

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xxii
SARI	xxiii
ABSTRACT	xxiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	5
I.3. Tujuan Penelitian	6
I.4. Lokasi Daerah Penelitian.....	6
I.5. Batasan Masalah.....	7
I.6. Manfaat Penelitian	8
I.7. Keaslian Penelitian	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 9
II.1. Erupsi Plinian Basaltik.....	9
II.2. Erupsi Kawasan Kaldera Bromo-Tengger	12
II.3. Geokimia Kawasan Kaldera Tengger	13
II.4. Fisiografi Regional	14
II.5. Stratigrafi Regional.....	15

II.6. Struktur Geologi Regional	16
 BAB III LANDASAN TEORI	18
III.1. Gunung Api.....	18
III.1.1. Gunung Api Monogenetik	18
III.1.2. Gunung Api Poligenetik.....	19
III.2. Klasifikasi Erupsi Gunung Api	22
III.2.1. Berdasarkan Asal-Usul Bahan Penyusun	22
III.2.2. Berdasarkan Sifat Kegiatan	23
III.3. Letusan Eksplosif Gunung Api	23
III.3.1. Tipe Letusan Eksplosif.....	23
III.3.1.1. Tipe Hawaiian	25
III.3.1.2. Tipe Strombolian.....	25
III.3.1.3. Tipe Subplinian	26
III.3.1.4. Tipe Plinian	27
III.3.1.5. Tipe Freatoplinian	28
III.3.1.6. Tipe Vulkanian.....	29
III.3.1.7. Tipe Surtseyan.....	30
III.3.2. Perbandingan Kualitatif Kategori Plinian	30
III.4. Tipe Endapan Piroklastika	32
III.4.1. Endapan Jatuhan Piroklastika.....	32
III.4.2. Endapan Aliran Piroklastika	34
III.4.3. Endapan Seruakan Piroklastika	37
III.5. Hipotesis Penelitian	39
 BAB IV METODE PENELITIAN.....	40
IV.2. Alat dan Bahan	40
IV.1.1 Alat	40

IV.1.2 Bahan	41
IV.3. Waktu dan Tahapan Penelitian.....	41
IV.3.1 Waktu Penelitian	41
IV.3.2 Tahapan Penelitian.....	42
 BAB V PEMAPARAN DATA	 49
V.1. Pemaparan Data Lapangan.....	49
V.1.1. Lokasi Pengambilan Data Stratigrafi.....	49
V.1.2. Tefrostratigrafi.....	50
V.1.2.1. Distribusi Sampel	56
V.1.3. Endapan Piroklastika	58
V.1.3.1. Endapan Jatuhan Piroklastika.....	58
V.1.3.2. Endapan Aliran Piroklastika.....	61
V.1.3.3. Endapan Seruakan Piroklastika.....	63
V.1.3.4. Komponen Endapan Piroklastika	64
V.2. Pemaparan Data Laboratorium	66
V.2.1. Analisis Granulometri.....	66
V.2.1.1. Endapan Jatuhan Piroklastika.....	67
V.2.1.2. Endapan Aliran Piroklastika.....	68
V.2.2. Analisis Petrografi.....	71
V.2.2.1. Sampel Skoria L2	71
V.2.2.2. Sampel Skoria L7	72
V.2.2.3. Sampel Skoria L15	73
V.2.2.4. Sampel Skoria L28	75
V.2.2.5. Sampel Skoria L36	76
V.2.2.6. Sampel Skoria L52	77
V.2.2.7. Sampel Skoria L64	79
V.2.2.8. Sampel Pumis L67	80

V.2.2.9. Sampel Pumis L69	81
V.2.2.10. Sampel Pumis L71	82
V.2.2.11. Sampel Skoria L73	84
V.2.2.12. Sampel Skoria L76	85
V.2.3. Analisis Morfologi Permukaan	87
V.2.3.1. Sampel Skoria L15	88
V.2.3.2. Sampel Skoria L36	88
V.2.3.3. Sampel Skoria L52	88
V.2.3.4. Sampel Skoria L64	89
V.2.3.5. Sampel Pumis L67	89
V.2.3.6. Sampel Pumis L69	90
V.2.3.7. Sampel Skoria L76	90
V.2.4. Analisis Geokimia Batuan.....	94
 BAB VI PEMBAHASAN.....	 96
VI.1. Tipe dan Karakteristik Fisik Endapan Piroklastika	96
VI.1.1. Tipe Endapan Piroklastika	96
VI.1.2. Karakteristik Fisik Endapan Piroklastika	97
VI.1.2.1. Endapan Jatuhan Piroklastika	97
VI.1.2.2. Endapan Aliran Piroklastika	100
VI.2. Jenis Magma.....	102
VI.3. Tipe Erupsi di Kaldera Bromo-Tengger	104
VI.3.1. Periode Erupsi.....	104
VI.3.2. Tipe dan Proses Erupsi	108
VI.3.2.1. Erupsi Eksplosif Freatomagmatik.....	109
VI.3.2.2. Erupsi Eksplosif Magmatik.....	111

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 113

VII.1. Kesimpulan 113

VII.2. Saran..... 114

DAFTAR PUSTAKA 115

LAMPIRAN..... 118

LAMPIRAN Data Granulometri..... 118

LAMPIRAN Data Geokimia 161

LAMPIRAN Data Petrografi 164

LAMPIRAN Data Stratigrafi Terukur 177

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Daerah Kompleks Kaldera Bromo-Tengger mencakup empat kabupaten yaitu Malang, Pasuruan, Probolinggo, dan Lumajang. Di dalamnya terdapat gunung api aktif yaitu Gunung Bromo.....	1
Gambar 1.2. Di kawasan Kompleks Kaldera Bromo – Tengger terdapat tiga kali pembentukan kaldera besar yaitu Kaldera Ngadisari (nomor 1), Kaldera Argowulan (nomor 2), dan Kaldera Lautan Pasir (nomor 3) (dimodifikasi dari Zaennudin, 1990)	2
Gambar 1.3. Kerucut – kerucut gunung api yang pernah terbentuk di dalam Kompleks Kaldera Bromo – Tengger hampir seluruhnya membentuk kawah gunung api yang lebar, kecuali pada Gunung Batok (dimodifikasi dari Zaennudin, 1990).	3
Gambar 1.4. Lokasi daerah penelitian berada di dinding Kaldera Lautan Pasir. Lokasi tersebut berada di sebelah barat daya wisata Gunung Penanjakan.	6
Gambar 2.1. Hasil pengukuran stratigrafi oleh Wehrmann dkk. (2006) di Kaldera Masaya. Data stratigrafi tersebut dibagi menjadi tujuh unit dari A – G.....	11
Gambar 2.2. Pemodelan kecepatan angin berdasarkan diagram menurut Carey dan Sparks (1986) yang dilakukan oleh Wehrmann dkk. (2006).....	11
Gambar 2.3. Posisi Gunung Cemara Lawang, Gunung Mungal, dan Gunung Ngadas dilihat dari citra Google Earth.....	12
Gambar 2.4. Fisiografi regional Pulau Jawa (van Bemmelen, 1949). Kompleks Kaldera Bromo – Tengger termasuk ke dalam Zona Gunung Api Kuarter.....	14

Gambar 2.5. Peta Geologi Regional Gunung Api Bromo - Tengger di sekitar lokasi penelitian (Zaennudin dkk., 1994)	15
Gambar 2.6. Kelurusan vulkanik yang dibentuk oleh dua gunung besar yaitu Semeru dan Bromo yang berarah utara – selatan. Kelurusan kerucut vulkanik utara – selatan juga dapat ditemukan pada gunung api dalam Kaldera Bromo-Tengger ..	16
Gambar 2.7. Salah satu bentuk vulkanotektonik di Kaldera Bromo-Tengger yaitu terbentuknya rekahan sepanjang 47 km dan menghasilkan kenampakan seperti kipas di bagian timur laut.	17
Gambar 3.1. Morfologi kerucut skoria (Kereszturi dan Nemeth, 2015). Kerucut skoria memiliki elevasi yang rendah	19
Gambar 3.2. Morfologi gunung api komposit (dimodifikasi dari Walker, 1983). Gunung api komposit memiliki elevasi yang lebih tinggi	20
Gambar 3.3. Empat tipe mekanisme <i>caldera collapse</i> yaitu (A) <i>piston/plate</i> , (B) <i>pieacemeal</i> , (C) <i>trapdoor</i> , (D) <i>downsag</i> (Cole dkk., 2005).....	21
Gambar 3.4. Klasifikasi tipe letusan eksplosif yang memberikan karakteristik tertentu pada tinggi kolom erupsi dan tingkat eksplosifitas (Walker, 1983).	24
Gambar 3.5. Klasifikasi tipe letusan eksplosif yang memberikan karakteristik tertentu pada tingkat fragmentasi dan tingkat dispersivitas (Walker, 1973)	24
Gambar 3.6. Tiga macam endapan piroklastik yaitu (a) endapan jatuhan piroklastik, (b) endapan aliran piroklastik, dan (c) endapan seruakan piroklastik (Cas dan Wright, 1988).....	32
Gambar 3.7. Perbandingan antara <i>block- and ash-flow deposits</i> , <i>scoria-flow deposits</i> , dan <i>pumice-flow deposits</i> (Cas dan Wright, 1988).	36

- Gambar 4.1.** Penelitian ini memiliki lima macam analisis yaitu analisis stratigrafi, analisis petrografi, analisis ICP-AES, analisis morfologi permukaan klastika (*surface*), dan analisis granulometri. 48
- Gambar 5.1.** Titik awal dan akhir pengambilan data stratigrafi. Simbol bintang merah merupakan titik terbawah dan bintang biru merupakan titik teratas jalur pengukuran stratigrafi 49
- Gambar 5.2.** Hasil pengukuran stratigrafi terukur berupa kolom litologi beserta foto-foto tiap lapisan yang diamati dan ditandai dengan huruf balok. Kamera seluruhnya menghadap ke arah barat laut 50
- Gambar 5.2.** (Lanjutan) Hasil pengukuran stratigrafi terukur berupa kolom litologi beserta foto-foto tiap lapisan yang diamati dan ditandai dengan huruf balok. Kamera seluruhnya menghadap ke arah barat laut..... 51
- Gambar 5.3.** Endapan piroklastika pada ketebalan sampai dengan 770 cm ini banyak menghasilkan material piroklastika berukuran abu. Selain itu juga terdapat endapan aliran piroklastika. Pada bagian endapan piroklastika ini terdapat akresi lapili 52
- Gambar 5.4.** Endapan piroklastika pada ketebalan sampai dengan 1658 m masih didominasi oleh material berukuran halus yaitu berupa abu. Pada bagian endapan piroklastika ini terdapat perulangan antara abu halus dan skoria lapili halus..... 53
- Gambar 5.5.** Endapan piroklastika pada ketebalan sampai dengan 2300 m ini mulai dihasilkan material piroklastika berukuran lapili yang lebih melimpah. Selain itu juga terdapat endapan serukan piroklastika dengan struktur silang siur. Pada bagian ini juga ditemukan lapisan tipis endapan fluviatik..... 54
- Gambar 5.6.** Endapan piroklastika sampai ketebalan 2690 m masih didominasi oleh klastika-klastika skoria yang sangat

- melimpah. Pada bagian ini terdapat klastika pumis pada lapisan skoria dan juga adanya lapisan pumis..... 55
- Gambar 5.7.** Posisi sampel yang dilakukan analisis, meliputi analisis granulometri (GRA), analisis petrografi (PET), analisis ICP-AES (ICP), dan analisis morfologi permukaan klastika (MOR) 57
- Gambar 5.8.** Kenampakan endapan jatuhan piroklastika berupa (A) endapan jatuhan skoria dengan gradasi, (B) Endapan jatuhan pumis diantara jatuhan abu kasar. Kamera seluruhnya menghadap barat laut 60
- Gambar 5.9.** Kenampakan endapan jatuhan piroklastika berupa (C) endapan jatuhan abu halus yang berlapis, (D) struktur perlapisan pada endapan jatuhan piroklastika. Kamera seluruhnya menghadap barat laut..... 61
- Gambar 5.10.** Kenampakan endapan aliran piroklastika berupa (A) endapan aliran skoria diantara aliran abu, (B) Endapan aliran abu yang tampak sudah lapuk. Kamera seluruhnya menghadap barat laut 63
- Gambar 5.11.** Kenampakan endapan serukan piroklastika yang menunjukkan struktur silang siur. Kamera menghadap barat laut..... 64
- Gambar 5.12.** Skoria yang ditemukan pada lokasi penelitian secara umum memiliki ciri fisik megaskopis yang tidak jauh berbeda di tiap-tiap lapisan. (A) Skoria berukuran blok, (B) skoria berukuran lapili, (C) skoria berukuran abu kasar yang bercampur dengan litik, dan (D) skoria berukuran abu halus yang bercampur dengan abu vulkanik dan litik 65
- Gambar 5.13.** Pumis yang ditemukan pada lokasi penelitian secara umum memiliki ciri fisik megaskopis yang juga tidak jauh berbeda di tiap-tiap lapisan yang mengandung pumis. (A) Pumis berukuran lapili, (B) pumis berukuran abu kasar yang

bercampur dengan litik berwarna hitam, dan (C) pumis berukuran abu halus yang bercampur dengan abu vulkanik dan litik berwarna hitam	65
Gambar 5.14. Kenampakan megaskopis litik yang ditemukan di lokasi penelitian. (A) Litik <i>cognate</i> bertekstur afanitik berukuran blok dan (B) litik porfiroafanitik berukuran lapili	65
Gambar 5.15. Kolom stratigrafi lapangan beserta persebaran distribusi nilai median (Md) dan nilai standar deviasi (σ).....	69
Gambar 5.16. Kurva distribusi ukuran butir pada beberapa lapisan menunjukkan adanya tipe yang cenderung unimodal pada endapan jatuhan dan bimodal pada endapan aliran piroklastika.....	70
Gambar 5.17. Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L2 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag) dan mineral opak (Opq).	72
Gambar 5.18. Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L7 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), klinopiroksen (Cpx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berbentuk bulat konsentris	73
Gambar 5.19. Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L15 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), klinopiroksen (Cpx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berbentuk konsentris. Tanda panah merah menunjukkan tekstur intersertal	74
Gambar 5.20. Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L28 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag) dan ortopiroksen (Opx). Terlihat pula vesikel – vesikel yang seperti granular.....	75

- Gambar 5.21.** Tekstur *sieve* pada sampel L28 yang menunjukkan lubang-lubang pada mineral plagioklas..... 76
- Gambar 5.22.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L36 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), klinopiroksen (Cpx), ortopiroksen (Opx). Terlihat pula vesikel-vesikel yang tidak beraturan. Panah merah menunjukkan tekstur intersertal..... 77
- Gambar 5.23.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L52 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berukuran kecil dan tampak tekstur *oscillatory zoning* pada plagioklas 78
- Gambar 5.24.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L64 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berukuran besar dan tidak beraturan 79
- Gambar 5.25.** Tekstur *sieve* plagioklas yang ditemukan pada sampel L64. Terdapat kenampakan lubang-lubang pada mineral plagioklas yang diketahui terisi oleh material gelas 80
- Gambar 5.26.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L67 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), klinopiroksen (Cpx), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq) sebagai inklusi. Terlihat pula vesikel-vesikel yang berukuran begitu halus. Anak panah merah menunjukkan hasil oksidasi besi 81
- Gambar 5.27.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L69 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag) dan ortopiroksen (Opx). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berukuran begitu halus. Anak panah merah menunjukkan hasil oksidasi besi 82

- Gambar 5.28.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L71 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berukuran begitu halus di dalam masa dasar. Anak panah merah menunjukkan hasil oksidasi besi 83
- Gambar 5.29.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L73 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berbentuk konsentris dan tampak tekstur *oscillatory zoning* pada plagioklas. Anak panah merah menunjukkan hasil oksidasi besi 84
- Gambar 5.30.** Tekstur *sieve* plagioklas yang ditemukan pada sampel L73 (panah kuning) dan tekstur intergranular (panah merah) 85
- Gambar 5.31.** Salah satu kenampakan mikroskopis sampel L76 yang menunjukkan mineral-mineral seperti plagioklas (Plag), klinopiroksen (Cpx), ortopiroksen (Opx), dan mineral opak (Opq). Terlihat pula vesikel-vesikel yang berbentuk konsentris dan memanjang. Tampak pul tekstur *oscillatory zoning* pada plagioklas 86
- Gambar 5.32.** Tekstur *sieve* plagioklas yang ditemukan pada sampel L76. Terdapat kenampakan lubang-lubang pada mineral plagioklas yang diketahui terisi oleh material gelas 86
- Gambar 5.33.** Foto pada sampel L15 dan L36 yang berupa skoria. Sampel L15 menunjukkan bentuk *fluidal* dan tipe vesikel yang *elongated* (panah kuning). Sementara itu, sampel L36 yang menunjukkan bentuk sub-angular pada sisi-sisi vesikel, diantara vesikel-vesikel terdapat bentuk *fluidal*. Vesikel tersebut berbentuk *spherical* dengan bentuk *spongy* yang jelas (panah kuning) 91

- Gambar 5.34.** Foto pada sampel L52 dan L64 yang berupa skoria. Sampel L54 menunjukkan bentuk *fluidal* (panah kuning) dengan permukaan rata yang dominan dan tipe vesikel yang *elongated*. Sementara itu, sampel L64 yang menunjukkan bentuk sub-angular pada sisi-sisi vesikel yang cukup jelas, diantara vesikel-vesikel juga terdapat bentuk *fluidal*. Vesikel tersebut berbentuk *spherical*, namun tidak terlalu *spongy* (panah kuning) 92
- Gambar 5.35.** Foto pada sampel L67 dan L69 yang berupa pumis. Baik sampel L67 dan L69 menunjukkan bentuk *fluidal* dan tipe vesikel yang *elongated*. Tampak pula vesikel yang berserabut ciri khas dari batuan pumis (panah kuning). Sampel L69 memiliki vesikel yang lebih besar..... 93
- Gambar 5.36.** Foto pada sampel L76 yang berupa skoria. Sampel ini menunjukkan bentuk sub-angular dan tipe vesikel yang *elongated*. Secara keseluruhan, tampak vesikel yang seperti tubular memanjang (panah kuning) 94
- Gambar 5.37.** *Plotting* pada diagram TAS (LeBas, 1986) menunjukkan hasil variasi batuan pada lokasi penelitian berupa *basaltic andesite* dan *trachy-andesite*. Namun demikian, karakteristik geokimia di lokasi penelitian lebih didominasi oleh *trachy-andesite*..... 95
- Gambar 5.38.** Diagram SiO_2 terhadap K_2O (Pacerillo dan Taylor, 1976) yang menunjukkan hasil bahwa sampel batuan memiliki karakteristik berupa *medium-K basaltic-andesite* sampai dengan *High-K andesite*. Semua sampel termasuk ke dalam *calc-alkaline* 95
- Gambar 6.1.** Plot diagram antara nilai median dan koefisien standar deviasi (dimodifikasi dari Walker, 1971) menunjukkan genesa endapan jatuhnya piroklastika 97
- Gambar 6.2.** *Plotting* pada diagram TAS (LeBas, 1986) menunjukkan hasil variasi batuan pada lokasi penelitian berupa *basaltic andesite*

- dan trachy-andesite*. Sehingga dapat diketahui jika tipe magma yang dihasilkan cenderung intermediet 102
- Gambar 6.3.** Perbandingan SiO_2 terhadap K_2O hasil penelitian antara Zaennudin (1990) di daerah Cemara Lawang dan sekitarnya, kawasan Kaldera Bromo-Tengger dengan peneliti. Hasil *plotting* menunjukan bahwa afinitas batuan di kawasan tersebut bertipe *Low-K basalt* sampai *High-K andesite* dengan konsentrasi berada pada *basalt* dan *High-K andesite* 103
- Gambar 6.4.** Periode erupsi pertama pada lokasi penelitian memiliki karakteristik berupa material piroklastika yang didominasi oleh abu, selain itu terdapat dua tipe endapan piroklastik yaitu aliran dan jatuhan. Pada periode erupsi ini terdapat erupsi freatomagmatik 105
- Gambar 6.5.** Periode erupsi kedua pada lokasi penelitian memiliki karakteristik berupa material piroklastika yang didominasi oleh abu pada bagian awal namun berubah menjadi didominasi oleh lapili, selain itu terdapat dua tipe endapan piroklastika yaitu serukan dan jatuhan. Pada periode erupsi ini dihasilkan klastika pumis..... 106
- Gambar 6.6.** Kedua periode erupsi dipisahkan oleh zona pelapukan yang cukup intensif. Zona pelapukan tersebut termasuk ke dalam periode erupsi 1. Foto (A) dan (B) merupakan lapisan dengan kondisi yang cukup lapuk, foto (C) merupakan bagian periode erupsi kedua berupa endapan fluvialik..... 107
- Gambar 6.7.** Hasil plot diagram antara nilai median dan koefisien sortasi Inman (standar deviasi) menurut Walker dan Croasdale (1972) serta Houghton dkk. (2000). Periode erupsi 2 menunjukan hasil yang lebih terkonsentrasi, sementara pada periode erupsi 1 menunjukan hasil yang lebih tersebar. Seluruh sampel merupakan endapan jatuhan piroklastika 108

- Gambar 6.8.** Hasil erupsi freatomagmatik pada lokasi penelitian yang menghasilkan (A) dominasi endapan berukuran abu hitam kekuning-kuningan beserta akresi lapili berukuran <0.5 cm dan (B) akresi lapili berukuran $0.5 - 1$ cm. (C) Model proses terjadinya erupsi freatomagmatik yang dipengaruhi oleh air eksternal akan menghasilkan material piroklastika yang dipenuhi dengan material berukuran halus (Gonnermann, 2015) 110
- Gambar 6.9.** Endapan magmatik pada lokasi penelitian. Endapan piroklastika didominasi oleh material berukuran lapili sampai blok, berupa skoria dan pumis. Jatuhan material berukuran abu dapat ditemukan pada bagian atas dari keseluruhan endapan. (A) Kenampakan skoria dan pumis yang ditemukan pada satu lapisan 111
- Gambar 6.10.** Bentuk vesikel melingkar terbentuk pada kondisi konduit dengan fragmentasi *brittle* dan bentuk vesikel memanjang terbentuk pada konduit dengan fragmentasi *shear*..... 112

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Perbandingan erupsi subplinian, plinian, dan ultraplinian (Cas dan Wright, 1988).....	31
Tabel 4.1. Daftar alat dan fungsinya.....	40
Tabel 4.2. Daftar bahan dan fungsinya.....	41
Tabel 4.3. Waktu dan tahapan penelitian.....	42
Tabel 5.1. Hasil perhitungan granulometri ukuan butir sampel menggunakan metode grafis.....	67

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

Plag	=	Plagioklas
Cpx	=	Klinopiroksen
Opx	=	Ortopiroksen
Gls	=	Gelasan
Ves	=	Vesikel
Opq	=	Mineral opak
Φ	=	Phi
Md	=	Median diameter
σ	=	Standar deviasi