

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I: PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	4
I.3. Tujuan Penelitian	5
I.4. Lokasi Penelitian	5
I.5. Batasan Penelitian	6
I.6. Manfaat Penelitian	6
I.7. Keaslian Penelitian	7
BAB II: TINJAUAN PUSTAKA	11
II.1. Geologi Regional	11
II.1.1. Fisiografi Regional	11
II.1.2. Stratigrafi Regional	12
II.1.3. Struktur Geologi Regional.....	14
II.2. Geologi Gunung Raung	14
II.2.1. Morfologi Gunung Raung.....	14
II.2.2. Stratigrafi Gunung Raung.....	15
II.2.3. Struktur Geologi Gunung Raung	20
II.3. Aktivitas Vulkanisme Gunung Raung	20
II.3.1. Sejarah Erupsi Gunung Raung.....	20
II.3.2. Magmatisme Gunung Raung	24
BAB III: DASAR TEORI	29
III.1 Magmatisme Zona Subduksi	29
III.2 Diferensiasi Magma	35
III.2.1 Peleburan Sebagian (<i>Partial Melting</i>).....	36
III.2.2 Kristalisasi Fraksional	37
III.2.3 Asimilasi	38
III.2.4 Percampuran Magma (<i>Magma Mixing</i>).....	38
III.3 Perubahan Geokimia Magma Selama Proses Diferensiasi	39
III.4 Sistem Magma (<i>Magma Plumbing System</i>)	42
III.5 Hipotesis	44

BAB IV: METODE PENELITIAN	45
IV.1 Alat dan Bahan	45
IV.1.1. Alat	45
IV.1.2. Bahan	46
IV.2 Tahapan Dan Metode Penelitian	46
IV.2.1. Perumusan masalah dan perencanaan pra-lapangan	46
IV.2.2. Pengambilan data lapangan	47
IV.2.3. Analisis laboratorium	48
IV.2.4. Pengolahan data dan perumusan hasil penelitian	51
IV.2.5. Penyelesaian	52
IV.3 Waktu Penelitian	52
BAB V: PENYAJIAN DATA	54
V.1. Geologi Daerah Penelitian	54
V.2. Kimia Mineral	82
V.3. Geokimia	90
V.3.1. Jenis batuan, seri magma, dan afinitas magma	90
V.3.2. Sebaran unsur utama	92
V.3.3. Sebaran unsur jejak	92
V.3.4. Pola REE dan diagram laba-laba	93
BAB VI: PEMBAHASAN	97
VI.1. Tipe magma	97
VI.2. Karakteristik petrologi menurut tipe magma	101
VI.2.1. Mineralogi	101
VI.2.2. Tekstur batuan	104
VI.2.3. Tekstur mineral	105
VI.2.4. Kimia mineral	108
VI.3. Sumber magma (<i>deep magma source</i>)	108
VI.4. Proses diferensiasi magma	111
VI.5. Sistem magma (<i>magma plumbing system</i>)	115
VI.6. Variasi temporal dan evolusi magma	118
VI.7. Perbandingan dengan Kompleks Vulkanik Ijen	120
BAB VII: KESIMPULAN	122
VII.1. Kesimpulan	122
DAFTAR PUSTAKA	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.	Ilustrasi lokasi dan keberadaan morfologi kaldera di Gunung Raung, Jawa Timur. Citra diambil dari Google Maps (2021).....	3
Gambar 1. 2.	Lokasi penelitian terletak di perbatasan antara Kabupaten Jember, Bondowoso, dan Banyuwangi, ditunjukkan oleh kotak berwarna merah.	5
Gambar 2. 1.	Fisiografi Regional Jawa Bagian Timur (digambar ulang dari Van Bemmelen, 1949). Gunung Raung termasuk ke dalam zona fisiografi Kompleks Gunung Api Kuartar.....	11
Gambar 2. 2.	Konfigurasi gunung api di Pulau Jawa (diadaptasi dari Setijadji dkk., 2006). Kedalaman zona Benioff menurut Hayes dkk (2018). Gunung Raung termasuk ke dalam deretan volcanic front.	12
Gambar 2. 3.	Peta Geologi Regional Gunung Raung dan sekitarnya (Sapei dkk, 1992; Sidarto dkk, 1993; Agustiyanto dan Santosa, 1993; Pendowo dan Samodra, 1997).....	13
Gambar 2. 4.	Peta pembagian morfostratigrafi Gunung Raung menurut Sutawidjaja dkk (1996).....	15
Gambar 2. 5.	Peta Geologi Gunung api Raung (Sutawidjaja dkk, 1996). Aktivitas vulkanisme Gunung Raung terbagi menjadi Periode Raung Tua, Gadung, dan Raung Muda.	19
Gambar 2. 6.	Kenampakan perbukitan hummocky akibat sector collapse Gunung Gadung di sebelah barat Gunung Raung, Kab. Jember, Jawa Timur. Citra diambil dari Google Maps (2021).	21
Gambar 2. 7.	Persebaran produk debris avalanche deposit Gunung Gadung menurut Siebert (2002), melampar hingga 80 km dari sumber dengan area seluas lebih dari 1000 km ²	22
Gambar 2. 8.	Histogram perbandingan waktu dengan kekuatan VEI sejarah erupsi Gunung Raung (dikompilasi dari Global Volcanism Program, 2021)	23
Gambar 2. 9.	Kenampakan erupsi Gunung Raung dari citra satelit. (a) Erupsi Februari 2021 teramati dari satelit Sentinel LAPAN (b-c) Erupsi Juli 2015 teramati dari satelit Landsat oleh NASA	24
Gambar 2. 10.	Peta vulkanostratigrafi Gunung Raung bagian barat laut yang disusun oleh Sabila dan Abdurrachman (2018) dalam Sabila (2019)	25
Gambar 2. 11.	(a) Plot data geokimia sampel Gunung Raung dari PVMBG dan Sabila (2019) dalam diagram diagram total alkali-silika (Le Bas dkk., 1986) menunjukkan komposisi basalt-basaltik andesit dengan rentang SiO ₂ 45–54 wt%. Garis pembagi magma alkalin dan subalkalin dari Irvine dan Baragar (1971). (b) Plot data geokimia dalam diagram seri magma oleh Gill (1981) menunjukkan seri magma high-K series (c) Plot data geokimia dalam diagram AFM oleh Irvine dan Baragar (1971) menunjukkan seri magma calc-alkaline (d) Plot data geokimia dalam diagram klasifikasi seri magma berdasarkan FeO*/MgO oleh Miyashiro (1974) menunjukkan pemisahan antara data Gunung Raung dari Sabila (2019) dengan data PVMBG.	26
Gambar 2. 12.	Plot <i>major element</i> vs SiO ₂ batuan Gunung Raung dari Sabila (2019) dan beberapa sampel Kompleks G. Ijen pada diagram Harker, menunjukkan adanya trend yang berbeda pada plot MgO. Oksida dalam wt%.	28
Gambar 3. 1.	Model magmatisme zona subduksi, digambar ulang dari Tatsumi dan Eggins (1995).....	30

Gambar 3. 2.	Data geokimia batuan vulkanik dari 100 pusat erupsi pada 30 busur gunung api (Winter, 2013) yang diplotkan dalam diagram klasifikasi seri magma alkaline-subalkaline (Irvine dan Baragar, 1971), diagram AFM (Irvine dan Baragar, 1971), dan diagram klasifikasi tholeiitic-calc alkaline (Miyashiro, 1974).	31
Gambar 3. 3.	Diagram klasifikasi seri magma berdasarkan kandungan potassium menurut Gill (1981).	32
Gambar 3. 4.	Pola REE pada magma high-K, medium-K, dan low-K yang dinormalisasikan terhadap chondrite (Gill, 1981). Nilai normalisasi chondrite serta kandungan REE pada OIB dan MORB diplotkan menurut Sun dan McDonough (1989).	32
Gambar 3. 5.	Pola trace element dan REE pada magma zona subduksi yang dinormalisasikan terhadap MORB (atas: Sun dan McDonough, 1989; bawah: Pearce, 1983) menunjukkan pengkayaan LILE dan deplesi HFSE. ...	33
Gambar 3. 6.	(a) Diagram isotop $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ untuk identifikasi sumber mantel, diadaptasi dari Winter (2013). (b) Plot data batuan G. Muria dalam Diagram $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ vs $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ oleh Edwards dkk (1991) menunjukkan pencampuran antara mantel MORB dengan sedimen marin pada magmatisme di Jawa	35
Gambar 3. 7.	Ilustrasi proses partial melting di mana mineral dengan titik lebur lebih rendah akan melebur terlebih dahulu dan menyisakan mineral dengan titik lebur lebih tinggi (Gill, 2010)	37
Gambar 3. 8.	Ilustrasi proses kristalisasi fraksional (diadaptasi dari Grotzinger dkk., 2007).	37
Gambar 3. 9.	Ilustrasi proses asimilasi magma (Plummer dkk., 1999)	38
Gambar 3. 10.	Ilustrasi proses pencampuran magma (diadaptasi dari Plummer dkk., 1999)	39
Gambar 3. 11.	Diagram Harker dari sampel Crater Lake, Oregon yang memperlihatkan proses perubahan komposisi magma seiring proses diferensiasi. Terlihat Na_2O dan K_2O mengalami peningkatan sedangkan Al_2O_3 , MgO , FeO^* , CaO , dan TiO_2 menurun seiring penambahan SiO_2 selama diferensiasi magma (Winter, 2013)	41
Gambar 4. 1.	Diagram alir penelitian	50
Gambar 5. 1.	Peta morfostratigrafi Gunung Raung oleh penulis	55
Gambar 5. 2.	Kenampakan singkapan dan sampel setangan ignimbrit dan lava di Air Terjun Tirta Kemanten, Desa Kalibaruwetan, Kec. Kalibaru, Kab. Banyuwangi (RNG02)	57
Gambar 5. 3.	Kenampakan singkapan dan sampel setangan ignimbrit di tebing jalan Desa Sumberjambe, Kec. Sumberjambe, Kab. Jember (RNG25)	57
Gambar 5. 4.	Fotomikrograf sayatan tipis ignimbrit dari sampel RNG25B. Lh: litik hitam, Lab: litik abu-abu, Pk: pumis kuning, Pab: pumis abu-abu, Sch: Skoria hitam, Scc: skoria coklat, Ska: skoria merah.	58
Gambar 5. 5.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Gadung 2 di Air Terjun Sitardanus, Desa Gunung Malang, Kec. Sumberjambe, Kab. Jember (RNG22)	59
Gambar 5. 6.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Gadung 2 dari sampel RNG22	59
Gambar 5. 7.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Gadung di Air Terjun Pengantin, Desa Sumbergadung, Kec. Ledokombo Kab. Jember	

	(RNG30)	60
Gambar 5. 8.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Gadung dari sampel RNG30.....	61
Gambar 5. 9.	Kenampakan singkapan endapan aliran blok dan abu dari unit Rap5 di Air Terjun Tancak, Desa Kembang, Kec. Tlogosari, Kab. Bondowoso (RNG13)	62
Gambar 5. 10.	Beberapa jenis litik andesit dari endapan aliran blok dan abu Rap5	62
Gambar 5. 11.	Fotomikrograf sayatan tipis fragmen litik endapan aliran blok dan abu Rap5 dari sampel RNG13 BAF 3 (layer 13C)	63
Gambar 5. 12.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Raung 1 di Kawasan Wisata Watu Gedhek (RNG41)	64
Gambar 5. 13.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Raung 1 dari RNG41.	64
Gambar 5. 14.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Raung 2 di Desa Bumiharjo, Kec. Glenmore, Kab. Banyuwangi	66
Gambar 5. 15.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Raung 2 dari sampel RNG05	66
Gambar 5. 16.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Raung 3 di Air Terjun Lembah Raung, Kec. Songgon, Kab. Banyuwangi	67
Gambar 5. 17.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Raung 3 di Air Terjun Telunjuk Raung, Kec. Songgon, Kab. Banyuwangi.....	67
Gambar 5. 18.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Raung 3 dari sampel RNG36.....	68
Gambar 5. 19.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) aliran lava Raung 4, serta fragmen litik berstruktur magma mingling (c) di Air Terjun Lider, Kec. Songgon, Kab. Banyuwangi. Anak panah merah (a) menunjukkan struktur kekar tiang.....	69
Gambar 5. 20.	Fotomikrograf sayatan tipis aliran lava Raung 4 dari sampel RNG40.....	70
Gambar 5. 21.	Kenampakan singkapan jatuhnya pumis Rjp1 di Desa Ledokombo, Kab. Jember oleh Cahyani dkk (in prep.).....	71
Gambar 5. 22.	Korelasi stratigrafi endapan jatuhnya pumis Rjp1 menurut Cahyani dkk, (in prep.), menunjukkan keberadaan 1 lapisan jatuhnya pumis putih, 1 lapisan jatuhnya pumis kuning, dan 1 lapisan jatuhnya skoria	71
Gambar 5. 23.	Klasifikasi komponen pumis dalam endapan jatuhnya pumis Rjp 1	73
Gambar 5. 24.	Kenampakan setiap jenis pumis dari pengamatan petrografi (PPL). (a) pumis putih, (b) pumis kuning, (c) pumis abu-abu, (d) pumis berlapis	74
Gambar 5. 25.	Klasifikasi komponen skoria dalam endapan jatuhnya skoria Rjp2.....	75
Gambar 5. 26.	Kenampakan setiap jenis skoria Rjp2 berdasarkan pengamatan petrografi (XPL). (a) skoria coklat gelap; (b) skoria coklat terang.....	76
Gambar 5. 27.	Kenampakan singkapan jatuhnya skoria Rjp3 di lapangan parkir Air Terjun Telunjuk Raung, Kec. Songgon, Kab. Banyuwangi	77
Gambar 5. 28.	Klasifikasi komponen skoria dalam endapan jatuhnya skoria Rjp2 subunit selatan	77
Gambar 5. 29.	Korelasi stratigrafi endapan jatuhnya skoria Rjp3, menunjukkan keberadaan 3 lapisan jatuhnya skoria	78
Gambar 5. 30.	Kenampakan setiap jenis skoria Rjp3 berdasarkan pengamatan petrografi (XPL). (a) skoria coklat gelap; (b) skoria coklat terang.....	79
Gambar 5. 31.	Kenampakan singkapan endapan aliran blok dan abu Rap7 di dinding Kali Belud, Kec. Tlogosari, Kab. Bondowoso (RNG13)	80
Gambar 5. 32.	Kenampakan litik gelas dan andesit vesikuler, endapan aliran blok dan abu Rap7	80
Gambar 5. 33.	Fotomikrograf sayatan tipis litik andesit dari RNG12C	81
Gambar 5. 34.	Fotomikrograf sayatan tipis litik gelas dari RNG12A dengan tekstur mingling.....	82

Gambar 5. 35.	Fotomikrograf <i>Back Scattered Electron (BSE) Image</i> sampel sayatan tipis RNG02 dan RNG05 diamati melalui instrumen SEM-EDS	85
Gambar 5. 36.	Plot data kimia mineral dalam diagram komposisi plagioklas (a) dan diagram komposisi piroksen (b)	85
Gambar 5. 37.	Histogram komposisi mineral plagioklas dan piroksen dalam sampel RNG02 dan RNG05	86
Gambar 5. 38.	(a) Tes ekuilibrium seluruh komposisi piroksen dari sampel RNG02. (b) Tes ekuilibrium untuk 2 kristal piroksen yang digunakan untuk termobarometri .	89
Gambar 5. 39.	Tes ekuilibrium seluruh komposisi piroksen dari sampel RNG02.....	89
Gambar 5. 40.	Plot data geokimia Gunung Raung dalam [a] diagram Total Alkali-Silika oleh Le Bas dkk (1986), [b] diagram afinitas magma berdasarkan K ₂ O oleh Gill (1981), [c] diagram seri magna toleitik/kalk-alkalin oleh Miyashiro (1974). Oksida dalam wt%.	91
Gambar 5. 41.	Plot data oksida mayor dari produk Gunung Raung pada diagram Harker berbasis SiO ₂	94
Gambar 5. 42.	Plot data unsur jejak dari produk Gunung Raung pada diagram Harker berbasis SiO ₂ . V mewakili unsur kompatibel, Rb-Ba mewakili unsur inkompatibel LILE, Nb-Zr-Hf mewakili unsur inkompatibel HFSE.	95
Gambar 5. 43.	Pola unsur jejak dan REE pada lava Gunung Raung dalam diagram laba-laba, dinormalisasikan terhadap <i>chondrite</i> dan <i>primitive mantle</i> . Komposisi <i>chondrite</i> , <i>primitive mantle</i> , OIB, dan N-MORB diperoleh dari Sun dan McDonough (1989). Komposisi I-MORB diperoleh dari Chauvel dan Blichert-Toft (2001). Komposisi <i>Java quarternary lava</i> diperoleh dari Whitford dkk (1979).....	96
Gambar 6. 1.	Pembagian tipe magma Gunung Raung berdasarkan plot oksida mayor vs SiO ₂	97
Gambar 6. 2.	Pembagian tipe magma Gunung Raung berdasarkan rasio unsur jejak vs SiO ₂	98
Gambar 6. 3.	Plot diagram Harker unsur mayor berdasarkan tipe magma menunjukkan adanya tren yang terpisah antara magma tipe 1 dengan tipe 2.....	100
Gambar 6. 4.	Plot diagram Harker unsur jejak berdasarkan tipe magma menunjukkan adanya tren yang terpisah antara magma tipe 1 dengan tipe 2.....	101
Gambar 6. 5.	Rangkuman komposisi mineralogi dan komponen batuan Gunung Raung berdasarkan pengamatan sayatan tipis	102
Gambar 6. 6.	Rangkuman tekstur batuan yang teramati dari sayatan tipis. (a) porfiritik, (b) vitrofirik, (c) traktitik, (d) hyalopilitik	105
Gambar 6. 7.	Rangkuman tekstur mineral yang teramati dari sayatan tipis. (a) <i>sieve & resorbed rim</i> , (b) <i>embayed</i> , (c) <i>zoning & resorbed core</i> , (d) <i>zoning & kembaran piroksen</i> , (e) poikilitik dengan piroksen sebagai <i>oikocryst</i> dan plagioklas sebagai <i>chadacryst</i> , (f) poikilitik dengan plagioklas sebagai <i>oikocryst</i> dan piroksen sebagai <i>chadacryst</i> . (g-h) intergranular plagioklas-piroksen, (i) ortopiroksen terselubungi oleh reaction rim klinopiroksen	106
Gambar 6. 8.	Plot unsur REE berdasarkan tipe magma, dinormalisasikan terhadap <i>chondrite</i> (Sun dan McDonough, 1989)	108
Gambar 6. 9.	Plot unsur jejak berdasarkan tipe magma, dinormalisasikan terhadap <i>primitive mantle</i> (Sun dan McDonough, 1989)	109
Gambar 6. 10.	(a) Plot rasio Eu/Eu* vs SiO ₂ untuk identifikasi proses diferensiasi magma. (b) Plot Zr/Hf vs SiO ₂ untuk identifikasi sumber magma mantel	111
Gambar 6. 11.	Plot rasio K/Rb dan Ba/Zr vs Rb menunjukkan pola hiperbolik. Garis trend diekstrak menggunakan perangkat lunak Iqpet v.2018.....	114

Gambar 6. 12.	Plot rasio K/Rb vs Rb dikombinasikan dengan histogram <i>An content</i> . Histogram <i>An content</i> tidak menggambarkan pola bimodal karena hanya mewakili end-member basalt.....	115
Gambar 6. 13.	Ilustrasi sederhana model sistem magma Gunung Raung.....	117
Gambar 6. 14.	Variasi temporal magma Gunung Raung. Panah hitam menunjukkan kristalisasi fraksional.	120
Gambar 6. 15.	Plot rasio unsur jejak Gunung Raung dibandingkan dengan produk Kompleks Vulkanik Ijen, menunjukkan adanya tren yang terpisah.	121

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1.	Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini	8
Tabel 4. 1.	Daftar Alat Penelitian dan Kegunaannya	45
Tabel 4. 2.	Daftar Bahan Penelitian dan Kegunaannya	46
Tabel 4. 3.	Waktu dan Tahapan Penelitian	53
Tabel 5. 1.	Rangkuman komposisi modal mineralogi batuan Gunung Raung	83
Tabel 5. 2.	Rangkuman tekstur batuan dan mineral Gunung Raung dari pengamatan petrografi	84