

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
SARI .....	xxi
<i>ABSTRACT</i> .....	xxii
I. BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	4
I.4 Batasan Masalah .....	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Lokasi Daerah Penelitian.....	5
I.7 Penelitian Terdahulu.....	5
I.8 Keaslian Penelitian .....	8
II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	9
II.1 Geologi Regional.....	9
II.1.1 Geomorfologi regional .....	9
II.1.2 Stratigrafi regional .....	10
II.1.3 Struktur geologi regional .....	13
II.2 Alterasi Hidrotermal Daerah Kokap dan sekitarnya.....	13
III. BAB III DASAR TEORI.....	16
III.1 Citra ASTER .....	16
III.2 Citra Landsat 8 .....	17
III.3 Citra Sentinel-2.....	19

III.4	Citra ALOS Palsar .....	21
III.5	Alterasi Hidrotermal .....	23
III.5.1	Pengertian alterasi hidrotermal .....	23
III.5.2	Zona alterasi hidrotermal .....	24
III.5.3	Hubungan alterasi hidrotermal dengan mineralisasi .....	25
III.6	<i>Principle Component Analysis</i> .....	27
III.7	<i>Band Ratio</i> .....	29
III.8	<i>Directed Principal Component (DPC)</i> .....	32
III.9	<i>Digital Elevation Models (DEM)</i> .....	32
III.10	Pemetaan Litologi .....	34
III.11	Pemetaan Struktur Geologi .....	36
III.12	Klasifikasi Multispektral .....	39
III.13	<i>Confussion Matrix</i> .....	40
III.14	<i>Directional Distribution (Standard Deviation Ellipse)</i> .....	41
IV.	<b>BAB IV HIPOTESIS DAN METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	43
IV.1	Hipotesis .....	43
IV.2	Metode Penelitian .....	43
IV.2.1	Alat dan bahan .....	43
IV.2.2	Tahapan penelitian .....	44
IV.3	Jadwal Penelitian .....	47
V.	<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	49
V.1	Pengolahan DEM ALOS Palsar .....	49
V.1.1	Ekstraksi informasi dari DEM .....	49
V.1.2	Interpretasi struktur geologi .....	55
V.2	Pengolahan Citra ASTER, Landsat 8, dan Sentinel-2 .....	58
V.2.1	Pra pengolahan citra multispektral .....	59
V.2.2	PCA dan DPC untuk identifikasi mineral penciri alterasi hidrotermal .....	61
V.2.3	PCA dan DPC untuk identifikasi jenis litologi .....	82
V.3	Struktur Geologi, Litologi, dan Alterasi Daerah Penelitian .....	101

V.3.1	Struktur geologi.....	101
V.3.2	Litologi.....	107
V.3.3	Alterasi hidrotermal .....	117
V.4	Klasifikasi Multispektral .....	119
V.4.1	Zona alterasi hidrotermal .....	119
V.4.2	Jenis litologi .....	132
V.5	Pola dan Tren Alterasi Hidrotermal, Struktur Geologi, dan Litologi .....	139
VI.	BAB VI DISKUSI .....	144
VI.1	PCA dan DPC untuk Pemetaan Alterasi dan Litologi.....	144
VI.2	Klasifikasi Multispektral Alterasi dan Litologi .....	146
VI.3	Struktur Geologi dari Data Penginderaan Jauh .....	150
VI.4	Aspek Geologi Pengontrol Alterasi.....	151
VII.	BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	154
VII.1	Kesimpulan.....	154
VII.2	Saran .....	155
	DAFTAR PUSTAKA .....	156
	Lampiran I Analisis Petrografi (Sayatan Tipis) .....	L - 1
	Lampiran II Analisis XRD .....	L-50

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Rangkuman penelitian terdahulu .....	6
Tabel II.1 Formasi penyusun daerah Kulon Progo (Rahardjo, dkk. 1995) .....	11
Tabel III.1 Karakteristik 3 Sensor ASTER ( <i>ASTER Reference Guide</i> , 2003) .....	16
Tabel III.2 Level data citra ASTER (Yugamaris, 2017) .....	17
Tabel III.3 Spesifikasi kanal-kanal spektral sensor Landsat 8 (USGS, 2017) .....	18
Tabel III.4 Level data citra Landsat 8 (USGS, 2017) .....	19
Tabel III.5 Spektral tiap <i>band</i> pada citra Sentinel-2 (ESA, 2012) .....	20
Tabel III.6 Level data citra Sentinel-2 (ESA, 2017) .....	20
Tabel III.7 Karakteristik Teknis Sensor dan Data Citra Palsar (Rosenqvist, dkk., 2004) .....	22
Tabel III.8 Mode Observasi <i>Default</i> Palsar (Rosenqvist, dkk., 2004) .....	23
Tabel III.9 Asosiasi mineral petunjuk sistem hipogen dalam proses magmatik yang berhubungan dengan mineralisasi epigenetik (Morrison, 1997) .....	26
Tabel III.10 Kombinasi band VNIR dan SWIR untuk pemetaan mineral alterasi (Crósta, 2003) .....	28
Tabel III.11 Indeks vegetasi dengan berbagai macam karakteristik (Wicaksono, 2017) .....	29
Tabel III.12 <i>Band ratio</i> untuk pemetaan mineral (modifikasi dari van der Werff, 2016) .....	30
Tabel III.13 Kombinasi band <i>Directed Principal Components</i> (modifikasi dari Carranza, 2002) .....	32
Tabel III.14 Metrik akurasi berasal dari 25 pos pemeriksaan pada kondisi medan terbuka (Alganci dkk., 2018) .....	34
Tabel IV.1 Tahapan penelitian .....	44
Tabel IV.2 Jadwal penelitian .....	47
Tabel V.1 Statistik Citra ASTER, Landsat 8, dan Sentinel-2 setelah <i>masking</i> (DN dalam satuan <i>reflectance</i> ) .....	60
Tabel V.2 <i>Eigenvector loadings</i> hasil PCA citra ASTER .....	64

Tabel V.3 <i>Eigenvector loadings</i> hasil DPC citra ASTER .....	66
Tabel V.4 <i>Eigenvector loadings</i> hasil PCA citra Landsat 8.....	70
Tabel V.5 <i>Eigenvector loadings</i> hasil DPC citra Landsat 8.....	70
Tabel V.6 <i>Eigenvector loadings</i> hasil PCA citra Sentinel-2.....	74
Tabel V.7 <i>Eigenvector loadings</i> hasil DPC citra Sentinel-2.....	76
Tabel V.8 Perhitungan ambang batas ( <i>threshold</i> ) citra hasil PC untuk menampilkan kehadiran mineral dengan <i>confidence level</i> 95% .....	79
Tabel V.9 Kombinasi PCA dan DPC citra ASTER, Landsat 8, dan Sentinel- 2 untuk menonjolkan aspek litologi .....	82
Tabel V.10 Kontribusi tiap saluran pada sembilan komponen PCA ASTER.....	83
Tabel V.11 Kontribusi tiap saluran pada tujuh komponen DPC ASTER .....	85
Tabel V.12 Kontribusi tiap saluran pada tujuh komponen PCA Landsat 8.....	89
Tabel V.13 Kontribusi tiap saluran pada tujuh komponen DPC Landsat 8.....	90
Tabel V.14 Kontribusi tiap saluran pada tujuh komponen PCA Sentinel-2 .....	93
Tabel V.15 Kontribusi tiap saluran pada tujuh komponen DPC Sentinel-2 .....	95
Tabel V.16 Keterdapatannya mineral penciri alterasi hidrotermal.....	117
Tabel V.17 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra ASTER .....	122
Tabel V.18 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra ASTER + ALOS Palsar DEM.....	123
Tabel V.19 Hasil analisis Kappa <i>Pairwise Comparison</i> ASTER sebelum dan sesudah penggunaan ALOS Palsar DEM.....	123
Tabel V.20 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra Landsat 8 ....	125
Tabel V.21 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra Landsat 8+ALOS Palsar DEM .....	126
Tabel V.22 Hasil analisis Kappa <i>Pairwise Comparison</i> Landsat 8 sebelum dan sesudah penggunaan ALOS Palsar DEM.....	126
Tabel V.23 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra Sentinel-2....	128
Tabel V.24 Indikator statistik akurasi klasifikasi tipe alterasi citra Sentinel- 2+DEM.....	128
Tabel V.25 Hasil analisis Kappa <i>Pairwise Comparison</i> Sentinel-2 sebelum dan sesudah penggunaan DEM Alos Palsar .....	129

Tabel V.26 Indikator statistik akurasi klasifikasi jenis litologi citra ASTER, Landsat 8, dan Sentinel-2 .....	135
Tabel V.27 Indikator statistik akurasi klasifikasi jenis litologi citra ASTER, Landsat 8, dan Sentinel-2 + ALOS Palsar DEM.....	136
Tabel V.28 Hasil analisis Kappa <i>Pairwise Comparison</i> klasifikasi litologi sebelum dan sesudah penggunaan DEM Alos Palsar .....	136
Tabel V.29 Parameter <i>standard deviational ellips</i> alterasi, struktur geologi, dan litologi.....	141

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta distribusi deposit mineral di Pulau Jawa (Modifikasi dari Setiawan dan Yudawinata, 2000; Setijadji, dkk., 2006; Setijadji dan Maryono, 2012). .....	2
Gambar I.2 Peta Lokasi Penelitian.....	6
Gambar II.1 Pembagian zona fisiografi Jawa (van Bemmelen, 1949). Lokasi penelitian ditandai dengan garis warna merah .....	9
Gambar II.2 Sketsa fisografi Kulon Progo <i>dome</i> (van Bemmelen, 1949). Lokasi penelitian ditandai dengan garis merah.....	10
Gambar II.3 Peta Geologi Regional (Rahardjo, dkk., 1995).....	12
Gambar II.4 Perbandingan lokasi penelitian (garis biru) dengan penelitian sebelumnya.....	15
Gambar III.1 Panjang gelombang ASTER ( <i>ASTER Reference Guide</i> , 2003).....	16
Gambar III.2 Panjang gelombang Landsat 8 (USGS).....	18
Gambar III.3 Spektrum spektral <i>band</i> versus resolusi spasial Sentinel-2 (ESA, 2012).....	20
Gambar III.4 Distribusi alterasi hidrotermal pada endapan epithermal (Buchanan, 1981; Steven dan Ratté, 1960; dalam White dan Hedenquist, 1995) .....	25
Gambar III.5 Hubungan alterasi dan mineralisasi dalam tipe endapan epitermal (Morrison, 1990) .....	27
Gambar III.6 PCA meningkatkan kemampuan pembedaan objek dan peningkatan kontras. Citra ASTER dengan PCA RGB: PC6-4-1 (kiri) dan peta geologi daerah El Ayacha (kanan). P-Ey: <i>lumachel/clay/dolomite</i> , Cm: <i>limestone</i> , Ccam: <i>clay/marl/limestone</i> , Cal: <i>limestone Knemiceras</i> , Cce: <i>clay/lumachel</i> , Cce-t: <i>limestone/dolomite</i> (Gasmi, dkk., 2016).....	28
Gambar III.7 Perbandingan respon spektral beberapa mineral dan litologi pada rentang saluran (VNIR + SWIR) citra ASTER, Landsat 8	

dan Sentinel 2 (modifikasi dari Clark <i>et al.</i> , 1993 dan van der Werff, 2016).....	31
Gambar III.8 Ilustrasi model DTM, DSM, dan DHM (Dunne, 2015).....	33
Gambar III.9 Komposit hasil PCA dalam RGB: PC2, PC1, PC 4 oleh Gasmi (2016) (A) dan RGB: PC1, PC5, PC4 oleh Kamel (2016) (B). Gn: <i>gneiss</i> , Sp: <i>serpentinites</i> , Mgb: <i>metagabbroic</i> , Mv: <i>metavolcanic</i> , Lgb: <i>late tectonic gabbro</i> , Lgr: <i>late tectonic granite</i> , Cap: <i>dolomite/limestone/gypsum/sand</i> , Cal: <i>limestone Knemiceras</i> , Cce: <i>clay/lumachel</i> , Cce-t: <i>limestone/dolomite</i> .....	36
Gambar III.10 Analisis spasial dan geometri dari patahan (Jordan, 2005).....	38
Gambar III.11 Interpretasi struktur geologi dari citra PCA RGB PC2-1-4 (Kamel, 2016).....	39
Gambar III.12 Contoh hasil analisis <i>Directional Distribution</i> (ESRI, 2017) .....	42
Gambar IV.1 Diagram alir penelitian.....	48
Gambar V.1 Data DEM ALOS Palsar (A), <i>hillshade</i> pada <i>sun azimuth</i> 315 dengan <i>sun angle</i> 45 dan VE 3x (B) dan <i>hillshade</i> pada <i>sun azimuth</i> 315 dengan <i>sun angle</i> 75 dan VE 5x (C).....	50
Gambar V.2 Hasil <i>hillshade</i> pada <i>sun azimuth</i> 315, 0, 45, dan 90 (A), hasil ekstraksi kelurusan dari tiap <i>shaded relief</i> (B), peta <i>shaded relief weighted sum</i> (C), dan ekstraksi kelurusan dari <i>shaded relief weighted sum</i> (D) .....	52
Gambar V.3 Peta ketinggian relatif (A), kemiringan lereng (B), dan arah hadap lereng (C) .....	53
Gambar V.4 Peta pola aliran (A) dan jenis litologi (B) .....	54
Gambar V.5 Peta <i>curvature</i> (A), <i>Profil curvature</i> (B), dan <i>plan curvature</i> (C) .....	55
Gambar V.6 Interpretasi kelurusan berdasarkan <i>shaded relief</i> (A) dan tumpang susun kelurusan punggung dan kelurusan lembah pada peta arah hadap lereng (B). <i>Rose diagram</i> menggambarkan frekuensi <i>aspect</i> pada $slope \geq 8^\circ$ .....	56

- Gambar V.7 Tumpang susun profil *curvature* dengan kelurusan (A), Tumpang susun kelurusan lembah dengan peta kemiringan lereng. Struktur geologi akan berasosiasi dengan pergantian slope yang kontras dan seragam (B), *Rose diagram* dari segmen sungai dengan panjang > 500 meter (C), dan *Rose diagram* struktur geologi pada lokasi penelitian (D) .....57
- Gambar V.8 Hasil proses *masking* Citra ASTER kombinasi saluran R:G:B 3-2-1 (A), Landsat 8 kombinasi saluran R:G:B 4-3-2 (B), dan Sentinel-2 kombinasi saluran R:G:B 4-3-2 (C).....60
- Gambar V.9 Hasil PCA citra ASTER untuk mineral kaolinit (A), ilit (B), montmorilonit (C) *clay alteration* (D) dan *limonitic alteration* (E) serta kelimpahan mineral tersebut dengan *confidence treshold* 95% di atas citra ASTER saluran 3 (F). Piksel dengan warna cerah pada gambar A - E megindikasikan mineral dimaksud.....65
- Gambar V.10. Hasil DPC citra ASTER untuk mineral kuarsa (a), montmorilonit (b), epidot (c), ilit (d), dan klorit (e) serta hasil NDVI (f). Warna terang pada gambar a – e menunjukkan kelimpahan mineral dimaksud sedangkan warna terang pada gambar f menunjukkan kerapatan vegetasi tinggi.....66
- Gambar V.11 Hasil PCA citra Landsat 8 untuk mineral kaolinit dan montmorilonit (A), ilit (B), *clay alteration* (C) *limonitic alteration* (D) dan NDVI (E) serta kelimpahan mineral (A-D) tersebut dengan *confidence treshold* 95% di atas citra Landsat 8 saluran 5 (F). Piksel dengan warna cerah pada gambar A - D megindikasikan kelimpahan obyek dimaksud sedangkan warna terang pada gambar (E) menunjukkan kerapatan vegetasi tinggi. ....71
- Gambar V.12. Hasil DPC citra Landsat 8 untuk mineral kuarsa (a), montmorilonit (b), epidot (c), ilit (d), dan klorit (e) serta hasil NDVI (f). Warna terang pada gambar a – e menunjukkan kelimpahan mineral dimaksud sedangkan warna terang pada gambar f menunjukkan kerapatan vegetasi tinggi.....72

- Gambar V.13 Hasil PCA citra Sentinel 2 untuk mineral kaolinit dan montmorilonit (A), ilit (B), *clay alteration* (C) *limonitic alteration* (D) dan NDVI (E) serta kelimpahan mineral tersebut dengan *confidence threshold* 95% di atas Sentinel 2 saluran 8 (F). Piksel dengan warna cerah pada gambar A - D megindikasikan mineral dimaksud sedangkan warna terang pada gambar (E) menunjukkan kerapatan vegetasi tinggi. ....77
- Gambar V.14. Hasil DPC citra Sentinel 2 untuk mineral kuarsa (a), montmorilonit (b), epidot (c), ilit (d), dan klorit (e) serta hasil NDVI (f). Warna terang pada gambar a – e menunjukkan kelimpahan mineral dimaksud sedangkan warna terang pada gambar f menunjukkan kerapatan vegetasi tinggi.....78
- Gambar V.15 Peta tentatif zona alterasi dari citra ASTER (A), citra Landsat 8 (B), citra Sentinel-2 (C), dan gabungan ketiganya (D). Warna merah merupakan zona alterasi silisifikasi, warna kuning adalah zona alterasi argilik, dan warna hijau merepresentasikan zona alterasi propilitik. Poligon ungu merupakan zona alterasi yang telah dipetakan oleh Pramumijoyo (2017). ....81
- Gambar V.16 Citra hasil PC (PC1-4) saluran VNIR dan SWIR ASTER. Batas jenis litologi dari Peta Geologi Regional ditunjukkan dengan garis berwarna kuning. Warna gelap pada citra adalah awan yang dihilangkan pada proses masking.....84
- Gambar V.17 Citra hasil DPC (DPC1-4) dari kombinasi saluran VNIR dan SWIR ASTER. Batas jenis litologi dari Peta Geologi Regional ditunjukkan dengan garis berwarna kuning. Warna gelap pada citra adalah awan yang dihilangkan pada proses masking.....86
- Gambar V.18 Citra *false color composite* ASTER hasil PCA (RGB PC 3-1-2) dan DPC (RGB DPC 2-7-1) menampilkan kontras paling baik dalam membedakan tipe litologi. Garis warna putih merupakan batas litologi dari Peta Geologi Regional.....87
- Gambar V.19 Citra hasil PC (PC1-4) saluran VNIR dan SWIR Landsat 8.....89

Gambar V.20 Citra hasil DPC (DPC1-4) dari kombinasi saluran VNIR dan SWIR Landsat 8 .....	91
Gambar V.21 Citra <i>false color composite</i> Landsat 8 hasil PCA (RGB PC 5-2-1) dan DPC (RGB DPC 2-4-7) menampilkan kontras paling baik dalam membedakan tipe litologi .....	92
Gambar V.22 Citra hasil PC (PC1-4) saluran VNIR dan SWIR Sentinel-2 .....	94
Gambar V.23 Citra hasil DPC (DPC1-4) dari kombinasi saluran VNIR dan SWIR Sentinel-2 .....	97
Gambar V.24 Citra <i>false color composite</i> Sentinel-2 hasil PCA (RGB PC 3-2-1) dan DPC (RGB DPC 1-2-3) menampilkan kontras paling baik dalam membedakan tipe litologi .....	98
Gambar V.25 Deliniasi citra PC dan DPC untuk mendapatkan peta tentatif jenis litologi.....	99
Gambar V.26 Peta tentatif jenis litologi.....	100
Gambar V.27 Kenampakan struktur geologi berupa kekar tarik pada STA010 (A) dan kekar gerus pada STA009 (B). Diagram mawar pengukuran kekar gerus pada STA009 (n = 35). Arah gaya utama (kompresi) yang bekerja ditunjukkan dengan panah kuning (C). ....	102
Gambar V.28 Kenampakan sesar mendatar Sekendal pada <i>profil curvature</i> (A), <i>slope</i> (B), <i>aspect</i> (C), dan citra PC Sentinel-2 PC 1-3-2 dalam RGB (D) .....	104
Gambar V.29 Peta struktur geologi daerah penelitian (A), model struktur <i>Riedel Shear</i> fase tektonik I (B), dan model struktur <i>Riedel Shear</i> fase tektonik II (C). ....	106
Gambar V.30 Peta sebaran titik sampel pengamatan litologi dan alterasi .....	109
Gambar V.31 Singkapan andesit hornblenda pada STA002 (A), terdapat banyak urat kalsit yang mengisi kekar (B). Kamera menghadap ke utara. Singkapan andesit piroksen pada STA025 (C) dan contoh setangan andesit piroksen (D). Kamera menghadap barat daya. Singkapan andesit pada STA021 (E) dan contoh setangan (F). Kamera menghadap arah barat. ....	110

Gambar V.32 Hasil analisis sayatan tipis andesit hornblenda pada STA002. Intensitas ubahan sedang. Pgl: plagioklas, Hbl: hornblenda, Cb: karbonat, Opq: mineral opak, Qz: kuarsa.....	110
Gambar V.33 Hasil analisis sayatan tipis andesit piroksen pada STA022. Intensitas ubahan lemah. Pgl: plagioklas, Px: piroksen, Chl: klorit, Opq: mineral opak. ....	111
Gambar V.34 Hasil analisis sayatan tipis andesit pada STA021. Intensitas ubahan sedang. Chl: Klorit, Pgl: plagioklas, Cb: Karbonat, Qz: Kuarsa, Opq: mineral opak.....	111
Gambar V.35 Singkapan breksi andesit pada STA026 (A) dengan fragmen andesit (B) dan matriks tuf kristal (C). Kamera menghadap arah baratdaya. ....	112
Gambar V.36 Hasil analisis sayatan tipis fragmen andesit piroksen pada STA026. Pl: plagioklas, Px: piroksen, Cm: mineral lempung, Opq: mineral opak, Gls: gelas, Gmf: Glomeroporfiritik.....	112
Gambar V.37 Hasil analisis sayatan tipis matriks tuf kristal pada STA026. Pl: plagioklas, Px: piroksen, Lith: litik, Opq: mineral opak, Gls: gelas .....	113
Gambar V.38. Leher vulkanik Gunung Ijo (A). Kenampakan singkapan breksi piroklastik pada STA044 (B) dan fragmen batuan penyusun (C).....	113
Gambar V.39 Hasil analisis sayatan tipis fragmen breksi piroklastik pada STA044. Pgl: plagioklas, Opq: mineral opak, Hbl: hornblenda, Qz: kuarsa, Lm: Lempung karbonat.....	114
Gambar V.40 Hasil analisis sayatan tipis matriks breksi piroklastik pada STA044. Lit: litik, Fsp: feldspar, Lm: lumpur karbonat, Opq: mineral opak, Gls: gelas .....	114
Gambar V.41 Singkapan batugamping <i>wackestone</i> pada STA030 (A) serta contoh setangan (B). Kamera menghadap ke arah timur. Singkapan batugamping <i>grainstone</i> pada STA033 (C) dan sampel contoh setangan (D). Kamera menghadap ke arah utara.....	115

Gambar V.42 Hasil analisis sayatan tipis <i>wackstone</i> pada STA030. Fo: foraminifera, Qz: kuarsa, QzA: kuarsa autigenik, LM: lumpur karbonat, Opq: mineral opak, Vu: vuggy, Mo: Mouldic.....	116
Gambar V.43 Hasil analisis sayatan tipis batuan <i>packstone</i> pada STA033. Fo: foraminifera, Cm: mineral lempung, Lm: lumpur karbonat, Cal: kalsit .....	116
Gambar V.44 Sampel batuan teralterasi silisifikasi dari STA008 (A), alterasi argilik dari STA039 (B), dan propilitik dari STA012 (C).....	118
Gambar V.45 Sebaran sampel alterasi untuk proses klasifikasi dan uji akurasi .....	120
Gambar V.46 Citra hasil klasifikasi multispektral zona alterasi hidrotermal dari citra ASTER membandingkan hasil kombinasi PC1467 (A) dan PC1467+ALOS Palsar DEM (B) .....	124
Gambar V.47 Citra hasil klasifikasi multispektral zona alterasi hidrotermal dari citra Landsat 8 membandingkan hasil kombinasi DPC b5/b2 – b6/b7 (A) dan DPC b5/b2 – b6/b7+ALOS Palsar DEM (B).....	127
Gambar V.48 Citra hasil klasifikasi multispektral zona alterasi hidrotermal dari citra Sentinel-2 membandingkan hasil kombinasi DPC b8/b3 – b11/b2 (A) dan DPC b8/b3 – b11/b2+ALOS Palsar DEM (B).....	129
Gambar V.49 Perbandingan zona alterasi hidrotermal hasil klasifikasi multispektral (A) dan zona alterasi hidrotermal yang diketahui (Pramumijoyo, 2017) (B) .....	131
Gambar V.50 Peta zona alterasi hidrotermal final .....	132
Gambar V.51 Sebaran sampel klasifikasi dan uji akurasi jenis litologi.....	133
Gambar V.52 Hasil klasifikasi multispektral jenis litologi (A) serta peta jenis litologi hasil <i>re</i> -deliniasi (B) yang dibandingkan dengan peta geologi regional (C) .....	138
Gambar V.53 Hasil analisis <i>standard deviational ellips</i> untuk alterasi (A), struktur geologi (B), dan jenis litologi (C).....	140
Gambar V.54 Perbandingan tren elips alterasi hidrotermal, struktur geologi, dan litologi andesit .....	142

Gambar VI.1 Perbandingan <i>overall accuracy</i> klasifikasi multispektral alterasi hidrotermal sebelum penggunaan DEM (A) dan koefisien kappa sebelum penggunaan DEM (B) dengan <i>overall accuracy</i> klasifikasi multispektral alterasi hidrotemal setelah penggunaan DEM (C) dan koefisien kappa setelah penggunaan DEM (D).....	147
Gambar VI.2 <i>Overall accuracy</i> klasifikasi multispektral jenis litologi (A) dan koefisien kappa (B) sebelum dan sesudah penggunaan DEM.....	147
Gambar VI.3 <i>Lineament density analysis</i> .....	153

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I-1 Ringkasan hasil analisis petrografi sayatan tipis batuan.....	L - 1
Lampiran I-2 Kelas intensitas ubahan (alterasi).....	L - 1
Lampiran I-3 Notasi singkatan (abbreviation) .....	L - 1
Lampiran I-4 Hasil analisis sayatan tipis STA002.....	L - 2
Lampiran I-5 Hasil analisis sayatan tipis STA006.....	L - 5
Lampiran I-6 Hasil analisis sayatan tipis STA012.....	L - 8
Lampiran I-7 Hasil analisis sayatan tipis STA021.....	L-10
Lampiran I-8 Hasil analisis sayatan tipis STA022.....	L-12
Lampiran I-9 Hasil analisis sayatan tipis STA025.....	L-15
Lampiran I-10 Hasil analisis sayatan tipis STA026F .....	L-17
Lampiran I-11 Hasil analisis sayatan tipis STA026M.....	L-19
Lampiran I-12 Hasil analisis sayatan tipis STA030.....	L-21
Lampiran I-13 Hasil analisis sayatan tipis STA031F .....	L-23
Lampiran I-14 Hasil analisis sayatan tipis STA031M.....	L-26
Lampiran I-15 Hasil analisis sayatan tipis STA032.....	L-28
Lampiran I-16 Hasil analisis sayatan tipis STA033.....	L-31
Lampiran I-17 Hasil analisis sayatan tipis STA035.....	L-33
Lampiran I-18 Hasil analisis sayatan tipis STA038.....	L-35
Lampiran I-19 Hasil analisis sayatan tipis STA041.....	L-37
Lampiran I-20 Hasil analisis sayatan tipis STA044F .....	L-40
Lampiran I-21 Hasil analisis sayatan tipis STA044M.....	L-42
Lampiran I-22 Hasil analisis sayatan tipis STA050.....	L-44
Lampiran I-23 Hasil analisis sayatan tipis STA052F .....	L-46
Lampiran I-24 Hasil analisis sayatan tipis STA054.....	L-48
Lampiran II-1 Grafik XRD STA008.....	L-50
Lampiran II-2 Grafik XRD STA011.....	L-50
Lampiran II-3 Grafik XRD STA012.....	L-51
Lampiran II-4 Grafik XRD STA015.....	L-51
Lampiran II-5 Grafik XRD STA020.....	L-52
Lampiran II-6 Grafik XRD STA039.....	L-52