

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

Kehadiran skarn dan alterasi hidrotermal pada daerah Godean sebagai indikasi adanya mineralisasi logam berharga di Cekungan Yogyakarta

Okki Verdiansyah, Hill Geondoet Hartono.

Jurusan Teknik Geologi STTNAS

okki.verdiansyah@sttnas.ac.id

Sari

Penelitian mengenai mineralisasi logam berharga belum banyak dilakukan pada daerah Yogyakarta bagian tengah. Cekungan Yogyakarta yang didominasi oleh endapan kuartar dari produk Merapi, batuan sedimen karbonat Tersier dan batuan beku pada daerah Godean. Potensi mineralisasi dapat dilihat pada karakteristik batuan beku, kondisi batuan samping, serta kehadiran sistem hidrotermal di sekitar Godean. Petrogenesis batuan beku daerah Godean merupakan bagian dari magmatisme busur gunung api kepulauan dengan afinitas tholeitik – kapur alkali, yang membentuk mikrodiorit, basalt, andesit, sampai dasit yang menerobos batuan sedimen Eosen – Miosen dari Formasi Nanggulan. Mineral sekunder yang dijumpai berupa produk alterasi hidrotermal seperti kaolinit-illit, klorit-smektit dan silisifikasi, produk magmatisme berupa epidot-aktinolit pada lubang miarolitik dan kontak metasomatisme dengan batuan sedimen, serta reaksi pada batuan karbonat membentuk skarn. Mineralogi utama skarn Godean berupa epidot-pargasit-klorit-kuarsa-karbonat, yang terdapat sebagai senolit pada batuan intrusi mikrodiorit. Kehadiran mineralogi skarn dan mineral sekunder lainnya disekitar batuan beku Godean, mengindikasikan adanya sistem reaktif antara magma dan batuan samping yang diinterpretasi sebagai anggota Formasi Nanggulan. Tipe endapan mineral yang memungkinkan terbentuk seperti tipe porfiri, skarn dan sediment-hosted yang didukung oleh data geokimia batuan beku menunjukkan rasio Sr/Y sebesar 21,3 sebagai penciri magma pembawa mineralisasi yang berhubungan dengan intrusi. Data geofisika menunjukkan adanya batuan sedimen berlapis dibawah cekungan Yogyakarta, yang diikuti beberapa tubuh intrusi besar. Penelitian ini merupakan tahap awal untuk mengetahui kehadiran sistem mineralisasi di daerah Godean atau Cekungan Yogyakarta, sehingga masih membutuhkan data penunjang lainnya.

Kata kunci : geokimia, batuan beku, andesit, dasit, busur, subduksi, emas

Pendahuluan

Kajian geologi daerah Yogyakarta, selama ini banyak menyangkut hal-hal berkaitan dengan tektonik (Sudarno, 1999; Syafrie, dkk., 2013; Smyth, et al., 2005; Budiadi, 2008), Sedimentologi dan Paleontologi (Pandita & Pambudi, 2009; Barianto, dkk, 2009; Barianto, dkk., 2010; Takahashi, 1982), analisis untuk minyak dan gas bumi (Winardi, dkk., 2013; Smyht, et al., 2003), serta untuk geohidrologi (Santosa, 2010; Hendrayana, 2013). Adapun penelitian mengenai konsep mineralisasi secara regional telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Setiadji, dkk. (2006); Setiadji & Marjono (2012), serta penelitian mengenai kegunung-apian seperti Bronto, dkk. (2014), Hartono, dkk., 2017.

Penelitian mengenai logam berharga dilakukan sebatas zona pegunungan selatan seperti Wonogiri - Pacitan dan Kulon Progo - Purworejo, sehingga pada zona bagian tengah tidak ada yang melakukan penelitian mengenai mineralisasi yang dimungkinkan karena tataan geologinya memang didominasi oleh cekungan batuan sedimen kuartar.

Pada cekungan Yogyakarta yang terbatas oleh Sesar Progo dan Sesar Opak ditemukan adanya gejala magmatisme dan vulkanisme di daerah Godean, Kabupaten Sleman (Bronto, 1999; 2014, Verdiansyah, 2016), yang diperkirakan berumur Miosen yang diinterpretasi seumur dengan jajaran Pegunungan Selatan bagian utara yang berumur Oligo-Miosen. Vulkanisme dan magmatisme daerah Godean diinterpretasi serupa dengan Gajahmungkur (Wonogiri) dan Menoreh (Magelang) yang berumur 11.3 – 17.2 Juta tahun lalu (jtl), yang disertai tahapan mineralisasi pada bagian fasies pusat erupsinya. Kehadiran alterasi hidrotermal dan skarn pada daerah Godean yang diikuti tipe litologi yang mendukung membuktikan adanya sistem mineralisasi logam berharga pada Cekungan Yogyakarta.

Metode dan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi meliputi pendataan litologi, struktur geologi, alterasi dan mineralisasi, yang diikuti beberapa analisis laboratorium kimia batuan beku dan mineralisasi dengan

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

metode ICP-OES dan XRF yang dilakukan di PT. Intertek Utama Servis Jakarta, serta didikuti data pendukung petrografi dan *terraspectral*.

Data pendukung lainnya berupa data geofisika setempat yang telah dilakukan peneliti lainnya

Hasil and Analisis

Endapan mineral logam berharga pada cekungan Yogyakarta dapat dikaji berdasarkan faktor tatanan tektonik, geologi regional, karakter batuan beku, karakter mineralisasi permukaan dan kontrol cebakannya berdasarkan konsep endapan mineral oleh Hedenquist, et al. (2000), Einaudi *et al.* (2003), Sillitoe (1999; 2010), Wilkinson (2013).

Geologi Cekungan Yogyakarta

Cekungan Yogyakarta, merupakan dataran rendah yang dibatasi oleh Kali Progo pada sisi Barat, Kali Opak pada sisi Timur, dan Gunung Merapi pada bagian utara, sebagai tempat pengendapan endapan fluvio-vulkanik Merapi pada masa Kuarter. Cekungan Yogyakarta terbentuk akibat Graben Yogyakarta (Asikin, 2006; Barianto dkk, 2010; Rahardjo, dkk., 1997) yang mengalami penurunan sekitar 14 jtl berdasarkan data perbandingan paleontologi pada batuan karbonat oleh Barianto, dkk (2009). Saat ini Cekungan Yogyakarta sebagian besar merupakan endapan fluvio-vulkanik Gunung Merapi kuarter cukup tebal, dengan potensi hidrogeologi yang baik. Endapan kuarter dibatasi oleh perbukitan Sentolo dan Jonggrangan pada daerah Selatan Yogyakarta.

Batasan pemikiran mineralisasi untuk daerah Yogyakarta bagian tengah adalah kemungkinan terjadinya mineralisasi pada batuan dasar di Cekungan Yogyakarta. Batuan dasar cekungan Yogyakarta sendiri banyak diinterpretasi sebagai batuan sedimen berumur Eosen – Miosen yang identik dengan formasi Nanggulan, atau bisa juga sebagai satuan vulkanik berupa lava dan breksi serupa dengan Formasi Andesit Tua di Kulon Progo.

Analisis data bawah permukaan (Gambar 1), dapat disimpulkan cekungan Yogyakarta memiliki 4 jenis satuan batuan yaitu: (1) Batuan beku kristalin, yang Nampak pada permukaan seperti Godean, (2) Batuan sedimen Tersier seperti Formasi Nanggulan dan Sentolo, (3) Batuan pratersier, (4) Endapan Kuarter. Magmatisme di Godean dengan umur perkiraan Oligo-Miosen seumur dengan Formasi Andesit Tua (Rahardjo, dkk., 1997) atau dengan

umur intrusi 28.5 jtl (Pertamina, 1998 dalam Winardi, dkk., 2013).

Geologi daerah Godean

Geologi Yogyakarta tengah atau cekungan Yogyakarta, terlihat dari adanya kompleks batuan beku di daerah Godean berupa intrusi mikrodiorit / andesit porfir, batuan subvulkanik – lava andesit sampai dasit, serta setempat dijumpai batuan vulkaniklastika (Gambar 2). Batuan beku pada daerah Godean ditunjukkan dengan magma tipe menengah – asam (55.0 – 66.9% SiO₂) menyebutkan pada daerah Godean terjadi proses diferensiasi magma mulai dari basalt menuju dasit, dengan afinitas toleitik sampai kapur-alkali yang juga terdefenisi berada sebagai magmatisme busur kepulauan dengan kedalaman subduksi sekitar 132-141 km (Verdiansyah, 2016b). Batuan beku daerah Godean memiliki mineral kaya potassium seperti sanidin dan biotit yang hadir sebagai fenokris dalam mikrodiorit dan dasit (Gambar 2c-d). Hal ini menunjukkan bahwa batholit dari sistem magmatisme daerah Godean dimungkinkan adalah Monzonitik – Granodiorit dimana hal ini sedikit berbeda dengan daerah pegunungan selatan lainnya yang tidak memiliki komposisi K-Feldspar. menunjukkan adanya tekstur khusus dan mineralogi penciri pembawa mineralisasi baik pada batuan intrusi maupun pada batuan subvulkanik, seperti pada Berjo dan Butak, berkomposisi andesitik memiliki karakteristik mineralogi yang unik yaitu dengan adanya mineral asesori seperti epidot - hematit yang tersebar bersama dengan lubang miarolitik dan diinterpretasi sebagai hasil dari proses trasisi magmatik menuju hidrotermal (Gambar 2e), dengan tubuh intrusi diinterpretasi berdasarkan data geofisika menerus lebih dari kedalaman 800 m dan membesar kebawah permukaan membentuk tubuh batuan beku besar / batolitik (Sudarmono, 1986, Gambar 2b).

Vulkanisme pada daerah Godean, diinterpretasi sebagai hadirnya batuan subvulkanik andesit – dasit dan kubah lava dasitik pada Gunung Wungkal, yang diikuti alterasi hidrotermal. Interpretasi berdasarkan kajian data sekunder (geofisika, struktur, geologi, geokimia) menunjukkan kemungkinan adanya sistem kaldera di daerah Godean dengan diameter sekitar 15 km, dimana Kalisongo dan Mujil sebagai batuan yang berelasi intrusif yang membentuk gunungapi pada tepi kaldera, sedangkan Godean adalah bagian dari gunungapi membentuk intrusi dan kubah lava berada di dalam kaldera (Hartono, dkk., 2017).

Alterasi Hidrotermal

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

Kehadiran sistem hidrotermal di permukaan, merupakan implikasi adanya sistem hidrotermal lainnya yang kemungkinan tertutup oleh endapan kuarter yang cukup tebal atau berada dibawah permukaan. Tipe litologi batuan beku yang mempunyai tekstur khusus dan mempunyai mineral kaya potassium, biasanya akan menghasilkan endapan – endapan mineral cukup baik, selain faktor lainnya yang mendukung yaitu keberadaan batuan sedimen yang diterobos atau berada pada sistem hidrotermal ini.

Mineral sekunder yang dijumpai berupa produk alterasi hidrotermal seperti kaolinit-illit, klorit-smektit dan silisifikasi, produk magmatisme berupa epidot-aktinolit pada lubang miarolitik dan kontak metasomatisme dengan batuan sedimen, serta reaksi pada batuan karbonat membentuk skarn.

Alterasi hidrotermal yang berkembang pada daerah Godean secara umum merupakan alterasi argilik dan propilitik, dimana mineral yang berkembang adalah kelompok *halloysite-smectite-paragonite*, *illite-smectite*, *kaolinite-smectite-calcite*, kloritik, dan silika-kaolinit-smektit-illit. Pola sebaran alterasi berkembang kuat pada batuan dasit dengan luas mencapai 3 km² dengan alterasi kuat argilik berada pada zona Juring dengan luas mencapai 1 km.

Sistem hidrotermal daerah Wungkal kemungkinan dikontrol oleh adanya jalur urat kuarsa pada bagian selatan dan zona breksi hidrotermal pada daerah Juring dengan asosiasi alterasi yang terbentuk pada sistem hidrotermal adalah kaolinit-smektit yang diikuti kristalinitas tinggi kaolinit (>1), intensitas Fe pada smektit lemah (<1.5), serta diikuti pembentukan vein kuarsa, dan disertai adanya kalsit dan karbonat.

Sistem hidrotermal daerah Wungkal, dapat di plotkan dalam diagram pH-Temperatur dalam Corbet & Leach (1996) menunjukkan sebagai alterasi netral (pH 5-6), dengan sistem air meteorik kemungkinan bikarbonat (terdapat kalsit) sehingga diinterpretasi sebagai sistem epitermal sulfidasi rendah. Kadar batuan juga menunjukkan tidak adanya anomali signifikan pada unsur Cu-Pb-Zn, namun tinggi dalam Arsen (As), sehingga dinyatakan sistem mineralisasi epitermal telah terbentuk pada daerah Wungkal.

Skarn dan batuan metasomatisme

Konsep kematangan magma pembawa mineralisasi disampaikan oleh Wilkinson (2013) dengan 4 pemicu yaitu kondisi siklus fraksinasi pada dapur magma bagian dalam, saturasi sulfida magmatik, reduksi leleran dan peningkatan pemisahan logam, dan presipitasi yang efisien pada

cebakan mineral yang terbentuk. Pada daerah Godean terlihat bawah batuan sangat reaktif dengan batuan samping terbukti adanya reaksi metasomatisme membentuk epidot dan kehadiran skarn di sana.

Sistem mineralisasi tentunya tidak terlepas dari adanya reaksi metasomatisme, yang dapat terjadi secara *prograde* ataupun *retrograde*. Pada sistem regional, batuan sedimen dari anggota Formasi Nanggulan kemungkinan mengalami reaksi dengan akibat adanya magmatisme Godean, sebagaimana yang disebutkan Winardi, dkk. (2013) tentang adanya peningkatan suhu dengan kenaikan gradien geotermal sekitar 3-4 °C/100 m pada batuan di daerah Nanggulan (± 15 km dari kompleks batuan beku intrusi Godean).

Jenis - jenis hasil reaksi antara batuan beku dan sedimen yang dijumpai di Godean berupa *paragase-epidote skarn*, *massive epidote-actinolite*, dan *massive pyrite replacement*. Hal tersebut menandakan bahwa tipe skarn pada daerah Godean, berdasarkan contoh yang ada adalah *skarn retrograde*, yang kemungkinan berasal dari reaksi metasomatisme mikrodiorit dengan batua lempung karbonatan yang berada dibawah permukaan. Percontaan sayatan dilakukan pada sisi dekat kontak gradasi (Gambar 4a) dengan batuan beku menuju inti skarn, menunjukkan pola bergradasi dari asosiasi mineralogi berupa epidot-aktinolit-kuarsa-feldspar, epidot-pargasit-aktinolit-kuarsa, dan epidot-kuarsa-aktinolit pada bagian inti (Gambar 4b-c). Reaksi intrusi dasit dan batuan sedimen memperlihatkan adanya proses pengisian dan *replacement* massif epidot-aktinolit yang berasosiasi dengan kuarsa, hematit dan pirit (Gambar 4d-f) pada beberapa tempat di Gunung Wungkal. Reaksi metasomatisme ini menandakan batuan samping bersifat aktif dan reaktif terhadap magmatisme dan hidrotermal, sehingga dapat diasumsikan akan ada mineralisasi dibawah permukaan dengan kontrol utama litologi.

Mineralisasi

Analisa batuan dan kimia (Tabel 1) pada batuan termineralisasi menunjukkan karakter mineralisasi yang tersingkap pada daerah Godean berupa keberadaan vein kuarsa, diseminasi dan veinlet pirit, *replacement sulfide* pada nodul, dan breksi hidrotermal berbentuk pipa.

Vein kuarsa bersifat setempat dan dijumpai pada G. Wungkal, dengan tekstur masif sampai sedikit *lattice* yang tersusun atas mikrokristalin kuarsa-kalsedon berkadar 1.4 ppm Ag, 0.6% S, 482 ppm As, 0.24 pp Bi, 13.1 ppm Sb (Au tidak dianalisa). vein kuarsa diinterpretasi berarah relatif utara-selatan, dengan sebaran mengikuti zona alterasi kaolinit-smektit-illit.

Veinlet pirit dan diseminasi pada batuan dasit yang teralterasi kuat pada daerah Juring, namun sebagian besar telah teroksidasi menjadi goetit-hematit.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

Pada batuan sedimen (lempung-lanauan) dengan nodul yang tersingkap sebagai blok besar dalam tubuh batuan subvulkanik dasit, terlihat adanya *replacement* sulfida (pirit dominan) yang mempunyai kadar anomali pada 118 ppm As, 23 ppm Sr.

Pada breksi hidrotermal (*limonitic chaotic-milled matrix supported breccia*), terlihat adanya kandungan emas (Au) sebesar 0.1 AuCN (Cianidasi-AAS) diikuti 0.1 ppm Ag, dengan 218 - 600 ppm As.

Kesimpulan dan diskusi

Mineralisasi pada permukaan daerah Godean, terlihat secara megaskopik tersusun atas pirit dominan dengan kadar sulfida Cu-Pb-Zn sangat rendah, sehingga diasumsikan pada permukaan terbentuk sistem epitermal sulfidasi rendah, namun dengan alterasi pervasif netral menuju asam.

Tipe endapan yang memungkinkan terbentuk pada bawah permukaan ataupun daerah Yogyakarta bagian tengah adalah yang berasosiasi dengan busur magmatik (*Magmatic Arc*), yang berasosiasi dengan tubuh intrusi seperti porfiri Cu-Au, Skarn, Sediment-hosted Au, dan beberapa tipe endapan epitermal. Hal ini didasarkan atas karakteristik magma yang hadir pada daerah Godean yang berafinitas low-medium K-Alkali seperti magmatisme batuhijau (Idrus, 2005) dan Selogiri (Sinugroho, dkk., 2014), memiliki >10% mineral kaya potassium (seri K-Feldspar, biotit), serta dengan rasio Sr/Y sebesar 21.3, rasio Rb/K sebesar 1.93, Na₂O+K₂O tinggi (< 6.01), dengan rasio K₂O/Na₂O rendah (<0.4), yang umumnya berpotensi membentuk tipe porfiri dan asosiasinya.

Penelitian lanjutan diperlukan mengenai fenomena alterasi dan mineralisasi hidrotermal di daerah Godean dengan tambahan data permukaan dan bawah permukaan untuk menyimpulkan potensi terpendam yang ada pada daerah Yogyakarta bagian tengah

Ucapan terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada manajemen STTNAS atas pendanaan riset selama ini, dan kepada rekan-rekan dosen dan mahasiswa atas bantuannya.

Daftar pustaka

Bronto, S., Ratdomopurbo, A., Asmoro, P., Adityarini, M., 2014, Longsor Raksasa Gunung Api Merapi Yogyakarta - Jawa Tengah Gigantic Landslides Of Merapi Volcano, Yogyakarta - Central Java, Jurnal Geologi Sumberdaya Mineral, vol. 15, hal 165 – 183, No.4.
Barianto, D., H., Aboud E., Setijadji, L., D., 2009, Structural Analysis using Landsat TM, Gravity Data,

and Paleontological Data from Tertiary Rocks in Yogyakarta, Indonesia, Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University, Vol.69, No.2, June 2009

- Einaudi, M. T., Hedenquist, J. W., & Inan, E. E. (2003). Sulfidation state of fluids in active and extinct hydrothermal systems: transitions from porphyry to epithermal environments. *Special Publication-Society of Economic Geologists*, 10, 285-314.
- Hartono, G., H., Sudradjat, A., Verdiansyah, O., 2017, Caldera of Godean, Sleman, Yogyakarta: A Volcanic Geomorphology Review, Journal of Geography UMS
- Hedenquist, J. W., Arribas, A., & Gonzalez-Urien, E. (2000). Exploration for epithermal gold deposits. *Reviews in Economic Geology*, 13(2), 45-77.
- Idrus, A. (2005) Petrology, geochemistry and compositional changes of diagnostic hydrothermal minerals within the Batu Hijau porphyry copper-gold deposit. Sumbawa island, Indonesia. Doctor dissertation. RWTH Aachen. 352p.
- Johnson, T., (2014). Mineralogy and Genesis of Mirolitic Cavities in Altered Andesitic Dikes on West S. panish Peak, Colorado, USA, Undergraduate Honors Theses. Paper 124. <http://scholar.colorado.edu/>
- Kirwin, D., J., (2006), Unidirectional Solidification Solidification Textures, Mirolitic Cavities And Orbicles : Field Evidence For The Magmatic To Hydrothermal Transition In Intrusion In Intrusion Related Mineral Deposits, SEEFG Conference 2006, SE Europe Foundation.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, Rosidi, (1997), Peta Geologi Lembar Yogyakarta, PSG, Bandung
- Sillitoe, R. H. (2010). Porphyry copper systems. *Economic Geology*, 105(1), 3-41.
- Setijadji, D.L., Kajino, S., Imai, A., dan Watanabe, K., 2006, Cenozoic Island Arc Magmatism in Java Island (Sunda Arc, Indonesia): Clues on Relationships between Geodynamics of Volcanic Centers and Ore Mineralization, *Journal of Resources Geology* vol.56, no.3, pp. 267-292
- Setijadji, D.L., Maryono, A., 2012, Geology and Arc Magmatism of the Eastern Sunda Arc, Indonesia, Proceeding BESA 2012, MGEI Convention.
- Syafri, I., Budiadi, E., Sudrajat, A., 2013, Geotectonic Configuration of Kulon Progo Area, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Geology*, Vol. 8, No. 4, p 185-190.
- Smyth, H., Hall, R., Hamilt, J., Kinny, P., 2005, East Java Cenozoic Basins, Volcanoes and Ancient Basement, Proceeding, Indonesia Petroleum Association
- Wilkinson, J., J., 2013, Triggers for the formation of porphyry ore deposits in magmatic arcs. *Nature Geoscience*, 6(11), 917-925.
- Winardi, S., Toha, B., Imron, M., Amijaya, D., H., 2013, The Potential of Eocene Shale of Nanggulan Formation as a Hydrocarbon Source Rock, *Indonesian Journal of Geology*, Vol. 8, No. 1, p 13-23.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

- Verdiansyah, O., Studi Karakteristik dan Genesa Mineral Lempung Gunung Wungkal, Godean, Yogyakarta, Laporan penelitian STTNAS, 2016, tidak dipublikasikan.
- Verdiansyah, O. (2016). Perubahan Unsur Geokimia Batuan Hasil Alterasi Hidrotermal Di Gunung Wungkal, Godean, Yogyakarta. Kurvatek, 1(1), 9.
- Verdiansyah, O. (2016b). Petrogenesis Batuan Beku di Godean, Yogyakarta. Seminar Nasional Retii 2016.
- Verdiansyah, O., Hartono, H., G., (2016). Alterasi Hidrotermal Dan Mineralisasi Logam Berharga Di Cekungan Yogyakarta, Seminar Nasional FTG Unpad, Jilid 2, Hal. 2.16.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

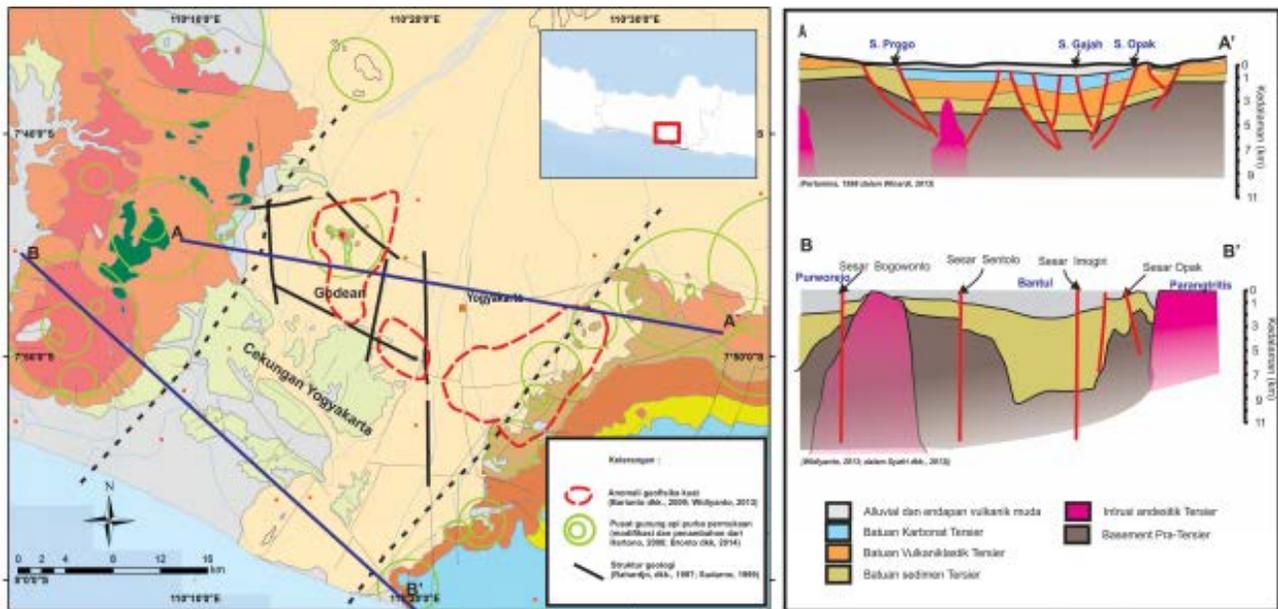
Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

Tabel 1. Analisa kadar batuan termineralisasi di Godean.

Kode Conto	AuCN ppm	Ag ppm	Al ppm	As ppm	Ba ppm	Ca ppm	Cd ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ga ppm	K ppm	La ppm	Li ppm
MGD.02-04.R	0.1	0.1	0.8	600	26	0.03	0.8	8	36	17	18	0.15	2	<2
MGD.01.RC	0.1	0.1	0.72	218	19	0.03	0.7	6	31	12	13	0.17	2	<2
SED.02	<0.1	0.9	4.14	118	15	0.15	1	160	46	133	21	0.1	6	46
GD.10	n.a.	1.4	5010	482	62	250	<0.05	1	35	9	1.2	1160	n.a.	119

	Mg ppm	Mn ppm	Mo ppm	Na ppm	Nb ppm	Ni ppm	Pb ppm	Sb ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Y ppm	Zn ppm	Fe %
MGD.02-04.R	0.03	24	2	0.02	2	3	25	13	1	5	30	<1	<1	16.8
MGD.01.RC	0.03	16	2	0.02	1	3	19	7	1	4	10	<1	<1	11.3
SED.02	1.85	310	6	0.02	1	171	46	12	5	23	59	6	18	16.3
GD.10	140	119	0.7	380	0.2	2	27	13.1	1	16.8	9	2.3	6	2.33

keterangan : MGD (breksi hidrotermal terlimonitkan), SED (nodul terpiritkan), GD (vein kuarsa).

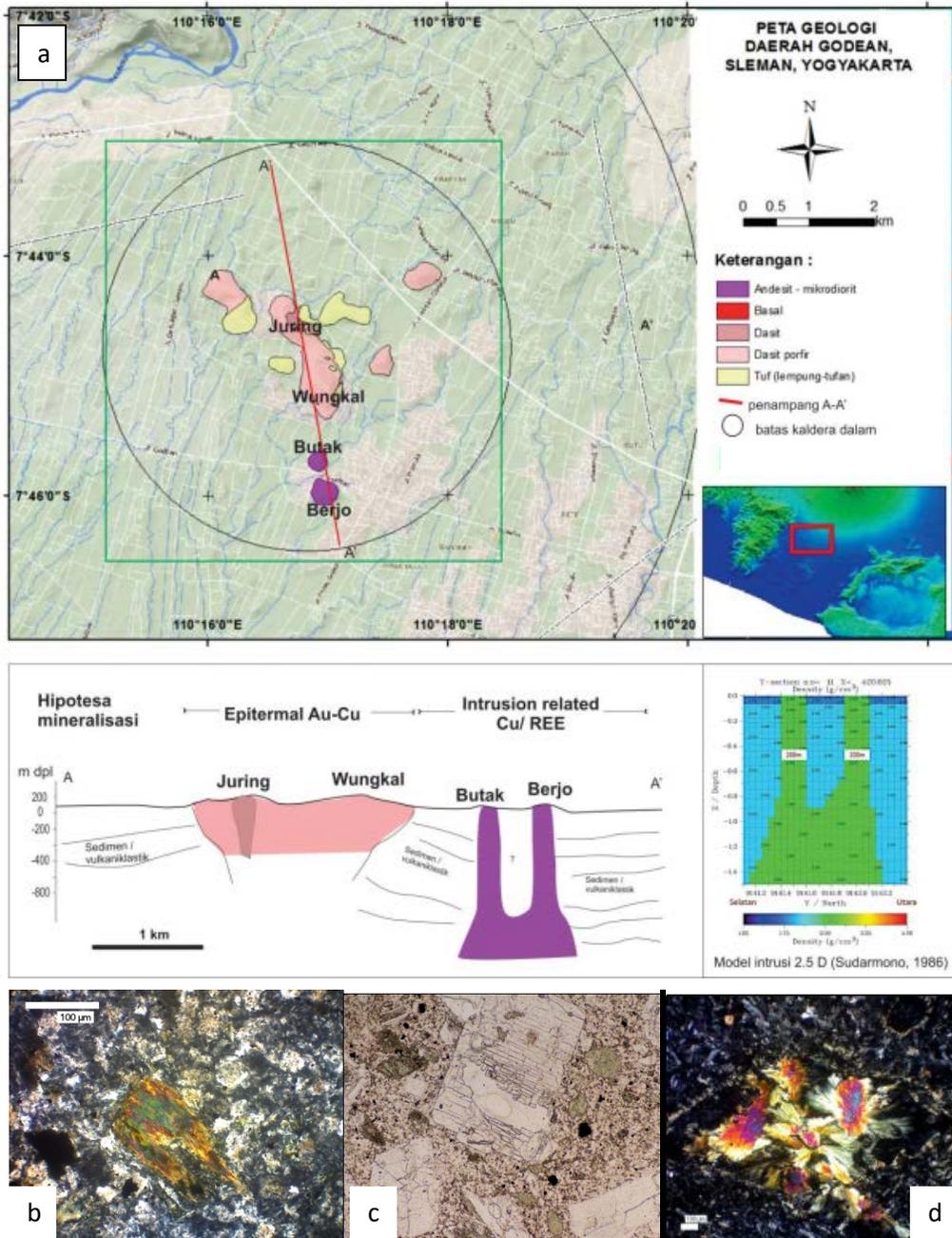


Gambar 1. Peta geologi regional daerah Yogyakarta (Raharjo, dkk., 1997) dan interpretasi model geologi dibawah Cekungan Yogyakarta berdasarkan data geofisika (modifikasi dari Widiyanto, 2013 dan Pertamina, 2008 dalam Winardi, 2013).

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

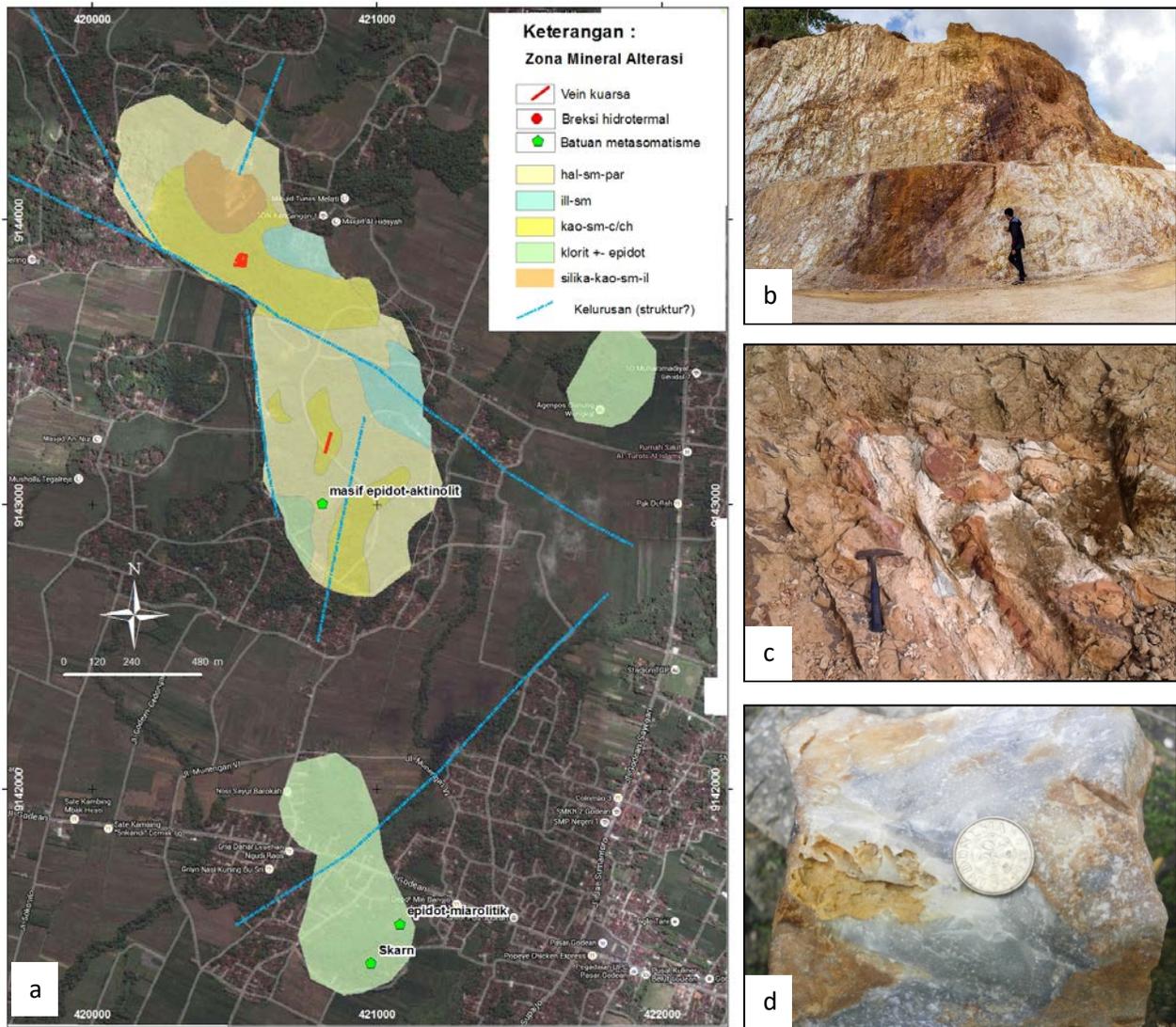


Gambar 2. (a). Peta geologi dan interpretasi batas sistem magmatisme, dan kemungkinan tipe mineraliasinya, (b). Fenokris biotit pada dasit pada G. Wungkal, (c). batuan dasit pada G. Ngampon yang teralterasi ringan kloritik, (d). sayatan tipis pada perbesaran 40x berupa epidot sebagai mineral asesori pada andesit porfir pada Berjo.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017

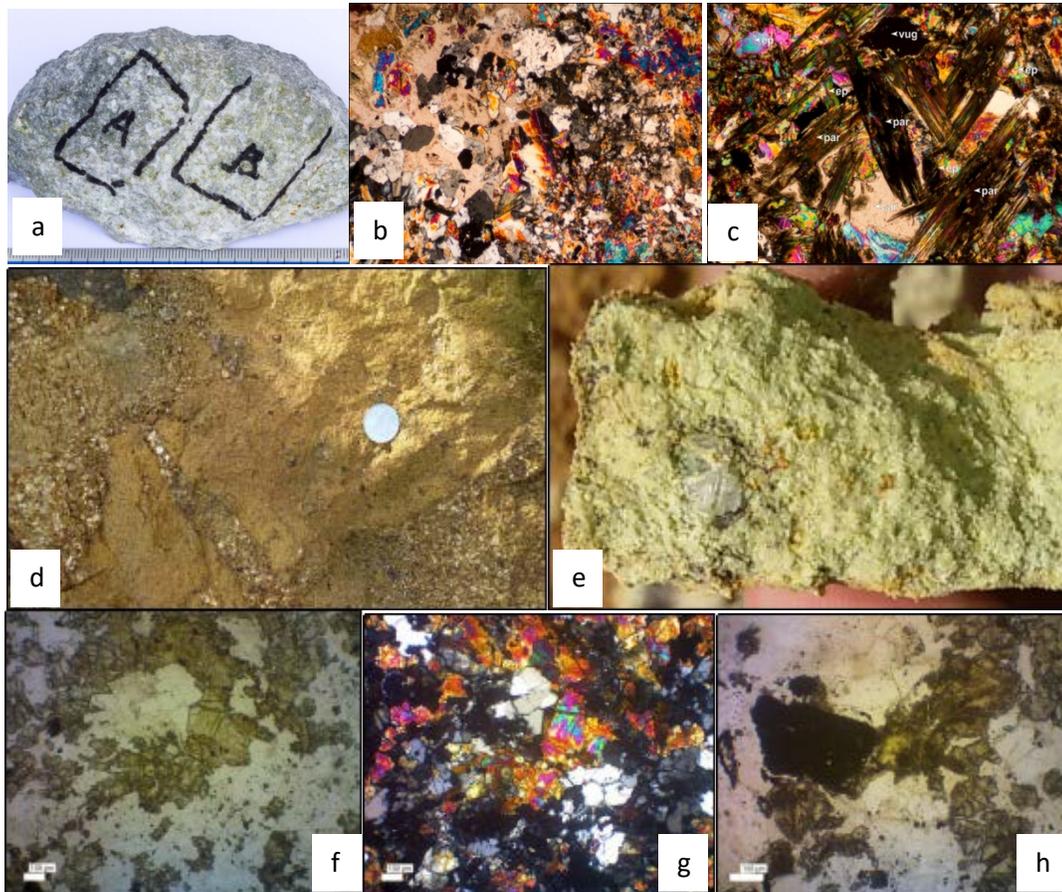


Gambar 3. Peta zonasi alterasi hidrotermal pada daerah Godean, yang diikuti mineralisasi di beberapa tempat, (b) pipa breksi hidrotermal teroksidasi kuat menjadi jarosit-hematit (MGD01-03) (c). Nodul tergantikan sulfida (SED02) dan telah teroksidasi, (d) vein kuarsa (GD10) dengan tekstr masif, komposisi utama mikrokrystalin kuarsa dan kalsedon.

PROCEEDINGS

JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017)

Ijen Suites Hotel, Malang, September 25 – 28, 2017



Gambar 4. Hasil kontak batuan beku intrusif mikrodiorit dengan sedimen karbonatan berupa skarn (a-c) dan kontak dasit dan batupasir anggota Formasi Nanggulan membentuk masif epidot (d-h) (a). Contoh setangan skarn dari Godean, (b-c) Fotomikro skarn pada XPL (40x) mineralogi penyusun berupa pargasit, epidot, aktinolit, karbonat, kuarsa dan beberapa mineral opak. (d) Singkapan bentuk kontak batuan, (e) epidot-aktinolit massif, (f) petrografi sampel f, terlihat epidot dominan, dan beberapa aktinolit, serta kuarsa hidrotermal, (h) petrografi sampel d, pada PPL, terlihat mineral opak, yang diinterpretasi hematit – pirit.