

BAB II

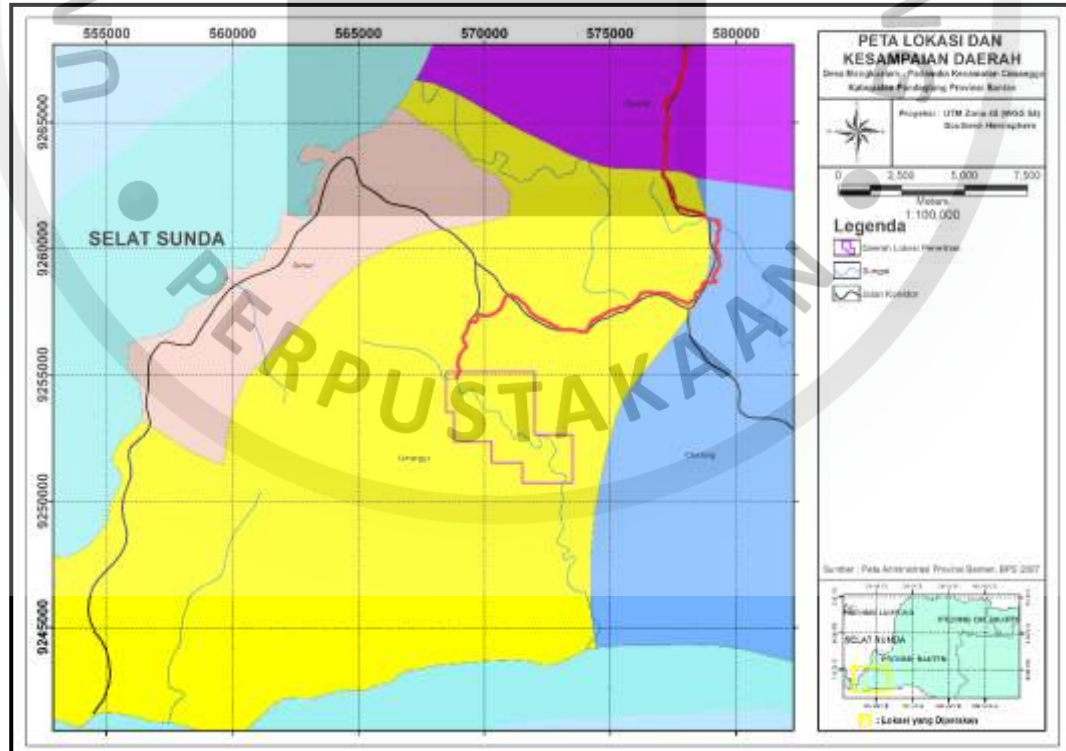
TINJAUAN UMUM

2.1 Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi tambang emas bawah tanah yang dioperasikan PT Cibaliung Sumberdaya sebagai daerah penelitian terletak di Desa Mangkualam, Kecamatan Cimanggu, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten (gambar 2.1). Secara astronomis terletak di koordinat $6^{\circ} 21' 33.21''$ LS - $6^{\circ} 40' 49''$ LS dan $106^{\circ} 48' 22''$ BT - $106^{\circ} 51' 49''$ BT. Secara administrasi lokasi tersebut berbatasan dengan :

1. Utara : Kecamatan Cigeulis
2. Timur : Kecamatan Cibaliung
3. Barat : Kecamatan Sumur, Selat Sunda
4. Selatan : Samudera Hindia

Jarak dari Bandung ke lokasi daerah penelitian adalah 200 Km dengan waktu tempuh 10 jam menggunakan kendaraan roda empat.



Gambar 2.1
Peta Administrasi Lokasi Daerah Penelitian

2.2 Kondisi Geografis

Kondisi ini ditinjau dari 2 (dua) parameter yaitu parameter topografi dan parameter iklim.

2.2.1 Topografi

Daerah penelitian merupakan daerah perbukitan dengan ketinggian antara 300 m hingga 620 m di atas permukaan laut (dpl) dengan kemiringan lereng 7 % – 20 %. Perbukitan tertinggi terletak di sebelah barat daerah IUP. Eksplorasi Cibaliung, yakni Gunung Honje dengan ketinggian 620 m dpl dan termasuk dalam kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. Sungai utama yang mengalir di daerah ini adalah Sungai Citeluk, Sungai Cikoneng, dan Sungai Cibeber, yang mengalir dari utara ke selatan dan umumnya membentuk pola pengaliran rektangular. Lokasi penempatan *main fan* berada pada elevasi 985 mdpl dan portal cikoneng berada pada elevasi 1095 mdpl (gambar 2.2). *Main fan* utama berada di *surface* dan merupakan *upper shaft* dari sistem ventilasi. Topografi hanya berpengaruh terhadap tata letak *main fan* pada sistem ventilasi, untuk *control device* dan *airways* tidak berpengaruh.

Morfologi wilayah Banten- secara umum terbagi menjadi tiga kelompok yaitu morfologi dataran, perbukitan landai-sedang (bergelombang rendah-sedang) dan perbukitan terjal. Morfologi dataran rendah umumnya terdapat di daerah bagian Utara dan sebagian Selatan. Wilayah dataran merupakan wilayah yang mempunyai ketinggian kurang dari 50 m dpl sampai wilayah pantai yang mempunyai ketinggian 0 – 1 m dpl. Morfologi perbukitan bergelombang rendah - sedang sebagian besar menempati daerah bagian Tengah wilayah Banten. Morfologi perbukitan terletak pada wilayah yang mempunyai ketinggian minimum 50 m dpl. Di bagian Utara Kota Cilegon terdapat wilayah puncak Gunung Gede yang memiliki ketinggian maksimum 553 m dpl, sedangkan perbukitan di Kabupaten Serang terdapat di wilayah Selatan Kecamatan Mancak dan Waringin Kurung dan di Kabupaten Pandeglang wilayah perbukitan berada di Selatan.

2.2.2 Iklim

Iklim lokal pada daerah Cibaliung memiliki 2 (dua) musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Musim kemarau berlangsung dari bulan April hingga September dengan kisaran suhu 30°C hingga 32°C. Musim penghujan

berlangsung dari bulan Oktober hingga Maret, dengan kisaran suhu mencapai 25°C hingga 30°C

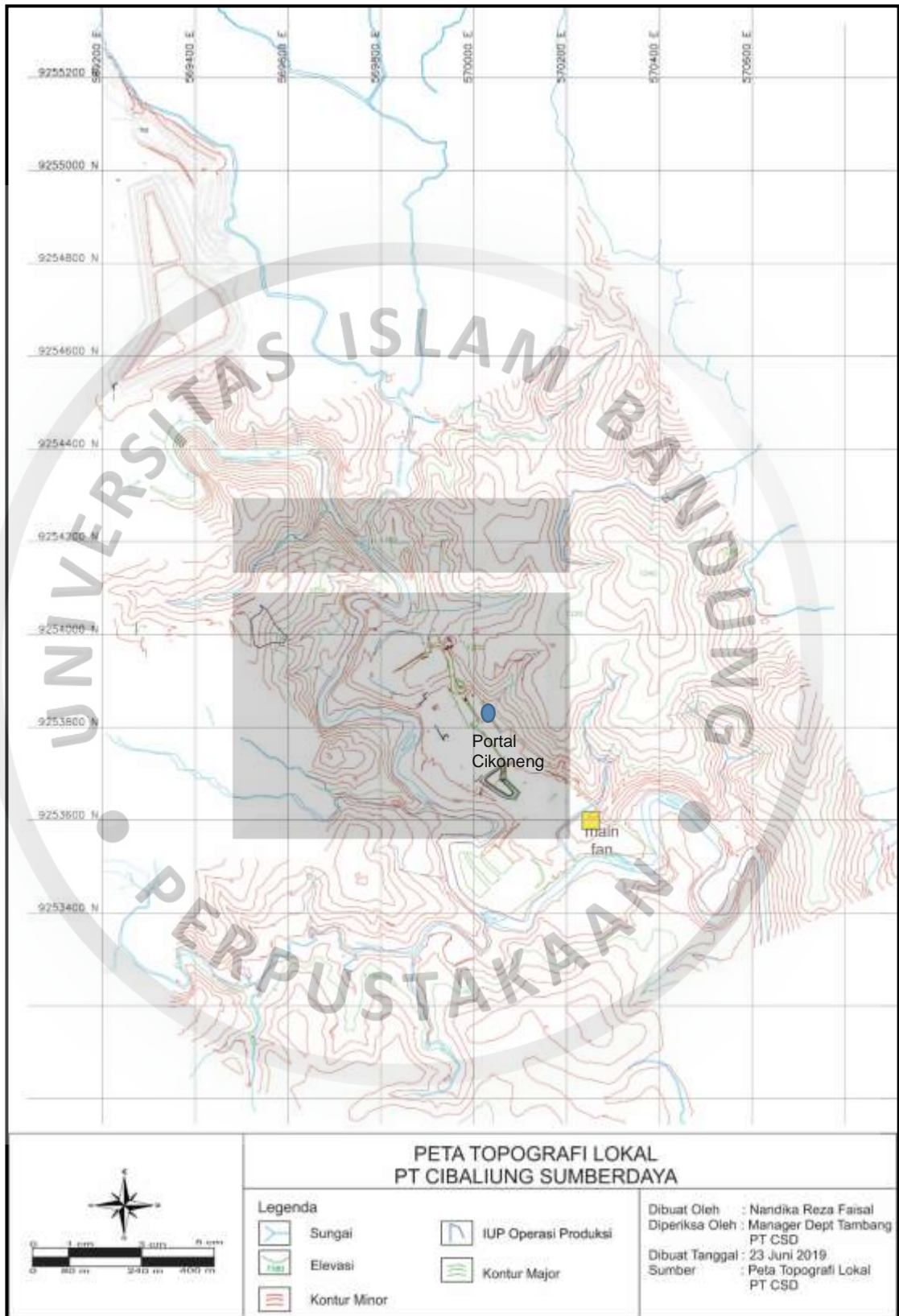
Data curah hujan yang didapatkan adalah curah hujan pada tahun 2012 hingga 2018. Berdasarkan data curah hujan tersebut, pada bulan Januari memiliki rata-rata curah hujan tertinggi yaitu 674,5 mm tiap tahun dan pada bulan Agustus memiliki rata-rata curah hujan terendah yaitu, 709,5 mm tiap tahun. (lihat Tabel 2.1)

Kondisi curah hujan dari bulan 8 Juli 2019 – 8 Oktober 2019 sebesar 0 mm³/detik (tidak terjadi hujan). Untuk suhu basah rata-rata di surface sebesar 23,5°C dan suhu kering rata-rata sebesar 28°C. Kondisi suhu akan mempengaruhi kualitas udara di dalam tambang karena prinsip panas yang akan mengalir suhu rendah ke arah suhu yang tinggi. Suhu yang ada di dalam tambang cenderung akan mengalami peningkatan sesuai dengan kedalaman penambangan.

Tabel 2.1
Curah Hujan Bulanan di PT. Cibaliung Sumberdaya dari Tahun 2005 sampai 2018

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2005	525	378,1	332,6	556,4	342,4	262	269	189,8	273,8	273,4	501,4	782
2006	910	441	422,7	331,5	114	78	0	0	0	0	76,5	399,5
2007	176	191	774,2	370,6	298	198,1	19,3	0	0	48	102,6	935,88
2008	961,2	943,2	523	305,4	18,4	32,4	0	5,3	86,9	295,2	1052	686,5
2009	543,4	721,5	321,5	314,9	269,3	316,5	94,5	1,5	24,5	372	728,7	237
2010	486	400,5	446,5	174	665	299,5	476,5	400	454,5	506,7	403	554,9
2011	516,7	286,5	555	216	279,5	124,9	186,7	0,6	0	123,5	391,8	348,7
2012	883,2	488,7	443,9	484	122,3	39,9	0	0	0	221,8	54,7	303,9
2013	1086,3	536,3	234,7	571,6	351,3	387,9	197,6	142,5	20,3	282,1	226,5	956
2014	714,8	465,2	130	461	180,3	285	285	245,5	0	80,1	403	647,8
2015	481,1	320,2	353,3	423	184,9	180,7	12,3	1	0	0	391,8	496,7
2016	481,1	507,1	283,3	371	394,7	182,7	427,4	124,3	669,6	452,3	682,5	541,4
2017	526,5	716,5	386,6	482	208,5	259	51,6	0	199,4	454	581,6	428,4
2018	1151,9	478,2	381,6	381	388,1	230,6	0	2	55,7	59,2	14,2	15,8
AVG	674,51	491	399,2	388,7	272,6	205,5	144,3	79,46	127,5	226,3	400,7	523,89

Sumber: Departemen K3L PT. Cibaliung Sumberdaya



Gambar 2.2
Peta Topografi Lokal

2.3 Keadaan Geologi dan Geoteknik Daerah Penelitian

2.3.1 Keadaan Geologi

Keadaan geologi di daerah penelitian merupakan daerah mineralisasi yang terbentuk dalam lingkungan sedimen maupun lingkungan vulkanik. Batuan asal pembawa bijih logam adalah batuan *Honje Vulcanic* dengan umur akhir miosen diterobos oleh *subvolcanic andesite diorite* berupa *plug* atau *dike* dan kadang terpotong oleh diameter *breccia*, menumpang tidak selaras batuan asal ini berupa *dacitic tuff*, sedimen muda, dan aliran lava basalt yang berumur miosen kuartar. Daerah penyelidikan merupakan bagian dari peta Geologi Lembar Cikarang dengan Formasi Cipacar dan Bojongmanik.

Formasi batuan yang berada pada IUP PT Cibaliung Sumberdaya terdiri dari beberapa formasi batuan berdasarkan peta geologi lembar Cikarang, yaitu:

1. Formasi Cimapag (Tmc)

Formasi ini terdiri dari dua bagian, bagian bawah terdiri dari litologi breksi aneka bahan, lava andesit, batupasir, batulempung, batugamping, konglomerat, aglomerat dan *tuf*, bagian atas terdiri dari tuf dasit, lava andesit, dan tuf breksi. Umumnya diduga Miosen Awal. Formasi Cimapag dapat dibandingkan dengan Formasi Cikancana di Lembar Ujungkulon yang berumur tidak lebih tua dari Miosen (Atmawinata, 1986 dalam Sudana dan Santosa, 1992). Tebal satuan ini diperkirakan 400 m. Formasi ini ditindih tak selaras oleh Formasi Bojongmanik dan setempat diterobos oleh andesit-basalt (Sudana dan Santosa, 1992).

2. Formasi Honje

Satuan ini terdiri dari litologi berupa breksi gunungapi, tuf, lava, andesit-basal, dan kayu terkarsikan. Formasi ini diduga berumur Miosen Akhir berdasarkan sebagian dari satuan batuan ini yang menjemari dengan Formasi Bojongmanik. Tebal Formasi Honje diperkirakan berkisar dari 500–600 m. Sebarannya terdapat di sekitar Gn. Honje, Gn. Tilu, dan daerah Citerureup setempat diterobos batuan andesit-basalt (Sudana dan Santosa, 1992).

3. Formasi Bojongmanik

Formasi Bojongmanik terdiri dari litologi berupa perselingan batupasir dan batulempung bersisipan napal, batugamping, konglomerat, *tuf*, dan lignit. Fosil-fosil foraminifera yang ditemukan pada satuan ini menunjukkan umur Miosen Akhir-Pliosen. Selain fosil foraminifera ditemukan juga pecahan moluska, ostrakoda,

ekinoid, dan kerang dengan lingkungan pengendapan darat hingga laut dangkal. Tebal Formasi ini diperkirakan mencapai 400 m (Sudana dan Santosa, 1992).

4. Formasi Cipacar

Formasi ini terdiri dari tufa, tufa berbatuapung, batupasir tufa, batulempung tufa, tufa breksi, dan napal. Satuan ini umumnya berlapis baik dan tebalnya diperkirakan ± 250 m, ditindih tak selaras oleh Formasi Bojong dan satuan batuan yang lebih muda. Fosil-fosil foraminifera dalam Formasi ini menunjukkan umur relatif Pliosen. Dalam Formasi ini dijumpai pula fosil moluska, kerang-kerangan dan ostrakoda. Lingkungan pengendapannya adalah darat-laut dangkal (Sudana dan Santosa, 1992).

5. Andesit-Basalt

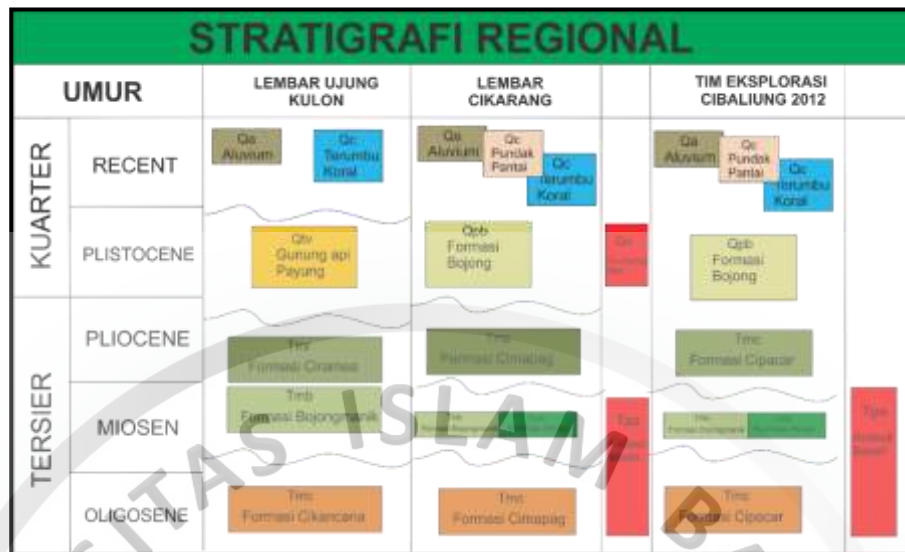
Batuan terobosan berupa andesit dan basalt yang diduga berumur Pliosen. Satuan ini menerobos Formasi Cimapag dan Formasi Honje (Sudana dan Santosa, 1992).

6. Formasi Bojong

Formasi ini terdiri dari litologi berupa batupasir gampingan, batulempung karbonan, napal, lensa batugamping, tufa, dan gambut. Formasi ini umumnya berlapis baik, tebalnya antara 150-200 m, ditindih tak selaras oleh satuan batuan yang lebih muda. Fosil-fosil foraminifera yang ditemukan pada Formasi ini menunjukkan umur relatif Pleistosen. Lingkungan pengendapannya adalah litoral luar (Sudana dan Santosa, 1992).

7. Vulkanik Kuarter

Batuan gunungapi Kuarter terdiri dari litologi breksi gunungapi, aglomerat, dan tufa. Satuan ini tebalnya diperkirakan lebih dari 100 m dan umurnya diduga Pleistosen (Sudana dan Santosa, 1992). Berdasarkan Sudana dan Santosa (1992), daerah Sindanglaya dan sekitarnya termasuk ke dalam dua satuan batuan, yaitu Formasi Bojongmanik dan Formasi Honje. Formasi Honje merupakan nama Formasi baru yang diusulkan Sudana dan Santosa tahun 1992 untuk endapan vulkanik dengan lokasi tipe terletak di Pegunungan Honje, Cimanggung, Banten Selatan.

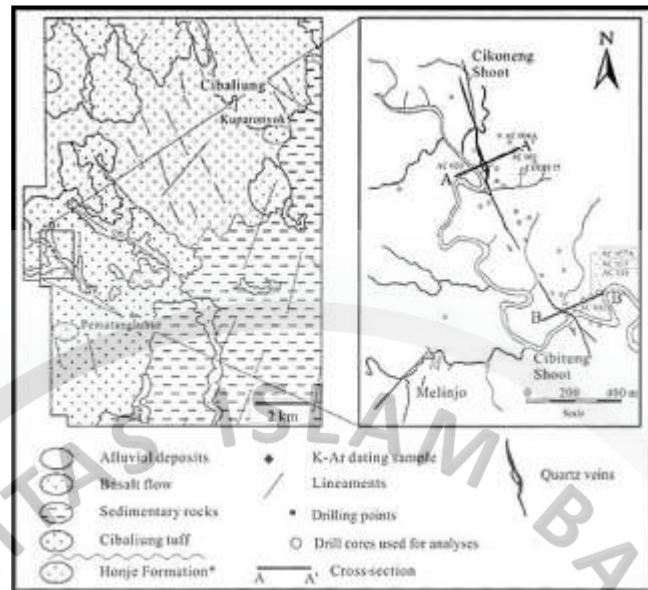


Sumber : Dokumen Geologi – Eksplorasi PT Cibaliung Sumberdaya, Tahun 2010

Gambar 2.3
Stratigrafi Regional

2.3.2 Keadaan Geoteknik

Secara struktur geologi, prospek emas di KP. Eksplorasi Cibaliung terletak dalam koridor struktur yang berarah Barat Laut - Tenggara dengan lebar 3,5 km dan panjang 6 km. Dua struktur yang berarah Utara Barat Laut - Selatan Tenggara, yang kaya cadangan emas adalah urat Cikoneng di sebelah utara dan urat Cibitung di sebelah Selatan. Urat yang mengandung emas ini masing-masing memiliki ukuran tebal 1 m sampai 10 m, panjang 140 m sampai 200 m, dengan kedalaman sampai lebih 300 m dan masih menerus ke bawah. Mineralisasi emas - perak di KP. Eksplorasi Cibaliung terdapat di dalam urat kuarsa yang dapat dikategorikan sebagai mineralisasi tipe “*low sulphidation epithermal adularia-sericite*” atau “*epithermal quartz gold-silver vein*” (Angeles dkk, 2002). (Gambar 2.4)



Sumber : Angeles dkk, 2002

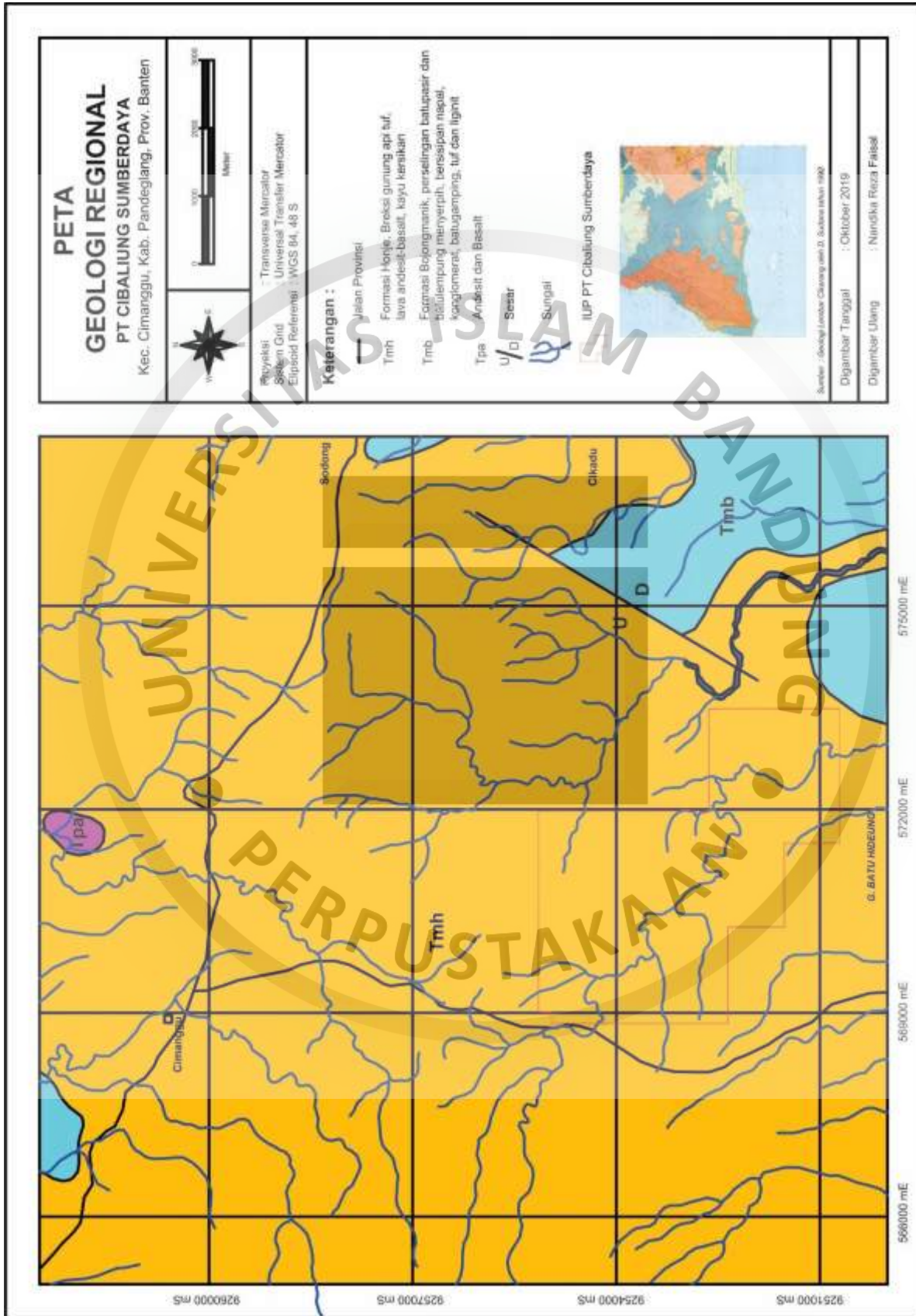
Gambar 2.4
Geologi Area Cibaliung dan Lokasi Lubang Bor

Berdasarkan data pengujian batuan pada posisi *footwall* dan *hanging wall* PT Cibaliung sumberdaya, ratio tegangan horizontal lebih besar dibandingkan tegangan vertical dengan perbandingan masing-masing 9,2 mpa dibanding 4,8 mpa (tabel 2.2). Posisi *main fan* berada pada zona *footwall*, dimana kondisi tegangan batuan lebih besar dibanding pada *hanging wall* (Gambar 2.5).

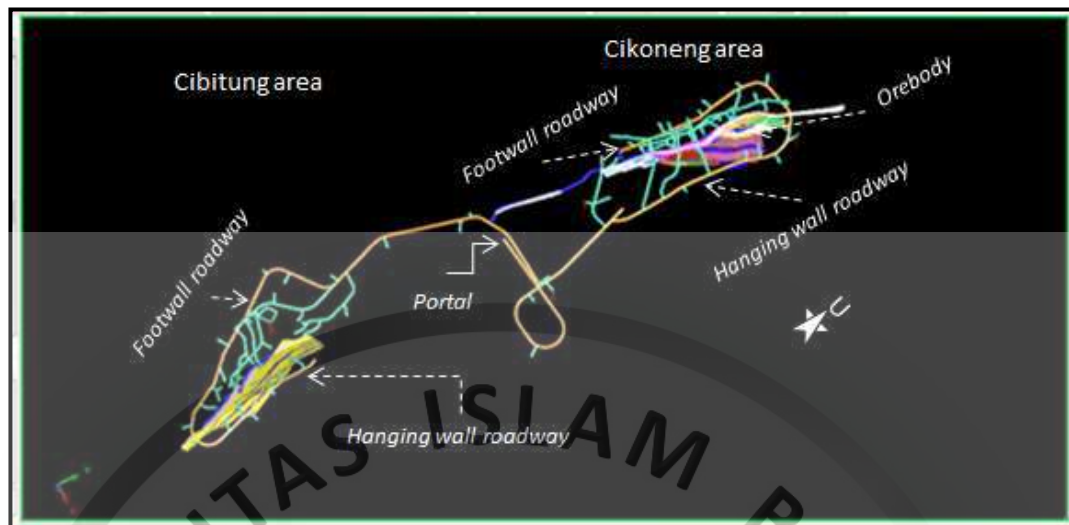
Tabel 2.2
Hasil Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Batuan

Parameter	Rock Type						
	Breccia Smectite Hanging Wall			Breccia Chlorite Footwall			Quartz vein Ore Body
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	
E (GPa)	6	37	21	29	97	57	54
ν	0,25	0,5	0,36	0,17	0,25	0,21	0,35
c (MPa) <i>peak</i>	7	19	11	10	35	22	34
ϕ (...o) <i>peak</i>	11	41	26	23	39	33	20
σ_t (MPa)	0,2	3,5	2,4	0,5	9	5,1	7,4
ρ (gr/cm ³)	2,5	2,51	2,5	2,56	2,6	2,58	2,7

Sumber : Departemen Quality Control, PT Cibaliung Sumberdaya



Gambar 2.5
 Peta Geologi Regional PT CSD



Sumber : Departemen Quality Control, PT Cibaliung Sumberdaya

Gambar 2.6

Peta Tambang Bawah Tanah PT Cibaliung Sumberdaya

2.4 Metode Penambangan Yang Dipilih

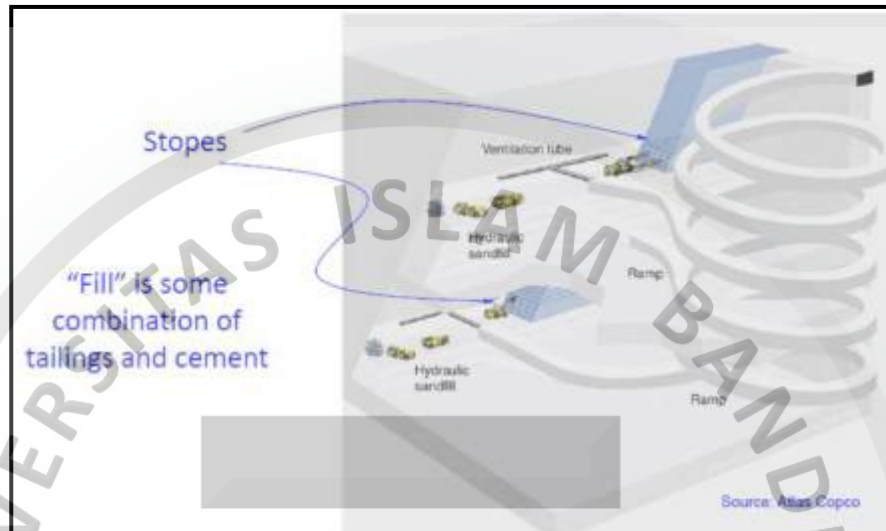
Sesuai dengan persyaratan pemilihan suatu metode penambangan bawah tanah maka PT Cibaliung Sumberdaya memilih metode *cut and fill*. Metode *cut and fill* memiliki persyaratan:

- Kekuatan bijih lemah hingga kuat.
- Kekuatan batuan samping lemah hingga sangat lemah.
- Bentuk deposit tabular, deposit dip $>45^\circ$.
- Kedalaman 1,2 km-2,4 km, kadar bijih tinggi.

Metode penambangan *cutt and fill* menggunakan bukaan mendatar (*horizontal slice*) dan kemudian bukaan tambang diisi kembali oleh *main fill* (*tailing* hasil pengolahan). Penambangan yang dilakukan pada PT Cibaliung Sumberdaya menggunakan *overhand stoping* (penggalian dari bawah permukaan ke atas permukaan).

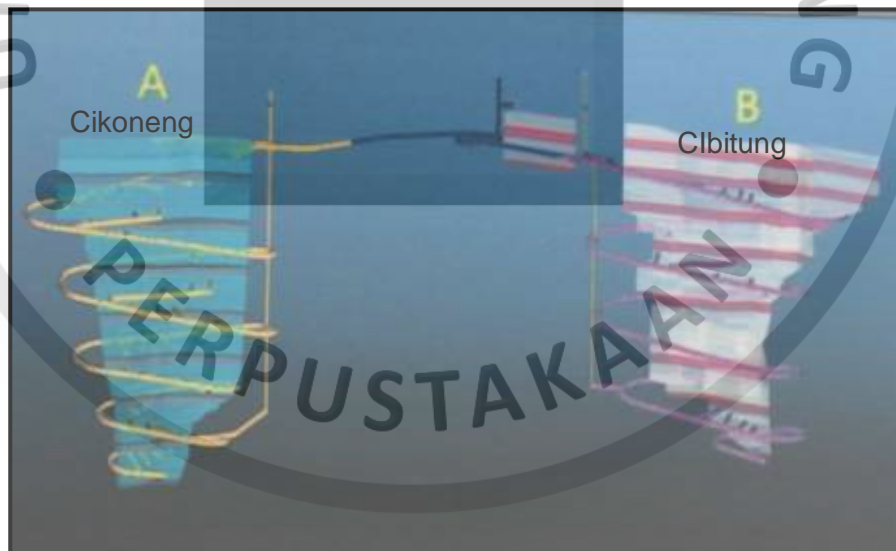
Penambangan diawali dengan membangun terowongan untuk akses masuk kedalam tambang. Setelah terowongan terbentuk, dilanjutkan dengan pembuatan *decline* ke bawah mengitari *vein*. Penambangan bijih mengarah ke atas dari sebuah *haulage way* (*cross cut*) dengan membuat *cribbed chute* dan *mainway*. Material *filling* digunakan sebagai tempat berpijak (*working platform*), sehingga apabila bijih telah diambil maka *mainway* diperpanjang terlebih dahulu sebelum kegiatan *filling* untuk mengisi ruang yang terbentuk dilakukan.

Berbeda dengan metode konvensional pada metode mekanis digunakan *ramp* sebagai akses penghubung antara *haulage way*. Selain itu, ore *chute* tidak berada pada lombong akan tetapi berada pada *ramp* sehingga tidak perlu memperpanjang *orechute* sebelum kegiatan *filling* dilakukan.



Sumber : Atlas Copco,2007

Gambar 2.7
Metode Penambangan *cut* dan *fill*



Gambar 2.8
Blok Penambangan Pada PT Cibaliung Sumberdaya

2.5 Cara Pengoperasian Tambang

Operasi penambangan yang dilakukan di PT Cibaliung Sumberdaya terletak pada dua blok penambangan yaitu di Cibitung dan Cikoneng. Sistem penambangan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan sistem penambangan *overhand Cut*

and Fill dimana lokasi penambangan yang dilakukan dibuat secara berlevel mengikuti sebaran badan bijih yang berbentuk urat/ vein.

2.4.1 Drilling

Kegiatan dalam melakukan pengeboran, alat bor yang digunakan adalah Jackleg YT 29A diameter mata bor 39 mm dan jumbo drill Tamrock Minimatic HS205D dan Terex MK35HE, dengan mata bor diameter 43 mm. Kegiatan pengeboran dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- Pengeboran *development*, yaitu pengeboran yang bertujuan untuk pembuatan akses dalam pembuatan *cross cut* serta pembuatan *ramp up* untuk jalan masuk dan keluar pekerja dan alat-alat angkut.
- Pengeboran produksi, yaitu pengeboran menggunakan pola pengeboran *flat back* karena pada pengeboran produksi terdapat dua bidang bebas yang terletak di depan serta di bawah dari bagian yang akan diledakkan.
- Pengeboran pengamanan, pengeboran dengan pemasangan alat penyangga (*rockbolt* dan *wire mesh*) yang disesuaikan dengan jenis serta kondisi batuan.



Gambar 2.9
Kegiatan *Drill Face*

2.4.2 Charging and Blusting

a. Blowing

Proses *blowing hole* bertujuan untuk membersihkan lubang bor yang akan diisi oleh bahan peledak, setelah dibersihkan bahan peledak langsung dimasukkan dan dilakukan persiapan peledakan. *Blowing* biasanya menggunakan kawat untuk mengeluarkan batuan kerikil yang menghalangi bahan peledak.

b. Charging

Apabila seluruh lubang ledak yang telah dibor menggunakan *jumbo drill* atau *jack leg* telah selesai maka tahapan selanjutnya yaitu pengisian bahan peledak (gambar 2.9). Bahan peledak diisi ke dalam lubang beserta primer. Bahan peledak yang digunakan biasanya adalah dinamit atau ANFO. Untuk batuan yang kandungan air tanahnya tinggi maka bahan peledak yang digunakan adalah dinamit, sedangkan jika lubang bor relatif kering maka dapat menggunakan ANFO. Kemudian semua lubang dirangkai dan diatur *delay* masing-masing lubang ledak dan dihubungkan dengan detonator listrik. Setelah semuanya sudah siap, rangkaian peledak serta pengisian bahan peledak sudah diisi maka peledakan akan dilakukan.

c. Blasting

Setelah proses pengisian bahan peledak, selanjutnya adalah peledakan (*Blasting*). Peledakan adalah proses menghancurkan batuan dengan menggunakan bahan peledak dan detonator. Bahan peledak yang biasanya digunakan adalah ANFO dan *dynamite gel*. Proses *blasting* ini menentukan seberapa kemajuan penggalian dan seberapa besar *ore* yang dihasilkan dari peledakan. Jika peledakan bagus maka desain peledakan yang direncanakan akan sesuai dan target bisa tercapai, saat melakukan peledakan semua alat dan pekerja dilarang mendekati ke area peledakan sampai waktu yang ditentukan untuk menghindari korban.



Gambar 2.10
Proses Charging

d. Smoke Clearing

Proses smoke clearing merupakan kegiatan untuk menyerap gas-gas berbahaya dari hasil peledakan seperti gas CO, CO₂, NH₄ dll. Untuk dapat menyerap gas hasil peledakan digunakan satu unit exhaust yang dekat dengan *stope* peledakan. Selama proses *smoke clearing* tidak boleh ada manusia yang masuk underground, proses ini biasa berlangsung satu jam.

e. Scaling

Kegiatan ini digunakan untuk membersihkan batuan yang menggantung pada dinding. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya batuan jatuh akibat peledakan. Scaling dilakukan sebelum aktifitas *mucking* dan loading. Pengawas harus memastikan kondisi kerja aman dan tidak ada batu menggantung ataupun primer yang gagal ledak.

2.4.3 Mucking dan Hauling

Setelah lubang hasil peledakan aman untuk dilalui barulah kemudian dilakukan *mucking* menggunakan LHD (*Load Haul Dump*). *Mucking* adalah proses lanjutan dari suatu tahapan kegiatan penambangan dimana proses tersebut adalah pengerukan batuan hasil dari proses *blasting*. Setelah material hasil *blasting* dikeruk oleh LHD, kemudian diangkut ke dalam *mine truck* ke luar tambang menuju ROM *pad*. *Hauling* adalah kegiatan pengangkutan material (*ore* atau *waste*) dari dalam tambang menuju luar tambang dan begitupun sebaliknya dengan bantuan *mine truck*.



Gambar 2.11
Kegiatan *Mucking* dan *Hauling* Ore

2.4.4 *Ground Support*

Tujuan utama dari penyanggaan adalah untuk memperkuat batuan agar tidak runtuh. Selain itu penyanggaan juga berfungsi untuk menghindari adanya jatuhnya akibat bidang lemah, baik itu akibat dari aktivitas peledakan maupun bidang lemah yang terjadi secara alami, sehingga keselamatan kerja terjamin dan proses produksi dapat berjalan dengan aman dan lancar. Saat ini beberapa penyangga yang diterapkan yaitu meliputi baut batuan (*rockbolt*), *wiremesh*, *shotcrete*, *concrete*, *cribbing* dan penyangga pasif berupa *steel sets*.



Gambar 2.12
Pemasangan *wiremesh*

2.4.5 Pengisian Lombong (*Back filling*)

Hampir sebagian besar lombong yang telah tertambang selanjutnya diisi dengan *filling materials* yang berasal dari *waste* dan limbah pabrik (*sand tailing*). Kegiatan pengisian merupakan kegiatan yang sangat berperan dalam metode penambangan *cut and fill*. Sebelum kegiatan ini dilakukan perlu dilakukan pemasangan barikade selebar lombong dan stek untuk menaikkan *mainway*. Setelah *mainway* sudah lebih tinggi dari lombong yang akan diisi, selanjutnya dilakukan penambahan pemasangan kayu. Barikade dibuat tidak terlalu rapat kemudian ditutup dengan filter yang nantinya sebagai jalan air keluar dari lombong yang akan diisi. Kemudian setelah itu pipa *backfill* yang merupakan kelanjutan dari pipa pompa pabrik yang mengalirkan *slurry* ke lombong, dinaikkan dan disambung dengan pipa horizontal yang ujungnya dkecilkan.

Pada penyelesaian akhir barikade dan *mainway*, dibungkus *geotextile* atau *filter* dan diperkuat dengan timbunan karung plastic yang diisi dengan *waste*, kemudian dilakukan pengecekan menyeluruh mengenai kondisi lombong dan kontruksi yang telah dikerjakan.