

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT BATU ANDESIT PADA PT. NIAT KARYA
DI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA BESAR
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

TUGAS AKHIR



Oleh :

ZULKIFLI
41402A0016

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT BATU ANDESIT PADA PT. NIAT KARYA
DI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA BESAR
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

Setelah Melakukan Bimbingan Koreksi, Terhadap Tugas Akhir Mahasiswa Atas Nama:

ZULKIFLI
NIM:41402A0016

Dengan Judul

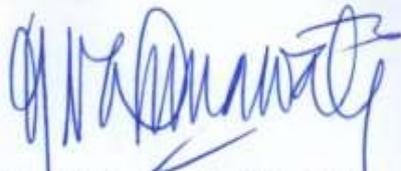
**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT BATU ANDESIT PADA PT. NIAT KARYA
DI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA BESAR
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

Tugas Akhir tersebut telah memenuhi syarat dan disetujui:

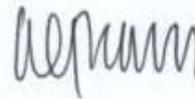
Mataram, 28 Agustus 2019

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Diah Rahmawati, ST., M.Sc
NIDN. .0805097701



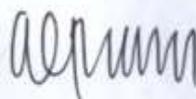
Alpiana, ST., M.Eng
NIDN. 08030128401

Mengetahui,

Ketua Program studi D-III Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

HALAMAN PENGESAHAN

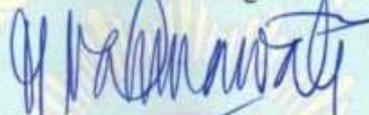
Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Zulkifli
NIM : 41402A0016
Program Studi : Teknik Pertambangan
Judul Tugas Akhir : Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan
Alat Angkut Batu Andesit Pada PT. Niat Karya

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji pada hari rabu, 28 Agustus 2019 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Pertambangan pada Program Studi D3 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang



Diah Rahmayati, ST., M.Sc
NIDN.0805097701

Penguji I



Alpiana, ST., M.Eng
NIP. 08030128401

Penguji II



Bedy Fara Aga Matrani, ST., MT
NIDN. 0803046901

Mataram, 28 Agustus 2019

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



Isfanari, ST., MT
NIDN.0830086701

Ketua Program studi D-III Teknik
Pertambangan
Universitas Muhammadiyah Mataram



Alpiana, ST., M.Eng
NIDN.08030128401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

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

” KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT BATU ANDESIT PADA PT NIAT KARYA DI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA BESAR “

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 basil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kcpada 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, 11 September 2019

Yang membuat pernyataan,



ZULKIELI
NIM : 41402A0016

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DAN
ALAT ANGKUT BATU ANDESIT PADA PT. NIAT KARYA
DI KECAMATAN UTAN KABUPATEN SUMBAWA BESAR
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

ABSTRAK

Dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis, produktivitas dan keserasian alat gali muat dan alat angkut merupakan faktor penting dalam kegiatan penambangan. Hal ini sangat berpengaruh kepada seberapa besar dapat mengetahui waktu kerja efektif dan produktifnya.

Tujuan dari kegiatan ini untuk menetahui efisiensi kerja di PT. Niat Karya dan menghitung produktivitas setiap alat dan nilai *Match Factor* alat muat dan alat angkut pada kegiatan Penambangan. Untuk mencapai maksud dan tujuan pengamatan maka dilakukan tahapan penelitian yaitu Teknik pengambilan data Studi literatur yang mendukung kegiatan penelitian lapangan sehingga didapatkan data-data yang bersifat skunder. Observasi (penelitian) lapangan, yaitu kegiatan pengamatan langsung terhadap masalah yang akan dibahas. Adapun data-data yang diamati secara langsung lapangan, yaitu: Waktu hambatan kerja, Waktu edar dari alat gali muat dan Waktu edar dari alat angkut. Data dari laporan wawancara dan pengumpulan data, yaitu kegiatan pengambilan atau langsung lapangan dan pengumpulan perusahaan.

Dari pengamatan serta pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, waktu kerja efektif didapatkan efisiensi kerja sebesar 85,3%. Produktivitas alat gali muat *Excavator* type *Back Hoe* merk *Komatsu* PC 200 – 3 adalah 163,85 Ton/jam dan alat angkut *dump truck* type 4HG1-T Merk *Isuzu* adalah 87,4 Ton/jam. Dari hasil evaluasi terhadap 1 unit alat gali kuat *Excavator* type *Back Hoe* merk *Komatsu* PC 200 – 3 dan 5 unit alat angkut *dump truck* type 4HG1-T Merk *Isuzu* lapangan, didapatkan *Match Factor* (4,39) > 1 yang artinya MF > 1, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut sedangkan alat gali muat sibuk mengisi muatan alat angkut lainnya.

Kata Kunci : produktivitas alat gali muat dan alat angkut

**TECHNICAL STUDY OF PRODUCTIVITY INSTRUMENTS
ANDESIT TRANSPORT TOOLS IN PT. NIAT KARYA
UTAN DISTRICT, SUMBAWA BESAR DISTRICT
WEST NUSA TENGGARA PROVINCE**

ABSTRACT

In mechanical resistant transfer activities, the productivity and harmony of the loading and conveying equipment are important factors in mining activities. This greatly influences how much can be known for the effective and productive working time.

The purpose of this activity is to find out work efficiency at PT. Intention to Work and calculate the productivity of each tool and the Match Factor value of loading and transporting equipment in Mining activities. To achieve the aims and objectives of the observation, a research phase is carried out, namely the technique of data collection. Literature study that supports field research activities in order to obtain secondary data. As for the data observed directly in the field, namely: Time of work barriers, Time of distribution of the digging equipment and Time of distribution of transportation equipment. Data from interviews and data collection reports, namely the activities of taking or direct field and company collection.

From observations and data processing that has been done, then the conclusion can be drawn as follows, effective working time obtained work efficiency of 85.3%. The productivity of the excavators loading type Excavator Back Hoe brand Komatsu PC 200-3 is 163.85 Ton / hour and the dump truck type 4HG1-T dump truck Brand Isuzu is 87.4 Ton / hour. From the results of the evaluation of 1 unit of powerful digging equipment Back Hoe brand Komatsu PC 200-3 and 5 units of dump truck type 4HG1-T brand Isuzudilapangan, obtained Match Factor (4.39) > 1 which means $MF > 1$, so there is a waiting time for the conveyance while the loading and unloading equipment is busy filling the load of the other conveyance.

Keywords: productivity of loading and unloading equipment

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmanya laporan ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi D-III Teknologi Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Atas kesempatan yang telah diberikan, serta bimbingannya pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih pada:

1. Drs. H Arsyad Abdul Gani M.pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Isfanari, ST,M,T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Diah Rahmawati, ST., M.,Sc selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Alpiana, ST.,M,Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Diah Rahmawati. ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I
6. Alpiana, ST., M, Eng selaku Dosen Pembimbing II
7. Juliadi selaku Kepala PT. Niat Karya.
8. Segenap karyawan PT. Niat Karya yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Mataram.

Sesungguhnya penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak sekali kekurangan, baik dari segi penulisan maupu segi ilmiahnya, oleh karena itu penulisan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan pada umumnya.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih.

Mataram, Agustus 2019
Penyusun

Zulkifli

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN UMUM.....	4
2.1 Lokasi Dan KesamPaian.....	4
2.1.1 Lokasi.....	4
2.1 Sejarah Perusahaan.....	5
2.2 Genesa Bahan galian.....	6
2.3 Keadaan Geologi.....	6
2.4 Morfologi, Topografi dan Stratigrafi.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
3.1 Kegiatan Penambangan.....	10
3.1.1 Pembongkaran (Breaking/Loosening).....	10
3.1.2 Penggalian.....	10
3.1.3 Pemuatan (Loading).....	12
3.1.4 Pengangkutan (Hauling).....	15

3.2 Efisiensi Kerja	15
3.2.1 Jam Kerja Efektif	16
3.2.2 Efisiensi Kerja Alat Gali Muat	16
3.2.3 Efisiensi Alat Angkut.....	17
3.3 Alat-alat Utama Tambang	17
3.3.1 Hydraulic Excavator	17
3.3.2 Dump Truck.....	19
3.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis.....	20
3.4.1 Faktor Material	20
3.4.2 Pola Penggalian dan pemuatan	22
3.4.3 Waktu Edar	24
3.5. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut	26
3.5.1 Produktivitas Alat Gali Muat.....	27
3.5.2 Produktivitas Alat Angkut.....	27
3.5.3 Keserasian Kerja	28
BAB IV DATA PENGAMATAN LAPANGAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Kegiatan Penambangan	30
4.2 Pengamatan Waktu Kerja.....	30
4.3 Efisiensi Kerja Bulan Juni 2019.....	31
4.3.1 Jam Kerja Efektif.....	35
4.3.2 Efisiensi Kerja Alat Gali Muat	35
4.3.3 Efisiensi Kerja Alat Angkut.....	37
4.4 Peralatan Yang Digunakan	39
4.4.1 Alat Gali Muat Excavator	39
4.4.1.1 Waktu Edar Alat Gali Muat	40
4.4.1.2 Produktivitas Alat Gali Muat	42
4.4.2 Alat Angkut Dump Truck Isuzu	44
4.4.2.1 Waktu Edar Alat Angkut	45
4.4.2.2 Produktivitas Alat Angkut Isuzu.....	48
4.4.3 Keserasian Alat gali Muat Dan Alat Angkut	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

2.1	Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT. Niat Karya	5
3.1	Hydroulic Excavator type <i>Back Hoe</i> merk <i>Komatsu</i> PC 200–3.....	18
3.2	Dmp Truck Type 4HG1-T merk Isuzu.....	20
4.1	Alat Gali Muat Excavator type <i>Back Hoe</i> merk <i>Komatsu</i> PC 200–3.....	40
4.2	Alat angkut Dump TruckType 4HG1-T merk Isuzu	45



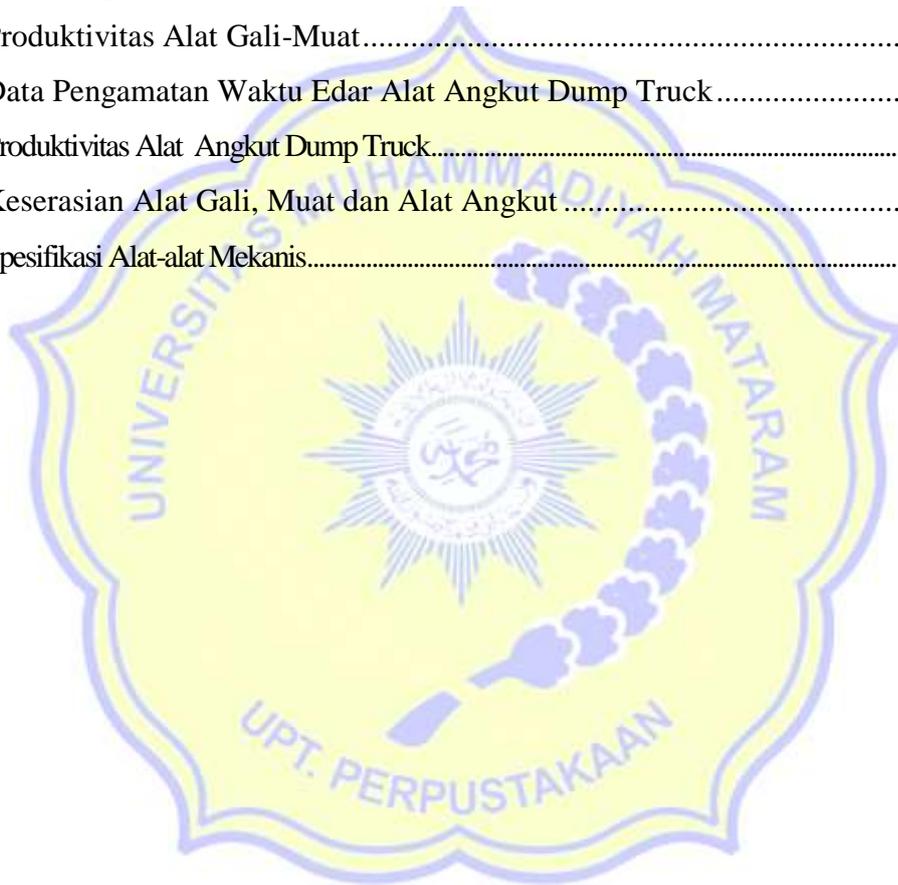
DAFTAR TABEL

2.1 Data Curah Hujan Kecamatan utan Kabupaten Sumbawa Besar	7
4.1 Waktu Kerja PT. Niat Karya.....	30
4.2 Efisiensi Waktu Kerja PT. Niat Karya, Juni 2019	31
4.3 Efisiensi waktu Kerja Aktual PT. Niat Karya, Juni 2019	33
4.4 Waktu Hambatan Alat Gali Muat	36
4.5 Waktu Hambatan Alat Angkut.....	38
4.6 Rata-Rata <i>Cycle Time Excavator Tipe Back Hoe</i> Merk <i>Komatsu</i> PC 200-3 .	42
4.7 Bobot Isi Dan Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	43
4.8 Jumlah Alat Gali Muat.....	43
4.9 Rata-Rata <i>Cycle Time</i> Alat Angkut Type 4HG1-T Merk <i>Isuzu</i>	47
4.10 Bobot Isi Dan Faktor Pengembangan (<i>Swell Factor</i>)	49
4.11 Jumlah Alat Angkut	49
4.12 Jumlah dan Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut	51



DAFTAR LAMPIRAN

A. Jam Kerja Efektif	55
B. Efisiensi Kerja Alat Gali dan Muat.....	56
C. Efisiensi Kerja Alat Angkut	57
D. Data Pengamatan Waktu Kerja Alat Gali Muat Excavator.....	58
E. Produktivitas Alat Gali-Muat.....	60
F. Data Pengamatan Waktu Edar Alat Angkut Dump Truck	61
G. Produktivitas Alat Angkut Dump Truck.....	63
H. Keserasian Alat Gali, Muat dan Alat Angkut	65
I. Spesifikasi Alat-alat Mekanis.....	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Niat Karya merupakan salah satu perusahaan kontraktor bidang jalan dan jembatan, dengan melakukan penambangan dan pengolahan sendiri bahan baku untuk keperluan proyeknya. Bahan galian yang ditambang dan diolah oleh PT. Niat karya adalah batu andesit. Kegiatan penambangan dan pengolahan batu andesit dilakukan dengan mendirikan “*Crushing plant*” di Desa Sebedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Besar Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pengolahan andesit PT. Niat Karya menggunakan *stone crusher*. Operasional *stone crusher* dibantu oleh alat-alat mekanis pendukung yang berfungsi untuk memuat bahan baku dan memindahkan hasil produksi *stone crusher*. Alat bantu mekanis ini terdiri dari excavator sebagai alat gali muat dan dump truck sebagai alat angkut. Produksi *excavator* dan *dump truck* dalam mensuplai bahan baku *stone crusher*, akan sangat menentukan kemampuan produksi *stone crusher*.

Kenyataan yang terjadi saat ini, PT. Niat Karya cabang sumbawa tidak dapat memenuhi jumlah produksi yang ditargetkan. Salah satu faktor penyebabnya adalah *excavator* dan *Dump Truck* dalam mensuplai bahan baku sangat minim. Agar *Stone crusher* bisa berproduksi sesuai dengan yang ditargetkan, maka PT. Niat Karya harus memperhitungkan dengan cermat manajemen serta teknis pelaksanaan dari *excavator* dan *dump truck*, sehingga

excavator dan dump truck bisa berproduksi maksimal dalam mendukung kemampuan produksi dari *stone crusher*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

- 1 Berapakah efisiensi kerja di PT. Niat Karya ?
- 2 Berapakah produktivitas kerja alat muat ?
- 3 Berapakah produktivitas alat angkut ?
- 4 Berapakah *Match Factor* antara alat gali muat dan alat angkut ?

1.3 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui efisiensi kerja di PT. Niat Karya.
2. mengetahui produktivitas kerja alat muat
3. mengetahui produktivitas alat angkut.
4. mengetahui nilai *Match Factor* antara alat gali muat dan alat angkut.

1.4 Metode Penelitian

Dalam pembuatan laporan ini, diperlukan data yang dijadikan sebagai dasar penulisan. Adapun sumber-sumber penulisan tersebut diperoleh dari :

1. Teknik pengambilan data
 - a. Studi literatur yang mendukung kegiatan penelitian dilapangan sehingga didapatkan data-data yang bersifat skunder.

- b. Observasi (penelitian) lapangan, yaitu kegiatan pengamatan langsung terhadap masalah yang akan dibahas. Adapun data-data yang diamati secara langsung dilapangan, yaitu :
- 1) Waktu hambatan kerja
 - 2) Waktu edar dari alat gali muat
 - 3) Waktu edar dari alat angkut
- c. Data dari laporan wawancara dan pengumpulan data, yaitu kegiatan pengambilan atau lansung dilapangan dan pengumpulan perusahaan.
2. Teknik pengolahan data, yaitu kegiatan pengolahan data yang didapat dari lapangan maupun literature perusahaan. Dengan menggunakan rumus-rumus produksi dan produktivitas alat muat dan alat angkut serta *Match Factor*.
3. Teknik Analisa, yaitu mengevaluasi dari hasil pengolahan data yang didapat dari produktivitas antara alat muat dan alat angkut fdengan mempertimbangkan nilai *Match Factor* yang didapat.

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

2.1.1 Lokasi

Lokasi PT. Niat Karya cabang Utan terletak di Desa Sabedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Besar. Secara geologis lokasi penambangan PT. Niat Karya cabang Utan terletak pada kordinat $117^{\circ}07'35'' - 117^{\circ}07'37''$ BT dan $08^{\circ}25'50'' - 08^{\circ}25'50''$ LS. Lokasi kegiatan penambangan PT. Niat Karya Terletak di Desa Sabedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat. Sedangkan pabrik pengolahan yang terletak di Desa Sabedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan luas sekitar 4,4 Ha. Jarak dari ibu kota kabupaten Sumbawa Besar dengan Kecamatan utan berkisar 47 km. Lokasi ini dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda dua dan roda empat.



Gambar 2.1
Peta Lokasi Kesampaian Daerah PT. Niat Karya

2.2. Sejarah Perusahaan

PT. Niat Karya Cabang JL. Rinjani No. 2 Masbagik Utara Lotim mendirikan Base Camp di Desa Sabedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Besar sebagai pusat pengambilan material di Desa Sabedo, dan luas area yang di pakai untuk mendirikan Base Camp yaitu seluas 4,4 Ha.

PT. Niat Karya Cabang Sumbawa mendirikan Base Camp mulai pada bulan September 2017, ini awal mulanya proyek hotmix masuk ke daerah Sumbawa. Pemerintah member surat izin untuk pertambangan di daerah ini penambangan dan pengolahan yang terletak di Desa Sabedo Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Besar dengan luas penambangan dan pengolahannya 4,4 Ha.

2.3. Genesa Bahan Galian

Bahan galian yang ditambang di PT. Niat Karya cabang Utan merupakan bahan galian industri yaitu batu andesit.

Batuan andesit merupakan batuan beku yang merupakan kumpulan terkunci (interlocking) agregat mineral-mineral silikat hasil dari pengabluran magma yang mendingin atau membeku. Andesit merupakan jenis batuan beku luar dan juga hasil pembekuan magma yang bersifat menengah (intermediet) sampai basa di permukaan bumi. Jenis batuan ini berstruktur porfiritik afanetik, komposisi mineral utama jenis plagioklas, mineral mafik adalah piroksen dan amphibol. Batuan ini berwarna gelap, abu-abu sampai hitam, serta memiliki berat jenis 2,3 – 2,6 dengan kuat tekan 600 – 2400 kg/cm².

2.4. Keadaan Geologi

Daerah Kabupaten Sumbawa berdasarkan peta Geologi Lembar Sumbawa, Nusatenggara yang di susun oleh penelitian dan pengembangan Geologi (A. Sudradjat, S, dkk, 1998) Bandung, terdiri dari beberapa satuan batuan yang berumur dari Miosen Awal hingga Holosen. Urut-urutan satuan batuan tersebut dari yang berumur tua ke muda dapat di berikan sebagai berikut : satuan Batupasir Tufaan (Tms), Satuan Breksi Tuf (Tmv), Satuan Batugamping (Tml), Satuan Batuan Terobosan (Tmi), Satuan Batugamping Koral (Tmcl), Satuan Breksi, Andesit, Basal (Qvsa), Satuan Trumbu Koral terangkat (Ql), Satuan Aluvium dan Endapan pantai (Qa).

Luas lahan Kabupaten Sumbawa Besar adalah $\pm 6.643,98 \text{ km}^2$ terdiri atau mengalami dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Curah hujan terbanyak terjadi pada bulan Februari tahun 2016 yaitu sebesar 642 mm, dan curah hujan paling sedikit pada bulan agustus 2018 yaitu sebesar 1 mm.

Tabel 2.1 Data Curah Hujan Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa Besar

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sept	Okt	Nov	Des
2014	350	154	209	145	11	6	9	-	-	-	40	83
2015	36	173	218	365	9	-	-	-	-	-	18	105
2016	215	642	132	156	54	79	59	5	8	58	26	128
2017	97	271	-	-	43	33	1	-	-	115	114	88
2018	222	324	134	-	-	43	33	1	-	115	114	88
Rata-rata	184	313	138	143	23	24	14	1	2	35	49	89

2.5 Morfologi, Topografi dan Stratigrafi

Kondisi topografi daerah Kabupaten Sumbawa Besar umumnya cenderung berbukit-bukit dengan ketinggian antara 0 hingga 1.730 meter di atas permukaan laut. Sebagian besar, yaitu $\pm 50\%$ berada pada ketinggian 100 hingga 500 meter. Luas lahan Kabupaten Sumbawa Besar adalah 6.643,98 km². Daerah Kabupaten Sumbawa Besar beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau.

Adapun urutan stratigrafi batuan dari tua ke muda adalah sebagai berikut :

1. Batuan Terobosan (Batuan Retas)

Umumnya batuan terobosan ini berupa intrusi dangkal yaitu dasit, andesit, dan basalt, yang di perkirakan berumur miosen tengah. Hal ini di perkuat oleh kenyataan bahwa batuan yang di terobos berumur miosen bawah yaitu batuan gunung api tua. Dasit dan andesit umumnya mengandung pirit.

2. Batuan Hasil Gunung Api

Satuan endapan ini terdiri dari breksi bersifat andesitan dengan lapisan-lapisan tufa pasir, tufa batu apung, pasir tufaan beberapa tempat mengandung lava, lahar dan basalt. Satuan ini di perkirakan berumur miosen tengah.

3. Batu Gamping Tufaan

Satuan endapan ini terdiri dari terumbu koral terangkat, batu gamping, lempung tufaan, batu gamping berkoral, batuan hasil gunung api, batu lempung dan batu pasir gampingan yang di perkirakan di endapkan pada zaman miosen atas.

4. Endapan Hasil Gunung Api Tua (Qvt)

Satuan endapan ini tersusun dari breksi bersifat andesit dengan lapisan-lapisan tufa pasiran, dan tufa batu apung yang di perkirakan berumur pliosen.

5. Endapan Gunung Api Muda (Qv)

Satuan endapan ini terdiri dari breksi bersifat andesit dengan lapisan-lapisan tufa pasiran, lahar dan tufa batu apung.

6. Batu Gamping Koral (Ql)

Endapan ini berupa batu gamping koral sebagian kompak dan sebagian bersifat breksi, bagian bawahnya terdiri dari konglomerat dengan komponen andesit, piroksen andesit dan andesit berongga yang mengandung matrik pasir, batu pasir dan lapisan tipis pasir magnet. Batu gamping koral di perkirakan berumur pleistosen.

7. Endapan Alluvium, dan Pantai (Qa)

Satuan endapan ini tersusun dari lempung, batu pasir berbutir halus sampai kasar, kerikil, lempung dan pasir lantai yang umumnya merupakan sedimen Resen.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Kegiatan Penambangan

Penambangan adalah pengambilan endapan bahan galian dari kulit bumi dan dibawa ke permukaan untuk dimanfaatkan atau diproses lebih lanjut. Penambangan secara umum meliputi aktivitas dasar sebagai berikut :

3.1.1 Pembongkaran (Breaking/Loosening)

Pembongkaran atau loosening adalah suatu kegiatan yang meliputi pekerjaan untuk melepaskan batuan atau bijih dari batuan induknya. Untuk melakukan pembongkaran diperlukan alat-alat yang sesuai dan tepat untuk daerah yang akan dikerjakan. Pemilihan alat-alat tersebut tergantung pada faktor teknis dan ekonomis. Faktor teknis misalnya jenis, sifat fisik dan letak endapan, sedangkan faktor ekonomis misalnya harga alat dan biaya perawatan alat tersebut. Dimana pekerjaan pembongkaran pada PT Sarolangun Bara Prima dilakukan bersamaan dengan pemuatan.

3.1.2 Penggalian

Alat-alat mekanis yang digunakan untuk penggalian tergantung dari macam batuan yang akan digali. Adapun macam batuan dan alat mekanis yang digunakan untuk menggalnya adalah :

1. Batuan Sangat Keras Sekali

Batuan ini disebut juga massive rock yaitu semua formasi batuan yang kompak dan dalam bentuk yang sangat besar seperti granit, basalt dan diorite.

Untuk batuan ini harus diledakkan terlebih dahulu dengan menggunakan bahan peledak high explosive dalam jumlah yang banyak.

2. Batuan Sangat Keras

Batuan ini disebut juga very hard rock yaitu semua batuan beku yang masih segar dan semua batuan metamorf yang masih segar seperti gneiss, schist dan grafit. Batuan ini harus diledakkan dengan bahan peledak high explosive.

3. Batuan Keras

Batuan ini antara lain, batuan pasir berpartikel besar-besar yang tersemen. Batuan ini dapat digali dengan ripper. Terlebih dahulu batuan ini harus diledakkan dengan bahan peledak high explosive dalam jumlah yang sedikit atau bahan peledak low explosive dalam jumlah yang banyak.

4. Batuan Sedang

Batuan ini disebut juga medium hard rock yang antara lain adalah : silt, batuan yang mudah lapuk, batuan yang banyak memiliki retakan-retakan (joint,krack). Batuan ini digali dengan menggunakan alat seperti dragline, power shovel, dan back hoe tanpa dilakukan peledakan.

5. Batuan Sangat Lunak

Batuan ini disebut juga very soft rock yaitu batuan yang sedikit mengandung air atau tidak mengandung air, seperti pasir, kerikil, tanah liat yang berpasir. Tetapi dapat juga batuan yang mengandung air seperti tanah atas (soil), tanah liat dan lumpur. Untuk menggali batuan jenis ini dapat digunakan alat mekanis seperti dragline, back hoe dan power shovel tanpa perlu diledakkan.

3.1.3 Pemuatan (Loading)

Setelah pembongkaran maka dilakukan pekerjaan selanjutnya, yaitu pemuatan. Pemuatan atau loading adalah serangkaian kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan untuk mengambil dan memuat material bahan galian ke dalam alat angkut ke suatu tempat penampungan material (stock yard), ataupun ke dalam suatu alat pengatur aliran material (hooper, bin, feeder dan sebagainya). Macam-macam alat muat antara lain:

1. Power Shovel

Alat ini digunakan untuk menggali dan memuatkan batuan, khususnya untuk batuan lunak ke dalam alat angkut, seperti truck, lori dan belt conveyor. Kecepatan gerak power shovel sangat lambat.

2. Dragline

Berdasarkan roda penggerak atau penopangnya, maka dragline dibagi menjadi tiga macam antara lain :

- a. Wheel mounted dragline, adalah jenis dragline dengan roda penggerak atau penopangnya bankaret.
- b. Crawler mounted dragline, adalah jenis dragline dengan roda penggerak atau penopangnya dari rantai.
- c. Truck mounted dragline, adalah dragline yang diletakkan diatas truck.

Dragline merupakan alat yang cocok untuk pekerjaan menggali dan memuatkan material/batuan lunak dan lepas ke dalam alat angkut seperti truck atau lori. Wheel mounted dragline dapat bergerak dengan kecepatan 30 mph, sedangkan crawler mounted dragline kurang dari 1 mph. Ukuran dari pada *dragline*

dinyatakan dengan besar kecilnya bucket dinyatakan dalam cuyd atau cu meter yang bervariasi dengan panjangnya bom. Umumnya bucket dragline berkisar antara 1,25 – 2,5 cuyd.

3. Back Hoe

Alat ini termasuk grup power shovel dimana dipper -nya diganti dengan back hoe yang menggali ke belakang. Back hoe shovel ini disebut pula back shovel atau pull shovel. Alat ini cocok untuk menggali trench, pits dan cocok untuk pekerjaan-pekerjaan pada daerah yang miring. Kemampuan back hoe dinyatakan dalam ukuran dipper-nya yang bervariasi dengan panjang bom.

Back-Hoe Excavator , berfungsi:

- a. Melakukan penggalian material secara box-cut.
- b. Memindahkan permukaan tanah dilokasi penggalian.
- c. Membantu mengupas lapisan tanah penutup yang tipis dipermukaan.
- d. Pembuatan saluran untuk keperluan penirisan.

4. Clam Shells

Alat ini cocok untuk mengambil dan memuatkan material lepas seperti pasir, kerikil, batuan yang telah dihancurkan (di-crushing), batubara dan kemudian memuatkannya ke dalam alat angkut seperti truck dan lori. Clam shells merupakan groupdragline yang mana bucketnya diganti dengan clamshell bucket. Kapasitas clamshells dinyatakan dalam cuyd dan merupakan ukuran besar kecil nya dragline yang bervariasi dengan panjang bom.

5. Tractor Shovel

Berdasarkan roda penggeraknya alat ini dibedakan menjadi dua macam yaitu:

- a. Crawler tractor shovel, umumnya disebut truck loader , karena menggunakan roda rantai.
- b. Wheel tractor shovel, umumnya disebut wheel loader , karena menggunakan roda dari ban karet.

Alat ini cocok untuk pekerjaan mengambil, mengangkut dan memuatkan material/batuan ke dalam truck, juga untuk menggali seperti halnya bulldozer. Klasifikasi alat ini dinyatakan dalam kapasitas bucket atau berat bucket dan muatannya yang dapat diangkat.

6. Bucket Wheel Excavator

Alat ini disebut juga land dredger yang bekerja menggali dan memuatkan material/batuan secara kontinue ke dalam alat angkut seperti lori atau truck. Beberapa buah bucket jika dirangkai akan menyerupai roda. Dalam operasinya rangkaian bucket berputar pada porosnya. Cocok dipekerjakan untuk material yang lepas dan lunak.

7. Down Boom Chain And Bucket Excavator

Alat ini sama prinsipnya dengan bucket wheel excavator. Bucket dirangkai dengan chain. Cocok untuk menggali dan memuatkan material lepas dan kering dan memuatkannya ke dalam lori secara kontinue.

8. Bulldozer

Alat ini umumnya digunakan sebagai alat gali. Tetapi alat ini dapat juga digunakan sebagai alat muat dalam keadaan tertentu dan memaksa karena tidak dimiliki alat muat yang lain. Bulldozer , berfungsi:

- a. Mengumpulkan material yang terjatuh saat penggalian.
- b. Membersihkan dan meratakan permukaan kerja alat tambang utama.

- c. Mengupas permukaan tanah tipis di atas lapisan batu andesit.
- d. Meratakan tumpukan batu andesit di stock pile.
- e. Meratakan permukaan tanah dan pemadatan di dumping area

3.1.4 Pengangkutan (Hauling)

Pengangkutan adalah serangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk mengangkut endapan bahan galian dari suatu operasi penambangan. Pengangkutan ini sangat mempengaruhi kegiatan penambangan, kadang-kadang untung dan rugi suatu perusahaan pertambangan terletak pada lancar atau tidaknya pengangkutan. Beberapa alat angkut yang sering digunakan pada tambang terbuka adalah : dump truck, lori dan lokomotif, belt conveyor, cable way transportation, power scraper, pipa dan pompa, tongkang dan kapal tunda, kapal curah, dan lain-lain.

3.2 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan tersebut sesuai dengan yang ditargetkan baik dalam hal mutu maupun hasilnya.

Perbandingan ini dilihat dari:

1. Segi waktu, satu pekerjaan disebut lebih efisien bila hasil kerja berdasarkan patokan ukuran yang diinginkan untuk memperoleh sesuatu yang baik dan maksimal.
2. Segi kinerja, yaitu hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh karyawan dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan.

3.2.1 Jam Kerja Efektif

Jam kerja efektif artinya jam kerja yang secara efektif digunakan untuk bekerja. Jam kerja efektif terdiri dari jumlah jam kerja formal dikurangi dengan waktu kerja yang hilang.

- Dalam menghitung jam kerja efektif dapat dihitung dengan rumus:

We per bulan = Waktu kerja produktif- total hambatan

We per hari = $\frac{\text{Waktu kerja efektif/bulan}}{\text{Jumlah hari kerja bulan}}$

- Untuk mencari efisiensi kerja maka digunakan rumus:

Efisiensi kerja = $\frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja yang tersedia}} \times 100\%$

3.2.2 Efisiensi kerja alat gali muat

Efisiensi kerja alat gali muat merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya produksi alat tersebut. Semakin lama alat tersebut dioperasikan secara produktif, maka akan semakin besar pula produksinya.

- Dalam menghitung jam kerja efektif dapat dihitung dengan rumus:

We per bulan = Waktu kerja produktif- total hambatan

We per hari = $\frac{\text{Waktu kerja efektif/bulan}}{\text{Jumlah hari kerja/bulan}}$

- Untuk mencari efisiensi kerja Alat Gali Muat maka digunakan rumus:

Efisiensi kerja = $\frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja yang tersedia}} \times 100\%$

3.2.3 Efisiensi alat angkut

Efisiensi alat angkut merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya produksi alat tersebut. Semakin lama alat tersebut dioperasikan secara produktif, maka akan semakin besar pula produksinya.

- Dalam menghitung jam kerja efektif dapat dihitung dengan rumus:

We per bulan = Waktu kerja produktif- total hambatan

$$\text{We per hari} = \frac{\text{Waktu kerja efektif/bulan}}{\text{Jumlah hari kerja/bulan}}$$

- Untuk mencari efisiensi kerja Alat Angkut maka digunakan rumus:

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja yang tersedia}} \times 100\%$$

3.3 Alat –alat Utama Tambang

3.3.1 Hydraulic Excavator

Mesin yang menggunakan tekanan hydraulic untuk menggerakkan bucket sehingga dapat menggali material. Berdasarkan pada cara Bergeraknya bucket, Hydraulic Excavator terbagi menjadi dua macam: Back Hoe dan Power Shovel.

Pada kegiatan pengupasan overburden di PT Niat Karya digunakan jenis BackHoe, yang merupakan alat gali yang menggunakan tekanan hydraulic untuk menggerakkannya. Alat ini dalam pengoperasiannya hampir sama dengan Power Shovel, tetapi yang membedakannya adalah cara penggalian materialnya. Bagian utama dari Excavator antara lain :

1. Bagian atas revolving unit (dapat berputar)
2. Bagian bawah travel unit (untuk berjalan)
3. Bagian *attachement* (bagian yang dapat diganti)

Penggalian yang dapat dilakukan oleh Excavator (Gambar 3.1) Antara lain:

1. Menggali di bukit, misalnya untuk menggali tanah liat, pasir, batu gamping dan pengupasantah penutup (Striping Overburden).
2. Memuat (Loading) material ke sebuah alat angkut, misalnya lori, dump truck, belt conveyor dan lain-lain.
3. Membuang tanah penutup ke bagian belakang daerah yang sudah kosong (Dumping of TopSoil into Spoil Bank). Cara kerja ini di sebut Back Filling Digging Method.



Sumber: Dokumentasi Kerja Praktik PT. Niat Karya, 2019

Gambar 3.1

Excavator

Waktu edar alat gali muat yang diamati adalah yang dibutuhkan oleh alat ini untuk melakukan satu kali kegiatan penggalian yang meliputi:

1. waktu menggali material
2. waktu putar dengan bucket terisi
3. waktu menumpahkan muatan
4. waktu putar dengan bucket kosong

3.3.2 Dump Truck

Alat angkut ini banyak dipakai untuk mengangkut material-material seperti tanah, endapan bijih, batuan untuk bangunan dan lainnya pada jarak yang dekat sampai sedang. Dump truck cukup fleksibel, artinya dapat dipakai untuk mengangkut bermacam-macam barang dengan muatan, bentuk dan jumlahnya beranekaragam dan tidak tergantung pada jalur jalan. Alat angkut ini dapat digerakkan dengan menggunakan motor bensin, diesel, butane dan propane (Gambar 3.2). Adapun waktu edar dump truck merupakan waktu yang dihitung sejak dump truck tersebut melakukan suatu kegiatan yang serupa dalam satu putaran. Waktu edar dump truck yang dihitung meliputi:

1. waktu mengambil posisi untuk dimuati (menit)
2. waktu diisi muatan (menit)
3. waktu mengangkut muatan (menit)
4. waktu mengambil posisi untuk penumpahan (menit)
5. waktu pengosongan muatan (menit)
6. waktu kembali kosong (menit)



Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik PT Niat Karya,2019
Gambar 3.2 Dump truck

3.4 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat Mekanis

3.4.1 Faktor Material

Jenis dan kondisi material yang akan digali akan berpengaruh pada hasil produksi.

1. Berat jenis (Density)

Berat jenis adalah sifat yang dimiliki oleh setiap material. Kemampuan suatu alat berat untuk melakukan pekerjaan seperti mendorong, mengangkat, mengangkut dan lain sebagainya akan dipengaruhi oleh berat material tersebut.

2. Faktor Pengembangan Material

Pengembangan material adalah penambahan volume material atau tanah yang diganggu dari bentuk aslinya. Material di alam itu terdapat dalam bentuk padat dan terkonsolidasi dengan baik sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau yang terisi oleh udara di antara butir-butirnya, terutama kalau butir tersebut halus sekali. Tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya akan terjadi pengembangan volume. Untuk material yang ada di alam kita mengenal istilah :

- a. **Kekuatan Asli (Bank)** Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan. Dalam keadaan seperti ini, butiran-butiran yang dikandunginya masih terkonsolidasi dengan baik.
- b. **Keadaan Gembur (Loose)** Material yang telah digali dari tempat aslinya, akan mengalami perubahan volume yaitu pengembangan. Hal ini disebabkan adanya penambahan hingga udara di antara butir-butir tanah.
- c. **Keadaan Padat (Compact)** Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan atau pemampatan. Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara di antara partikel-partikel tersebut.

3. Sifat Kohesi

Sifat pengikatan/kelengketan material yang sama jenis, terutama ditentukan oleh kadar lempung.

4. Sifat Mekanik Material

Berpengaruh pada kemampuan alat gali saat pengoperasian penggalian. Sifat ini dipengaruhi oleh kuat tekan, kuat geser material penggalian. Faktor-faktor tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan kekerasan material. Karena perbedaan kekerasan material yang digali sangat bervariasi maka sering dilakukan pengelompokan sebagai berikut:

- a. Lunak (soft) atau mudah digali (easy digging), misalnya tanah atas atau top soil, pasir (sand), lempung pasir (sandy clay), pasir lempungan (clayed sand).
- b. Agak keras atau (medium hard digging), misalnya tanah liat atau lempung (clay) yang basah dan lengket. Batuan yang sudah lapuk (weathered rock).
- c. Sukar digali atau keras (hard digging), misalnya: batu sabak (slate), material yang kompak (compacted material), batuan sedimen (sedimentary rock), konglomerat (conglomerate), breksi (breccia).
- d. Sangat sukar digali atau sangat keras (very hard digging) atau batuan segar (fresh rock) yang memerlukan pemboran dan peledakan sebelum dapat digali, misalnya: batuan beku segar (fresh igneous rock), batuan malihan segar (fresh metamorphic rock).

3.4.2. Pola Penggalian dan Pemuatan

Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan operasi pengupasan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, mangkuk (bucket) alat gali muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan. Setelah alat angkut terisi penuh segera keluar dan dilanjutkan dengan alat angkut lainnya sehingga tidak terjadi waktu tunggu pada alat angkut maupun alat gali-muatnya.

Pola pemuatan pada operasi pengangkutan di tambang terbuka dikelompokkan berdasarkan posisi excavator terhadap front penggalian dan posisi dump truck terhadap excavator. Proses pemuatan pada operasi penambangan dapat dibagi tiga macam yaitu frontal cut, parallel cut with drive-by, dan parallel cut with turn and back.

1. Frontal cut

Excavator berhadapan dengan muka jenjang atau front penggalian. Pada pola ini excavator memuat pertama pada dump truck sebelah kanan sampai penuh dan berangkat, setelah itu dilanjutkan pada dump truck sebelah kiri.

2. Paralel cut with Drive-by

Excavator bergerak melintang dan sejajar dengan front penggalian. Pola ini ditetapkan apabila lokasi pemuatan memiliki dua akses dan berdekatan dengan lokasi penimbunan. Sudut putar rata-rata lebih besar daripada sudut frontal cut, tetapi waktu tunggu bagi excavator dan dump truck lebih kecil daripada parallel cut with turn and back.

3. Parallel cut with turn and back

Parallel cut with turn and back terdiri dari dua metode berdasarkan cara pemuatannya, yaitu:

- a. Single stopping, dump truck kedua menunggu selagi excavator memuat ke dump truck pertama. Setelah dump truck pertama berangkat, dump truck kedua berputar dan mundur. Saat dump truck kedua diisi, dump truck ketiga datang dan menunggu untuk manuver dan seterusnya.
- b. Double stopping, dump truck memutar dan mundur ke salah satu sisi excavator selagi excavator memuat dump truck pertama. Begitu dump truck pertama berangkat, excavator mengisi dump truck kedua. Ketika dump truck kedua diisi dump truck ketiga datang dan seterusnya.

Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut, yaitu:

1. Pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan posisi alat angkut untuk dimuat terhadap posisi alat gali muat.
 - a. Single back up Yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuat pada satu tempat sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuat sampai penuh, setelah alat angkut pertama berangkat maka alat angkut kedua memposisikan diri untuk dimuat sedangkan truk ketiga menunggu, dan begitu seterusnya.
 - b. Double back up Yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuat pada dua tempat, kemudian alat gali muat mengisi salah satu alat angkut sampai penuh setelah itu mengisi alat angkut kedua yang sudah memposisikan diri di sisi lain sementara alat angkut kedua diisi, alat angkut ketiga memposisikan diri di tempat yang sama dengan alat angkut pertama dan seterusnya .

2. Pola pemuatan yang didasarkan pada keadaan alat gali muat yang berada di atas atau di bawah jenjang.
 - a. Top Loading , yaitu alat gali muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di atas jenjang atau alat angkut berada di bawah alat gali muat.
 - b. Bottom Loading , yaitu alat gali muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di jenjang yang sama dengan posisi alat angkut.

3.4.3. Waktu Edar

Waktu edar (cycle time) adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktivitas pengisian atau pemuatan (loading), pengangkutan (hauling) untuk truck dan sejenisnya atau swing untuk back hoe dan shovel, pengosongan (dumping), kembali kosong dan mempersiapkan posisi (manuver) untuk diisi atau dimuat. Disamping aktivitas-aktivitas tersebut terdapat pula waktu menunggu (delay time) bila terjadi antrian untuk mengisi atau memuat. Komponen waktu edar (cycle time) untuk alat dorong, misalnya bulldozer adalah waktu dorong material sampai jarak tertentu, waktu kembali mundur, manuver, maupun siap dorong kembali.

Waktu edar (cycle time) terdiri dari dua jenis, yaitu waktu tetap (fixed time) dan waktu variable (variable time). Jadi waktu edar total adalah penjumlahan waktu tetap dan waktu variable. Yang termasuk ke dalam waktu tetap adalah waktu pengisian atau pemuatan termasuk manuver dan menunggu, waktu pengosongan muatan, waktu membelok dan mengganti gigi dan percepatan, sedangkan waktu variable adalah waktu mengangkut muatan dan kembali kosong.

1. Waktu edar alat gali-muat

Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{tm} = (T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4}) \times JP$$

Keterangan:

C_{tm} = waktu edar alat gali-muat (detik)

T_{m1} = waktu menggali material (detik)

T_{m2} = waktu putar dengan bucket terisi (detik)

T_{m3} = waktu menumpahkan muatan (detik)

T_{m4} = waktu putar dengan bucket kosong (detik)

JP = Jumlah Pengisian dalam Satu Kali Pengisian Bak

2. Waktu edar alat angkut

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{ta} = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6$$

Keterangan:

C_{ta} = waktu edar alat angkut (menit)

Ta_1 = waktu mengambil posisi untuk dimuati (menit)

Ta_2 = waktu diisi muatan (menit)

Ta_3 = waktu mengangkut muatan (menit)

Ta_4 = waktu mengambil posisi untuk penumpahan (menit)

Ta5 = waktu pengosongan muatan (menit)

Ta6 = waktu kembali kosong (menit)

3.5 Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

Produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu (m³/jam), dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

3.5.1. Produktivitas Alat Gali Muat

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut, dapat digunakan rumus berikut ini:

$$P_m = \frac{60 \times E_m}{C_{Tm}} \times H \times FF \times SF \times \rho_i, \text{ (Ton/jam)}$$

Dimana :

P_m = Kemampuan Produksi Alat Muat (Ton/Jam)

C_{Tm} = Waktu Edar Alat Muat Sekali Pemuatan (Menit)

H = Kapasitas Bucket Munjung Alat Muat (Lcm)

FF = Faktor Pengisian (%)

EK = Effisiensi Kerja (%)

SF = Swell Factor

ρ_i = Density (Ton/Bcm)

3.5.2. Produktivitas Alat Angkut

Untuk memperkirakan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut, dapat digunakan rumus berikut ini:

$$Pa = \frac{60 \times Ea}{Ca} \times (Np \times Hm \times FFm) \times SF \times pi, \text{ Ton/Jam}$$

Dimana :

Pa = Kemampuan Produksi Alat Angkut, (Ton/Jam)

Ea = Efisiensi Kerja Alat Angkut, (%)

Np = Banyak Pengisian Dalam Satu Kali Loading

Hm = Kapasitas Bucket Munjung Alat Muat (Lcm)

FFm = Faktor Pengisian (%)

SF = Swell Factor

CTa = Waktu Edar Alat Angkut, (Menit)

Pi = Density (Ton/Bcm)

3.5.3 Keserasian Kerja

Untuk mendapatkan hubungan kerja yang serasi antara alat gali muat dan alat angkut, maka produktivitas alat gali muat harus sesuai dengan produktivitas alat angkut. Faktor keserasian alat gali-muat dan alat angkut didasarkan pada produktivitas alat gali-muat dan produktivitas alat angkut, yang dinyatakan dalam Match Factor (MF). Secara perhitungan teoritis, produktivitas alat gali muat haruslah sama dengan produktivitas alat angkut, sehingga perbandingan antara alat angkut dan alat gali-muat mempunyai nilai satu, yaitu:

$$MF = \frac{Na \times LTm}{Nm \times CTa}$$

Keterangan:

MF = Match Factor atau faktor keserasian

Na = Jumlah Alat angkut

Ltm = Jumlah Alat Muat x Jumlah Pengisian

Nm = Jumlah Alat Muat

CTa = Cycle Time Alat angkut

Bila hasil perhitungan diperoleh:

1. $MF < 1$, artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedang alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat karena menunggu alat angkut yang belum datang.
2. $MF = 1$, artinya alat muat dan angkut bekerja 100%, sehingga tidak terjadi waktu tunggu dari kedua jenis alat tersebut.
3. $MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100%, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut.