Mc. Graw Hill Book Company. Inc., 533 h.
- Effendi, A.C., dkk., 1988. *Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa Barat*, Skala 1:100.000, PPPG., Bandung.
- Gill, J.B., 1981. *Orogenic andesite and plate Tectonic*, Berlin, Sringer-Verlag, 358 h.
- Jakes, P., and Gill, J., 1970, *Rare Earth Elements and the Island Arc Tholeiitic Series*, Earth.Planet.Sci. Lett., vol.9, 17-28.
- Marcoux, E., Milesi, J.P., T. Sitorus., and M. Siamnjuntak., 1996. *The Epithermal Au-Ag-(Mn) Deposit of Pongkor (west Java, Indonesia)*, Indonesian Mining Journal, Vol.2, No.3.
- Middlemost, Eric, A.K., 1985, *Magmas and Magmatic Rocks : An Introduction to Igneous Petrology*. Longman Group, Inc. N.Y., 93-116.
- Milesi, J.P., Marcoux, E., T. Sitorus., M. Siamnjuntak., J. Leroy., L. Bailly, 1999. *Pongkor (west Java, Indonesia): a Pliocene supergen-enriched epithermal Au-Ag-(Mn) deposit*, Mineralium Deposita, 34; 131-149, Springer-Verlag.
- Miyashiro, A., 1975. *Classification characteristic and origin of ophiolite*. Jour. Geol., vol.83, no.2, 249-281.
- Peccerillo R. and Taylor S.R., 1976, *Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey*. Contrib.Mineral.Petrol., 58, 63-81.
- Rollinson H.R., 1993. *Using Geochemical data : evaluation, presentation, interpretation*, Longman Group UK Limited, 352 p.
- Soeria-Atmadja, R., H. Pringgowiro, B. Priadi, 1990, *Kegiatan Magmatik Tersier Di Jawa : Studi Evaluasi Geokimia dan Mineralogi*. Prosiding Persidangan Sains Bumi dan Masyarakat, Anjuran Jabatan Geologi Universitas Kebangsaan Malaysia.
- Sumanagara, D.A., dan D. Sinambela, 1991. *Pemuan Endapan Emas Primer di Gunung Pongkor*, Jawa Barat. Majalah IAGI, PIT ke 20.
- Williams, H., et al., 1982. *Petrography*. W.H. Freeman and Co., San Francisco, 406 h.

Tabel 1. Data Geokimia dan CIPW Norm Daerah Gunung Hulu Lisung (Gn.HL) dan Gunung Singa (Gn.S)

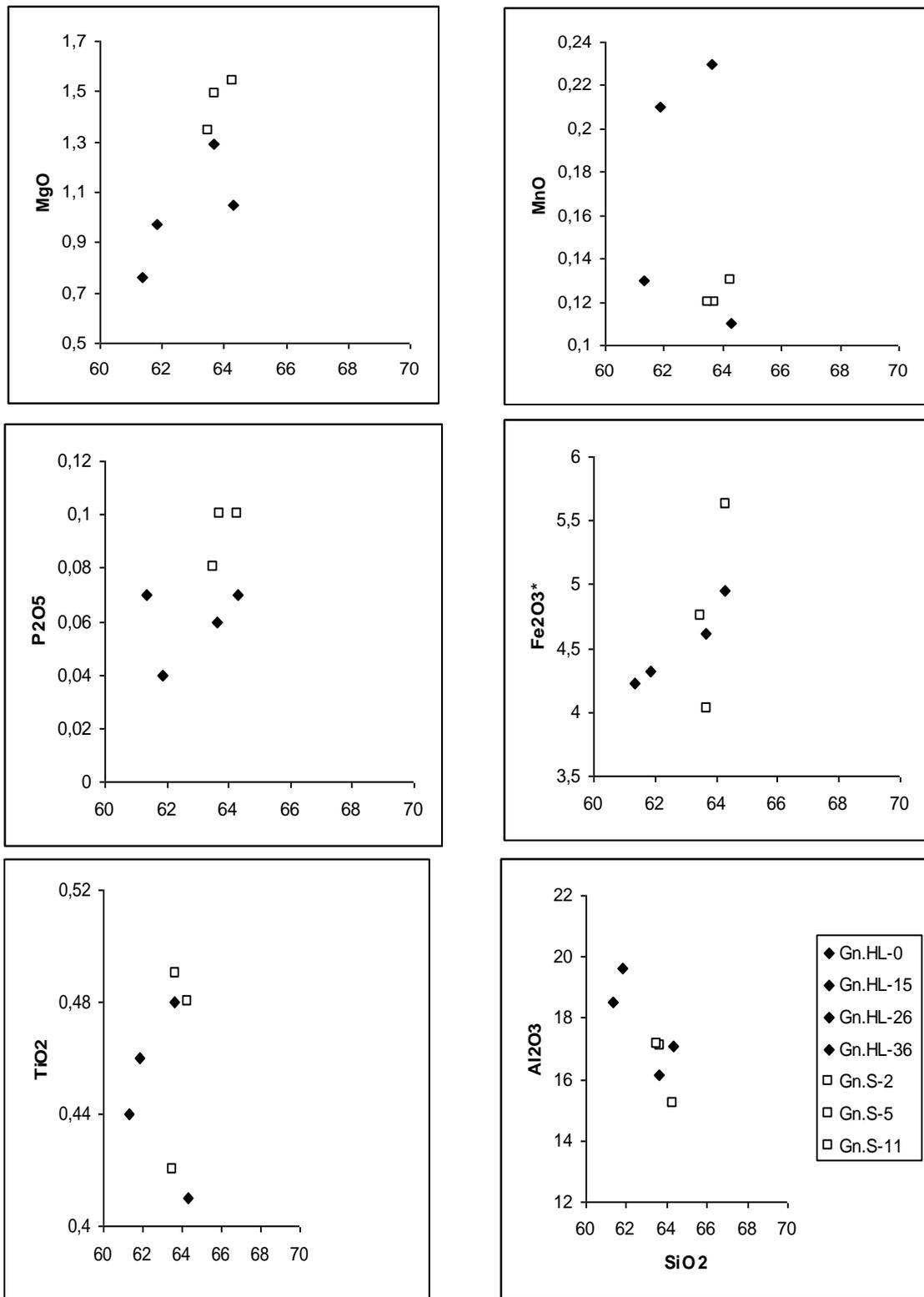
No. contoh	Gn.HL (M)-0	Gn.HL (M)-15	Gn.HL (M)-26	Gn.HL (M)-36	Gn.S (F)-2	Gn.S (F)-5	Gn.S (F)-7	Gn.S (F)-11
Oks. Utama	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
SiO <sub>2</sub>	61,34	63,65	64,30	61,85	63,71	63,53	68,55	64,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,52	16,16	17,08	19,63	17,08	17,15	14,99	15,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	4,22	4,61	4,95	4,32	4,02	4,75	3,33	5,62
CaO	4,29	4,74	4,42	3,99	5,02	3,72	4,78	5,31
MgO	0,76	1,29	1,05	0,97	1,49	1,34	0,79	1,54
MnO	0,13	0,23	0,11	0,21	0,12	0,12	0,15	0,13
TiO <sub>2</sub>	0,44	0,48	0,41	0,46	0,49	0,42	0,38	0,48
Na <sub>2</sub> O	2,63	2,83	2,83	2,83	2,97	2,67	2,83	2,83
K <sub>2</sub> O	1,90	2,25	2,40	2,15	2,06	2,55	2,30	2,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,06	0,07	0,04	0,10	0,08	0,09	0,10
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	2,53	1,60	0,52	0,75	1,85	1,67	1,29	1,65
HD	5,14	3,30	2,25	3,18	2,57	3,07	1,63	2,20
Total	101,97	101,20	100,39	100,36	101,48	101,07	101,11	101,65
Unsur Jejak	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Rb	82	119	131	78	101	137	126	122
Ba	994	1021	1028	1074	994	986	986	978
Sr	413	367	373	332	396	332	454	442
Co	34	34	32	35	28	30	32	30
Cr	174	204	125	57	135	66	97	141
Ni	14	19	17	23	23	15	18	17
V	125	150	125	150	175	150	100	175
Cu	23	19	20	21	17	22	22	21
Zn	62	61	58	55	57	58	60	58
Dlm 100%								
SiO <sub>2</sub>	64,81	66,36	65,87	64,37	65,87	66,25	70,01	66,08
TiO <sub>2</sub>	0,46	0,5	0,42	0,47	0,51	0,44	0,39	0,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	4,46	4,8	5,07	4,50	4,16	4,95	3,40	5,77
MnO	0,14	0,24	0,11	0,22	0,12	0,13	0,15	0,13
MgO	0,80	1,34	1,08	1,01	1,54	1,40	0,81	1,58
CaO	4,53	4,94	4,53	4,15	5,19	3,88	4,88	5,46
Na <sub>2</sub> O	2,78	2,95	2,90	2,94	3,07	2,78	2,89	2,91
K <sub>2</sub> O	2,01	2,35	2,46	2,24	2,13	2,66	2,35	2,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,81	0,07	0,15	0,04	0,10	0,08	0,09	0,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,57	16,85	17,49	20,43	17,66	17,89	15,31	15,65
Norm. Mineral	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Kuarsa	28,03	25,17	25,38	25,96	24,64	27,09	31,37	24,22
Korundum	4,78	0,6	1,99	5,73	1,11	3,59	-	-
Ortoklas	11,91	13,86	14,53	13,25	12,58	15,70	13,86	13,64
Albit	23,71	24,97	24,55	24,86	25,96	23,55	24,44	24,60
Anortit	22,20	24,15	22,01	20,31	25,10	18,70	21,90	22,84
Hypersten	7,77	9,82	10,03	8,41	9,36	10,08	5,61	10,00
Diopsit	-	-	-	-	-	-	1,53	3,18
Magnetit	0,97	1,04	1,11	0,99	0,95	1,07	0,74	1,25
Ilmenit	0,89	1,00	0,80	0,90	0,96	0,83	0,74	0,93
Apatit	0,17	0,14	0,17	0,10	0,23	0,2	0,2	0,2
Total	100,43	100,75	100,57	100,51	100,89	100,81	100,39	100,86



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian yang secara administratif termasuk Kabupaten Bogor.



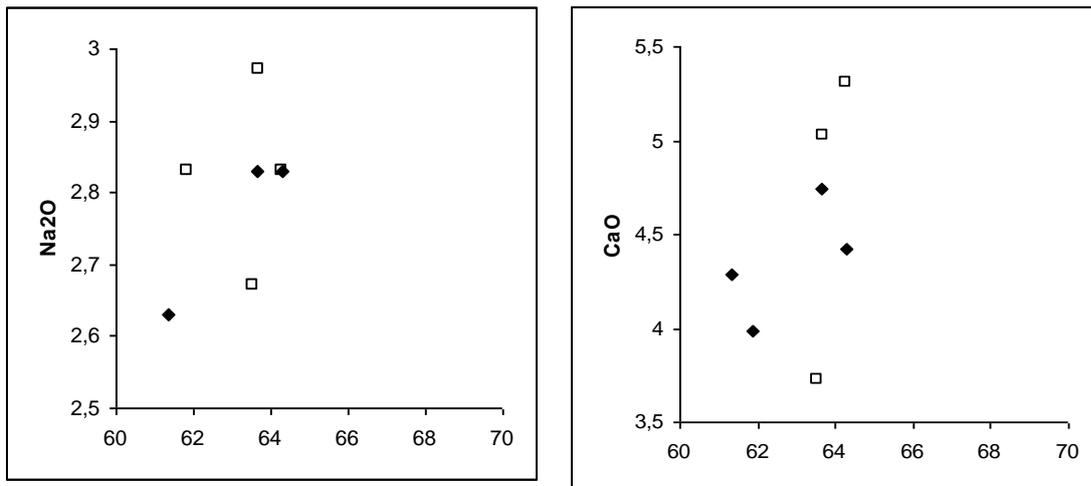
Gambar 2. Kedudukan Batuan Beku Gunung Hulu Lisung dan Gunung Singa dalam diagram K<sub>2</sub>O - SiO<sub>2</sub> Peccerilo & Taylor (1976).



Gambar 3a.

Diagram variasi unsur utama sebagai fungsi dari SiO<sub>2</sub>.

◇ Contoh Batuan Gn. Hulu Lisung (Gn.HL); □ Contoh batuan Gn. Singa (Gn.S).

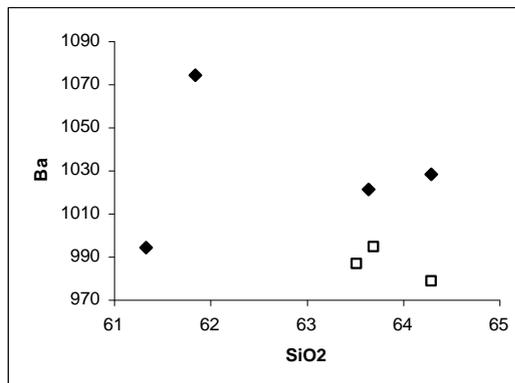
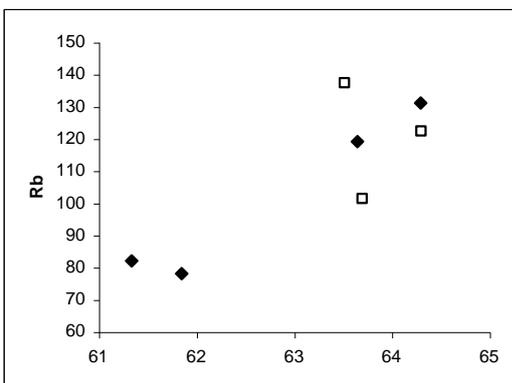
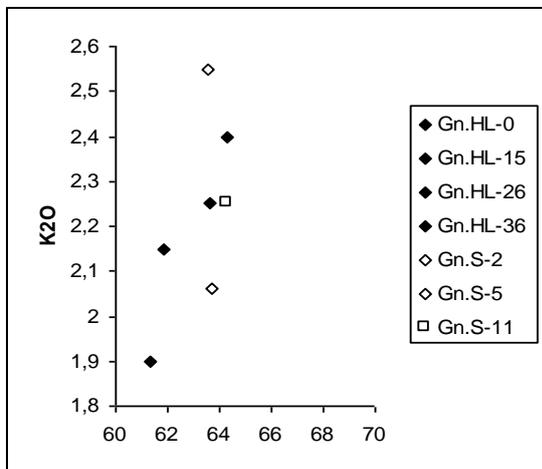


Gambar 3b.

Diagram Variasi unsur utama sebagai fungsi dari SiO<sub>2</sub>.

◇ Contoh Batuan Gn. Hulu Lisung (Gn.HL);

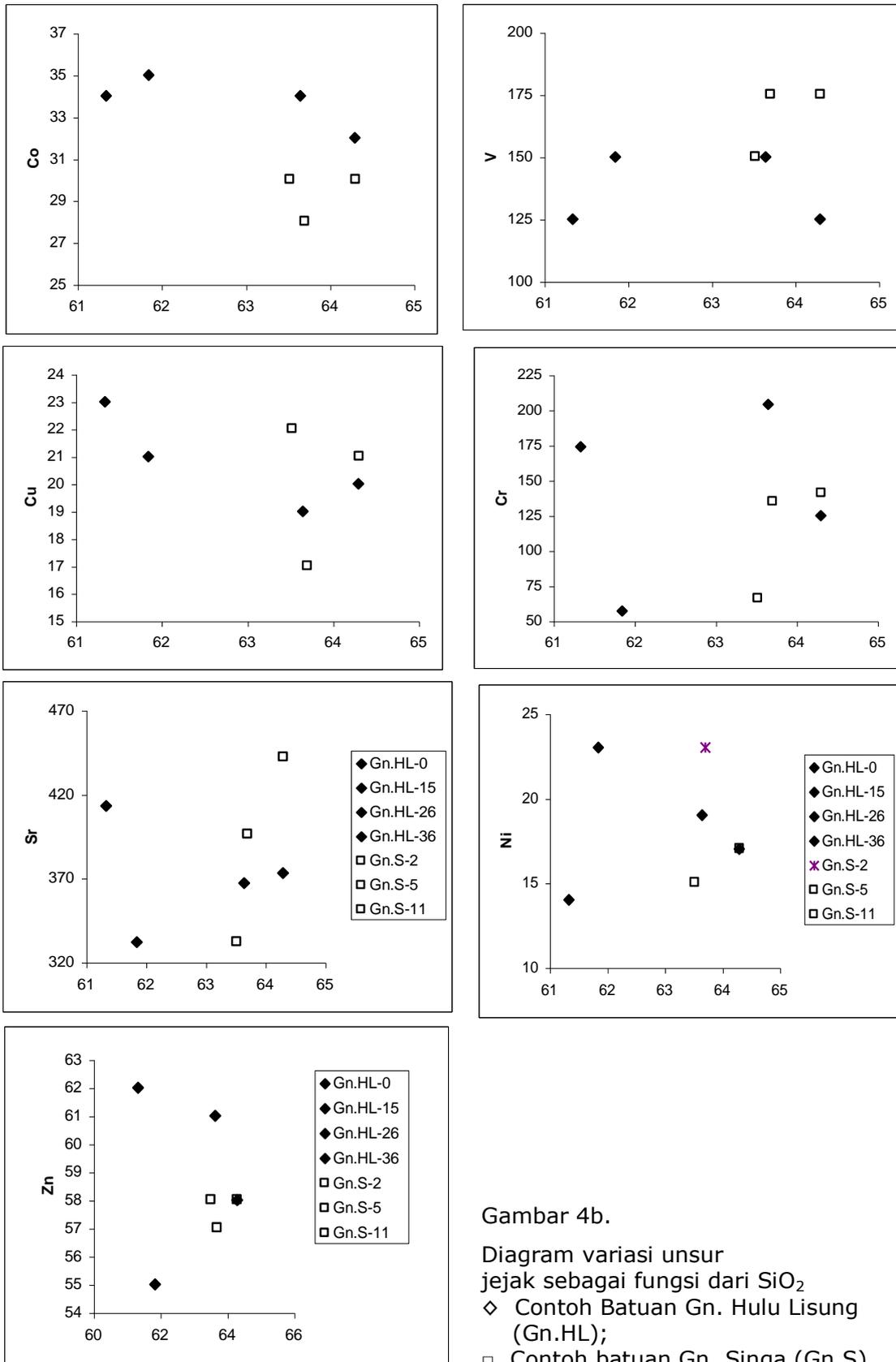
□ Contoh batuan Gn. Singa (Gn.S).



Gambar 4a.

Diagram variasi unsur jejak sebagai fungsi dari SiO<sub>2</sub>

◇ Contoh Batuan Gn. Hulu Lisung (Gn.HL); □ Contoh batuan Gn. Singa (Gn.S).



Gambar 4b.

Diagram variasi unsur

jejak sebagai fungsi dari SiO<sub>2</sub>

◆ Contoh Batuan Gn. Hulu Lisung

(Gn.HL);

□ Contoh batuan Gn. Singa (Gn.S).