

BAB II

KEADAAN UMUM

2.1 Kondisi Umum

2.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) bergerak dengan izin pengoperasian penambangan dan pengolahan biji emas dan perak adalah usaha patungan antara *Newcrest* 75% dan PT Aneka Tambang (Persero) 25%. PT. NHM mengoperasikan Tambang Emas Gosowong di Kabupaten Halmahera Utara, Propinsi Maluku Utara, Indonesia.

Newcrest dan Antam membentuk suatu usaha bersama di tahun 1994 untuk melakukan eksplorasi pencarian emas di pulau Halmahera. Pada tahun yang sama, usaha bersama tersebut secara resmi menemukan emas yang mempunyai nilai ekonomi di Gosowong.

Total luas wilayah Kontrak Karya PT. NHM saat ini adalah 29.622 Ha dengan area operasi kerja sebagai berikut :

1. Gosowong dengan *open pit* seluas 1.602 Ha,
2. Toguraci dengan *underground* seluas 2.168 Ha,
3. Kencana dengan *underground* seluas 25.852 Ha.

2.1.2 Lokasi Kesampaian Daerah

PT Nusa Halmahera Minerals (NHM) berada di belahan Timur bagian Utara Pulau Halmahera, Provinsi Maluku Utara. Lokasi kuasa pertambangan terletak di Desa Tabobo Kecamatan Malifut, Kabupaten Halmahera Utara. Secara UTM terletak diantara 10110000 – 10150000 mN dan 330000 – 390000 mE. (Gambar 2.1)

Untuk mencapai lokasi penelitian dapat menggunakan jalur udara dari Bandara Soekarno Hatta Jakarta menuju bandara Sultan Babullah Ternate dengan lama perjalanan sekitar 3,5 jam yang dilanjutkan dengan menggunakan pesawat Twin Otter menuju Bandara Kobok Pulau Halmahera dengan jarak lurus \pm 55 km dan waktu tempuh \pm 15 menit.

2.1.3 Keadaan Topografi dan Morfologi

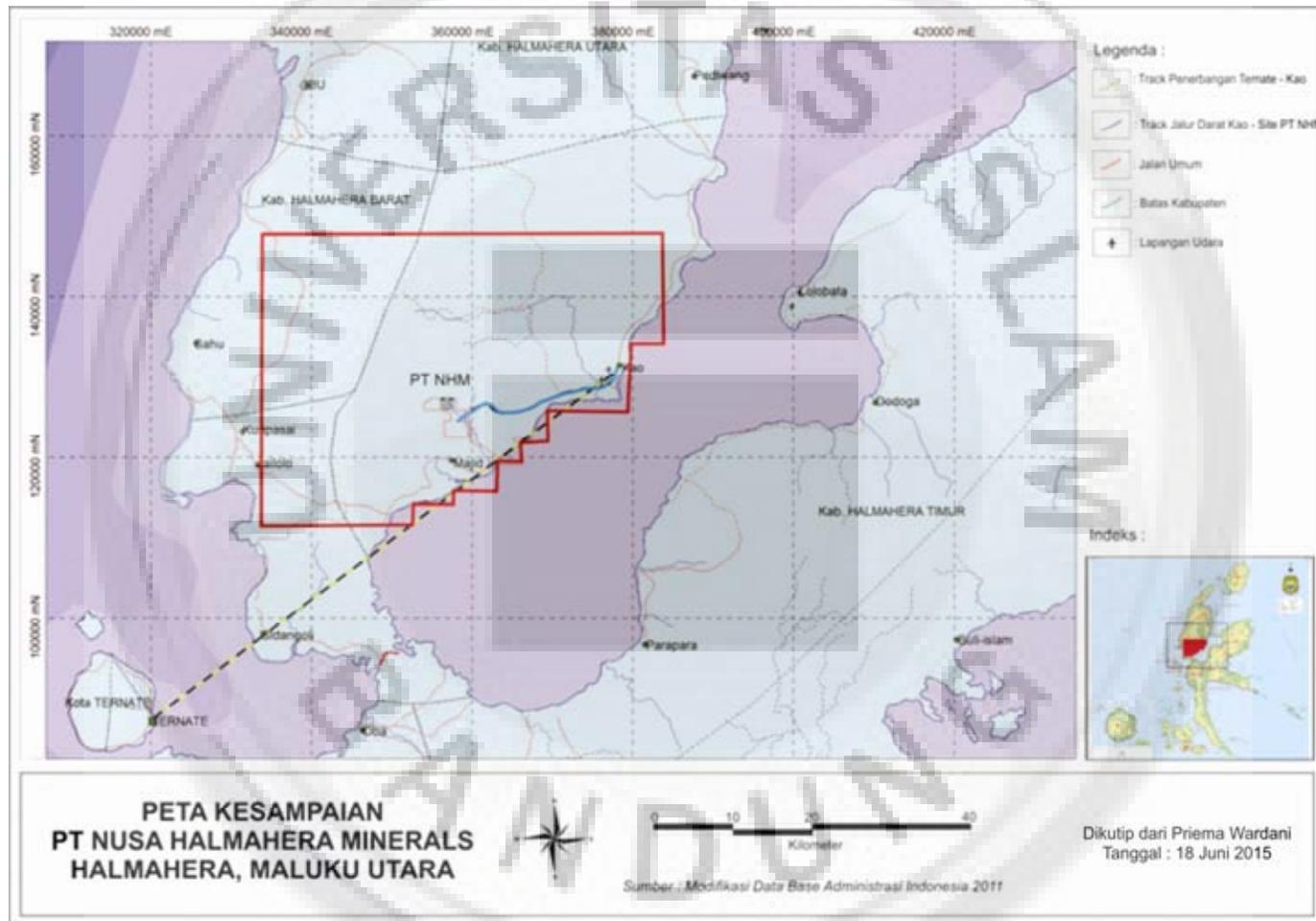
Topografi daerah ini tidak teratur tata letak pegunungannya, sebagian memiliki pegunungan dengan kondisi melandai dan sebagian memiliki kondisi yang sangat curam,

Secara umum lokasi penelitian berada di Pulau Halmahera memiliki morfologi berupa pegunungan dan di beberapa tempat terdapat dataran-dataran landai. Peta morfologi daerah PT. NHM dapat dilihat pada Gambar 2.2. Berikut data persentase :

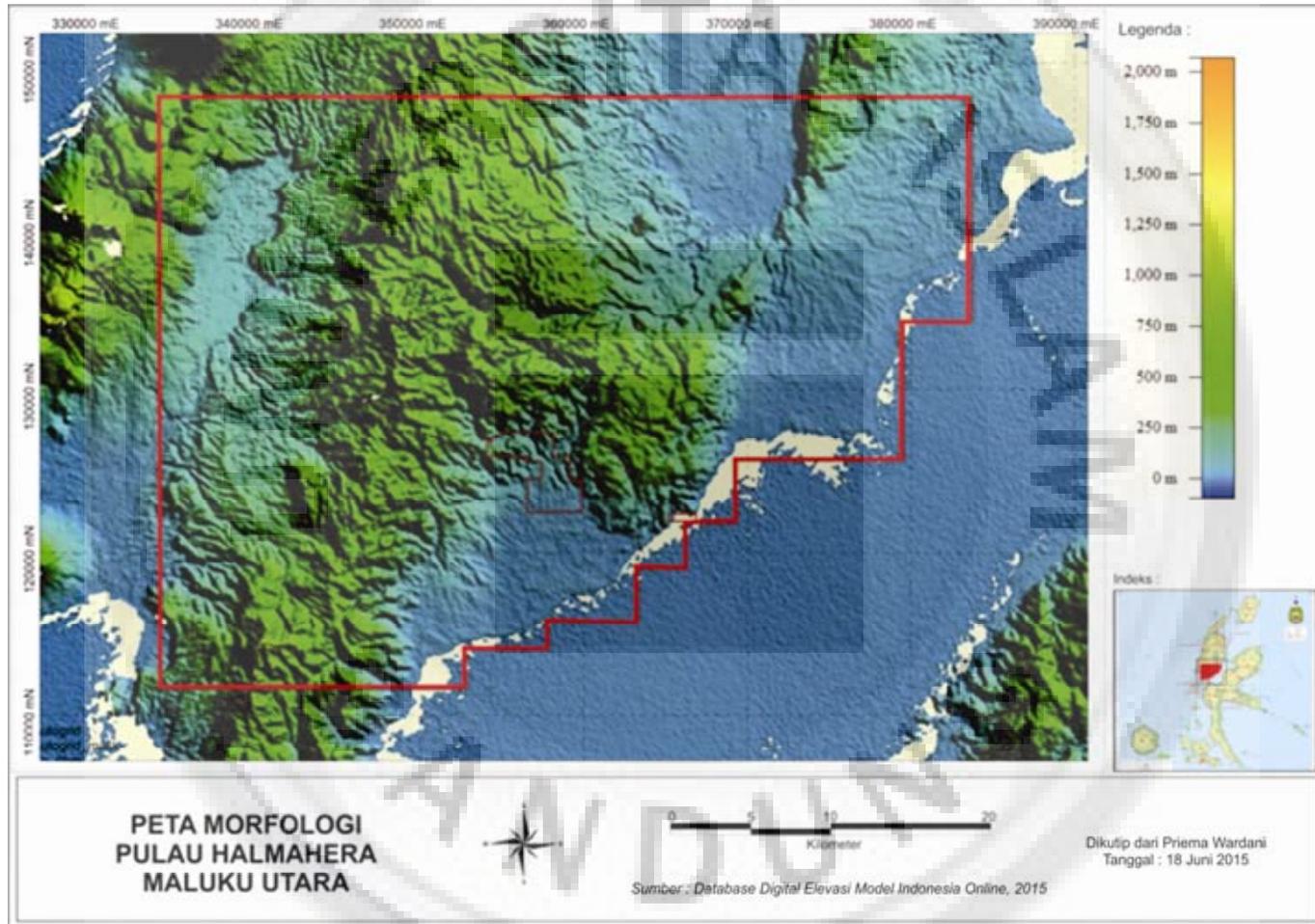
Tabel 2.1
Persentase Morfologi

Jenis	% Kemiringan	% Total
Dataran	0-2	33,5
Bergelombang	2-15	18,23
Berbukit	15-40	23,17
Pegunungan	> 40	25,05

Sumber : Halutkab.go.id



Gambar 2.1
Peta Lokasi dan Kesampaian Daerah



Gambar 2.2
Peta Morfologi Daerah

2.1.4 Iklim dan Curah Hujan

Iklim di daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor geografis seperti ketinggian dan jarak dari pantai. Berdasarkan data stasiun cuaca yang dibangun perusahaan diketahui bahwa suhu di Gosowong antara 20 - 34,4°C. Kabupaten Halmahera Utara dipengaruhi oleh iklim laut tropis yang terdiri atas tiga musim, yaitu:

1. Musim hujan pada bulan November sampai dengan Februari
2. Musim kemarau pada bulan April sampai dengan bulan Oktober
3. Musim Pancaroba pada bulan Maret dan Oktober

Curah hujan rata-rata di wilayah Kabupaten Halmahera Utara untuk kurun sepuluh tahun terhitung dari tahun 2004-2014 antara 125 - 322 mm per tahun dan curah hujan maksimal terjadi pada bulan April 2013 dengan nilai 484 mm. Data curah hujan dan hari hujan bulanan dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini

Tabel 2.2
Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2004-2014

Year	Curah Hujan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2004	256	166.5	103	218	80.5	11.5	195	129	73	207	318	279
2005	296	295	309	136	415	234	200	45	38	255	318	200
2006	294	433	266	422	279	436	28	35	223	212	120	413
2007	239	389	421	130	262	432	95	129	120	278	294	307
2008	199	220	316	472	166	289	285	120	289	290	307	319
2009	348	389	256	284	416	162	96	127	1.5	11	338	282
2010	347	147	201	387	348	258	249	198	220	259	201	341
2011	344	314	387	345	351	245	66	145	161	103	256	343
2012	290	218	234	408	193	168	414	73	80	161	296	470
2013	230	307	352	484	195	170	166	163	152	112	399	279
2014	266	300	151	207	414	180	208	208	77	74	244	307
Rata-rata	283	289	272	318	284	235	182	125	130	178	281	322

Sumber : Environment Department PT Nusa Halmahera Minerals, 2015



Sumber : Environment Department PT Nusa Halmahera Minerals, 2015

Gambar 2.3
Curah Hujan Rata-rata Bulanan Tahun 2004-2014

Tabel 2.3
Data Hari Hujan Bulanan Tahun 2004-2014

Year	Hari Hujan (Hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2004	10	15	9	22	7	16	11	9	4	6	22	15
2005	9	9	15	9	11	12	3	4	8	16	14	12
2006	13	11	14	15	14	13	5	2	6	9	17	11
2007	14	12	13	22	3	14	9	13	8	10	11	17
2008	12	14	12	11	14	18	11	12	9	13	13	19
2009	15	13	9	8	4	10	14	8	13	22	12	13
2010	11	15	13	25	25	7	11	3	3	4	19	21
2011	9	4	17	12	4	4	13	5	11	15	7	18
2012	10	8	4	11	13	7	10	8	2	11	15	13
2013	9	7	2	2	16	9	9	11	23	3	9	7
2014	8	15	4	3	12	11	6	13	12	9	11	18
Rata-rata	11	11	10	13	11	11	9	8	9	11	14	15

Sumber : Environment Department PT Nusa Halmahera Minerals, 2015



Sumber : Environment Department PT Nusa Halmahera Minerals, 2015

Gambar 2.4

Hari Hujan Rata-rata Bulanan Tahun 2004-2014

2.2 Kondisi Gologi

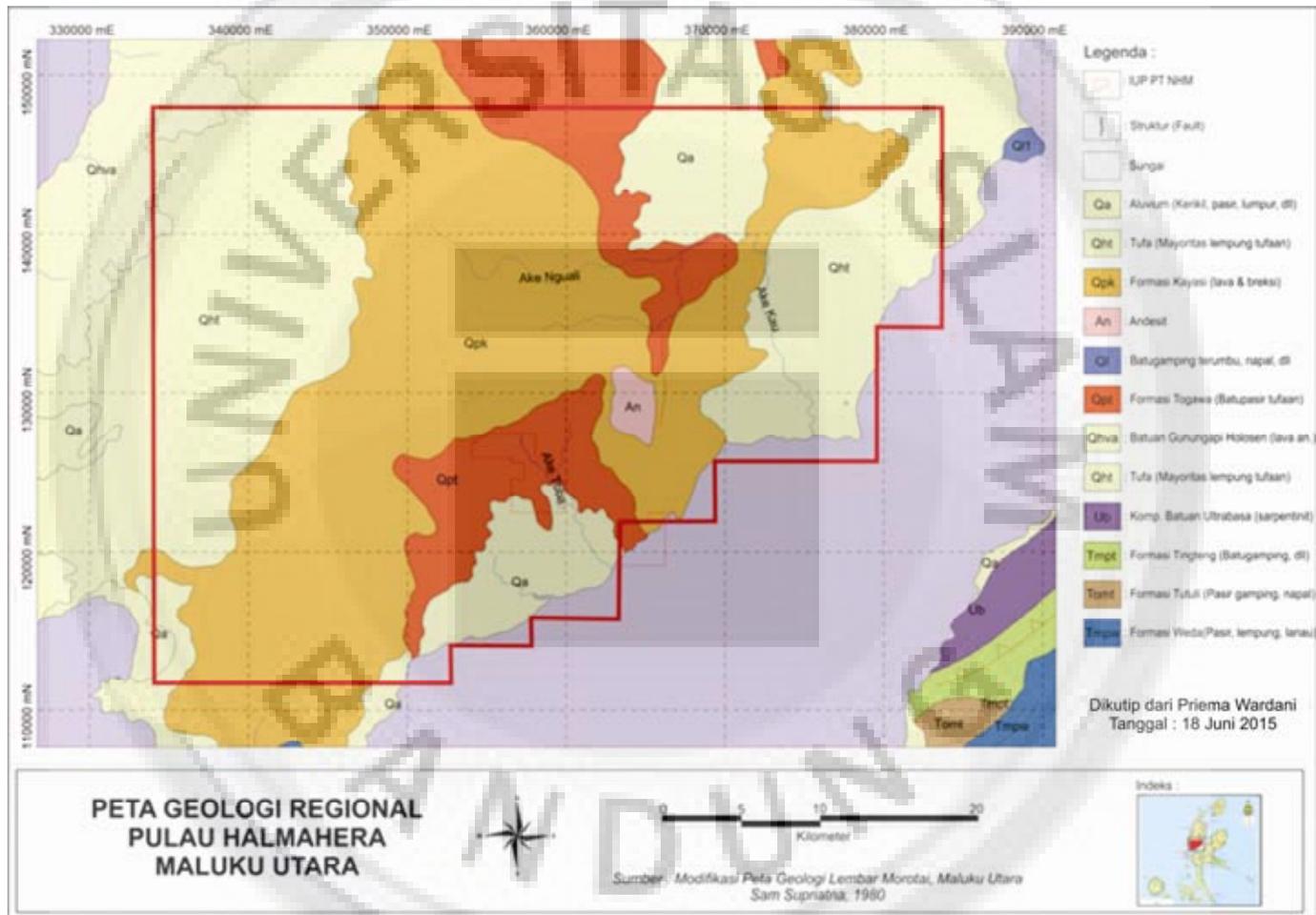
2.2.1 Geologi Regional

Halmahera dan pulau-pulau sekitar Indonesia bagian Timur merupakan konfigurasi busur kepulauan sebagai hasil tumbukan lempeng di bagian Barat Pasifik. Pulau ini dicirikan oleh *double arc system*, dibuktikan oleh vulkanik di lengan Barat dan *non* vulkanik di Lengan Timur. Kondisi geologi dan tektonik Halmahera cukup unik, karena pulau ini terbentuk akibat pertemuan tiga lempeng yaitu: Eurasia, Pasifik dan Indo – Australia. (JA Katili, 1974).

Akibat dari perkembangan tektonik tersebut, maka Maluku Utara dan (Pulau Halmahera dan pulau-pulau sekitarnya) dikelompokkan menjadi tiga wilayah tektonik yaitu Mandala Geologi Halmahera Timur, Mandala Geologi Halmahera Barat dan Mandala Geologi Talaut-Tifore. Masing-masing wilayah ini berbeda dari segi fisiografi, kelompok batuan yang membentuknya, stratigrafi, struktur dan perkembangan tektonik (T. Apandi & D. Sudana, 2000). Geologi regional di lokasi penelitian termasuk ke dalam Mandala Geologi Halmahera Barat.

Mandala Geologi Halmahera Barat meliputi pulau Morotai di bagian Utara, dan Selatan pulau Halmahera dan deretan pulau-pulau gunung api di bagian Barat seperti pulau Bacan sampai pada pulau Obi di bagian Selatan. Dicirikan oleh perkembangan ekstensif batuan gunung api karna sejak tersier awal merupakan busur gunung api. Batuan gunung api ini berumur oligosen-miosen tersebar luas di wilayah ini, berlangsung pada lingkungan laut yang secara bertahap melalui proses pengangkatan beralih kelingkungan terestial. Batuan gunung api ini umumnya telah mengalami propilitisasi dan hancur, mengandung urat-urat kuarsa kecil (*veinlets*) silika dan karbonat, antara lain terdiri dari batu pasir, batu lempung, napal dan batu gamping.

Kencana deposit didominasi oleh Formasi Kayasa yang terintrusi oleh batuan beku. Formasi kayasa didominasi oleh lava dan *breccias*. Komposisi lava adalah *andesitic* sampai *basaltic*, berwarna abu-abu tua sampai kehitaman, sebagian besar didominasi oleh mineral gelap seperti *pyroxene*, tekstur *porphyritic* dengan *feldspar as phenocryst*. Komposisi *breccias* didominasi oleh *andesitic* dan *basaltic component*, dengan warna cerah sampai abu-abu, tekstur *aphanitic* sampai *phaneritic*, matriks berupa pasir halus sampai sedang. (Supriatna, 1980)

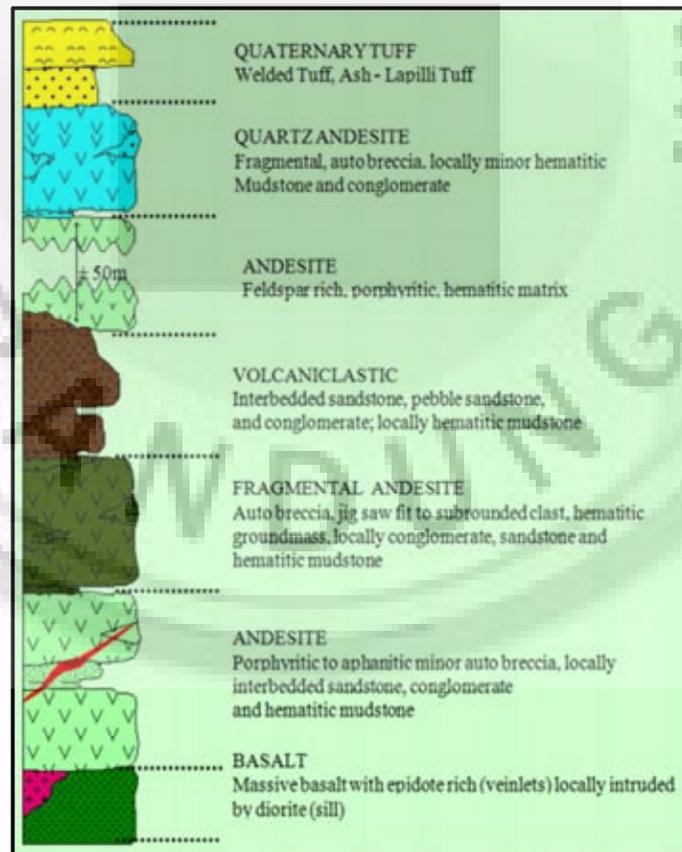


Gambar 2.3
Peta Geologi Regional

2.2.2 Stratigrafi dan Mineralisasi

Stratigrafi di Kencana dimulai dengan *quarter tuff* (Qt) di permukaan, kemudian *quartz andesite* (FQA), diikuti *quartz andesit lava* (QAI), *volcanic conglomerate* (Vc), *volcanic sandstone* (Vs), *volcanic mudstone* (Vm), *fragmental andesite* (FAI), dan *andesite lava* (Al) dengan *volcanic sandstone – conglomerate* (Vs) – (Vc), *volcanic mudstone* (Vm) dan *intrusive diorite* (Id) (Darmawan, 2004). Gambar stratigrafi di PT. NHM dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Lokasi urat bijih Kencana menempati sekuen batuan andesit lava dan beragam sedimen vulkanoklastik yang terdiri atas batulempung, batulanau, batupasir dan konglomerat, ini serupa dengan batuan deposit bijih pada lokasi Gosowong.



Sumber : Dept. Geologi PT. NHM, 2015

Gambar 2.6
Stratigrafi PT Nusa Halmahera Minerals

Kencana deposit termasuk ke dalam tipe *epithermal low sulphidation* dengan karakteristik seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.4
Karakteristik Deposit Kencana

<i>Mineralization type</i>	<i>Epithermal Low - Sulphidation</i>
<i>Host rock</i>	<i>Andesite, Vulcaniclastic, Diorite and Basalt</i>
<i>Alterations</i>	<i>Argilic, Advace Argilic, Propilitic, Hematitic</i>
<i>Temperature</i>	$\pm 210-220$ °C
<i>Ore minerals</i>	<i>Gold, Silver, pyrite, chalcopyrite, bornite, galena, sphalerite, etc.</i>

Sumber : Dept. Geologi PT. NHM, 2015

2.3 Kegiatan Penambangan

Sistem penambangan yang diterapkan PT Nusa Halmahera Minerals *site* Kencana adalah sistem penambangan bawah tanah dengan metode penambangan *underhand cut and fill* (UHCF). Metode UHCF menerapkan metode *full mechanized* dengan peledakan disetiap kemajuan penambangannya.

Kegiatan penambangan yang diterapkan di lokasi penelitian adalah dengan mengikuti penyebaran urat bijih emas yang ada dengan siklus pengeboran, peledakan, pemuatan, pengangkutan, pemasangan sistem penyanggaan dan *back filling*.

2.3.1 Pengeboran (*Drilling*)

Pembongkaran batuan menggunakan pengeboran dan peledakan pada tiap *heading* dengan kemajuan 3 m untuk setiap 1 *cut*. Tujuannya adalah untuk mendapatkan material yang sesuai dengan kapasitas *crusher* yang digunakan. Kegiatan pengeboran dilakukan untuk menyediakan lubang tembak pada proses peledakan baik peledakan produksi maupun *access*. Adapun alat bor (*Jumbo Drill*) yang digunakan saat ini ada 2 tipe, yaitu:

1. **Axera, tipe DO7- 260,**
2. **Quasar Face-drill (1F).**

truck dengan tipe **Hitachi AH400** dan **Cat B40D** dengan kapasitas 25 ton. Material hasil peledakan diangkut oleh *articulated truck* menuju lokasi yang berbeda.



Sumber : Dok.Lapangan Tugas Akhir di PT. NHM, 2015

Foto 2.1

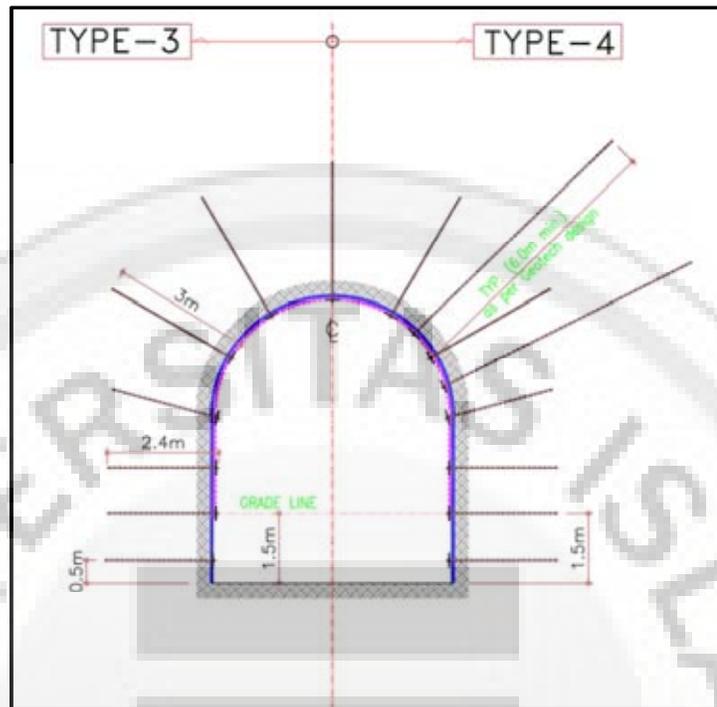
Articulated Truck Type Cat B40D

Tujuan pengangkutan material tergantung dari jenis materialnya. Lokasi tujuan pengangkutan material terdiri dari *stockpile*, timbunan *waste* dan *crusher*. Sebelum material diangkut ke tempat tujuan dilakukan identifikasi oleh bagian *ore control* untuk mengetahui jenis material yang akan dibawa oleh *articulated truck*.

2.3.4 Sistem Penyanggaan

Penyanggaan pada tambang bawah tanah dilakukan dengan tujuan untuk membantu batuan dalam menyangga dirinya sendiri sehingga terjamin keselamatan manusia (pekerja) dan peralatan tambang yang berada di dalam lubang bukaan tambang.

Dalam *Ground Control Managemen Plan* (GCMP) site Kencana ditetapkan *support patterns* yang harus diterapkan dalam pemasangan sistem penyanggaannya sesuai dengan *ground type* di setiap kemajuan tambang.



Sumber : GCMP Support Profil Kencana, 2014

Gambar 2.8
Support Patterns PT Nusa Halmahera Minerals

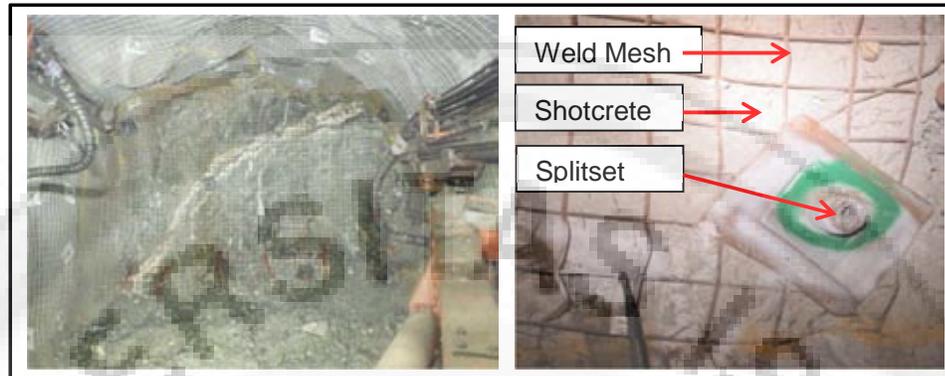
Tabel 2.5
Spesifikasi Rekomendasi Penyanggaan

ROCK TYPE	SHOTCRETE THICKNESS	MESH	LOWEST ROW OF BOLTS FROM FLOOR
T3	75mm	To Gradeline or as Directed	0.5m
T4	100mm		0.5m
Critical Span Threshold	Backs - 6.5m	Walls - 5.2m	
Bolts	Friction Bolts - Black, Cement Grouted		
Bolts length	Walls : Hangingwall Drives - 3.0m	Backs : 3.0m	
	Walls : Footwall / Other Drives - 2.4m		
Transverse Bolt Spacing	1.0m		
Longitudinal Ring spacing	1.0m		
Shotcrete Fibre Dosage	6 Kg/m ³ Fibre		
Mesh	5.6mm, Black, 100x100mm Square Aperture		

Sumber : GCMP Support Profil Kencana, 2014

PT. NHM menggunakan penyanggaan *splitsets* dengan panjang 2,4 m dan 3 m dan modifikasi *grouting* untuk menambah kekuatan *splitsets* yang kemudian dikombinasikan dengan *fibre shotcrete* dan *weld mesh*. Standar nilai kuat tekan

(UCS) untuk *fibregrete* dalam 28 hari adalah 40 MPa. Kombinasi penyangga yang digunakan dapat dilihat pada Foto 2.2.



Sumber : Dok.Lapangan Tugas Akhir di PT. NHM, 2015

Foto 2.2

Penyanggaan yang Digunakan Di Lokasi Penelitian

Setelah proses pemuatan dan pengangkutan selesai, dilakukan pemasangan penyangga guna menghindari adanya resiko akibat runtuh. Dinding dan atap disemprotkan *shotcrete (fibregrete)* terlebih dahulu dengan ketebalan tertentu (tergantung pada *type* penyanggaan yang di rekomendasikan) kemudian dinding dan atap pada lubang bukaan tersebut dibor dengan diameter 45 mm sesuai dengan panjang *splitsets* yang telah ditentukan. Setelah itu, *splitsets* dipasang pada dinding lubang bukaan bersamaan dengan *weld mesh* sesuai pola yang digunakan.

PT Nusa Halmahera Minerals menggunakan *grouting* membantu *splitsets* agar mampu bekerja lebih maksimal. Modifikasi *grouting* yang dilakukan oleh PT. NHM adalah dengan menggunakan *grouting cartridge* sehingga *splitsets* yang digunakan akan mampu menyangga beban lebih besar sehingga meningkatkan nilai faktor keamanan yang besar pula.

Cement cartridge yang digunakan merupakan produksi **Splitset Mining System**. *Cement cartridge* ini menggunakan campuran 95 % *portland cement* dan 5% *gypsum*. *Cement cartridge* di kemas dalam *plastic polypropylene* yang direkatkan dengan *staples*.

Dibutuhkan 5 buah *cement cartridge* untuk menginject *splitsets* dengan panjang 2,4 m. *Cement cartridge* yang digunakan harus direndam terlebih dahulu dalam air selama kurang lebih 2 – 3 menit tanpa membengkokan *cement cartridge*. Berdasarkan pada spesifikasi yang diberikan oleh perusahaan, *cement cartridge* akan mengeras selama ± 72 jam (tergantung pada *ground conditions*). Kekuatan maksimum *cartridge* akan mencapai kekuatan penuh dalam kurun waktu 28 hari.

2.3.5 Back Filling

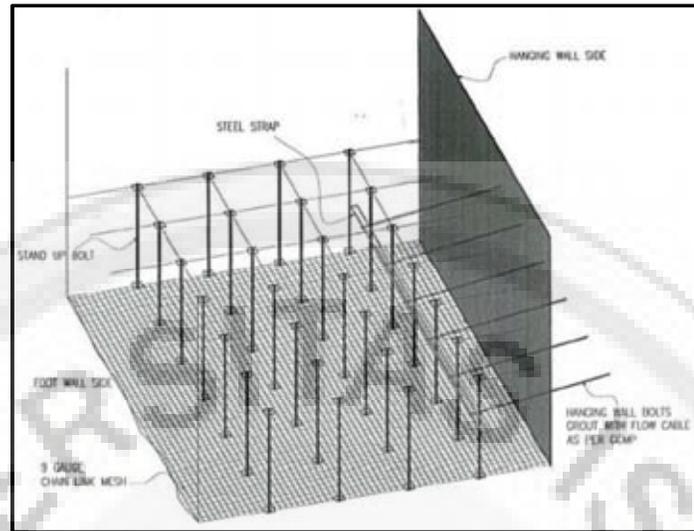
PT Nusa Halmahera Minerals *site* Kencana menggunakan *filling* untuk mengisi *stope* yang telah ditambang dengan menggunakan *paste fill*. *Paste fill* yang digunakan merupakan campuran semen, *tuff* dan air dengan komposisi yang telah disesuaikan. Komposisi campuran material yang digunakan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Mix Design Option		M	D	G	F	I	K	L
%Cement of Dry Tuff	:	35.02%	24.05%	19.05%	14.42%	12.57%	8.00%	6.00%
%Cement of Solids	:	25.94%	19.39%	16.00%	12.60%	11.17%	7.41%	5.66%
%Cement of Total	:	16.14%	10.99%	8.92%	6.94%	6.15%	4.04%	3.02%
Slump	:							
Mix Design/m ³								
a. Cement	:	265 kg	175 kg	145 kg	105 kg	94 kg	61 kg	45 kg
b. Moistured Tuff	:	1014 kg	975 kg	1020 kg	976 kg	1002 kg	1022 kg	1005 kg
c. Total Water	:	620 kg	690 kg	720 kg	680 kg	686 kg	685 kg	696 kg

Sumber : GCMP Support Profil Kencana, 2014

Gambar 2.9
Paste Fill Mix Design

Sebelum dilakukan kegiatan *paste fill* dibutuhkan *paste preparation* meliputi pemasangan mesh jenis *chainlink mesh* yang lebih kuat dan fleksibel, *thread bar* diatur dengan jarak 1x1 m, setelah itu diisi dengan material *filling*. *Design paste preparation* dan penggunaan *paste fill* dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan Foto 2.3.



Sumber : GCMP Support Profil Kencana, 2014
Design Paste Preparation



Sumber : Dok.Lapangan Tugas Akhir di PT.NHM, 2015

Foto 2.3
Paste Fill

Fungsi dari *paste fill* sebagai *filling* adalah sebagai pijakan dan sebagai penyangga batuan samping yang sebelumnya sudah dilakukan penambangan serta untuk menghindari terjadinya amblasan pada tahap penambangan selanjutnya.