

PROYEKSI TIMBULAN LIMBAH B3 DARI KEGIATAN *PERIODICAL SERVICE* DI PT. BARA SELARAS *RESOURCES*

AZMIE NAUFAL AKMAL¹, DYAH ASRI HANDAYANI TAROEPRATJEKA²

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Email : azmiee.akmall@gmail.com

ABSTRAK

Batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia dan memiliki peran penting dalam menyokong sektor energi. Sumber penghasil limbah B3 di sektor pertambangan batubara yaitu dari kegiatan Periodical Service. Limbah B3 yang dihasilkan tersebut diantaranya berupa oli bekas, filter bekas, dan majun bekas. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi timbulan limbah B3 diperlukan sebagai data penunjang utama dalam perencanaan TPS limbah B3 dan juga dalam menentukan cara penanganan limbah B3 yang dihasilkan. Metode yang digunakan untuk proyeksi timbulan limbah B3 adalah klasifikasi limbah dan perhitungan proyeksi. Hasil penelitian menunjukkan potensi timbulan limbah B3 PT.BSR yang paling besar dihasilkan oleh limbah oli bekas dengan 43.449 liter/tahun atau sebesar 119,04 liter/hari, limbah filter bekas 1.743 kg/tahun atau 4,8 kg/hari, dan ter rendah limbah majun bekas 182 Kg/tahun atau 0,5 kg/hari. Dengan banyaknya potensi limbah yang dihasilkan, diharapkan pengoptimalan pengelolaan limbah B3 dapat dilakukan dengan baik.

Kata kunci: Batu Bara, Limbah B3, Timbulan Limbah, Periodical Service

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia dan memiliki peran penting dalam menyokong sektor energi (Afin & Kiono, 2021). Berdasarkan data dari Badan Geologi Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (2020), total sumber daya batubara sebesar 143,7 miliar ton dan cadangan batubara Indonesia sebesar 38,8 miliar ton. Jika dibandingkan dengan data total cadangan batubara dunia yang mencapai 1.074 miliar ton, cadangan batubara di Indonesia berjumlah sekitar 4% dari cadangan batubara dunia (Siahaan, 2023).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (2021), jumlah produksi batubara di tahun 2020 yaitu sebesar 565.640.928 dan mengalami kenaikan pada tahun 2021 hingga mencapai 614.058.577 ton. Saat ini, hampir 70% dari produksi batubara Indonesia yang digunakan untuk dalam negeri, dimanfaatkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai bahan bakar pembangkit listrik. Sejalan dengan arah kebijakan energi nasional, pemerintah Indonesia berkomitmen untuk meningkatkan penggunaan batubara untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada tahun 2025, diharapkan bahwa batubara akan menyumbang sekitar 33% dari total energi yang digunakan di Indonesia (Arif I, 2011). Sejalan dengan itu jumlah

perusahaan pertambangan batubara di Indonesia pun tumbuh pesat khususnya dalam beberapa tahun terakhir (Hartana, 2022).

Peningkatan aktivitas pertambangan tanpa disadari telah menimbulkan persoalan lingkungan, salah satu penyebabnya adalah adanya pembuangan limbah dengan kuantitas dan kualitas yang semakin meningkat. Di antara limbah yang dihasilkan dari aktivitas pertambangan tersebut ada limbah yang bersifat berbahaya dan beracun (limbah B3) (Oktarinasari et al., 2019). Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, limbah B3 merupakan sisa suatu Usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3. Limbah B3 dikategorikan sebagai jenis limbah yang paling berbahaya bagi lingkungan maupun kesehatan (Purwanti, 2018). Pihak yang menghasilkan limbah B3 wajib untuk melakukan pengelolaan limbah B3 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Limbah B3 yang langsung dibuang ke lingkungan akan membahayakan lingkungan dan keselamatan manusia serta organisme lainnya. Akibat risiko tersebut perlu untuk dilakukan pengelolaan limbah B3 yang terstruktur agar dampak lingkungan yang ditimbulkan dapat diminimalisir (Nursabrina et al., 2021).

Salah satu perusahaan yang bergerak di sektor pertambangan batubara yaitu PT. Bara Selaras Resources (PT. BSR) yang berlokasi di Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. PT. BSR menghasilkan sebanyak 656.952 ton batubara per tahun di tahun 2022 dan jumlah produksinya meningkat di tahun 2023 menjadi 2.074.686 ton per tahun. Kenaikan ini terjadi karena kebutuhan batubara yang terus meningkat (PT. BSR, 2023). Dalam menunjang aktivitas pertambangan tersebut diperlukan beberapa jenis kendaraan alat berat seperti *Excavator*, *Dump Truck*, dan *Bulldozer*. Kendaraan alat tersebut memiliki jadwal perawatan yang dilakukan secara berkala dengan interval berdasarkan *Hour Meter* (HM) dari alat tersebut yang biasa disebut dengan istilah *Periodical Service* (Piyanieta, 2019).

Aktivitas *periodical service* merupakan salah satu sumber utama penghasil limbah B3 yang ada di sektor pertambangan batubara khususnya di PT. BSR. Limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan *periodical service* tersebut diantaranya berupa oli bekas, filter bekas, dan majun bekas. Data proyeksi timbulan limbah B3 diperlukan sebagai data penunjang utama dalam perencanaan TPS limbah B3 dan juga dalam menentukan cara penanganan limbah B3 yang tepat. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kuantitas limbah B3 yang dihasilkan dari aktivitas *periodical service* di PT. BSR.

2. METODOLOGI

Perhitungan proyeksi timbulan limbah B3 di PT. BSR menggunakan data populasi unit kendaraan alat berat dan timbulan limbah B3 yang dihasilkan dari setiap aktivitas *periodical service*, lalu dilanjutkan dengan beberapa tahapan perhitungan yang memperhatikan beberapa faktor sebagai berikut:

- a. **Proyeksi Jumlah Timbulan Sub Jenis Limbah B3**
Pada bagian ini dilakukan perhitungan jumlah timbulan pada suatu model unit alat berat untuk sub jenis limbah B3 yang memiliki jenis yang sama dalam 1 (satu) siklus *periodical service*. Seperti pada oli yang terdiri dari berbagai jenis oli (*engine oil*, *hydraulic oil*, dan lain lain) dan filter yang terdiri dari berbagai jenis filter (*fuel filter*, *oil filter*, dan lain lain). Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 1**.

$$\sum LB3 \times SPS = \quad (1)$$

$$(LB3 \times PS 1 + LB3 \times PS 2 + LB3 \times PS 3) \times Jumlah \text{ Unit}$$

Keterangan:

- $\sum LB3 \times SPS$: Jumlah timbunan sub jenis LB3 dalam satu siklus *periodical service* (Satuan/3PS)
 - $LB3 \times PS 1,2,3$: jumlah timbunan sub jenis LB3 untuk setiap tahap *periodical service*
- b. Klasifikasi Sub Jenis Limbah B3 di Setiap Model Unit
Sub jenis limbah B3 yang telah dihitung, dikelompokkan kedalam jenis limbah B3 yang memiliki jenis yang sama.

Contoh:

- *Engine oil, hydraulic oil, dan final drive oil* = Oli Bekas
 - *Fuel filter, oil filter, dan air cleaner filter* = Filter Bekas
- c. Proyeksi Jumlah Timbunan Jenis Limbah B3
Jumlah timbunan tiap jenis limbah B3 merupakan jumlah timbunan setiap jenis limbah B3 seperti oli bekas, filter bekas, dan majun terkontaminasi dalam 1 (satu) siklus *periodical service*. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 2**.

$$\sum LB3 \times SPS = \sum LB3 \times X_A \times SPS + \dots + \sum LB3 \times X_z \times SPS \quad (2)$$

Keterangan:

- $\sum LB3 \times SPS$: Jumlah timbunan jenis limbah B3 dalam satu siklus *periodical service* (Satuan/3PS)
 - $\sum LB3 \times X \times SPS$: Jumlah timbunan sub jenis LB3 dalam satu siklus *periodical service* (Satuan/3PS)
- d. Perhitungan *Effective Operation Time*
Effective operation time atau waktu efektif operasi yaitu jumlah waktu efektif unit alat berat beroperasi dalam satu hari. Data ini akan berfungsi untuk mencari jumlah waktu (hari) rata-rata unit alat berat hingga mencapai satu *periodical service*. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 3**.

$$Effective \text{ Operation Time} = 24 \times PA \times UA \quad (3)$$

Keterangan:

- *Effective Operation Time* (Jam/Hari)
 - PA : *Physical Availability* (%)
 - UA : *Use of Availability* (%)
 - 24 Jam
- e. Proyeksi Average Periodical Service Time
Average periodical service time atau waktu rata-rata perawatan berkala yaitu jumlah rata-rata waktu (hari) yang diperlukan suatu unit alat berat hingga mencapai satu *periodical service*. Data ini akan digunakan untuk menghitung jumlah *Periodical Service* unit alat berat setiap tahunnya. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 4**.

$$\bar{X} T PS = \frac{PS \text{ Interval}}{Effective \text{ Operation Time}} \quad (4)$$

Keterangan:

- $\bar{X} T PS$: *Average Periodical Service Time* (Hari)
- $PS Interval$: Ketentuan waktu suatu unit alat berat untuk melakukan *periodical service* (*Hour Meter*)
- *Effective Operation Time* (Jam/Hari)

f. Proyeksi *Total Periodical Service*

Total periodical service merupakan jumlah *periodical service* suatu unit alat berat dalam satu tahun. Data ini akan digunakan untuk menghitung jumlah siklus *periodical service* unit alat berat dalam satu tahun. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 5**.

$$\sum PS = \frac{365}{\bar{X} T PS} \quad (5)$$

Keterangan

- $\sum PS$: *Total Periodical Service* (PS/Tahun)
- $\bar{X} T PS$: *Average Periodical Service Time* (Hari)
- 365 Hari

g. Proyeksi *Average Periodical Service*

Average Periodical Service merupakan jumlah rata-rata satu siklus *periodical service* unit alat berat dalam satu tahun. Data ini akan digunakan untuk menghitung jumlah timbulan limbah B3 yang dihasilkan oleh unit alat berat dalam satu tahun. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 6**.

$$\bar{X} PS = \frac{\sum PS}{3} \quad (6)$$

Keterangan:

- $\bar{X} PS$: *Average Periodical Service* (3 PS/Tahun)
- $\sum PS$: *Total Periodical Service* (PS/Tahun)
- 3 : Jumlah PS dalam satu siklus PS

h. Proyeksi Jumlah Total Timbulan Limbah B3

Data jumlah total timbulan limbah B3 dalam satu tahun diperlukan untuk menentukan rata-rata timbulan limbah B3 yang dihasilkan per hari. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 7**.

$$\sum LB3 = \sum LB3 SPS \times \bar{X} PS \times 0,3 \quad (7)$$

Keterangan:

- $\sum LB3$ (Liter/Tahun)
- $\sum LB3 SPS$ (Liter/3PS)
- $\bar{X} PS$ (3PS/Tahun)
- 0,3 : *Koefisien rata – rata unit yang masuk ke workshop*

i. Proyeksi Jumlah Rata-Rata Timbulan Limbah B3

Data rata-rata timbulan limbah B3 per hari akan digunakan untuk menentukan masa simpan limbah B3 tersebut. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada **Persamaan 8**.

$$\bar{X} LB3 = \frac{\sum LB3}{365} \quad (8)$$

Keterangan:

- $\bar{X} LB3$ (Liter/Hari)
- 365 Hari

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas *periodical service* pada PT. BSR menghasilkan limbah B3 dari beberapa unit alat berat yang digunakan. Berikut merupakan proyeksi timbulan limbah B3 yang dihasilkan di PT. Bara Selaras Resources.

3.1 Proyeksi Timbulan Limbah B3 Unit *Excavator*

Proyeksi jumlah dan rata-rata timbulan limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan *periodical service* unit *excavator* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Proyeksi Timbulan Limbah B3 Unit *Excavator*

No.	Model	Jenis Limbah B3								
		Engine oil (liter)	Hydraulic Oil (liter)	Gear Oil (Liter)	Motor Swing Oil (liter)	Final Drive Oil (liter)	Oil Filter (Pcs)	Fuel Filter (Pcs)	Air Cleaner Filter (Pcs)	Majun bekas (Pcs)
1.	SY500H	825	1.950	-	100	90	10	40	10	7,5
2.	SY415H	165	390	-	20	18	2	8	2	1,5
3.	SY365	165	390	-	20	2	18	2	8	1,5
4.	SY500HBPL	330	780	-	40	36	4	16	4	3
5.	ZX 470LC-5G	660	-	1.560	80	-	24	24	4	6
6.	SY215C	105	200	-	15	10	2	8	2	1,5
Jumlah Total Timbulan		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)								
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)								
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)								
Rata-Rata Timbulan LB3 Per Hari		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)								
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)								
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)								

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan **Tabel 1**, potensi timbulan limbah B3 pada unit *excavator* untuk jumlah total timbulan oli sebesar 21.318 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 58,41 liter/hari, jumlah total timbulan filter 460,25 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 1,26 liter/hari, dan jumlah total timbulan majun 56,19 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 0,16 liter/hari.

3.2 Proyeksi Timbulan Limbah B3 Unit *Dump Truck*

Proyeksi jumlah dan rata-rata timbulan limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan *periodical service* unit *dump truck* dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Proyeksi Timbulan Limbah B3 unit *Dump Truck*

No	Model	Jenis Limbah B3										
		Engine oil (liter)	Hydraulic Oil (liter)	Transmission Oil (Liter)	Axle Oil (liter)	Final Drive Oil (liter)	Differential Oil (Liter)	Oil Filter (Pcs)	Air Cleaner Filter (Pcs)	Fuel Filter (Pcs)	Majun bekas (Pcs)	
1.	SKT80S	840	1.600	700	150	50	-	60	10	80	15	
2.	MERCY AXOR 2528C	600	720	288	360	-	360	24	-	48	12	
3.	PX105A T	588	-	-	-	504	1.071	42	14	84	10,5	
4.	PX90AT	375	450	180	-	-	225	15	-	30	7,5	
Jumlah Total Timbulan		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)										21.341
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)										998,29
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)										110,38
Rata-Rata Timbulan LB3 Per Hari		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)										58,47
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)										2,74
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)										0,30

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan **Tabel 2**, potensi timbulan limbah B3 pada unit *dump truck* untuk jumlah total timbulan oli sebesar 21.341 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 58,47 Liter/hari, jumlah total timbulan filter 998,29 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 2,74 Liter/hari, dan jumlah total timbulan majun 110,38 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 0,30 Liter/hari.

3.3 Proyeksi Timbulan Limbah B3 Unit *Bulldozer*

Proyeksi jumlah dan rata-rata timbulan limbah B3 yang dihasilkan dari kegiatan *periodical service* unit *excavator* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Proyeksi Timbulan Limbah B3 unit *Bulldozer*

No	Model	Jenis Limbah B3			
		Engine oil (liter)	Oil Filter (Pcs)	Fuel Filter (Pcs)	Majun bekas (Pcs)
1.	822D	100	8	8	2
2.	SY215DAM	200	16	16	4
3.	LD23	300	24	24	6
Jumlah Total Timbulan		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)			788,4
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)			126,1
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)			15,8
Rata-Rata Timbulan LB3 Per Hari		Jumlah Total Timbulan Oli (Liter/Tahun)			2,16
		Jumlah Total Timbulan Filter (Pcs/Tahun)			0,35
		Jumlah Total Timbulan Majun (Kg/Tahun)			0,04

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan **Tabel 3**, potensi timbulan limbah B3 pada unit *bulldozer* untuk jumlah total timbulan oli sebesar 788,4 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 2,16 Liter/hari, timbulan filter 126,1 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 0,35 Liter/hari, dan timbulan majun 15,8 liter/tahun dengan rata-rata sebesar 0,04 Liter/hari.

3.4 Rekapitulasi Proyeksi Timbulan Limbah B3

Rekapitulasi proyeksi jumlah total dan rata-rata timbulan limbah B3 yang dihasilkan oleh PT. BSR dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Rekapitulasi Proyeksi Timbulan Limbah B3

No.	Jenis Limbah	Timbulan Limbah B3 Per Tahun	Timbulan Limbah B3 Per Hari
1	Oli Bekas	43.449 Liter/Tahun	119,04 Liter/Hari
2	Filter Bekas	1.743 Kg/Tahun	4,8 Kg/Hari
3	Majun Bekas	182 Kg/Tahun	0,5 Kg/Hari

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan **Tabel 4**, potensi jumlah timbulan limbah B3 paling besar yang dihasilkan oleh PT. BSR yaitu berupa oli bekas dengan 43.449 liter/tahun atau 119,04 liter/hari. Hal tersebut dapat disebabkan karena kebutuhan jumlah oli pada kendaraan alat berat memiliki kuantitas yang besar sehingga timbulan limbah B3 yang dihasilkannya memiliki jumlah terbesar. Filter bekas memiliki jumlah timbulan limbah B3 sebanyak 1.743 kg/tahun atau 4,8 kg/hari. Filter yang terdapat pada kendaraan alat berat kuantitasnya tidak sebanyak oli, sehingga jumlah timbulan limbah B3 yang dihasilkannya tidak sebanyak oli. Lalu majun bekas merupakan jenis limbah B3 dengan jumlah timbulan terkecil hal tersebut dikarenakan majun hanya digunakan oleh mekanik untuk membersihkan peralatan yang digunakan saat proses *periodical service* dan juga majun memiliki massa yang kecil sehingga jumlah timbulan yang dihasilkannya paling kecil yaitu sebesar 182 kg/tahun atau 0,5 kg/hari.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil proyeksi perhitungan timbulan limbah B3 yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa PT. BSR memiliki potensi timbulan limbah B3 dari proses *periodical service* dari unit *excavator*, *dump truck*, dan *bulldozer* yang menghasilkan limbah B3 sebesar 43.449 Liter/Tahun untuk oli bekas, 1.743 Kg/Tahun untuk filter bekas, dan 182 Kg/Tahun untuk majun bekas. Dengan jumlah potensi timbulan limbah B3 yang dihasilkan, diperlukan pengelolaan dan penanganan limbah sesuai dengan standar minimum yang telah ditetapkan pada peraturan terkait pengelolaan limbah B3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Bara Selaras *Resources* yang sudah mengizinkan dan banyak membantu dalam mendukung ketersediaan data. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh karyawan PT. Bara Selaras *Resources* yang sudah banyak memberikan ilmu di lapangan selama saya melakukan pengerjaan tugas akhir.

DAFTAR RUJUKAN

- Afin, A. P., & Kiono, B. F. T. (2021). *Potensi Energi Batubara serta Pemanfaatan dan Teknologinya di Indonesia Tahun 2020 – 2050: Gasifikasi Batubara*. Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan, 2(2), 144–122. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11429>
- Hartana. (2022). *Implikasi Ekspansi Perusahaan Group Pada Sektor Pertambangan Batubara Di Indonesia*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). (2021). *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*. Retrieved from Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi: <https://ebtke.esdm.go.id>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3*.
- Nursabrina, A., Joko, T., & Septiani, O. (2021). *Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri Di Indonesia Dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur*. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung, 13(1), 80–90. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1841>
- Siahaan, P. N. E. (2023). *Analisis Pengaruh Harga Domestik, Harga Internasional, Konsumsi Domestik Dan Ekspor Batubara Terhadap Produksi Batubara Di Indonesia Tahun 2005-2021*.
- Oktarinasari, E., Yusuf, M., & Arief, T. (2019). *Kajian Pengelolaan Limbah B3 Hasil Dari Aktivitas Pertambangan Batubara Study Of B3 Waste Management Results From Coal Mining Activities*. 3(4).
- Pemerintah Negara Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Piyanieta. (2019). *Periodical Service Excavator Untuk Hm 250 Pertama*. <https://amtiss.com/blog/2019/11/14/periodical-service-excavator-untuk-hm-250>. Accessed November 19, 2023.
- Purwanti, Alvionita Ajeng. (2018). *Pengelolaan limbah padat bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah sakit di RSUD dr. Soetomo Surabaya*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 10(3), 291–298.