UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN iii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xviii

DAFTAR LAMPIRAN xx

SARI xxi

BAB I. PENDAHULUAN 1

I.1. Latar Belakang 1

I.2. Rumusan Masalah 4

I.3. Tujuan Penelitian 4

I.4. Lokasi Penelitian 4

I.5. Batasan Masalah 6

I.6. Manfaat Penelitian 6

I.7. Peneliti Terdahulu 7

I.8. Keaslian Penelitian 10

BAB II. GEOLOGI REGIONAL 13

II.1. Fisiografi Regional 13

II.2. Stratigrafi Regional 14

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

II.3. Struktur Geologi Regional…..…… 16

BAB III. DASAR TEORI…… 20

III.1. Alterasi Hidrotermal……..... 20

III.1.1. Tipe alterasi hidrotermal……..... 23

III.1.2. Hubungan alterasi hidrotermal dengan zona mineralisasi.... 25

III.2. Endapan Epitermal…..……..... 27

III.3. Endapan Epitermal Sulfidasi Tinggi……...28

III.3.1. Sumber fluida hidrotermal pada epitermal sulfidasi tinggi . 29

III.3.2. Fase fluida pada endapan epitermal sulfidasi tinggi ….... 30

III.3.3. Zonasi alterasi pada endapan epitermal sulfidasi tinggi..... 32

III.3.4.Faktor pengontrol pada endapan epitermal sulfidasi tinggi ...34

III.3.5. Mineralisasi pada endapan epitermal sulfidasi tinggi ……..35

III.4. Pengayaan *Supergene*……...36

III.4.1. Zonasi pada endapan pengkayaan sekunder……...36

III.4.2. Syarat-syarat pembentukan endapan pengkayaan sekunder ..39

III.4.3. Efek oksidasi pada endapan permukaan…..……...39

III.4.4. Senyawa emas pada endapan permukaan……...43

III.4.5.Mineralogi dan karakteristik emas tipe pengayaan *supergene*……..43

III.6. Hipotesis……... ..45

BAB IV. METODE PENELITIAN…….. ..47

IV.1. Data Penelitian…….....47

IV.2. Alat dan Bahan…….....…… 47

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

IV.2.1. Alat……..47

IV.2.2. Bahan……...48

IV.3. Tahapan Penelitian…….…….....49

IV.3.1. Tahap persiapan dan studi pustaka……..…….....51

IV.3.2. Tahap pekerjaan lapangan……51

IV.3.3. Tahap preparasi sampel……..52

IV.3.4. Tahap analisis data……53

IV.3.5. Tahap penyelesaian……...55

IV.4. Jadwal Penelitian……...57

BAB V. GEOLOGI DAERAH PENELITIAN 58

V.1. Geomorfologi Daerah Penelitian 58

V.2. Stratigrafi Daerah Penelitian.....62

V.2.1. Satuan andesit.....62

V.2.2. Satuan breksi 67

V.3. Struktur Geologi Daerah Penelitian.....71

V.3.1. Struktur *pre-syn* mineralisasi.....71

V.3.1.1. Mineralisasi tahap 1.....71

V.3.1.2. Mineralisasi tahap 2.....76

V.3.2. Struktur *post* mineralisasi.....78

BAB VI. ALTERASI DAN MINERALISASI DAERAH PENELITIAN.....84

VI.1. Alterasi Daerah Penelitian.....82

VI.1.1. Alterasi silisifikasi 82

VI.1.2. Alterasi argilik lanjut 86

GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI
DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

VI.1.3. Alterasi argilik 89
VI.1.4. Alterasi subpropilitik 91
VI.1.5. Breksi 95
VI.1.5.1. Breksi freatomagmatik 95
VI.1.5.2. Breksi hidrotermal 96
VI.2. Mineralisasi Daerah Penelitian 99
VI.2.1. Tekstur bijih 104
VI.2.2. Paragenesis mineral bijih 107
VI.2.3. Geokimia bijih 114
BAB VII. PENGAYAAN SEKUNDER DAERAH PENELITIAN 119
VII.1. Tingkat Oksidasi Daerah Penelitian 119
VII.1.1. Tingkat oksidasi sangat kuat 121
VII.1.2. Tingkat oksidasi kuat 122
VII.1.3. Tingkat oksidasi menegah 123
VII.1.4. Tingkat oksidasi lemah 124
VII.2. Hubungan Oksidasi dengan Geokimia Bijih 125
BAB VIII. PEMBAHASAN 130
VIII.1. Kontrol Geologi Terhadap Pembentukan Alterasi dan Mineralisasi 130
VIII.1.1. Kontrol litologi 130
VIII.1.2. Kontrol struktur geologi 132
VIII.2. Karakteristik, Tipe Endapan, Distribusi Alterasi dan Mineralisasi . 133
VIII.2.1. Karakteristik alterasi dan mineralisasi 133
VIII.2.2. Tipe endapan pada daerah penelitian 135

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI
DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

VIII.2.3. Distribusi alterasi dan mineralisasi 138
VIII.3. Proses dan Model Pembentukan Endapan 138
VIII.4. Mineralogi Emas 143
VIII.5. Pengayaan Sekunder Pada Daerah Penelitian 145
VIII.5.1. Kontrol litologi terhadap tingkat oksidasi 145
VIII.5.2. Kontrol alterasi terhadap tingkat oksidasi 147
VIII.5.3. Kontrol struktur geologi terhadap tingkat oksidasi 148
VIII.5.4. Zonasi pengkayaan sekunder 149
VIII.5.5. Pengaruh tingkat oksidasi terhadap kadar emas 151
VIII.5.6. Implikasi untuk eksplorasi 153
BAB IX. KESIMPULAN 155
DAFTAR PUSTAKA 157
LAMPIRAN 159

GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI
DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi penelitian berada di Bukit Seruyung, Desa Pembeliangan, Kecamatan Sebuku, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara..... 5

Gambar 1.2. Perbandingan topografi daerah penelitian terhadap penelitian Brojomusti, 2017 11

Gambar 2.1. Fisiografis dan gambaran tektonik Pulau Kalimantan (Darman dan Sidi, 2000)..... 13

Gambar 2.2. Peta geologi Cekungan Tarakan (Pooley,2005)……... 18

Gambar 2.3. Peta geologi regional daerah penelitian ……... 19

Gambar 3.1. Alterasi dan hubungannya dengan mineralisasi dalam tipe endapan epitermal logam dasar (Guilbert dan Park, 1986)…….. 25

Gambar 3.2. Fase fluida alterasi dan mineralisasi (Corbett dan Leach,1996).... 32

Gambar 3.3. Zonasi alterasi pada endapan epitermal sulfidasi tinggi (Arribas, 1995)…… 33

Gambar 3.4. Skema deposisi pada zona supergene (Webb 1995 dalam Robb,2005)…… 38

Gambar 3.5. Mineral-mineral yang berada pada zona hipogen, zona *supergene* dan zona oksidasi yang dihubungkan dengan waktu pembentukan endapan supergene (Brimhall 1989 dalam Robb,2005)……. 42

Gambar 4.1. Diagram alir penelitian……..... 54

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.1. Peta topografi awal pada daerah penelitian yang dibuat menggunakan citra LIDAR 56

Gambar 5.2. Peta geomorfologi daerah penelitian sebelum dilakukan penambangan 58

Gambar 5.3. Kenampakan satuan perbukitan vulkanik berlereng curam..... 59

Gambar 5.4. Kenampakan satuan geomorfik perbukitan vulkanik berlereng miring 60

Gambar 5.5. Peta geomorfologi daerah penelitian 61

Gambar 5.6. Klasifikasi batuan beku (Travis, 1955) 63

Gambar 5.7. Batuan andesit pada daerah penelitian A. Terdapat pada STA 115_01 dan mengalami alterasi subpropilitik B. terdapat pada STA 100_03 dan mengalami alterasi argilik lanjut 64

Gambar 5.8. Kenampakan sayatan tipis dari batuan andesit 64

Gambar 5.9. Klasifikasi ukuran butir (Wentworth, 1922) 67

Gambar 5.10. Klasifikasi batuan breksi pada sistem hidrotermal (Laznicka, 1988)..... 67

Gambar 5.11. Kenampakan satuan breksi matriks mineral lempung pada daerah penelitian. (STA) 100_02. Tampak batuan yang menjadi fragmen pada breksi berukuran bongkah..... 68

Gambar 5.12. A.Kenampakan breksi *chaotic* polimik dengan matriks mineral lempung B. Kenampakan breksi *chaotic* monomik dengan matriks mineral lempung 69

Gambar 5.13. Kenampakan breksi *chaotic* polimik dengan matriks mineral lempung pada sayatan tipis A. Kenampakan pada polarisasi bersilang B. Kenampakan pada polarisasi sejajar 69

Gambar 5.14. Struktur kekar gerus di daerah penelitian (STA 70_04)..... 72

Gambar 5.15. Analisis *rosenet* kekar gerus berarah barat daya-timur laut. 73

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.16. Struktur kekar ekstensi di daerah penelitian. A. Kenampakan urat kuarsa-hematit (STA70_04) B. Kenampakan urat sulfida (STA 70_04) 74

Gambar 5.17. Analisis *rosenet* kekar ekstensi berarah barat laut-tenggara 75

Gambar 5.18. Analisis *rosenet* kekar gerus berarah barat laut-tenggara..... 77

Gambar 5.19. Analisis *rosenet* kekar ekstensi berarah barat daya-timur laut..... 77

Gambar 5.20. Zona hancuran batuan yang mengindikasikan terjadi pergeseran batuan akibat sesar. 79

Gambar 5.21. Pembagian struktur geologi daerah penelitian 79

Gambar 5.22. Peta geologi daerah penelitian..... 80

Gambar 5.23. Sayatan geologi daerah penelitian..... 81

Gambar 6.1. A. Kenampakan batuan teralterasi silisifikasi (kuarsa *vuggy*) pada STA 85_01 B. Kenampakan batuan teralterasi silisifikasi (silika masif) pada STA 90_01..... 83

Gambar 6.2. Kenampakan petrografi alterasi silisifikasi sayatan HSO8 A. Polarisasi bersilang B. Polarisasi sejajar 84

Gambar 6.3. Kenampakan batuan teralterasi argilik lanjut di lapangan pada STA 75_02..... 87

Gambar 6.4. Kenampakan batuan teralterasi argilik lanjut pada sayatan tipis A. Polarisasi bersilang B. Polarisasi sejajar 87

Gambar 6.5. Kenampakan batuan teralterasi argilik di lapangan (STA 100_03) 89

Gambar 6.6. Kenampakan batuan teralterasi argilik pada pengamatan sayatan tipis A. Polarisasi bersilang B. Polarisasi sejajar 90

Gambar 6.7. Kenampakan batuan teralterasi subpropilitik pada STA 115_02 .. 92

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.8. Kenampakan batuan teralterasi subpropilitik pada sayatan tipis A. Polarisasi bersilang B. Polarisasi sejajar 92

Gambar 6.9. Peta alterasi daerah penelitian 94

Gambar 6.10. Sampel batuan breksi freatomagmatik pada daerah penelitian 95

Gambar 6.11. Kenampakan satuan breksi matriks mineral silika pada daerah penelitian. (STA 80_02) Breksi matriks mineral silika ini berbatasan dengan satuan andesit 96

Gambar 6.12. A. Breksi matriks silika *jigsawfit* B. Breksi matriks silika tekstur *crackle* 97

Gambar 6.13. Kenampakan breksi matriks silika pada sayatan tipis A. Kenampakan pada polarisasi bersilang B. Kenampakan pada polarisasi sejajar 97

Gambar 6.14. Emas terdapat di antara kuarsa dan mempunyai bentuk euhderal 105

Gambar 6.15. Kovelit terlihat menyebar pada batuan (sampel HABP5) 106

Gambar 6.16. A. Tekstur penggantian pirit oleh kovelit (sampel HABP1) B. Tekstur penggantian pirit oleh goetit (sampel HABP2) 107

Gambar 6.17. Tekstur *intergrowth* pada sampel HABP4 107

Gambar 6.18. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 100_01. Terlihat pirit dan bornit digantikan oleh kovelit serta hematit menggantikan kovelit 109

Gambar 6.19. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 80_06. Terlihat pirit digantikan oleh goetit. 109

Gambar 6.20. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 100_01. Terlihat kalkopirit digantikan oleh bornit, bornit digantikan oleh kovelit 110

Gambar 6.21. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 70_06. Terlihat galena digantikan oleh pirit..... 111

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 6.22. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 70_06.....112

Gambar 6.23. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 80_01.....113

Gambar 6.24. Kenampakan paragenesis mineral bijih pada STA 100_01.....113

Gambar 6.25. Peta kadar emas daerah penelitian.....115

Gambar 6.26. Peta kadar emas ditampalkan dengan peta geologi 116

Gambar 6.27. Peta kadar emas ditampalkan dengan peta alterasi.....117

Gambar 6.28. Peta kadar emas ditampalkan dengan struktur geologi 118

Gambar 7.1. Contoh singkapan pengamatan tingkat oksidasi.....120

Gambar 7.2. Batuan yang mengalami oksidasi sangat kuat pada STA 80_05 .121

Gambar 7.3. Batuan yang mengalami oksidasi kuat pada STA 80_01 122

Gambar 7.4. Batuan yang mengalami oksidasi menengah pada STA 85_01...123

Gambar 7.5. Batuan yang mengalami oksidasi lemah pada STA 70_04 124

Gambar 7.6. Peta oksidasi daerah penelitian.....127

Gambar 7.7. Peta oksidasi bertampalan dengan peta kadar emas 128

Gambar 7.8. Sketsa *channel sampling* pada STA 80_01 129

Gambar 8.1. Peta tampalan alterasi dan litologi.....132

Gambar 8.2. Alterasi daerah penelitian yang dihubungkan dengan model Stoffegren (1987).....139

Gambar 8.3. Model endapan epitermal sulfidasi tinggi (Corbett,2002). Model daerah penelitian ditunjukkan kotak biru.....143

Gambar 8.4. Kenampakan butir emas berukuran halus.....144

Gambar 8.5. Hubungan rasio Au terhadap lingkungan pembentukan 145

Gambar 8.6. Tampalan antara peta oksidasi dan litologi.....146

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 8.7. Tampalan antara peta oksidasi dan alterasi 148

GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI
DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tipe-tipe alterasi berdasarkan himpunan mineral (Guilbert dan Park, 1986)…… 24

Tabel 3.2. Perbedaan epitermal sulfidasi tinggi dan rendah……....28

Tabel 3.3. Kelimpahan mineral bijih pada endapan epitermal sulfidasi tinggi (White dan Hedenquist, 1995 dalam Corbett 2002).....36

Tabel 3.4. Perbandingan mineralogi emas (Fedchuk *et.al* 1978 dalam Macdonald 2007)……....44

Tabel 4.1. Daftar alat dan fungsinya dalam penelitian……....48

Tabel 4.2. Jadwal penelitian tugas akhir…….. ...55

Tabel 5.1. Klasifikasi relief berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (van Zuidam, 1979) 57

Tabel 5.2. Klasifikasi bentukan asal berdasarkan genesa dan sistem pewarnaan (van Zuidam, 1983).....57

Tabel 6.1. Paragenesis mineral bijih (pirit, kovelit, bornit, hematit) dari Gambar 6.18 109

Tabel 6.2. Paragenesis mineral bijih (pirit, goetit) dari Gambar 6.19.....110

Tabel 6.3. Paragenesis mineral bijih (kalkopirit, kovelit, bornit) dari Gambar 6.20 111

Tabel 6.4. Paragenesis mineral bijih (pirit, kovelit, bornit, hematit) dari Gambar 6.21 111

UNIVERSITAS GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 6.5. Paragenesis mineral bijih (pirit, kovelit, bornit, hematit) dari Gambar 6.22 112

Tabel 6.6. Paragenesis mineral bijih (pirit, kovelit, bornit, hematit) dari Gambar 6.23 113

Tabel 6.7. Paragenesis mineral bijih (pirit, kovelit, bornit, hematit) dari Gambar 6.24 114

Tabel 8.1. Daftar mineral yang dijumpai di daerah penelitian 133

Tabel 8.2. Tabel suhu pembentukan mineral alterasi daerah penelitian berdasarkan Pirajno,2009 135

Tabel 8.3. Tipe endapan epitermal di daerah penelitian 137

Tabel 8.4. Karakteristik endapan epitermal sulfidasi tinggi di daerah penelitian 140

Tabel 8.5. Tabel bentuk butir emas (Gray,1992) 144

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
GEOLOGI, ALTERASI, MINERALISASI DAN PENGAYAAN SEKUNDER PADA ENDAPAN EMAS EPITERMAL SULFIDASI TINGGI DI BUKIT SERUYUNG, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA
HABIB NUR HIDAYAT SUDARMADI, Dr. Arifudin Idrus, S.T., M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Struktur Geologi 161

Lampiran 2. Petrografi 175

Lampiran 3. Mineragrafi 200

Lampiran 4. *X-Ray Diffraction* 217

Lampiran 5. ASD 231

Lampiran 6. Assay 233