

DAFTAR ISI

DAFTAR SINGKATAN	II
KATA PENGANTAR	VI
ABSTRACT	VIII
SARI.....	XI
DAFTAR ISI	XIV
DAFTAR TABEL	XVII
DAFTAR GAMBAR.....	XVIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Lokasi Penelitian	3
I.3. Rumusan Masalah	4
I.4. Tujuan Penelitian	5
I.5. Manfaat Penelitian	5
I.5.1. Manfaat dari segi ilmiah	5
I.5.2. Manfaat dari Segi Ekonomi	5
I.6. Peneliti Terdahulu	6
I.7. Keaslian Penelitian	8
BAB II	9
TINJAUAN GEOLOGI REGIONAL	9
II.1. Fisiografi	9
II.1.1. Fisiografi Regional	9
II.2. Stratigrafi.....	11
II.2.1. Stratigrafi Regional.....	11
II.3. Struktur Geologi.....	13
II.3.1. Struktur Geologi Regional.....	13
II.4. Sejarah Geologi	16
II.5. Mineralisasi Regional	16
BAB III.....	23
DASAR TEORI.....	23
III.1. Geologi Endapan Tembaga-Emas Porfiri	23

III.2. Alterasi hidrotermal	26
III.2.1. Perbandingan Rasio Fluida dan Batuan	26
III.2.2. Suhu dan Tekanan	28
III.3. Mineralisasi Bijih.....	33
III.4. Fluida Hidrothermal.....	35
BAB IV	38
HIPOTESIS DAN METODOLOGI PENELITIAN	38
IV.1. Hipotesis	38
IV.2. Metodologi Penelitian	40
BAB V	49
GEOLOGI DAERAH BRAMBANG.....	49
V.1. Fisiografi	49
V.1.1. Fisiografi Daerah Penelitian.....	49
V.2. Stratigrafi.....	49
V.2.1. Stratigrafi Daerah Penelitian	49
V.3 Struktur Geologi.....	56
V.3.1 Struktur Geologi Daerah Penelitian	56
V.3.2 Tektonik Setting Daerah Penelitian.....	57
BAB VI	64
MINERALOGI DAN GEOKIMIA BATUAN ALTERASI	64
VI.1.1. Diorit	64
VI.1.2. Tonalit	66
VI.1.3. Tuff	71
VI.2. Geokimia Batuan Alterasi.....	77
VI.2.1. Harker Diagram	77
VI.2.2. <i>Mass Balance</i>	79
VI.2.3. Kesetimbangan Massa dan Volume	84
VI.3. Geokimia Bijih.....	84
VI.4. Kimia Mineral Klorit.....	85
VI.5 Hubungan Mineralogi dan Geokimia Lokasi Penelitian.....	86
BAB VII	89
SISTEM URAT DAN MINERALISASI	89
VII.1. Sistem Urat.....	90

VII.2. Mineralisasi Bijih	92
VII.2.2. Mineralisasi Pada Alterasi Propilitik	97
VII.2.3. Mineralisasi Pada Alterasi Filik	98
VII.2.4. Mineralisasi Pada Alterasi Argilik Lanjut.....	98
VII.3. Paragenesa Mineral.....	99
BAB VIII.....	103
PETROGRAFI DAN MIKROTERMOMETRI INKLUSI FLUIDA.....	103
VIII.1. Pendahuluan	103
VIII.2. Petrografi Inklusi Fluida.....	105
VIII.3 Mikrotermometri.....	108
BAB IX	111
DISKUSI.....	111
IX.1. Kontrol Geologi Terhadap Pembentukan Endapan	111
IX.2. Karakteristik Endapan	112
IX.3. Diskriminasi Tektonomagmatik Intrusi Tonalit.....	113
IX.4. Diskriminasi Kimia Antara Zona Alterasi Hidrotermal.....	114
IX.4.1 Diskriminasi Geokimia Batuan.....	115
IX.5. Evolusi Fluida Bijih	120
IX.6. Model Genetik Endapan	122
BAB X.....	128
KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	128
X.1. Kesimpulan	128
X.2. Rekomendasi	129
X.2.1. Eksplorasi	129
X.2.2. Penelitian	130
DAFTAR PUSTAKA.....	131
LAMPIRAN	140

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Klasifikasi jenis alterasi (Meyer dan Hemley, 1967).	31
Tabel 6. 1. Kehadiran mineral penciri alterasi pada Tonalit berdasarkan pengamatan Petrografi	66
Tabel 6. 2. Kandungan mineral lempug yang mengindikasikan alterasi argilik lanjut dengan menggunakan metode Air Dried.	74
Tabel 6. 3. Kandungan mineral lempug yang mengindikasikan alterasi argilik dengan menggunakan metode Air Dried.....	77
Tabel 6. 4. Geothermometer pada sampel no.50 menggunakan mineral klorit pada Tonalit Tua, menurut Cathelineau (1988) dan Vidal dkk., (2001).	86
Tabel 7. 1. Urutan Pembentukan Mineral berdasarkan tahap alterasi di daerah penelitian	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Peta kesampaian lokasi penelitian	3
Gambar 2. 1. Morfologi Pulau Lombok modifikasi dari As-syakur (2008) dalam Bhakti (2012).	10
Gambar 2. 2. Peta geologi regional lembar Lombok (Mangga dkk., 1994)..	15
Gambar 2. 3. Anomali Geokimia Cu-Au (warna jingga) dengan potensi Porfiri Cu-Au di sekitar area lokasi. Dari PT. Bintang Bulaeng Persada (2011).	18
Gambar 2. 4. Sistem mineralisasi Cu – Au di Lombok dan Sumbawa Clode dkk. (1999).	20
Gambar 2. 5. Gambaran Sistem Mineralisasi di Lombok dan Sumbawa (Priowasono 2002, dalam Pratama, 2002).	22
Gambar 3. 1. Asosiasi tektonik lempeng dan mineralisasi tembaga (Evans, 1993).	24
Gambar 3. 2. Sistem Mineralisasi Hidrothermal-Magmatik. Modifikasi dari Hedenquist, 1987.	25
Gambar 3. 3. Model klasik tipe alterasi dan zonasi kadar bijih pada endapan Cu-Au porfiri (Lowell & Guilbert, 1970).	29
Gambar 3. 4. Klasifikasi jenis alterasi menurut Meyer dan Hemley, (1967). Keterangan A menunjukkan kandungan Al_2O_3 , K menunjukkan kandungan sodium dan potasium, F menunjukkan kandungan besi dan magnesium, C menunjukkan kandungan kalsium.	32
Gambar 3. 5. Model sistem hidrothermal dengan membandingkan pola aliran fluida konveksi (a) dan ortomagmatik (b) (McMilan & Panteleyev, 1988).	36
Gambar 4. 1. Sistem Alur Penelitian	41
Gambar 5. 1. Peta Geologi Permukaan dan Lokasi Titik Bor daerah Bramang dari PT Bintang Bulaeng Persada (2009).	50
Gambar 5. 2. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian.	51
Gambar 5. 3. Diorit teralterasi argilik pada kedalaman 72.10m BDH011 sampel no.31.	52
Gambar 5. 4. A & B Sampel no. 59 Tonalit Muda teralterasi argilik lanjut. C & D Sampel no.63 Tonalit menengah teralterasi potasik. E & F Sampel no.51 teralterasi potasik. (Lampiran Petrografi hal. 229)	54

- Gambar 5. 5. Tuf Andesitik yang teralterasi argilik pada sampel no.2LP. Putih keabuan, teralterasi kuat, ukuran butir 0,1-0,75mm, derajat pembundaran buruk, pemilahan buruk, kemas mud supported, disusun oleh kuarsa, mineral lempung, opak dan epidote. 55
- Gambar 5. 6. A. Klasifikasi Batuan Piroklastik berdasarkan material penyusun (after Pettijohn, 1975). 5.4. B Klasifikasi Batuan Piroklastik berdasarkan ukuran butirnya..... 56
- Gambar 5. 7. Menunjukkan tuf yang teralterasi termasuk dalam komposisi Andesit sebagai tipe batuan hasil pengeplotan menggunakan elemen immobile (setelah Winchester dan Floyd, 1976). 58
- Gambar 5. 8. Diagram $\%(K_2O+Na_2O)$ dengan $\%SiO_2$ dari Cox-Bell-Pank (1979) menunjukkan batuan merupakan diorit. 59
- Gambar 5. 9. Diagram $\%K_2O$ dengan $\%SiO_2$ dari Peccerillo dan Taylor (1976) menunjukkan tipe seri batuan dominan adalah Kalk-Alkalin..... 60
- Gambar 5. 10. Diagram $\%(Y+Nb)$ dengan $\%Rb$ dari Pearce dkk., (1984) menunjukkan posisi tektonik batuan berada di VAG (Volcanic Arc Granites). 61
- Gambar 5. 11. Diagram $\%Y$ dengan $\%Cr$ dari Pearce (1982) menunjukkan posisi tektonik batuan berada di VAB (Volcanic Arc Basalt). 61
- Gambar 5. 12. Diagram REE-Chondrites yang dinormalisasi (modifikasi dari Sun dan McDonough, 1989) untuk beberapa sampel tonalit ($LoI < 5$ wt.%) menunjukkan pola tertentu mengikuti bentuk dari Island arc calc-alkalines. 62
- Gambar 5. 13. Afinitas Diagram SiO_2 (wt.% dengan $LoI < 5$ wt.%) terhadap K_2O (wt.% dengan $LoI < 5$ wt.%) terkait asal magma dengan afinitas kalk-alkalin yang di Plot dan di modifikasi pada Diagram Tipe Magma menurut Le Maitree, dkk. (1989) dalam Rollinson (1993)..... 62
- Gambar 5. 14. Afinitas magma berupa kalk-alkalin sebagai hasil pengeplotan data pada diagram AFM after Kuno (1968, dalam Petrelli et al., 2005) yang mencerminkan batuan profiri tonalit Brambang adalah calc-alkaline series..... 63
- Gambar 6. 1. Sampel no.26 tersusun atas Plagioklas (Plg, 60%), Piroksen (Px, 10%) dan Kuarsa (Qz, 30%) ; A) Kontak Diorit yang teralterasi Potasik dengan Andesit B) Bagian tepi mineral Plagioklas (Plg) yang berubah menjadi K-Feldspar (Nikol Silang); C) terbentuk kuarsa sekunder (Qz) dengan bentuk mineral sub-anhedral (Nikol Silang)..... 65
- Gambar 6. 2. Sampel no.3 mengindikasikan alterasi propilitik ditunjukkan oleh hadirnya epidot (Ep, 15%), klorit (Chl, 10%) dan aktinolit (Act, 35%) sebagai mineral sekunder menggantikan mineral mafik pada

- diorit kuarsa. Kuarsa (Qz, 40%) berbentuk anhedral sebagai massa dasar (Nikol Sejajar). 66
- Gambar 6. 3. A) Indikasi alterasi potasik pada tonalit, ditunjukkan pada: B) Sampel no.28 dengan kehadiran biotit (Bio, 30%), klorit (Chl, 10%) dan kuarsa sekunder (Qz, 60%) (nikol sejajar); C) Sampel 28 dengan kehadiran mineral opak (Opq, 5%), biotit (Bio, 50%) anhedral, plagioklas (Plg, 35%) yang sebagian berubah menjadi K-Feldspar dan kuarsa (Qz, 10%) (nikol silang). 67
- Gambar 6. 4. A) Indikasi alterasi filik yang meng-overprint mineral alterasi potasik pada tonalit: B) Sampel 8E terdapat kuarsa sekunder (Qz, 30%) yang sisinya diisi dengan serisit (Ser, 70%) menggantikan plagioklas dari batuan asal (Nikol Silang); C) Sampel no.63 terdapat K-Feldspar (Kfs, 60%) yang sisinya berubah menjadi serisit (Ser, 30%), ditemukan pula mineral opak (Opq, 10%). Dapat berupa pirit atau magnetit-dari alterasi potasik) (Nikol Silang). 69
- Gambar 6. 5. Indikasi alterasi propilitik pada tonalit. Sampel no.7 terdapat epidot (20%) yang mengoverprint plagioklas (mineral primer 10%) dan K-feldspar (5%). Kuarsa sekunder yang berbentuk granular banyak dijumpai (40%), mineral lempung berupa illit (10%) juga ditemukan mengoverprint plagioklas, mineral opak (10%) dan kalsit (5%). Ditemukan juga Vein Biotit dan Vein Kalsit-Epidot. 70
- Gambar 6. 6. Indikasi alterasi argilik lanjutan pada tonalit. Sampel 59 terdapat pirofilit (20%) yang Kuarsa (50%). Terdapat mineral lempung (illit, 25%) dan sedikit klorit (5%). 71
- Gambar 6. 7. Indikasi alterasi argilik lanjutan pada lapilli tuff ditunjukkan pada sampel 43LP yang disusun oleh Pirofilit (60%), kuarsa sekunder (Qz, 20%) dan mineral lempung (10%). 72
- Gambar 6. 8. Analisa XRD air dry, pada lokasi pengamatan 43LP pada batuan tuff lapili yang teralterasi argilik lanjut memperlihatkan kehadiran mineral penciri tipe alterasi argilik lanjut seperti alunite. 74
- Gambar 6. 9. Indikasi alterasi argilik tuff ditunjukkan juga pada sampel 9LP dengan mineralogi berupa mineral lempung Illit? (Min clay 80%), kuarsa sekunder (Qz 5%), dan mineral oksidasi (Oksidasi 15%)... 76
- Gambar 6. 10. Sampel 9LP teralterasi argilik memperlihatkan kehadiran mineral penciri tipe alterasi argilik seperti lilit, Kaolinit dan smektit. 76
- Gambar 6. 11. Variasi dari diagram Harker antara unsur oksida (Major element) dan SiO₂ (dalam % berat). 78
- Gambar 6. 12. Tren Linier dari Oksida Major dan Elemen terhadap TiO₂. Oksida Major dan Element mengindikasikan immobilitas dengan koefisien korelasi ($r \geq 0,7$). Catatan: Oksida Major dalm wt % dan Element dalam ppm. 80

Gambar 6. 13. Isocon-Mass Balance Diagram antara unsur zona alterasi profilitik dengan unsur pada zona alterasi Argilik Lanjut pada Tonalit Tua. B) Perubahan Konsentrasi unsur zona alterasi profilitik dengan unsur zona alterasi Argilik Lanjut pada Tonalit Tua.....	82
Gambar 6. 14. Isocon-Mass Balance Diagram antara unsur zona alterasi profilitik dengan unsur pada zona alterasi Potasik pada intermediate Tonalit. B) Perubahan Konsentrasi unsur zona alterasi profilitik dengan unsur zona alterasi Potasik pada intermediate Tonalit.	83
Gambar 6. 15. Variasi dari diagram Harker antara unsur logam Au, Cu, Mo (dalam ppm) dan SiO ₂ (dalam % berat).....	85
Gambar 6. 16. Peta Zona Alterasi Daerah Brambang dari PT Bintang Bulaeng Persada (2009).	88
Gambar 7. 1. Morfologi dari zona mineralisasi dilihat dari sebelah selatan jalan kontrol irigasi. Argillic alterasi, stockwork A-B-C-D veinlet dengan Cu-Au mineralisasi.	89
Gambar 7. 2. Beberapa sampel yang menunjukkan kehadiran urat yang mengindikasikan sistem mineralisasi porfiri Au-Cu.	91
Gambar 7. 3. A) Diorite-tonalite porfiri dengan strong argillic alterasi, stock works b-d vein, 0.7% Cu-0.8ppm Au. B) Stok work area disepanjang jalan kontrol irigasi pada Gambar 7.1.	92
Gambar 7. 4. Anomali Ground Magnetik dan Lokasi Titik Bor pada Prospek Mineralisasi. Lokasi Penelitian daerah Brambang, Lombok Barat, Pulau Lombok. PT Bintang Bulaeng Persada.....	93
Gambar 7. 5. Penampang Utara-Selatan sayatan C-C ^I pada Peta Anomali Ground Magnetik (yang diputar 90° searah jarum jam) modifikasi dari PT Bintang Bulaeng Persada.	95
Gambar 7. 6. Sayatan Poles Diorit Kuarsa Sampel no.26: A) Kalkopirit (Ccp) tumbuh bersama dengan magnetit (Mag) dan kuarsa (Qz) granoblastik mengisi rekahan; B) Kalkopirit (Ccp) dan magnetit (Mag) tumbuh bersama dalam kristal K-Felspar yang terbentuk mengganti masa dasar plagioklas atau fragmen litik.	96
Gambar 7. 7. Sayatan Poles Tonalit Sampel no.28: A) Kalkopirit (Ccp), magnetit (Mag) dan pirit tumbuh bersama dengan masa dasar kuarsa (Qz); B) Kalkopirit dan pirit tumbuh bersama dengan masa dasar kuarsa dan plagioklas yang terubah.	97
Gambar 7. 8. Sayatan Poles Diorit Kuarsa: Sampel no.3 Kalkopirit (Ccp) diantara masa dasar K-felspar (ubahan dari plagioklas) dan magnetit (Mag).	97
Gambar 7. 9. Sayatan Poles Diorit Kuarsa: A) Sampel no.8E kalkopirit (Ccp) dan pirit diantara kuarsa (Qz) dengan tekstur granoblastik; B) Sampel no.63 pirit (Py) dan kalkopirit (Ccp) mengisi fraktur dan memotong	

kuarsa (Qz) bertekstur granoblastik. Fraktur lain juga diisi dengan magnetit (Mag).	98
Gambar 7. 10. Sayatan Poles Diorit Kuarsa, sampel no.19: dijumpai inklusi kalkopirit (Ccp) dengan bentuk anhedral dalam Pirit (Py).	99
 Gambar 8. 1. Tipe dan Klasifikasi Inklusi Fluida. (A): Primer (P), Sekunder (S), Pseudosekunder (PS) Inklusi Fluida pada Kristal Kuarsa. (B): Inklusi Fluida pada Ruang Temperatur Shepperd dkk., (1985).	104
Gambar 8. 2. A dan B menunjukkan klasifikasi Inklusi Fluida Sekunder (S) dan Pseudosekunder (PS). C dan D menunjukkan klasifikasi Inklusi Fluida Primer dari urat kuarsa “D” (L+V) dan (V+L).	106
Gambar 8. 3. Petrografi Analisis Inklusi Fluida Tipe II V+L dengan satu atau lebih daughter mineral. A dan B menunjukkan mineral hematit dengan warna “merah”	107
Gambar 8. 4. A dan B Inklusi Fluida Tipe II V+L dengan satu atau lebih daughter mineral. C Inklusi Fluida Tipe III L+V dengan lebih dari satu daughter mineral. D dengan urat kuarsa yang kaya akan Inklusi Fluida Tipe II dan Tipe III.	108
Gambar 8. 5. Diagram Salinitas (wt.% NaCl) terhadap Temperatur [T _h] terkait penentuan tipe endapan pada daerah penelitian Brambang di Plot dan dimodifikasi pada Diagram Tipe Endapan menurut Large dkk., (1988).	110
 Gambar 9. 1. Tonalit. Diskriminasi geokimia berdasarkan R1 dan R2 yang memperlihatkan intensitas perubahan alterasi dari zona awal, transisi, kemudian akhir pada zona alterasi.	117
Gambar 9. 2. REE-chondrite (C1) pola normalisasi membedakan berbagai zona alterasi dilokasi penelitian Brambang pada batuan Tonalit. Pola menunjukkan bahwa REE mengalami penipisan seiring dengan peningkatan intensitas alterasi dari batuan yang paling fresh (least altered) sampai dengan alterasi argilik lanjut. (data terlampir di Lp70)	118
Gambar 9. 3. Pengeplotan data Salinitas pada Diagram kedalaman, tekanan, dan suhu dari Haas (1971) yang menunjukkan tekanan pada daerah penilitan pada kisaran 300 bar.	121
Gambar 9. 4. Pengeplotan data tekanan pada Diagram salinitas, tekanan, dan suhu dari Driesner and Heinrich, (2007) yang menunjukkan kedalaman 3 km dari paleosurface.....	122
Gambar 9. 5. Permodelan endapan porfiri Cu-Au pada daerah penelitian Brambang.	123