

**ALTERASI DAN MINERALISASI
“HYDROTHERMAL BREKSIA SKARN”
TAMBANG BAWAH TANAH BIG GOSSAN
KABUPATEN MIMIKA – PROVINSI PAPUA**

TESIS



Oleh :

VITUS LARE HANGGANATA
211100003

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

**Geologi, Alterasi, Mineralisasi “*Hydrothermal Breksia Skarn*”
berdasarkan data mapping tambang bawah tanah (*Underground Mine*)
serta data pengeboran (*Drilling Core*) pada Big Gossan
PT.FREEPORT INDONESIA Tembagapura - Papua**

T E S I S

**Tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik
Dari Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

Oleh :

**Vitus Lare Hangganata
NIM. 211.100.003**

Pembimbing II

Pembimbing I

**Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA
NIP. 19540907 198301 1 001**

**Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT
NIP. 19591202 199203 1 001**

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi

**Dr. Ir. C. Prasetyadi, M.Sc
NIP. 19581104 198703 1 001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2014**

Tesis Berjudul

**Geologi, Alterasi, Mineralisasi “*Hydrothermal Breksia Skarn*”
berdasarkan data mapping tambang bawah tanah (*Underground Mine*)
serta data pengeboran (*Drilling Core*) pada Big Gossan
PT.FREEPORT INDONESIA Tembagapura – Papua**

**Vitus Lare Hangganata
NIM. 211.100.003**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada tanggal (.....)
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji/Pembimbing II

Penguji/Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA
NIP. 19540907 198301 1 001

Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT
NIP. 19591202 199203 1 001

Penguji

Penguji

Dr. Agus Harjanto. ST. MT
NYP. 2 69080 950041 1

Prof. Dr. Ir. C. Danisworo, M.Sc
NIP. 19540907 198301 1 001

Mengetahui,

UPN “Veteran” Yogyakarta

Direktur
Program Pascasarjana

Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi

Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA
NIP. 19540907 198301 1 001

Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT
NIP. 19591202 199203 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

THESIS

**Geologi, Alterasi, Mineralisasi pada
"Hydrothermal Breksia Zone"
berdasarkan data mapping tambang bawah tanah (*Underground Mine*)
di 2540L_XC16, 2540L_17_14, 2540L_17_16
serta data pengeboran (*Drilling Core*) pada Big Gossan
PT.FREEPORT INDONESIA
Tembagapura - Papua**

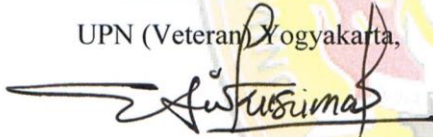
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Magister Teknik
Pada Jurusan Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional (Veteran)
Yogyakarta

Diajukan oleh :

Nama : Vitus Lare Hangganata

No. Mhs : 211100003

Mahasiswa Peneliti
UPN (Veteran) Yogyakarta,



(Vitus Lare Hangganata)
No. Mhs. 211100003

Pembimbing Teknis PT.FI
Supervisor,



(Fernandy Meiriyanto)
FI.895797

Megetahui,

 **PT FREEPORT INDONESIA**
Affiliate of Freeport-McMoRan Copper & Gold

Departemen Underground Geology (UG Geology)
Manager Underground Geology Operation


(Lasito Soebari)
FI.9089

 **P.T. FREEPORT INDONESIA**
Affiliate of Freeport-McMoRan Copper & Gold
TEMBAGAPURA, IRIAN JAYA, INDONESIA



PTFI Office Building
Kotak Pos 2072
Tembagapura 99930
Papua, Indonesia

Plaza 89, Lt. 5
Jl. H.R. Rasuna Said Kav. X-7 No.6
Jakarta 12940, Indonesia
Website : www.ptfi.co.id

Telephone : (62) 901-407900
Fax. : (62) 901-404740

TO WHOM IT MAY CONCERN

This is to certify that

VITUS LARE HANGGANATA

a student of **Universita Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta** has conducted a Practical Work in the **Departement Geology Underground** of PT. Freeport Indonesia, a copper and gold mine in Papua. During the Practical Work, the student has learned and gained knowledge on

**GEOLOY, ALTERATION, MINERALIZAZION
"HYDROTHERMAL BRECCIA ZONE"
IN BIG GOSSA UNDERGROUND MINE
PT.FREEPORT INDONESIA
TEMBAGAPURA - PAPUA**

This is also to testify that during the 3 months of Practical Work from Semptember 28, 2012 to Desember 20, 2012 the student has gained appraisal from the Department in which the student did the internship. Thereby, it is also believed that the knowledge acquired during that period will tremendously contribute to the student's study completion.

We wish the student all the best and good luck for the future.

Tembagapura, November 29, 2012

The signature of Rudy Fadjaruddin is written in blue ink. To its right is the PT Freeport Indonesia logo, which includes the stylized 'F' and 'M' and the text 'P.T. FREEPORT INDONESIA' and 'Affiliate of Freeport - McMoRan Copper & Gold'.

Rudy Fadjaruddin
General Superintendent
Career Development Center

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku. (filipi 4 : 13)

Berserulah kepada-KU, maka AKU akan menjawab engkau dan akan memberitahukan kepadamu hal-hal yang besar dan tidak terpahami, yakni hal-hal yang tidak kau ketahui (yeremia 33 : 3)

Serahkanlah perbuatanmu kepada Tuhan, maka akan terlaksanalah semua rencanamu (Amsal 16 : 3)

Dengan Rasa Cinta Kasih dan Hormat, Skripsi ini kupersembahkan untuk:

God, “The Almighty in Jesus Christ”

Papa Paulus Y. Sumino dan Mama Aniceta Harum Mawarti yang sangat saya cintai di Jayapura Papua, yang telah memberikan dorongan moril dan moral serta adik-adikku yang cantik dan manis yaitu Gratiana, Mariane dan Serafin, tiada kata yang dapat terucapkan atas kasih sayang yang kalian berikan.

Buat kekasihku tersayang Slayflin Elizabeth Tanzil yang selalu memberikan dukungan dan dorongan semangat kepada penulis pada saat pengerjaan Thesis ini.

Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT selaku dosen pembimbing I dan Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA selaku dosen pembimbing II, dosen-dosen pengajar S2, Staff Sekretariat S2 serta teman-teman S2 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Pak Lasito Soebari selaku Manager UG. Geology Ops PT. FI, Pak Fernandy selaku, dan rekan-rekan geologist lainnya Pada PT. Freeport Indonesia seperti : Fence G. Aiwoy, Ahmad Muntadhim, Emanuel C. Aloysius, Ari Soeldjana, Iwan Sriyanto, Geofrey De Jong Michael Siahaan, Zulfikar Rakidjan, Daniel Sonbait, Abdul Riyansyah, Katherina Sari, Andhika Ekaputra, Rico Novel, Dody Olua, Danny Wicaksono, Dhani Hafli, Benny Setiawan dan Pormando Silalahi.

Rekan-rekan Intership : Paulinus Sigalingging, Riklof Padwa, Wahid R. Ba'a, Rindhan Afriзал, Ajie Lazis, yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam pembuatan Thesis ini terutama selama berada di PT. FI

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tesis ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan menurut sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka. Saya bertanggung jawab atas semua tulisan yang ada dalam tesis ini.

Yogyakarta, September 2014

Vitus Lare Hangganata, ST

STATEMENT

I hereby declare this thesis is the result of my own research, and there are no works that have been asked to obtain a degree in Higher Education, and also according to my knowledge there is no works or opinion ever written or published by another person, except that in writing referred to in this thesis is mentioned in the bibliography. I'm responsible for all the posts contained in this thesis.

Yogyakarta, September 2014

Vitus Lare Hanganata, ST

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita panjatkan kepada **Tuhan Yang Maha Esa**, karena berkat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Penelitian Thesis yang dilaksanakan pada PT. Freeport Indonesia, yang di tempatkan pada departemen *Geology Services Group* ini tepat pada waktunya. Penelitian Thesis ini dengan judul :

Geologi, Alterasi dan Mineralisasi

“Hydrothermal Breksia Skarn”

berdasarkan data mapping tambang bawah tanah (*Underground*)

di 2540L_XC16, 2540L_17_14, 2540L_17_16

serta data pengeboran (*Drilling Core*) pada Big Gossan

PT.FREEPORT INDONESIA

Tembagapura - Papua

Thesis ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat kelengkapan program Gelar Magister Teknik.

Dengan setulus hati penulis mengucapkan terima kasih atas motivasi, bimbingan dan saran yang diberikan selama penyusunan Thesis ini, kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K. M.Sc, Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta
2. Prof. Dr. Sutanto, DEA, Selaku Direktur Pasca Sarjana dan Sebagai Pembimbing II UPN “Veteran” Yogyakarta dalam Tesis ini.
3. Dr. Ir. C. Prasetyadi, M.Sc, Selaku Ketua Program Studi Pasca Sarjana Magister Teknik Geologi UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. Dr. Ir. Heru Sigit Purwanto, MT Selaku Pembimbing I.
5. Prof. Dr. Ir. C. Danisworo, M.Sc Selaku Penguji
6. Dr. Agus Harjanto. ST. MT Selaku Penguji
7. Ibu Sinta Sirait, selaku DIR–EVP, yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk dapat melakukan Thesis di PT. Freeport Indonesia
8. Bapak Ir. Wahyu Sunyoto, selaku VP Geo Services.
9. Bapak Lasito Soebari, selaku Manager Geologi Underground sebagai pembimbing utama yang telah membimbing penyusunan Thesis ini sampai dengan selesai.

10. Bapak Fernandi Meiriyanto, selaku supervisor sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dalam proses pembuatan Thesis pada Big Gossan.
11. Bapak Ahmad Muntadhim, Emanuel C. Aloysius, Ari Soeldjana, Iwan Sriyanto, Geoffrey De Jong, Fence George Aiwoy, Michael Siahaan, Zulfikar Rakidjan, Daniel Sonbait, Abdul Riyansyah, Katherina Sari, Andhika Ekaputra, Rico Novel, Dody Olua, Danny Wicaksono, Dhani Hafnil, Benny Setiawan dan Pormando Silalahi yang sudah banyak membantu dan memberikan ilmunya kepada penulis selama pelaksanaan Thesis di Departemen Geologi Underground.
12. Pak Aris Lupa, Jusfarida, Ayu, Mervi, Boris, Muthia dan teman-teman S2 lainnya yang tdk dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.

Dalam pembuatan Thesis ini penulis menyadari sangat pentingnya konsultasi kepada pembimbing dan rekan-rekan Geologist yang memiliki keahlian pada bidangnya masing-masing, untuk memberikan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun sehingga nantinya Thesis ini dapat mencapai hasil yang semaksimal mungkin.

Dan akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa selalu memberkati kita sekalian.

Yogyakarta, September 2014

Penulis,

SARI

Secara geografis lokasi penelitian terletak pada 52500 N – 52700 N dan 33500 E – 34500 E, berdasarkan pada batasan administratif maka daerah penelitian ini terletak pada daerah penambangan PT. Freeport Indonesia, tepatnya di wilayah Kontrak Karya “A” pada ketinggian \pm 4200 m dpl. termasuk wilayah administrasi Kabupaten Mimika, Provinsi Papua secara astronomis terletak pada koordinat 04°03’30” - 04°11’30” Lintang Selatan dan 137°02’30”- 137°10’00” Bujur Timur. Sedangkan luas daerah penelitian 150 x 150 m² yang berada pada level 2540 XC-16 (*Cross Cut*), 2540_17_14 dan 2540_17_14 (*underground*) Big Gossan.

Morfologi kawasan di sekitar *Big Gossan* terdiri dari perbukitan yang bergerigi tajam dengan kelerengan di berbagai tempat hampir vertical. Pada ketinggian di atas 2400 mdpl, bentuk lembah biasanya mirip huruf “V” dengan lantai yang sempit. Garis-garis alur pengaliran sering mencerminkan struktur geologi di bawahnya dan sifat kecuraman lereng-lereng berkisar antara sedang hingga tajam.

Big Gossan merupakan area tambang yang sangat produktif dan memiliki aktifitas penambangan yang aktif. Pada lokasi penelitian ini, penulis mengamati mengenai penyebaran proses hydrothermal pada Biggosan level 2540 SC-16, 2540_17_14 dan 2540_17_16, dan dalam proses hydrothermal tersebut terdapat breksi yang disebut area hydrothermal breksia.

Breksi hidrotermal pada lokasi penelitian umumnya memiliki alterasi/ubahan type *prograde skarn* – *retrograde skarn*. Proses mineralisasi pada hydrothermal breksia ini lebih dominan terjadi pada matrix support dibandingkan terhadap fragmen support, karena porositas/kompaksi dari batuan ini sangat mempengaruhi sehingga larutan hidrotermal dapat mengalir/bertahan.

ABSTRACT

Geographically, the study site is located at 52500 N - 52 700 N and 33500 E - 34500 E , based on the administrative boundaries of this study area is located in the mining area of PT . Freeport Indonesia , precisely in the Contract of Work " A " at an altitude of ± 4200 m asl . including administrative area Mimika , Papua astronomically located at coordinates $04^{\circ} 03'30''$ - $04^{\circ} 11'30''$ south latitude and $137^{\circ} 02'30''$ - $137^{\circ} 10'00''$ east longitude . While extensive research area 150×150 m² which is at the level of 2540 XC - 16 (Cross Cut) , and 2540_17_14 2540_17_14 (underground) Big Gossan .

Morphology of the area around the Big Gossan consists of sharp jagged hills with slopes in many places almost vertical . At an altitude of over 2400 meters above sea level , the valley shape usually resemble the letter " V " with a narrow floor . Drainage flow lines often reflect the underlying geologic structure and properties of the steepness of the slopes ranged from moderate to sharp . Biggossan mining is a highly productive area and has an active mining activity . At the location of this study , the authors observed the deployment process on Biggossan hydrothermal SC - 16 level in 2540 , 2540_17_14 and 2540_17_16 , and in the process hydrothermal area are called hydrothermal breccia breksia .

Hydrothermal breccia at study sites generally have alteration / change type prograde skarn - retrograde skarn. Mineralization in hydrothermal process is more dominant breksia occur in matrix support in comparison to the fragment support , because the porosity / compaction of the rock influence that hydrothermal solution can flow / survive .

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN UNIVERSITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN PERUSAHAAN (sertifikat)	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PERNYATAAN.....	vii
STATEMENT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
SARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	4
1.4 Lokasi, Luas dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	4
1.5 Permasalahan.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	9
1.7 Hipotesis.....	9
1.8 Hasil Penelitian.....	10
1.9 Manfaat penelitian.....	10
1.9.1 Bagi Mahasiswa.....	10
1.9.2 Bagi UPN “Veteran” Yogyakarta.....	11

1.9.3	Bagi PT. Freeport Indonesia.....	11
1.10	Program Kerja dan Waktu Penelitian.....	11
BAB II	METODOLOGI.....	13
II.1	Objek Penelitian.....	13
II.2	Tahap Penelitian.....	13
II.2.1	Tahap Persiapan.....	13
II.2.2	Tahap Perancangan Penelitian.....	13
II.2.3	Tahap Pengambilan Data.....	14
II.2.4	Tahap Analisis.....	14
II.2.5	Tahap Pengolahan Data dan Pembuatan Peta.....	15
II.2.6	Tahap Akhir.....	15
II.3	Alat-Alat yang Digunakan.....	16
II.3.1	Peralatan Analisis Laboratorium.....	16
II.3.2	Peralatan Penelitian Lapangan.....	16
BAB III	KAJIAN PUSTAKA.....	17
III.1	Batasan Alterasi dan Mineralisasi.....	17
III.2	Alterasi yang Terjadi Pada Big Gossan Secara Umum.....	17
III.3	Alterasi hydrothermal.....	17
III.3.1	Komposisi Kimia dan Konsentrasi Larutan Hydrothermal.....	21
III.3.2	Sifat dan Komposisi Batuan Samping.....	21
III.3.3	Struktur Lokal Batuan Dinding.....	21
III.3.4	Banyaknya Mineral yang Mudah Terubah.....	22
III.3.5	Temperatur dan Tekanan serta control pH Pada Alterasi Mineralisasi.....	22
III.4	Mineralisasi Yang Terjadi Pada Big Gossan Secara Umum.....	25

III.5	Proses Mineralisasi.....	25
III.6	Faktor Kontrol Mineralisasi.....	26
III.7	Mineralisasi Hipogen.....	26
III.8	Pengertian Skarn dan Endapan Skarn.....	29
III.8.1	Genesa Endapan Skarn.....	30
III.8.2	Mineralisasi Bijih Endapan Skarn Cu-Au.....	31
III.8.3	Jenis-jenis Endapan Skarn.....	34
III.9	Pemahaman Umum Mengenai Breksi.....	36
III.9.1	Mineral Alterasi Hidrothermal.....	38
III.9.2	Paragenesis fragmen(<i>clast</i>) dan matrix pada Hydrothermal Breksia.....	39
BAB IV	GEOLOGI REGIONAL.....	40
IV.1	Geologi Pegunungan Tengah Papua.....	40
IV.1.1	Geomorfologi	40
IV.1.2	Struktur Geologi.....	42
IV.1.3	Tatanan Tektonik.....	42
IV.2	Geologi Wilayah Kontrak Karya “A”.....	44
IV.2.1	Geologi dan stratigrafinya.....	44
IV.2.1.1	Kelompok Kambelangan.....	47
IV.2.1.1.1	Formasi Kopai.....	47
IV.2.1.1.2	Formasi Woniwogi.....	47
IV.2.1.1.3	Formasi Paniya.....	47
IV.2.1.1.4	Formasi Ekmai.....	47
IV.2.1.2	Kelompok Batu Gamping New Guinea.....	48
III.2.1.2.1	Formasi Waripi.....	48
III.2.1.2.2	Formasi Faumi.....	49
III.2.1.2.3	Formasi Sirga.....	49

III.2.1.2.4 Formasi Kais.....	49
IV.2.1.3 Endapan Kwartar.....	49
IV.2.2 Kegiatan Intrusi dan Alterasi Mineralisasi.....	50
IV.3 Geologi Regional Big Gossan.....	50
IV.3.1 Morfologi.....	50
IV.3.2 Geologi Regional Wilayah Big Gossan.....	51
IV.3.2.1 Formasi Ekmai.....	52
IV.3.2.2 Formasi Waripi (Tw).....	53
IV.3.3 Alterasi dan Mineralisasi.....	53
IV.3.4 Struktur.....	56
BAB V ALTERASI DAN MINERALISASI.....	58
V.1 Geologi Daerah Penelitian.....	58
V.1.1 Geologi Alterasi dan Mineralisasi pada	
BG2540L_XC16.....	59
V.1.1.1 Anggota Limestone Formasi Ekmai (Kkel)	
BG2540L_XC16.....	59
V.1.1.2 Anggota Shale Formasi Ekmai (Kkeh)	
BG2540L_XC16.....	61
V.1.1.3 Anggota Dolomit Formasi Waripi (Tw)	
BG2540L_XC16.....	64
V.1.2 Geologi Alterasi dan Mineralisasi pada	
BG2540L_17_16.....	72
V.1.2.1 Litologi Batuan.....	72
V.1.2.2 Alterasi dan Mineralisasi.....	73
V.1.3 Geologi Alterasi dan Mineralisasi pada	
BG2540L_17_14.....	76
V.1.3.1 Lokasi Pengamatan 1-4.....	77

V.1.3.2 Lokasi Pengamatan 5-21.....	79
V.2 Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	84
 BAB VI KARAKTERISTIK HYDROTHERMAL BREKSIA.....	 86
VI.1 Breksi (Hydrothermal Breksia).....	 86
VI.1.1 Matrix Support.....	86
VI.1.2 Fragmen Support.....	88
VI.1.3 Pengaruh Struktur terhadap Breksia.....	90
 BAB VII KESIMPULAN.....	 92
 DAFTAR PUSTAKA.....	 xxii
LAMPIRAN : 1. Persentase Perolehan Mineral	
2. Data Drilling Core	
3. Data Channel Id	
4. Peta Lokasi Pengamatan	
5. Peta Geologi	
6. Peta Struktur	
7. Peta Penyebaran Alterasi	
8. Peta Penyebaran Intensitas hydrothermal breksia	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar I.1.	Tambang terbuka (<i>open pit mine</i>) pada Gresberg.....	1
Gambar I.2	Tambang bawah tanah (<i>underground mine</i>) pada Big Gossan...	2
Gambar I.3	Metode penambangan bawah tanah (<i>underground mine</i>) Big Gossan.....	3
Gambar I.4	Peta administratif area penelitian pada wilayah kontrak karya PT. Freeport Indonesia.....	5
Gambar I.5	Peta lokasi penelitian tampak dari permukaan.....	6
Gambar I.6	Lokasi penelitian tampak secara 3D model.....	6
Gambar I.7	Lokasi penelitian di Big Gossan pada level 2540.....	7
Gambar III.1	Sketsa endapan akibat proses cavity filling.....	28
Gambar III.2	Sketsa endapan Fissure Vein.....	29
Gambar III.3	Tahapan pembentukan endapan skarn.....	33
Gambar III.4	Zonasi mineralisasi bijih pada endapan skarn Cu-Au.....	33
Gambar III.5	Ilustrasi Endapan Skarn Cu-Au	34
Gambar IV.1	Peta fisiografi Papua (Van Bemmelen,1949).....	41
Gambar IV.2	Kolom stratigrafi dan regional Papua (Noya dan Suwarna, 1995).....	41
Gambar IV.3	Terktonik Irian Jaya dan PNG (PT. Freeport Indonesia, 1997).....	43
Gambar IV.4	Peta geologi kontrak karya “A”	46
Gambar IV.5	Stratigrafi kontrak karya “A”.....	46
Gambar IV.6	Geomorfologi Big Gossan dari permukaan.....	51
Gambar IV.7	Peta geologi dan struktur regional Big Gossan.....	52
Gambar IV.8	Stratigrafi Big Gossan terhadap stratigrafi kontrak karya “A”	54
Gambar IV.9	Alterasi Big Gossan.....	55
Gambar IV.10	Model mineralisasi Big Gossan.....	55

Gambar IV.11	Model mineralisasi pada Formasi Kkel dan Formasi Tw.....	56
Gambar IV.12	Pola struktur geologi Big Gossan.....	56
Gambar IV.13	Pola struktur Big Gossan dari permukaan.....	57
Gambar V.1	Peta Area Penelitian.....	58
Gambar V.2	Foto Litologi Limestone Formasi Ekmai (Kkel).....	59
Gambar V.3	Foto Alterasi dan Mineralisasi pada Anggota Limestone Formasi Ekmai (Kkel).....	60
Gambar V.4	Foto Litologi Shale Formasi Ekmai (Kkel).....	62
Gambar V.5	Foto Alterasi dan Mineralisasi pada Anggota Shale Formasi Ekmai (Kkel).....	63
Gambar V.6	Foto Litologi Dolomit Formasi Waripi (Tw).....	65
Gambar V.7	Foto tipe mineralisasi alterasi Garnet ± chlorite- epidote.....	66
Gambar V.8	Foto Litologi Dolomit Formasi Waripi (Tw) Dengan tipe alterasi tremolite/actinolit, garnet, cp (<i>type retrograde skarn alteration</i>).....	67
Gambar V.9	Foto tipe mineralisasi alterasi tremolit-actinolite, Garnet , pyrite, chalcopyrite, anhydrite (<i>type prograde skarn alteration</i>)	68
Gambar V.10	Foto Litologi Dolomit Formasi Waripi (Tw) dengan tipe alterasi berupa skarn marble.....	69
Gambar V.11	Foto tipe alterasi Skarn marble dan non mineralisasi.....	70
Gambar V.12	Foto Litologi Dolomit Formasi Waripi (Tw), dengan tipe alterasi berupa tremolit/actinolit, garnet, cp, py (<i>type retrograde alteration</i>).....	72
Gambar V.13	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 3.....	73
Gambar V.14	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 7.....	74
Gambar V.15	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 10.....	74
Gambar V.16	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 12.....	75
Gambar V.17	Foto Protolith Anggota Dolomit Formasi Waripi (Tw) dengan	

	tipe alterasi berupa Marble.....	77
Gambar V.18	Foto Alterasi Marble.....	78
Gambar V.19	Foto Litologi Dolomit Formasi Waripi (Tw) dengan tipe alterasi berupa tremolit/actinolit, garnet, py, cy (<i>Retrograde Skarn</i>).....	79
Gambar V.20	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 6.....	80
Gambar V.21	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 11.....	81
Gambar V.22	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 17.....	81
Gambar V.23	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 19.....	82
Gambar V.24	Foto Alterasi dan mineralisasi pada LP 20.....	82
Gambar V.25	Foto struktur joint/kekar pada BG2540L_XC16.....	84
Gambar V.26	Foto bedding Pada BG2540L_17_16.....	85
Gambar VI.1	Foto Matrix Support Pada BG2540L_XC.....	87
Gambar VI.2	Foto Matrix Support pada BG2540L_17_16.....	87
Gambar VI.3	Foto Fragmen Support pada BG2540L_17_16.....	88
Gambar VI.4	Foto Fragmen Support pada BG2540L_17_14.....	90
Gambar VI.5	Foto Pengaruh struktur pada breksia.....	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel I.1. Jadwal waktu penelitian.....	12
Tabel III.1 Tipe-tipe alterasi berdasarkan hipunan mineral.....	19
Tabel III.2 Pengelompokan intensitas ubahan hydrothermal.....	20
Tabel III.3 Klasifikasi breksi.....	36
Tabel III.4 Pemahaman umum mengenai breksi.....	37
Tabel III.5 Himpunan mineral alterasi system hidrotermal.....	38
Tabel III.6 Hydrothermal breksia fragmen paragenesi.....	39
Tabel III.7 Hydrothermal breksia matrix paragenesis.....	39
Tabel V.1 Grafik Perolehan Cu, Au dan asosiasi mineral pada BG 2540L_XC16.....	71
Tabel V.2 Grafik Perolehan Cu, Au dan asosiasi mineral pada BG 2540L_17_16.....	76
Tabel V.3 Grafik Perolehan Cu, Au dan asosiasi mineral pada BG 2540L_17_14.....	83

DAFTAR PUSTAKA

- Antoro, P.B. dan Wahab, A., 1999, Optimalisasi Penggunaan Data untuk Eksplorasi Endapan Bijih Tipe Skarn (Au-Cu), Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Geologi, 40 tahun Jurusan Teknik Geologi, FT-UGM, Yogyakarta, p. 25-30
- Bangar, K.M., 1995, *Principle Of Engineering Geology*, 1st Edition, Krishanagar, Delhi.
- Bateman , A. M. and Jensen, M. L., 1981, *Economic Mineral Deposits*, ed. 3, John Willey & Sons, New York.
- Boyle,R.W., 1974, *Elemental Associations in Mineral Deposits and Indicator Elements of Interest in Geochemical Prospecting Energy, Mines and Resources*, Canada.
- Corbett, G. J. & Leach, T. M., 1996, *Southwest Pasific Rim Gold-Copper System Structure, Alteration and Mineralisation*; CMS New Zeland Ltd. Auckland, New Zeland.
- Dewey, J.F., Bird, J.M., 1970, "Mountain belts and new global tectonics". *Journal of Geophysical Research* **75** (14): 2625–2685
- Deer, W.A., Howie, R.A., dan Zussman, J., 1992, *An Introduction To The Rock-Forming Minerals*, 2nd Edition, Longman Scientific And Technical, Hong Kong, 696 hal.
- Dow, Robinson, et al., 1988, *Preliminary Geological Report: Geology of Irian Jaya*. Departemen of Mines and Energy Indonesia & The Australian International Development Assistance Bureau.
- Einaudi, M.T. dan Burt, D.M., 1982, *Classification and Composition of Skarn Deposit*, Bulletin of The Society of Economics Geologists.
- Evans, A.M., 1993, *Ore Geology And Industrial Minerals: An Introduction*, 3rd edition. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Freeport Indonesia Co., PT., 1993, *General Survey Period, Report Of Activities, January 01, 1992 – Desember 31, 1993, Timika, Irian Jaya*, Volume One A (1A).
- Guilbert, J.M., dan Park Jr, C.F., 1986, *The Geology Of Ore Deposits*, W.H. Freeman and Company, New York, 941 hal.

- Hedenquist, J. and Reid, F. W. 1985, *Ephitermal Gold, The Earth resources Foundation*, University of Sydney.
- IAGI, 2002, *Introduction To Ore Deposits Models*, IAGI Tour Leacturing Program 16, Padjadjaran University, Jatinangor.
- Johnson, M.L., dan Bateman, A.M., 1981, *Economic Mineral Deposits*, 3rd Edition, Revised Printing, Salt Lake City, USA.
- Kingston Morrison, 1997. *Important Hydrothermal Minerals and their Significance, Seventh Edition*, New Zealand.
- Klein, C., dan Hurlbut, Jr., 1985, *Manual Of Mineralogy*, 20th Edition, John Willey And Sons, New York, 565 hal.
- Lindgren, W., 1933, *Mineral Deposits*, Mc Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Lowell, P.J., dan Guilbert, M.J., 1970, *Lateral And Vertical Alteration Mineralization Zoning In Porphyry Copper Ore Deposit* : Economic Geology.
- Martodjojo, S., dkk., 1975, *Sandi Stratigrafi Indonesia, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, IAGI*.
- Meinert, L.D., 1992, *Skarns and Skarns Deposits, Geoscience Canada, 19: 145 –162*.
- Meyer, C., and Hemley, J., 1967, *Wall rock alteration, in Barnes, H.L., ed., Geochemistry of hydrothermal ore deposits*: New York, Holt, Rinehart, and Winston
- Mealley A, Geirge, 1998, *Grasberg*, Freeport – McMoRan Copper And Gold Inc., New Orleans, USA.
- Pirajno, F., 1992, *Hydrothermal Mineral Deposits, Principles, and Fundamental Concepts For Exploration Geologist*, Springer Verslag, Berlin-Heidelberg, 709 hal.
- Pollar, P.J., Taylor, R.J., dan Clarke, G.W., 1999, *The Big Gossan Copper-Gold System, Ertsberg District, Irian Jaya, Indonesia, Some Geological and Exploration Prospective*.
- Sapiie, B., Natawidjaya, D. H., and Cloos, M., 1999, *Strike-slip tectonics of New Guinea: Transform motion between the Caroline and Australian*

plates: Proceedings of the 28th Annual Convention, Indonesian Association of Geologists, and Jakarta, Indonesia.

Schwartz, G.M., 1950, *Hydrothermal Alteration A Guide To Ore Economic Geology*.

Schwartz, G.M., 1954, *Hydrothermal Alteration A Guide To Ore Economic Geology*.

Sillitoe, R.H., Max Baker, E., dan Brook, W.A., 1984, *Gold Deposits And Hydrothermal Eruption Breccias Associated With A Maar Volcano At Wau, Papua New Guinea*, *Econ.Geol.*79, hal.638 – 655.

Sillitoe, R.H., 1992, *Gold-Rich Porphyry Copper Deposits: Geological Model And Exploration Implications*, *Proc. Of Giant Ore Deposits Workshop*, Kingston, hal.305 – 362.

Sillitoe, R.H., 1997, *Characteristic And Controls Of The Largest Porphyry Copper-Gold And Epithermal Gold Deposits In The Circum Pacific Region*, *Australian Journal of Earth Sciences*, 44, hal.373 – 388.

Titley SR, Beane RE (1981) *Porphyry copper deposits*, part1: geologic settings, petrology and tectogenesis. *Econ Geol* 75:214–269

Van Bemmelen, R.S., 1949, *The Geology of Indonesia*, v. II, *Economic Geology: The Hague, Government Printing Office*.

Van Ufford, 1996., *Collisional Delamination in New Guinea: The Geotectonics of Subducting Slab Breakoff*. Geology Society of America.

White, N.C. and Hedenquist, J.W., 1990. *Epithermal Environments and Styles of Mineralization: Variations and their Causes, and Guidelines for Exploration.*, *Epithermal gold mineralisation of the Circum Pacific : Geology, Geochemistry, Origin and Exploration*.