

Improvisasi Pencampuran Dan Penarikan Material Basah dan Kering Pada Level *Ekstraksi & Haulage* Tambang Bawah Tanah DOZ PT. Freeport Indonesia

Albert Jacob Wabes¹, Rusdian Fritz Kayadoe¹

¹ Program Studi Magister Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : awabes1234@gmail.com

ABSTRAK

Indikasi perubahan perolehan target harian semakin menurun pada periode Februari – Mei 2019 menyebabkan adanya ketertarikan secara personal membedah lebih jauh anomali tersebut. Anomali ini sangat berpengaruh terhadap pencapaian secara tahunan DOZ produksi ton per hari, sehingga hal ini berdampak sangat signifikan karena range kehilangan ton dalam kurun waktu februari – mei 2019 sangat variatif yang berkisar 1000 tpd dari rencana produksi harian yakni 37.000 tpd. Anomali tersebut dianggap penting dan butuh kajian detail dengan memperhatikan grafik produksi DOZ per hari dan mencoba melihat lebih dalam mengenai hal penyumbang menurunkan pencapaian tersebut. Adapun terdapat 10 indikator sebagai sumber down time (delay) penyebab ketidakcapaian yang didominasi oleh aktivitas Ore slide dan Down Stream. Akibat delay maka dampaknya adalah kehilangan kesempatan untuk mendapatkan (lose opportunity) metal price yang sudah di forecast-kan. Kehilangan opportunity ini berkisar untuk Aurum (Au) Rp. 30.105.600.000 per hari dan Cuprum (Cu) sekitar Rp. 3.857.000.000 per hari. Kehilangan opportunity ini terhadap 3 (tiga) bulan sebelumnya (November 2018, Desember 2018 dan Januari 2019) sekitar Rp.33.963.600.000 x 119 hari,- (6.758.557.400.000 Trilyun rupiah) Agar tidak terjadi kehilangan dimasa mendatang dengan acuan forecast yang ada yakni 37.000 tpd maka strategi yang di aplikasikan adalah metode pencampuran (*blending method*) material kering dengan material basah dianggap cukup applicable dengan tidak mempengaruhi sources yang ada saat ini.

Kata kunci : ore slide, lose opportunity, blending method

ABSTRACT

Indication of changes in daily target gains decreased in February - May 2019, causing personal interest in dissecting the anomaly further. This anomaly greatly affects the annual achievement of DOZ tonnage production per day, so this has a very significant impact because the range of tons loss in the period from February to May 2019 is very varied which is around 10.000 tpd from the daily production plan of 37.000tpd. This is considered important and needs a more detailed study by paying attention to the DOZ production chart per day and trying to look deeper into the contributors to the achievement. There are 10 indicators as a source of down time (delay) that causes economic achievement by Ore Slide activity and Down Stream. As a result of the delay the impact is the lose of the opportunity to get (lose opportunity) the metal price that has been forecast. This opportunity long range for Aurum (Au) Rp.30.105.600.000,- per day and cuprum (Cu) around 3.857.000.000 per day. The loss of this opportunity against the previous 3 months (November 2018, December 2018 & January 2019) was around Rp.6.758.557.400.000 billion), In order no to lose in the future with the exiting forecast reference of 37,000 tpd, the strategy applied is the Blending Method (a method of mixing dry muck with wet muck) considered quite applicable by not affecting the current Sources.

Keyword: lose opportunity , ore slide, blending method

1. PENDAHULUAN

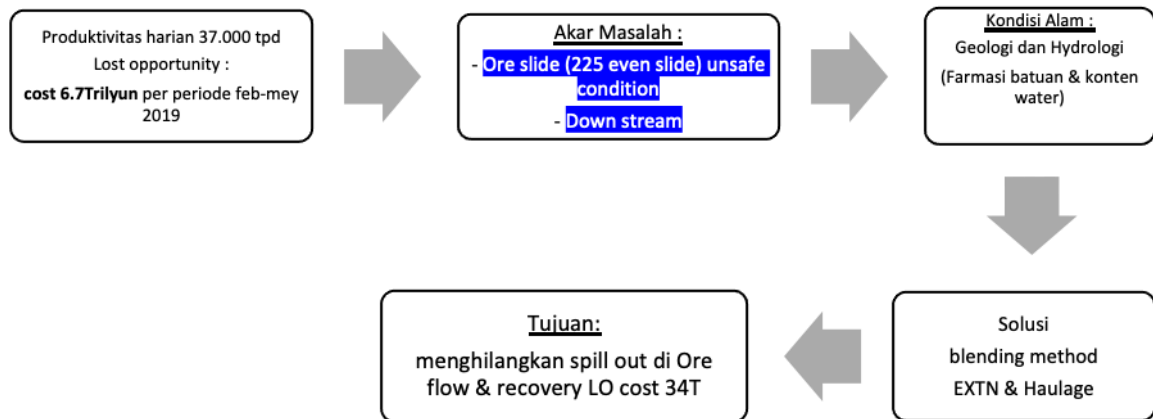
Tambang bawah tanah *DOZ (Deep Ore Zone)* PT Freeport Indonesia (PTFI) merupakan tambang bawah tanah yang mulai memproduksi sejak tahun 2001 hingga saat ini dengan metode penambangan yang diterapkan yaitu sistem ambrukan (*block caving*). Metode *block caving* dilakukan dengan cara membuat gua atau rongga pada bagian bawah dari tubuh bijih (*ore body*) sehingga batuan bijih yang berada di atasnya dapat runtuh atau ambruk dengan sendirinya akibat beban, gravitasi dan seterusnya akan menjadi perambatan ambrukan (*cave propagation*) terhadap keseluruhan blok bijih yang ada di atasnya hingga ke permukaan dan selanjutnya ambrukan tersebut akan mengisi rongga batuan di bawahnya yang sudah ditambang (*Hustrulid and Bullock, 2001*).

Anomali tersebut dianggap penting dan butuh kajian detail detail dengan memperhatikan grafik produksi DOZ per hari dan mencoba melihat lebih dalam mengenai hal penyumbang menurunkan pencapaian tersebut. Adapun terdapat 10 indikator sebagai sumber down time (delay) penyebab ketidakcapaian yang didominasi oleh aktivitas Ore slide dan Down Stream.

Akibat delay maka dampaknya adalah **kehilangan kesempatan untuk mendapatkan (lose opportunity) metal price yang sudah di forecast-kan**. Kehilangan opportunity ini berkisar untuk Aurum (Au) Rp. 301.000.000 per hari dan Cuprum (Cu) sekitar Rp. 385.000.000 per hari. Kehilangan opportunity ini terhadap 3 (tiga) bulan sebelumnya (November 2018, Desember 2018 dan Januari 2019) sekitar Rp.61.650.000.000. Agar tidak terjadi kehilangan dimasa mendatang dengan acuan forecast yang ada yakni 37.000 tpd maka strategi yang di aplikasikan adalah metode pencampuran (*blending method*) material kering dengan material basah dianggap cukup applicable dengan tidak mempengaruhi sources yang ada saat ini.

2. METODE PENELITIAN

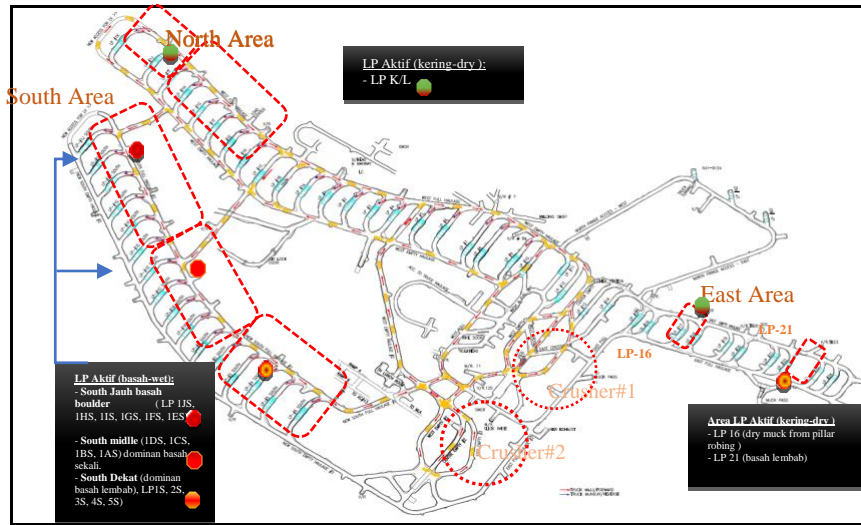
Metode penelitian dengan mengumpulkan data primer yang diperoleh dari arsip perusahaan dan data sekunder yang diperoleh dari lapangan serta studi literatur. Pada proses pencampuran material basah-kering ini dilakukan berdasarkan pembagian “zona“ yaitu zona 1 yang konten materialnya dan zona 2. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan sekunder yang diperoleh dari arsip perusahaan dan dilapangan serta studi literatur, namun kerangka pemikiran yang lebih detailnya dapat dilihat di bawah ini:



Gambar .1. Diagram Alur Pemikiran

a. Lokasi Penelitian

Area penelitian terletak di level *Ekstrasi dan Haulage*, 3100 msl, di area *DEEP ORE ZONE (DOZ Mine)*



Gambar 2. Peta Penelitian . Level Haulage DOZ (Loading Point-Crusher)

b. Dasar Teori

1. Produksi Alat

Produksi merupakan suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan. Rumus yang digunakan untuk menghitung produksi dari alat angkut (*dump truck*) adalah sebagai berikut:

$$Produksi = E \times \frac{I \times H}{CT} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

E = Efisiensi Kerja (%)

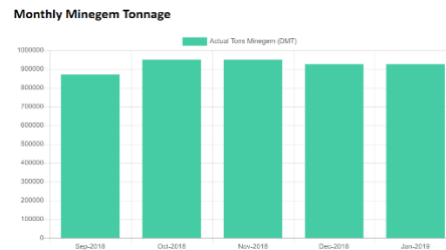
H = Kapasitas *Bucket*.

I = *Swell Factor* (%)

CT= *Cycle Time*.

$$Produksi = 80 \% \times E \times \frac{0.2 \times 50}{CT}$$

No.	Month	Tons	Ready	Delay	Standby	Unplanned Down	Planned Down	Extended	Productivity PA	UA	Ef. Op	
1	Sep-2018	871,320	4,458	1,575	4,044	3,409	1,167	4,066	195.4	68.8%	59.9%	73.9%
2	Oct-2018	949,663	5,071	1,865	3,691	3,512	1,126	3,527	187.3	69.6%	65.3%	73.1%
3	Nov-2018	951,342	4,938	2,279	2,991	3,276	1,372	3,720	192.7	68.7%	70.7%	68.4%
4	Dec-2018	925,594	5,196	2,323	5,237	2,403	1,536	3,009	178.2	76.4%	58.9%	69.1%
5	Jan-2019	926,056	5,246	1,890	4,114	3,002	1,198	3,990	176.5	72.8%	63.4%	73.5%



(Sumber DOZ Minegem Monthly Performance Report 2019)

Tabel .1. Tabel dan Grafik PA & UA loader 1600 Sept – Jan 2019

No.	Month	Tons	Ready	Delay	Standby	Unplanned Down	Planned Down	Extended	Productivity PA	UA	Ef. Op	
1	Feb-2019	644,095	4,479	2,745	2,956	2,792	1,213	3,670	143.8	71.8%	71.0%	62.0%
2	Mar-2019	735,175	5,196	2,695	3,742	3,194	1,303	3,525	141.5	72.1%	67.8%	65.8%
3	Apr-2019	638,633	4,643	2,582	3,401	3,719	1,147	3,755	137.5	68.6%	68.0%	64.3%
4	May-2019	415,326	4,715	3,408	3,245	3,767	1,022	3,990	88.1	70.4%	71.5%	58.0%

(Sumber DOZ Minegem Monthly Performance Report 2019)

Tabel .2. Tabel dan Grafik PA & UA loader 1600

2. Cycle Time

Cycle time merupakan waktu yang dibutuhkan alat mekanis untuk melakukan kegiatan perulangan. Cycle time mempengaruhi produktivitas alat secara langsung seperti pada persamaan produktivitas alat angkut diatas. Semakin kecil nilai cycle time maka produktivitas alat akan semakin besar. Cycle time terdiri dari beberapa komponen waktu lain dan komponen tersebut berbeda antara satu alat mekanis dengan yang lain.

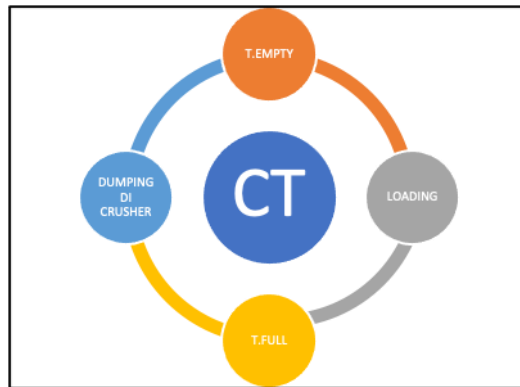
Cycle time alat ideal dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$CT = T_l + T_r + T_d + T_m \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

- CT = Cycle time alat gali muat
- Tl = Waktu pemuatan alat angkut
- Tt = Waktu jalan alat angkut
- Td = Waktu untuk menumpahkan material
- Tm = Waktu manuver alat angkut

Dari gambar (3) di bawah menjelaskan bahwa satu siklus cycle time dump truck terdiri dari beberapa tahap, yang pertama Travell Empty yaitu Dump Truck jalan kosong dari Crusher menuju Loading Point, lalu Loading pada Loading Point, setelah itu Travell Full yaitu Dump Truck berjalan berisi muatan dari Loading Point kembali ke Crusher, dan setelah sampai di Crusher, Dump Truck akan Dumping muatan tersebut.



Gambar 3. Satu Siklus Cycle Time Dump Truck

3. HASIL DAN ANALISIS

Dalam pembahasan disini peneliti hanya akan membahas di area upstream-nya saja (area yang dapat di kontrol guna perubahan) hal tersebut meliputi :

1. Lose Opportunity

Istilah *lose Opportunity* digunakan untuk menjelaskan mengenai hal yang seharusnya bisa dikontrol tetapi kenyataannya hilang akibat indikasi operational tertentu. Kesempatan itu memiliki nilai yang cukup signifikan yakni kehilangan kesempatan untuk memperoleh benefit sekitar 6.7 triliun selama periode Feb-Mei 2019, terlihat pada tabel dibawah ini.

metal conten	tpd	price	konversi	Hasil		
				\$/day	Rupiah/day	
Cu	0.5	10000	2.5	2204	275,500	3,857,000,000
Au	0.5	10000	1,200	35.84	2,150,400	30,105,600,000
						33,962,600,000
Lose Opportunity Feb - May 2019- total 119 day					➔	6,758,557,400,000

Tabel.3. Perhitungan lose Opportunity 2019

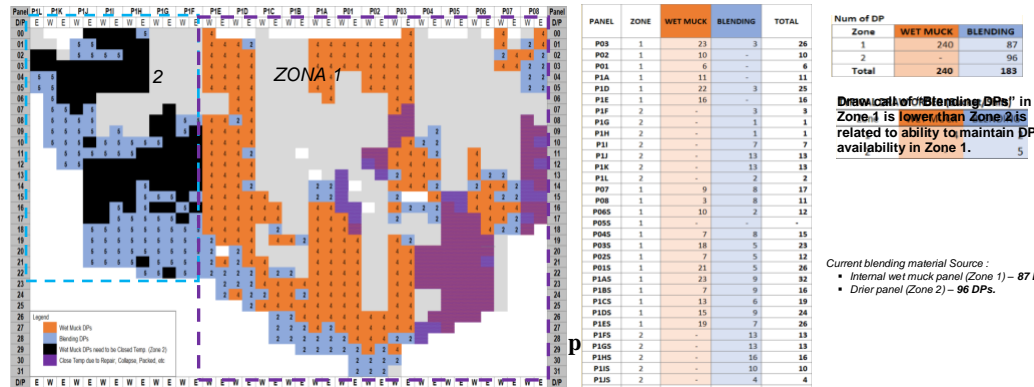
2. Improvisasi di Panel dan Haulage

Dari anomali ketidak capaian diatas maka pencampuran “*blending*” material basah dan kering merupakan solusi terbaik yang paling tepat untuk dilakukan (*apply*) prosesnya baik di level Extration maupun di Haulage level oleh sebab itu akan di bahas lebih jauh di bawah ini.

Dalam tahapan perencanaan dan aktualisasi di lapangan perlu integrasi dengan tepat dan benar baik *engineering* dan *operational* dilapangan, oleh sebab itu tabel dibawah ini dapat menjelaskan bahwa telah dilakukan improvisasi dengan melakukan beberapa usaha diantara:

a. Pembagian Area

Awal dilakukan pembagian area ini berdasarkan klasifikasi material lumpur basah merefer pada SOP-nya dan *availability* serta *quantity* dari material basah di panel sehingga dapat membantu dalam proses pencampuran yang lebih terarah dengan baik guna mendapatkan rasio perbandingan material basah dan kering yang diharapkan.



Dari table diatas terlihat jelas bahwa dalam upaya mendapatkan *blending ratio* ada beberapa variabelnya:

- Typical bucketnya adalah acuan jumlah bucket penarikan setiap drawpoint (tujuannya untuk memaintain ketersediaannya)
- Availability total draw point basah (87 Dps)
- Availability total draw point kering (96 Dps)

Draw call "Blending DP" di Zona 1 lebih rendah dari Zona 2 terkait dengan kemampuan untuk mempertahankan ketersediaan DP di Zona 1, yang selanjutnya diatur akumulasi jumlah bucket yang telah ditentukan untuk pertimbangan penarikan draw order antara basah dan kering berdasarkan zona areanya.

Hal lain yang telah dilakukan dari sisi geologi dan hidrologi adalah pemantauan serta pengontrolan dalam melihat kondisi material basah (*wetmuck*):

- Selama periode tersebut, tidak ada peristiwa tumpahan yang tercatat. Tidak ada personel yang terluka selama periode ini. Rekayasa dan pengendalian mucking terkait dengan tingkat keparahan risiko tumpahan *wetmuck* adalah:
- Semua drawpoint "hijau / risiko rendah" dibuka untuk mucking dan blasting kecuali DP yang dipengaruhi dengan DP "risiko kuning / sedang" dan "merah / risiko tinggi" dalam radius 170m dari posisi pagar blok.= max. 27 buckets/shift.

Pembaruan Zona 2, berdasarkan pengukuran konvergensi pada drawpoint shotcrete, perpindahan kumulatif masih di bawah 25mm yang diklasifikasikan sebagai tidak ada kerusakan pada kerusakan ringan. Ada tujuh (7) titik tarik yang diklasifikasikan sebagai kekhawatiran A3 (A3. C) di Zona 2 di P1G-19W, P1H-19W, P1H-19E, P1I-11W, P1I-18W, P1I-18E, dan P1I-19E dengan batasan mucking (9 bucket/shift).

b. Cycle Time LHD dan Truck

- *LHD di Panel Area*

No	No Loader	Panel & DP	Grizzly	Jarak 1 Siklus (x = Meter)	CT Per Siklus (Menit)	Regresi Linear $y = 0,020x + 0,919$
1	648	P06-20E	6S	135,93	4,34	3,64
2	648	P06-20E	6S	135,93	4,69	3,64
3	648	P06-18E	6S	171,93	3,88	4,36
4	648	P06-18E	6S	171,93	3,86	4,36
5	643	P06-15E	6S	225,93	6,03	5,44
6	643	P06-15E	6S	225,93	6,12	5,44
				Rata-rata CT (menit)		4.48

• **Dump Truck**

Perhitungan *cycle time* rata-rata per blok di bawah didapatkan dari data *cycle time dump truck* aktual (dapat dilihat pada Lampiran A).

Tabel. 7. Rata-Rata *Cycle Time Dump Truck* Aktual

Blok	Travel Empty (menit)	Manuver (menit)	Loading (menit)	Travel Full (menit)	Dumping (menit)	Delay (menit)	Cycle Time (menit)
South 1	4,88	0,86	2,31	3,93	0,53	1,07	12,48
South 2	5,48	0,94	1,65	5,02	0,50	1,25	13,82
West 1	4,45	0,72	2,92	3,65	0,48	2,39	12,23
West 2	6,25	0,80	1,88	5,18	0,58	1,00	15,02

Pada blok *West 2* *cycle time* yang dihasilkan merupakan *cycle time* yang paling lama karena jaraknya paling jauh di banding blok yang lain. *Loading time* yang paling lama pada blok *West 1* karena jenis materialnya yang cenderung basah. Sedangkan pada blok *South 2* waktu loadingnya paling cepat karena material di blok itu kering.

Tabel di bawah ini merupakan hasil perbandingan *cycle time* dan produktivitas *truck* pada bulan Juni 2019 yang di ambil oleh peneliti sebelumnya dan dengan bulan 2019. Dapat disimpulkan bahwa *cycle time* bertambah dari 11,18 menit menjadi 13,39 menit mengakibatkan produktivitas menurun dari 277ton atau 102,5 m³ per jam menjadi 206 ton atau 76,21 m³ per hari. Dan penambahan *cycle time* yang sangat terlihat yaitu pada *loading time* karena kondisi material di *DOZ* yang sekarang bertambah basah dan semakin sulit untuk dimuat (*loading*) ke atas *dump truck*.

Tabel .8.Perbandingan *Cycle Time* dan Produktivitas

Keterangan	Jun-19	Jul-19
<i>Produktivitas (m³/jam)</i>	102,5	76,21
<i>Cycle Time (menit)</i>	11,18	13,39
<i>Loading Time (menit)</i>	1,75	2,19
<i>Dumping Time (menit)</i>	0,77	0,52
<i>Travell Speed (km/jam)</i>	12,06	10,40

3. **Pencampuran “Blending” Material dan Assignment Truck**

Proses Pencampuran Material (*blending muck*) dari panel dan *assignment dumping truck* ke *Crusher* sesuai ketersediaan material basah dan keringnya ditabel bawah ini.

Tabel.9. Rasio Pencampuran dan alokasi material akan di dumping ke *Crusher*

PANEL	ZONE	WET MUCK	BLENDING	TOTAL	% WET MUCK	% BLENDING	DEFAULT DUMPING LOC
P03	1	858	64	922	93%	7%	CR2 Dump 2
P02	1	373	-	373	100%	0%	CR2 Dump 2
P01	1	224	-	224	100%	0%	CR2 Dump 2
P1A	1	410	-	410	100%	0%	CR2 Dump 2
P1D	1	821	64	885	93%	7%	CR2 Dump 2
P1E	1	597	-	597	100%	0%	CR2 Dump 2
P1F	2	-	131	131	0%	100%	CR1 or CR2
P1G	2	-	44	44	0%	100%	CR1 or CR2
P1H	2	-	44	44	0%	100%	CR1 or CR2
P1I	2	-	306	306	0%	100%	CR1 or CR2
P1J	2	-	568	568	0%	100%	CR1 or CR2
P1K	2	-	568	568	0%	100%	CR1 or CR2
P1L	2	-	87	87	0%	100%	CR1 or CR2
P07	1	336	171	506	66%	34%	CR2 Dump 2
P08	1	112	171	282	40%	60%	CR1 or CR2
P06S	1	373	43	416	90%	10%	CR2 Dump 2
P05S	1	-	-	-	-	-	-
P04S	1	261	171	432	60%	40%	CR2 Dump 2
P03S	1	671	107	778	86%	14%	CR2 Dump 2
P02S	1	261	107	368	71%	29%	CR2 Dump 2
P01S	1	783	107	890	88%	12%	CR2 Dump 2
P1AS	1	858	192	1,050	82%	18%	CR2 Dump 2
P1BS	1	261	192	453	58%	42%	CR1 or CR2
P1CS	1	485	128	613	79%	21%	CR2 Dump 2
P1DS	1	560	192	751	74%	26%	CR2 Dump 2
P1ES	1	709	149	858	83%	17%	CR2 Dump 2
P1FS	2	-	568	568	0%	100%	CR1 or CR2
P1GS	2	-	568	568	0%	100%	CR1 or CR2
P1HS	2	-	699	699	0%	100%	CR1 or CR2
P1IS	2	-	437	437	0%	100%	CR1 or CR2
P1JS	2	-	175	175	0%	100%	CR1 or CR2
TOTAL		8,953	6,049	15,002	60%	40%	

Tons per day		
Zone	WET MUCK	BLENDING
1	17,905	3,709
2	-	8,390
Total	17,905	12,099
RATIO	60%	40%

For 30 Ktpd, 12 Ktpd (40%) blending material will be coming from:

- Internal wet muck panel (Zone 1) - 3,700 Tpd,
- Drier panel (Zone 2) - 8,300 Tpd.

Pada pengaplikasian sesuai analisa dikaji dalam dua scope pekerjaan yaitu di area ekstraksi dimana dibutuhkan perhitungan rasio pencampuran material berdasarkan data tingkat bahaya di area draw point actualnya selanjutnya akan di dituangkan dalam suatu draw order penarikannya guna dengan beberapa formula perhitungan: pertama. 60% banding 40%. Beberapa formula ini hanya akan sangat bergantung pula korelasi pencampurannya dan khususnya pada strategi penarikan material di level *Haulage* dengan tepat dan benar sehingga masalah keselamatan karyawan *Ore Flow* dan hal utamanya guna peningkatan produksi.

1. Manajemen *Dumping*

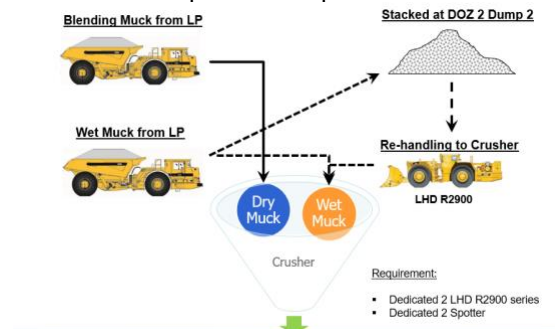
Dalam proses ini lebih diatur untuk mengatur proses *dumping* yang aman dan tepat guna memastikan faktor keselamatan karyawan.

Dari proses pencampuran material basah-kering diatas maka proses berikut yang harus kita pastikan dengan beberapa pilihan 3 lagi sebagai opsi alternatif dengan tujuan menghilangkan konten air yang dilakukan diluar LP sebelum di *dumping* ke *crusher* seperti pada gambar dibawah ini

a. Opsi Pertama

Proses ini melalui empat cara penanganan :

1. LP ke *Crusher*
 - Gunakan *truck*
 - Material kering (*dry muck*) – lembab, *truck AD55/60* akan langsung diarahkan *dumping* ke *Crusher*
2. LP ke area penirisan *dump 2 Crusher*
 - Gunakan *truck*.
 - Basah sekali – konten airnya lebih dominan ada dua usaha *dumping* luar *crusher* (proses penirisan air) memakan waktu 7 jam baru akan manual gunakan *loader 2900* untuk memindahkannya ke dalam *Crusher*
3. LP ke *Crusher*
 - Material dominan basah *boulder* – diarahkan langsung ke penggilingan (*Crusher*)
4. *Dump 2* (dua) ke penggilingan *Crusher*
 - Gunakan *loader 2900*
 - Material dari area penirisan di pindahkan ke *Crusher*



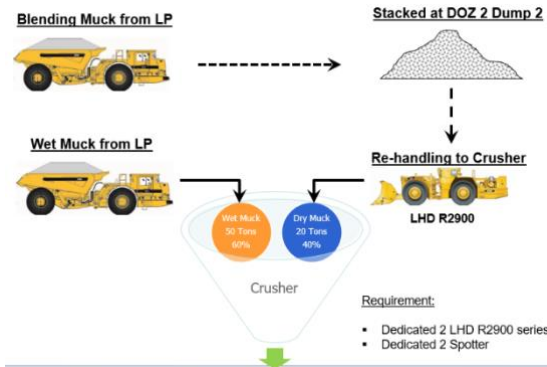
Gambar.9. Manajemen *dumping* opsi satu

b. Proses ini terjadi tiga kali penanganan:

1. LP ke *Stacked DOZ Dump 2*
 - Gunakan *truck*
 - Material basah (*wet muck*) dilakukan penirisan konten air ke lembab
2. *Stacked DOZ Dump 2* ke *Crusher 2*
 - Butuh 12 jam untuk proses penirisan
 - 20% perubahan ke kering
3. LP ke *Crusher*
 - Gunakan *truck*
 - Material basah *boulder* 50 ton per *truck* langsung *dumping* ke dalam *Crusher*

Catatan Umum;

- Basah sekali – konten airnya lebih dominan ada dua usaha *dumping* luar *Crusher* (proses penirisan air) memakan waktu 12 jam baru akan manual menggunakan *loader 2900* untuk memindahkannya ke dalam *Crusher*.
- Basah *boulder* – akan langsung di arahkan ke penggilingan (*Crusher*)



Gambar.10. Manajemen *dumping* dengan dua opsi (opsi 1 kiri & opsi 2 kanan)

c. Sekuen Pengaturan Truck Di *Dumping Area*

Dalam proses ini kita menjadi proses ini merupakan hal kritical yang sangat penting dalam menjawab masalah keselamatan terhadap bahaya lucuran material basah di *Chamber Crusher 2* ke *Conveyor*. Oleh sebab itu kita membutuh pengaturan antrian *dumping* yang sesuai dengan komposisi pencampuran material basah dan kering.



Gambar Sekuen Pengaturan Truck Di *Dumping Area*

2. Sistem Keselamatan Kerja dan Administrasi

Untuk mendukung teknis pendumpungan material kering dan basah di level *Haulage* peneliti yang juga merupakan seorang pengawas lapangan di Produksi DOZ mengembangkan prosedur standar operasional pendumpungan yang sebelumnya sudah ada supaya dapat :

- Mengakomodir teknis pencampuran material terbaru dalam rangka menjaga keselamatan karyawan.
- Prosedur ini bertujuan untuk memberikan panduan kepada semua operator LHD atau truck agar memahami prosedur dumping material basah dan kering di Grizzly dan tambang bawah tanah dengan selamat.

Prosedur dumping di Crusher adalah sebagai berikut:

- (Operator) wajib** melakukan CCC dan jika menemukan kontrol kritis yang tidak memadai, segera hentikan pekerjaan dan laporkan kepada pengawas.
- (Pengawas) wajib** melakukan CCFV dan menghentikan pekerjaan jika verifikasi CCC menemukan kontrol kritis yang tidak memadai dan segera melakukan tindakan koreksi.
- (Operator) wajib** memastikan beberapa hal berikut:
 - Mengurangi kecepatan (10 km/jam), membunyikan klakson, memberikan sinyal menggunakan kode *lamp* dan memperhatikan rambu-rambu yang sudah terpasang pada saat *truck* memasuki area *crusher*.
 - Jika kondisi ketiga *dump* kosong (lampu hijau), maka *truck* yang pertama datang wajib masuk ke *dump* 1.
 - Tidak dibenarkan** *truck* pertama datang masuk ke *dump* 3 (**wajib** ke *dump* 1).
 - Truck* AD 30 tidak dibenarkan *dumping* di *Crusher* (**wajib** *dumping* di *Crusher*). Apabila *Crusher 2* down lebih dari 6 jam, maka *supervisor operations* **diharuskan** berkomunikasi dengan *supervisor* Produksi.

- Pada saat akan *dumping* muatan, perhatikan lampu *dumping*. Jika hijau maka *truck* diijinkan untuk menumpahkan muatan, apabila merah maka **tidak boleh dumping**.
- *Truck* **DILARANG** melintas dari *dump* 2 ke *dump* 3, untuk *truck* yang masuk dari *southwest full*.
- *Truck* **DILARANG** melintas dari *dump* 2 ke *dump* 1, untuk *truck* yang masuk dari arah *middle full*.
- Jika *truck* yang datang membawa *material metal*, *truck* **diharuskan** untuk *dumping* ke Area *Metal Picker*.
- **DILARANG** parkir *truck* di akses masuk *Crusher 1 & Crusher 2*, *South west full* ke *Crusher 1*, *Middle full* ke *Crusher 1* dan *Middle full* ke *Crusher 2*.

(Dispatch Produksi) wajib menghubungi *team operation* jika *shift* berjalan mendapati *Crusher down* atau sudah kembali normal

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian secara ilmiah maka terdapat beberapa kesimpulan dan rekomendasi :

1. Fenomena lucuran material basah di area *ore flow* sistem merupakan faktor paling utama dari kesepuluh *down time* yang menyebabkan produksi februari – mei 2019 menurun signifikan sehingga :
 - “*lose opportunity*” kesempatan untuk mendapatkan ton Au dan Cu sebesar 6.7 triyun rupiah.
 - Adanya kondisi tidak aman “*Factor Safety*” bagi karyawan (baik dari section produksi dan *ore flow* dilokasi tersebut diatas)
2. Pencampuran “*Blending*” Material basah dan kering adalah solusi paling tepat di lakukan melalui beberapa rekomendasi yaitu :
 - Pembagian Area (Zona 1 & Zona 2) berdasarkan karakteristik ukuran butir material basah dan kering sebagai upaya penarikan yang lebih efektif dan efisien.
 - Pencampuran “*Blending*” Material dan Assignment *Truck*
 - Manajemen *Dumping*
 - Sistem Keselamatan (prosedur) dan Administrasi

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim eksplorasi PT Freeport Indonesia yang telah melaksanakan kegiatan eksplorasi bersama penulis. Tak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan kritikan terhadap makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Caterpillar Performance Handbook Edition 43*. (2013). USA : *caterpillar inc*.
- [2] Mahler, Armando 2008. *Dari Grasberg sampai Amamapare Proses Penambangan Tembaga dan Emas dari Hulu hingga Hilir*, PT. Freeport Indonesia; Tembagapura
- [3] Rai, A. Made, dan Kramadibrata, Suseno, 1999, Diktat Kuliah TA 422, *Peralatan Pengangkutan Tambang Bawah Tanah*, ITB.
- [4] Wingocho H Y, Suryadharma Hendra, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- [5] Dr. Budi Susetyo, M. (2010). *Statistika Untuk Analisis Data Penelitian*. Bandung: refika ADITAMA.
- [6] Klasifikasi Material basah dari UG Geotech & Hydro, 2011
- [7] Laporan Lumpur Basah Q1-Q2 2019 Tambang Bawah Tanah DOZ PT. Freeport Indonesia.
- [8] DOZ Tracer 2011, PT. Freeport Indonesia.
- [9] DOZ Minegem Monthly Performance Report 2019