

**HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND
DETERMINING CONTROL (HIRADC) PADA KEGIATAN
PERAWATAN ROLLING STOCK EQUIPMENT DI TAMBANG
BAWAH TANAH PT. X**

Alfred Yunandro Markus¹; Zulkifli Djunaidi²
Universitas Indonesia, Jakarta Pusat, Indonesia^{1,2}
Email : alfred.yunandro@ui.ac.id¹; zul@ui.ac.id²

ABSTRAK

Proses HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) adalah suatu kegiatan/metode yang dilakukan oleh sebuah tim untuk mengidentifikasi potensi bahaya dari suatu pekerjaan, menilai risiko yang timbul dari bahaya tersebut dan menentukan bagaimana mengendalikan setiap risiko yang telah dinilai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kegiatan HIRADC dalam rangkaian proses perawatan Peralatan Rolling Stock di tambang bawah tanah PT X sehingga kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh Tim Pemeliharaan dapat dilakukan dengan aman dan terjamin. Metode yang digunakan menggunakan metode HIRADC dengan matriks Risk Assessment 4x4 untuk kegiatan perawatan Peralatan Rolling Stock. Proses HIRADC diperoleh dari observasi dan wawancara dengan tim Maintenance yang dilakukan selama tahun 2023, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan diagram kemudian dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil Penilaian Risiko menggunakan Metode HIRADC di PT Berdasarkan hasil penentuan pengendalian risiko yang telah ditetapkan, terdapat total 116 pengendalian risiko untuk 13 kegiatan pemeliharaan Peralatan Rolling Stock, dimana terdapat 42 jenis Pengendalian Teknik, 33 jenis Pengendalian Praktik Kerja, 31 jenis pengendalian Administrasi dan 10 jenis pengendalian APD. Saran bagi tim mekanikal dan elektrikal yang melaksanakan pekerjaan ini adalah melakukan proses pemantauan pengendalian risiko secara berkala dengan mengoptimalkan fungsi pengawasan yang akuntabilitasnya terletak pada masing-masing supervisor kru. Metode yang diterapkan dapat mengacu pada program K3 internal Divisi seperti Plan Job Observation (PJO) atau Fatal Risks Management (FRM).

Kata kunci : Identifikasi Bahaya; Penilaian Risiko; Pengendalian; Peralatan Rolling Stock; Tambang Bawah Tanah

ABSTRACT

The HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) process is an activity/method carried out by a team to identify potential hazards from a job, assess the risks that arise from these hazards and determine how to control each risk that has been assessed. The aim of this research is to carry out HIRADC activities in a series of maintenance processes for Rolling Stock Equipment in the PT X underground mine so that maintenance activities carried out by the Maintenance Team can be carried out safely and securely. The method used uses the HIRADC method with a 4x4 Risk Assessment matrix for Rolling Stock Equipment maintenance activities. The HIRADC process was obtained from observations and interviews with the Maintenance team carried out during 2023, then presented in the form of tables and diagrams and then analyzed descriptively. Based on the results of the Risk Assessment using the

HIRADC Method at PT Based on the results of determining the established risk controls, there are a total of 116 risk controls for 13 Rolling Stock Equipment maintenance activities, of which there are 42 types of Engineering Controls, 33 types of Work Practice Controls, 31 types of Administrative controls and 10 types of PPE controls. The advice for the mechanical and electrical teams carrying out this work is to carry out a risk control monitoring process periodically by optimizing the supervisory function for which accountability lies with each crew supervisor. The method applied can refer to the Division's internal K3 program such as Plan Job Observation (PJO) or Fatal Risks Management (FRM).

Keywords : Hazard Identification; Risk Assessment; Control; Rolling Stock Equipment; Underground Mine

PENDAHULUAN

Industri pertambangan secara historis masih dipandang sebagai industri berisiko tinggi di seluruh dunia (Mitchell et al., 1998). Sering kali banyak peneliti kesulitan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan dengan harapan untuk mencegah terjadinya kecelakaan tambang yang sama di masa depan. Di Australia industri pertambangan memiliki tingkat kecelakaan lebih tinggi dibandingkan dengan industri lainnya (Hull et al., 1996).

Sistem Manajemen K3 merupakan sistem yang digunakan untuk mengembangkan, merencanakan, mengukur, menganalisis kinerja K3 pada seluruh operasional suatu organisasi sehingga manajemen dapat mengambil keputusan dengan jaminan tenaga kerja bisa mengaplikasikan tugasnya dengan keselamatan dan keamanan (Biver et al., 1997). Industri pertambangan khususnya di Indonesia mempunyai jaringan pengelolaan kondisi fisik serta kewaspadaan kerja yang dikenal sebagai Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan (Pitriyawati & Imtihan, 2018)

Divisi Pemeliharaan Perawatan (Operations Maintenance) yakni satu dari berbagai Divisi di PT X dimana beroperasi di Industri Pertambangan Bawah Tanah serta memiliki risiko kecelakaan kerja dengan potensi kemungkinan dampak kematian tertinggi (Ismail et al., 2021). Keadaan di tempat kerja yang kurang terang, dingin, sesak, lembab, licin, berisik, dengan lalu lintas perlengkapan konstruksi yang padat pengangkatan material yang berat, adanya gas beracun serta pemasangan listrik tegangan tinggi di tambang bawah tanah (Deratama et al., 2017), curah hujan yang melimpah menjadi sebab tanah longsor basah, berbagai kategori aktivitas serta mesin dengan tenaga maksimal adalah aspek-aspek yang mana mendukung kejadian musibah kerja dengan dampak dari sederhana sampai serius (Harjanto et al., 2011). Saat ini

kegiatan utama yang dilakukan oleh Divisi Pemeliharaan Perawatan PT X adalah melakukan kegiatan perawatan berkala terhadap Rolling Stock Equipment yang terdiri dari rangkaian Lokomotif berjumlah 10 buah dimana masing-masing Lokomotif memiliki rangkaian gerbong yang berjumlah 15 buah (De Simone et al., 2023). Perawatan Berkala pada Rolling Stock Equipment sangat penting dikarenakan proses pengangkutan ore yang didapatkan dari hasil penambangan di tambang bawah tanah PT X saat ini menggunakan peralatan lokomotif ini sehingga dari sisi operasional peralatan ini harus diperbaiki sesuai dengan jadwal tanpa terjadinya kecelakaan kerja yang dapat merugikan perusahaan sehingga diperlukan Penilaian Risiko yang komprehensif sebelum memulai pekerjaan (Warsito & Wibowo, 2022).

Penilaian risiko mencakup estimasi risiko dapat mengidentifikasi bahaya dan memperkirakan hasil dan probabilitasnya dan evaluasi risiko yaitu menentukan signifikansi atau nilai risiko bagi mereka yang berkepentingan atau terkena dampak keputusan tersebut (Cohen, 1984). Proses HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) yakni kegiatan/metode yang dilakukan oleh suatu tim untuk mengidentifikasi adanya potensi bahaya dari suatu pekerjaan dimana bahaya bisa muncul dari bahaya fisik, kimia, mekanik, listrik, ergonomis, lingkungan dan lainnya (Abryandoko, 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan kegiatan HIRADC pada serangkaian proses perawatan terhadap Rolling Stock Equipment di tambang bawah tanah PT X sehingga kegiatan perawatan yang dilakukan oleh Tim Maintenance dapat dilakukan dengan aman dan selamat dan menurunkan tren kecelakaan kerja (Rudiana et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Metode adalah suatu cara kerja yang dapat digunakan untuk memperoleh sesuatu. Sedangkan metode penelitian dapat diartikan sebagai tata cara kerja di dalam proses penelitian, baik dalam pencarian data ataupun pengungkapan fenomena yang ada (Zulkarnaen, W., et al., 2020:229). Metode riset dilakukan berdasarkan waktu riset menggunakan teknik observasional melalui data yang dikumpulkan melalui metode observasi pada pekerjaan perawatan Rolling Stock Equipment yang tidak memberikan perlakuan terhadap objek penelitian selama penelitian ini berlangsung, Kemudian penelitian ini menggunakan metode deskriptif dikarenakan penelitian ini tidak membuat

perbandingan antar variabel sehingga penelitian ini akan menggambarkan tentang suatu keadaan secara obyektif (T. Hidayat & Agung Mahardiono, 2015).

Subjek penelitian adalah Tim Rolling Stock Equipment Maintenance yang terdiri dari pengawas mekanik dan elektrik kru shift 1, kru shift 1 mekanik yang berjumlah 15 orang serta kru shift 1 elektrik yang berjumlah 10 orang pada gilir kerja pagi. Untuk Objek penelitian ini adalah proses perawatan Rolling Stock Equipment di Tambang Bawah Tanah PT X di Papua dengan waktu penelitian dilakukan selama bulan Juni – Agustus 2023. Variabel yang akan digunakan yakni aktivitas klasifikasi resiko, evaluasi ancaman serta Penetapan Kontrol pada proses perawatan Rolling Stock Equipment di Tambang Bawah Tanah PT. X.

Data yang akan dikumpulkan menggunakan dua jenis yaitu data primer dimana didapatkan dengan tahapan pengamatan pekerjaan perawatan serta interviu dengan Tim Rolling Stock Equipment Maintenance (Bahruzin et al., 2014). Proses ini dibutuhkan guna mengidentifikasi berbagai kemungkinan risiko yang muncul dari masing-masing serangkaian pekerjaan perawatan Rolling Stock Equipment, Penentuan nilai risiko (Rendah, Medium, Monitor, dan Ditindaklanjuti) melalui matriks yang dapat dilihat pada Tabel.1 Untuk informasi sekunder yang telah terkumpul memberikan gambaran keseluruhan PT X serta Divisi Operations Maintenance, proses pekerjaan perawatan Rolling Stock Equipment dan langkah kontrol insiden dimana sudah diimplementasikan (Khanif, 2012)

Berdasarkan hasil data primer serta data sekunder dimana sudah didapatkan akan diolah mengimplementasikan metode analisis deskriptif. Prosedur pengelolaan serta analisis data diimplementasikan berlandaskan output pengamatan serta interviu untuk mengetahui nilai penilaian risiko dengan mengalikan probabilitas (likelihood) dengan tingkat keseriusan (severity) pada tindakan perawatan Rolling Stock Equipment (Naninncova, 2019).

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Proses Pra-HIRADC

Sebelum melakukan Proses HIRADC pada suatu rangkaian pekerjaan, perlu ditentukan Proses Pra-HIRADC terlebih dahulu dengan menunjuk tim Pengembangan HIRADC dibuat secara tertulis yang menjelaskan peran, cakupan, serta tanggung jawab

dari setiap personil yang awalnya sudah ditunjuk dalam proses HIRADC tersebut (D. F. Hidayat & Hardono, 2021).

Proses HIRADC

Pada Penelitian ini proses HIRADC pada suatu rangkaian pekerjaan dilanjutkan berdasarkan metodologi HIRADC harus terdiri dari 5 langkah utama yaitu: Konsultasi dan Komunikasi, Menentukan Konteks suatu Risiko, Mengidentifikasi Bahaya dan Menilai Risiko, Mengontrol Risiko, serta Pemantauan dan Peninjauan

Konsultasi dan Komunikasi

Proses ini membutuhkan koordinasi dengan personil dengan keahlian terkait seperti tim mekanik, elektrik dan lain-lain untuk mendapatkan data laporan produksi, laporan pemeliharaan, data manufaktur dan lain-lain. Proses dimulai dengan membuat undangan pertemuan terencana yang terdiri dari tim mekanik dan elektrik sehingga proses konsultasi dan komunikasi dapat dilakukan secara objektif menggunakan data-data yang sudah disebutkan sebelumnya sehingga nantinya mendapatkan gambaran bahaya dan risiko dari Pekerjaan Perawatan Rolling Stock Equipment secara holistik (Sulyati, 2020).

Menentukan Konteks Suatu Risiko

Pengidentifikasian limitasi risiko dimana akan dikendalikan serta harus mempertimbangkan aspek-aspek inti juga luar. Pada investigasi ini Batasan risiko yang dibuat berdasarkan aktivitas-aktivitas yang berada dalam ruang lingkup Perawatan dan Perbaikan Rolling Stock Equipment dengan total 13 tugas/aktivitas yang harus dikerjakan Tim Mekanik dan Elektrik (Sulyati, 2020).

Mengidentifikasi Bahaya dan Menilai Risiko

Langkah selanjutnya adalah menentukan proses identifikasi bahaya dan menilai risiko dari masing-masing pekerjaan utama tersebut (Syawal et al., 2023). Proses dilakukan dengan melibatkan tim mekanik dan elektrik pada forum group discussion. Total terdapat 13 Sumber bahaya yang ditemukan pada kegiatan ini. Ke-13 sumber bahaya ini memiliki jenis kontak risiko yang berbeda yang dapat mengakibatkan cedera pada pekerja jika tidak terkontrol dengan baik.

Proses berikutnya dilakukan penilaian risiko dengan melakukan evaluasi terhadap risiko dengan cara mengamati kecukupan kontrol yang telah diterapkan dan menetapkan bagaimana suatu bahaya bisa disetujui ataupun tidak (Ningsih & Hati, 2019).

Bahaya murni dilakukan penghitungan dengan mengkombinasikan konsekuensi dan kemungkinan menggunakan matriks 4x4 HIRADC yang dijelaskan pada Figure 1 sebagai referensi. Selama proses diskusi pekerja diberikan matriks tersebut untuk menentukan risiko murni per kegiatan dimana kategorinya nilai 1-3 ditentukan sebagai pekerjaan dengan tingkat risiko RENDAH (warna Hijau), nilai 4-6 ditentukan sebagai pekerjaan dengan tingkat risiko MEDIUM (warna Kuning), dan nilai 7-16 ditentukan sebagai pekerjaan dengan tingkat risiko DITINDAKLANJUTI (warna Merah). Untuk hasil dari tahapan penentuan ancaman juga evaluasi risiko dapat dilihat di tabel 2.

Mengontrol Risiko

Tim Rolling Stock Equipment Maintenance harus melakukan penentuan suatu kontrol dari masing-masing risiko yang sudah diidentifikasi berdasarkan daftar bahaya dari setiap pekerjaan perawatan Rolling Stock Equipment (Prabowo & Singgih, 2009). Hirarki kontrol yang digunakan berdasarkan SMKP (Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan) yang sudah ditetapkan Kementerian ESDM. Hirarki Kontrol terdiri dari Kontrol Rekayasa dengan menghilangkan paparan sebelum hal tersebut terjadi dan memerlukan perubahan fisik pada tempat kerja (eliminasi, substitusi dan isolasi); Kontrol Administrasi dimana kontrol ini memerlukan perusahaan untuk melakukan sesuatu seperti pemilihan pekerja yang kompeten dan penyusunan roster kerja; Kontrol Praktik Kerja dimana kontrol ini mengisyaratkan pekerja untuk melakukan sesuatu seperti pembuatan Analisa Kerja Selamat (JSA); serta yang belakangan yakni pemanfaatan Alat Pelindung Diri (APD) Untuk jumlah kontrol risiko yang ditetapkan pada masing-masing Tugas/Aktivitas dapat dilihat di Figure 1, beserta persentase kontrol risiko sesuai Hirarki Kontrol SMKP ESDM yang dapat dilihat di Figure 2.

Pemantauan dan Peninjauan

Tim Rolling Stock Equipment Maintenance akan melakukan peninjauan dokumen dan rekam HIRADC minimal 1x per tahun untuk memastikan bahwa risiko-risiko keselamatan pertambangan telah dimitgasi dengan tepat, proses ini akan dilakukan tahun berikutnya melalui forum-forum resmi Keselamatan Pertambangan dan akan didokumentasikan. Selain itu evaluasi secara terus-menerus dapat dilakukan secara berkala oleh masing-masing pekerja dan diawasi oleh masing-masing pengawas.

Pembahasan

Berikut ini merupakan uraian dari hasil temuan bahaya pada proses penilaian risiko pada Kegiatan Perawatan Rolling Stock Equipment yang akan dibagi menjadi 13 kegiatan/aktivitas.

Bekerja dengan Energi Listrik

Pada aktivitas ini Tim Elektrik yang sudah ditunjuk akan melakukan sejumlah kegiatan yang berhubungan dengan kelistrikan seperti proses mematikan/menghidupkan panel listrik di area control panel. Proses ini berdasarkan hasil risks assessment termasuk dalam kategori HIGH RISKS dengan nilai risiko murni 9 dikarenakan pekerja melakukan aktivitas setiap hari/rutin. Oleh karena itu diperlukan kontrol risiko seperti pemutusan energi listrik dengan memasang gembok LOTOTO (Lock Out, Tag Out, Try Out). Implementasi LOTOTO sendiri di industri manufaktur dapat mengatasi pengendalian energi secara optimal termasuk pencegahan kecelakaan saat proses pekerjaan perbaikan peralatan sehingga dapat meningkatkan keselamatan kerja (Chinniah & Burlet-Vienney, 2013)

Bekerja pada Ketinggian yang berbeda

Beraktivitas di ketinggian adalah tindakan yang dilakukan oleh pekerja di lokasi kerja dengan ketidaksamaan elevasi dari dasar tanah, yang membawa risiko jatuh juga bahaya yang mungkin terjadi seperti meninggal dunia (Prabawati et al., 2019). Terutama saat pekerjaan perawatan pada Rolling Stock Equipmen yang memerlukan kontrol fixed platform seperti scaffolding atau tangga kerja yang sudah dilengkapi pagar pengaman sebagai kontrol rekayasa. Berdasarkan hasil risks assessment kegiatan ini termasuk dalam kategori HIGH RISKS dengan nilai risiko murni 9 yang dampaknya dapat mengakibatkan cedera serius maupun kematian.

Pengoperasian Alat Berat dan Kendaraan Ringan/LV

Aktivitas ini dilakukan oleh sekelompok pekerja yang sebelumnya sudah ditentukan oleh pengawas berdasarkan pengalaman serta kesiapan mental dalam mengoperasikan alat berat dan kendaraan ringan, Dikarenakan jika tidak dilakukan dengan aman dan selamat dapat berakibat fatal terhadap orang lain (risiko menabrak) maupun dirinya sendiri (risiko tertabrak terowongan bawah tanah atau terguling di turunan/tanjakan). Beberapa kontrol yang diperlukan untuk menurunkan nilai risiko murni 9 pada pekerjaan ini yang termasuk dalam kategori HIGH RISKS diantaranya adalah pemasangan ganjal / roda serta sistem pengereman yang terawat secara berkala

sebagai kontrol rekayasa. Berdasarkan jurnal yang diterbitkan oleh (Huo et al., 2023) terkait studi sistem pengereman pada kendaraan ringan, studi ini menunjukkan bahwa jarak berhenti menggunakan sistem pengereman secara efektif akan meningkat signifikan apabila suhu pada cakram rem ditingkatkan.

Pekerjaan dengan Energi Bertekanan

Aktivitas ini sebagian besar dilakukan oleh tim mekanik yang sehari-harinya menggunakan power tools seperti impact, hydraulic tools, hose dan lain sebagainya yang memiliki energi hidraulik maupun pneumatik dengan tekanan tinggi dan apabila tidak dikontrol dengan baik maka energi ini akan menyebabkan kondisi fatal pada pekerja seperti luka akibat injection, terpapar dari cairan beracun, luka bakar akibat kontak dengan cairan panas dan terbentur akibat pergerakan tidak terkendali dari energi bertekanan tersebut (Sobczyk & Pobędza, 2022), Karena itu Tim memutuskan pekerjaan ini memiliki nilai risiko murni 9 dan termasuk kategori HIGH RISKS. Salah satu kontrol risiko jenis rekayasa yang wajib digunakan oleh pekerja adalah pemasangan guard/ safety valve/ safe pressure gauge/safety ring lock berdasarkan alat yang digunakan.

Pekerjaan dengan Alat/Mesin Berputar/Bergerak

Aktivitas ini memiliki bahaya dan risiko yang mirip dengan pekerjaan nomor 4, dikarenakan sumber energi dari pekerjaan ini bias dihasilkan baik energi mekanis, pneumatik, maupun hidraulik berdasarkan sub-pekerjaan yang dilakukan (Nuryanti et al., 2021). Sub Pekerjaan yang sehari-hari dilakukan oleh tim mekanik misalnya Daily Check Locomotive dan Wagon. Jika dilakukan tanpa ada kontrol yang baik maka pekerja dapat terperangkap diantara rangkaian lokomotif dan wagon sehingga potensi terjadinya cedera serius/kematian dapat terjadi. Pekerjaan ini termasuk kategori HIGH RISKS yang juga memiliki nilai risiko murni 9 sehingga kontrol utama rekayasa seperti pemasangan LOTOTO pada control switch, emergency stop diaktifkan sebelum memulai pemeriksaan dan pemasangan ganjal adalah kontrol-kontrol utama sebelum memulai pekerjaan ini.

Pekerjaan di area berdebu dan berasap dari kendaraan Bergerak

Walaupun pekerjaan ini termasuk dalam kategori MEDIUM RISKS dengan nilai Risiko Murni 6, pekerjaan ini memiliki dampak kesehatan jangka Panjang terhadap pekerja jika tidak dikontrol dengan baik dikarenakan para pekerja akan terpapar di area-

area yang memiliki tingkat konsentrasi debu dan asap tinggi terutama di area unloading station, chute gallery dan lain-lain. Untuk Kontrol rekayasa yang perlu dibuat adalah pemasangan pintu ventilasi yang berfungsi dengan baik serta sistem Kipas Ventilasi Tambang Bawah Tanah yang berfungsi dengan baik untuk menjaga kualitas udara bersih tetap terjaga (Nurissa'adah et al., 2022).

Pekerjaan dengan Energi Panas

Pekerjaan dengan Energi Panas di tambang bawah tanah merupakan salah satu pekerjaan yang lebih difokuskan oleh Manajemen Perusahaan dikarenakan walaupun masuk dalam kategori HIGH Risks, nilai Risiko Murni pada pekerjaan ini adalah 12 yang dapat mengakibatkan Kerusakan Skala Catastrophic misalkan dapat menyebabkan beberapa fatalitas, kebakaran besar di tambang bawah yang merusak sejumlah fasilitas kritis perusahaan dan lain sebagainya (Putranto & Djunaidi, 2021). Pekerjaan yang dilakukan oleh tim mekanik dan elektrik ini dilakukan setiap hari terutama pekerjaan pengelasan pada rel, pengerindaan, unloading station, dan lain-lain. Proses pemotongan plate yang dilakukan menggunakan cutting torch biasanya mengeluarkan semburan api yang masuk dalam klasifikasi risiko keamanan kerja sebagai bahaya kobaran api (Sholihah & Tualeka, 2015). Karena itu diperlukan kontrol risiko sistematis dan terimplementasikan dengan baik seperti penggunaan flashback arrestor pada Oxy Acetylene untuk mencegah terjadinya kebocoran gas, memastikan pressure gauge berfungsi, dan kewajiban pengaplikasian Hot Work Permit sebagai lanjutan dari proses risks assessment di lapangan untuk mengeliminasi material dan bahan mudah meledak dan menyala (Primasari & Kurnianingtyas, 2022).

Pekerjaan penggunaan Hand Tools dan Power Tools

Pekerjaan ini merupakan aktivitas utama yang pastinya dilakukan oleh tim mekanik maupun elektrik seperti penggunaan hydraulic tools, scalling bar untuk proses uncouling locomotive, penggunaan bor tangan dan lain sebagainya. Risiko yang didapatkan seperti terpukul / terhantam oleh komponen dari peralatan tangan yang digunakan jika tidak digunakan dengan baik. Hal ini dapat terjadi dikarenakan terdapat faktor-faktor seperti pengalaman, kemampuan serta kepercayaan diri dari pekerja dalam menggunakan hand tools/power tools (Seol et al., 2021)). Kontrol risiko yang diperlukan misalkan kontrol administrasi yaitu pemilihan personil yang sudah lulus dan kompeten pelatihan Hand for a Safe Tools yang berisikan metode penggunaan perkaka

tangan secara aman dan selamat. Pekerjaan ini termasuk dalam kategori MEDIUM RISKS dengan nilai Risiko Murni 6.

Pekerjaan Pengangkatan

Pekerjaan Pengangkatan merupakan pekerjaan kritis dari sebagian besar industri, misalkan pekerjaan pengangkatan menggunakan crane yang memiliki fungsi untuk memindahkan, mengangkat, dan memposisikan benda berat selama kegiatan operasional (Brazier et al., 2021). Karena itu menurut statistik kecelakaan pekerjaan pengangkatan menyebabkan 1/3 kematian terutama pada industri konstruksi (Tanne & Indrayani, 2023). Pekerjaan ini termasuk pekerjaan dengan kategori HIGH RISKS dengan nilai Risiko Murni 9 dan dapat menyebabkan kematian. Penggunaan tagline rope sebagai kontrol rekayasa diperlukan untuk mengarahkan komponen yang diangkat, kontrol administrasi seperti sirine pada over head crane untuk menginformasikan pekerja sekitar, kontrol praktik kerja seperti pembuatan rencana kerja pengangkatan secara detail sesuai safe working load dan penggunaan APD seperti helm untuk mencegah kepala dari komponen-komponen kecil yang terjatuh secara tidak terkendali saat proses pengangkatan (Edy Ariyanto, 2023).

Pekerjaan Pengoperasian Locomotive yang berdampak pada peralatan bergerak

Pada Pekerjaan ini tim mekanik biasanya akan mengoperasikan Rolling Stock Equipment seperti Locomotive maupun Shunting Loco yang jika tidak dikontrol dengan baik akan menabrak kendaraan lain yang sedang bergerak di area tambang bawah tanah (misalkan kendaraan ringan maupun kendaraan berat lainnya). Fungsi Kontrol rekayasa Teknik berperan besar disini untuk mencegah kendaraan lain masuk ke area rail saat locomotive sedang beroperasi seperti pemasangan pagar pengaman (safety gate) di akses rail aktif dengan interlock system. Tim menilai aktivitas ini masuk kedalam kategori HIGH RISKS dengan nilai Risiko Murni 9.

Pekerjaan Pengoperasian Locomotive yang berdampak pada personel di sekitarnya

Pekerjaan ini sama dengan aktivitas nomor 10 tetapi memiliki risiko menabrak pekerja lain yang berada di sekitar locomotive yang sedang dioperasikan. Fungsi Kontrol rekayasa Teknik berperan besar disini untuk mencegah kendaraan lain masuk ke area rail saat locomotive sedang beroperasi seperti pemasangan pagar pengaman

(safety gate) di akses rail aktif dengan interlock system (Wang et al., 2022). Tim menilai aktivitas ini masuk kedalam kategori HIGH RISKS dengan nilai Risiko Murni 9.

Pekerjaan di area *Wet Muck*

Pada Tambang tipe Block Caving, risiko terpapar wet muck terjadi dikarenakan terdapat air dan material halus yang terjadi akibat proses penambangan bawah tanah sehingga dapat menyebabkan penutupan tambang apabila terjadi dalam skala besar (Simon et al., 2017). Pada aktivitas ini tim mekanik dan elektrik akan ditugaskan berada di area Chute Gallery untuk membersihkan Muck Wagon & Loco yang tertimbun wet muck di area Chute Gallery, aliran wet muck yang tidak terkontrol pada Chute gallery dapat mengakibatkan risiko tertimbunnya pekerja dan menyebabkan kematian. Tim menilai aktivitas ini masuk kedalam kategori HIGH RISKS dengan nilai Risiko Murni 9 sehingga diperlukan kontrol rekayasa seperti instalasi bumper pada draw point sebagai penghalang pada draw point yang berpotensi terjadi luncuran wet muck dan sistem dispatch untuk mengatur jumlah pekerja yang masuk ke area wet muck (Parhusip et al., 2021).

Pekerjaan Manual Handling

Risiko dari pekerjaan ini berdampak kepada posisi tubuh pekerja yang berdampak kepada backpain maupun tertimpa oleh benda/material yang diangkat. Penanganan material secara manual handling pada sektor industri, banyak dikenali sebagai risiko penyebab utama penyakit tulang belakang adalah posisi tubuh yang tidak benar saat bekerja (Akshinta & Susanty, 2017). Tindakan ini masuk kedalam kategori MEDIUM RISK dengan nilai Risiko Murni 6 sehingga salah satu kontrol administrasi yang diperlukan adalah pemilihan personil yang sudah menyelesaikan pelatihan manual handling/lifting.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Risks Assessment menggunakan Metode HIRADC pada PT X untuk kegiatan Perawatan Rolling Stock Equipment terdapat total 13 sumber bahaya dimana 11 kegiatan dengan tingkat risiko **DITINDAKLANJUTI / HIGH** (85%) dan terdapat 2 kegiatan dengan tingkat risiko **MEDIUM** (15%). Berdasarkan hasil penentuan kontrol risiko yang ditetapkan, terdapat total 116 kontrol risiko untuk 13 kegiatan perawatan Rolling Stock Equipment dimana terdapat 42 jenis Kontrol Rekayasa, 33 jenis Kontrol Praktik Kerja, 31 jenis kontrol Administrasi dan 10 jenis

kontrol APD. Saran untuk tim mekanik dan elektrik yang melakukan pekerjaan ini adalah melakukan proses pemantauan kontrol risiko secara berkala dengan mengoptimalkan fungsi kepengawasan yang akuntabilitasnya berada pada masing-masing pengawas kru. Metode yang diterapkan dapat mengacu kepada program K3 internal Divisi seperti Plan Job Observation (PJO) maupaun Fatal Risks Management (FRM).

PENGHARGAAN/UCAPAN TERIMA KASIH

Bagian ini disediakan bagi penulis untuk menyatakan terima kasihnya kepada para penyandang dana penelitian atau pihak lain yang berkontribusi pada realisasi penelitian. Penulis berterima kasih kepada semua mitra dimana mendukung penelitian ini terutama terhadap PT X tempat penulis bekerja serta Tim Perawatan Rolling Stock Equipment yang membantu dan memfasilitasi proses pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W. (2018). Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hirarc dan Safety Policy (Studi Kasus Proyek Konstruksi Gedung Ruang Tunggu Kantor Induk TJBTB). *Rekayasa Sipil*. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil/2018.012.01.7>
- Akshinta, P. Y., & Susanty, A. (2017). Analisis Rula (Rapid Upper Limb Assessment) Dalam Menentukan Perbaikan Postur Pekerja Las Listrik Pada Bengkel Las Listrik NUR Untuk Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorders. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Bahruzin, Hidayat, A., & Putri, E. I. K. (2014). Analisis Efektivitas Kelembagaan Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Bandung Utara Jawa Barat. *Jurnal Ekonomi Pertanian, Sumberdaya Dan Lingkungan*.
- Biver, N., Bockelée-Morvan, D., Colom, P., Crovisier, J., Germain, B., Lellouch, E., Davies, J. K., Dent, W. R. F., Moreno, R., Paubert, G., Wink, J., Despois, D., Lis, D. C., Mehringer, D., Benford, D., Gardner, M., Phillips, T. G., Gunnarsson, M., Rickman, H., ... Rauer, H. (1997). Long-term evolution of the outgassing of comet Hale-Bopp from radio observations. *Earth, Moon and Planets*. <https://doi.org/10.1023/a:1006229818484>
- Brazier, R. E., Puttock, A., Graham, H. A., Auster, R. E., Davies, K. H., & Brown, C. M. L. (2021). Beaver: Nature's ecosystem engineers. In *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. <https://doi.org/10.1002/wat2.1494>
- Chinniah, Y., & Burlet-Vienney, D. (2013). Study on lockout procedures for the safety of workers intervening on equipment in the municipal sector in Québec. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/10803548.2013.11077007>
- Cohen, E. (1984). The sociology of tourism: approaches, issues, and findings. In *Annual review of sociology*. Vol. 10. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.10.1.373>
- De Simone, L., Caputo, E., Cinque, M., Galli, A., Moscato, V., Russo, S., Cesaro, G., Criscuolo, V., & Giannini, G. (2023). LSTM-based failure prediction for railway

- rolling stock equipment. *Expert Systems with Applications*.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119767>
- Deratama, E. A., Hakim, R. N., Santoso, E., Santoso, B. B., & Kurniawan, A. (2017). APLIKASI METODE EMPIRIS MINING ROCK MASS RATING DAN MATHEWS STABILITY GRAPH DALAM ANALISIS KESTABILAN OPEN STOPE PADA TAMBANG EMAS BAWAH TANAH. *Jurnal GEOSAPTA*.
<https://doi.org/10.20527/jg.v2i2.4211>
- Edy Ariyanto. (2023). Hubungan Pengetahuan dan Sikap Terhadap Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di PT. Bima Trisakti Kota Banjarmasin. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*.
<https://doi.org/10.56338/mppki.v6i4.3411>
- Harjanto, N. T., Suliyanto, & Sukesi, Endang, I. (2011). MANAJEMEN BAHAN KIMIA BERBAHAYA DAN BERACUN SEBAGAI UPAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA SERTA. No. 08/ Tahun IV. Oktober 2011 ISSN 1979-2409.
- Hidayat, D. F., & Hardono, J. (2021). Penerapan Metode HIRADC pada Bagian Proses Penerimaan di PT. CA. *Journal Industrial Manufacturing*.
<https://doi.org/10.31000/jim.v6i2.4992>
- Hidayat, T., & Agung Mahardiono, N. (2015). Evaluasi Perawatan Sarana Perkeretaapian Di Pt. Kereta Api Indonesia (Persero) The Maintenance Evaluation Of Railway Rolling Stock In Indonesian Railways Company. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*.
- Hull, B. P., Leigh, J., Driscoll, T. R., & Mandryk, J. (1996). Factors associated with occupational injury severity in the New South Wales underground coal mining industry. *Safety Science*. [https://doi.org/10.1016/0925-7535\(95\)00064-X](https://doi.org/10.1016/0925-7535(95)00064-X)
- Huo, Z., Liu, W., & Wang, Q. (2023). Multi objective optimization method for collision safety of networked vehicles based on improved particle optimization. *Journal of Control and Decision*. <https://doi.org/10.1080/23307706.2022.2080771>
- Ismail, I., Zaenal, & Iswandaru. (2021). Rencana Kegiatan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Lahan Bekas Tambang Andesit di PT X Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*.
<https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.231>
- Khanif, M. (2012). UNSUR-UNSUR TERKAIT DALAM ORGANISASI PROYEK 1 Program. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*.
- Mitchell, R. J., Driscoll, T. R., & Harrison, J. E. (1998). Traumatic work-related fatalities involving mining in Australia. *Safety Science*.
[https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(98\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(98)00012-5)
- Naninncova, N. (2019). Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Noach Cafe and Bistro. *Agora*.
- Ningsih, S. O. D., & Hati, S. W. (2019). ANALISIS RESIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) PADA BAGIAN HYDROTEST MANUAL DI PT. CLADTEK BI METAL MANUFACTURING. *JOURNAL OF APPLIED BUSINESS ADMINISTRATION*.
<https://doi.org/10.30871/jaba.v3i1.1288>
- Nurissa'adah, A., Ismiyah, E., & Rizqi, A. W. (2022). Analysis of Occupational Health, and Safety (K3) in the Workshop Area Using the HIRA and 5S Methods at PT.

- Ravana Jaya. MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering. <https://doi.org/10.46574/motivection.v4i2.122>
- Nuryanti, N., Salam, A., & Julianto, A. (2021). Simulasi Pengujian Kinerja Kendali Pitch Turbin Angin Berbasis Matlab Simulink. JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional). <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i2.113214>
- Parhusip, A., Hutauruk, B., Meigy, E., & Widodo, A. M. (2021). PENGGUNAAN DRONE DENGAN TEKNOLOGI LIDAR DI TAMBANG BAWAH TANAH PT FREEPORT INDONESIA. Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI.
- Pitriyawati, M., & Imtihan, K. (2018). Sistem Informasi Kenaikan Pangkat Karyawan Pada Dinas Pekerjaan Umum (PU) Dan Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) Kabupaten Lombok Tengah. Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi. <https://doi.org/10.36595/misi.v1i1.15>
- Prabawati, D. I., Mifbakhuddin, M., & Prasetyo, D. B. (2019). Kepatuhan Pekerja Ketinggian dalam Melaksanakan Standard Operasional Procedure. Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia. <https://doi.org/10.26714/jkmi.14.2.2019.29-34>
- Prabowo, I. A., & Singgih, M. L. (2009). Manajemen Risiko Pada Proyek Relokasi Pipa 28" PT Pertamina Gas Area Jawa Bagian Timur. Seminar Nasional Manajemen Teknologi X.
- Primasari, M. S., & Kurnianingtyas, C. D. (2022). ANALISIS POSTUR KERJA DAN MANUAL MATERIAL HANDLING PADA AKTIVITAS PEMINDAHAN MATERIAL DI BENGKEL BUBUT BP. Jurnal PASTI (Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri). <https://doi.org/10.22441/pasti.2022.v16i2.001>
- Putranto, M. R. L., & Djunaidi, Z. (2021). ANALISIS DESKRIPTIF FAKTOR-FAKTOR YANG MEMBENTUK PERSEPSI RISIKO PADA STAFF PROYEK Z PT. X. PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1948>
- Rudiana, R., Sutisna, J., & Afifah, D. F. (2022). PENGEMBANGAN KEWIRAUSAHAAN PRODUK MAKANAN BERBASIS POTENSI LOKAL DI DESA CILEMBU SUMEDANG. Sawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Pembangunan Sosial, Desa Dan Masyarakat. <https://doi.org/10.24198/sawala.v3i2.38537>
- Seol, M.-S., Lee, J.-W., Park, M.-S., So, H., & Kim, B.-J. (2021). A Study on the Effect of Organizational Safety and Health Management Activities on Safety and Health Performance : Focusing on the Case of Public Organizations Safety Activity Level Evaluation. Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering. <https://doi.org/10.11627/jkise.2021.44.2.132>
- Sholihah, M., & Tualeka, A. R. (2015). STUDI FAAL PARU DAN KEBIASAAN MEROKOK PADA PEKERJA YANG TERPAPAR DEBU PADA PERUSAHAAN KONSTRUKSI DI SURABAYA. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v4i1.2015.1-10>
- Simon, S., Kurnia, R., Anisah, Y. N., Andriyani, L., Aulia, R., Hadinata, S., Istiq, R. S., Surbakti, L. P., Subur, Setiadi, I., Nurcahya, A. S., Wahyuni, E. D., Setyawan, S., Syahida, L. U., Fadilah, D. S., Helliana, Habib Siregar, F., Miraza, Z., Dhea Cipta Krisdamayanti, ... Tahu, G. P. (2017). Pengaruh Diversifikasi Korporat, Ukuran Perusahaan dan Struktur Modal Terhadap Kinerja Perusahaan. Jurnal Prosiding Akuntansi.

- Sobczyk, A., & Pobędza, J. (2022). Hydraulic Systems Safety by Reducing Operation and Maintenance Mistakes. In *System Safety: Human - Technical Facility - Environment*. <https://doi.org/10.2478/9783110605402-089>
- Sulyati, E. (2020). UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BAHASA DAN KOMPETENSI KOMUNIKASI ANTAR PRIBADI DALAM MENINGKATKAN PROFESIONALISME KARYAWAN. *Komitmen: Jurnal Ilmiah Manajemen*. <https://doi.org/10.15575/jim.v1i1.8285>
- Syawal, S. N., Kusnadi, K., & Sutrisno, S. (2023). Analisis Potensi Bahaya dengan Metode HIRADC untuk Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kerja di Departemen Injection PT. Indonesia Thai summit plastech. *Jurnal Serambi Engineering*. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i1.5038>
- Tanne, Y. A., & Indrayani, N. L. A. (2023). Review of Construction Automation and Robotics Practices in Indonesian Construction State-Owned Enterprises: Position in Project Life Cycle, Gap to Best Practice and Potential Uses. *Architecture, Structures and Construction*. <https://doi.org/10.1007/s44150-023-00098-5>
- Wang, P., Su, G., Yang, W., & Jing, P. (2022). Research on Safety Interlock System Design and Control Experiment of Combined Support and Anchor Equipment. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s22166058>
- Warsito, A., & Wibowo, P. A. (2022). Pengaruh pengetahuan tentang K3 dan penggunaan APD terhadap terjadinya kecelakaan kerja di bagian back proses PT. Lotus Indah Textile Industries Nganjuk. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*. <https://doi.org/10.35891/jmmt.v3i1.2995>
- Zulkarnaen, W., Fitriani, I., & Yuningsih, N. (2020). Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu Yang Lebih Tepat Jenis, Tepat Jumlah Dan Tepat Waktu Berbasis Human Resources Competency Development Di KPU Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi)*, 4(2), 222-243. <https://doi.org/10.31955/mea.vol4.iss2.pp222-243>.

GAMBAR, GRAFIK DAN TABEL

Tabel 1. Matriks Risiko Keselamatan Pertambangan PT X (FRESH MS PT X, 2013)

Matriks Penilaian Risiko PT X 4x4				KONSEKU ENSI	Keselamatan dan Kesehatan	Kepatuhan Legal	Lingkungan**	Pemangku kepentingan (Regional, National, Internasional)	Kapasitas Produksi	Finansial
4	8	12	16	Bencana besar (4)	Beberapa fatalitas yang dapat terjadi dari sebuah peristiwa fisik (kegagalan lereng, kecelakaan transportasi personil), kejadian pelepasan kimia, atau kasus kanker yang banyak atau penyakit yang terminal	Masalah ketidakpatuhan besar dan / atau kronis atau perintah administratif / gugatan yang dapat dituntut secara hukum	Degradasi besar terhadap area tempat kerja atau kerusakan lingkungan di luar tempat kerja yang tidak dapat diperbaiki	Hilangnya izin sosial dan / atau dukungan dari komunitas atau ungkapan ketidakpercayaan yang nyata dari seluruh komunitas, menetapkan agenda bagi pengambil keputusan dan pemangku kepentingan utama	Penghentian Penuh	>\$100juta
3*	6*	9	12	Signifikan (3)	Satu atau lebih fatalitas, cacat permanen, atau kanker terisolasi atau terminal / kecacatan	Masalah ketidakpatuhan signifikan terhadap peraturan perundangan <i>NOV</i> yang berpotensi denda >\$100ribu	Degradasi signifikan - dampak terhadap area tempat kerja atau di luar tempat kerja lokal atau dampak yang dapat diperbaiki	Oposisi yang terorganisir terhadap operasi atau ungkapan ketidakpercayaan yang nyata di antara mayoritas anggota komunitas yang memiliki pengaruh signifikan terhadap opini publik dan pengambil keputusan	~50%	\$100juta - \$50 Juta
3	6									
2	4	6	8	Moderat (2)	<i>Medical Treatment</i> atau <i>Restricted Duty</i> atau <i>Lost Time Injury</i> atau efek kesehatan yang bisa disembuhkan, atau gangguan pendengaran	Masalah ketidakpatuhan moderat terhadap peraturan perundangan <i>NOV/NOC</i> yang berpotensi denda minimum	Dampak jangka pendek terhadap area tempat kerja tetapi dapat diperbaiki dan dibetulkan	Grup oposisi yang terorganisir terhadap operasi atau ungkapan ketidakpercayaan yang nyata di antara mayoritas anggota komunitas yang memiliki pengaruh signifikan terhadap opini publik dan pengambil keputusan	~75%	\$50 Juta - \$25 Juta
1	2	3	4	Minor (1)	Cidera minimal atau <i>First Aid</i>	Bukan masalah ketidakpatuhan dengan peraturan perundangan minor atau pemberitahuan informal	Dampak minimum sementara di area tempat kerja terukur	Reaksi minimal dari pihak luar atau ungkapan ketidakpercayaan yang nyata diantara beberapa anggota komunitas yang memiliki pengaruh terhadap opini publik dan pengambil keputusan	≥95%	\$25 Juta - \$0
Tidak Mungkin (1)	Mungkin (2)	Kemungkin an Besar (3)	Hampir Pasti (4)	Kemungkinan Terjadi						
Sangat	Peristiwa	Peristiwa	Peristiwa							

tidak mungkin terjadi selama masa operasi / proyek	yang mungkin terjadi selama masa operasi / proyek.	yang mungkin terjadi (<Sekali per tahun).	yang terulang selama masa operasi / proyek atau > sekali per tahun.
--	--	---	---

Tabel 2. Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada pekerjaan Perawatan Rolling Stock Equipment di Tambang Bawah Tanah

Daftar Tugas/ Aktivitas	Frekuensi	Sumber Bahaya	Penjelasan Bahaya	Jenis Kontak	Penjelasan Risiko	Jumlah Pekerja Terpapar	Perhitungan Risiko Konsekuensi	Kekerapan	Peingkat Risiko Murni
1. Bekerja dengan Energi Listrik : - Mematikan / menghidupkan panel kontrol listrik, bekerja dengan power tools, menggunakan pemantik thermit, penggunaan mesin las - Bahaya energi listrik di area track aktif	Harian	Energi Listrik	Bahaya yang di dapat saat bekerja dengan menggunakan energi listrik	Kontak dengan/terse ngat listrik	Kontak dengan arus listrik jika terjadi kesalahan dalam penanganan sistem kelistrikan	≥1	3	3	9
2. Bekerja di Ketinggian (working at heights): - Regular PM : (Bi Weekly, Monthly, 3 monthly, 6 monthly, Yearly) - Repair & Replace Upper structure major & minor mechanical & electrical component Locomotive	Harian	Energi Gravitasi	Bahaya timbul saat melakukan pekerjaan diatas 1,2 meter	Jatuh dari ketinggian	terjadi kegagalan dalam mengimplementasikan bekerja di ketinggian	≥2	3	3	9
3. Pengoperasian alat berat dan LV : - Manhauling ke dari dan ke lapangan , pengantaran material.	Harian	Energi Kinetik	Bahaya yang didapatkan pada saat bekerja menggunakan kendaraan berat dan Kendaraan Ringan.	Tertabrak & Terguling	Tertabrak oleh Kendaraan / alat berat saat mengoperasikan Kendarran Ringan & Alat Berat	≥2	3	3	9
4. Pekerjaan dengan Energi Bertekanan - Working with air impact tool, Repair and replace hydraulic & pneumatic cylinder and hoses, working with	Harian	Energi Tersimpan	Bahaya yang didapat dari kegagalan mengendalikan energi bertekanan tinggi	Terpapar	Terpukul oleh/terhantam oleh komponen/alat dikarenakan terlepasnya energi tidak terkendali	≥2	3	3	9
5. Pekerjaan dengan Alat/Mesin Berputar/Bergerak : - Regular PM : (Bi Weekly, Monthly, 3 monthly, 6 monthly, Yearly) - Repair & Replace major & minor components rolling stock equipment - Daily Check Locomotive & wagon	Harian	Energi Mekanis	Bahaya yang timbul dari pekerjaan yang dilakukan menggunakan kekuatan mekanis	Terjepit	Terperangkap & remuk salah satu anggota tubuh dikarenakan terjadi kegagalan pengontrolan energi	≥1	3	3	9

6. Pekerjaan di area berdebu dan berasap dari kendaraan : - Bekerja di area development untuk konstruksi rail - Bekerja di area Chute gallery - Bekerja di are unloading station	Harian	Debu dan asap kendaraan	Bahaya yang didapatkan dari kegiatan aktivitas penambangan & kendaraan bergerak di tambang bawah tanah	Terhirup	Menghirup debu dan asap kendaraan melewati batas yang sudah ditentukan	≥2	2	3	6
7. Pekerjaan dengan Energi Panas : - Welding thermit on rail - Welding activity at CG, Unloading station, track area, Rockbreaker, Shop	Harian	Panas	Bahaya pekerjaan menggunakan energi panas	Reaksi Kimia	Aktifitas yang menggunakan energi panas yang dapat menyebabkan kebakaran	≥2	3	4	12
8. Pekerjaan penggunaan hand tools dan power tools - Penggunaan rail bandsaw - penggunaan mesin gerinda/bor/cutting wheel - penggunaan impact	Harian	Energi Mekanis	Bahaya yang didapat dari aktivitas penggunaan hand tools dan power tools	Terpukul	Terpukul oleh/terhantam oleh komponen dikarenakan tengeri tidak terkendali	≥2	2	3	6
9. Pekerjaan pengangkatan - Repair and replace component on Locomotive & wagon	Harian	Energi Gravitasi	Bahaya yang didapat saat terjadi kegagalan pada Crane/alat angkat yang digunakan	Tertimpa	Tertimpa/ Terhantam oleh material yang diangkat/diangkut oleh alat pengangkat / crane	≥2	3	3	9
10. Aktivitas pergerakan Locomotive yang berdampak pada peralatan bergerak - Pengoperasian Locomotive - Pengoperasian Shunting Loco	Harian	Energi Kinetik	Bahaya yang didapat dari aktivitas Locomotive terhadap kendaraan bergerak	Tertabrak & Terguling	Locomotive menabrak kendaraan bergerak	≥2	3	3	9
11. Aktivitas pergerakan Locomotive yang berdampak pada personel - Pengoperasian Locomotive - Pengoperasian Shunting Loco	Harian	Energi Kinetik	Bahaya yang didapat dari aktivitas Locomotive terhadap kendaraan bergerak	Tertabrak	Locomotive menabrak kendaraan orang	≥2	3	3	9
12. Wet Muck (Lumpur Basah) - Bekerja di Area Chute Galery - Bekerja di Area Panel Rock Breaker - Pekerjaan Clean Up Muck wagon & Elloco yang tertibun wet Muck di area Chute Galery	Harian	Energi Potensial	Bahaya yang di dapat dari luncuranan wet muck di area Panel dan Chute Galery	Tertimbun	Tertimbun aliran wet muck	≥2	3	3	9
13. Manual Handling - Pengangkatan manual - Penyimpanan barang	Harian	Ergonomis	Bahaya yang didapat saat melakukan pengangkatan secara manual	Reaksi Tubuh	Tertimpa oleh benda/material yang kita angkat secara manual	≥2	2	3	6

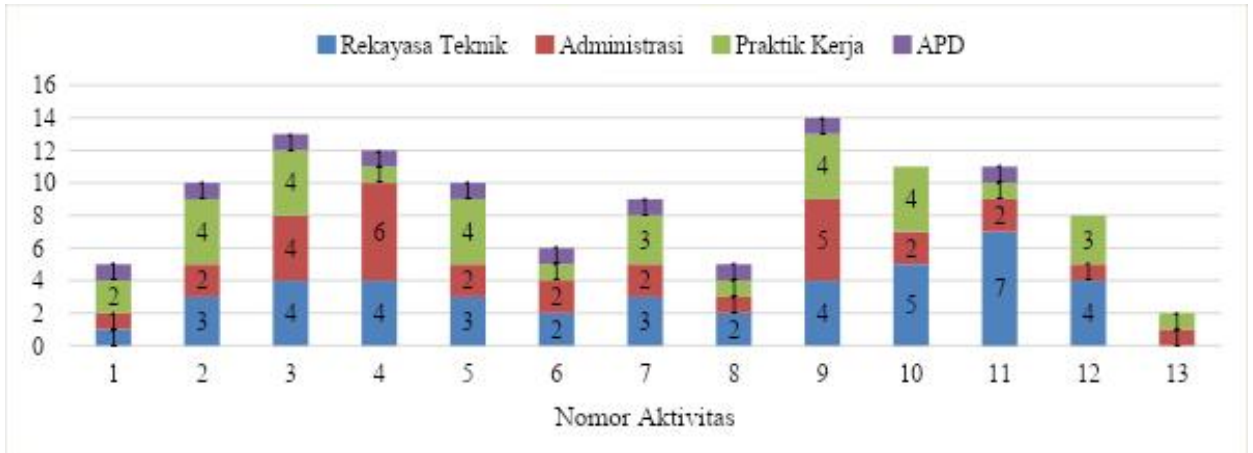


Figure 1. Jumlah Penyebaran Kontrol Risiko pada Setiap Tugas/Aktivitas Perawatan Rolling Stock Equipment

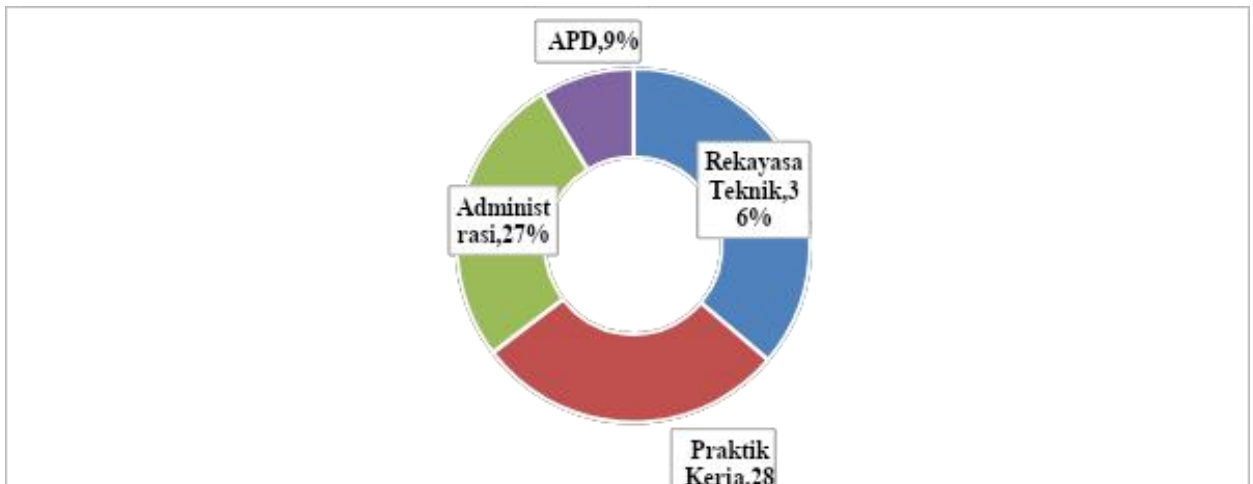


Figure 2. Persentase Kontrol Risiko sesuai Hirarki Kontrol SMKP ESDM pada Pekerjaan Perawatan Rolling Stock Equipment