

## DAFTAR ISI

<b>Prakata</b> .....	i
<b>Daftar Isi</b> .....	iii
<b>Daftar Gambar</b> .....	vi
<b>Daftar Tabel</b> .....	xi
<b>Daftar Lampiran</b> .....	xii
<b>Intisari</b> .....	xiii
<b>Abstract</b> .....	xiv
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	 1
<b>I.A. Latar Belakang</b> .....	1
<b>I.B. Letak dan Kesampaian Daerah</b> .....	3
<b>I.C. Perumusan Masalah</b> .....	4
<b>I.D. Tujuan Penelitian</b> .....	5
<b>I.E. Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>I.F. Keaslian Penelitian</b> .....	6
 <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	 8
<b>II.A. Geologi Regional</b> .....	8
II.A.1. Fisiografi .....	8
II.A.2. Stratigrafi regional .....	10
II.A.3. Tektonika .....	17
<b>II.B. Petrologi dan Geokimia Opal</b> .....	20
II.B.1. Mineralogi dan petrografi opal .....	20
II.B.2. Geokimia opal .....	25
<b>II.C. Proses Pembentukan Opal dan Model Mineralisasi</b> .....	27
II.C.1. Model pelapukan .....	30
II.C.2. Model sintektonik .....	32
II.C.3. Model mikroba .....	33
<b>II.D. Landasan Teori</b> .....	35
<b>II.E. Hipotesis</b> .....	39

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
<b>III.A. Bahan Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>III.B. Alat Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>III.C. Jalan Penelitian.....</b>	<b>42</b>
<b>III.D. Analisis Hasil .....</b>	<b>43</b>
<b>III.E. Hambatan .....</b>	<b>44</b>
 <b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	 <b>45</b>
<b>IV.A.Hasil Penelitian .....</b>	<b>45</b>
IV.A.1. Geologi daerah penelitan .....	45
IV.A.1.a. Geomorfologi .....	45
IV.A.1.a.1. Satuan dataran .....	46
IV.A.1.a.2. Satuan bergelombang kuat struktural .....	46
IV.A.1.a.3. Satuan Perbukitan rendah struktural .....	48
IV.A.1.a.4. Pola penyaluran .....	50
IV.A.1.b.Stratigrafi .....	50
IV.A.1.b.1. Satuan Batupasir Tufaan .....	51
IV.A.1.b.2.Satuan Tufa .....	60
IV.A.1.b.3. Endapan Aluvial .....	83
IV.A.1.c. Struktur Geologi .....	83
IV.A.1.c.1. Lipatan .....	84
IV.A.1.c.2. Patahan .....	85
IV.A.1.c.3. Analisa struktur geologi .....	86
IV.A.2. Petrologi dan Geokimia Opal .....	87
IV.A.2.a. Litologi lapisan batuan induk opal .....	87
IV.A.2.b. Mineralogi opal .....	96
IV.A.2.c. Petrografi .....	100
IV.A.2.d. Difraksi Sinar X (XRD).....	113
IV.A.2.e. Geokimia .....	117
 <b>IV.B.Pembahasan.....</b>	 <b>127</b>
IV.B.1. Proses Pembentukan Opal.....	127

IV.B.2. Model Mineralisasi .....	136
IV.B.3. Panduan Eksplorasi .....	140
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>141</b>
<b>V.A.Kesimpulan .....</b>	<b>141</b>
<b>V.B. Saran .....</b>	<b>143</b>
<b>BAB VI. RINGKASAN .....</b>	<b>144</b>
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>151</b>
<b>Lampiran .....</b>	<b>155</b>

## DAFTAR GAMBAR

	hal
Gambar 1. Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian .....	3
Gambar2. Posisi daerah penelitian terhadap pembagian fisiografi dan struktur Jawa barat (Bemmelen, 1949 dalam Martodjojo,2003)...	9
Gambar 3. Fisiografi Tektonik Jawa Barat (Arpandi dan Padmosukismo,1975)..	9
Gambar 4. Stratigrafi Sub Cekungan Rangkasbitung (Syahbuddin dkk,1987)...	11
Gambar 5. Pola penyebaran endapan fluvial pada Formasi Genteng ..... (Syahbuddin dkk, 1987)	16
Gambar6. Evolusi Tektonik Jawa Barat ditinjau terhadap Cekungan ..... Rangkasbitung pada Akhir Kapur – Awal Eosen, Eosen Akhir – Oligosen (Syahbuddin dkk, 1987)	18
Gambar 7.Evolusi Tektonik Jawa Barat ditinjau terhadap cekungan ..... Rangkasbitung, pada Miosen Awal – Miosen Tengah, Akhir Miosen (Syahbuddin dkk, 1987)	19
Gambar 8. SEM opal mulia ( 8.500 x) yang menunjukkan susunan ..... bola silika teratur, (Hulburt & Switzer 1979)	23
Gambar 9. Perbandingan gambar SEM antara opal mulia dengan ..... opal biasa (anonymous dalam <a href="http://www.opaljewellery.com">www.opaljewellery.com</a> , 2004)	24
Gambar 10. Pola difraksi opal (Jones dan Segnet, 1971).....	24
Gambar11.Shatter cracks dan banded pada tulang Ichtyosaur yang ..... mengalami opalisasi (Pewkliang dkk, 2004)	25
Gambar 12. Model pembentukan opal Australia (Senior & Mabbut, 1979 ..... dalam Horton, 2002)	31
Gambar 13. Model pembentukan opal Australia (anonymous dalam <a href="http://www.opalhorison.com,2005">www.opalhorison.com,2005</a> ).....	32
Gambar 14. Kolom litologi dari singkapan lapisan batuan pembawa opal ..... di Seepang (Ansori dkk, 2003)	35
Gambar 15. Satuan geomorfologi bergelombang kuat struktural.....	47
Gambar 16.Batupasir kerikilan dengan struktur gradasi dan erosional ..... mengerosi batulempung tufaan mengandung silika koloid, LB-39	55

Gambar 17.a. Batupasir kerikilan fragmen polimik, struktur gradasi ..... dan silang siur, LB-41	56
b. Fosil kayu mengandung silika koloid dalam lempung, LB-40	
Gambar 18 . Struktur silang siur pada batupasir kerakalan, LB- 48.....	57
Gambar 19. Karbon yang terbentuk pada batulempung tufaan, LB-49.....	57
Gambar 20. Urat opal ketebalan 1.5 cm pada batu pasir, terbentuk ..... melalui retakan yang ada, lokasi LB-18	63
Gambar 21. Lapisan tufa tebal, mengalami banyak retakan dan lapuk ..... berwarna kemerahan, LB- 17	63
Gambar 22. Konglomerat polimik berstruktur silang siur dan batulempung .... dibawahnya yang mengandung silica koloid dan opal, LB-6	65
Gambar 23. Batulempung abu-abu mengandung silika koloid ..... dan fosil kayu yang menjadi karbon, LB-54	66
Gambar 24. Penambangan opal di Ciluwuk dan batulempung pembawa opal, ... warna putih akumulasi silika koloid lunak, lokasi LB-4	69
Gambar 25. Lapisan breksi batuapung dan tufa tebal pada lokasi LB-2, ..... serta fosil kayu yang banyak dijumpai pada lokasi LB-3	69
Gambar 26. Struktur silang siur pada batupasir tufaan dan penjajaran ..... konglomerat polimik diatasnya, LB-48	70
Gambar 27. Breksi batu pumis struktur gradasi terbalik, LB-53.....	70
Gambar 28. Fosil kayu menjadi karbon pada breksi batuapung, LB-13.....	72
Gambar 29. Struktur silang siur pada konglomerat polimik, LB-12.....	72
Gambar 30. Akar fosil kayu tertanam dalam breksi batuapung, LB – 7.....	73
Gambar 31. Silika koloid dalam retakan batulempung LB-26 .....	74
Gambar 32. Konglomerat polimik, LB-27.....	74
Gambar 33. Bekas lubang tambang opal pada batulempung abu-abu ..... dibawah konglomerat polimik, Lb-35	75
Gambar 34. Struktur silang siur pada endapan batupasir kerikilan ..... berfragmen batu apung, LB-25	76
Gambar 35. Opal dan silika koloid pada batulempung abu-abu, ..... dibawah batu pasir kerikilan, lokasi LB-25	77

Gambar 36. Konglomerat polimik didominasi batu apung, struktur gradasi.....	77
dan channel yang mengerosi lempung pembawa opal, LB - 29	
Gambar 37. Lapisan tufa tebal yang dijumpai sekitar lokasi LB-23.....	79
Gambar 38. Silika koloid pada batulempung abu-abu kecoklatan, LB 34.....	79
Gambar 39. <i>Imbricated structure</i> dg arah N 220 <sup>0</sup> E , LB-30.....	79
Gambar 40. <i>Drag fault</i> pada dinding sungai Cisindu pada LB-9.....	85
Gambar 41. Lempung hitam pembawa opal pada lubang tambang .....	87
horisontal dengan kedalaman 9 m	
Gambar 42. Kolom litologi lubang tambang Ciluwuk, LB-5.....	88
Gambar 43. Kolom litologi batuan pembawa opal di LB-6, Seepang .....	89
Gambar 44. Singkapan pada LB-6, bekas lubang tambang dan opal yang.....	90
terbentuk pada batulempung abu-abu	
Gambar 45. Struktur silang siur, gradasi dan imbrikasi pada konglomerat ; ..	90
retakan yang mengalirkan hasil lapukan ; silika koloid yang	
terbentuk pada pori batuan, LB-6	
Gambar 46. Fosil kayu mengalami opalisasi pada LB-32 serta opal .....	91
yang terbentuk pada batulempung lokasi LB- 6	
Gambar 47. Kolom litologi lubang tambang Ciburui, LB-32.....	92
Gambar 48. Kolom litologi lokasi LB-25.....	94
Gambar 49. Batulempung mengandung opal yang berada dibawah .....	94
batupasir kerikilan, struktur silang siur	
Gambar 50. Kolom litologi pada lokasi LB-29.....	95
Gambar 51. Serpihan opal berbentuk lonjong memanjang menyerupai .....	97
akar/ ranting tumbuhan, lokasi LB-14	
Gambar 52. Berbagai bahan baku opal yang didapatkan dari penggalian .....	98
Ps. Buwek, berbentuk memanjang menyerupai ranting	
serta opal biasa yang dihasilkan	
Gambar 53. Opal hitam berbentuk lonjong Ø 13 m m, opal putih transparan..	98
dengan Ø 10 mm yang menunjukkan permainan warna dan	
termasuk opal mulia	

Gambar 54 . Opal mulia yang dihasilkan dari replacement fosil kayu, .....	99
panjang 40 mm dan Ø 10 mm, dan urat opal setebal 5 mm yang terbentuk mengisi batulempung	
Gambar 55. Opal mulia Lebak berupa opal hitam dan opal api.....	99
Gambar 56. Foto mikroskop tuffaceous feldspathic mudstone, LB-5.7.a, ...	104
nikol bersilang 100 x	
Gambar 57. Foto mikroskop LB-5.7.b, shatter cracks pada opal putih, .....	105
tanpa nikol 40 x	
Gambar 58. Foto mikroskop LB-5.7.c, fosil kayu mengalami opalisasi .....	105
membentuk opal hitam, dan <i>banded structure</i> yang terbentuk, tanpa nikol 40 x	
Gambar 59. Foto mikroskop pada Tuffaceous Lithic Sandstone LB-5.6, .....	105
a) fragmen batuan beku, kuarsa dan plagioklas dalam masa dasar gelas vulkanik	
b) fragmen batuapung dalam masa dasar gelas vulkanik	
Gambar 60. Foto mikroskop LB-5.2, a) Tuffaceous breccia .....	106
b) lubang gas dan struktur aliran pada fragmen batu apung,	
Gambar 61. Foto mikroskop Tuffaceous feldspathic mudstone LB-6.a, .....	107
tanpa nikol 100 x	
Gambar 62. Foto mikroskop tuffaceous lithic sandstone LB-6.b, .....	107
Gambar 63. Foto mikroskop Tufa LB-6.c, nikol bersilang 100 x .....	107
Gambar 64. Foto mikroskop Tuffaceous mudstone, LB-32.1.....	108
tanpa nikol 100 x	
Gambar 65. Foto mikroskop sayatan Tuffaceous sandstone, .....	108
LB-32.3 tanpa nikol 100 x	
Gambar 66. Foto mikroskop Tuffaceous mudstone LB-32.4, 100 x.....	109
Gambar 67. Foto mikroskop Tuffaceous sandstone LB-32.10, 40 x .....	109
Gambar 68. Foto mikroskop opal putih LB-22.b, yang menunjukkan .....	109
struktur <i>colloform</i> dan <i>shatter cracks</i> , tanpa nikol 20 x	
Gambar 69. Foto mikroskop, opal hitam dalam batuan sampling.....	110
tuffaceous mudstone terubah, 100 x ,LB-52.c	

Gambar 70. Foto mikroskop opal dengan struktur shatter cracks, ..... tanpa nikol 100 x, LB-52.d	110
Gambar 71. Foto mikroskop struktur cellulair pada fosil kayu dengan..... Pembentukan kalsedon dan opal, nikol bersilang 100 x, LB-27.a,	110
Gambar 72. Foto mikroskop opal hitam dg zat organik..... yang terperangkap serta pola banded yang terbentuk, nikol bersilang 100 x, LB-5.7.c,	111
Gambar 73. Penampang melintang opal yang merupakan hasil penggantian .... sisa tanaman oleh silika, LB-22	113
Gambar 74. Foto sayatan poles dengan fluida sangat halus..... mengikuti retakan, perbesaran 100x, LB-22	113
Gambar 75. Pola XRD pada opal Lebak .....	114
Gambar 76. Pola XRD batuan induk opal .....	116
Gambar 77. Diagram variasi $\text{SiO}_2$ dengan $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dan $\text{MgO}$ .....	120
Gambar 78. Diagram variasi $\text{SiO}_2$ dengan $\text{TiO}_2$ , $\text{Na}_2\text{O}$ dan $\text{K}_2\text{O}$ .....	121
Gambar 79. Diagram variasi $\text{SiO}_2$ dengan $\text{CaO}$ , $\text{MnO}$ dan $\text{P}_2\text{O}_5$ , .....	122
Gambar 80. Spider diagram multi elemen dan diagram REE .....	123
Gambar 81 . Spider diagram multi elemen pada masing-masing lokasi.....	124
Gambar 82. Diagram REE pada masing-masing lokasi .....	125
Gambar 83. Model pembentukan opal Lebak, tanpa skala.....	138



## DAFTAR TABEL

	<b>hal</b>
Tabel 1. Data penelitian batumulia di Indonesia serta penelitian geologi ..... lainnya di daerah Lebak	6
Tabel 2. Polimorf $\text{SiO}_2$ (Nelson , 2004).....	22
Tabel 3. Sampel yang digunakan untuk analisa (Pewkliang dkk, 2004).....	26
Tabel 4. Hasil analisa unsur utama dan unsur jejak terhadap berbagai conto ... opal Australia (sedimen) dan opal Nevada (hidrotermal), Pewkliang dkk, 2004	27
Tabel 5. Kolom stratigrafi satuan Batupasir Tufaan .....	58
Tabel 6. Kolom stratigrafi satuan Tufa.....	80
Tabel 7. Diskripsi mineralogi opal Lebak .....	96
Tabel 8. Hasil analisa petrografi batuan dan mineral.....	100
Tabel 9. Hasil analisa XRD dan petrografi pada batuan induk opal .....	115
Tabel 10. Perbandingan hasil analisa geokimia opal Banten, Australia dan Nevada	118

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>hal</b>
Lampiran 1. Peta Lokasi Pengamatan dan Singkapan Geologi.....	155
Lampiran 2. Peta Geomorfologi.....	156
Lampiran 3. Peta Geologi.....	157
Lampiran 4. Tabel Pengukuran Jurus dan Kemiringan Lapisan Batuan .....	158
Lampiran 5. Tabel Hasil Analisa Geokimia .....	159
Lampiran 6. Tabel Hasil Normalisasi Unsur Kimia dengan NASC .....	160
Lampiran 7. Hasil analisa Difraksi Sinar X .....	161
Lampiran 8. Hasil analisa gemologi .....	182
Lampiran 9. Hasil analisa Petrografi .....	184