

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	18
PENDAHULUAN .....	18
1.1. Latar Belakang.....	18
1.2. Perumusan Masalah .....	26
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	27
1.4. Tujuan Penelitian.....	28
1.5. Manfaat Penelitian .....	28
1.6. Hasil Yang Diharapkan .....	29
BAB II.....	30
TINJAUAN PUSTAKA .....	30
2.1. Penginderaan Jauh.....	30
2.2. Satelit Himawari-8 AHI ( <i>Advanced Himawari Imager</i> ).....	31
2.3. Gunung Api di Indonesia .....	34
2.3.1 Gunung Agung.....	36
2.4. Deteksi Debu Vulkanik Dengan Citra Satelit Penginderaan Jauh .....	39
2.5. Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ).....	42
2.6. Keaslian Penelitian.....	44
2.7. Rancangan Penelitian.....	45
BAB III .....	50
METODE PENELITIAN.....	50

3.1. Lokasi Penelitian .....	50
3.2. Alat dan Bahan .....	50
3.3. Metode Penelitian.....	52
3.3.1 Penerapan Metode <i>Volcanic Ash Product</i> (VOL) Pada Citra Satelit Himawari-8 AHI Untuk Deteksi Sebaran Debu Vulkanik. ....	52
3.3.1.1 Penyiapan Data .....	53
3.3.1.2 Pengolahan Data .....	54
3.3.2 Membandingkan Hasil Pengolahan Metode <i>Volcanic Ash             Product</i> (VOL) Dengan Produk RGB dari BMKG. ....	58
BAB IV .....	59
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1. Pengolahan Data Citra Himawari-8 Dengan Metode VOL.....	59
4.1.1 Pemilihan Saluran-Saluran dan Agregasi .....	61
4.1.2 <i>Penghitungan Solar Zenith Anggle (SZA)</i> .....	61
4.1.3 Penerapan Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) Pada Citra Satelit Himaari-8 AHI Untuk Erupsi Gunung Agung .....	63
4.2 Hasil Pengolahan Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) Pada Citra Satelit Himawari-8 AHI .....	68
4.2.1 Analisis Deteksi Debu Vulkanik Dengan Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) pada tanggal 28 Juni 2018 (Siang Hari) .....	69
4.2.2 Analisis Deteksi Debu Vulkanik Dengan Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) pada tanggal 2 Juli 2018 (Malam Hari) .....	79
4.3 Hasil Pengolahan Metode Komposit RGB (BMKG) Pada Citra Satelit Himawari-8 AHI.....	85
4.3.1 Analisis Deteksi Debu Vulkanik Dengan Metode Komposit RGB BMKG pada tanggal 28 Juni dan 2 Juli 2018.....	86
4.4 Perbandingan Hasil Penerapan Metode VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) Dengan Metode RGB (BMKG Pada Satelit Himawari-8 AHI Dalam Deteksi Debu Vulkanik .....	95
BAB V.....	100
KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan .....	100

5.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA .....		xxi
LAMPIRAN.....		- 1 -
LAMPIRAN 1: Lampiran Foto.....		- 2 -
LAMPIRAN 2: Lampiran Peta .....		- 5 -
LAMPIRAN 3: Lampiran Tabel.....		- 23 -
LAMPIRAN 4: Lampiran Skript <i>Python</i> .....		- 30 -

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Beberapa Letusan Gunung Api di Indonesia sejak 1500 .....	3
Tabel 2.	Daftar gunung di Pulau Bali.....	5
Tabel 3.	Karakteristik Kanal atau Saluran Pada Panjang Gelombang AHI .....	16
Tabel 4.	Area pengamatan dan frekuensi perekaman setiap wilayah .....	17
Tabel 5.	Data Tinggi Asap Letusan, Beban Aerosol di Stratosfer dan Penurunan Suhu di Belahan Bumi Utara, dari Beberapa Erupsi Besar dalam Sejarah .....	18
Tabel 6.	Catatan Erupsi Gunung Agung .....	20
Tabel 7.	Saluran Spektral <i>Flexibel Combined Imager (FCI)</i> dan resolusi spasial dari satelit Meteosat Generasi Ketiga.....	26
Tabel 8.	Penelitian sebelumnya .....	27
Tabel 9.	Koefisien untuk menurunkan <i>threshold</i> VOL (Volcanic Ash Product).....	43
Tabel 10.	Error Matrix (Matrik Kesalahan) .....	46
Tabel 12.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	56
Tabel 13.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	57
Tabel 14.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	59
Tabel 15.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	61
Tabel 16.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	63
Tabel 17.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	65
Tabel 18.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	67
Tabel 19.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	69
Tabel 20.	Hasil Olahan VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	71
Tabel L1.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ).....	-20-
Tabel L2.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ).....	-21-
Tabel L3.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	-22-
Tabel L4.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	-23-
Tabel L5.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	-24-
Tabel L6.	Nilai Simulai Koefisien dari <i>Threshod</i> VOL ( <i>Volcanic Ash Product</i> ) .....	-25-

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sebaran Gunung Api di Indonesia .....	2
Gambar 2.	Memperhatikan resolusi spasial dan temporal untuk memilih sensor atau aplikasi penginderaan jauh .....	15
Gambar 3.	Pembagian area pemindaian dan resolusi temporal AHI.....	17
Gambar 4.	Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Agung Provinsi Bali, daerah dengan risiko tinggi / KRB III (merah), menengah / KRB II (merah muda) dan minor / KRB I (kuning) untuk aliran piroklastik, aliran lava, longsoran lava, lahar dan gas berbahaya.....	21
Gambar 5.	Abu mulai bermunculan dari puncak Gunung Agung naik ke ketinggian sekitar 6.000 m (3.000 m di atas puncak kawah) pada tanggal 27 November 2017 .....	22
Gambar 6.	Indeks refraks atau karakteristik spektral ( <i>spectral signature</i> ) debu vulkanik (volcanic ash) dibandingkan dengan partikel air dan es pada awan .....	23
Gambar 7.	Citra satelit Sentinel-5P merekam erupsi Gunung Agung Bali .....	24
Gambar 8.	Kerangka pemikiran penelitian .....	33
Gambar 9.	Peta Lokasi Penelitian Deteksi Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung.....	37
Gambar 10.	Diagram Alir Pengolahan <i>Volcanic Ash Product</i> (VOL) .....	40
Gambar 11.	<i>Solar Zenith Angle</i> (SZA) .....	48
Gambar 12.	12A merupakan nilai suhu IR 12.3 debu vulkanik, 12B merupakan nilai suhu IR 10.5 debu vulkanik, 12C merupakan nilai suhu IR 12.3 bukan debu vulkanik, 12D merupakan nilai suhu IR 10.5 bukan debu vulkanik .....	50
Gambar 13.	Hasil Pengolahan VOL dengan kriteria Asli dari metode VOL Eumetsat pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul 06.30 UTC .....	51

Gambar 14. Hasil Pengolahan VOL dengan kriteria Asli dari metode VOL Eumetsat pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul 07.00 UTC .....	52
Gambar 15. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 06.00 UTC, (b) 06.10 UTC, (c) 06.20 UTC, dan (d) 06.30 UTC .....	55
Gambar 16. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 06.40 UTC, (b) 06.50 UTC, (c) 07.00 UTC, dan (d) 07.10 UTC .....	57
Gambar 17. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 07.20 UTC, (b) 07.30 UTC, (c) 07.40 UTC, dan (d) 07.50 UTC .....	59
Gambar 18. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 08.00 UTC, (b) 08.10 UTC, (c) 08.20 UTC, dan (d) 08.30 UTC .....	61
Gambar 19. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 08.40 UTC, (b) 08.50 UTC, dan (c) 09.00 UTC .....	63
Gambar 20. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 13.30 UTC, (b) 13.40 UTC, (c) 13.50 UTC, dan (d) 14.00 UTC .....	65
Gambar 21. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 14.10 UTC, (b) 14.20 UTC, (c) 14.30 UTC, dan (d) 14.40 UTC .....	67

Gambar 22. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 15.00 UTC, (b) 15.10 UTC, (c) 15.20 UTC, dan (d) 15.30 UTC .....	69
Gambar 23. Hasil Pengolahan VOL dari Eumetsat dengan kriteria dan koefisien dimodifikasi oleh penulis pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 15.50 UTC, (b) 16.00 UTC .....	70
Gambar 24. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 06.00 UTC, (b) 06.10 UTC, (c) 06.20 UTC, dan (d) 06.30 UTC .....	72
Gambar 25. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 06.40 UTC, (b) 06.50 UTC, (c) 07.00 UTC, dan (d) 07.10 UTC .....	73
Gambar 26. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 07.20 UTC, (b) 07.30 UTC, (c) 07.40 UTC, dan (d) 07.50 UTC .....	74
Gambar 27. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 08.00 UTC, (b) 08.10 UTC, (c) 08.20 UTC, dan (d) 08.30 UTC .....	75
Gambar 28. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018 pukul (a) 08.40 UTC, (b) 08.50 UTC, dan (c) 09.00 UTC .....	76
Gambar 29. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 13.30 UTC, (b) 13.40 UTC, (c) 13.50, dan (d) 14.00 UTC .....	77
Gambar 30. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 14.10 UTC, (b) 14.20 UTC, (c) 14.30 UTC, dan (d) 14.50 UTC .....	78
Gambar 31. Hasil metode Komposit RGB (BMKG) pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018 pukul (a) 15.00 UTC, (b) 15.30 UTC, (c) 15.40 UTC, (d) 14.50 UTC, dan (d) 16.00 UTC .....	80

- Gambar 32. Hasil olahan metode VOL (Eumetsat) pukul (a) 06.00 UTC, (b) 09.00 UTC dan Komposit RGB (BMKG) pukul (c) 06.00 UTC, dan (d) 09.00 UTC pada citra Himawari-8 tanggal 28 Juni 2018. .... 82
- Gambar 33. Hasil olahan metode VOL (Eumetsat) pukul (a) 13.30 UTC, (b) 16.00 UTC dan Komposit RGB (BMKG) pukul (c) 13.30 UTC, dan (d) 16.00 UTC pada citra Himawari-8 tanggal 2 Juli 2018. .... 84
- 
- Gambar L1. Kantor PVMBG Pos Pantau Pengamatan Gunung Agung dan (L1b) Alat Pemantaun Gunung Agung (Kec. Rendang Karangasem, Kab. Karangasem, Bali) .....-3-
- Gambar L2. Kenampakan Gunung Aagung dari Pos Pengamatan Gunung Agung (Kec. Rendang Karangasem, Kab. Karangasem, Bali).....-4-
- Gambar L3. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 06.00 UTC (14.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-6-
- Gambar L4. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 06.30 UTC (14.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-7-
- Gambar L5. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 07.00 UTC (15.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-8-
- Gambar L6. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 07.30 UTC (15.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-9-
- Gambar L7. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 08.10 UTC (16.10 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-10-
- Gambar L8. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 08.30 UTC (16.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....-11-



Gambar L9. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 28 Juni 2018 Pukul 09.00 UTC (17.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product).....	-12-
Gambar L10. P Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 13.30 UTC (21.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-13-
Gambar L11. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 14.00 UTC (22.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-14-
Gambar L12. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 14.30 UTC (22.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-15-
Gambar L13. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 15.00 UTC (23.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-16-
Gambar L14. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 15.30 UTC (23.30 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-17-
Gambar L15. Peta Sebaran Debu Vulkanik Erupsi Gunung Agung Tanggal 2 Juli 2018 Pukul 16.00 UTC (24.00 WITA) Dengan Metode VOL (Volcanic Ash Product) .....	-18-
Gambar L16. Gambar Hasil Olahan Metode VOL (Volcanic Ash Product) secara Temporal Tanggal 28 Juni 2018 .....	-19-
Gambar L17. Gambar Hasil Olahan Metode VOL (Volcanic Ash Product) secara Temporal Tanggal 2 Juli 2018 .....	-20-
Gambar L18. Gambar Hasil Olahan Metode Komposit RGB secara Temporal Tanggal 28 Juni 2018.....	-21-
Gambar L19. Gambar Hasil Olahan Metode Komposit RGB secara Temporal Tanggal 2 Juli 2018.....	-22-

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1: Lampiran Foto .....	- 2 -
LAMPIRAN 2: Lampiran Peta .....	- 5 -
LAMPIRAN 3: Lampiran Tabel .....	- 23 -
LAMPIRAN 4: Lampiran Skript <i>Python</i> .....	- 30 -