

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR ISI..... | iii |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR SINGKATAN/ABREVIASI MINERAL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 2 |
| I.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| I.4 Lokasi Penelitian..... | 3 |
| I.5 Batasan Penelitian | 3 |
| I.6 Manfaat Penelitian | 4 |
| I.7 Peneliti Pendahulu | 5 |
| I.8 Keaslian Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN GEOLOGI | 7 |
| II.1 Gemorfologi Regional | 7 |
| II.2 Stratigrafi Regional..... | 8 |
| II.3 Struktur Geologi Regional | 12 |
| II.4 Mineralisasi Regional | 15 |
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 17 |
| III.1 Sistem porfiri Cu-Au | 17 |
| III.2 Alterasi porfiri Cu-Au | 18 |
| III.3 Sistem urat pada porfiri | 20 |
| III.4 Fluida hidrotermal | 22 |
| III.5 Diagram Isokon | 25 |
| BAB IV HIPOTESIS DAN METODE PENELITIAN | 27 |
| IV.1 Hipotesis..... | 27 |
| IV.2 Alat dan Bahan | 27 |
| IV.3 Metode Penelitian..... | 29 |



| | |
|---|-----------|
| IV.3.1 Tahap studi pustaka | 29 |
| IV.3.2 Tahap pekerjaan lapangan | 30 |
| IV.3.3 Tahap analisis laboratorium..... | 30 |
| IV.3.4 Tahap integrasi dan interpretasi data | 33 |
| IV.3.5 Tahap penyusunan tugas akhir | 34 |
| BAB V HASIL PENELITIAN | 36 |
| V.1 Geomorfologi Daerah Penelitian | 36 |
| V.I.1 Satuan perbukitan intrusi | 36 |
| V.I.2 Satuan Plateu Batugamping..... | 36 |
| V.2 Litologi Daerah Penelitian..... | 38 |
| V.3 Struktur Geologi Daerah Penelitian..... | 42 |
| V.3.1 Kekar..... | 42 |
| V.3.2 Sesar..... | 44 |
| V.4 Alterasi Hidrotermal Daerah Penelitian | 48 |
| V.5 Tekstur dan Paragenesa Mineral Bijih Daerah Penelitian | 56 |
| V.5.1 Tekstur bijih..... | 57 |
| V.5.2 Paragenesis mineral bijih | 58 |
| V.6 Fluida Hidrotermal | 62 |
| V.7 Geokimia Batuan | 67 |
| V.8 Geokimia Bijih | 69 |
| BAB VI PEMBAHASAN..... | 70 |
| VI.1 Petrogenesis..... | 70 |
| VI.2 Geokimia Batuan Teralterasi..... | 71 |
| VI.2.1 Perubahan komposisi diorit teralterasi potasik – batuan diorit <i>least altered</i> | 72 |
| VI.2.2 Perubahan komposisi diorit teralterasi propilitik dalam – batuan diorit <i>least altered</i> | 74 |
| VI.3 Fluida Hidrotermal | 75 |
| VI.3.1 Estimasi suhu, tekanan, dan kedalaman pembentukan inklusi fluida. 76 | |
| VI.3.2 Evolusi fluida hidrotermal | 78 |
| VI.4 Kontrol Stuktur Geologi terhadap Mineralisasi | 80 |



| | |
|---|------------|
| VI.5 Karakteristik dan Tahap Mineralisasi Porfiri | 81 |
| VI.5.1 Karakteristik endapan | 81 |
| VI.5.2 Tahapan mineralisasi dan sikuen urat..... | 84 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN | 86 |
| VII.1 Kesimpulan | 86 |
| V.II.2 Saran | 87 |
| DAFTAR PUSTAKA | 88 |
| LAMPIRAN I ANALISIS PETROGRAFI..... | 92 |
| LAMPIRAN II ANALISIS MIKROSKOPI BIJIH | 111 |
| LAMPIRAN III ANALISIS GEOKIMIA | 122 |
| LAMPIRAN IV MIKROTERMOMETRI INKLUSI FLUIDA | 124 |
| LAMPIRAN V ANALISIS <i>FIRE</i> ASSAY-AAS..... | 130 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---------------------|---|----|
| Gambar 1.1 | Peta jalur subduksi Busur Sunda – Banda (Carlile dan Mitchell, 1994)..... | 1 |
| Gambar 1.2 | Lokasi Penelitian berada di Kaligono dan sekitarnya, Kabupaten Purworejo | 3 |
| Gambar 2. 1 | “Oblong Dome” sebagai Peninggalan Beberapa Gunung Api Purba seperti Gajah, Idjo, dan Menoreh (Van Bemmelen, 1949)..... | 8 |
| Gambar 2. 2 | Geologi Regional bagian barat dari Lembar Yogyakartaoleh Rahardjo dkk. (1995)..... | 11 |
| Gambar 2. 3. | Kelurusan yang berkembang di kawasan Pegunungan Kulon Progo (Widagdo dkk., 2016). Dapat diamati pula kenampakan morfologi sirkular sebagai indikasi keberadaan sisa dinding kaldera. | 14 |
| Gambar 2. 4 | Struktur yang berkembang di kawasan Pegunungan Kulonprogo (Widago, 2018), kotak kuning adalah area penelitian kali ini..... | 15 |
| Gambar 3.1 | Model sistem hidrotermal magmatik yang berpusat pada intrusi (Sillitoe, 2010). Porfiri berada pada pusat intrusi (warna merah muda pada gambar). | 18 |
| Gambar 3.2 | Zona alterasi Corbett dan Leach (1997). Temperatur dan pH larutan merupakan faktor paling penting yang memengaruhi pembentukan mineralogi dari sisem alterasi. Kondisi tak jenuh, panas, hidrostatik, dan tekanan langsung berhubungan dengan temperatur, sedangkan tekanan gas dan rasio dari konsentrasi elemen tercermin pada pH larutan. | 20 |
| Gambar 3.3 | Skema kronologi sekuen urat pada sistem porfiri tembaga (Sillitoe, 2010)..... | 22 |
| Gambar 3.4 | Skema tipe inklusi fluida. P : primer, S: sekunder. PS: pseudosekunder (Sheppard dkk, 1985)..... | 24 |
| Gambar 3.5 | Sketsa inklusi fluida yang utama, tipe I – V mengacu pada Nash dan Theodore (1971); tipe a – e mengacu pada Ahmad dan Rose (1981). Garis penghubung menunjukkan relevansi keduanya..... | 25 |
| Gambar 4. 1 | Diagram alir penelitian | 35 |
| Gambar 5. 1. | Peta geomorfologi daerah penelitian | 37 |
| Gambar 5. 2 | Peta geologi daerah penelitian | 38 |
| Gambar 5. 3 | Profil geologi daerah penelitian..... | 39 |
| Gambar 5. 4 | Singkapan satuan andesit STA 23 | 40 |
| Gambar 5.5 | a) Satuan Intrusi diorit STA 18/1 terdapat urat kuarsa + kalkopirit + pirit yang membentuk struktur sheeted vein, b) satuan intrusi diorit dengan urat kuarsa magnetit pada STA 18/3..... | 41 |
| Gambar 5. 6 | Diagram Nb/Y vs Zr/TiO ₂ dari (Vry dkk. 2010) untuk klasifikasi diorit pada daerah penelitian | 41 |



| | | |
|---------------------|---|----|
| Gambar 5. 7 | Singkapen batugamping STA 2 a) singkapen batugamping STA 2; b) sampel setangan batugamping STA 2 dan c) batugamping kenampakan XPL pada pengamatan petrografi, teridentifikasi sebagai floatstone (Embry & Klovon, 1971)..... | 42 |
| Gambar 5. 8 | (a)Kekar gerus di STA 19/3 dan (b) diagram rose dari kekar gerus pada STA 19/1(atas) dan STA 19/3 (bawah)..... | 43 |
| Gambar 5. 9 | Diagram rose kekar ekstensi di STA 19/3 (a) dan STA 5 (b)..... | 44 |
| Gambar 5. 10 | Kenampakan sesar geser dekstral di lapangan..... | 45 |
| Gambar 5. 11 | Kenampakan sesar geser dekstral di lapangan..... | 46 |
| Gambar 5. 12 | Peta kelurusan daerah penelitian dan area di sekitarnya serta dominasi frekuensi arah kelurusan regional yang menunjukkan arah barat laut – tenggara. | 47 |
| Gambar 5.13 | Peta persebaran struktur sesar di daerah penelitian dan interpretasi model Moody dan Hill (1956). Tulisan berwarna hitam merupakan sesar periode pertama dan tulisan berwarna hijau tua merupakan sesar orde kedua..... | 48 |
| Gambar 5.14 | Peta lintasan alterasi dan lokasi pengambilan sampel untuk tiap analisis | 49 |
| Gambar 5. 15 | Peta alterasi daerah penelitian | 49 |
| Gambar 5. 16 | Sayatan alterasi daerah penelitian..... | 50 |
| Gambar 5. 17 | Peta alterasi detail pada bagian zona alterasi potsik dengan menggunakan skala pemetaan di lapangan 1 : 750 | 51 |
| Gambar 5. 18 | (a) adalah kenampakan contoh setangan dari batuan diorit yang mengalami alterasi potasik, memperlihatkan adanya struktur stockwork. Gambar (b) dan (c) adalah kenampakan PPL dan XPL batuan yang teralterasi potasik di STA 18/1, terdapat mineral penciri alterasi potasik..... | 52 |
| Gambar 5. 19 | (a) Singkapen batuan yang mengalami alterasi filik di STA 32 (b) kenampakan XPL contoh batuan pada pengamatan petrografi dan (c) adalah kenampakan PPL contoh batuan pada pengamatan petrografi | 53 |
| Gambar 5. 20 | (a) Singkapen batuan yang teralterasi propilitik dalam, (b) adalah sampel setangan batuan yang mengalami alterasi propilitik dalam,(c) dan dan (d) adalah kenampakan pengamatan petrografi (XPL dan PPL) dari batuan tersebut..... | 54 |
| Gambar 5. 21 | (a) Singkapen batuan yang teralterasi propilitik luar, (b) adalah sampel setangan batuan yang mengalami alterasi propilitik dalam,(c) dan dan (d) adalah kenampakan pengamatan petrografi (PPLdan XPL) dari batuan tersebut. | 55 |
| Gambar 5. 22 | (a) Kenampakan mineral magnetit, pirit, dan kalkopirit;(b) hubungan antara kalkopirit,pirit, bornit, kalkosit,dan kovelit; (c) kenampakan kalkopirit,pirit, digenit (hipogen) dan (d) kenampakan kalkopirit, pirit, dan digenit (sekunder). Gambar sebelah kiri adalah kenampakan pengamatan dengan reflected light dan sebelah kanan transmitted light. | 60 |



| | | |
|---------------------|--|----|
| Gambar 5. 23 | Hasil petrografi inklusi fluida STA 18 LP 1. Gambar (a) dan (b) adalah kenampakan inklusi fluida bifase H ₂ O(l)-H ₂ O(v) dengan kehadiran daughter mineral, Gambar (c) dan (d) adalah kenampakan inklusi fluida bifase H ₂ O(l)-H ₂ O(g)..... | 63 |
| Gambar 5. 24 | Histogram temperatur homogenisasi(Th) vs frekuensi masing masing tipe urat di daerah penelitian..... | 67 |
| Gambar 5. 25 | Histogram salinitas vs frekuensi masing masing tipe urat di daerah penelitian..... | 67 |
| Gambar 6. 1 | a) Diagram Nb/Y vs Zr/TiO ₂ dari (Vry et al., 2010) untuk klasifikasi batuan pada daerah penelitian; b) diagram Zr/Y vs Th/Yb (Ross dan Bédard, 2009) yang menunjukkan karakter dari magma calc-alkaline; c) diagram ternary Zr-Th-Nb (Wood, 1980) menunjukkan karakteristik CAB dan d) karakteristik batuan “normal” yang ditunjukkan oleh diagram Y vs Sr/Y (Defant dan Drummond, 1990). CAB : Calc-alkali basalt, IAT: Island-arc tholeiitic, N-MORB: normal mid-ocean ridge basalt, E-MORB: enriched mid-ocean ridge basalt, WPT: within plate tholeiitic | 71 |
| Gambar 6. 2 | Diagram isokon antara sampel diorit teralterasi potasik dengan batuan least altered. TiO ₂ , P ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ merupakan elemen immobile yang digunakan sebagai acuan penarikan garis isokon. | 73 |
| Gambar 6. 3 | Perubahan konsentrasi ($\Delta C/C_0$) antara diorit teralterasi potasik dalam dan least altered pada batuan diorit. Senyawa oksida dalam % dan unsur lainnya dalam ppm..... | 74 |
| Gambar 6. 4 | Diagram isokon antara sampel batuan least altered dengan batuan teralterasi potasik. TiO ₂ , P ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ merupakan elemen immobile (lingkaran ungu) yang digunakan sebagai acuan penarikan garis isokon..... | 75 |
| Gambar 6. 5 | Perubahan konsentrasi ($\Delta C/C_0$) antara diorit teralterasi propilitik dalam dan least altered pada batuan diorit. Senyawa oksida dalam % dan unsur lainnya dalam ppm. | 75 |
| Gambar 6. 6 | a) Plot salinitas vs suhu homogenisasi (Fulignati, 2018) untuk data inklusi fluida daerah penelitian Kurva saturasi NaCl dan critical curve dan garis tekanan NaCl dari Chou (1987) juga ditampilkan; b) Diagram salinitas dan tekanan oleh Bodnar dkk. (1995) dan Fournier (1999) | 77 |
| Gambar 6. 7 | Model untuk menunjukkan pola yang dihasilkan dari berbagai proses yang terjadi pada proses evolusi fluida berdasarkan suhu dan salinitas (Wilkinson, 2001). | 78 |
| Gambar 6. 8 | Plot bivariat wilkinson (2001) yang menampilkan persebaran dan pola evolusi fluida di lokasi penelitian | 79 |
| Gambar 6. 9 | Diagram salinitas vs temperatur homogenisasi (Kesler, 2005) digunakan untuk menentukan sumber fluida pembawa mineralisasi di daerah penelitian | 79 |



| | | |
|---------------------|--|----|
| Gambar 6. 10 | Klasifikasi endapan mineral menurut Wilkinson (2001) menunjukkan tipe endapan di daerah penelitian merupakan endapan bertipe porfiri | 83 |
| Gambar 6. 11 | Model endapan porfiri daerah Kaligono dan kesebandingannya dengan model endapan porfiri oleh Sillitoe (2010) | 84 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1.1 Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan | 5 |
| Tabel 4. 1 Peralatan lapangan yang dibutuhkan..... | 28 |
| Tabel 4. 2 Peralatan laboratorium yang dibutuhkan..... | 28 |
| Tabel 4. 3 Bahan yang diperlukan | 29 |
| Tabel 4. 4 Jumlah sampel untuk masing – masing jenis analisis | 32 |
| Tabel 5. 1 Penampang geomorfologi daerah penelitian | 37 |
| Tabel 5. 2 Rangkuman paragenesis mineral alterasi dan mineral bijih daerah penelitian | 61 |
| Tabel 5.3 Rangkuman definisi tipe urat yang digunakan dalam analisis inklusi fluida berdasarkan kompilasi dari Sillitoe (2010), Sutarto dkk (2014), dan Verdiansyah dkk (2022)..... | 62 |
| Tabel 5. 4 Mikrotermometri inklusi fluida urat tipe A..... | 64 |
| Tabel 5. 5 Mikrotermometri inklusi fluida urat tipe AB | 65 |
| Tabel 5. 6 Mikrotermometri inklusi fluida urat tipe B | 65 |
| Tabel 5. 7 Mikrotermometri inklusi fluida urat tipe D..... | 66 |
| Tabel 5. 8 Kelimpahan oksida utama (%) pada batuan teralterasi di daerah penelitian | 68 |
| Tabel 5. 9 Kelimpahan unsur jejak (ppm) pada batuan teralterasi di daerah penelitian | 68 |
| Tabel 5. 10 Hasil analisis FA-AAS | 69 |

