

PENERAPAN METODE HIRADC PADA AREA STOCKPILE SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN BAHAYA PLTU PAITON

Hellen Kumalasari^{1*}, Ahmad Imaduddin²

Departement of Occupational Safety and Health, Faculty of Public Health, Universitas Airlangga, Surabaya¹, PLTU Paiton, Probolinggo²

*Corresponding Autor : hellen.kumalasari-2021@fkm.unair.ac.id

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industry berisiko tinggi, termasuk area *stockpile* yang memiliki potensi bahaya signifikan seperti paparan debu batubara, risiko cedera, dan kecelakaan akibat alat berat. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) di area stockpile PLTU Paiton guna mengendalikan potensi bahaya tersebut. Metode penelitian ini bersifat deskriptif dengan menggunakan data primer melalui wawancara dan data sekunder dari dokumen perusahaan. Penilaian risiko mengikuti standar AS/NZS 4360:2004 dengan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan Langkah pengendalian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi bahaya di area stockpile meliputi bahaya gravitasi, kimia, otot, dan kinetis. Risiko yang diidentifikasi mencakup kategori tinggi, sedang, hingga ekstrem. Bahaya utama yang ditemukan adalah tergelincir, paparan debu batubara, cedera akibat penanganan lumpur atau saringan, serta kecelakaan karena alat berat. Upaya pengendalian yang dilakukan mencakup rekayasa Teknik, seperti penyediaan alat dan ventilasi standar, pengendalian administratif melalui pelatihan dan prosedur keselamatan serta penggunaan alat pelindung diri. Penerapan metode HIRADC di PLTU Paiton efektif dalam mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya di area *stockpile*. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan keselamatan pekerja, tetapi juga mendukung operasional perusahaan secara berkelanjutan. Implementasi HIRADC diharapkan dapat menjadi model pengelolaan risiko di industri yang sama.

Kata kunci : identifikasi bahaya, K3, metode HIRADC, pengendalian bahaya, penilaian risiko

ABSTRACT

Occupational Health and Safety (OHS) is an important aspect in high-risk industries, including stockpile areas that have significant potential hazards such as coal dust exposure, risk of injury, and accidents due to heavy equipment. This study aims to apply the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method in the stockpile area of PLTU Paiton to control these potential hazards. This research method is descriptive using primary data through interviews and secondary data from company documents. Risk assessment follow the AS/NZS 4360:2004 standard by identifying hazards, assessing risk levels, and determining control measures. The results of the study show that potential hazards in the stockpile area include gravitational, chemical, muscular, and kinetic hazards. The identified risks include high, moderate, and extreme categories. The main hazards found are slipping, coal dust exposure, injuries due to handling mud or screens, and accidents due to heavy equipment. Control efforts carried out include engineering, such as providing standard tools and ventilation, administrative control through training and safety procedures, and the use of personal protective equipment. Implementation of the HIRADC method at PLTU Paiton is effective in identifying and controlling potential hazards in the stockpile area. This approach not only improves worker safety, but also supports the company's sustainable operations. The implementation of HIRADC is expected to be a model for risk management in the same industry.

Keywords : hazard identification, K3, HIRADC methode, hazard control, risk assessment

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen yang sangat penting dalam industri atau perusahaan terutama di sektor yang memiliki tingkat risiko tinggi. Bertujuan guna

untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau penyakit akibat kerja serta gangguan kesehatan lainnya, baik pada pekerja maupun orang lain yang berada di tempat kerja termasuk dalam menjamin proses produksi berjalan secara optimal dan efisien. Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja menjelaskan bahwa tempat kerja merupakan ruangan tertutup atau terbuka, dimana tenaga kerja bekerja untuk keperluan suatu usaha dan terdapat sumber-sumber bahaya. Pekerjaan maupun tempat kerja harus memenuhi persyaratan yang berkaitan dengan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Hal ini sesuai dengan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan pada pasal 86 yang menjelaskan bahwa setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja guna untuk mewujudkan produktivitas kerja yang optimal dengan diselenggarakan upaya keselamatan dan kesehatan kerja.

Salah satu pekerjaan yang memiliki tingkat risiko bahaya tinggi yang menyebabkan penyakit akibat kerja (PAK) yaitu, bekerja di area *stock pile*. Data dari WHO menyatakan bahwa terdapat 1,1 juta kematian oleh penyakit akibat kerja di seluruh dunia, 5% dari angka tersebut adalah pneumokoniosis (Nunu P. Sinaga et al., 2020). Di Amerika, penyakit pernafasan merupakan penyakit terbesar yang merupakan penyakit akibat kerja yang berkaitan dengan penyakit paru-paru. Menurut *International Labour Organization* (ILO) dalam Nunu P. Sinaga, Hutagalung and Andriana (2020), menyebutkan bahwa jumlah kasus kecelakaan kerja (KK) dan penyakit akibat kerja (PAK) di dunia mencapai 430 juta per tahun yang terdiri dari 270 juta (62,8%) kasus kecelakaan kerja (KK) dan 160 juta (37,2%) kasus PAK, dan menimbulkan kematian sebanyak 2,78 juta orang pekerja setiap tahunnya. Adapun terdapat 40% kasus KK dan PAK terjadi pada pekerja muda (Kementerian Ketenagakerjaan RI, 2022). Kecelakaan kerja terjadi disebabkan oleh pekerja, alat kerja, dan lingkungan kerja, sehingga perlu dilakukannya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) (Tiurma & Richard Edward Sinaga, 2019).

Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan (Presiden Negara Republik Indonesia, 2023). Dalam hal ini batubara dapat ditemukan di Area *stock pile* yang memiliki potensi bahaya yang tinggi seperti paparan debu batu bara, risiko ledakan, kebakaran, serta paparan zat kimia berbahaya yang dapat berdampak buruk pada kesehatan. Selain itu, kontak dengan material berat dan alat berat juga berisiko terjadinya cedera fisik, posisi kerja yang abnormal juga dapat menyebabkan terjadinya muskuloskeletal pada pekerja. Paparan debu batubara yang terus menerus tanpa menggunakan alat pelindung diri sangat berpotensi menyebabkan gangguan pernafasan seperti pneumokoniosis yang dapat menurunkan kualitas hidup pekerja. Kondisi lingkungan yang kurang baik juga dapat memperburuk dampak kesehatan pekerja. Sehingga perlunya melakukan penilaian risiko serta melakukan manajemen risiko di area *stockpile*.

Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) merupakan elemen utama dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja yang berkaitan langsung dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya (OHSAS, 18001). Identifikasi bahaya adalah proses untuk mengetahui adanya suatu bahaya dan menentukan karakteristiknya (Matatula, 2008). Penilaian risiko dapat dilakukan dengan melihat kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan dampak (*severity*) sehingga ditentukan tingkat resikonya (Giananta et al., 2020). Berdasarkan OHSAS 18002 (2008), setelah melakukan penilaian risiko dan telah memperhitungkan pengendalian yang ada, organisasi harus menentukan pengendalian yang tepat, apakah pengendalian sudah memadai atau perlu ditingkatkan, serta melakukan pengendalian baru jika dibutuhkan.

Penilaian risiko di PLTU Paiton pada area *stockpile* dengan metode HIRADC, yaitu *hazard identification* (identifikasi bahaya), *risk assessment* (penilaian risiko), dan *determining control* (pengendalian bahaya) sehingga dapat mewujudkan tempat atau lingkungan kerja menjadi aman, selamat, sehat, nyaman dan produktif bagi pekerja serta dapat mencegah

terjadinya kerugian fisik maupun material untuk menunjang keberlanjutan dan kemajuan perusahaan.

Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui penerapan metode HIRADC pada area *stockpile* sebagai upaya pengendalian bahaya PLTU Paiton.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian jenis deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan hasil identifikasi bahaya, analisis resiko dan pengendalian bahaya. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan cara wawancara pada pembimbing lapangan, pekerja maupun operator yang bekerja di *stock pile* atau pihak lain yang bersangkutan. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi kepustakaan, baik dari jurnal artikel, buku, modul dan dokumen-dokumen perusahaan yang berisi tentang penilaian risiko seperti *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) yang dilakukan oleh PLTU Paiton. Desain studi yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan AS/NZS 4360 (2004). Penyusunan dalam HIRADC dapat dilakukan dengan tiga tahap yang meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian resiko. Selanjutnya, dilakukan analisis risiko dengan menetapkan nilai konsekuensi paparan, dan kemungkinan untuk setiap risiko yang ada di area *stockpile*. Nilai tersebut kemudian dihitung dan dibandingkan dengan standar tingkat risiko guna menentukan tingkat risiko pada setiap tahapan kerja dalam area *stockpile*.

HASIL

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 30 September – 13 Desember 2024 di PLTU Paiton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan metode HIRADC pada area *stockpile* atau penyimpanan batubara di PLTU Paiton. Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

Hazard Identification

Identifikasi bahaya dilakukan dengan memperhatikan proses ataupun aktivitas yang terjadi area *stockpile*. Berikut adalah hasil indentifikasi bahaya di area *stock pile* di PLTU Paiton.

Tabel 1. Hazard Identification pada Area Stockpile PLTU Paiton

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko	Penyebab Potensial
Pembersihan manual atau menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam.	Gravitasi	Tergelincir saat masuk ke kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE.	Tidak menyediakan alat, kurangnya kompetensi dari pekerja, dan batalkan atau tidak sesuai prosedur.
	Kimia	Potensi terhirupnya lumpur batubara halus.	Batalkan atau tidak sesuai prosedur, kurangnya kompetensi dari pekerja, APD yang tidak tepat, dan tanda keselamatan yang tidak tepat.
	Otot	Cedera karyawan akibat penanganan lumpur batubara.	Kurangnya kompetensi pekerja, APD yang tidak tepat, metode yang tidak tepat.
Tumpahan batubara yang diolah	Gravitasi	Konten batu jatuh di layer.	Alat yang tidak tepat, kurangnya kompetensi pada pekerja, batalkan atau tidak sesuai prosedur.

Kimia	Potensi terhirupnya lumpur batubara yang halus.	Batalkan atau tidak sesuai prosedur, kurangnya kompetensi pada pekerja, dan tanda keselamatan tidak tepat.
Otot	Cedera karyawan akibat penanganan saringan batubara.	Kurangnya kompetensi pekerja, APD yang tidak tepat, dan metode yang tidak tepat.
Kinetis	Kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (<i>excavator & loader</i>) pada saat mengangkat batu dan sampah pada <i>screen</i> .	Kurangnya kompetensi pekerja, tanda yang tidak tepat, metode yang tidak tepat, dan ruang terbatas.

Risk Analysis

Berikut adalah hasil penilaian risiko terkait bahaya yang terjadi pada area *stock pile* di PLTU Paiton adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Risk Analysis pada Area Stockpile PLTU Paiton

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko Bahaya	Inherent			
			C	L	Risk Level	
Pembersihan manual atau menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam.	Gravitasi	Tergelincir saat masuk ke kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE.	1	11	<i>High</i>	
	Kimia	Potensi terhirupnya lumpur batubara halus.	1	5	11	<i>High</i>
	Otot	Cedera pekerja akibat penanganan lumpur batubara.	2	8	<i>Medium</i>	
Tumpahan batubara yang diolah	Gravitasi	Konten batu jatuh di layar.	1	5	11	<i>High</i>
	Kimia	Potensi terhirupnya debu batubara halus.	1	5	11	<i>High</i>
	Otot	Cedera pekerja akibat penanganan saringan batubara.	2	3	8	<i>Medium</i>
	Kinetis	Kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (<i>excavator & loader</i>) pada saat mengangkat batu dan sampah pada <i>screen</i> .	4	3	18	<i>Extreme</i>

Determining Control

Tabel 3. Determining Control pada Area Stockpile PLTU Paiton

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko Bahaya	Inherent				Inherent			
			C	L	Risk Level		C	L ₁	Risk Level	
Pembersihan manual atau menghilangkan gkan lumpur yang	Gravitasi	Tergelincir saat masuk ke kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE.	1	5	11	<i>High</i>	1	2	2	<i>Low</i>

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko Bahaya	<i>Inherent</i>				<i>Inherent</i>				
			C	L	Risk Level		C	L ₁	Risk Level		
terkumpul di kolam.							!. Administratif: Memastikan bahwa pekerja yang bekerja di lokasi harus terlatih, dan memastikan petugas yang jaga siap di lokasi tersebut.				
Kimia	Potensi terhirupnya lumpur batubara halus.	1 5 11	<i>High</i>				!. Rekayasa Teknik: Menyediakan ventilasi standar di area <i>stock pile</i> . !. Administratif: Memberikan pelatihan kepada pekerja, dan menyediakan tanda keselamatan di area tersebut. !. APD: Menyediakan standar APD minimal yang diperlukan dan wajib digunakan.	1	2	2	<i>Low</i>
Otot	Cedera pekerja akibat penanganan lumpur batubara.	2 3 8	<i>Medium</i>				!. Administratif: Memastikan bahwa pekerja di lokasi harus berkompeten, dan bekerja sesuai dengan instruksi prosedur. !. APD: Menyediakan standar APD minimal dan wajib digunakan. Menggunakan sepatu kerja anti minyak.	2	3	8	<i>Medium</i>
Tumpahan batubara yang diolah	Gravitasi	Konten batu jatuh di layar.	1 5 11	<i>High</i>			!. Rekayasa Teknik: Menyediakan alat tepat yang dibutuhkan pekerja di area <i>stock pile</i> . !. Administratif:	1	2	2	<i>Low</i>

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko Bahaya	<i>Inherent</i>			<i>Inherent</i>		
			C	L	<i>Risk Level</i>	C	L ₁	<i>Risk Level</i>
							1	
						Memastikan bahwa pekerja di lokasi harus terlatih, dan memastikan petugas yang jaga siap di lokasi.		
Kimia	Potensi terhirupnya debu batubara halus.	1 5 11	High	. Rekayasa Teknik: Menyediakan ventilasi standar di area stock pile. . Administratif: Memberikan pelatihan kepada pekerja, memastikan pembicaraan keamanan, dan menyediakan tanda keselamatan di area tersebut. . APD: Menyediakan standar APD minimal dan wajib digunakan.	1 2 2	Low		
Otot	Cedera pekerja akibat penanganan saringan batubara.	2 3 8	Medium	. Administratif: Memastikan bahwa pekerja yang bekerja di lokasi harus berkompeten, dan bekerja sesuai dengan instruksi prosedur. . APD: Menyediakan standar APD minimal dan wajib digunakan. Menggunakan sepatu kerja anti minyak.	2 3 8	Medium		
Kinetis	Kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (<i>excavator &</i>	4 3 18	Extreme	Administratif: Memastikan bahwa pekerja yang bekerja di lokasi harus berkompeten, memberikan	2 3 8	Medium		

Aktivitas	Jenis Bahaya	Risiko Bahaya	<i>Inherent</i>			<i>Inherent</i>		
			C	L	<i>Risk Level</i>	C	L ₁	<i>Risk Level</i>
		loader) pada saat mengangkat batu dan sampah pada screen.				tanda standar di area, dan bekerja sesuai dengan instruksi prosedur serta metode kerja yang sudah ada.	1	

Berdasarkan hasil diketahui bahwa PLTU Paiton telah melakukan penilaian risiko dengan metode HIRADC. Pada *hazard identification* terdapat empat bahaya yang meliputi bahaya gravitasi, kimia, otot dan kinetis. Kemudian terdapat dua aktivitas yang meliputi pembersihan manual atau menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam, dan tumpahan batubara yang diolah. Hasil *Risk analysis* pada area *stockpile* meliputi *risk level high, medium, dan extrem*. Adapun hasil dari *determining control* pada area *stockpile* yang dilakukan oleh PLTU Paiton meliputi rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri.

PEMBAHASAN

Perusahaan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) menggunakan prinsip pemanasan air yang menghasilkan uap yang menggerakkan generator sehingga menghasilkan energi listrik yang disalurkan melalui *high-voltage transmission line* ke pembangkit listrik negara dan disalurkan ke masyarakat dengan menggunakan *low-voltage transmission line*. PLTU Paiton yang dioperasikan oleh PLTU Paiton menggunakan dua bahan bakar dalam proses produksi. Bahan bakar batubara merupakan bahan bakar primer, sedangkan bahan bakar solar merupakan bahan bakar sekunder yang digunakan. Batubara merupakan bahan bakar utama dalam produksi PLTU yang didatangkan dari tambang menggunakan kapal tongkang dan diterima di area *Jetty* yang diturunkan dari kapal tongkang dengan menggunakan *conveyor* atau *grab unloader* dan akan dipindahkan area penyimpanan batubara (*stockpile / coal pile*) dengan bantuan *belt conveyor* dan *stacker reclaimer*. Batubara akan diangkut menggunakan *conveyor* menuju *crusher* yang akan dilakukan penghalusan. Setelah di *crusher* batubara ditampung *coal silo* untuk dihancurkan lagi sehingga menjadi pecahan yang lebih kecil dan akan diangkut ke *pulverizer* dan akan diatur *coal feeder* terkait jumlah batubara yang masuk ke *pulverizer*. Partikel batubara yang halus akan menuju ke *boiler* dengan bantuan *Primary Air (PA) Fan* yang akan dilakukan proses pembakaran. Dalam hal ini juga memerlukan bahan bakar sekunder, yaitu solar dalam pembakaran.

Pembakaran yang dilakukan menghasilkan abu pembakaran *fly ash* dan *bottom ash*. Pada *fly ash* abu tersebut akan terbang karena ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan *bottom ash*, sedangkan pada *bottom ash* akan jatuh ke dasar *boiler* karena ukuran abu lebih besar. Pada *fly ash* akan terbawa ke arah *Electrostatic Precipitator (EP)* sehingga akan dipisahkan dengan udara panas. *Bottom ash* dan *fly ash* merupakan limbah yang berbahaya sehingga tidak bisa langsung dibuang ke lingkungan tanpa melakukan pengolahan maupun pemanfaatan. Limbah abu yang ada di PLTU Paiton, beberapa limbah diberikan ke perusahaan semen untuk dijadikan sebagai bahan campuran semen, sedangkan limbah dari *bottom ash* dimanfaatkan sebagai batako yang akan digunakan oleh masyarakat sekitar PLTU Paiton. Abu yang ada di *fly ash* akan dilakukan penimbunan yang akan dijadikan sebagai lahan tanam. Proses produksi di PLTU melibatkan beberapa siklus yang meliputi siklus bahan bakar, siklus air, siklus uap udara dan gas, dan siklus energi listrik.

Identifikasi Bahaya di Area Stock pile

Stock pile atau *coal pile* adalah lokasi penyimpanan batubara yang diangkut dari *Jetty* dan nantinya digunakan dalam proses produksi. Terdapat empat area di *stock pile* yang aktif, yaitu *Active A, B, C, dan D*, serta area tidak aktif (*Inactive*). Total kapasitas penyimpanan di seluruh area tersebut mencapai sekitar 790 kiloton atau setara dengan 790.000 metrik ton. Area *Inactive* memiliki kapasitas 600 kiloton, kemudian area *Active A, B, dan C* dapat menampung 50 kiloton dan area *Active D* memiliki kapasitas 40 kiloton. Area *stock pile* berada di bawah pengelolaan Departemen *Fuel and Ash* (FA). Dparetemen ini bertanggung jawab atas pengelolaan bahan bakar meliputi solar dan batubara, serta pengelolaan limbah pembakaran berupa debu (*ash disposal*). Di area *stock pile*, terdapat dua Gedung yang digunakan untuk mengawasi kegiatan dan mengoperasikan peralatan seperti *stacker reclaimer*, proses pembongkaran (*unloading*), pengangkutan ke *conveyor*, serta pengendalian *conveyor* dan aktivitas lainnya. Kedua gedung tersebut adalah *Coal Unloading Control Building* (CUCB) dan *Coal Handling Control Building* (CHCB). Sebagian besar kegiatan area di *stock pile* dikelola dari gedung-gedung tersebut, terutama CHCB. Aktivitas kerja langsung di lapangan yang melibatkan paparan terhadap batubara sangat jarang. PLTU Paiton menggunakan 11 jenis batubara dalam proses produksinya, yang masing-masing jenis batubara memiliki karakteristik atau parameter yang berbeda pula.

Dalam area *stock pile* di PLTU Paiton terdapat beberapa alat yang digunakan untuk mengangkut batubara dan terdapat debu batubara yang dapat meningkatkan risiko terjadi kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui dan mengidentifikasi jenis-jenis potensi bahaya ada di area *stock pile* sehingga dapat menghindari kecelakaan serta memberikan perlindungan bagi pekerja. Upaya identifikasi bahaya dilakukan dengan memerhatikan proses atau aktivitas yang berlangsung di area *stock pile*. Berikut adalah identifikasi bahaya di area *stock pile* di PLTU Paiton.

Aktivitas Pembersih Manual atau Menghilangkan Lumpur yang Terkumpul di Kolam

Di sekitar area *stock pile* terdapat kolam yang terkena dampak dari batubara sehingga menyebabkan terkumpulnya lumpur batubara di dalam kolam. Pembersihan manual lumpur yang berada di kolam, bahaya yang mungkin terjadi adalah bahaya gravitasi, bahaya kimia, dan bahaya otot. Risiko bahaya gravitasi yang terjadi adalah tergelincir saat masuk kolam dikarenakan kolam tersebut terbuat dari lembaran HOPE. Lembaran HOPE merupakan jenis plastik yang memiliki kepadatan tinggi dan memiliki ketahanan terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk kelembapan dan bahan kimia. Kemudian lembaran HOPE juga tahan lama, fleksibel, dan memiliki sifat *impermeable*, yang membuat ideal untuk digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pengendalian air. Selain itu, terdapat bahaya kimia yang berpotensi terhirupnya lumpur batubara halus yang ada di kolam tersebut sehingga dapat menyebabkan penyakit akibat kerja (PAK) berupa pneumokoniosis apabila terkena lumpur batubara yang berlangsung lama. Proses pembersihan manual ini melibatkan tenaga kerja untuk mengangkat lumpur secara fisik dari kolam sehingga menyebabkan risiko terjadinya cedera karyawan akibat penanganan lumpur batubara yang termasuk salah satu bahaya otot. Hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan alat seperti, sekop, ember, atau selang bertekanan serta alat berat jika diperlukan. Penyebab potensial dari ketiga kegiatan tersebut karena tidak menyediakan alat, kurangnya kompetensi dari pekerja, bekerja tidak sesuai dengan prosedur, kemudian alat pelindung diri dan tanda keselamatan serta metode yang tidak tepat atau tidak sesuai dengan area tersebut. Pada aktivitas tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi penumpukan lumpur, mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan kualitas air, mencegah penumpukan material yang dapat menganggu ekosistem lokal, serta menjaga efisiensi dan kesehatan operasional PLTU.

Tumpahan Batubara yang Diolah

Aktivitas terkait tumpahan batubara yang diolah dapat melibatkan berbagai bahaya meliputi bahaya gravitasi, bahaya kimia, bahaya otot dan bahaya kinetis. Dalam bahaya gravitasi mempunyai risiko bagi pekerja, yaitu konten batu yang jatuh di layer. Pada bahaya kimia risiko yang terjadi adalah terhirupnya debu halus dari lumpur batubara, dan cedera akibat penanganan saringan batubara merupakan salah satu bahaya otot serta kecelakaan kerja yang dapat terjadi akibat tertimpa alat berat juga salah satu bahaya kinetis yang dapat terjadi pada pekerja.

Pekerja yang beroperasi di area tumpahan batubara beresiko mengalami cedera akibat jatuhnya batu atau material berat lainnya. Batu-batu ini dapat dilepas saat proses pemindahan sehingga membahayakan keselamatan pekerja. Lumpur batubara mengandung partikel halus yang dapat terhirup oleh pekerja. Paparan jangka Panjang terhadap debu ini dapat menyebabkan masalah pernapasan dan gangguan kesehatan lainnya. Saringan batubara sering digunakan untuk memisahkan material yang tidak diinginkan. Proses ini bisa berisiko jika tidak dilakukan dengan hati-hati, seperti potensi terjepit atau terluka saat mengangkat atau memindahkan saringan. Kemudian penggunaan alat berat seperti *excavator* dan *loader* dalam proses pembersihan tumpahan batubara meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Pekerja dapat mengalami kecelakaan kerja jika prosedur keselamatan yang ada tidak diikuti dengan baik. Hal ini disebabkan oleh alat yang tidak tepat, kurangnya kompetensi pekerja, tidak sesuai dengan prosedur, tanda keselamatan, alat pelindung diri, dan metode yang tidak tepat serta ruang terbatas yang ada di area tersebut.

Risk Assessment (Penilaian Risiko Bahaya)

Penilaian risiko adalah proses penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi (Albar *et al.*, 2022). Penilaian risiko dilakukan sebagai langkah evaluasi risiko yang muncul dari bahaya-bahaya yang telah diidentifikasi sebelumnya. Penilaian ini juga menjadi dasar untuk menentukan apakah bahaya tersebut dapat diterima atau tidak. Penilaian risiko yang dilakukan PLTU Paiton mengacu pada standar AS/NZS 4360:2004 yang mencakup analisis peluang dan dampak. Tingkat risiko kemudian ditentukan dengan memasukkan nilai peluang dan dampak tersebut ke dalam matriks risiko. Berikut adalah penilaian risiko terkait bahaya yang terjadi pada area *stock pile* pada aktivitas pembersihan manual atau menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam dan tumpahan batubara yang diolah oleh pekerja.

Aktivitas Pembersihan Manual atau Menghilangkan Lumpur yang Terkumpul di Kolam

Tergelincir saat masuk kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE. Pembersihan manual lumpur yang terkumpul di kolam di sekitar area dapat berakibat pada pekerja seperti tergelincir saat masuk ke kolam. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya tergelincir saat masuk ke kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE, dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah Kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 1 (*insignificant*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 5 (*certain*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya tergelincir saat masuk kolam dikarenakan kolam terbuat dari lembaran HOPE, yaitu sebesar 11 dalam kategori tingkat risiko tinggi.

Potensi terhirup lumpur batubara halus dapat terjadi ketika melakukan pembersihan kolam yang ada di area *stock pile*. Hal ini dapat berdampak bahaya bagi kesehatan pekerja khususnya pada paru-paru yang apabila terpapar dengan jangka panjang dapat menyebabkan PAK berupa *pneumokoniosis*. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya potensi terhirup lumpur

batubara halus dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah Kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 1 (*Insignificant*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 5 (*certain*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya terhirupnya lumpur batubara halus, yaitu sebesar 11 dalam kategori tingkat risiko tinggi.

Cedera karyawan akibat penanganan lumpur batubara. Pada saat melakukan pembersihan maupun penanganan lumpur batubara yang ada di kolam dengan cara manual dapat menyebabkan pekerja mengalami bahaya cedera otot ringan hingga serius. Akibat dari cedera tersebut dapat menyebabkan pembengkakan hingga pekerja tidak dapat melakukan bekerja dalam waktu beberapa hari. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya cedera karyawan akibat penanganan lumpur batubara dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah Kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 2 (*minor*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 3 (*possible*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya cedera karyawan akibat penanganan lumpur batubara, yaitu sebesar 8 dalam kategori tingkat risiko sedang.

Aktivitas Tumpahan Batubara yang Diolah Oleh Pekerja

Konten batu jatuh di layer, pada saat pengolahan batu bara di area *stock pile* dapat berakibat pada bahaya konten batu jatuh di layer sehingga dapat mengenai pekerja. Oleh karena itu, dibutuhkan penilaian risiko bahaya untuk mengurangi atau bahkan mencegah terjadinya bahaya tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya konten batu jatuh di layer dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 1 (*Insignificant*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 5 (*certain*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya konten batu jatuh di layer, yaitu sebesar 11 dalam kategori tingkat risiko tinggi.

Potensi terhirupnya lumpur batubara yang halus. Di area stock pile pekerja juga dapat mengalami risiko bahaya lumpur batubara yang dapat terhirup apabila tidak menggunakan pelindung masker. Oleh karena itu, dibutuhkan penilaian risiko bahaya untuk mengurangi atau bahkan mencegah terjadinya bahaya tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya terhirupnya lumpur batubara yang halus dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 1 (*Insignificant*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 5 (*certain*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya terhirupnya lumpur batubara yang halus, yaitu sebesar 11 dalam kategori tingkat risiko tinggi.

Cedera pada karyawan juga dapat terjadi karena dalam penanganan saringan batubara tidak tepat dan posisi tubuh yang abnormal juga dapat mempengaruhi cedera dari karyawan. Oleh karena itu, dibutuhkan penilaian risiko bahaya untuk mengurangi atau bahkan mencegah terjadinya bahaya tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya cedera karyawan akibat penanganan saringan batubara dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 2 (*minor*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 3 (*possible*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian

risiko bahaya cedera karyawan akibat penanganan saringan batubara, yaitu sebesar 8 dalam kategori tingkat risiko sedang.

Kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (*excavator & loader*) pada saat mengangkat batu dan sampah pada *screen*. Bekerja di area *stock pile* juga dapat menyebabkan kecelakaan kerja yang disebabkan karena tertimpa alat berat, seperti *excavator* dan *loader* pada saat mengangkat batu dan sampah pada *screen*. Oleh karena itu, dibutuhkan penilaian risiko bahaya untuk mengurangi atau bahkan mencegah terjadinya bahaya tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penilaian risiko bahaya kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (*excavator & loader*) pada saat mengangkat batu dan sampah pada *screen* dinilai dari segi daerah yang terkena dampak yang meliputi finansial, keselamatan dan kesehatan, lingkungan hidup, masyarakat, operasional, keamanan, dan kepatuhan hukum. Kategori risiko wilayah yang paling terdampak adalah kesehatan dan keselamatan dari pekerja. Pada nilai *consequence* sebesar 4 (*major*), sedangkan nilai *likelihood* sebesar 3 (*possible*). Berdasarkan tabel matriks maka hasil penilaian risiko bahaya kecelakaan kerja karyawan akibat tertimpa alat berat (*excavator & loader*) pada saat mengangkat batu dan sampah pada *screen*, yaitu sebesar 18 dalam kategori tingkat risiko ekstrim.

Determining Control (Pengendalian Risiko Bahaya)

Menurut Giananta, *et al* (2020), pengendalian risiko dapat dilakukan dengan mengetahui potensi bahaya risiko yang mungkin terjadi di sekitar area tempat kerja. Pengendalian risiko dilakukan terhadap semua bahaya yang teridentifikasi selama proses identifikasi, dengan mempertimbangkan peringkat risiko untuk menetapkan prioritas dan metode pengendalian. Berdasarkan hasil evaluasi risiko, potensi bahaya di area *stock pile* di PLTU Paiton termasuk pada 3 kategori risiko, yaitu *medium*, *high*, dan *extreme risk*. Pengendalian dilakukan untuk tingkat *medium*, *high*, dan *extreme risk*. Berdasarkan hierarki kontrol terdapat lima pengendalian yang meliputi tahap eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri. Hierarki kontrol yang dapat dilakukan di area *stock pile* PLTU Paiton adalah rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri.

Pengendalian tahap eliminasi dapat dilakukan dengan menghapus sumber bahaya. Di area *stock pile*, sumber bahaya terdapat pada batubara yang digunakan sebagai bahan bakar utama di pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sehingga sumber bahaya tersebut tidak dapat dihilangkan tanpa menghambat operasi mesin dan peralatan lain yang ada di fungsi pembangkit listrik tenaga uap. Pada tahap substitusi dilakukan dengan cara mengganti bahan berbahaya (batubara) dengan bahan ramah lingkungan. Selain itu, seluruh operasi yang berjalan membutuhkan batubara sebagai bahan bakar utama, sehingga tidak memungkinkan untuk menggantinya dengan bahan lain yang lebih ramah lingkungan, aman atau bebas resiko.

Pengendalian risiko bahaya di area *stock pile* yang dilakukan oleh PLTU Paiton meliputi rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri. Adapun rekayasa teknik meliputi menyediakan alat yang tepat yang dibutuhkan pekerja di area *stock pile*; dan menyediakan ventilasi standar di area *stock pile*. Pengendalian administratif meliputi memastikan bahwa pekerja atau personel yang bekerja di lokasi harus terlatih, memberikan pelatihan kepada pekerja; memastikan petugas yang jaga siap di lokasi tersebut; menyediakan tanda keselamatan di area tersebut; memastikan bahwa pekerja yang bekerja di lokasi harus berkompeten; memastikan pembicaraan keamanan di area tersebut; memberikan tanda standar di area tersebut; dan bekerja sesuai dengan instruksi prosedur dan metode kerja yang sudah diatur. Sedangkan Alat Pelindung Diri sendiri meliputi, menyediakan standar alat pelindung diri minimal yang diperlukan dan diwajibkan oleh perusahaan; dan menggunakan sepatu kerja anti minyak.

KESIMPULAN

PLTU Paiton menggunakan batubara dan solar untuk menghasilkan listrik. Proses melibatkan pengangkutan batubara dari kapal ke area penyimpanan, kemudian dihancurkan dan di bakar di boiler. Limbah pembakaran, *fly ash* dan *bottom ash* diolah menjadi bahan baku semen dan batako. Gas buang diproses melalui *Electrostatic Precipitator* dan FGD untuk mengurangi polusi sebelum dilepaskan ke udara. Area stockpile sebagai lokasi penyimpanan batubara yang melibatkan proses *stacker reclaimer* untuk penumpukan dan pengakutan batubara menuju *crusher*. Departemen *Fuel and Ash* bertanggung jawab atas pengolahan bahan bakar dan limbah. Risiko bahaya yang terjadi di area stock pile meliputi aktivitas pembersihan manual/ menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam dan aktivitas tumpahan batubara yang diolah.

Pada aktivitas pembersihan manual/ menghilangkan lumpur yang terkumpul di kolam memiliki risiko tergelincir saat masuk kolam, potensi terhirup paparan debu batubara, dan cedera akibat alat penanganan lumpur batubara, sedangkan pada aktivitas tumpahan batubara yang diolah memiliki risiko bahaya koten batu jatuh di layer, potensi terhirup lumpur batubara, cedera akibat pennaganan saringan batubara, dan kecelakaan kerja akibat tertimpa alat berat. Penilaian risiko pada bahaya tergelincir saat masuk kolam, terhirupnya lumpur batubara, konten batu jatuh di layer, dalam kategori risiko tinggi. Penilaian risiko bahaya cedera karyawan akibat penanganan lumpur dan saringan batubara dalam kategori risiko sedang, sedangkan kecelakaan kerja akibat tertimpa alat berat dalam kategori risiko ekstrim. Pengendalian yang dilakukan oleh PLTU Paiton meliputi pengendalian rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan dan arahan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyusun artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Albar, M. E., Parinduri, L., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (Hira). *Buletin Utama Teknik*, 17(3), 241–245. <https://doi.org/10.30743/but.v17i3.5366>
- AS/NZS 4360. (2004). *Risk Management Guidelines*. Strathfield NSW 2135.
- Giananta, P., Hutabarat, J., & Soemanto. (2020). Analisa Potensi Bahaya Dan Perbaikan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Di PT. Boma Bisma Indra. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 3(2), 106–110.
- Kementerian Ketenagakerjaan RI. (2022). *Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022*.
- Matatula, J. (2008). *Training Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja-Persyaratan OHSAS 18001:2007*.
- Nunu P. Sinaga, N., Hutagalung, P., & Andriana, J. (2020). Waspada Pneumokoniosis Pada Pekerja Di Industri Pertambangan. *Jurnal Kedokteran Universitas Palangka Raya*, 8(1), 935–945. <https://doi.org/10.37304/jkupr.v8i1.1498>
- OHSAS 18002. (2008). *Persyaratan Sistem Manajemen K3*. OHSAS Project Group.
- Presiden Negara Republik Indonesia. (2023). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2023 Tentang Wilayah Pertambangan. *Negara Republik Indonesia*, 167137, 1–49. <https://peraturan.bpk.go.id/Download/305815/PP Nomor 25 Tahun 2023.pdf>
- Presiden Republik Indonesia. (1970). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun

- 1970 Tentang Keselamatan Kerja. In *Presiden Republik Indonesia*. <https://jdih.esdm.go.id/storage/document/uu-01-1970.pdf>
- Presiden Republik Indonesia. (2003). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Thun 2003 tentang Ketenagakerjaan. In *Zitteliana*.
- Tiurma, E. S., & Richard Edward Sinaga. (2019). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Lanjutan Provinsi Sumatera I Medan. *Jurnal Ilmiah Smart*, 3(2), 68–80.