



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**STUDI ALTERASI PADA SUMUR DS-1
DAERAH PROSPEK PANASBUMI GUNUNG TELOMOYO,
DESA KEMAMBANG, KECAMATAN BANYUBIRU,
KABUPATEN SEMARANG, JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

MUCHAMMAD DANI SATRIA

21100112130062

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

SEMARANG

JUNI 2017




HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Muchammad Dani Satria
NIM : 21100112130062
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Studi Alterasi pada Sumur DS-1 Daerah Prospek
Panasbumi Gunung Telomoyo, Desa Kemambang,
Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa
Tengah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Penguji I : Yoga Aribowo, S.T., MT. 
Penguji II : Rinal Khaidar Ali, S.T., M. Eng. 
Penguji III : Jenian Marin, S.T., M. Eng. 

Semarang, Juni 2017
Ketua Departemen Teknik Geologi

Najih S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19771020 200501 1 001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muchammad Dani Satria

NIM : 21100112130062

Tanggal : 20 Juni 2017

Tanda Tangan : 

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

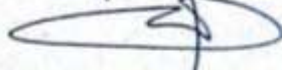
Nama : Muchammad Dani Satria
NIM : 21100112130062
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Studi Alterasi pada Sumur DS-1 Daerah Prospek Panasbumi Gunung Telomoyo, Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 20 Juni 2017
Yang menyatakan

Muchammad Dani Satria

KATA PENGANTAR

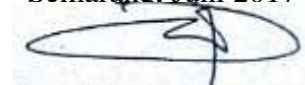
Laporan Tugas Akhir ini berjudul “Studi Alterasi pada Sumur DS-1 Daerah Prospek Panasbumi Gunung Telomoyo Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah”. Laporan ini dibuat untuk diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana di Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro.

Penelitian dilakukan pada sumur pemboran suhu yang dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panasbumi (PSDMBP) pada tahun 2016 di Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Penelitian dilakukan pada batuan inti sumur tersebut untuk mengetahui karakteristik alterasi yang terbentuk pada kondisi bawah permukaan di daerah penelitian. Penelitian dilakukan dengan cara pengamatan megaskopis, serta analisis mineral ubahan dengan metode petrografi, analisis spektral, dan XRD.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alterasi dan proses-proses yang mempengaruhi alterasi pada daerah penelitian guna memberikan gambaran kondisi alterasi bawah permukaan sehingga bisa mendapatkan informasi yang berkaitan dengan sistem panasbumi Gunung Telomoyo. Informasi tersebut antara lain berupa suhu pembentukan mineral ubahan serta karakteristik fluida hidrotermal yang menghasilkan alterasi pada lokasi penelitian.

Berdasarkan tujuan tersebut semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan dampak yang baik bagi semua pihak, baik dari sisi akademis untuk menambah pengetahuan yang berkaitan dengan alterasi hidrotermal dan panasbumi, maupun bagi instansi terkait untuk mendapatkan informasi terkait prospek panasbumi Gunung Telomoyo, serta masyarakat sekitar daerah penelitian untuk lebih memahami kondisi lingkungan tempat tinggalnya.

Semarang, Juni 2017



Penulis

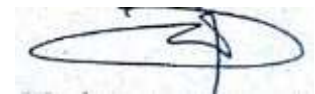
UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya yang tak henti diberikan dalam hidup ini.
2. Bapak Rochmad dan Ibu Endang Trisnowati, Heri Supriyanto dan Adi Prasetya yang telah memberikan banyak hal, terutama atas segala kasih sayang, doa, nasihat, didikan, dan motivasinya.
3. Bapak Najib, S.T., M.Eng, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro.
4. Bapak Yoga Aribowo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing ke-1 dan Bapak Rinal Khaidar Ali, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing ke-2 yang telah memberikan berbagai ilmu, arahan, dan motivasi selama pelaksanaan bimbingan tugas akhir.
5. Segenap pihak Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panasbumi (PSDMBP) yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan pengambilan data tugas akhir serta memberikan fasilitas dan berbagai ilmunya, khususnya kepada Bapak Dikdik Risdianto, S.T., M.T. selaku Koordinator Tim Survei Panas Bumi, Bapak Dudi Hermawan, S.T., M.T. selaku kepala proyek Pemboran Landaian Suhu Candi-Umbul Telomoyo dan selaku pembimbing lapangan, Bapak Dede Iim Setiawan, S.T., M.T. dan Bapak Suparman selaku tim *wellsite geologist* Pemboran Landaian Suhu Candi-Umbul Telomoyo, serta seluruh rekan-rekan tim Pemboran Landaian Suhu Candi-Umbul Telomoyo yang telah memberikan berbagai ilmu selama pelaksanaan tugas akhir.
6. Bapak Kepala Desa dan seluruh warga Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang atas fasilitas dan kenyamanan yang telah diberikan selama pelaksanaan tugas akhir.

7. Seluruh staff pengajar dan karyawan Teknik Geologi Undip atas segala ilmu dan bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
8. Keluarga besar HMTG MAGMADIPA Teknik Geologi Undip, khususnya untuk angkatan 2012 atas segala cerita persahabatan dan persaudaraan, ilmu, serta bantuannya selama masa perkuliahan.
9. Mas Eko Suko, Mas Patut, Masdar Rohman, dan rekan-rekan sekontrakan di Bandung, atas segala keramahan dan bantuan selama pengambilan data di Bandung.
10. Teman-teman kontrakan Permata, Muklis, Yudha, Zuna, Setyo, Rentong, Didut, Bobi, Ale, Reza, Patria, Kiflan yang selalu menjadi teman sehari-hari, memberikan semangat dan bantuan hingga laporan tugas akhir ini selesai.
11. Dita Febriani, Anindya Estiandari, Sherly Monalisa Silitonga, dan Rachdian Eko Suprpto atas segala bantuan, diskusi, informasi, ilmu, dan saran pada penulisan laporan tugas akhir ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk semua bantuannya.

Semarang, Juni 2017



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini Penulis persembahkan untuk:

Rochmad

Endang Trisnowati

Heri Supriyanto dan keluarga

Adi Prasetya dan keluarga

Angkatan 2012

dan

HMTG MAGMADIPA

Teknik Geologi Universitas Diponegoro

“Sopo temen bakal tinemu”

Siapa bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum
kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang ada
pada diri mereka

QS Ar Ra'd ayat 11

SARI

Alterasi hidrotermal merupakan hal yang hampir pasti terjadi pada suatu sistem panasbumi. Hal ini akibat dari proses interaksi antara fluida panasbumi dengan batuan yang dilewati dan terpengaruh oleh fluida tersebut. Pada penelitian ini dilakukan studi alterasi pada sumur DS-1 yang berada pada daerah prospek panasbumi Gunung Telomoyo, Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana alterasi yang terbentuk dan proses interaksi fluida dengan batuan pada sumur DS-1 berdasarkan zonasi alterasi mineral ubahan.

Penelitian ini dilakukan pada batuan inti sumur DS-1 yang berupa pengamatan megaskopis dan analisis dengan metode petrografis, analisis spektral, dan XRD. Pengamatan megaskopis dan petrografi digunakan untuk mengetahui variasi litologi dan komposisi mineral primer penyusunnya. Selain itu metode petrografi beserta analisis spektral dan XRD digunakan untuk mengidentifikasi mineral ubahan hidrotermal. Mineral ubahan yang teridentifikasi kemudian dilakukan pengelompokan untuk menentukan kisaran suhu pembentukan mineral ubahan dan zonasi alterasi pada sumur DS-1.

Hasil penelitian diperoleh litologi pada sumur DS-1 terdiri dari satuan tanah, satuan kolumbium terubah, satuan breksi tuf terubah, satuan tuf terubah, satuan andesit 1 terubah, satuan breksi andesit terubah, satuan andesit 2 terubah, dan satuan andesit basaltik terubah. Mineral primer penyusunnya terdiri dari mineral olivin, piroksen, plagioklas, dan gelas vulkanik. Mineral ubahan hidrotermal terdiri dari kelompok mineral lempung seperti kaolin, smektit, smektit-ilit, ilit, smektit-klorit, dan klorit, serta mineral alunit, zeolit, kuarsa, kalsit, anhidrit, gipsum, pirit, dan epidot. Hasil interpretasi perkiraan suhu pembentukan mineral cukup beragam dengan kisaran 50 – 120°C, 100 – 200°C, dan 225 – 260°C. Zona alterasi yang terbentuk terdiri dari tipe argilik-argilik lanjut dan tipe propilitik. Berdasarkan hasil tersebut pada sumur DS-1 diinterpretasikan pernah mengalami interaksi dengan fluida kondensat yang bersuhu rendah dengan pH rendah dan fluida bersuhu tinggi dan pH mendekati netral yang kemungkinan berasal dari reservoir.

Kata kunci : Alterasi hidrotermal, Telomoyo, argilik, argilik lanjut, propilitik

ABSTRACT

Hydrothermal alteration is a feature that always happen in geothermal system. Alteration is caused by interaction between the hydrothermal fluid with the surrounding rock where the fluid circulate. This study try to understand the characteristic of alteration in well DS-1 which located in Kemambang, Banyubiru, Semarang, Central Java. The objectives are to identify how the alteration formed and to figure out the process happened between hydrothermal fluid and the rock in well DS-1 based on hydrothermal minerals zonation.

This study observe the cores from well DS-1. The cores are observed by megascopic observation, petrographic method, spectral analysis, and XRD. Megascopic observation and petrographic method used for identify the lithology and its primary minerals composition. In other hand the petrographic method with spectral analysis and XRD used for identify the secondary minerals caused by hydrothermal alteration. The result of identified hydrothermal alteration minerals then grouped to determine the mineral formation temperature range and the zonation of hydrothermal alteration in well DS-1.

The results of this study are the lithology of well DS-1 consist of soil, altered coluvium, altered tuff breccia, altered tuff, altered andesite 1, altered andesite breccia, altered andesite 2, and altered basaltic andesite. Its primary minerals are olivine, piroxene, plagioclase, and volcanic glass. The hydrothermal alteration minerals are clay mineral group such as kaolinite, smectite, smectite-illite, illite, smectite-chlorite, and chlorite; and also zeolites, alunite, quartz, calcite, anhydrite, gypsum, pyrite, and epidote. Interpreted mineral formation temperature ranges from 50 – 120°C, 100 – 200°C, and 225 – 260°C. The alteration zones developed in this well consist of 2 types: argillic-advanced argillic type and propylitic type. Based on these results, it is concluded that in well DS-1 has experienced interacting with steam condensate fluid which has low temperature and low pH, and high temerature fluid with near neutral pH which could come from the reservoir.

Keyword : *Hydrothermal alteration, Telomoyo, argillic, advanced argillic, propylitic*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
SARI.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN LEPAS.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
I.2 Masalah Penelitian.....	2
I.3 Objek Penelitian.....	2
I.4 Maksud Penelitian	2
I.5 Tujuan Penelitian	3
I.6 Ruang Lingkup Penelitian	3
I.6.1 Lokasi Penelitian	3
I.6.2 Batasan Masalah	4
I.7 Manfaat Penelitian	4
I.8 Peneliti Terdahulu.....	4
I.9 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
II.1 Fasies Gunungapi	8
II.2 Sistem Panasbumi	9
II.3 Alterasi Hidrotermal.....	11
II.4 Mineral-mineral Alterasi Hidrotermal.....	17
II.5 Zonasi Alterasi	18
II.6 Geologi Regional dan Sistem Panasbumi Daerah Penelititan.....	21
II.6.1 Geologi Regional Daerah Penelitian	21
II.6.2 Sistem Panasbumi Daerah Penelititan.....	25

BAB III METODOLOGI	28
III.1 Hipotesis.....	28
III.2 Metode Identifikasi Mineral Alterasi Hidrotermal	28
III.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
III.3.1 Alat Penelitian.....	29
III.3.2 Bahan Penelitian	30
III.4 Tahapan Penelitian.....	30
III.4.1 Tahap Pendahuluan	30
III.4.2 Tahap Pengambilan Data	31
III.4.3 Tahap Pengolahan Data	33
III.4.4 Tahap Penyajian Hasil	37
III.5 Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
IV.1 Litologi Sumur DS-1	39
IV.1.1 Satuan Tanah Penutup/ <i>Top Soil</i>	39
IV.1.2 Satuan Koluvium Terubah	39
IV.1.3 Satuan Breksi Tuf Terubah	40
IV.1.4 Satuan Tuf Terubah	41
IV.1.5 Satuan Andesit 1 Terubah.....	42
IV.1.6 Satuan Breksi Andesit Terubah	44
IV.1.7 Satuan Andesit 2 Terubah.....	45
IV.1.8 Satuan Andesit Basaltik Terubah.....	46
IV.2 Alterasi pada Sumur DS-1	48
IV.3 Alterasi Hidrotermal dan Suhu Pembentukan Mineral Ubahan	55
IV.4 Zonasi Alterasi Sumur DS-1	59
IV.5 Diskusi	60
BAB V PENUTUP.....	65
V.1 Kesimpulan	65
V.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	L
okasi penelitian di Desa Kemambang, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah.....	3
Gambar 2.1	Pe
mbagian fasies gunungapi beserta komposisi batuan Penyusunnya (Bogie dan Mackenzie, 1998 dalam Bronto, 2006) ..	8
Gambar 2.2	M
odel konseptual sistem panasbumi dengan tipe batuan beku muda (Goff dan Janik, 2000).....	10
Gambar 2.3	Su
hu pembentukan mineral ubahan (Reyes, 2000)	14
Gambar 2.4	Zo
nasi Mineral Alterasi pada Sistem Hidrotermal (Corbett dan Leach, 1997)	20
Gambar 2.5	Pe
ta Fisiografi Jawa Tengah dan Jawa Timur (Bemmelen, 1949 dalam Agista, 2013).....	22
Gambar 2.6	Pe
ta geologi Gunung Telomoyo dan sekitarnya (Hermawan dan Kholid, 2010).....	24
Gambar 2.7	K
olom stratigrafi Gunung Telomoyo dan sekitarnya (Hermawan dan Kholid, 2010).....	25
Gambar 2.8	M
odel konseptual sistem panasbumi Gunung Telomoyo (Hermawan dan Kholid, 2010).....	27
Gambar 3.1	Kl
asifikasi batuan beku Russel B. Travis (1955)	34
Gambar 3.2	Kl
asifikasi batuan piroklastik oleh Fisher (1966) dan Pettijohn (1975).....	34
Gambar 3.3	Zo
nasi alterasi Corbett dan Leach (1997).....	35
Gambar 3.4	Su
hu pembentukan mineral ubahan (Reyes, 1990)	36

Gambar 3.5	Su
hu pembentukan mineral ubahan (Reyes dkk., 1994)	37
Gambar 3.6	Di
agram alir penelitian	38
Gambar 4.1	Sa
tuan koluvium terubah pada kedalaman 20 – 24 m	40
Gambar 4.2	Sa
tuan breksi tuf terubah pada kedalaman 312,8 m	40
Gambar 4.3	Sa
tuan tuf terubah pada kedalaman (a) 229,7 m dan (b) 238,5 m	41
Gambar 4.4	K
omposisi penyusun satuan tuf terubah berupa gelas (Gls)	
dan plagioklas (Plg) pada sayatan tipis; (a) nikol sejajar,	
(b) nikol bersilang	42
Gambar 4.5	Ke
nampakan megaskopis satuan andesit 1 terubah pada	
kedalaman 98,2 m	43
Gambar 4.6	Ke
nampakan mikroskopis dan komposisi mineral pada	
satuan andesit 1 terubah pada kedalaman 146,5 m; (a) nikol	
sejajar, (b) nikol bersilang. Px : piroksen, Gls : gelas, Plg :	
Plagioklas	43
Gambar 4.7	Sa
tuan breksi andesit terubah pada kedalaman 202,4 (atas) dan	
650,3 m (bawah)	44
Gambar 4.8	Sa
yatan Kenampakan megaskopis satuan andesit 2 terubah	
pada kedalaman 290,1 m	45
Gambar 4.9	Ke
nampakan megaskopis satuan andesit basaltik terubah	
pada kedalaman 373,7 m	47
Gambar 4.10	Ke
nampakan mikroskopis dan komposisi mineral pada	
satuan andesit basaltik terubah pada kedalaman 374,5 m;	
(a) nikol sejajar, (b) nikol bersilang. Olv : olivin, Gls : gelas,	
Px : piroksen, Plg : Plagioklas	47
Gambar 4.11	Mi
neral lempung (<i>clay</i>) yang merupakan ubahan dari massa	
dasar dari fragmen pada breksi pada kedalaman 64,6 m.	

	(a) nikol sejajar, (b) nikol bersilang	48
Gambar 4.12	Ur	
	at (<i>vein</i>) berisi kuarsa dan kalsit yang tipis, rapat, dan saling berpotongan pada kedalaman 76 – 80 m (atas) dan 104 – 108 m (bawah)	49
Gambar 4.13	Mi	
	neral anhidrit (Anh) yang mengisi urat bersama kalsit (Ca) pada kedalaman 206,6 m. (a) nikol sejajar, (b) nikol bersilang	50
Gambar 4.14	Ur	
	at (<i>vein</i>) berisi kuarsa, kalsit, dan pirit yang yang tebal dan batuan di sekitar urat yang memiliki intensitas ubahan tinggi pada kedalaman 168,7 m (a) dan 177,5 m (b)	50
Gambar 4.15	Al	
	terasi dengan mekanisme <i>leaching</i> pada kedalaman 481,4 m menghasilkan rongga (<i>vug</i>) yang sebagian terisi mineral. (a) Kenampakan megaskopis teridentifikasi mineral pirit; (b) Rongga (<i>vug</i>) yang terisi kuarsa (Qz), kalsit (Ca), pirit (Py) dan anhidrit (Anh); (c) Rongga (<i>vug</i>) yang terisi kuarsa (Qz), dan mineral plagioklas yang berongga akibat proses <i>leaching</i>	51
Gambar 4.16	Ur	
	at (<i>vein</i>) berisi kalsit dan anhidrit yang menunjukkan perlapisan pada kedalaman 380,9 m	52
Gambar 4.17	(a)	
	Mineral lempung (Clay) yang mengubah plagioklas bersama kalsit (Ca); (b) mineral lempung yang mengubah gelas; dan (c) <i>vug</i> yang sebagian terisi mineral kuarsa (Qz), kalsit (Ca) dan anhidrit (Anh) pada kedalaman 642,8 m.	53
Gambar 4.18	Ur	
	at (<i>vein</i>) berisi kuarsa, kalsit, dan anhidrit yang tebal dan saling berpotongan pada kedalaman 629 – 631 m (a); dan foto tampak dekat pada kedalaman 630,4 m (b)	53
Gambar 4.19	Ke	
	nampakan mineral epidot yang mengubah plagioklas dan mengisi urat (<i>vein</i>) pada pengamatan megaskopis dan petrografi di kedalaman (a) 692,8 m, (b) 693,2 m, (c) 691,5 m, (d) 703,8 m	54
Gambar 4.20	(a)	
	Urat (<i>vein</i>) berisi epidot pada kedalaman 692,9 m dan (b) urat (<i>vein</i>) berisi kuarsa dan epidot pada kedalaman 693,2 m	55

Gambar 4.21	Int
ensitas ubahan tinggi pada andesit akibat adanya rekahan pada kedalaman 277,2 – 278 m	60
Gambar 4.22	Ur
at kalsit dan anhidrit (a) serta urat kuarsa dan epidot (b) sebagai hasil dari proses pengendapan langsung	61
Gambar 4.23	Pe
nggantian mineral primer oleh mineral ubahan (a) Plagioklas yang terubahkan oleh kalsit, massa dasar terubahkan oleh epidot pada kedalaman 691,5 m; (b) Piroksen yang terubahkan oleh anhidrit pada kedalaman 146,5 m.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian Terdahulu pada Lokasi Penelitian	4
Tabel 2.1	Mineral primer dan mineral hasil pengantiannya (Browne, 1984)	18
Tabel 4.1	Kisaran suhu pembentukan mineral pada sumur DS-1 kedalaman 50 – 100 m	56
Tabel 4.2	Kisaran suhu pembentukan mineral pada sumur DS-1 kedalaman 100 – 500 m	56
Tabel 4.3	Lanjutan kisaran suhu pembentukan mineral pada sumur DS-1 kedalaman 100 – 500 m	57
Tabel 4.4	Kisaran suhu pembentukan mineral pada sumur DS-1 kedalaman 500 – 690 m	58
Tabel 4.5	Kisaran suhu pembentukan mineral pada sumur DS-1 kedalaman 690 – 704 m	58
Tabel 4.6	Mineral primer dan mineral hasil pengantiannya (Browne, 1984) ..	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Has
il deskripsi petrografi.....	69
Lampiran 2	Has
il analisis spektral dengan <i>ASD</i>	94
Lampiran 3	Has
il analisis <i>XRD</i>	101

DAFTAR LAMPIRAN LEPAS

Log Komposit Sumur DS-1