

**PEMANTAUAN EFEKTIVITAS *WATER TRUCK* DALAM
MELAKUKAN PENYIRAMAN JALAN TAMBANG DI
PT. AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA**

TUGAS AKHIR



Oleh

Ismuhadi Ahmad
416020017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

Setelah melakukan bimbingan dan koreksi terhadap tugas akhir mahasiswa atas nama:



Ismuhadi Ahmad
416020017

**PEMANTAUAN EFEKTIVITAS *WATER TRUCK* DALAM MELAKUKAN
PENYIRAMAN JALAN TAMBANG DI PT. AMMAN MINERAL NUSA
TENGGARA**

Tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan untuk sidang Tugas Akhir
Mataram, 1 Februari 2020

Pembimbing Utama

Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN.0810048901

Pembimbing Pendamping

Joni Safaat Adiansyah, ST., M.Sc., Ph.D
NIDN.0807067303

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram



Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc
NIDN.0806027101

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ismuhadi Ahmad
NIM : 416020017
Program Studi : DIII Teknik Pertambangan
Judul Tugas Akhir : Pemantauan Efektivitas *Water Truck* Dalam Melakukan Penyiraman Jalan Tambang Di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

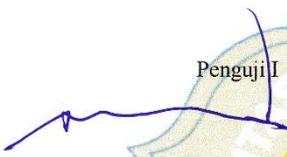
Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji pada hari Sabtu tanggal 1 Februari 2020 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Pertambangan pada Program Studi DIII Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

DEWAN PENGUJI
Ketua Sidang



Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN.0810048901

Penguji I



Joni Safaat Adiansyah, ST., M.Sc., Ph.D
NIDN.0807067303

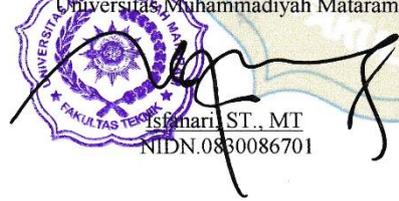
Penguji II



Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc
NIDN.0806027101

Mataram, 1 Februari 2020

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



Isfanari, ST., MT
NIDN.0830086701

Ketua Program Studi
DIII Teknik Pertambangan



Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc
NIDN.0806027101

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul:

“PEMANTAUAN EFEKTIVITAS *WATER TRUCK* DALAM MELAKUKAN PENYIRAMAN JALAN TAMBANG DI PT. AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA ”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir/Skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 1 Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



Ismuhadi Ahmad

416020017



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismuhadi Almad
NIM : 416020017
Tempat/Tgl Lahir : Dasan Menak / 22 - 08 - 1998
Program Studi : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 082341071682 / ismuhadiamad98@gmail.com
Judul Penelitian :-

Pemantauan Efektivitas Water Truck Dalam Melakukan Peniraman
Jalan Tambang di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 90 %

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya *bersedia menerima sanksi* sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram
Pada tanggal : 13/02/2020

Penulis



NIM. 416020017

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT


Iskandar, S.Sos.,M.A.
NIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismuwadi Ahmad
NIM : 416020017
Tempat/Tgl Lahir : Dasan Menak 122 - 08 - 1998
Program Studi : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email : 082.341.071.682 / ismuwadiahmad98@gmail.com
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Pemantauan Efektivitas Water Truck Dalam Melakukan Penyeraman Jalan Tambang di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 13/02/2020

Penulis



Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar S. Sos. M.A.
NIDN. 0802048904

RINGKASAN

Site Batu Hijau merupakan salah satu tambang penghasil tembaga dan emas di Indonesia yang sekarang ini dioperasikan oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT). Dalam kegiatan operasionalnya, PT. AMNT mempunyai target produksi, dalam hal tersebut harus didukung dengan jalan angkut serta perawatan jalan angkut yang baik. Jalan angkut tambang harus tetap lembab dengan cara melakukan penyiraman setiap waktu oleh unit *Water Truck* guna menjaga kondisi jalan angkut tidak berdebu. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui pencapaian target *trip Water Truck* dan faktor-faktor penghambat *trip Water Truck* serta untuk merekomendasikan upaya yang harus dilakukan untuk mencapai target *Trip*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode kuantitatif dengan melakukan beberapa tahapan diantaranya: tahap pra lapangan, tahap lapangan dan tahap pasca lapangan.

Ketercapaian target *trip* yang dihasilkan pada bulan Oktober *shif* siang melebihi target *trip* yang diberikan oleh *engineering mine support*. Jumlah target *trip* yang dicapai sebanyak 312 *trip* dari target yang diberikan sebanyak 310 *trip*, *Working hour* yang dicapai sebanyak 10,56 jam, dari target sebesar 8,64 jam, hambatan yang terjadi sebesar 85,9 menit, upaya yang dilakukan untuk meningkatkan *trip* yakni dengan meminimalisir atau menghilangkan waktu yang dapat dihindari dan melakukan *operator hot seat*. PA yang dicapai sebesar 92% dari target sebesar 90% dan US juga berada di atas target sebanyak 94% dari 80% target yang diberikan. Dengan demikian *water truck* 04 bekerja dengan efektif karena dapat melebihi target yang diberikan oleh *engineering mine support*.

Kata Kunci : Trip, Water Truck, Jalan Angkut dan Efektivitas

ABSTRACT

Batu Hijau is one of the copper and gold producing mines in Indonesia which is currently operated by PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT). In its operational activities, PT. AMNT has a production target, in this case it must be supported by haul roads and good haul roads. The mine haul road must be kept moist by watering it all the time by the Water Truck unit to maintain the dusty haul road condition. The purpose of this research is to determine the achievement of the Water Truck trip target and the factors inhibiting the Water Truck trip and to recommend the efforts that must be made to achieve the Trip target. The method used in this research was a quantitative method by carrying out several stages including: the pre-field stage, the field stage and the post-field stage.

Achievement of the trip targets generated in the afternoon of the afternoon shift exceeds the trip targets provided by engineering mine support. The number of targeted trips reached 312 trips from the given target of 310 trips, Working hours reached 10.56 hours, from the target of 8.64 hours. barriers that occur 85.9 minutes, the efforts are made to improve the trip by minimizing or eliminating the time that can be avoided and conducting hot seat operators. PA achieved 92% of the target of 90% and US is also above the target of 94% of the 80% target provided, thus water truck 04 works effectively because it can exceed the target provided by engineering mine support.

Keywords: Trip, Water Truck, Roads and Effectiveness

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMANTAUAN EFEKTIVITAS WATER TRUCK DALAM MELAKUKAN PENYIRAMAN JALAN TAMBANG DI PT. AMMAN MINERAL NUSA TENGGARA”**. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi di D3 Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Dalam menempuh pendidikan dan penyelesaian tugas akhir ini penyusun banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak sehingga kegiatan dapat berjalan dengan baik, untuk itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selama ini telah memebantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dr. H. Arsyad Abd, Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Isfanari, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc selaku Kepala Program Studi D3 Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dorongan, selama penyusunan tugas akhir.
6. Joni Safaat Adiansyah, ST., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, dorongan, selama penyusunan tugas akhir.
7. Seluruh Bapak/Ibu dosen fakultas teknik pertambangan yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa kuliah.

8. Sunarto Suwito selaku *Manager Training Departemen* PT. Amman Mineral Nusa Tenggara yang sudah menjadi sponsor selama pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.
9. Denny S. Permana selaku *Supt. Mine Support* sekaligus pembimbing lapangan Kerja Praktek yang memberikan arahan dan bimbingannya selama melaksanakan Kerja Praktek di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.
10. Segenap karyawan PT. Amman Mineral Nusa Tenggara departemen *mine support* yang telah memberikan banyak bantuan kepada penyusun
11. Rekan-rekan mahasiswa Teknologi Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram angkatan 2016 atas dukungannya.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan oleh karena itu saran dan masukan yang bersifat membangun dari semua pihak yang berkepentingan sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak, aamiin.

Mataram, Februari 2020

Ismuhadi Ahmad

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Waktu dan Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN UMUM	
2.1. Profil Perusahaan.....	5
2.2. Visi, Misi, Nilai inti PT. AMNT	6
2.3. Kesampaian Daerah	7
2.4. Iklim dan Cuaca.....	10
2.5. Keadaan Geologi dan Sumber Daya Alam	10
2.6. Topografi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara	13
2.7. Cadangan Bijih Tambang Batu Hijau.....	14

2.8.	Tahap Penambangan di PT Amman Mineral Nusa Tenggara.....	16
2.8.1.	Pemboran dan Peledakan (<i>Drilling & Blasting</i>)	19
2.8.2.	Pemuatan.....	22
2.8.3.	Pengangkutan	23
2.9	Pengolahan.	24
2.9.1.	Penghancuran (<i>Crushing</i>)	25
2.9.2.	Penggerusan (<i>Grinding</i>).....	25
2.9.3.	Flotasi	26
2.9.4.	Pencucian Konsentrat	26
2.9.5.	<i>Tailing</i>	27
2.9.6.	Pemuatan ke Kapal	27
2.9.7.	Reklamasi.....	30

BAB III DASAR TEORI

3.1.	Jalan Tambang.....	31
3.1.1.	Fungsi Jalan Angkut Tambang	31
3.2.	Pemeliharaan Jalan Tambang(<i>Road Maintenance</i>).....	32
3.3.	<i>Water Truck</i>	33
3.3.1.	Komponen	33
3.3.2.	Kegiatan <i>Water Truck</i>	38
3.4.	Ketersediaan Alat Angkut.....	39
3.5.	Efektivitas	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Kegiatan <i>Water Truck</i>	41
4.2	penerapan SOP <i>Water Truck</i> dilapangan.....	43
4.3	akibat yang dapat ditimbulkan jika tidak dilakukannya penyiraman jalan tambang	44
4.4	Ketercapaian Target <i>Trip</i>	44
4.5	Hambatan-hambatan yang Mempengaruhi <i>Trip</i>	45
4.6	Upaya yang dilakukan Untuk Meningkatkan <i>Trip</i>	46

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan 47
5.2. Saran 47

DAFTAR PUSTAKA 49

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	3
Gambar 2.1 Logo PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.....	6
Gambar 2.2.Peta Lokasi Tambang Batu Hijau	9
Gambar 2.3. Peta Lokasi Project Batu Hijau PT. AMNT	9
Gambar.2.4 Peta Geeologi Lokasi Tambang Pit Batu Hijau.....	12
Gambar 2.5 Litho Section East-West.....	13
Gambar 2.6 Peta Topografi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara	14
Gambar 2.7 Model Cebakan Mineral Tembaga di Pit BatuHijau	15
Gambar 2.8 Model Cebakan Mineral Emas di Pit Batu Hijau	15
Gambar 2.9 <i>Pit</i> Batu hijau.....	17
Gambar 2.10 <i>Bench Face Angle</i> (BFA) dan <i>Inter Ramp Angle</i> (IRA).....	18
Gambar 2.11 Diagram alir Proses Penambangan di Batu Hijau	18
Gambar 2.12 Alat Bor <i>Atlas Copco</i>	20
Gambar 2.13 Pola Pemboran dan Peledakan	21
Gambar 2.14 Bosster, Nonel, dan Detonator.....	22
Gambar 2.15 Kegiatan Pemuatan Material Oleh <i>Electric Shovel P&H4100A</i> ...	23
Gambar 2.16 Kegiatan Pengangkutan oleh <i>Haul Truck Cat 793</i>	24
Gambar 2.17 Kegiatan Pengumpanan Material di <i>Crusher</i>	25
Gambar 2.18 Proses Pemuatan ke Kapal	29
Gambar 2.19 Area Reklamasi.....	30
Gambar 3.1 <i>Water Truck</i> PT. AMNT	34
Gambar 3.2 <i>Tank Unit Water Truk</i>	35
Gambar 3.3 <i>Spray</i> Pada <i>Unit Water Truck</i>	35
Gambar 3.4 <i>Water Pump</i>	36
Gambar 3.5 <i>Water Cannon</i> Pada <i>Water Truk</i>	37
Gambar 3.6 <i>Flow Control Valve</i> Pada <i>Unit Water Truck</i>	37
Gambar 3.7 Kegiatan Dari <i>Water Truck</i>	38
Gambar 4.1 Kegiatan <i>Water Filling</i>	42
Gambar 4.2 Kegiatan <i>Water Road</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Curah Hujan PT. AMNT	10
Tabel 2.2 Estimasi Cadangan <i>Pit</i> Batu Hijau	14
Tabel 4.1 Perbandingan Target <i>Trip</i> dengan <i>Trip</i> Aktual <i>Water Truck</i>	45



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data trip aktual dari *unit Water Truck*
- Lampiran 2. Data record harian *Water Truck* 04 berdasarkan program Mors
- Lampiran 3. Total hambatan *Water Truck* 04 pada bulan Oktober
- Lampiran 4. *Plan Rute Penyiraman* semua *Water Truck*
- Lampiran 5. Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan Khusus PT. AMNT
- Lampiran 6. Standar Operasional Prosedur *Water Truck*



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Site Batu Hijau merupakan salah satu tambang penghasil tembaga dan emas di Indonesia yang sekarang ini dioperasikan oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT) menggunakan sistem penambangan tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode *open pit*. Sistem dan metode ini dipilih karena endapan yang terdapat di daerah Batu Hijau adalah endapan *porfiri* yang bersifat isotrop dan menyebar secara radial atau menuju ke segala arah. Kegiatan utama dalam tambang ini yaitu pengupasan lapisan tanah penutup, pengeboran dan peledakan untuk membongkar batuan dari batuan induknya, pemuatan, dan pengangkutan bijih ke *stockpile* atau *crusher* dan *waste* ke daerah dumping (*waste dump*).

Dalam kegiatan operasionalnya, PT. AMNT mempunyai target produksi. Dalam hal tersebut harus di dukung dengan jalan angkut serta perawatan jalan angkut yang baik. Dikarenakan kondisi jalan angkut akan memberikan dampak langsung ke target produksi. Kondisi jalan angkut menentukan kecepatan dari unit yang sedang bekerja. Dalam upaya mencapai target produksi, terkadang terjadi hambatan-hambatan pada jalan angkut, salah satu diantaranya adalah jalan yang berdebu. Hambatan ini yang harus dikelola oleh tim operasional agar kegiatan *hauling* berjalan dengan lancar.

Untuk itu, jalan angkut tambang harus tetap lembab dengan cara melakukan penyiraman setiap waktu oleh unit *Water Truck* guna menjaga kondisi jalan angkut tidak berdebu. Dengan kondisi jalan yang tetap lembab kecepatan dari alat angkut tetap stabil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini, rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa pencapaian target *trip Water Truck* per *shif* ?
2. Apa saja faktor-faktor penghambat *trip Water Truck* ?

3. Apa saja upaya yang harus dilakukan untuk mencapai target *Trip* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah yang ada, maka tujuan yang akan di capai sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pencapaian target *trip Water Truck*
2. Untuk mengetahui faktor-faktor penghambat *trip Water Truck*
3. Untuk merekomendasikan upaya yang harus dilakukan untuk mencapai target *Trip*

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah terbatas pada produksi *trip* aktual dari *Water Truck* dan pada satu unit *Water Truck*, yaitu *Water Truck* 04.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kuantitatif. Dimana metode ini menggunakan model-model yang bersifat matematis. Dalam penelitian ini, penulis melakukan beberapa tahapan diantaranya sebagai berikut:

1. Persiapan

Tahap persiapan ini dilakukan untuk mempersiapkan studi literatur dari jurnal, *website* sebagai bahan pendukung dan referensi dan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian seperti: helm, rompi, alat tulis, sepatu *safety*, kacamata, kamera.

2. Pengambilan data

Pada penelitian ini, dalam memperoleh data dan informasi, penulis mengambil data dengan dua cara, yaitu:

- a. Pengambilan data primer

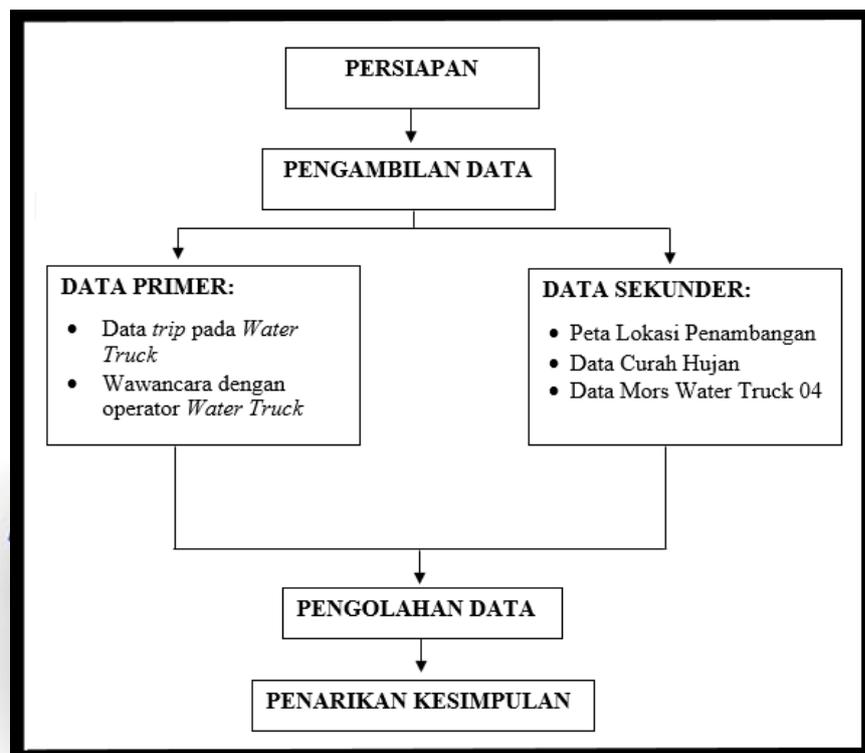
Data primer ini dimaksud adalah data yang di ambil langsung dari kegiatan di lapangan.

- b. Pengambilan data sekunder

Data sekunder ini dimaksud data yang diambil dari data arsip perusahaan.

3. Pengolahan data

Data yang di dapat dilapangan kemudian diolah dengan melakukan beberapa perhitungan matematis, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel kemudian ditarik kesimpulan.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bisa di lihat dari aspek diantaranya peneliti, perguruan tinggi, dan perusahaan antara lain sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dalam dunia pertambangan, memahami dan membandingkan antara teori yang didapat dibangku kuliah dengan apa yang dilihat dilapangan, mempelajari tahapan-tahapan kegiatan penambangan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

2. Bagi Perguruan Tinggi

Membina hubungan kerja sama yang baik antara institusi dan perusahaan yang bersangkutan, sebagai tambahan referensi khususnya

mengenai apa yang digunakan pada perusahaan yang berangkutan serta mampu menghasilkan lulusan diploma III yang handal dalam bidangnya.

3. Bagi Perusahaan

Memeberikan masukan dan usulan terkait upaya untuk meningkatkan efektivitas *water truck* sehingga dapat mendukung jalannya produksi.

1.7 Waktu dan Lokasi Penelitian

Nama perusahaan :PT Amman Mineral Nusa Tenggara
Alamat perusahaan :Jl. Bung Karno No. 6, Mataram 83126, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Nama *site* :Batu Hijau
Lokasi *site* :Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
Waktu pelaksanaan :16 September – 16 November 2019



BAB II TINJAUAN UMUM

2.1 Profil Perusahaan

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT) merupakan perusahaan tambang mineral yang berada di Sumbawa Barat. Sebelumnya, perusahaan tersebut bernama PT. *Newmont* Nusa Tenggara (*Newmont Mining Corporation*) didirikan pada tanggal 2 Mei 1921 di New York oleh Kolonel William Boyce Thompson dan saat ini memiliki 12 tambang besar yang tersebar di Afrika, Amerika Latin, Amerika Utara, Asia Pasifik dan Indonesia.

Pada tanggal 2 November 2016, PT. *Newmont* Nusa Tenggara (PT. NNT) telah resmi berganti nama menjadi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT) karena PT. Amman Mineral Internasional (PT. AMI) melalui PT. Medco Energi Internasional Tbk mengambil alih saham sebesar 82,2% dan PT. Perkafu Indah sebesar 17,8%, sehingga PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT) di kategorikan sebagai perusahaan nasional.

Wilayah konsensi dan operasi PT. AMNT pada tahun 2017 dan tahun 2018 ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 447. K/30/DJB/2016 tentang penciutan VII Wilayah Kontrak Karya AMNT seluas 66.422 Ha, dan kemudian pada tanggal 10 Februari 2017 AMNT mendapatkan status Izin Usaha Pertambangan Khusus Operasi Produksi berdasarkan Surat Keputusan Menteri ESDM Nomor 414 K/30/MEM/2017, dengan luas wilayah konsesi 25.000 Ha, serta wilayah penunjang seluas 18.686,72.

Setelah diakuisisinya PT. *Newmont* Nusa Tenggara (PT. NNT) oleh PT. Amman Mineral International (PT. AMI) pada 30 Juli 2016, PT. NNT resmi mengganti nama dan logo perusahaan pada 2 November 2016 menjadi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara (PT. AMNT).



Gambar 2.1 Logo PT. Amman Mineral Nusa Tenggara
(Sumber: www.amnt.co.id)

2.2 Visi, Misi, Nilai Inti PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

Berikut Visi, Misi dan Nilai inti dari PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah sebagai berikut:

2.2.1 Visi Perusahaan

Untuk menjadi kebanggaan nasional dan Perusahaan pilihan bagi seluruh pemangku kepentingan.

2.2.2 Misi Perusahaan

1. Perusahaan kelas dunia yang kompetitif.
2. Produsen logam dan perusahaan tambang yang terpadu.
3. Pelaku perubahan yang inovatif dengan melakukan sesuatu yang belum pernah dilakukan oleh siapapun sebelumnya.
4. Satu tim AMNT yang memiliki misi yang sama dan saling percaya satu sama lain.

2.2.3 Nilai Inti

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara memiliki 7 nilai inti. Nilai inti tersebut digunakan sebagai perilaku yang harus dimiliki seluruh karyawan PT. Amman Mineral Nusa Tenggara sebagai penunjang dalam pencapaian visi dan misi. Berikut ini 7 nilai inti yang dimiliki PT. Amman Mineral Nusa Tenggara.

1. Keselamatan

Jaga diri anda, Tim Anda dan Orang Lain di sekitar anda.

2. Kesehatan

Peduli pada Diri Anda, Tim Anda dan Orang Lain di sekitar Anda.

3. Kerjasama

- a. Bekerja Cerdas Bekerja keras, Bekerja Bersama-sama.
- b. Menghasilkan Operasi Kelas Dunia.
- c. Merayakan Keberhasilan.

4. Kesejahteraan

Menciptakan Nilai bagi Negara, Komunitas, Pemegang Saham dan Karyawan.

5. Inovasi

- a. Meraih Perubahan dan Kesempatan.
- b. Memberikan Hasil yang membuat Dampak Perubahan Besar.
- c. Memaksimalkan Keahlian Nasional.

6. Integritas

- a. Kerjakan Sesuai dengan apa yang Kita Katakan.
- b. Saling Percaya dan Menghormati Satu Sama Lain.

7. Lingkungan

- a. Mengurangi.
- b. Mendaur Ulang Limbah.
- c. Memulihkan Kondisi Lingkungan.

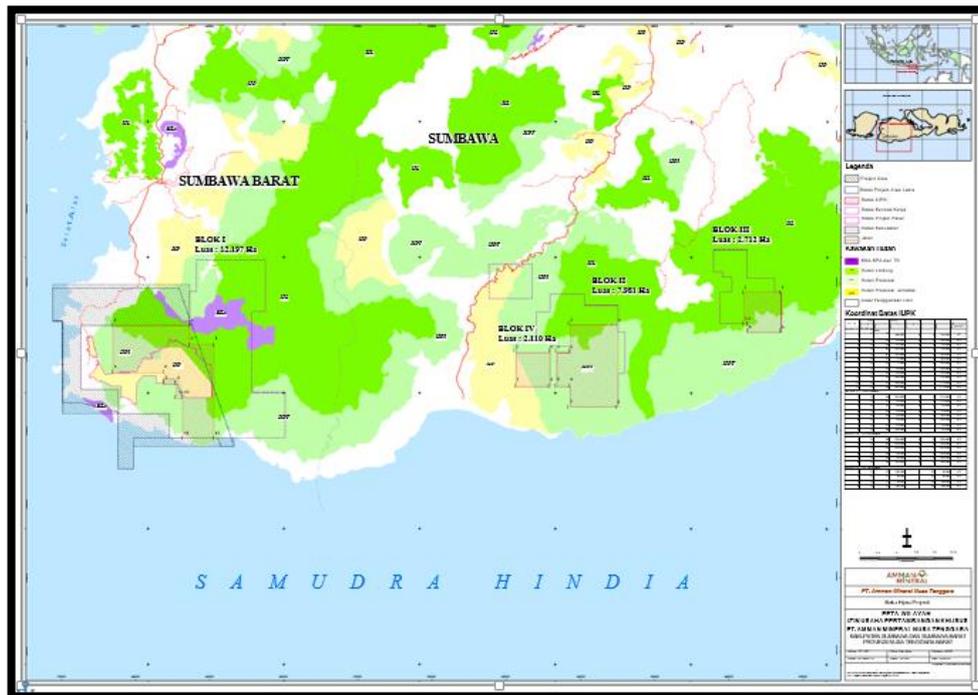
2.3 Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan bijih tembaga dan emas yang dilakukan oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara terletak di bagian Barat Daya Pulau Sumbawa, tepatnya di Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Secara geografis lokasi area penambangan terletak antara 116,40°BT – 116,55°BT dan 8,5°LS – 9,0°LS (Gambar 2.2). Lokasi penambangan PT. Amman Mineral Nusa Tenggara berbatasan dengan Kecamatan Taliwang di

sebelah Utara, Kecamatan Jereweh di sebelah Timur, Samudera Hindia di sebelah Selatan dan Selat Alas di sebelah Barat.

Lokasi penambangan PT. Amman Mineral Nusa Tenggara dapat ditempuh dengan perjalanan laut dan perjalanan darat dari Bandara Internasional Lombok (LOP) yang terletak di Kecamatan Praya, Kabupaten Lombok Tengah, NTB. Dari Bandara Internasional Lombok, perjalanan dapat ditempuh melalui perjalanan darat menuju ke Pelabuhan Kayangan yang berada di Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur. Perjalanan dari Bandara Internasional Lombok menuju Pelabuhan Kayangan dapat ditempuh dalam waktu selama dua jam. Perjalanan selanjutnya dapat ditempuh melalui perjalanan laut dengan menggunakan kapal *Boat* milik PT. Amman Mineral Nusa Tenggara yang sering disebut dengan Tenggara satu. Perjalanan laut menuju Benete *Port* PT. Amman Mineral Nusa Tenggara ini dapat ditempuh dalam waktu satu setengah jam. Perjalanan dari Benete *Port* menuju lokasi penambangan *Pit* Batu Hijau dapat ditempuh dengan perjalanan darat dengan menggunakan mobil perusahaan yang telah dilengkapi dengan *rotary lamp* dan tiang bendera selama satu jam melalui *Primary Access Road* (PAR).

Selain menggunakan *Boat* milik perusahaan akses menuju PT. Amman Mineral Nusa Tenggara juga di tempuh melalui dermaga penyebrangan umum menggunakan kapal Ferry dari Pelabuhan Kayangan ke Pelabuhan Poto Tano dengan memakan waktu ± 2 jam. Kemudian perjalanan dilanjutkan melalui jalur darat juga dengan memakan waktu ± 2 jam.



Gambar 2.2 Peta Lokasi Tambang Pit Batu Hijau (dapat dilihat di lampiran 5)
(Sumber: Long Term PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2017)



Gambar 2.3 Peta Lokasi Project Batu Hijau PT. Amman Mineral Nusa Tenggara
(Sumber: Arsip PT. Amman Mineral Nusa Tenggara)

2.4 Iklim dan Cuaca

Lokasi proyek pertambangan Batu Hijau PT. Amman Mineral Nusa Tenggara memiliki iklim tropis dengan suhu udara antara 28°C-37°C (dapat dilihat di tabel 2.1).

Bulan/Tahun	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	439.6	356.8	438.2	939.4	442.0
Februari	247.6	457.6	680.6	285.5	163.4
Maret	324.8	180.4	183.8	120.3	241.9
April	171.0	250.6	105.4	90.8	280.8
Mei	92.0	110.4	33.2	30.8	14.4
Juni	26.8	239.6	57.0	35.8	71.2
Juli	8.6	142.2	136.4	24.6	23.4
Agustus	0.6	157.4	30.4	79.4	2.0
September	3.4	174.4	44.0	47.4	2.8
Oktober	0.8	300.2	73.8	24.0	0.4
November	50.4	246.4	383.4	402.6	
Desember	224.6	540.6	637.3	283.4	

Tabel 2.1 Data Curah Hujan PT. AMNT (sumber: Dept. MWM PT.AMNT)

2.5 Keadaan Geologi dan Sumber Daya Alam

Berdasarkan keadaan geologinya, endapan bahan galian pada Batu Hijau merupakan batuan *porphyry* muda yang mengandung tembaga dan emas yang terjadi berkaitan dengan intrusi-intrusi kompleks tersier yang terdiri atas *phaneric*, *hornblende*, *laccolith*, *diorite*, *dike*, dan *tonalite dome*.

Satuan batuan tertua disebut batuan *metavolcanic*, biasanya bertekstur halus berwarna hijau keabu-abuan hingga *andesitik lava* bertekstur halus yang terjadi

diawal Tersier. Di daerah cebakan, *plagioclase* dan *hornblende* dari batuan *metavolcanic* telah mengalami metasomasis dan perubahan unsur batuan (*bitite magnetite clorite*).

Diorite pada bagian timur-laut, cebakan berupa *laccolithic* dengan batuan yang menyerupai lengan (*slik-like arm*) mengarah ke bagian tengah cebakan. *Diorite* mengandung *plagioclase phenocryst* berukuran sedang dan *hornblende phenicrist* yang teralterasi serta *biotite* primer dalam bentuk butiran halus. Pada bagian inti dari cebakan muncul *tonalite* dalam bentuk subvertikal (*sub-vertical dike*) yang menerobos pada zona kontak antara *metevolcanic* dan *diorite*.

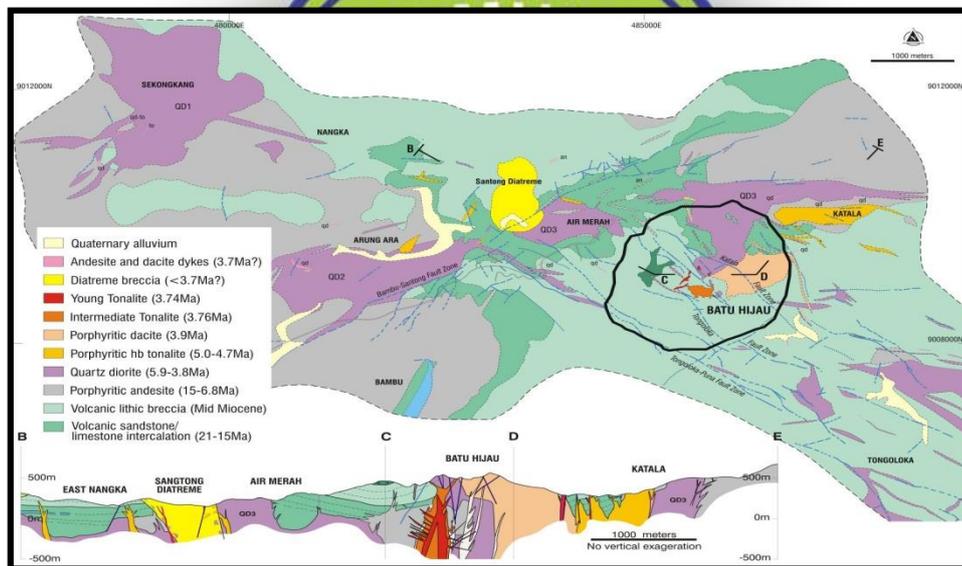
Saat magma berevolusi, intrusi *tonalite (dike)* akan mengandung semakin banyak kuarsa primer. Cebakan Batu Hijau sendiri terdapat 3 jenis *tonalite*, yaitu: tonalit tua (*old tonalite*) merupakan batuan *porphiritic* berwarna abu-abu yang banyak mengandung kuarsa dan *plagioclase phenocrist* dan batuan mafic yang teralterasi serta tonalit menengah (*intermediate tonalite*) yang bertekstur lebih kasar dengan kandungan kuarsa lebih banyak. Sedangkan tonalit muda (*young tonalite*) adalah batuan yang secara mineralogi sama dengan *tonalite* yang sebelumnya tetapi teksturnya berbeda yaitu berupa tekstur yang lebih kasar, banyak mengandung *quarts phenocriyst*.

Massa dasar (bagian batu yang lebih halus) dari tonalite muda lebih kasar dari massa dasar tonalite tua dimana tonalite tua lebih teralterasi dan termineralisasi dibanding tonalite menengah dan tonalite muda. Bagian tengah dari cebakan didominasi oleh mineral *chalcophyrite*, *bornite*, dan *calcosite* ke arah luar cebakan *chalcophyrite* dan *phyrite* lebih dominan. Hasil *study mineralogy* awal menunjukkan adanya hubungan kuat antara kuarsa, tembaga, dan emas.

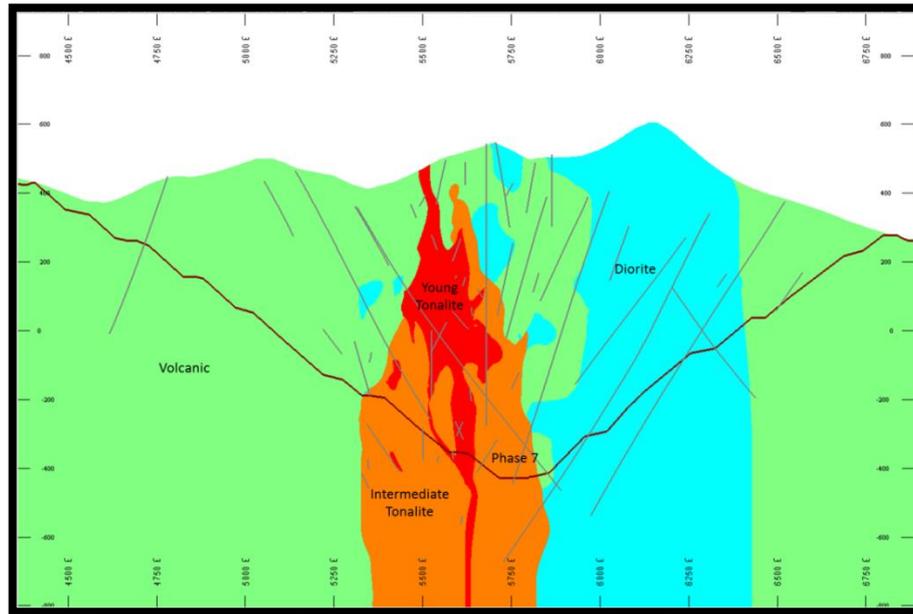
Hasil studi difraksi sinar-X menunjukkan persentase kuarsa berkisar antara 40-50 % pada bagian yang berkadar tinggi, terutama di area dasar bagian tengah cebakan. Dilihat melalui mikroskop diketahui bahwa kandungan emas teridentifikasi sebagai inklusi kecil di dalam *bornite*, *calcophyrite* dan selebihnya adalah partikel gangue.

Ada lima tahap mineralisasi dan alterasi di daerah penelitian (Steve Garwin, 2000) yaitu :

1. Tahap Awal, yaitu alterasi dari *biotite*, *magnetite*, *kuarsa*, dan mineralisasi terdiri *digenite*, *bornite*, *chalcosite*.
2. Tahap Transisi, yaitu alterasi terdiri dari *chlorit*, *calcite*, *albit*, dan mineralisasi terdiri dari *bornite* dan *chalcopyrite*.
3. Tahap Lanjut, yaitu alterasi terdiri dari *cericite*, *smectite*, *chlorite*, mineralisasi terdiri dari *chalcopyrite*.
4. Tahap Sangat Lanjut, yaitu alterasi sama dengan tahap lanjut, sedangkan mineralisasi terdiri dari *sphalerite*, *galena*, *pyrite*, *chalcopyrite*.
5. Tahap Akhir, yaitu alterasi terdiri atas mineral *zeolite* dan *calcite*, sedangkan mineralisasi berupa *pyrite*.



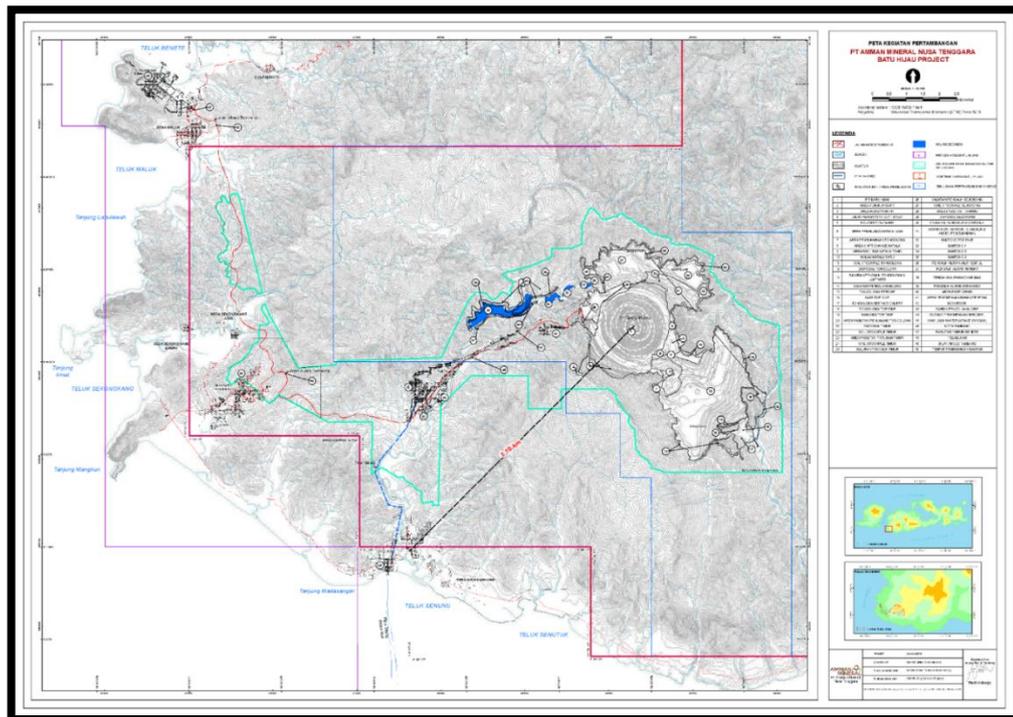
Gambar 2.4 Peta Geologi Lokasi Tambang Pit Batu Hijau
(Sumber: Mine Geology, PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2015)



Gambar 2.5. *Litho Section East-West*
 (Sumber: Ore Control, PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2016)

2.6 Topografi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara terletak di sebelah Barat Daya Pulau Sumbawa, berjarak sekitar 15 km dari pantai barat dan 10 km dari Pantai Selatan, tepatnya di Kecamatan Sekongkang, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Lokasi proyek pertambangan Batu Hijau terdiri atas perbukitan-perbukitan dengan elevasi antara 300-600 meter di atas permukaan laut yang sebagian besarnya masih berupa hutan lebat. Kegiatan penambangan yang dilakukan oleh PT. Amman Mineral Nusa Tenggara berada pada elevasi -255 mRL pada *bottom pit* (lantai dasar *pit*). Kedalaman ini diperkirakan akan terus bertambah hingga -415 mRL pada batas akhir *phase 7*.



Gambar 2.6. Peta Topografi PT. Amman Mineral Nusa Tenggara
(Sumber: Mine Geology, PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2019)

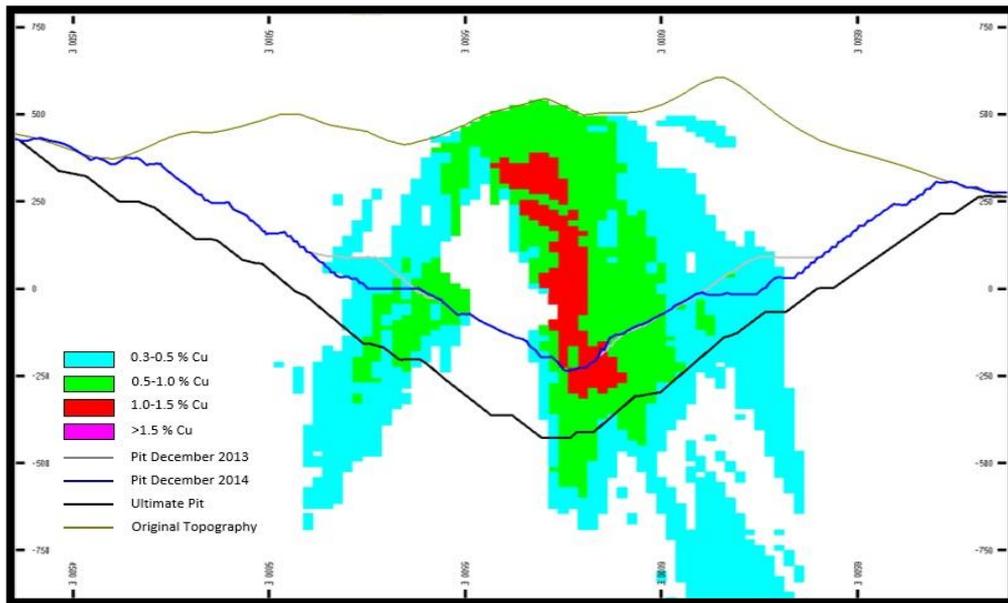
2.7 Cadangan Bijih Tambang Batu Hijau

Jumlah cadangan di Batu Hijau sebesar 827.000 kiloton dengan kadar rata-rata Cu 0,41% dan Au 0,009 oz/ton (Tabel 2.1). Data ini didapatkan berdasarkan Paparan Publik Tahunan PT. Bumi Resources Mineral Tbk. pada bulan Desember 2014. Model cebakan tembaga dan emas dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan 2.8.

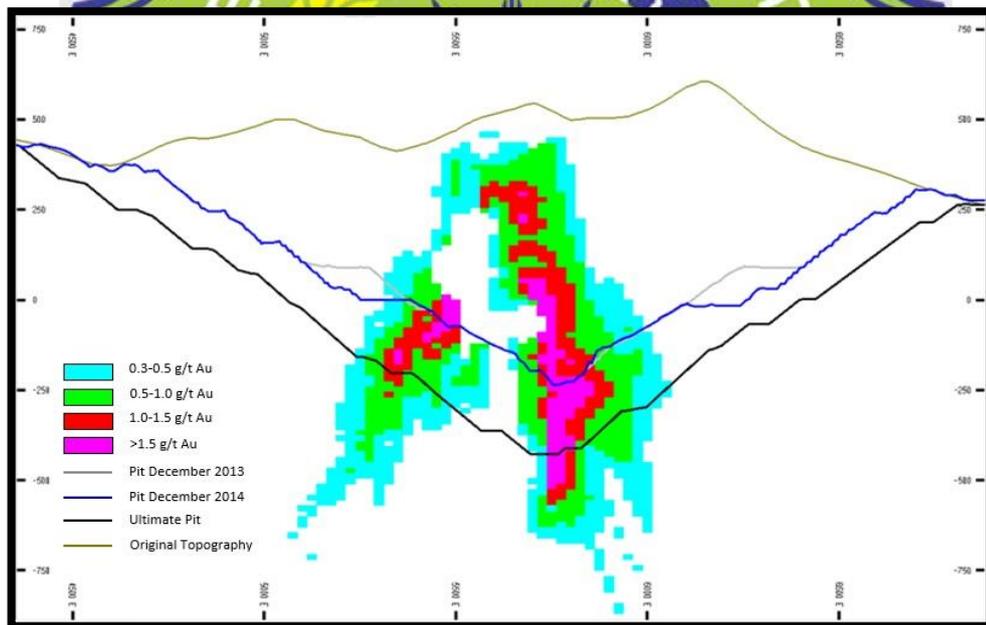
Tabel 2.2 Estimasi Cadangan *Pit* Batu Hijau

	Proven	Provable
Jumlah	245.000 kilo tons	582.000 kilo tons
Cu (%)	0,49	0,38
Au (oz/ton)	0,014	0,006
Kandungan Cu (mm lb s)	2.392	4.412
Kandungan Au (kilo onz)	3.423	3.650

(Sumber: Mine Geology PT.Amman Mineral Nusa Tenggara, 2011)



Gambar 2.7. Model Cebakan Mineral Tembaga di *Pit Batu Hijau*
(Sumber : Mine Geology PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2014)



Gambar 2.8. Model Cebakan Mineral Emas di *Pit Batu Hijau*
(Sumber : Mine Geology PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2014)

PT. Amman Mineral Nusa Tenggara mengelompokkan material-material yang ada menjadi tujuh jenis, berdasarkan data rencana tahunan terakhir bulan Desember 2015:

- a. *Acid waste*, merupakan material yang dapat menyebabkan air asam tambang (nilai *Net Carbonate Value* (NCV) negatif) dengan nilai *revenue* < *cost*. Material ini ditimbun di *Tongoloka Waste Dump*.
- b. *Neutral Waste* (NW), material yang memiliki nilai *revenue* < *cost* dan mempunyai nilai NCV positif. Material ini ditimbun di *Tongoloka Waste Dump*.
- c. *Low Grade* (LG), material yang memiliki nilai *revenue* antara US\$14,03/ton. Material ini disimpan pada *LG Stockpile*.
- d. *Medium Grade* (MG), material yang mempunyai nilai *revenue* antara US\$17,20/ton. Material ini disimpan di *MG Stockpile*.
- e. *High Grade* (HG), material yang memiliki nilai *revenue* US\$ 27,00/ton. Material disimpan di *HG Stockpile*.
- f. *Mill Feed (ROM)*, material yang memiliki nilai *revenue* > US\$ 27,0/ton, material ini langsung di kirim ke *Crusher*.
- g. *Top Soil* (TS) adalah tanah lapisan atas (tanah humus) dan *Sub Soil* (SS) adalah tanah lapisan bawah yang akan digunakan untuk penutupan tambang dan sebagian akan digunakan untuk kegiatan reklamasi. *Top Soil* dan *Sub Soil* ini disimpan di *Top Soil/Sub Soil Stockpile* di *Tongoloka* dan *East Dump*.

2.8 Tahapan Penambangan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara

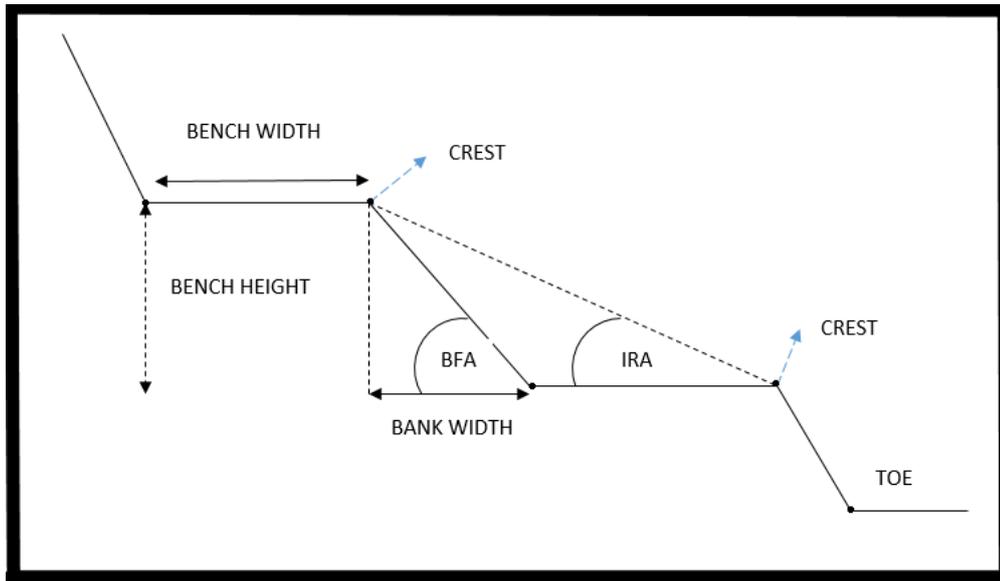
Sistem penambangan yang diterapkan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah tambang terbuka dengan metode *Open Pit* (Gambar 2.9). *Open Pit* adalah bukaan yang dibuat di permukaan tanah, bertujuan untuk mengambil bijih dan akan dibiarkan tetap terbuka (tidak ditimbun kembali) selama pengambilan bijih masih berlangsung. Tujuan utama dari operasi penambangan adalah menambang dengan biaya serendah mungkin sehingga dicapai keuntungan yang maksimal. Pemilihan berbagai parameter desain dan penjadwalan dalam pengambilan bijih melibatkan pertimbangan teknik dan ekonomi yang rumit. Dibutuhkan suatu pengambilan keputusan yang optimal antara memaksimalkan

perhitungan ekonomis dengan adanya parameter pembatas karena faktor geologi dan pertimbangan teknik lain.

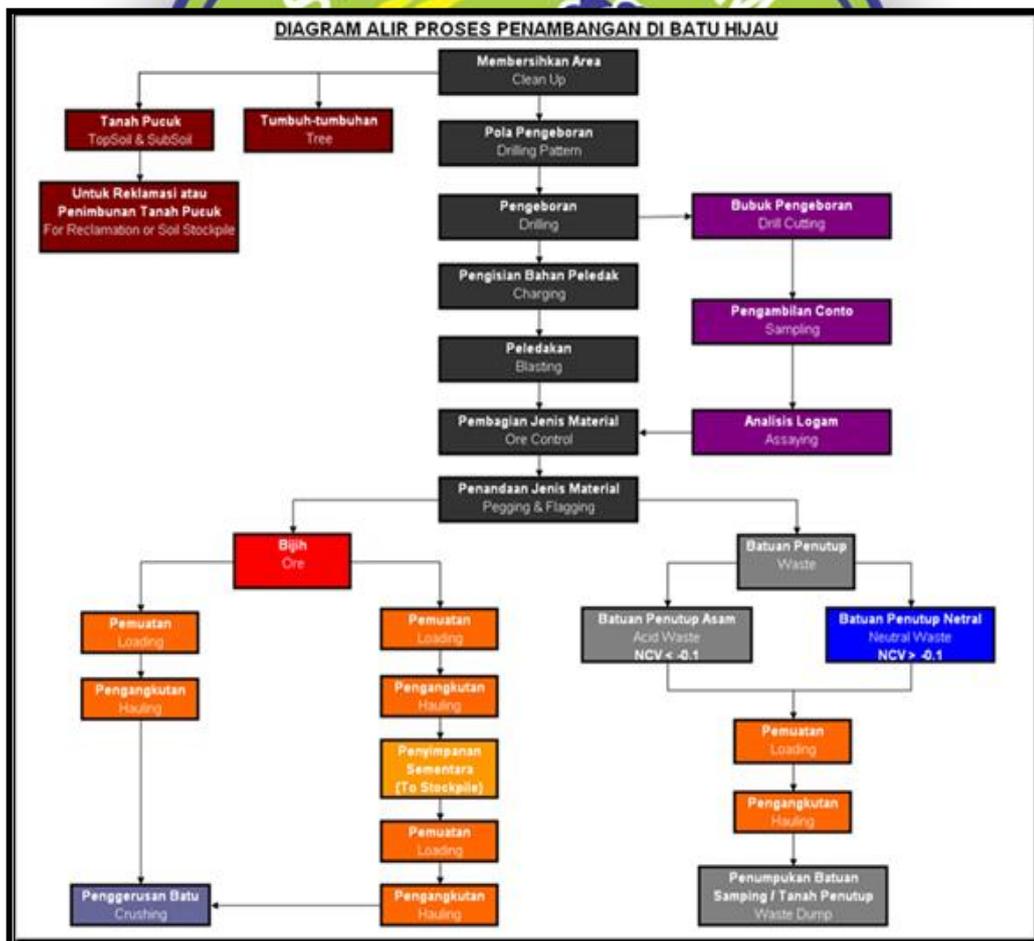


Gambar 2.9. Pit Batu Hijau
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

Pada tambang Batu Hijau, *pit* berada pada puncak 610 m dari permukaan laut dan direncanakan dasar akhir *pit* berada pada elevasi - 415 m (*phase 7*) di bawah permukaan laut. Jadi total kedalaman *pit* adalah 930 m dan diameter pit sekitar 2 km (1,2 mil) dengan tinggi *bench* 15 m, kemiringan *bench* (*bench face angle*) $\pm 70^{\circ}$, dan IRA (*inter ramp angle*) bervariasi dari 37° sampai 64° . Nilai BFA (*Bench Face Angle*) dan IRA (*Inter Ramp Angle*) ditentukan berdasarkan geotechnical domain pada tiap area tertentu yang memiliki karakteristik geoteknis yang sama. Aktifitas penambangan dilakukan 2 *shift* setiap harinya selama 24 jam dengan rata-rata produksi sebesar 6000-9000 ton/jam.



Gambar 2.10. *Bench Face Angle (BFA)* dan *Inter Ramp Angle (IRA)*
(Sumber: Departement Geoteknik PT. AMNT)



Gambar 2.11. Diagram Alir Proses Penambangan di Batu Hijau
(Sumber: Arsip PT. AMNT)

Kegiatan utama penambangan yang dilakukan di Batu Hijau meliputi kegiatan pembersihan area (*land clearing*), pengeboran lubang untuk peledakan (*drilling*), pemberaian batuan dengan peledakan (*blasting*), pemuatan batuan (*loading*) dan pengangkutan batuan (*hauling*), penimbunan (*dumping*), dan peremukan (*crushing*).

2.8.1 Pengeboran dan Peledakan (*Drilling & Blasting*)

Proses pengerjaan *drilling* dilakukan oleh PT AMNT, namun pengerjaan mendesain peledakan dari mulai pola penyalaan, pengisian peledak pada masing-masing lubang dilakukan oleh kontraktor yaitu PT Orica, PT AMNT dalam hal ini berfungsi untuk mengawasi pekerjaan yang dilakukan oleh PT Orica agar sesuai dengan yang direncanakan (*planning*).

Kegiatan pengeboran dilakukan untuk beberapa tujuan yaitu pembuatan *pre-split* pada batas-batas jenjang tambang, pembuatan lubang ledak untuk peledakan produksi, dan pembuatan *drain hole* pada *horizontal drilling* untuk membuat saluran air pada dinding tambang. Selain itu pengeboran juga dilakukan untuk pengambilan sampel untuk perhitungan kadar endapan. PT Amman Mineral Nusa Tenggara menggunakan beberapa jenis alat bor, diantaranya:

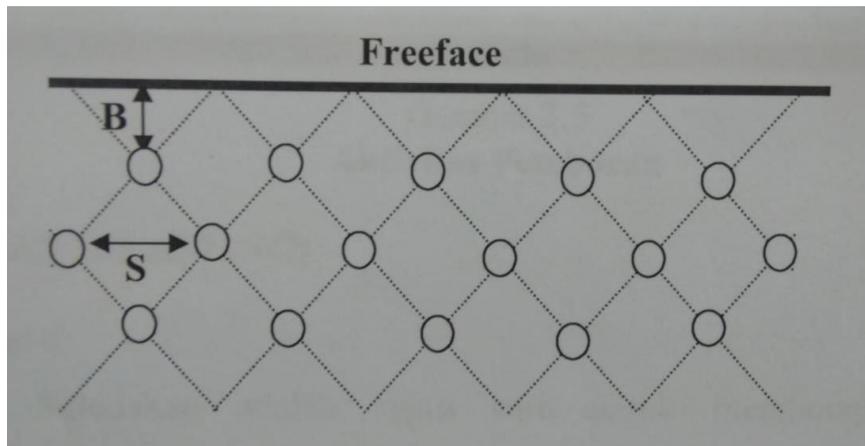
- a. Alat bor besar, terdapat 5 unit Atlas-Copco PV351 311 mm digunakan untuk pemboran lubang ledak produksi dikarenakan cakupan yang luas membutuhkan alat *drilling* yang besar.
- b. Alat bor medium, terdapat 2 unit Atlas-Copco PV235 dan 1 unit Atlas-Copco PV275 251 mm digunakan untuk pemboran lubang ledak pada *overburden* yang relatif lunak dan *trimming*.
- c. Alat bor kecil, terdapat 3 unit *Flexiroc Crawler Drill* 65 140 mm digunakan untuk pemboran lubang ledak *pre-split*.



(Sumber: Arsip PT. Amman Mineral Nusa Tenggara, 2016)
(Gambar 2.12 Alat Bor Atlas Copco)

Pengeboran dilakukan oleh *section drill operation* dengan panduan titik kontrol yang telah ditentukan berdasarkan *drill pattern* yang telah direncanakan oleh *section Drill and Blast* menggunakan *Software MineSight*. Titik kontrol ditujukan apabila sinyal pada lapangan tidak baik sehingga dapat terdapat *offline* kontrol yang terdapat setiap adanya perubahan kemiringan maupun suatu persimpangan pada pola peledakan yang dibuat. Kegiatan pengeboran ini dikontrol oleh operator menggunakan *software Jigsaw* yang dipasang pada alat bor dan tercatat pada data MORS.

Pola untuk pengeboran seperti *burden*, *spasi*, dan lain-lain terdapat pada “*cookbook*” atau buku resep yang sudah ditentukan oleh PT Amman Mineral Nusa Tenggara itu sendiri. Tetapi biasanya pola pengeboran yang digunakan untuk produksi bijih adalah pola *staggered* dengan ukuran *spasi* 7 – 10 m dan ukuran *burden* 6 – 10 m sedangkan untuk pemboran *overburden* ukuran *spasi* 9 – 13 m dan *burden* 9 – 13 m. Kedalaman lubang bor mencapai 16,5 m dimana 9,5 m untuk isian bahan peledak dan 7 m untuk *stemming*, dengan ukuran *subdrilling* 1,5 m. Sedangkan untuk *trimming*, kedalaman lubang bor mencapai 15 m (tanpa *subdrill*).



Gambar 2.13 Pola Pemboran dan peledakan
(Sumber: PT Amman Mineral Nusa Tenggara 2015)

Kondisi batuan di tambang Batu Hijau PT Amman Mineral Nusa Tenggara sebagian besar diklasifikasikan ke dalam *very hard ripping excavation class* (material yang sulit untuk dibongkar) dengan skala mohs sekitar ± 7 mohs sehingga perlu dilakukan pemberaian material melalui metode peledakan agar material terlepas dari batuan induknya sehingga proses pemuatan dan pengangkutan dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu pemberaian material ini dimaksudkan agar ukuran batuan hasil peledakan yang dimasukkan ke *Crusher* tidak berupa bongkah tetapi ukuran yang disesuaikan dengan ukuran *hopper* atau mulut *crusher*. Kegiatan pemboran dilakukan untuk menyediakan lubang ledak pada proses peledakan produksi serta pembuatan *pre-split* pada batas-batas jenjang tambang. Selain itu, pemboran juga dilakukan untuk pengambilan *sample* untuk menghitung kadar endapan atau *ore control* yang dilakukan oleh geologi sebagai data untuk melakukan *remodelling* cebakan.

Terdapat beberapa jenis bahan peledak yang digunakan di PT AMNT yang pemakaiannya disesuaikan dengan kondisi lubang ledak, antara lain *Emultion 100%*, *Fortan Eclipse*, *Forties Eclipse*, *Power Gel* yang merupakan termasuk ke dalam *Emultion*. *Emultion* memiliki ketahanan terhadap air yang baik sedangkan *ANFO* tidak tahan air sehingga *Emultion* lebih sering digunakan.

Priming peledakan menggunakan *primer booster 400 gr* dengan sistem penyalaan (inisiasi) peledakan *NONEL (Non Electric)* yang disertai dengan

Electronic detcord, dengan *in hole delay* 500 ms dan panjang tube 18 m. Hal ini ditujukan agar peledakan memiliki *back-up* apabila *electronic detonating cord* tidak berfungsi karena hujan, maupun faktor-faktor lainnya, pengecekan *electronic detcord* dilakukan menggunakan sebuah alat *tester* setelah melakukan *charging* dan *stemming* pada lubang ledak, apabila *electronic detcord* tidak berfungsi (angka pada tester menunjukkan ≥ 20) maka *detcord* yang digunakan adalah NONEL. Pemasangan dilakukan beberapa jam sebelum peledakan dimulai.

Setelah kegiatan peledakan selesai dilakukan pembatasan *release* poligon pada area *broken muck* yang bertujuan untuk membatasi daerah yang tergolong sebagai *High Grade*, *Medium Grade*, *Low Grade*, *Acid Waste* dan *Neutral Waste*. Dengan adanya batasan tersebut *broken material* dapat diangkut ke tempat penimbunan yang telah ditentukan.

Stemming yang digunakan merupakan material *gravel* (kerikil), setelah diisi dengan bahan peledak dan dimasukkan bersamaan dengan *booster*, lubang kemudian diisi dengan karung dan kemudian diisi dengan material *stemming* (*gravel*).



Gambar 2.14 *Booster, Nonel, dan Detonator*
(Sumber: arsip PT. AMNT 2016)

2.8.2 Pemuatan

Material hasil peledakan dimuat dengan menggunakan beberapa alat muat dengan berbagai macam kapasitas, yaitu:

- *Electric Shovel* P&H 4100A dengan kapasitas *bucket* 47,4 m³ (6 Unit)
- *Electric Shovel* P&H 2800XPA dengan kapasitas *bucket* 24,4 m³ (1 Unit)
- *Excavator* LEIBHERR R9350 dengan kapasitas *Bucket* 18.7 m³ (2 Unit)
- *Wheel loader* CAT 994F dengan kapasitas *Bucket* 14-36 m³ (2 Unit)
- *Excavator* HITACHI EX5500 dengan kapasitas *Bucket* 29 m³ (2 Unit)
- *Excavator* HITACHI EX3600 dengan kapasitas *Bucket* 22 m³ (1 Unit)
- *Excavator* HITACHI 1200-6 dengan kapasitas *Bucket* 6.7 m³ (4 Unit)
- *Excavator* CAT 390 dengan kapasitas *Bucket* 4.6 m³ (2 unit)



Gambar 2.15 Kegiatan Pemuatan Material Oleh *Electric Shovel* P&H4100A
(Sumber: Dokumentasi pribadi 2019)

2.8.3 Pengangkutan (*hauling*)

Setelah kegiatan pemuatan maka material diangkut menuju lokasi *dumping*, *crusher*, dan *stockpile* dengan menggunakan alat angkut. PT. Amman Mineral Nusa Tenggara mempunyai beberapa jenis *haul truck* yaitu :

1. *Truck* CAT type 793 C, dengan kapasitas muat 262 ton (111 unit).

2. *Truck CAT type 777 D*, dengan kapasitas muat 57,7 ton (8 unit).

Material hasil peledakan diangkut menuju lokasi yang berbeda-beda, tergantung dari jenis material yang dibawa oleh *haul truck* diantaranya material bijih *highgrade* diangkut ke *crusher*, bijih *medium grade* dan *low grade* diangkut ke *stockpile*, sedangkan material *subgrade (waste)* diangkut ke *waste dump*.

Sistem penggalian, pemuatan dan pengangkutan diatur oleh *dispatcher* yang menggunakan sistem *dispatch monitoring* dan *GPS* secara otomatis, sehingga semua kegiatan lalu lintas dan operasional dapat diawasi dari ruang kontrol *dispatch*. Alat muat dan alat angkut yang lebih dominan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan operasional pemuatan dan pengangkutan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah *electric shovel P&H 4100A* dan *truck CAT793C*.



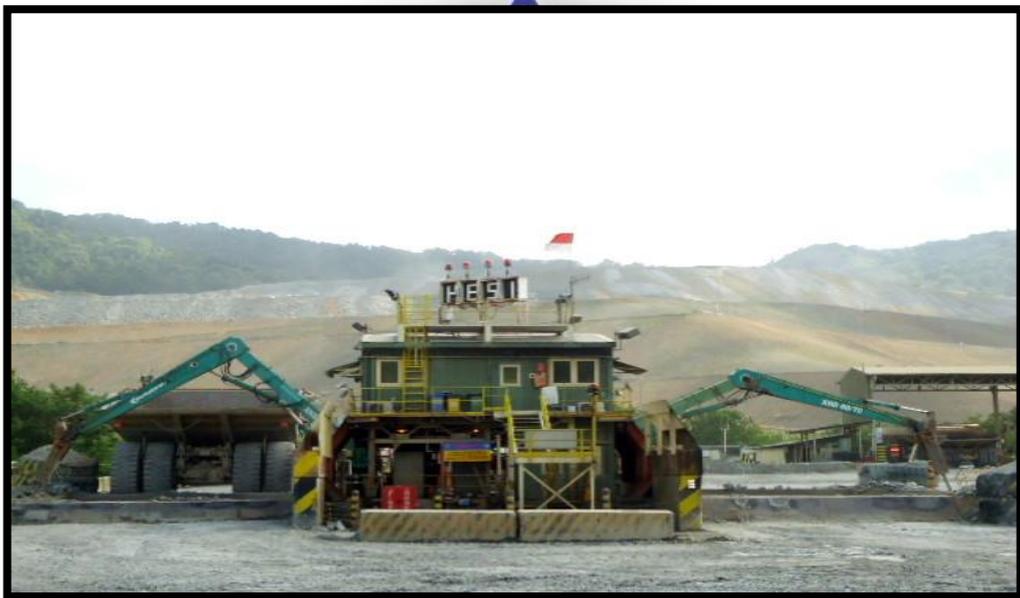
Gambar 2.16 kegiatan pengangkutan oleh *Haul Truck Cat 793*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

2.9 Pengolahan

Pengolahan bijih pada PT. Aman Mineral Nusa Tenggara dirancang untuk mengolah antara 120.000-180.000 ton bijih per hari. Tahapan pengolahan bijih di PT. Aman Mineral Nusa Tenggara adalah sebagai berikut :

2.9.1 Penghancuran dan penggerusan (*Crushing*)

Fasilitas *primary crusher* dirancang untuk mengolah material dengan kapasitas 120.000 ton bijih kering per hari pada kondisi kesediaan alat sebesar 80%. Jenis alat yang digunakan adalah *gyratory crusher*, (Gambar 2.17). Dengan diameter masing-masing 1.524 mm dan 2.261 mm. Sekitar 80% produk yang dihasilkan *crusher* lolos ukuran 150 mm. Produksi *crusher* adalah 6.000-6.500 ton per jam, selanjutnya bijih yang telah dihancurkan diangkut dengan *belt conveyor* sejauh enam (6) kilometer ke konsentrator untuk proses lebih lanjut.



Gambar 2.17 Kegiatan Pengumpanan Material Di *Crusher*
(Sumber: PT. Amman Mineral Nusa Tenggara 2016)

2.9.2 Penggerusan (*Grinding*)

Penggerusan material menggunakan satu unit SAG (*Semi Autogenous Grinding*) dan dua unit *Ball mill* yang memproses rata-rata 120.000 ton bijih tembaga per hari dengan kapasitas maksimum 138.000 ton/hari. Sirkuit *grinding* memperkecil ukuran bijih menjadi material yang lebih halus dari ukuran 210 mikron (65#) dengan rata-rata *recovery* 80%.

SAG Mill (Semi Autogenous Mill) merupakan alat penggerus yang berputar dengan memanfaatkan dua jenis gaya yaitu gaya *impact* yang berasal dari energi benturan antara sesama massa batuan dan bola-bola baja dengan massa batuan di dalam tabung silinder *Mill* serta gaya *abrasive* sebagai akibat dari gesekan antara

massa batuan dengan dinding tabung silinder *Mill* tersebut, yang terus bergerak berputar pada poros horizontalnya dengan kecepatan (rpm) tertentu.

Ball mill adalah alat yang hampir sama dengan *SAG Mill* yang juga memanfaatkan energi putaran tabung silinder dan benturan bola-bola baja (diameternya lebih kecil jika dibandingkan dengan bola-bola baja pada *SAG Mill*) tapi disini tidak terjadi energi gesekan antara mineral dengan dinding tabung silinder.

2.9.3 Flotasi

Flotasi Dalam proses flotasi *slurry* dicampur dengan sejumlah reagen untuk membantu memisahkan mineral berharga dari batuan dasar. Proses ini terjadi pada pH 8 hingga 9, sehingga menghasilkan kandungan logam ringan rendah dalam *tailing* cair. Ada tiga jenis *reagen* yang digunakan pada proses flotasi yaitu:

1. *Collector (Potassium Amyl Xanthate)*, merupakan zat organik yang bersifat heteropolar yang berfungsi untuk membuat permukaan mineral menjadi hidrofob (takut air dan suka udara).
2. *Conditioning (Hydrated Lime dan Quick Lime)*, merupakan zat organik yang berfungsi untuk membuat larutan bersifat basa sehingga reagen dapat bekerja dengan optimum.
3. *Frother (F 583 Hidrocarbon)*, merupakan zat organik hidrokarbon yang terdiri dari satu polar dan nonpolar yang berfungsi untuk menstabilkan gelembung udara agar sampai ke permukaan.

2.9.4 Pencucian Konsentrat

Pencucian konsentrat dilakukan dengan cara aliran konsentrat dialirkan berlawanan arah dengan aliran air pencuci yang merupakan air laut. Tetapi pencucian konsentrat tidak boleh dilakukan terlalu lama karena akan mengakibatkan korosif pada konsentrat nantinya, jadi harus dimonitor dengan sebaik-baiknya.

Kemudian untuk pengangkutan konsentrat dari pabrik pengolahan menuju *filtration plant* di Benete menggunakan sistem pemipaan dengan tekanan tinggi dengan mengandalkan perbeda tinggi. Filtrasi konsentrat akan mengalami

pengurangan kadar air tinggi, total kadar air yang tersisa mencapai sekitar 8%. Setelah melalui proses *filtration* konsentrat akan di tampung di gudang konsentrat Benete.

2.9.5 *Tailing*

Material sisa yang di kembalikan pada proses flotasi disebut dengan *tailing*, umumnya dihasilkan dalam bentuk 24% - 40% padatan. Larutan kapur juga dapat ditambahkan untuk mengendapkan tembaga atau logam lainnya yang mungkin larut dalam *slurry*, selain untuk mengatur *PH* agar sesuai dengan *prizinan* penetapan *tailing*. Dari konsentrator, *tailing* diproses terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan udara di *De-aeration Boy*, sehingga ketika ditempatkan di laut dalam, tidak terjadi pergerakan *tailing* ke atas akibat dorongan udara tersebut. Setelah itu *tailing* ditempatkan di palung laut Teluk Senenu dengan kedalaman 3-4 km. Cara ini disebut penempatan *tailing* laut dalam (*Deep Sea Tailing Placement*). Sistem DSTP menggunakan pipa berdiameter 1,12m (44 inchi) untuk pipa di darat dan pipa di laut. Panjang pipa *tailing* di darat sekitar enam kilometer, terbuat dari baja yang dilapisi karet setebal 19 mm untuk mengurangi abrasi dan korosi akibat aliran *tailing*. Sedangkan panjang pipa *tailing* bawah laut sekitar 3,2 km, terbuat dari bahan ringan dan kuat yang disebut *High Density Poly Ethylene (HDPE)* dengan tebal pipa 90 mm. (PT. AMNT, 2019).

2.9.6 *Pemuatan ke Kapal*

Ketika kapal tiba di pelabuhan, kapal dan ship loader diatur posisinya, dan jika keduanya sudah siap, dimulailah proses pengambilan dan pengapalan konsentrat. Proses ini dimulai dengan kegiatan menyalurkan konsentrat dari *stockpile ore* ke dua *variable speed konsentrat reclaim belt feeder* dengan menggunakan *front-end loader*. *Belt feeder* lebarnya 1,5 meter, panjang 8,5 meter, dan berkapasitas 1.450 ton per jam. Setiap *belt feeder* dilengkapi dengan sebuah *feed hopper* dan *discharge chute*. *Belt feeder* jatuh pada *ship loader feed conveyor*. *Ship loader feed conveyor* lebarnya 0,9 meter dan panjang 439 meter. *Conveyor* digerakkan oleh dua motor berkekuatan 94 kW dan memiliki kapasitas rata-rata 1.450 ton per jam. Regangan *belt* diatur oleh *gravity take-up*. Sebuah *weigh scale*

dipasang pada *ship loader feed conveyor*, di bawah *reclaim belt feeder*. Instrumen ini digunakan untuk memonitor kapasitas aliran tonase konsentrat dan jumlah total konsentrat yang disalurkan ke *ship loader*. Pembacaan jumlah total digunakan untuk menghentikan proses *reclaiming* (pengambilan) dan *loading* (pemuatan) segera setelah jumlah yang diinginkan telah dimuat ke dalam kapal. Pembacaan juga digunakan oleh *weight indicating controller* yang berfungsi mengontrol kecepatan *reclaim belt feeder*. Sebuah sampler dipasang pada belt, di bawah *weigh scale*, dan digunakan untuk mengumpulkan sampel konsentrat yang dimuat ke kapal. Sampel ini digunakan untuk keperluan penghitungan.

Sistem pengapalan dirancang untuk memuat kapal dengan bobot mati berkisar antara 10000 DWT (*dead weight ton*) hingga 40000 DWT. (Bobot mati adalah bobot kapal maksimum yang dibolehkan, termasuk lambung kapal, peralatan, kargo, bahan bakar, dll. Bobot mati biasanya diukur dalam *long ton* sebesar 2240 pon, atau sekitar 1016 kilogram). Sistem ini biasanya terdiri dari sebuah *ship loader boom conveyor* dan sistem penggerak *conveyor*, *shuttle carriage*, sistem *boom winch*, *dozer winch*, *telescopic unloading chute*, sistem penggerak *slew* (berputar), dan semua sistem tambahan lain yang diperlukan untuk mendukung pengoperasian *ship loader*. *Ship loader conveyor* dipasang secara permanen di dermaga lepas pantai.

Ship loader sepenuhnya merupakan *contained system* yang menerima konsentrat dari *ship loader feed conveyor* dan memasukkannya ke dek kapal. *Boom* dari *ship loader* dapat diarahkan keluar kapal guna menyejajarkan tempat penumpahan (*discharge point*) dengan dek kapal. Proses ini disebut *booming*. *Ship loader* juga dapat digerakkan memutar untuk mencapai berbagai dek kapal dan untuk mengangkat dan menempatkan *dozer* (*dozer* digunakan untuk meratakan muatan di dalam kapal). Gerakan ini disebut *slewing*. *Boom* tidak bergerak vertikal ke atas atau ke bawah. *Ship loader* dikontrol oleh operator yang berada di dalam kabin *ship loader*, atau oleh operator yang menggunakan *remote radio control*.



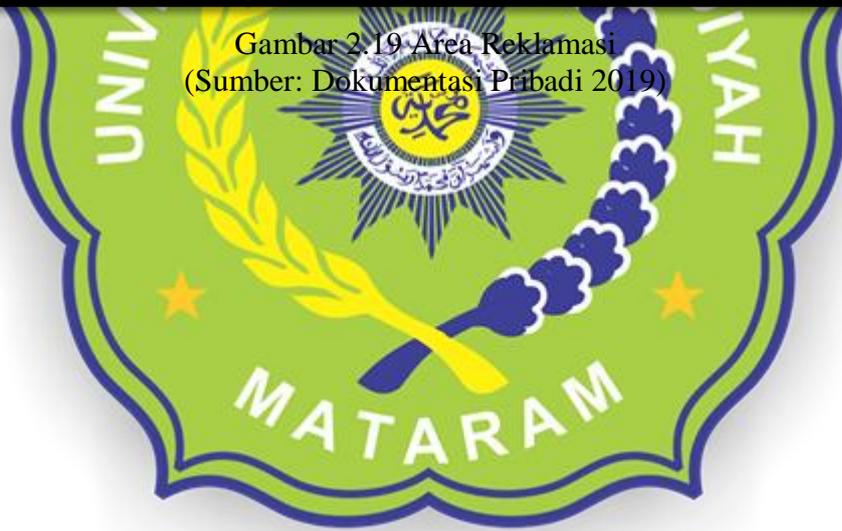
Gambar 2.1. Proses Pemuatan ke Kapal
(Sumber: Arsip PT Amman Mineral Nusa Tenggara)

2.9.7 Reklamasi

Suatu program reklamasi telah dikembangkan untuk membangun ulang vegetasi setempat yang pada akhirnya akan memiliki struktur dan keragaman yang sama dengan masa sebelumnya sebelum dijadikan tambang atau kegiatan tambang berlangsung. Tempat pembibitan dan persemaian telah didirikan untuk membudidayakan dan mengembangbiakan spesies pohon dan tanam-tanaman lain yang akan ditanam saat proses reklamasi berlangsung. Instalasi pengolahan limbah yang didirikan di Tongoloka dan Sejong dapat menghapus potensi *degradasi* air permukaan oleh limbah asam dari batuan limbah tambang. Limbah air rumah tangga dari *townsite* dan kantor-kantor administrasi akan diolah sesuai dengan *standart* internasional di instalasi pengolahan sebelum dilepas ke sungai atau ke tempat lainnya.



Gambar 2.19 Area Reklamasi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)



BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Jalan Tambang

Menurut Awang. S (2004) Fungsi utama jalan tambang secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Konstruksi jalan tambang secara garis besar sama dengan konstruksi jalan yang ada di kota. Perbedaan yang khas terletak pada permukaan jalannya (*road surface*) yang jarang sekali dilapisi oleh aspal dan beton seperti pada jalan yang ada di kota, karena jalan tambang sering dilalui oleh alat mekanis yang menggunakan *crawler track* misalnya *bulldozer*, *excavator*, *crawler rock drill* (CRD), *crack loader* dan sebagainya.

Seperti halnya jalan angkut di perkotaan, jalan angkut tambang juga didukung oleh *drainage* yang memadai. Sistem *drainage* harus mampu menampung air hujan pada kondisi curah hujan yang tinggi dan harus mampu pula mengatasi luncuran material yang ikut terbawa air hujan (Awang, 2004).

3.1.1 Fungsi Jalan Angkut Tambang

Fungsi utama jalan angkut tambang secara umum adalah untuk menunjang kelancaran operasi penambangan terutama dalam kegiatan pengangkutan. Medan berat yang mungkin terdapat disepanjang rute jalan tambang harus di atasi dengan rancangan jalan untuk meningkatkan aspek manfaat dan keselamatan kerja (Awang, 2004).

Pada proses pemindahan tanah mekanis ini berkaitan erat dengan kondisi jalan tambang. Seperti yang diketahui, akses jalan merupakan salah satu faktor yang penting dalam ketercapaian volume tanah yang dipindahkan. Pembuatan jalan akan menentukan dalam mendukung tercapainya target produksi yang diinginkan dan produktifitas juga akan baik (Rudy, 2015).

Menurut Awang. S didalam Rendhie. S (2015) Jalan angkut tambang mempunyai karakteristik khusus yang membedakan perlakuan terhadap penanganannya daripada jalan transportasi umum. Karakteristik tersebut antara lain :

- a. Jalan tambang selalu di lewati oleh alat berat yang mempunyai roda rantai (*crawler track*) sehingga tidak memungkinkan adanya pengaspalan.
- b. Jalan tambang yang berada di area pit umumnya selalu mengalami perubahan elevasi karena adanya aktifitas penggalian jenjang.
- c. Lebar jalan tambang harus diperhatikan sesuai dengan fungsi jalurnya. Khususnya untuk jalur ganda atau lebih, hal ini agar tidak terjadinya gangguan oleh karena sempitnya permukaan jalan.

3.2 Pemeliharaan Jalan Tambang (*Road maintenance*)

Jalan tambang Merupakan sarana penting dalam sistem produksi, sama pentingnya seperti *truck* dan *shovel*, bisa menjadi aset terbesar atau hambatan terbesar dalam pengoperasian tambang. Jalan angkut serta perawatan jalan angkut tambang memiliki dampak langsung pada produktivitas unit dan target produksi. Kondisi jalan angkut menentukan kecepatan, konsumsi bahan bakar, masa pakai ban, keselamatan, dan ton muatan yang dipindahkan per tahun. Permukaan yang bersih dan mulus memperpanjang masa pakai ban truk angkut tambang dan mengurangi risiko kerusakan atau kecelakaan alat berat akibat bahaya di jalan. *Gradien* yang halus dan konstan meminimalkan perpindahan transmisi, sehingga pengemudi dapat mempertahankan kecepatan rata-rata yang lebih tinggi, memungkinkan daya pengereman yang lebih konstan saat kembali, dan mengurangi tumpahan serta konsumsi bahan bakar (Cat, 2019).

Di sisi lain, jalan angkut tambang yang dirawat dan didesain secara buruk dapat menyebabkan melambungnya biaya secara signifikan yang disebabkan karena waktu produksi yang hilang, masa pakai ban yang pendek, penggunaan bahan bakar yang lebih besar, keausan komponen yang berlebih, perbaikan dan penggantian peralatan penting, serta masalah keselamatan. Bahkan jalan angkut yang didesain secara khusus memerlukan waktu dan tenaga untuk menjaga kondisinya tetap prima. Perawatan teratur membantu mencegah terjadinya sedikit penurunan kecepatan dan penambahan waktu siklus yang berdampak negatif pada produksi per jam dan per tahunnya (Cat, 2019).

Pada musim kemarau, kondisi jalan akan sangat berdebu yang disebabkan oleh aktivitas penambangan yang sedang berlangsung. Dengan keadaan seperti ini, perawatan yang dapat dilakukan pada badan jalan yaitu dengan melakukan penyiraman pada badan jalan tersebut. Adanya penyiraman pada badan jalan tersebut menyebabkan badan jalan jadi lembab sehingga debu pada jalan angkut tidak berterbangan secara berlebihan. Penyiraman pada badan jalan dilakukan berdasarkan plan yang dibuat oleh engineering dan secara factual oleh permintaan tim operasional, jika dianggap keadaan jalan sudah sangat berdebu (Maulana dkk, 2017).

Pada musim penghujan, keadaan badan jalan akan sangat licin sekali, sehingga akan berbahaya jika terjadi *slippery*. Dengan keadaan seperti ini, perawatan jalan yang dapat dilakukan terhadap jalan angkut yaitu dengan melakukan *scrapping* pada jalan angkut. Proses *scrapping* dilakukan dengan menggunakan motor *grader dan scraper* dengan cara melakukan pengikisan tipis pada permukaan badan jalan sepanjang jalan dari front kerja sampai ke daerah disposal (Maulana dkk, 2017).

3.3 *Water truck*

Water truck adalah kendaraan yang berfungsi sebagai unit pembawa air untuk melakukan berbagai kegiatan di antaranya untuk penyiraman jalan tambang, karena mengingat jalan tambang adalah lahan kosong yang sangat berdebu (Pratama, 2014). PT. Amman Mineral Nusa Tenggara mempunyai 4 unit *water truck* yang digunakan untuk penyiraman jalan tambang. Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan pada *water truck* 04.



Gambar 3.1 *Water Truk* di PT. AMNT
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

3.3.1 **Komponen-Komponen *Water Truk***

Pada dasarnya setiap unit melakukan kegiatannya pasti dilengkapi dengan beberapa bagian dari bagian tersebut. Begitu pula halnya dengan *water truck* memiliki beberapa bagian pendukung (Samsudin, 2014) diantaranya sebagai berikut:

1. *Tank*

Tank berfungsi sebagai tempat penampungan air yang akan di distribusikan dalam proses penyiraman. Kapasitas tank unit yang digunakan di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara adalah 80.000 liter.



Gambar 3.2 *Tank Unit Water Truk*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

2. *Spray*

Spray berfungsi untuk mendistribusikan atau memancarkan aliran air bertekanan yang dihasilkan oleh pompa.



Gambar 3.3 *Spray Pada Unit Water Truk*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

3. *Water Pump*

Water pump berfungsi untuk meningkatkan debit aliran serta tekanan air dari tangki yang selanjutnya didistribusikan keluar melalui *spray*. Tekanan yang dihasilkan oleh *water pump* diharapkan dapat memberikan distribusi air sesuai dengan lebar jalan hauling, serta debit aliran yang dihasilkan cukup untuk menjaga kelembaban tanah dan menekan penyebaran debu.



Gambar 3.4 *Water Pump*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

4. *Water Cannon*

Water cannon adalah alat yang digunakan untuk menembak aliran air berkecepatan tinggi. Biasanya dapat menghantarkan air dalam volume besar. *Water cannon* di unit *water truck* digunakan untuk keperluan *emergency* seperti pemadaman kebakaran dan lain-lain.



Gambar 3.5 *Water Cannon Pada Water Truk*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019)

5. *Flow Control Valve*

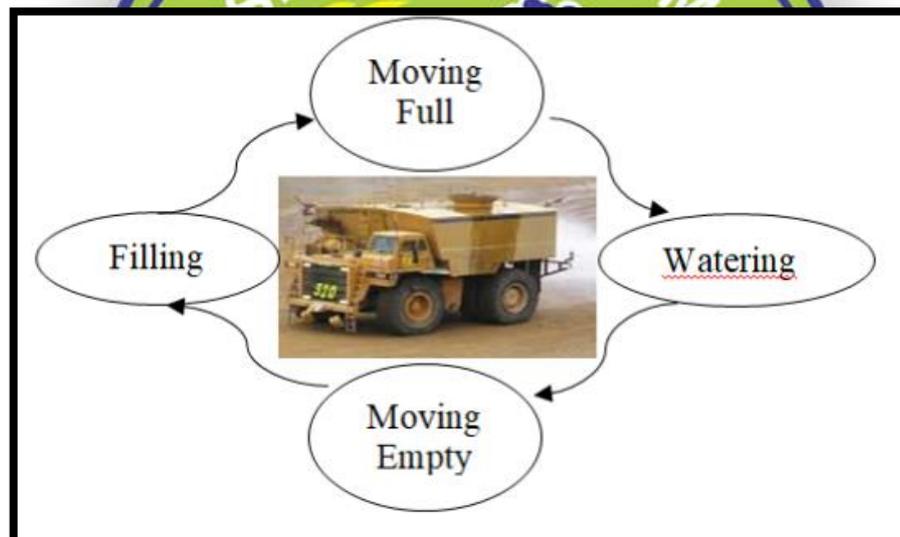
Flow Control Valve berfungsi untuk mengatur aliran air yang didistribusikan dalam proses penyiraman.



Gambar 3.6 *Flow Control Valve Pada Unit Water Truck*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.3.2 Kegiatan *Water Truck*

Untuk menjaga jalan tetap lembab maka dilakukan penyiraman menggunakan unit *water truck*. penyiraman berfungsi untuk mengurangi intensitas debu tambang dan mencegah kondisi tidak aman (*unsafe condition*) yaitu kondisi jarak pandang terbatas di tambang karena intensitas debu tambang. Kondisi jarak pandang di tambang karena debu tambang dapat menyebabkan kecelakaan, seperti tabrakan antar unit alat-alat berat, maupun kendaraan operasional (*light vehicle*) dan lain-lain. Penyiraman jalan tambang dilakukan pada jalan angkut, *waste dump*, *front loading*, *area change shift* / parkir alat-alat berat, dan lain-lain di area tambang. Kegiatan yang dilakukan *water truck* meliputi *filling*, *moving full*, *watering*, *moving empty* (Beny, 2017).



Gambar 3.7 Kegiatan Dari *Water Truck*
(Sumber: Arsip PT. AMNT 2019)

3.4 Ketersediaan Alat Angkut

Menurut Ryant ddk (2017) ketersediaan unit ditinjau dari dua factor yaitu *Physical Availability* (PA) dan *Usage* (US).

3.4.1. *Physical Availability* (PA)

Physical Availability (PA) menunjukkan keadaan fisik alat yang digunakan, dimana unit *Water Truk* tidak dapat dioperasikan karena mengalami kerusakan atau disebut juga *break down*. Faktor yang mempengaruhi PA adalah *Break down*.

Menurut Ryant dkk (2017) rumus yang digunakan untuk menghitung *Physical Availability* (PA) dapat dilihat sebagai berikut:

$$PA (\%) = \frac{\text{Available Hours}}{\text{Total Hours}} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = *Physical Availability*

Available Hours = waktu tersedia

Total Hours = keseluruhan waktu

3.4.2. *Usage* (US)

Usage menunjukkan waktu yang digunakan alat untuk beroperasi pada saat alat dapat dipergunakan. Menurut Wijaya dkk (2014) *Usage* dapat dipengaruhi oleh *Delay*. Adapun rumus untuk menghitung dapat di lihat sebagai berikut:

$$Usage (\%) = \frac{\text{Jumlah running}}{\text{Available hours}} \times 100\%$$

Keterangan:

Jumlah *running* = Jumlah jam operasional

Available hours = Waktu tersedia

3.5 Efektivitas

Menurut Agung. K didalam Laeli. A (2015) mendefinisikan Efektivitas adalah ukuran tingkat pemenuhan *output* atau tujuan proses. Semakin tinggi pencapaian target atau tujuan proses maka dikatakan proses tersebut semakin efektif. Proses yang efektif ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih baik dan lebih aman.

Efektifitas penggunaan alat mekanis Menurut Agung. K didalam Laeli. A (2015) merupakan faktor yang menunjukan kondisi alat-alat mekanis dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu selama kerja.

