

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
SARI.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 METODOLOGI DAN TAHAPAN PENELITIAN.....	4
2.1 Metode dan Tahap Penelitian.....	4
2.1.1 Tahap Studi Pustaka	5
2.1.2 Tahap Pengambilan Data	5
2.1.3 Tahap Analisa Laboratorium.....	6
2.2 Peralatan Penelitian	6
BAB 3 DASAR TEORI.....	9
3.1 Tektonisme pada Endapan Berhubungan dengan Kegiatan Magmatik....	9
3.2 Struktur Geologi pada Sistem Porfiri	12
3.3 Endapan Hidrotermal.....	14
3.4 Alterasi Hidrotermal	15
3.5 Mineralisasi	18
3.6 Tipe Endapan Porfiri.....	18
3.7 Tipe Endapan Skarn.....	23

3.8	Tipe Urat pada Endapan Porfiri.....	25
-----	-------------------------------------	----

BAB 4 GEOLOGI REGIONAL..... 29

4.1	Fisiografi Pulau Papua	29
4.2	Stratigrafi Regional.....	30
4.3	Stratigrafi pada Daerah Grasberg	35
4.4	Magmatisme pada Punggungan Tengah Papua.....	39
4.5	Magmatisme pada daerah Grasberg	39
4.6	Struktur Geologi Grasberg.....	43
4.7	Tektonisme Regional	46
4.8	<i>Heavy Sulfide Zone</i>	54

BAB 5 GEOLOGI DAERAH PENELITIAN 58

5.1	Satuan Batuan Daerah Penelitian	58
5.1.1	Satuan Diorit <i>South Kali</i>	58
5.1.2	Satuan Diorit <i>Main Grasberg</i>	60
5.1.3	Satuan Diorit Plagioklas	61
5.1.4	Satuan Breksi Diatrema Dalam	63
5.1.5	Satuan Andesit Dalam	62
5.1.6	Satuan Diorit Dalam	63
5.1.7	Satuan Batugamping Faumai	66
5.1.8	Satuan Dolomit Waripi	67
5.2	Struktur Geologi Daerah Peneltian.....	68
5.2.1	Penciri Struktur Geologi pada Daerah Penelitian.....	68
5.2.2	Kelompok Sesar pada Daerah Peneltian.....	69
5.2.3	Model Sesar pada Daerah Peneltian	74

BAB 6 KARAKTERISTIK BATUAN PADA HEAVY SULFIDE ZONE 76

6.1	Pengertian <i>Heavy Sulfide Zone</i>	76
6.2	Karakteristik <i>Heavy Sulfide Zone</i>	76
6.3	Karakteristik <i>Heavy Sulfide Zone</i> pada bagian Utara dan Selatan	84
6.3.1	Karakteristik pada Kontak <i>Heavy Sulfide Zone</i> bagian Utara.....	84
6.3.1	Karakteristik pada Kontak <i>Heavy Sulfide Zone</i> bagian Selatan.....	86

6.4	Genesa <i>Heavy Sulfide Zone</i>	88
BAB 7	SEJARAH GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....	93
7.1	Fase Sedimentasi	93
7.2	Fase Intrusi Dalam.....	95
7.3	Fase Intrusi <i>Main Grasberg</i> dan <i>South Kali</i>	97
BAB 8	KESIMPULAN	98
DAFTAR PUSTAKA.....	100	
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Tahap Penelitian.....	4
Gambar 2.2 Akses portal ARD untuk memasuki daerah penelitian.....	5
Gambar 2.3 Akses portal Amole untuk memasuki daerah penelitian	6
Gambar 2.4 Pengenaan Alat Perlindungan Diri di dalam tambang bawah tanah ...	7
Gambar 3.1 Struktur geologi yang berkembang pada Orthogonal Convergence (Corbett dan Leach, 1998)	10
Gambar 3.2 Struktur geologi pada Oblique Convergence (Corbett dan Leach, 1998)	11
Gambar 3.3 Skema endapan hidrotermal (Corbett, 2002)	15
Gambar 3.4 . Himpunan mineral berdasarkan pH dan temperatur pembentukannya (Corbett dan Leach, 2002)	16
Gambar 3.5 Temperatur pembentukan mineral (Kingston Morrison, 1995)	18
Gambar 3.6 Model Endapan Porfiri (Lowell dan Guilbert, 1970)	19
Gambar 3.7 Fase pembentukan endapan porfiri (Corbett dan Leach, 1998)	22
Gambar 3.8 Fase Pembentukan Endapan Skarn (Corbett dan Leach, 1998)	25
Gambar 3.9 Tipe vein pada (a.) porfiri Cu – Au (b.) porfiri Cu – Mo (Sillitoe, 2009)	27
Gambar 4.1 Fisiografi Pulau Papua, Indonesia yang terdiri dari kepala dan leher burung (bird's head dan bird's neck) serta tubuh burung (bird's body) (Ufford, 1996)	29
Gambar 4.2 Stratigrafi daerah Papua Tengah (Ufford, 1996 dalam Cloos, 2005).....	34
Gambar 4.3 Stratigrafi daerah Ertsberg (van Ufford, 1996)	38
Gambar 4.4 Model <i>Grasberg Igneous Complex</i> (Sapiie dan Cloos, 2013)	43
Gambar 4.5 Peta Domain Struktur Geologi pada Gasberg (Sapiie dan Cloos, 2013).....	44
Gambar 4.6 Penggunaan teori Riedel pada Grasberg (a) Model percobaan Riedel pada batuempung, (b) Arah pergerakan dari Model Riedel, (c) kecocokan struktur geologi Grasberg dengan Model Riedel (Sapiie dan Cloos, 2013). R-Shear dan R'-Shear merupakan pasangan sesar	46

Gambar 4.7 Tektonisme Papua 25 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	47
Gambar 4.8 Tektonisme Papua 15 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	48
Gambar 4.9 Tektonisme Papua 12 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	49
Gambar 4.10 Tektonisme Papua 10 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	50
Gambar 4.11 Tektonisme Papua 8 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	51
Gambar 4.12 Tektonisme Papua 6 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	52
Gambar 4.13 Tektonisme Papua 4 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	53
Gambar 4.14 Tektonisme Papua 2 juta tahun yang lalu (Cloos, 2005)	54
Gambar 4.15 Satuan Hidrotermal pada Grasberg.....	56
Gambar 5.1 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Diorit South Kali	59
Gambar 5.2 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Diorit Main Grasberg.....	60
Gambar 5.3 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis batuan Diorit Plagioklas	61
Gambar 5.4 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Andesit Dalam.....	64
Gambar 5.5 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Breksi Diatrem Dalam.....	62
Gambar 5.6 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Diorit Dalam	65
Gambar 5.7 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Batugamping Faumai	66
Gambar 5.8 Contoh sampel makroskopis dan mikroskopis Dolomit Waripi	67
Gambar 5.9 Arah umum sesar pada daerah penelitian	69
Gambar 5.10 Bidang sesar, gores garis, zona hancuran dan analisa Sesar EW	70
Gambar 5.11 Bidang sesar, gores garis, zona hancuran dan analisa Sesar NE1 ...	71
Gambar 5.12 Bidang sesar, gores garis, zona hancuran dan analisa Sesar NE2 ...	72
Gambar 5.13 Bidang sesar, gores garis, zona hancuran dan analisa Sesar NS	73
Gambar 5.14 Bidang sesar, gores garis, zona hancuran dan analisa Sesar SE.....	74
Gambar 5.15 Model sesar pada daerah penelitian.....	75
Gambar 6.1 Contoh sampel batuan karbonat dengan urat hitam yang intensif....	77
Gambar 6.2 Contoh sampel <i>Marginal Breccia</i>	78
Gambar 6.3 Contoh sampel eksoskarn.....	79
Gambar 6.4 Contoh sampel sulfida masif.....	80

Gambar 6.5 Contoh sampel pasir sulfida	80
Gambar 6.6 Contoh sampel breksi sulfida	81
Gambar 6.7 Contoh Perselingan sulfida	82
Gambar 6.8 Contoh sampel endskarn	83
Gambar 6.9 Contoh sampel batuan tersilisifikasi	83
Gambar 6.10 Contoh sampel batuan potasik	84
Gambar 6.11 Intrusi oleh Kompleks Batuan Beku Grasberg (GIC) pada batuan karbonat.....	88
Gambar 6.12 Masuknya fluida hidrotermal pada batuan samping	89
Gambar 6.13 Larutan sisa sulfida masuk ke Kompleks Batuan Beku Grasberg (GIC) dan Satuan Dolomit Waripi	89
Gambar 6.14 Larutan sisa sulfida masuk ke Kompleks Batuan Beku Grasberg (GIC) dan Satuan Batugamping Faumai.....	90
Gambar 6.15 Penggantian sulfida pada Kompleks Batuan Beku Grasberg (GIC) dan Satuan Dolomit Waripi	91
Gambar 6.16 Penggantian sulfida pada Kompleks Batuan Beku Grasberg (GIC) dan Satuan Batugamping Faumai.....	91
Gambar 6.17 Pembentukan <i>Heavy Sulfide Zone</i> pada kontak antara Satuan Dolomit Waripi dan Batugamping Faumai, serta pengaruh dari Intrusi <i>South Kali</i>	92
Gambar 7.1 Pengendapan Satuan Dolomit Waripi yang berakhir pada Eosen Awal.....	93
Gambar 7.2 Pengendapan Satuan Batugamping Faumai selama Eosen Awal – Eosen Akhir.....	94
Gambar 7.3 Perlipatan dan pembentukan <i>dilational jog</i> pada daerah penelitian..	95
Gambar 7.4 Kemunculan Inftrusi Fase Dalam lewat <i>dilational jog</i>	96
Gambar 7.5 Kemunculan Intrusi Diorit Plagioklas, Intrusi Fase <i>Main Grasberg</i> dan Intrusi <i>South Kali</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tipe batuan pada Grasberg serta alterasinya (John Allen, 2012)	40
Tabel 5.1 Stratigrafi daerah penelitian.....	58
Tabel 6.1 Karakteristik batuan pada kontak batuan sedimen dan <i>Heavy Sulfide Zone</i>	77
Tabel 6.2 Karakteristik batuan pada <i>Heavy Sulfide Zone</i>	79
Tabel 6.3 Karakteristik batuan pada kontak batuan beku dan <i>Heavy Sulfide Zone</i>	82
Tabel 6.4 Karakteristik kontak batuan dengan <i>Heavy Sulfide Zone</i> pada bagian utara	85
Tabel 6.5 Karakteristik kontak batuan dengan <i>Heavy Sulfide Zone</i> pada bagian selatan	87

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demi kesuksesan bangsa Indonesia dalam menghadapi tantangan ke depan, Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI) menyusun strategi untuk pengonsentrasi eksplorasi beberapa bahan galian penting. Hal ini merupakan bentuk nyata kontribusi ahli geologi di Indonesia demi kemajuan bangsa. Pelatihan calon ahli kebumian muda juga menjadi salah satu bagian dari rencana ini.

Dalam rangka pembangunan, beberapa bahan galian yang direncakan perlu diperbanyak oleh IAGI ialah migas, emas, tembaga, besi, nikel dan bagian-bagian semen. Migas diperlukan sebagai bahan bakar, sehingga keberadaannya esensial. Emas dan tembaga merupakan bahan galian yang digunakan sebagai modal pengembangan. Selanjutnya ialah besi, nikel, tras dan batugamping yang digunakan sebagai bahan baku pembangunan sarana agar dapat memajukan bangsa.

PT Freeport Indonesia merupakan salah satu perusahaan di bidang pertambangan tembaga dan emas terbesar di Indonesia. Wilayah Ijin Usaha Pertambangan milik perusahaan ini merupakan tempat dengan gejala geologi yang cukup kompleks dan bersumberdaya cukup besar. Distribusi dan konsentrasi akan mineral komoditasnya merupakan hal yang menarik untuk dipelajari.

Grasberg Block Cave (GBC) merupakan tambang bawah tanah yang mulai dikembangkan di tahun 2011. Lokasinya terletak di bagian bawah dari tambang terbuka Grasberg. *Grasberg Block Cave* berada pada elevasi 3.300 hingga 2.600 meter di atas permukaan laut dengan cadangan 1.019.088.000 ton dengan rata-rata kadar tembaga 0,98%; emas 0,77 g/t dan perak 3,34 g/t.

Heavy Sulfide Zone yang berupa material dengan kandungan pirit lebih dari 20% membatasi kontak antara kompleks batuan intrusi Grasberg dengan batuan sedimen. Penelitian mengenai *Heavy Sulfide Zone* pada daerah tambang bawah tanah *Grasberg Block Cave* masih belum banyak, sehingga pemahaman mengenai karakteristik dari batuan ini masih belum sepenuhnya dimengerti. Penelitian ini diharapkan dapat menganalisis karakteristik dari *Heavy Sulfide Zone* pada setiap

kontak batuan, dan interpretasi awal dari kontrol persebaran, mineralogi dan tekstur dari *Heavy Sulfide Zone* yang terbentuk.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada pada daerah penelitian ialah sebagai berikut:

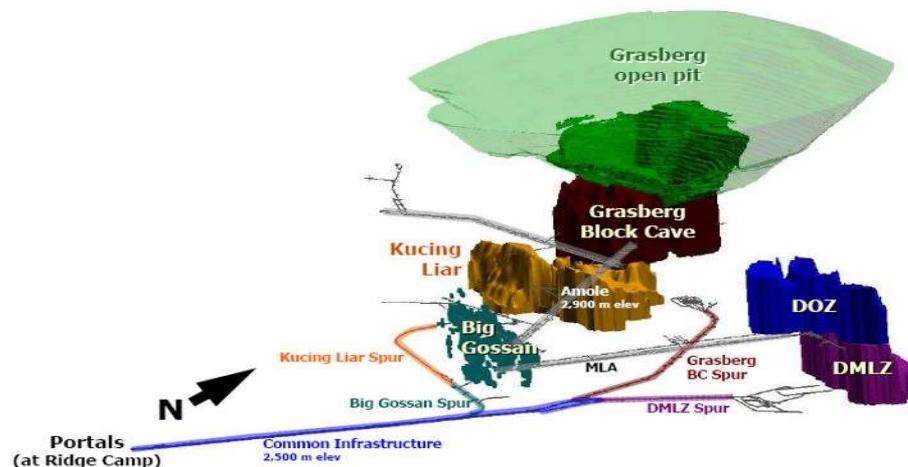
1. Bagaimana sebaran litologi pada daerah penelitian?
2. Bagaimana struktur geologi yang berkembang di daerah telitian ?
3. Bagaimana pola sebaran alterasi daerah peneltian?
4. Bagaimana karakter batuan yang memiliki kontak dengan *Heavy Sulfide Zone*?
5. Bagaimana karakter batuan pada *Heavy Sulfide Zone* sendiri?
6. Apa faktor yang mengontrol terbentuknya *Heavy Sulfide Zone*?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah untuk menganalisa dan mendeskripsikan mengenai keadaan geologi dan karakteristik batuan pada kontak *Heavy Sulfide Zone*. Tujuan penelitian skripsi ini adalah agar mahasiswa dapat menentukan karakter pada *Heavy Sulfide Zone* dan menginterpretasikan faktor yang mengontrol pembentukannya.

1.4 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan pada Pertengahan Oktober 2016 – Pertengahan Januari di tahun 2017. Lokasi penelitian skripsi pada area *Grasberg Block Cave*.



Gambar 1.1 Lokasi penelitian

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian skripsi bermanfaat bagi :

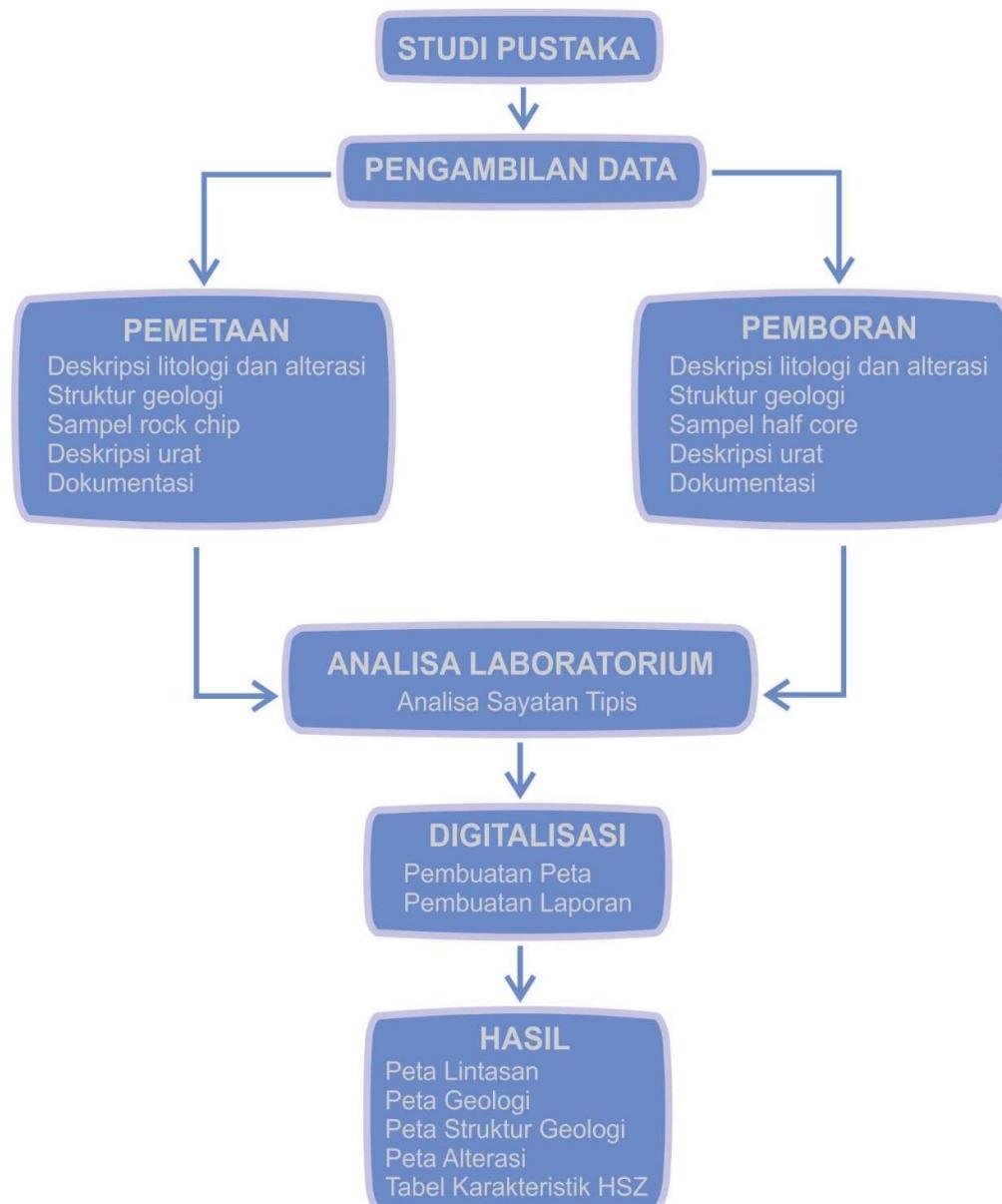
1. Mahasiswa
 - Sebagai suatu kesempatan bagi para mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapatnya di bangku kuliah
 - Dapat mengetahui dan memahami jenis alterasi pada endapan hidrotermal berdasarkan faktor-faktor pengontrolnya.
 - Menjadi media pembelajaran mengenai teknik pemetaan bawah tanah pada pertambangan tembaga dan emas.
2. Institusi
 - Menambah koleksi perpustakaan UPN “Veteran” Yogyakarta, khususnya Program Studi Teknik Geologi.
 - Mengenalkan kampus UPN “Veteran” Yogyakarta, khususnya Program Studi Teknik Geologi kepada perusahaan.
3. Perusahaan
 - Memberikan informasi geologi daerah penelitian, termasuk data – data hasil analisa alterasi hidrotermal daerah telitian.
 - Memberikan data karakteristik kontak pada *Heavy Sulfide Zone* untuk kepentingan teknis bagi perusahaan.

BAB 2

METODOLOGI DAN TAHAPAN PENELITIAN

2.1 Metode dan Tahap Penelitian

Dalam kegiatan penelitian skripsi ini, pengambilan data menggunakan metode pemetaan detil, sampling serta pendeskripsian inti batuan. Metode tersebut digunakan untuk menghasilkan data serta sampel untuk analisa, supaya mencapai tujuan penelitian, metode penelitian yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alir Tahap Penelitian

2.1.1 Tahap Studi Pustaka

Tahap studi pustaka merupakan tahap sebelum dilakukannya pemetaan ke daerah penelitian. Tahap ini meliputi studi pustaka untuk penentuan topik penelitian, penentuan daerah penelitian yang sesuai, administrasi, pembuatan peta rencana lintasan berdasarkan kegiatan perusahaan, serta penentuan jadwal kegiatan yang akan dilaksanakan selama berada di daerah penelitian.

2.1.2 Tahap Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data dilakukan dengan perekaman data pemetaan dan pemboran. Data pemetaan didapatkan dari pengambilan data lapangan meliputi plotting lokasi penelitian, deskripsi batuan, pengambilan contoh batuan untuk uji laboratorium, dokumentasi, serta perekaman data yang mendukung lainnya. Data pemboran didapat dari *core shed* PT. Eksplorasi Nusa Jaya yang ada di Timika. Data yang diambil sama dengan data di pemetaan untuk rekonstruksi secara vertikal.



Gambar 2.2 Akses portal ARD untuk memasuki daerah penelitian



Gambar 2.3 Akses portal Amole untuk memasuki daerah penelitian

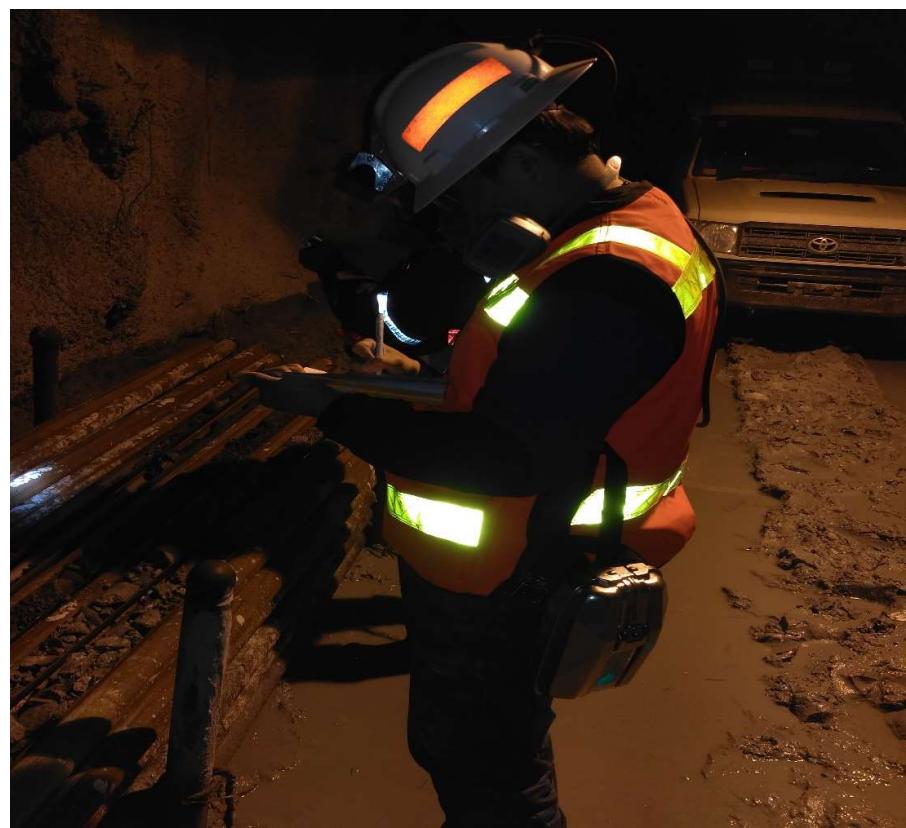
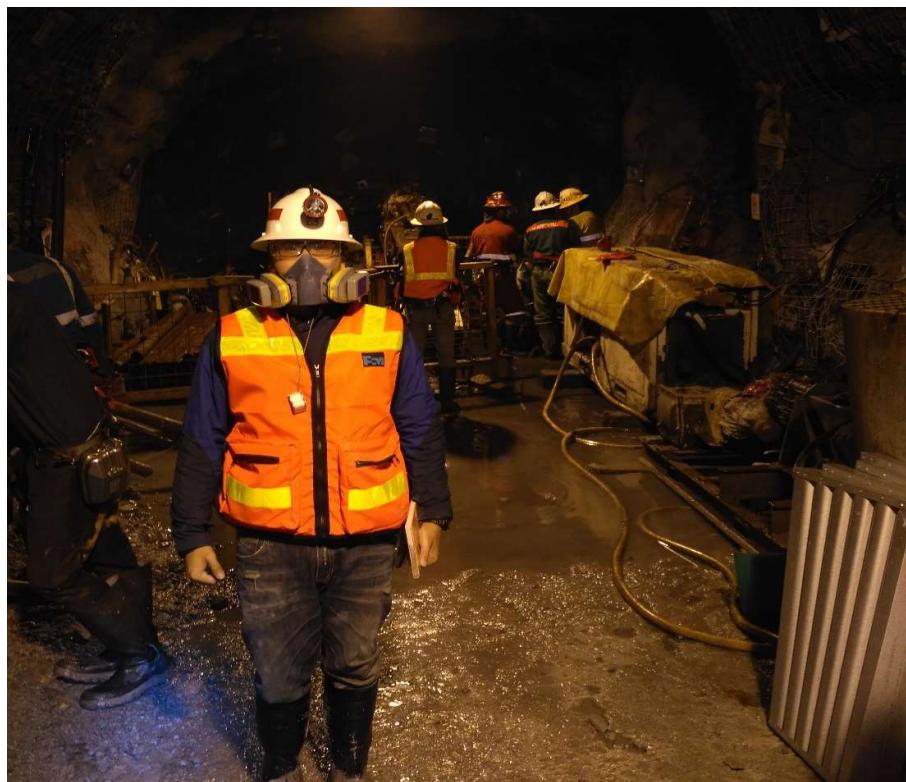
2.1.3 Tahap Analisa Laboratorium

Pada tahapan ini merupakan tahapan setelah pengambilan data. Tahapan ini meliput analisis laboratorium dari sampel yang didapat dari tahap pengambilan data. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini hanya analisis petrografi saja.

Analisis petrografi untuk mengetahui nama batuan berdasarkan dari komposisi penyusun batuan melalui sayatan tipis. Selain untuk mengetahui naman batuan, Selain itu melalui analisis petrografi dapat menentukan tipe alterasi berdasarkan himpunan mineral isotropik.

2.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang akan disebutkan merupakan peralatan yang wajib dibawa saat melakukan pekerjaan. Peralatan yang digunakan pada saat bekerja harus memenuhi syarat dalam pengambilan data. Selain untuk pengambilan data, peralatan juga harus dibawa demi keselamatan saat bekerja (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Pengenaan Alat Perlindungan Diri di dalam tambang bawah tanah

Peralatan yang diperlukan dalam bekerja antara lain:

- Palu Geologi, baik palu pipih ataupun palu runcing
- Lup
- Komparator ukuran butir dan mineral
- Kantong sampel
- Kompas geologi
- Buku catatan lapangan
- Alat Tulis
- Busur derajat dan Penggaris
- Kamera saku atau kamera digital
- HCl
- *Magnet pen scriber*
- Helm
- *Cap lamp* dan baterai
- *Vest*
- *Savox*
- Respirator
- *Google*
- *Boot*

BAB 3

DASAR TEORI

3.1 Tektonisme pada Endapan Berhubungan dengan Kegiatan Magmatik

Sistem hidrotermal terbentuk dari pengaruh fluida dan struktur, disertai variabel lain seperti tipe *hostrock*, temperatur, geokimia dan sebagainya. Fluida membantu dinamika struktur dan struktur menjadi jalan bagi fluida untuk terdistribusikan ke batuan yang ada. Struktur geologi mayor yang berskala regional dapat bertindak sebagai jalur intrusi yang menjadi sumber panas bagi sistem hidrotermal. Fluida yang keluar dari intrusi akan bercampur dengan air tanah dan mineral di tepi intrusi, dan mengisi rekahan sebagai urat atau breksi.

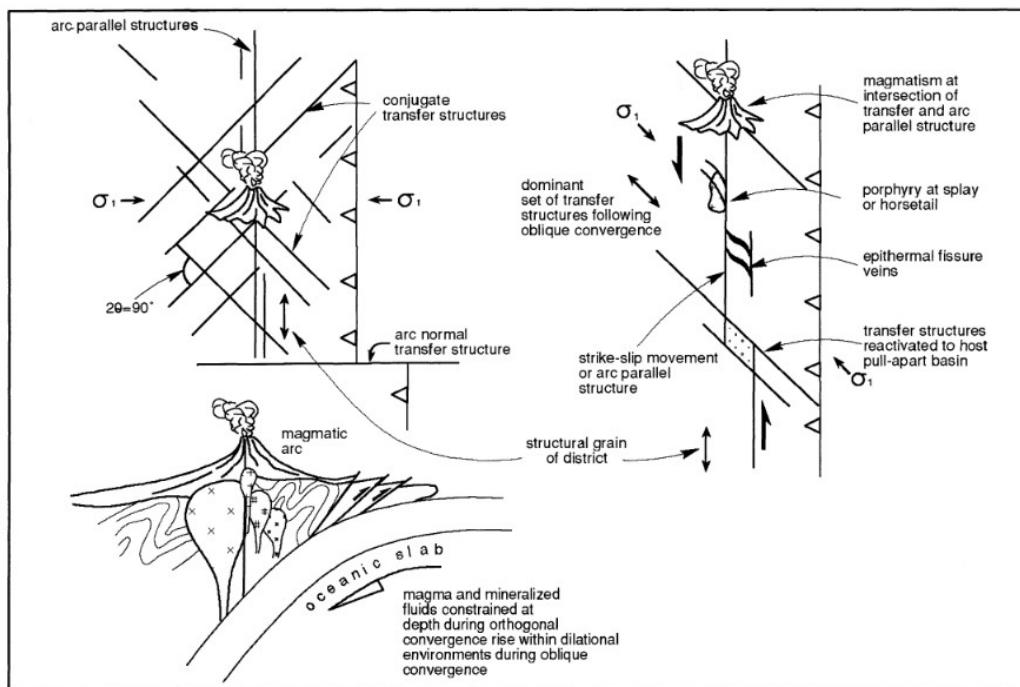
Pergerakan lempeng yang saling bertumbukan (konvergensi) dan saling menjauh (*rifting* dan ekstensi) merupakan sumber dari terbentuknya struktur-struktur sebagai jalur keluarnya intrusi, dan nantinya juga ikut berkontribusi terhadap pembentukan struktur minor untuk disii fluida agar membentuk urat. Modifikasi klasifikasi Silitoe (1992) telah dimodifikasi oleh Corbett dan Leach (1998) untuk mengkategorikan 4 setting tektonik magmatisme yang berkaitan dengan bijih, antara lain:

a. *Orthogonal Convergence*

Pada *orthogonal convergence*, kedua lempeng membentuk sudut 90^0 terhadap bidang tumbukan, sehingga terbentuk *pure shear*. Analisa pola urat dan rekahan yang terbentuk dengan tempat terbentuknya intrusi porfiri di busur ortogonal menunjukkan bahwa intrusi terbentuk pada fase ekstensional. Relaksasi tektonik dalam lingkungan kontraktional menghasilkan suatu mekanisme yang mungkin menghasilkan rekahan ekstensional lokal. Relaksasi mungkin berupa kebalikan dari *orthogonal convergence*, atau perubahan menjadi *oblique convergence*. Magma kental yang kaya akan volatil yang telah lama tertekan selama fase konvergensi, akan naik dengan cepat dan membentuk intrusi porfiri.

Pola rekahan/ struktur yang terjadi pada busur magmatik oleh *orthogonal convergence* ialah *arc normal* atau *tension fractures*, *arc parallel* atau

compressional fractures dan *conjugate fractures*. Porfiri pada tatanan tektonik ini akan menunjukkan sistem urat periperal yang terbatas dan penyebaran fluida yang relatif lebih sempit dibandingkan *oblique convergence* (Gambar 3.1). Lokalisasi atau penempatan intrusi dapat terjadi oleh proses relaksasi dari konvergensi atau perubahan periodik ke *oblique convergence*.



Gambar 3.1 Struktur geologi yang berkembang pada *Orthogonal Convergence*
(Corbett dan Leach, 1998)

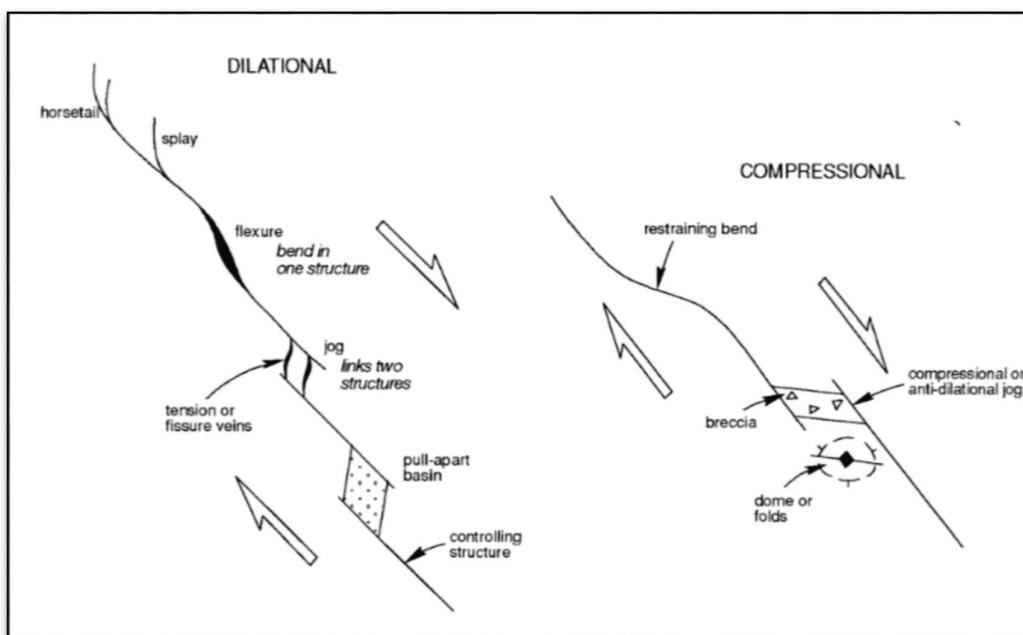
b. *Oblique Convergence*

Pada *oblique convergence*, lempeng bergesekan satu sama lain dan dicirikan dengan deformasi dilasi yang berasosiasi dengan sesar mendatar yang besar. Deformasi dilasi ini menjadi faktor penting yang tidak hanya sebagai tempat munculnya intrusi hingga deformasi ekstensional, namun juga evolusi fluida pembawa mineral dari sumber magma hingga kerak bumi, dimana pengendapan mineral terjadi di kondisi yang lebih dingin. Corbett dan Leach di tahun 1998 menyarankan bahwa *oblique convergence* tidak hanya mengawali pembentukan sistem porfiri Cu-Au, tapi juga skala luas dari sistem sulfidasi rendah dan tinggi yang terkait porfiri Cu-Au dan Cu-Ag.

Bentukan struktur geologi dan mineralisasi pada deformasi *oblique convergence* sangat beragam sesuai dengan kedalamannya. Di zona yang dalam, struktur sesar mendatar regional menghasilkan intrusi porfiri pada *splay* atau

horsetail. Pada zona yang lebih tinggi, struktur dilatasi, *fissure*, dan rekahan berjajar menghasilkan mineralisasi yang dibawa oleh magma keluar lingkungan porfiri.

Pola rekahan/ struktur yang terjadi pada busur magmatik oleh *oblique convergence* ialah *arc parallel structures* dan *transfer faults*. *Arc parallel structure* akan menjadi struktur geologi utama yang mengontrol pada tatanan tektonik ini. Intrusi porfiri akan muncul pada perpotongan antara *arc parallel structure* dengan transfer faults yang ter dorong oleh *simple shear* sehingga relatif tegak lurus dengan busur magmatik (Gambar 3.2). Struktur geologi pada tatanan tektonik ini dapat berkembang menjadi *horsetail*, *splay*, *flexure*, *jog* hingga *pull-apart basin*.



Gambar 3.2 Struktur geologi pada *Oblique Convergence* (Corbett dan Leach, 1998)

c. *Intra-arc rifts*

Intra-arc rift dibedakan dengan *back-arc basin* berdasarkan dari kedekatan relasinya dengan busur magmatik dan dominasi kehadiran batuan kalk-alkali yang berkaitan dengan busur magmatisme. Namun, *Intra-arc rift* yang lebih kecil dari *back-arc basin* mengawali vulkanoplutonisme signifikan pada daerah yang mengalami penipisan lempeng, dan jauh lebih besar dari *pull-apart basin* yang menjadi *host* batuan sedimen klastik dan mungkin melokalisir intrusi dalam busur

magmatik. Mineralisasi yang terjadi menggambarkan hubungan antara tempat kemunculan intrusi pada bidang regangan dan dilokalisir oleh struktur ekstensional pada *rift-bounding* atau struktur *intra-rift*. Mineralisasi pada *carbonate-base metal gold* dan epitermal kuarsa Au-Ag merupakan mineralisasi yang umum terbentuk di *Intra-arc rift*.

d. *Back-arc Extension*

Back-arc basin terbentuk jauh dari zona subduksi dan di belakang busur magmatik, serta berada di atas rekahan ekstensional dari lempeng yang tersubduksi. Cekungan ini menunjukkan daerah yang mengalami penipisan lempeng, yang umumnya dalam batuan di lingkungan kontinental dan aliran panas yang tinggi. Endapan Au-Ag adularia-serisit merupakan endapan yang umum terbentuk pada lingkungan *back-arc basin*, di tatanan distal maupun terunjuk dari cadangan logam asal magmatik.

3.2 Struktur Geologi pada Sistem Porfiri

Struktur geologi regional dapat melokalisir intrusi dan juga menciptakan lingkungan struktur dilasional yang membawa endapan bijih. Pada struktur yang sama di bagian lain, struktur yang ada dapat berupa kompresional. Struktur mayor dapat menjelaskan sejarahnya dalam aktivitas sebagai kontrol pra-mineralisasi pada cekungan sedimentasi dalam *host rock*, penempatan lokasi dari intrusi atau breksi di pra-mineralisasi, kontrol selama pembentukan bijih syn-mineralisasi, dan deformasi endapan pada post-mineralisasi. Sistem rekahan sebelum pembentukan endapan merupakan lingkungan yang umum terendapkannya bijih, terutama pada endapan yang dekat dengan sumber batuan magmatik, dimana endapan yang lebih jauh muncul di struktur dilasional. Butiran (fragmen) struktural pra-mineralisasi dapat mempengaruhi pembentukan sistem rekahan termineralisasi/ urat, dan jika dipengaruhi air dapat membantu pengendapan mineral.

Struktur mayor yang berhubungan dengan subduksi di *Pacific Rim* dan berhubungan dengan endapan porfiri dapat diklasifikasikan menjadi 4, yaitu:

a. *Accretionary structures*

Struktur jenis *accretionary structures* akan paralel dengan batas pertemuan lempeng dan menjadi bagian penentu di prisma akresi, dan pada busur dicirikan oleh othogonal *convergence*. Pada tatanan subduksi *oblique*, struktur yang paralel