

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Keunggulan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Lokasi Penelitian dan Aksesibilitas .....	6
1.7. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian .....	7
1.8. Peneliti Terdahulu .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
2.1. Geologi Regional .....	11
2.1.1. Fisiografi .....	11
2.1.2. Stratigrafi .....	12
2.1.3. Struktur Geologi .....	18
2.2. Vulkanologi .....	19
2.2.1. Hubungan Gunungapi, Tektonik dan Magma Asal .....	20
2.2.2. Model, Bentuk dan Erupsi Gunungapi .....	26

2.2.3. Batuan Gunungapi .....	33
2.2.4. Pedekatan Litofasies Gunungapi .....	37
2.3. Alterasi Hidrotermal .....	40
2.4. Penginderaan Jauh Batuan Teralterasi, Termal, Struktur Geologi dan Fasies Vulkanik .....	45
2.4.1. Sistem Penginderaan Jauh .....	45
2.4.2. Restorasi dan Kalibrasi Citra ASTER L1B .....	57
2.4.3. Analisis Citra ASTER L1B dan SRTM30M .....	62
2.4.4. Skala Peta .....	69
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>71</b>
3.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	71
3.2. Tahapan Penelitian .....	71
3.2.1. Sumber Data .....	72
3.2.2. Pengolahan Data .....	73
3.2.3. Analisis Data .....	77
3.2.4. Validasi Lapangan .....	80
3.3. Hipotesis .....	81
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>82</b>
4.1. Citra .....	82
4.1.1. Data .....	82
4.1.2. Interpretasi Citra ASTER L1B dan SRTM30M .....	83
4.1.3. Pembahasan Citra ASTER L1B dan SRTM30M .....	137
4.2. Geologi Daerah Penelitian .....	151
4.2.1. Lithologi dan Fasies .....	164
4.2.2. Alterasi .....	197
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	212
5.2. Saran .....	213

5.2.1. Citra Penginderaan Jauh .....	213
5.2.2. Manifestasi Panasbumi, Struktur Geologi dan Kelestarian	
Candi Gedong Songo .....	214
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>216</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
Lampiran 1. PETA	
Lampiran 2. PENGAMATAN PETROGRAFI	
Lampiran 3. ANALISIS X-RD	
Lampiran 4. PENGUKURAN TEMPERATUR PERMUKAAN	
Lampiran 5. PENGAMATAN STRUKTUR GEOLOGI DI LAPANGAN	

	Halaman
<b>Gambar 1.1. Peta Lokasi Penelitian.</b>	6
<b>Gambar 2.1. Sketsa Fisiografi Pulau Jawa Bagian Tengah, (<i>Bemmelen, 1949</i>)</b>	12
Gambar 2.2. Peta penyebaran batuan beku yang menunjukkan pelamparan busur magmatik ( <i>Prihatmoko dkk, 2001</i> ).	13
Gambar 2.3. Perkembangan deretan Gunungapi Ungaran – Merapi ( <i>Zen dkk, 1983</i> ).	15
Gambar 2.4. Stratigrafi Regional Pegunungan Serayu Utara ( <i>Bemmelen, 1949</i> ).	16
Gambar 2.5. Peta Geologi Regional Lapangan Penelitian ( <i>Thanden dkk, 1996</i> ).	17
Gambar 2.6. Pola struktur utama Jawa Tengah dan DIY. ( <i>Situmorang dkk, 1976; Untung &amp; Sato, 1978; Simanjuntak, 1993; Simanjuntak &amp; Barber, 1996 dalam Prihatmoko dkk, 2002</i> ).	18
Gambar 2.7. Blok diagram penampang Utara-Selatan Gunung Ungaran ( <i>Bemmelen, 1949 dalam Zen dkk., 1983</i> ).	19
Gambar 2.8. Vulkanisme terhadap seting tektonik dan estimasi singkapan batuan ekstrusi dipermukaan ( <i>diambil dari Fisher dan Schminke, 1984 dalam Wohletz dan Heiken, 1992</i> ).	21
Gambar 2.9. Pembentukan magma dengan melibatkan H <sub>2</sub> O di zona penunjaman, ( <i>Tatsumi dkk 1983 dalam Bronto, 2010</i> ).	23
Gambar 2.10. Ilustrasi proses deferensiasi, dan asimilasi pada proses pembenrukan magma ( <i>diambil dari Hildreth, 1981 dalam Wohletz dan Heiken, 1992</i> ).	24
Gambar 2.11. Klasifikasi Magma berdasar oksida utama SiO <sub>2</sub> dan total alkali (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O), ( <i>diambil dari Cox et al., 1979 dalam Wohletz, K and Heiken, G, 1992</i> ).	25
Gambar 2.12. Lingkungan Tipe Gunungapi Menurut USGS, ( <i>Alzwar, dkk, 1987</i> ).	27
Gambar 2.13. Bentuk Gunungapi, ( <i>Simkim dan Siebert 1994 dalam Bronto, 2010</i> ).	28

- Gambar 2.14. Skema gunungapi komposit (Retas (D), Gunungapi Parasit (L), Aliran Lava (F), Kerucut Sinder Terkubur (C), Sill (S)), (*MacDonald, 1972 dalam Bronto, 2010*). 28
- Gambar 2.15. Penampang 3 Tipe Gunungapi Perisai, (*Williams dan McBirney, 1979 dalam Bronto, 2010*). 29
- Gambar 2.16. Skema Ideal Erupsi Gunungapi Tipe Letusan. (*Wilson dkk, 1980 dalam Wohletz and Heiken, 1992*). 30
- Gambar 2.17. Pembagian jenis erupsi terhadap kedudukan gunungapi utamanya (*Rittman, 1963, MacDonald, 1972 dalam Alzwar, 1987*). 31
- Gambar 2.18. Gambar 2.17. Diagram pembentukan danau kawah, Oregon, Amerika Serikat. (a) penampakan sebelum letusan, (b) Terjadi letusan vertikal tipe vulkano dengan aliran piroklastik, (c) kejadian pada puncak letusan, (d) kenampakan setelah letusan, (e), keadaan saat ini dengan titik erupsi baru didasar kaldera yang sebagian tertutup air (*MacDonald, 1972 dalam Bronto, 2010*). 32
- Gambar 2.19. Flow Chart Skema IUGS untuk Penamaan Batuan Beku Dan Pengklasifikasiannya (*Le Bas dan Streckeisen, 1991*). 35
- Gambar 2.20. Penampang Ideal Pyroclastic-Flow Deposit, (*Fisher, 1979 dalam Mathisen, dan McPherson, 1991*). 36
- Gambar 2.21. Model Fasies Kondisi Ideal pada Gunungapi (*Williams dan McBirney . 1979*). 39
- Gambar 2.22. Konseptual Sistem Panasbumi *High-Relief Setting*, pada gunungapi bertingkat ( *Hedenquist dan Lowenstern, 1994 dalam Pirajno, 2009*), dan 3 model sistem pengendapan mineral pada mata air panas. 42
- Gambar 2.23. Evolusi *Magmatic-Hydrothermal System* Selama Pendinginan Intrusi *Porphyry*. (*Burnham's 1979 dalam Pirajno, 2009*). 43
- Gambar 2.24. Evolusi System Fluida Hidrothermal di dalam dan di atas waduk magma dan perkembangan intrusi berkaitan dengan mineralisasi (porfiri dan epithermal), (*William-Jones dan Heinrich 2005 dalam Pirajno, 2009*). 43

Gambar 2.25. Ilustrasi tipe alterasi fungsi temperatur (T), $K^+$ dan $H^+$ ,(Pirajno, 2009).	44
Gambar 2.26. Sistem penginderaan jauh dan penggunaanya, (Susanto dalam Soetoto & Setianto, 2005).	45
Gambar 2.27. Spektrum Elektromagnetik, (Lillesand dan Kiefer, 1979).	47
Gambar 2.28. Gelombang elektrik sinusoidal (E), gelombang magnetik sinusoidal (M), yang saling tegak lurus terhadap arah radiasi, (Lillesand dan Kiefer, 1979).	47
Gambar 2.29. Distribusi spectral yang dipancarkan benda hitam sempurna pada berbagai suhu, ( Lillesand dan Kiefer, 1979).	49
Gambar 2.30. Perbedaan resolusi spasial, spektral, radiometric, dan temporal (Purwadhi, 2001).	52
Gambar 2.31. Satelit sinkron bumi dengan GOES dan satelit sinkron matahari dengan Lansat ( Jensen, 2005 dengan modifikasinya dalam Danoedoro, 2012).	55
Gambar 2.32. Ilustrasi grafis tentang parameter penyebab dan efek yang timbul dalam distorsi geometri citra (Geo, 2010 dalam Danoedoro, 2012).	59
Gambar 2.33. Beberapa contoh kesalahan geometri citra dan penyebabnya (Aronoff, 2001 dalam Danoedoro, 2012).	59
Gambar 2.34. Perbandingan distribusi gelombang pada ASTER dan Landsat ETM+ (Sumber: NASA < <a href="http://asterweb.jpl.nasa.gov/images/spectrum.jpg">http://asterweb.jpl.nasa.gov/images/spectrum.jpg</a> >)	62
Gambar 2.35. A) Campuran warna additive RGB dengan latar hitam, B) Hubungan warna – warna primer additive dan subtractive (Horrison and Jupp dalam Soenarmo, 1990)	64
Gambar 2.36. a). Graben b). Half-Graben, (Huggett, 2003).	67
Gambar 2.37. Kenampakan geomorfologi yang mengindikasikan terdapatnya sesar geser (Strike-slip fault), (Burbank dan Anderson, 2008).	68
Gambar 2.38. Perubahan pola aliran yang mencolok dan kelurusannya sebagai indikasi adanya patahan, (Huggett, 2003).	68
<b>Gambar 3.1. Diagram alir penelitian</b>	74

Gambar 3.2. Prinsip kerja PCA; berdasar informasi multisaluran ditentukan sumbu-sumbu baru yang lebih sedikit ( <i>Danoedoro, 2012</i> ).	79
<b>Gambar 4.1. NDVI daerah penelitian</b>	85
Gambar 4.2. Histogram rasio $(3-2) / (3+2)$ , transformasi NDVI	86
Gambar 4.3. Citra NDVI Kombinasi saluran 3-2-1 (RGB) dengan batas rentang $\pm 2$ standar deviasi ( <i>Stdev</i> )	86
Gambar 4.4. Citra NDVI Kombinasi saluran 3-2-1 (RGB) dengan batas rentang $\pm 1.5$ standar deviasi ( <i>Stdev</i> )	87
Gambar 4.5. Data reflektan (USGS data Reflectance)	89
Gambar 4.6. Citra ASTER kombinasi PC1, PC2, PC3, PC4 ( <i>Metode Crosta</i> ).	91
Gambar 4.7. Konfirmasi lapangan terhadap populasi warna olah Citra ASTER Metode Crosta kombinasi PC1, PC2, PC3, PC4.	92
Gambar 4.8. a) Citra ASTER PC4 Metode Crosta, b) Sebaran indikasi mineral grup argilik (merah), metode Crosta pada PC4.	95&96
Gambar 4.9. Lokasi 2 titik sampel ordinat sebagai titik sampel reflektan	98
Gambar 4.10. FCC PC1, PC2, PC4 dalam RGB	99
Gambar 4.11. Hasil pemetaan (kotak warna merah) berdasar nilai reflektan 2 titik sampel lapangan (titik hijau).	100
Gambar 4.12. Deliniasi batas pelamparan batuan teralterasi.	102
Gambar 4.13. a)Citra ASTER L1B gelombang TIR saluran 13 Tahun 2003, b) Citra ASTER L1B gelombang TIR saluran 13 Tahun 2012	106&107
Gambar 4.14. Model kurva bimodal dua objek yang bertampalan ( <i>Swain dan Devis, 1978 , dalam Danoedoro, 2012</i> ), b). Prinsip klasifikasi multi spectral ( <i>Danoedoro, 2012</i> )	109
Gambar 4.15. Histogram reflektan Citra TIR saluran 13 yang sudah dikonversi kedalam nilai temperatur ( $^{\circ}\text{K}$ ), a). Histogram ASTER TIR saluran 13 Tahun 2003., b). Histogram ASTER TIR saluran 13 Tahun 2012	110
Gambar 4.16. a) Klasifikasi dan deliniasi spot thermal (TIR saluran 13 Citra ASTER L1B 2003)., b) Klasifikasi dan deliniasi <i>spot thermal</i> ( TIR saluran 13 Citra ASTER L1B 2012).	112&113

- Gambar 4.17. a). Mekanisme pembentukan struktur sesar dan lipatan oleh gunungapi berdasar deformasi ungkit, gerakan magma ini menyebabkan inflasi (terungkit keatas) dan deflasi (terungkit ke bawah). b). pada saat inflasi, diameter kawah melebar sehingga pematang robek secara radial, karena perbedaan rapat masa dan evek gravitasi terjadi sesar normal. c). Bentuk gunungapi kerucut maka resultan dari gaya horizontal dan vertical terjadi sesar normal bagian atas (puncak), dan gerakannya akan melengser ke bagian bawah membentuk sesar oblique bahkan sesar geser, dan pada bagian kaki bukit akan terjadi sesar naik. d). Hubungan pusat erupsi dengan jenis dan pola struktur geologi sebagai akibat kegiatan vulkanisme.(*Bronto, 2010*). 115
- Gambar 4.18. Hubungan tektonik dan vulkanisme di Indonesia (*late cenozoic to present*), A = Alor, W3 Wetar, U = Una-Una, K = Karimunjawa, L = Lampung, Mt = Miut, Md = Midai. (*Katili, 1975*) 116
- Gambar 4.19. *Sun shading* kuadran I, dimulai dari *azimuth* 0 - 90 ( kelipatan arah *azimuth* sebesar 15°) dan *altitude* 45°. 118
- Gambar 4.20. *Sun shading* kuadran IV, dimulai dari *azimuth* 270 - 345 ( kelipatan arah *azimuth* sebesar 15°) dan *altitude* 45°. 119
- Gambar 4.21. Citra SRTM 30m dalam 3D, Hasil pembangunan *weight sum* kuadran I dan IV 120
- Gambar 4.22. *Enhance structure*, kombinasi 7-4-2 (RGB), Citra ASTER L1B. 121
- Gambar 4.23. Hasil deliniasi prediksi struktur berdasar data SRTM 30 disejajarkan dengan data Citra ASTER FCC 742 (RGB). 122
- Gambar 4.24. Sebaran prediksi struktur hasil deliniasi 123
- Gambar 4.25. 4.25. a- 4.25.1, Pendekatan analisa Fasies Vulkanik. 128-133
- Gambar 4.26. Peta Batas Zona, dan distribusi titik ikat lapangan dalam registrasi peta. (Sumber peta : Balai Pelestarian Cagar Budaya, Jawa Tengah) 135
- Gambar 4.27. Peta batas Tanah Purbakala, dan Zona Inti Candi Gedongsongo 136



Gambar 4.28. a). Peta persebaran struktur kala Pleistocene, b). Peta persebaran struktur kala Holocene, c). Peta perkembangan struktur termuda	140-142
Gambar 4.29. Peta terpadu anomali termal.	144
Gambar 4.30. Peta sebarat titik tinjau pengukuran temperatur permukaan.	145
Gambar 4.31. Peta Terpadu Hasil Interpretasi Citra Penginderaan Jauh	149
Gambar 4.32. Morfologi Gunung Ungaran (Diambil dari Desa Sumowono, Foto menghadap Timur Laut)	151
Gambar 4.33. Morfologi daerah penelitian berdasar data SRTM 30 meter	152
Gambar 4.34. Sayatan melintang Morfologi Daerah Penelitian, A-A' dan B-B'. Skala (1:1)	153
Gambar 4.35. Sayatan melintang Morfologi Daerah Penelitian, C-C' dan D-D'. Skala (1:1)	154
Gambar 4.36. Hasil sayatan A-A' dan B-B' dan interpretasi penampang.	156
Gambar 4.37. Model skematik <i>scoria cone</i> di Gunung Eifel, 1. <i>Collapse crater</i> setelah terjadi erupsi. 2. Proses perkembangan <i>scoria cone</i> setelah tahap pertama. 3&4. Pengendapan dimulai, selama proses memberikan bidang perlapisan dan bidang gelincir, ( <i>Schmincke, 2004</i> ).	157
Gambar 4.38. Citra ASTER FCC 742 (RGB), dan kenampakan singkapan yang diperkirakan tubuh batuan beku.	159
Gambar 4.39. Peta persebaran struktur geologi di daerah penelitian dan struktur cincin di luar daerah penelitian	161
Gambar 4.40. Skema pembentukan kompleks kaldera di Colorado, Amerika Utara bagian barat, ( <i>Schmincke, 2004</i> ).	162
Gambar 4.41. Skema runtuhnya puncak Gunung Miyakejima, Jepang, akibat terbebaskannya gas ( <i>volatile</i> ) melalui sebuah <i>conduit</i> , dan tenggelamnya magma yang lebih berat, ( <i>Schmincke, 2004</i> ).	163
Gambar 4.42. Klasifikasi dan penamaan batuan beku vulkanik, (IUGS dalam <i>Winter, 2001</i> ),	166

- Gambar 4.43. Klasifikasi batuan piroklastik, a) berdasar tipe material vulkanik (*Pettijohn, 1975 dan Schmid, 1981 dalam Winter, 2001*). b) berdasar ukuran material (Fisher, 1966 dalam *Winter, 2001*). 166
- Gambar 4.44. Distribusi sampel batuan (analisa *thin section*) 183
- Gambar 4.45. Diagram segi tiga. komposisi plagioklas dan alkali feldspar dengan 3 parameter, Anortit (An), Albit (Ab) dan Ortoklas (Or), (MacKenzie dan Adams, 1995) 185
- Gambar 4.46. Hubungan komposisi kimia dengan sudut putaran pada seri plagioklas feldspar, (MacKenzie dan Adams, 1995) 186
- Gambar 4.47. Sayatan tipis fragmen andesit (UNG\_LT10) yang tersusun atas massa dasar berupa glass vulkanik, mikrolite plagioklas, dan fenokris : plagioklas, piroksen, hornblenda, dan mineral opak. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 187
- Gambar 4.48. Sayatan tipis lava andesit (UNG\_LT24) yang tersusun atas massa dasar berupa glass vulkanik, dan fenokris : plagioklas, piroksen, hornblenda, dan mineral opak. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 188
- Gambar 4.49. Sayatan tipis breksi berupa fragmen andesit (UNG\_LT30) yang tersusun atas fenokris : plagioklas, piroksen, hornblenda, mineral opak; serta massa dasar mikrolit plagioklas dan gelas vulkanik. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 188
- Gambar 4.50. Sayatan tipis lava andesit (UNG\_LT1) yang tersusun atas fenokris: plagioklas, piroksen, hornblenda, mineral opak; serta massa dasar mikrolit plagioklas dan gelas vulkanik. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 189
- Gambar 4.51. Sayatan tipis xenolith (UNG\_LT17a) yang tersusun atas fenokris: plagioklas, piroksen, hornblenda, mineral opak; serta massa dasar mikrolit plagioklas dan gelas vulkanik.. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 190

- Gambar 4.52. Sayatan tipis massa dasar intrusi (UNG\_LT17b) yang tersusun atas fenokris: plagioklas, hornblenda, mineral opak; serta massa dasar gelas vulkanik. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang. 190
- Gambar 4.53. Sayatan tipis lava (UNG\_LT25) yang tersusun atas fenokris: plagioklas, piroksen; serta massa dasar gelas vulkanik dan mineral opak. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang. 191
- Gambar 4.54. Sayatan tipis intrusi (UNG\_LT27) yang tersusun massa dasar berupa mikrolit plagioklas dan gelas vulkanik dengan mineral fenokris: plagioklas, piroksen, hornblenda serta mineral opak. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang. 192
- Gambar 4.55. Sayatan tipis tipis breksi berupa fragmen andesit (UNG\_LT28) yang tersusun atas gelas vulkanik dan mikrolit plagioklas , dengan mineral fenokris: plagioklas, opiroksen, hornblenda, mineral opak. A). adalah sayatan nikol sejajar, B). adalah sayatan nikol silang 192
- Gambar 4.56. a). Distribusi feldspars dalam sistem Ternary (Or-Ab-An),( *dikutip dari Troger, 1955 dalam MacKenzie dan Adams, 1995*). b) temperatur formasi dalam sistem Or-Ab-An-H<sub>2</sub>O pada 5000 bar ( *dikutip dari Yoder, Stewart dan Smith, 1957 dalam MacKenzie dan Adams, 1995*). 193
- Gambar 4.57. Sekuen plagioklas pada bataun beku (*dikutip dari Troger dan Goldschmidt dalam MacKenzie, dan Adams, 1995*) 195
- Gambar 4.58. Peta distribusi singkapan dan distribusi pengambilan sampel untuk analisa X-RD 198
- Gambar 4.59. Singkapan batuan teralterasi dengan koda sampel ALT PAK1 199
- Gambar 4.60. Grafik X-RD *Bulk* ALT\_PAK1, pada sampel muncul mineral *Illite & Mica, Feldspars, Sepiolite, Kristobalite, Apophyllite, K-Feldspars, Smectite - Monmorillonine, Vermiculite, Chamosite, dan Pyrophyllite*, dan hasil analisa X-RD Clay muncul mineral jenis *Halloysite* 200

Gambar 4.61. Singkapan batuan teralterasi dengan koda sampel ALT PAK2	201
Gambar 4.62. Grafik X-RD <i>Bulk</i> ALT_PAK2, pada sampel muncul mineral <i>Feldspars</i> , <i>Sepiolite</i> , <i>K-Feldspars</i> , <i>Cristobalite</i> , <i>Plagioclase</i> , <i>Alunite</i> , <i>Chlorites</i> , <i>Pyrophyllite</i> , <i>Serpentine Grup</i> dan <i>Serpentines</i> , dan hasil analisa X-RD <i>Clay</i> muncul mineral jenis <i>Illite-Vermiculite</i> , <i>Halloysite</i> , dan <i>Hydrobiotite</i> .	202
Gambar 4.63. Singkapan batuan teralterasi dengan koda sampel ALT PAK3	203
Gambar 4.64. Grafik X-RD <i>Bulk</i> ALT_PAK3, pada sampel muncul mineral antara lain <i>Cristobalite</i> , <i>Chlorites</i> , <i>Serpentine</i> , dan <i>Mica</i> , dan hasil analisa X-RD <i>Clay</i> muncul mineral jenis <i>Hydrobiotite</i> .	204
Gambar 4.65. Singkapan batuan teralterasi dengan koda sampel ALT PAK4.	205
Gambar 4.66. Grafik X-RD <i>Bulk</i> ALT_PAK4, pada sampel muncul mineral antara lain <i>Sepiolite</i> , <i>Cristobalite</i> , <i>Chlorites</i> , dan <i>Vermiculite</i> , dan hasil analisa X-RD <i>Clay</i> muncul mineral jenis <i>Kaolinite</i> .	206
Gambar 4.67. Singkapan batuan teralterasi dengan koda sampel ALT PAK5	207
Gambar 4.68. Grafik X-RD <i>Bulk</i> ALT_PAK5, pada sampel muncul mineral antara lain : <i>Natrolite</i> , <i>K-Feldspars</i> , <i>Cristobalite</i> , <i>Chlorites</i> , <i>Kaoline Mineral</i> , <i>Pyrophyllite</i> dan <i>Serpentine Grup</i> , dan hasil analisa X-RD <i>Clay</i> muncul mineral jenis <i>Halloysite</i> dan <i>Corrensite</i> .	208
Gambar 4.69. Kisaran temperatur dan pH mineral alterasi pada sistem hidrotermal, serta skema dan distribusi mineral pada sistem <i>low-sulphidation</i> hingga <i>high-sulphidation</i> ( <i>Hedenquist dkk, 1996 dalam Pirajno, 2009</i> ).	211

	Halaman
<b>Tabel 2.1. Karakteristik dari sistem vulkanik dan seting tektonik (Schmincke, 1982 dalam Wohletz and Heiken, 1992)</b>	21
Tabel 2.2. Klasifikasi magma berdasar kandungan SiO <sub>2</sub> (Alzwar dkk, 1987)	25
Tabel 2.3. Klasifikasi magma berdasar % berat oksida (Alzwar dkk, 1987)	34
Tabel 2.4. Diskripsi dan klasifikasi megaskopis lava koheren (Bronto, 2010).	
Tabel 2.5. Pembagian fasies gunungapi dalam hubungannya dengan bentang alam kerucut gunungapi dan asosiasi batuan penyusun, (Bronto, 2010)	39
Tabel 2.6. Tipe alterasi dan mineral penciri (Giffkins dkk., 2005 dalam Pirajno, 2009)	44
Tabel 2.7. Saluran Citra Landsat TM beserta kegunaan utamanya, (Soetoto & Setianto, 2005)	56
Tabel 2.8. Karakteristik sensor ASTER pada satelit Terra (Meer dkk., 2012)	57
Tabel 2.9. Kombinasi saluran dan rasio untuk membedakan material geologi, (Gazzar, 2006)	64
Tabel 2.10. Kombinasi saluran dan rasio untuk membedakan material geologi, (Gazzar, 2006)	65
Tabel 2.11. Ratio band atau RBD, (Gazzar, 2006)	65
Tabel 2.12. Hubungan resolusi spasial dengan skala peta (Tobler, 1987)	70
Tabel 2.13. Tabel perhitungan skala peta yang akan digunakan	71
<b>Tabel 3.1. Tahapan penelitian</b>	72
Tabel 3.2. Meta data, ASTER yang diambil pada siang hari	73
Tabel 3.3. Meta data, ASTER yang diambil pada dini hari	83
<b>Tabel 4.1. Statistik transformasi NDVI</b>	85
Tabel 4.2. Hasil perhitungan batas rentang dengan dua variasi standar deviasi	
Tabel 4.3. Informasi reflektan	89
( <a href="http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/ds231/datatable.html">http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/ds231/datatable.html</a> )	93
Tabel 4.4. Hasil perhitungan <i>Principal Component Analysis</i> Saluran 1,2,4,6.	

Tabel 4.5.	Hasil perhitungan statistik reflektan PC4	94
Tabel 4.6.	Statistik dasar 2 titik sampel ordinat, dan perhitungan nilai rentang.	97
Tabel 4.7.	<i>Unit Conversion Coefficients</i> (UCC), ( <i>Tsu</i> , 1996)	105
Tabel 4.8.	Klasifikasi Thermal Berdasar Histogram Gambar 4.17a	110
Tabel 4.9.	Klasifikasi Thermal Berdasar Histogram Gambar 4.17b	110
Tabel 4.10.	Hail Pengukuran Suhu Permukaan	146
Tabel 4.11.	Deskripsi batuan secara megaskopis (gambar singkapan batuan dan sampel batuan )	167
Tabel 4.12.	Ringkasan diskripsi batuan beku lava dan intrusi secara megaskopis pada masing masing Fasies	181
Tabel 4.13.	Ringkasan diskripsi batuan breksi piroklastik secara megaskopis pada masing masing Fasies	182
Tabel 4.14.	Nomor, kode lokasi dan jenis sampel dalam analisa petrografi sayatan tipis ( <i>thin section</i> )	184
Tabel 4.15.	Ringkasan Hasil Pengamatan Petrografi ( <i>thin section</i> )	194
Tabel 4.16.	Hubungan komposisi kimia plagioklas terhadap temperatur sistem	196
Tabel 4.17.	Ringkasan janis mineral yang muncul pada lima (5) sampel hasil analisa X-RD <i>Bulk</i>	209
Tabel 4.18.	Ringkasan janis mineral yang muncul pada lima (5) sampel hasil analisa X-RD <i>Clay</i>	209