

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN PETROGRAFI	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Batasan Masalah.....	2
I.3. Rumusan Masalah	2
I.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	3
I.5. Lokasi Penelitian.....	3
I.6. Peneliti Terdahulu	4
I.7. Keaslian Penelitian	5
I.8. Manfaat Penelitian.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Geologi Regional	6
II.1.1. Geomorfologi regional.....	6
II.1.2. Stratigrafi regional	7
II.1.3. Struktur geologi regional	10
II.2. Travertin Daerah Penelitian	12
LANDASAN TEORI	13
III.1. Pengertian Travertin	13
III.2. Pembentukan Travertin	14

III.2.1. <i>Degassing</i> karbon dioksida dari air tanah	14
III.2.2. Reaksi air tanah hiperalkalin dan karbon dioksida atmosfer.....	14
III.2.3. Alkalisasi air tanah.....	14
III.2.4. Efek ion biasa.....	15
III.3. Jenis dan Asal Air Pembentuk Travertin	15
III.3.1 Travertin meteogen	16
III.3.2. Travertin termogen.....	16
III.3.3. Perbedaan jenis travertin berdasarkan karakter petrologis dan petrografis....	18
III.3.4. Perbedaan jenis travertin berdasarkan karakter geokimia.....	18
III.3.5. Asal air pembentuk travertin.....	19
III.4. Kemas Travertin	21
III.4.1. <i>Microfabric</i>	21
III.4.2. <i>Mesofabric</i>	22
III.5. Fasies Travertin	24
III.6. Lingkungan pengendapan dan Fasies Travertin	26
III.5.1. <i>Mound</i> dan <i>fissure ridge</i>	27
III.5.2. Lereng	30
III.5.3. Fluvial	33
III.5.4. Lakustrin	34
III.5.5. <i>Shrub flat</i> dan rawa	35
III.7. Diagenesis Travertin	36
III.7.1. Diagenesis meteorik.....	37
III.7.2. Diagenesis <i>burial</i>	40
III.8. Hipotesis.....	40
METODE PENELITIAN.....	42
IV.1. Metode Penelitian.....	42
IV.1.1. Bahan penelitian	42

IV.1.2.Alat	42
IV.1.3.Tahapan penelitian	43
IV.2. Jadwal Penelitian	46
PENYAJIAN DATA	47
V.1. Data Lapangan	47
V.1.1.Geomorfologi daerah penelitian.....	47
V.1.2.Stratigrafi batuan dasar daerah penelitian	52
V.1.3.Stratigrafi travertin daerah penelitian	58
V.1.4.Struktur geologi daerah penelitian	70
V.2. Data Laboratorium	70
V.2.1.Data petrografi	70
V.2.2.Data XRF	87
PEMBAHASAN	90
VI.1. Jenis, Asal Air Pembentuk, dan Interpretasi Data Geokimia Travertin	90
VI.1.1.Jenis travertin berdasarkan petrologi dan petrografi	90
VI.1.2.Asal air pembentuk travertin.....	93
VI.1.3.Interpretasi Data Geokimia Travertin	95
VI.2. Fasies dan Lingkungan Pengendapan Travertin Aktif	96
VI.2.1.Interpretasi fasies travertin aktif	97
VI.2.2.Asosiasi Fasies dan Lingkungan pengendapan travertin aktif	98
VI.3. Fasies dan Lingkungan Pengendapan Travertin Nonaktif	103
VI.3.1.Interpretasi fasies travertin nonaktif	103
VI.3.2.Asosiasi Fasies dan Lingkungan pengendapan travertin nonaktif	110
VI.4. Diagenesis Travertin	112
VI.4.1.Pelarutan	113
VI.4.2.Sementasi.....	114
VI.4.3.Neomorfisme mikrospar	114

VI.4.4.Sparmikritisasi	115
KESIMPULAN DAN SARAN	116
DAFTAR PUSTAKA.....	118
LAMPIRAN.....	123

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1	Peneliti Terdahulu di Lokasi Penelitian.....	4
Tabel III. 1.	Pembentukan Karbon dioksida dari Dekarboksinasi (Pentecost, 2005).....	17
Tabel III. 2.	Perbandingan karakter petrologi dan petrografis travertin meteogen dan termogen (dirangkum dari Gandin dan Capezzuoli, 2008; Capezzuoli dkk, 2014).....	18
Tabel III. 3.	Karakteristik geokimia travertin dari asosiasi air pembentuknya (Pentecost, 2005 dengan diterjemahkan)	19
Tabel III. 4.	Fasies travertin (dirangkum dari Toker, 2016; Claes dkk; 2015; Ozkul, 2002; Pedley, 1990).....	24
Tabel III. 5.	Lingkungan pengendapan dan asosiasi fasies travertin (dirangkum dari Ozkul, 2002; Pedley, 1990).....	27
Tabel III. 6.	Diagenesis pada lingkungan meteorik (Longman, 1980).....	37
Tabel IV. 1	Peralatan Penelitian.....	42
Tabel IV. 2.	Jadwal Penelitian	46
Tabel V. 1	Satuan geomorfologi dan litologi <i>bedrock</i> serta keterangan kehadiran travertin.....	51
Tabel V. 2.	Sampel petrografi dan beberapa kenampakan <i>microfabric</i> tiap sampel.....	73
Tabel V. 3	Perbandingan kenampakan petrografi fasies travertin nonaktif dan travertin aktif	77
Tabel V. 4.	Kelimpahan unsur pada travertin daerah penelitian	87
Tabel VI. 1.	Perbandingan antara parameter kunci pembeda jenis travertin menurut Gandin dan Capezzuoli (2008) serta Capezzuoli dkk (2014) dengan karakter travertin pada daerah penelitian	91
Tabel VI. 2	Asosiasi fasies dan lingkungan pengendapan travertin aktif	99
Tabel VI. 3	Asosiasi fasies dan lingkungan pengendapan travertin nonaktif	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Peta Indeks Lokasi Penelitian	3
Gambar II. 1 Fisiografi Regional Daerah Pemetaan (Bemmelen, 1949; dengan modifikasi).....	6
Gambar II. 2 Stratigrafi Zona Rembang (Kadar dan Sudijono, 1994).....	7
Gambar II. 3 Geologi Daerah Pemetaan dalam Peta Geologi Lembar Rembang (Kadar & Sudijono, 1994; dengan modifikasi)	8
Gambar II. 4 Pola-pola Struktur Utama Jawa Timur (Pulunggono dan Martodjojo, 1994; dengan modifikasi)	11
Gambar II. 5 Distribusi lipatan di Zona Rembang (garis berwarna merah) dan hubungannya dengan patahan <i>basement</i> (Husein dkk, 2015 dengan modifikasi)	11
Gambar III. 1 Asal air pembentuk travertin berdasarkan <i>cross-plot</i> $\delta^{18}\text{C}$ dengan $\delta^{13}\text{C}$ (‰PDB) (Teboul dkk, 2016)	20
Gambar III. 2 Asal air pembentuk travertin berdasarkan <i>cross-plot</i> log Ba dan Sr (ppm) (Teboul dkk, 2016).....	21
Gambar III. 3 Macam Porositas Travertin (Digambar ulang dari Pentecost, 2005)	23
Gambar III. 4 Morfologi travertin <i>mounds</i> (digambar ulang dari Schweitzer, 1985 dalam Pentecost, 2005)	28
Gambar III. 5 Model 3-Dimensional dari morfologi <i>fissure ridge</i> (Altuned dan Hancock, 1993; Chafetz dan Folk, 1984 dalam de Filippis dan Billi, 2012)	29
Gambar III. 6 Model lingkungan lereng (diterjemahkan dari Ozkul dkk, 2002 dengan modifikasi).....	30
Gambar III. 7. Morfologi travertin <i>cascade</i> erosional (a), akresi biasa (b), akresi subtype <i>keeled cascade</i> (c) akresi subtype <i>cron</i> (d) (Pentecost dan Viles, 1994).....	33
Gambar III. 8. Model pengendapan travertin meteogen pada lingkungan fluvial(Pedley, 1990).....	34
Gambar III. 9. Model pengendapan travertin meteogen pada lingkungan <i>lakustrin</i> (Pedley, 1990)	35
Gambar III. 10. Model pengendapan travertin meteogen pada lingkungan rawa (Pedley, 1990)	36
Gambar III. 11. Pembagian lingkungan diagenesis (Longman, 1980)	37

Gambar III. 12 Neomorfisme mikrospar dari mikrit (area dibatasi garis putus-putus) pada travertin meteogen di antara dua lapisan sparit berfilamen (Pentecost, 2005 dengan modifikasi).....	39
Gambar III. 13 Ilustrasi proses sparmikritisasi (dimodifikasi dari Pentecost, 2005)	40
Gambar IV. 1. Tahapan Penelitian	46
Gambar V.1. Peta geomorfologi daerah penelitian	48
Gambar V. 2. Kenampakan lapangan satuan perbukitan berlereng agak miring dan datar.....	49
Gambar V.3. Kenampakan Air Terjun Widuri pada satuan perbukitan berlereng sangat curam	50
Gambar V.4. Peta geologi daerah penelitian	53
Gambar V.5. Kenampakan batulanau karbonatan pada daerah penelitian	54
Gambar V.6. Kenampakan batugamping pasir di atas Air Terjun Widuri	55
Gambar V.7. Kenampakan perselingan batulempung karbonatan, batugamping, dan batupasir kuarsa pada bagian bawah satuan batulempung karbonatan.....	56
Gambar V. 8. Kenampakan perlapisan batulempung karbonatan pada bagian atas satuan batulempung karbonatan	57
Gambar V. 9. Kenampakan satuan batugamping yang telah mengalami karstifikasi.....	57
Gambar V. 10. Kenampakan batas erosional travertin nonaktif di atas batulempung karbonatan.....	60
Gambar V. 11. Persebaran fasies travertin pada satuan travertin nonaktif	60
Gambar V. 12. Kenampakan fasies stromatolitik dengan beberapa <i>dome</i> yang telah tererosi.....	61
Gambar V. 13. Kenampakan fasies stromatolitik dengan beberapa <i>dome</i> berbeda ukuran.....	61
Gambar V. 14. <i>Mold</i> pada fasies fitoklas	62
Gambar V. 15. Kenampakan <i>mold</i> daun dengan fasies fitoklas	63
Gambar V. 16. Kenampakan perulangan gelap-terang pada travertin nonaktif ..	63
Gambar V. 17. Kenampakan bekas galian larva dari arah atas (a) serta kenampakannya bila dipotong secara vertikal (b)	64
Gambar V. 18. Kenampakan geometri laminasi dari fasies stromatolitik yang cenderung lebih teratur	65
Gambar V. 19. Kenampakan geometri laminasi dari fasies fitoklas yang cenderung kurang teratur	65
Gambar V. 20. Kenampakan travertin aktif pada Air Terjun Widuri.....	66
Gambar V. 21 Kenampakan travertin pada lereng Air Terjun Widuri.....	67

Gambar V. 22 Kenampakan travertin aktif dengan morfologi <i>mini-dam</i> di atas Air Terjun Widuri	67
Gambar V.23. Kenampakan megaskopis travertin aktif pada morfologi <i>mini-dam</i> Air Terjun Widuri	68
Gambar V. 24. Kenampakan travertin aktif di Dusun Widuri.....	69
Gambar V. 25. Kenampakan megaskopis travertin aktif Dusun Widuri.....	69
Gambar V. 26. Kenampakan kekar ekstensi pada litologi batugamping pasiran.....	70
Gambar V.27. Peta persebaran sampel petrografi	71
Gambar V. 28. Kenampakan dendrit kalsit (dt) dan variasinya pada fasies stromatolitik (A-RCC 14/1 dan B-RCC 01/2) serta fasies <i>phyoherm</i> (C-RCC 24/1 dan D-RCC 24/2) dalam PPL.....	79
Gambar V. 29. Kenampakan mikrit (mi) pada PPL (RCC 22/1)	80
Gambar V. 30. Kenampakan mikrit (ms) pada PPL (RCC 09/3)	80
Gambar V. 31. Kenampakan mikrit (ms) pada PPL (RCC 09/1)	81
Gambar V. 32. Kenampakan kontak tegas laminasi sparit dengan dendrit (A), kontak tegas sparit kolumnar dan <i>blocky</i> dengan mikrit dan sparit (B) serta perselingan laminasi tipis mikrit di antara laminasi mikrit dan mikrospar (C) (kenampakan PPL)	82
Gambar V. 33. Kenampakan laminasi multikonveks yang seling tumpang tindih beserta penyusunnya serta pengisi porinya (pori bekas aktivitas larva ditandai dengan garis putus-putus (tampak PPL).....	83
Gambar V. 34 Kenampakan material detrital ekstraklas dalam travertin (XPL; perbesaran 100x).....	84
Gambar V. 35. Kenampakan pori pada PPL (berwarna biru) dengan jenis pori interkristalin (A), fenestral bulat dan lonjing (B), dan iregular (C) (kenampakan PPL; tanda panah menunjukkan pori)	85
Gambar V. 36 Kenampakan pori iregular hasil pelarutan (tanda panah menunjuk pori).....	85
Gambar V. 37. Sementasi sparit pada pori iregular.....	86
Gambar V. 38 Kenampakan mikrospar diantara mikrit yang menjadi petunjuk neomorfisme	86
Gambar V. 39. Sparmikritisasi di antara dua laminasi dendrit.....	86
Gambar V. 40 Grafik perbandingan kelimpahan unsur travertin daerah penelitian.....	88
 Gambar VI. 1 Asal air pembentuk travertin berdasarkan <i>cross-plot</i> log Ba dan Sr (ppm) travertin daerah penelitian (Teboul dkk, 2016; dengan modifikasi sesuai geokimia travertin di daerah penelitian).....	94
Gambar VI. 2 Mekanisme pelepasan CO ₂ secara abiotik pada lingkungan air terjun (diterjemahkan dan dimodifikasi dari Dian Zhang dkk, 2001 dalam Pentecost, 2005)	100

Gambar VI. 3. Mekanisme pembentukan fasies intraklas ekstraklas pada satuan travertin aktif.....	102
Gambar VI. 4 Pembentukan dendrit dan mikrit pada travertin nonaktif.....	106
Gambar VI. 5 Pembentukan laminasi multikonveks.....	108
Gambar VI. 6 Proses sparmikritisasi travertin daerah penelitian (mengacu pada Pentecost, 2005).....	115

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I: DESKRIPSI PETROGRAFI.....	123
LAMPIRAN II: DATA XRF	157