

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	17
I.1. Latar Belakang	17
I.2. Rumusan Masalah	21
I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	21
I.4. Manfaat Penelitian	22
I.5. Lokasi Penelitian.....	22
I.6. Batasan Masalah.....	23
I.7. Peneliti Terdahulu	24
I.8. Keaslian Penelitian.....	24
BAB II. TINJAUAN GEOLOGI	29
II.1. Fisiografi Regional	29
II.2. Stratigrafi Regional.....	31
BAB III. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS.....	35
III.1. Bentuk Lahan Karst.....	35
III.2. <i>Karst Dynamic System</i>	39
III.3. Hidrologi Karst.....	41
III.4. Kimia Air Tanah	44
III. 5. Batugamping.....	47
III.6. Pelarutan Dalam Proses Karstifikasi	52
III.7. Siklus Karbon Pada Batugamping.....	56
III.9. Hipotesis Penelitian.....	59
BAB IV. METODE PENELITIAN	61
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	61

IV.2. Tahapan dan Metode Penelitian	62
IV.2.1. Tahap Pendahuluan	62
IV.2.2. Tahap Pengumpulan Data.....	63
IV.2.3. Tahap Pekerjaan Laboratorium	65
IV.2.4. Analisis Data dan Evaluasi.....	72
IV.2.5 Tahap Pelaporan	73
IV.3. Jadwal Penelitian	73
BAB V. PENYAJIAN DATA.....	76
V.1. Kondisi Geologi Daerah Penelitian.....	76
V.1.1. Litologi Daerah Penelitian.....	76
V.2. Tabulasi Hasil Analisis XRF	115
V.3. Tabulasi Hasil Analisis XRD	120
V.4. Tabulasi Hasil Analisis Ion Bikarbonat.....	121
V.6. Tabulasi Hasil Eksperimen Laju Pelarutan	125
V.6.1. Litologi Batugamping Kristalin.....	125
V.6.2. Litologi <i>Boundstone</i>	126
V.6.3. Litologi <i>Grainstone</i>	127
V.6.4. Litologi <i>Packstone</i>	128
V.6.5. Litologi <i>Wackestone</i>	130
V.6.6. Litologi <i>Shale</i>	131
BAB VI. PEMBAHASAN.....	134
VI.1. Hasil Analisis Ion Bikarbonat Air Penyerapan Karbon Metode Hidrokimia	134
VI.2. Penyerapan Karbon Metode Eksperimen Laju Pelarutan Batugamping	136
VI.2.1. Litologi Batugamping Kristalin.....	137
VI.2.2. Litologi <i>Boundstone</i>	140
VI.2.3. Litologi <i>Grainstone</i>	144
VI.2.4. Litologi <i>Packstone</i>	147
VI.2.5. Litologi <i>Wackestone</i>	151
VI.2.6. Litologi <i>Shale</i>	155
VI. 3. Total <i>Carbon flux</i> Eksperimen Laju Pelarutan Daerah Penelitian	156
BAB VII. KESIMPULAN	164
VII. 1. Kesimpulan	164
VII. 2. Saran	164

DAFTAR PUSTAKA..... 166

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1.	Ringkasan penelitian terdahulu melalui topik dan hasil penelitian.....	26
Tabel III. 1.	Tipe Porositas, Jenis Aliran dan Karakteristik Akuifer Karst (Gillieson, 1996).....	42
Tabel III. 2.	Klasifikasi Air berdasarkan Daya Hantar Listrik (Suharjo, 2004 dalam Latifah, 2014)	44
Tabel IV. 1.	Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian	61
Tabel IV. 2.	Jadwal penelitian.....	74
Tabel V. 1.	Tabulasi data hasil analisis XRF	117
Tabel V. 2.	Tabulasi hasil analisis XRD	120
Tabel V. 3.	Tabulasi hasil analisis ion bikarbonat	124
Tabel V. 4.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi Batugamping Kristalin.....	125
Tabel V. 5.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi <i>Boundstone</i>	126
Tabel V. 6.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi <i>Grainstone</i>	128
Tabel V. 7.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi <i>Packstone</i>	129
Tabel V. 8.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi <i>Wackestone</i>	131
Tabel V. 9.	Hasil pengamatan eksperimen laju pelarutan litologi <i>Shale</i> ...	132
Tabel VI. 1.	Hasil estimasi carbon flux daerah Klapanunggal	136
Tabel VI. 2.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	140
Tabel VI. 3.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	143
Tabel VI. 4.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	147
Tabel VI. 5.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	151
Tabel VI. 6.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	154
Tabel VI. 7.	Hasil perhitungan tingkat laju pelarutan dan carbon flux eksperimen laju	156
Tabel VI. 8.	Total carbon flux daerah penelitian	160
Tabel VI. 9.	Total carbon tiap satuan batuan dan luas area interpolasi kandungan CaCO_3	162
Tabel VI. 10.	Total carbon flux dari hasil interpolasi dari data kandungan CaCO	163

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1.	Grafik konsentrasi CO ₂ secara global 100 tahun terakhir (NOAA, 2018).....	18
Gambar I. 2.	Peta lokasi penelitian yang berada di Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat (sumber data: DEMNAS Badan Informasi Geospasial)	23
Gambar II. 1.	Lokasi penelitian terletak pada Zona Bogor Fisiografi Jawa Barat menurut.....	29
Gambar II. 2.	Urutan stratigrafi di Cekungan Bogor (Martodjojo, 2003).....	33
Gambar II. 3.	Hubungan antara formasi Klapanunggal (Parigi) dengan formasi Jatiluhur menurut (Martodjojo,1982).....	34
Gambar III. 1.	Model Sistem Bentanglahan Karst.....	36
Gambar III. 2.	Diagram Skematik Bentuk Morfologi Karst	38
Gambar III. 3.	Penyerapan Karbon saat Pelarutan Batuan Karbonat (Dreybroadt, 2004 dalam Haryono, 2011).....	40
Gambar III. 4.	Klasifikasi Batuan Karbonat menurut Folk (1959)	48
Gambar III. 5.	Klasifikasi Batuan Karbonat menurut Dunham (1962).....	51
Gambar III. 6.	Klasifikasi Embry & Klován (1971).....	52
Gambar III. 7.	Faktor karstifikasi pengaruhnya dalam proses pelarutan (Sumber: Trudgil, 1985 dalam Haryono dan Adji, 2004)	53
Gambar III. 8.	Skema proses pelarutan batugamping (Trudgil, 1985 dalam Haryono dan Adji, 2004)	55
Gambar III. 9.	Hubungan antara konsentrasi CO ₂ dengan daya larut terhadap batugamping (Haryono dan Adji, 2004).....	56
Gambar III. 10.	Siklus karbon di bumi (Rao, 1992 dalam Effendi, 2003).....	58
Gambar VI. 1.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Batugamping kristalin	138
Gambar VI. 2.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Boundstone.....	141
Gambar VI. 3.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Grainstone	145
Gambar VI. 4.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Packstone	149
Gambar VI. 5.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Wackestone.....	152
Gambar VI. 6.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Shale.....	155
Gambar VI. 7.	Perbandingan nilai konsentrasi kalsium (Ca) tiap litologi.....	158
Gambar VI. 8.	Perbandingan nilai laju pelarutan tiap litologi	158
Gambar VI. 9.	Peta satuan yang akan di interpolasi dengan STA kandungan CaCO ₃	161
Gambar VI. 10.	Peta satuan batuan dan area persebaran kandungan CaCO yang telah dilakukan	161
Gambar VI. 11.	Hasil interpolasi satuan batuan dari data kandungan CaCO ₃ untuk mewakili data.....	162
Gambar VI. 12.	Akurasi eror dari total carbon flux di daerah penelitian	163
Gambar V. 1.	Peta lintasan daerah penelitian, Kecamatan Klapanunggal dan sekitarnya.....	77
Gambar V. 2.	Peta satuan batuan Kecamatan Klapanunggal dan sekitarnya daerah penelitian	78
Gambar V. 3.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 1	79

Gambar V. 4.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 11	80
Gambar V. 5.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 12.....	80
Gambar V. 6.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 14.....	81
Gambar V. 7.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 15.....	81
Gambar V. 8.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 19.....	82
Gambar V. 9.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 33.....	82
Gambar V. 10.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 35.....	83
Gambar V. 11.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 37	83
Gambar V. 12.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 43	84
Gambar V. 13.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 44	84
Gambar V. 14.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 46	85
Gambar V. 15.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 47	85
Gambar V. 16.	Kenampakan singkapan skala besar (a) dan skala kecil (b) STA 51 ...	86
Gambar V. 17.	Kenampakan mata air (a) dan singkapan (b) STA 52	86
Gambar V. 18.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 54	87
Gambar V. 19.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 55	87
Gambar V. 20.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 56	88
Gambar V. 21.	Kenampakan singkapan STA57	88
Gambar V. 22.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 58	89
Gambar V. 23.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 63	89
Gambar V. 24.	Kenampakan singkapan STA 64	90
Gambar V. 25.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 65	90
Gambar V. 26.	Kenampakan mata air STA 67	91
Gambar V. 27.	Kenampakan mata air STA 69	91
Gambar V. 28.	Kenampakan singkapan (kiri) dan sampel setangan (kanan) STA 40.	92
Gambar V. 29.	Kenampakan singkapan STA 41	93
Gambar V. 30.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 53	93
Gambar V. 31.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 66	94
Gambar V. 32.	Kenampakan singkapan (a) dan mata air (b) STA 3	95
Gambar V. 33.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 4.....	96
Gambar V. 34.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 6.....	96
Gambar V. 35.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 20.....	97
Gambar V. 36.	Kenampakan singkapan STA 21	97
Gambar V. 37.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 25.....	98
Gambar V. 38.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 27.....	98
Gambar V. 39.	Kenampakan singkapan STA 31	99
Gambar V. 40.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 32.....	99

Gambar V. 41.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 50	100
Gambar V. 42.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 2	101
Gambar V. 43.	Kenampakan singkapan STA 7	101
Gambar V. 44.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 8	102
Gambar V. 45.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 9	102
Gambar V. 46.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 10	103
Gambar V. 47.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 13	103
Gambar V. 48.	Kenampakan singkapan STA 22	104
Gambar V. 49.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 29	104
Gambar V. 50.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 30	105
Gambar V. 51.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 42	105
Gambar V. 52.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 45	106
Gambar V. 53.	Kenampakan singkapan STA 60	106
Gambar V. 54.	Kenampakan singkapan STA 61	107
Gambar V. 55.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 70	108
Gambar V. 56.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 16	109
Gambar V. 57.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b)..	109
Gambar V. 58.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 18	110
Gambar V. 59.	Kenampakan singkapan STA 28	110
Gambar V. 60.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 34	111
Gambar V. 61.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 36	111
Gambar V. 62.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 38	112
Gambar V. 63.	Kenampakan singkapan (a) dan kenampakan sampel setangan (b) STA 24	113
Gambar V. 64.	Kenampakan singkapan STA 26	113
Gambar V. 65.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 39	114
Gambar V. 66.	Kenampakan singkapan (a) dan sampel setangan (b) STA 59	114
Gambar V. 67.	Penangkapan CO ₂ akibat proses denudasi karst melalui terlarutnya karbonat	116
Gambar V. 68.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Batugamping Kristalin	126
Gambar V. 69.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Boundstone	127
Gambar V. 70.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Grainstone	128
Gambar V. 71.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Packstone	130
Gambar V. 72.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Wackestone	131
Gambar V. 73.	Grafik konduktivitas terhadap waktu Serpih	133
Gambar VI. 1.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Batugamping kristalin	138
Gambar VI. 2.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Boundstone	141

Gambar VI. 3.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Grainstone	145
Gambar VI. 4.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Packstone	149
Gambar VI. 5.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Wackestone.....	152
Gambar VI. 6.	Grafik konsentrasi Ca terhadap waktu pada litologi Shale.....	155
Gambar VI. 7.	Perbandingan nilai konsentrasi kalsium (Ca) tiap litologi.....	158
Gambar VI. 8.	Perbandingan nilai laju pelarutan tiap litologi	158
Gambar VI. 9.	Peta satuan yang akan di interpolasi dengan STA kandungan CaCO_3	161
Gambar VI. 10.	Peta satuan batuan dan area persebaran kandungan CaCO_3 yang telah dilakukan	161
Gambar VI. 11.	Hasil interpolasi satuan batuan dari data kandungan CaCO_3 untuk mewakili data	162
Gambar VI. 12.	Akurasi eror dari total carbon flux di daerah penelitian	163

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabulasi stasiun titik amat (STA).....	170
Lampiran 2. Hasil analisis petrografi	175
Lampiran 3. Hasil analisis XRF	212
Lampiran 4. Hasil analisis XRD.....	216
Lampiran 5. Hasil analisis ion bikarbonat air.....	284
Lampiran 6. Hasil analisis kalsium (Ca)	294