

# STUDI PENGELOLAAN LIMBAH CAIR B3 PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA PT PUTRA PERKASA ABADI SITE PT BORNEO INDOBARA GIRIMULYA KABUPATEN TANAH BUMBU, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Fachruzaki<sup>1)</sup>, Rifki Asrul Sani<sup>2)</sup>, Yuda Puguh Widodo<sup>3)</sup>

email: zakiunej@unej.ac.id , kang.sani.geologi@gmail.com, yudapuguh@gmail.com

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Jember, <sup>2</sup> Program Studi D-III Teknik Pertambangan, Politeknik Batulicin, <sup>3</sup> Plant Engineering, PT Putra Perkasa Abadi

## Ringkasan

*PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) merupakan salah satu perusahaan kontraktor batu bara yang menjadi sumber penghasil limbah cair berbahaya dan beracun (B3) di Kabupaten Tanah Bumbu, sehingga membutuhkan pengelolaan yang baik dalam hal penanganan limbah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan sistem pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di area fuel storage PT PPA Site PT BIB, mengumpulkan hasil limbah dari fuel storage ke gudang limbah, mencatat keluar masuk limbah sesuai Peraturan Pemerintah, serta menata ruang limbah atau penimbunan yang mengacu pada standar yang telah ditetapkan. Hasil pengamatan dan pengumpulan data di lapangan menunjukkan bahwa PT PPA Site PT BIB memerlukan bahan bakar fuel (bio solar) sebanyak 200.000 liter satu shift untuk mensupport unit-alat berat produksi dimana area fuel storage terdapat limbah dari ceceran fuel, yang di tampung dalam drum kemudian di tempatkan ruang limbah B3 pada area plant dengan volume limbah cair 18.000 lter, dengan jangka tempo 90 hari jika tangki limbah penuh akan diambil oleh pihak ketiga. Pengelolaan limbah B3 diharapkan terus mengikuti aturan yang telah ditetapkan guna menghindari kerusakan lingkungan di sekitar area penambangan batubara.*

**Kata Kunci :** *fuel storage*, limbah B3, pengelolaan.

## 1. PENDAHULUAN

Keberadaan PT Putra Perkasa Abadi tidak hanya berdampak positif bagi masyarakat Kabupaten Tanah Bumbu khususnya daerah sekitar desa Girimulya dalam meningkatkan kesejahteraan, namun dapat berdampak negatif dari yang berasal dari aktivitas penambangan. Seperti halnya di *support fuel unit*, dimana Limbah yang dihasilkan mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun atau limbah B3. Oleh sebab itu, pengelolaan limbah harus mengikuti standar yang telah ditetapkan oleh Pemerintah terkait kegiatan penambangan.

Pengelolaan limbah B3 menjadi hal yang signifikan dalam menjaga lingkungan, baik pada kawasan dalam kegiatan hingga pemukiman dan perkantoran di sekitarnya seperti area tambang (Utami dan Syafrudin, 2018; Oktarinasari dkk., 2019), kawasan industri (Yulinah, 2000; Wardani dan Salsabila, 2021), dan rumah sakit (Purwanti, 2018). Pengelolaan limbah B3 merupakan kegiatan pengontrolan yang ketat serta cermat meliputi proses penanganan, transportasi, pengolahan dan pembuangan limbah B3 sangat dibutuhkan (Yilmaz dkk., 2017).

Limbah cair B3 yang terdapat dari penampungan *fuel* (solar) di PT Putra Perkasa Abadi, sebagaimana perusahaan tambang pada umumnya, memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda dengan limbah pada umumnya, terutama karena sifatnya cair dan mudah menguap. Kestabilan limbah cair B3 dipengaruhi oleh beberapa faktor luar seperti tumpahan dan ceceran serta salah pembuatan drainase. Sehingga dapat memicu bahan B3 seperti sifat reaktif, eksplosif, mudah terbakar atau sifat racunnya. Mengingat resiko tersebut, perlu diupayakan agar setiap kegiatan produksi dapat menghasilkan limbah B3 yang seminimal mungkin dan mencegah masuknya limbah B3 ke lingkungan kerja (Yilmaz dkk., 2017; Oktarinasari dkk., 2019)

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut PP No. 74 tahun 2001 tentang Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah B3 didefinisikan sebagai sisa suatu usaha dan/kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau konsentrasinya dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun

tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

Sementara itu, menurut PP No. 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, sumber limbah B3 dibagi menjadi:

1. *Limbah B3 dari sumber tidak spesifik* yaitu limbah B3 yang pada umumnya berasal bukan dari proses utamanya, tetapi berasal dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian, pencegahan korosi (inhibitor korosif) pelarut kerak dan pengemasan;
2. *Limbah B3 dari sumber spesifik* yaitu limbah B3 sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik; dan
3. *Limbah B3 lain* seperti bahan kimia kadaluarsa, tumpahan, bekas kemasan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau tidak dapat dimanfaatkan kembali maka suatu produk menjadi limbah B3 yang memerlukan pengelolaan limbah B3 lainnya.

Definisi lain terkait limbah B3 yakni berdasarkan PP Nomor 101 tahun 2014 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Limbah B3 diartikan sebagai limbah atau bahan yang berbahaya, baik karena jumlahnya, konsentrasi atau sifat fisik, serta kandungan kimia dapat menyebabkan atau secara signifikan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan penyakit, kematian dan berbahaya bagi kesehatan manusia atau lingkungan jika tidak benar benar diolah atau dikelola dengan tepat dan cermat.

Kegiatan pengelolaan limbah B3 dalam penelitian ini mengacu PP No 101 Tahun 2014 yang tertuang dalam SOP pengelolaan limbah B3, dimana pengelolaan tersebut adalah kegiatan yang meliputi serangkaian kegiatan berupa pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan. Pengelolaan limbah B3 di kawasan PT PPA sendiri bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah B3 serta melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai fungsinya kembali.

### 3. METODE PENELITIAN

Kegiatan pengamatan dan penelitian mengenai pengelolaan limbah B3 dilakukan di PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) site PT Borne Indobara (PT BIB) Girimulya berlokasi di desa Girmulya-Kusan, Kecamatan Kuranji, Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan yang berlangsung pada bulan Agustus 2022 sampai bulan Oktober 2022.

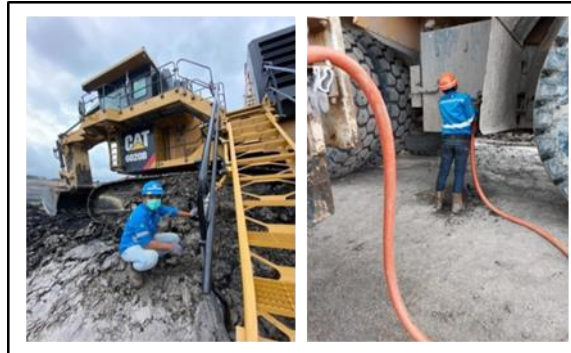
Adapun metode atau tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Studi pustaka, berupa aktivitas pengumpulan data terkait pengelolaan limbah terutama tentang limbah cair B3 fuel storage pada jurnal, laporan kegiatan maupun buku pedoman.
2. Pengamatan di lapangan, yakni pengamatan di lokasi *fuel storage*, data yang diperlukan sebagai berikut untuk memperoleh data penanganan cecceran, pengelolaan limbah cecceran, pergantian filter atau saringan kotoran dari tangki *fuel storage*, pengisian fuel ke unit-unit alat berat serta pembersihan area *fuel storage*.
3. Analisis dan pembahasan, kegiatan ini merupakan sintesa data primer dan sekunder untuk memperoleh hasil penanganan yang tepat dan cermat dalam hal pengelolaan limbah cair B3 di PT Putra Perkasa Abadi.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) merupakan kontraktor dari PT Borneo Indobara (PT BIB) dengan lahan yang dikerjakan PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) sendiri, terdiri dari 3 lokasi yang besar yaitu PIT Kusan bawah, Kusan atas dan Girimulya, dengan menggunakan beberapa jenis alat berat diantaranya adalah alat gali berupa Excavator mulai Exc 200-8 sampai Exc 2000-8, alat angkut berupa Dump truck/houler mulai dari Volvo, Scania sampai HD785 dan buldozer mulai dari D85ESS sampai D375.

Dengan banyaknya unit alat berat yang digunakan dalam kegiatan operasional PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA), maka kebutuhan konsumsi bahan bakar Fuel jenis bio solar menjadi hal yang menjadi perhatian. Unit Fuel Truck 16 unit Hino 500 dikerahkan guna menyuplai/mengisi bahan bakar alat yang beroperasi di area Kusan atas, Kusan bawah dan Girimulya. Pengisian bahan bakar fuel (bio solar) untuk unit track yaitu pada awal shift sebelum unit beroperasi, untuk unit Houler yaitu pada jam resttime produksi.



Gambar 1. Kegiatan pengisian bahan bakar fuel (bio solar) pada unit excavator dan dump truck.

Pengamatan data di lapangan diperoleh gambaran kegiatan pengisian bahan bakar fuel (bio solar) pada unit unit produksi di 3 (tiga) lokasi penambangan di PT Borneo Indobara jika kondisi cuaca panas PT Putra Perkasa Abadi membutuhkan fuel (bio solar) dalam satu shift sebanyak  $\pm$  200.000 liter untuk menyuplai bahan bakar sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Konsumsi bahan bakar fuel (solar) unit alat berat

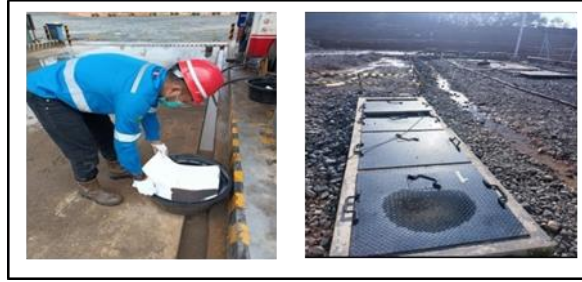
Jenis	Tipe	Konsumsi/jam
Excavator	PC 2000-8	80-100 liter
Excavator	PC 1250-8	45-50 liter
Houler	HD785	75-80 liter
Houler	HD465	45-50 liter
Buldozer	D155-6	45-60 liter
Buldoser	D85ESS	30-35 liter

Berdasarkan tabel diatas menunjukan bahwa perusahaan PT Putra Perkasa Abadi (PT PPA) membutuhkan supplier/fendor fuel (bio solar) dari perusahaan PT Mandar ocean berjumlah 2 (dua) tangki/tandon berkapasitas total 1.000.000 liter untuk bahan bakar fuel (bio solar) digunakan untuk stok jika terjadi keterlambatan.



Gambar 2. Pembongkaran Fuel (bio solar) dari dan tangki penyetokan fuel (bio solar) PT PPA.

Untuk mencegah limbah ceceran dari fuel (bio solar) perusahaan PT Putra Perkasa Abadi membuat sistem drenase agar ceceran atau tumpahan tidak meluas, serta mempunyai absorban yang ditempat area stock fuel ataupun pembongkaran, digunakan jika terjadi ceceran atau tumpahan supaya cepat membantu menyerap fuel (bio solar) yang tumpah agar tidak tercecer lebih lebar, sebagaimana tertera pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. karyawan PT PPA membersihkan ceceran fuel (bio solar) menggunakan absorban, serta drainase aliran air fuel storage.



Gambar 4. Penampungan Limbah atau ceceran fuel (bio solar) dan tempat limbah padat.

Dalam pengolahan data, perusahaan PT PPA membuat atau melampirkan Material Safety Data Sheet (MSDS), terutama di area pembongkaran maupun di tempat stock yang digunakan untuk mencukupi SOP yang di buat oleh DEPT SHE yang dimana didalamnya terdapat penetapan aturan sebagai berikut:

1. Jika terjadi ceceran kurang lebih 1 liter karyawan wajib segera membersihkan menggunakan absorban ini dan di buang pada tempat limbah B3;
2. Jika terjadi ceceran atau tumpahan lebih dari 50 liter karyawan yang berada dilokasi kejadian diwajibkan melapor ke team tanggap darurat; dan
3. Setiap karyawan yang bekerja di area lokasi fuel storage radius 50 meter wajib memakai APD lengkap seperti masker, helem, kaca mata, sarung tangan dan sepatu safety.

Penataan dan pengelolaan limbah B3 di kawasan penambangan batubara telah dikaji oleh beberapa peneliti diantaranya Yilmaz dkk. (2017), Kurniawan (2019), dan Oktarinasari dkk. (2019). Dalam hal penataan limbah B3, PT Putra Perkasa Abadi menyediakan ruang untuk penampungan limbah ceceran atau limbah padat yang dihasilkan berupa solar kotor dan sarung tangan bekas akan di kirim ke tempat penampungan limbah cair dan limbah padat yang berada di Departemen Plant, dan akan di kelola oleh PT Sumber Rejeki Jaya (PT SRJ) selaku subcon PT Putra Perkasa Abadi, ditempat penampungan untuk solar bekas akan di masukkan dalam tangki penampungan, dan sarung tangan akan di taruh diwadiah drum yang dikemas, kemudian akan diambil oleh pihak ketiga pengambil limbah di site PT Borneo Indobara (PT BIB) Girimulya jika tandon penampunag yang berkapasitas 18.000 liter dan ruang penampungan limbah padat telah penuh maka pihak ketiga akan mengambil limbah dengan menggunakan truk. Penataan dan Pengumpulan limbah B3 dilakukan sesuai dengan karakteristik limbah yang terdiri dari:

1. Tandon volume 18.000 liter untuk limbah cair B3 fuel.
2. Drum tempat wadah untuk limbah B3 padat.

PT PERTAMINA (PERSERO)		Tanggal Revisi	: Januari 2020
		Revisi ke	: 0 (nol)
		Halaman	: 4 dari 12
<b>SAFETY DATA SHEET</b> <b>LEMBAR DATA KESELAMATAN</b>			
<b>4. TINDAKAN PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN</b>			
Jika memungkinkan, jangan tinggalkan korban tanpa pengawasan dan lakukan observasi pemapasan korban. Cari pertolongan medis.			
Kumpulan gejala atau efek penting (akut atau kronis)	:	Kulit kering dan iritasi mungkin terjadi pada paparan berulung. Konsentrasi uap yang tinggi dapat menyebabkan iritasi pemapasan ringan, sakit kepala, muntah, pusing, kehilangan keseimbangan, disorientasi dan kelelahan. Tertelan produk dapat menyebabkan iritasi saluran pencernaan, mual, muntah, dan diare.	
Indikasi yang memerlukan bantuan medis atau khusus	:	Pengobatan dilakukan sesuai dengan gejala yang timbul.	
<b>5. TINDAKAN PEMADAMAN KEBAKARAN</b>			
Media pemadaman yang sesuai	:	Karbon dioksida, dry chemical powder dan foam.	
Media pemadaman yang tidak sesuai	:	Air	
Bahaya spesifik yang diakibatkan bahan kimia tersebut	:	Produk ini dapat menyala dan terbakar apabila terjadi panas, percikan, nyala api atau sumber penyalaan lainnya (misalnya listrik statis, peralatan mekanik/elektrik, serta peralatan elektronik lainnya).	
Bahaya ledakan dan kebakaran lain	:	Dapat terjadi ledakan akibat uap produk, baik di dalam ruangan, ruang terbatas, di luar ruangan, maupun di saluran pembuangan. Produk ini dapat mengapung di permukaan air. Uap produk bersifat lebih berat dari udara dan dapat terakumulasi pada area rendah. Apabila wadah penyimpanan produk tidak disimpan pada tempat yang sejuk, wadah tersebut dapat rusak akibat panas atau kebakaran.	
Titik nyala	:	125 °F atau 52°C	
Batas bahan terbakar (Flammability limit)	:	LEL 1.3 %; UEL 6.0 %	
Dekomposisi bahan berbahaya	:	Karbon monoksida, asap dan hasil pembakaran tidak sempurna lainnya. Oksida nitrogen dan sulfur juga dapat terbentuk.	
Prosedur pemadaman	:		
a. Karbon dioksida	:	Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin.	
b. Dry chemical powder	:	Semprotkan pada pangkal api searah dengan angin.	

Gambar 5. Contoh Material Safety Data Sheet (MSDS) di PT PPA.



Gambar 6. Emergency Eyewash

Pada fuel storage ada 3 (tiga) tabung penyaring (filter) didalam aliran pipa tandon fuel (bio solar) ke tempat stock fuel truck, pergantian saringan (filter) dilakukan oleh karyawan PT Putra Perkasa Abadi setiap fuel (bio solar) kotor dengan catatan flowmeter telah melewati angka 1.000.000 atau pressure guage lebih dari 3-4 bar, dengan menggunakan kunci 19 Inch, 22 Inch, 24 Inch serta mekakai peralatan APD lengkap yaitu helm, kaca mata, masker dan sarung tangan. Kemudian filter yang bekas akan dikumpulkan ke tempat penampungan limbah B3 di Dept Plant. Pengolahan limbah cair B3 fuel bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran serta kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh limbah Cair B3 fuel PT Putra Perkasa Abadi.

PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya untuk pengisian fuel (bio solar) unit-unit alat berat produksi dengan menggunakan fuel truck yang berkapasitas 20.000 ltr. Pengisian unit track dilakukan pada awal shift siang jam 06.00 dan jam 18.00 pada awal shift dua, pengisian unit houler yaitu pada jam rasetime produksi yaitu pada jam 12.00 untuk shift siang dan jam 00.00 untuk shift malam. Dengan waktu satu jam karyawan fuel diharuskan memenuhi target pengisian unit unit alat berat produksi supaya team produksi PT Putra Perkasa Abadi site PTBorneo Indobara Girimulya tepat waktu untuk jam pengoprasian pada start pukul 07.00 untuk shift siang dan pukul 19.00 untuk shift malam.

Setelah pengisian unit track diawal shift karyawan fuel PT Putra Perkasa Abadi kembali ke fuel storage untuk melakukan stock fuel pada fuel truck untuk persiapan pengisian unit unit houler pada jam rasetime produksi dengan intruksi kerja sebagai berikut:

1. Stock fuel pada fuel truck berkapasitas 20.000 liter;
2. Pengisian unit-unit alat berat produksi;
3. Pencatatan pengeluaran fuel ke unit unit alat berat produksi;
4. Penginputan di aplikasi SS6 fuel;
5. Pembersihan area fuel storage; dan
6. Penataan dan pengelolaan limbah dari pemakaian fuel maupun sarung tangan.

Pada bagian penerimaan fuel (bio solar) PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya telah melakukan order fuel ke PTMandar Ocean untuk per hari 400.000 liter jika cuaca normal atau panas, dibagi menjadi 2 penerimaan di shift siang 200.000 liter dan shift malam 200.000 liter, dengan intruksi kerja sebagai berikut:

1. Order fuel (bio solar) pada PT Mandar Ocean;
2. Penerimaan fuel dari truck PT Mandar Ocean;
3. Penerimaan surat jalan dari PT Mandar Ocean serta pengecekan segel;
4. Pengecekan dari scurity serta di sonding (pengecekan tera fuel); dan
5. Pembongkaran dilakungan dengan memasang hose tangki fuel PT Mandar Ocean ke tanki fuel storage.

Tabel 2 menunjukkan penataan, pengelolaan serta instruksi kerja yang berkaitan limbah B3, PT Putra Perkasa. Hal tersebut menunjukkan bahwa penanganan limbah B3 cair di kawasan tambang batubara dilakukan dengan cukup optimal.

Tabel 2. Penataan, pengelolaan dan instruksi kerja limbah B3 PT Putra Perkasa Abadi.

Penataan	Pengelolaan	Instruksi Kerja
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drainase diupayakan tetap bersih;</li> <li>2. Penjadwalan untuk pembersihan fuel trap dengan menggunakan absorban yang diletakkan pada air dalam <i>fuel trap</i> kemudian diperas dan di tampung didalam ember, serta anggota yang lain pembersihan landasan agar landasan tidak buntu terkena tanah, dan anggota yang terakhir melakukan pengumpulan limbah padat seperti sarung tangan bekas serta absorban yang sudah terpakai dikumpulkan didalam drum; dan</li> <li>3. Pengumpulan dari fuel storage ke gudang limbah, dicatat keluar masuk limbah sesuai Peraturan Pemerintah dan dilakukan pendataan ruang limbah.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memasang simbol-simbol atau rambu di area <i>fuel storage</i> yang bertujuan mengingatkan karyawan agar selalu berhati hati;</li> <li>2. Menyediakan tampungan/wadah ceceran fuel (biosolar) di area <i>fuel storage</i>;</li> <li>3. Menyediakan absorban di area <i>fuel storage</i> yang digunakan membersihkan ceceran fuel;</li> <li>4. Membuat drainase aliran air sebagai tampungan atau penyaring sebelum aliran ke setpon;</li> <li>5. Pengumpulan ceceran fuel untuk ditempatkan di drum sebelum dikirim ke area limbah; dan</li> <li>6. Pengantaran limbah ke ruang limbah storage jika sudah terkumpul penuh di drum.</li> </ol>	<p>Mengacu pada UU Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yakni:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengisian fuel pada unit produksi pada awal shift dan jam restime;</li> <li>2. Pencatatan pengeluaran pemakaian fuel;</li> <li>3. Melakukan stockfuel pada fuel truck; dan</li> <li>4. Pembersihan area fuel storage agar terhindar dari kontaminasi tumpahan fuel.</li> </ol>

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada kegiatan penanganan limbah cair B3 di PT Putra Perkasa Abadi site PT Borneo Indobara Girimulya, diperoleh kesimpulan dan saran sebagaimana uraian dibawah ini.

### Kesimpulan

Pengelolaan limbah cair B3 hasil dari kegiatan industri pertambangan batubara di PT PPA dilakukan dengan cukup baik. Tempat pengumpulan dan penyimpanan sementara limbah cair B3 telah dilakukan dengan cukup optimal. Hal selanjutnya, terkait pengumpulan, pengangkutan, pengolahan serta pemanfaatan dilakukan oleh pihak ketiga yakni PT Sumber Rejeki Jaya (PT SRJ).

## Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan kegiatan pengamatan lapangan, analisis dan pengolahan data antara lain:

1. Perlu ditambahkan lagi pemahaman setiap karyawan yang bekerja di area lokasi fuel storage (training);
2. Karyawan *Fuel Storage Team* ditekankan untuk sering sering menguras air drainase agar ada ruang untuk air yang mengandung ceceran atau limbah cair B3 fuel;
3. Di setiap refueling karyawan PT Putra Perkasa Abadi wajib menggunakan APD; dan
4. Untuk penyetokan bahan bakar fuel (bio solar) di fuel Truck PT Putra Perkasa Abadi diusahakan karyawan yang menyetok harus ada diatas unit agar mengantisipasi terjadinya tumpahan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniawan, B. 2019. *Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) di Indonesia dan Tantangannya*. Jurnal Dinamika Governance FISIP UPN "Veteran" Jatim Volume 9. Nomor 1. Halaman 39-49.
2. Oktarinasari, E., Yusuf, M., dan Arief, T. 2019. *Kajian Pengelolaan Limbah B3 Hasil dari Kegiatan Pertambangan Batubara*. Jurnal Pertambangan. Volume 3. Nomor 4. Halaman 52-58.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*.
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2001 tentang *Pengolahan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*.
5. Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang *Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun (B3)*.
6. Purwanti, A. A. 2018. *Pengelolaan Limbah Padat Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Rumah Sakit di RSUD Dr. Soetomo Surabaya*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Volume 10. Nomor 3. Halaman 291-298.
7. Utami, K. T. dan Syafrudin. 2018. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Studi Kasus PT Holcim Indonesia, Tbk Narogong Plant*. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan. Volume 15. Nomor 2. Halaman 127-132.
8. Wardhani, E. dan Salsabila, D. 2021. *Analisis Sistem Pengelolaan Limbah B3 di Industri Tekstil Kabupaten Bandung*. Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan. Volume 5. Nomor 1. Halaman 15-26.
9. Yilmaz, O., Bahar, Y., dan Ulku, Y. 2017. *Hazardous Waste Management System Design Under Population and Environmental Impact Consideration*. Journal of Environmental Management. Volume 203. Nomor 2. Halaman 720-731.
10. Yulinah, T. 2000. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya