# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## A. Bahaya

Bahaya adalah suatu kondisi (energi, tindakan) yang berpotensi menyebabkan cedera, penyakit, kematian, dan kerusakan lingkungan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, potensi bahaya merupakan suatu kondisi atau keadaan, baik pada manusia, peralatan, mesin, instalasi, bahan, cara kerja, sifat kerja, proses produksi, maupun lingkungan yang berpotensi menimbulkan gangguan, kerusakan, kerugian, kecelakaan, kebakaran peledakan, pencemaran, dan penyakit akibat kerja. Bahaya di tempat kerja dapat timbul apabila terdapat interaksi antara unsur-unsur produksi, yaitu manusia, peralatan, material, dan proses kerja, atau dapat disebut dengan PEME (*People, Equipment, Material, amd Environment*). Berdasarkan penjelasan pada Permenaker RI Nomor % Tahun 2018 mengenai K3 Lingkungan Kerja, diketahui bahwa pengukuran dan pengendalian lingkungan kerja meliputi faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi terhadap tenaga kerja (Tanjung, et al., 2022):

1. Faktor Fisika

   Faktor lingkungan yang tergolong pada faktor fisika adalah:

   a. Iklim kerja panas dan dingin (*cold stress*)
   b. Kebisingan
   c. Getaran lengan dan tangan / seluruh tubuh
   d. Radiasi frekuensi radio dan gelombang mikro
   e. Sinar ultra ungu (UV)
   f. Medan magnet statis
   g. Pencahayaan

Pengukuran dan pengendalian terhadap faktor fisika ini harus dilaksanakan pada tempat kerja yang memiliki sumber bahaya fisika sebagaimana yang telah diuraikan diatas, sehingga diketahui apakah faktor fisika di tempat kerja tersebut tidak melebihi NAB yang ditentukan. Pengukuran dan penanganan setiap bahaya yang termasuk faktor fisika ini berbeda satu dengan yang lainnya dan memiliki cara yang spesifik untuk

masing-masing faktor bahaya. Namun secara umum hal itu harus ditujukan untuk mengendalikan sumber bahayanya.

2. Faktor kimia

Faktor kimia merupakan salah satu unsur lingkungan kerja yang meliputi berbagai bahan kimia yang berada di sekitar tempat kerja dalam berbagai bentuk, diantaranya bahan kimia yang memiliki sifat:

*a.* Bahan kimia mudah terbakar (*Flammable chemicals*)
*b.* Bahan kimia mudah meledak (*Explosive chemicals*)
*c.* Bahan kimia berbahaya (*Hazardous chemicals*)
*d.* Korosif (*Corrosive chemicals)*
*e.* Mudah teroksidasi (*Oxidizing chemicals)*
*f.* Bahan kimia reaktif (*Reactive chemicals)*
*g.* Bahan kimia radioaktif (*Radioactive chemicals)*

Seperti halnya faktor fisika, upaya mengukur dan mengendalikan bahaya kimia dilaksanakan di tempat kerja yang memiliki sumber atau potensi paparan bahan kimia. Sasaran pengukuran adalah paparan dan pekerja yang terpapar. Hasil pengukuran tersebut dievaluasi dengan cara membandingkan nilai hasil pengukuran dengan NAB paling singkat selama 6 jam. Jika evaluasi dilakukan merujuk pada Pemajanan Singkat yang Diperkenankan (PSD), pengukuran dilakukan sekurang-kurangnya dalam 15 menit dengan pengulangan sebanyak 4 kali selama 8 jam kerja. Jika evaluasi merujuk pada Kadar Tertinggi Diperkenankan (KTD), pengukuran dilakukan dengan cara membaca secara langsung, sehingga secara pasti dapat diketahui standar tidak terlampaui.

3. Faktor Biologi

Faktor biologi di tempat kerja merupakan faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas tenaga kerja yang berasal dari makhluk hidup maupun produk yang dihasilkannya dan berpotensi menyebabkan penyakit pada tenaga kerja. Faktor lingkungan yang termasuk faktor biologi diantaranya:

a. Mikroorganisme beserta toksinnya (virus, bakteri, fungi)
b. Arthropoda beserta toksinnya
c. Alergi dan toksin yang berasal dari tumbuhan tingkat rendah maupun tingkat tinggi (dermatitis kontak, rinitis, asma)

d. Hewan invertebrata (*protozoa, ascaris*)
e. Hewan berbisa serta hewan buas

Pengukuran dilakukan terhadap mikroorganisme beserta toksinnya, sedangkan untuk faktor biologi lainnya yaitu arthropoda beserta toksin, hewan invertebrata beserta toksinnya, alergi dan toksin yang berasal dari tumbuhan, binatang berbisa, binatang buas, serta produk lain yang berasal dari binatang dan tumbuhan yang berpotensi membahayakan hanya dilakukan pemantauan. Hasil pengukuran sebaiknya tidak melebihi standar yang ditetapkan, sedangkan apabila kegiatan pemantauan menunjukan adanya potensi bahaya maka lakukan pengendalian.

4. Faktor ergonomi

   Faktor lingkungan yang termasuk faktor bahaya ergonomi antara lain:

   a. Cara kerja, posisi kerja, dan postur tubuh yang kurang tepat saat melaksanakan pekerjaan
   b. Desain alat dan tempat kerja yang tidak disesuaikan dengan antropometri tenaga kerja
   c. Aktivitas pengangkatan beban yang melampaui kapasitas kerja.

Dalam perancangan peralatan kerja yang digunakan di lingkungan sehari-hari maupun peralatan yang terdapat di lingkungan kerja, aspek ergonomi perlu diperhatikan dengan menyesuaikan rancangan peralatan terhadap karakteristik manusia yang menggunakannya. Peralatan yang tidak dirancang secara ergonomis dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap manusia. Dampak tersebut dapat dirasakan dalam jangka pendek (*short term*) maupun jangka panjang (*long term*).

Pengukuran dan pengendalian bahaya ergonomi dilakukan pada tempat kerja yang memiliki potensi bahaya ergonomi. Hasil pengukuran dibandingkan terhadap standar yang telah ditentukan.

5. Faktor psikologi

   Faktor lingkungan yang termasuk faktor bahaya psikologi antara lain:

   a. Ketidakjelasan atau ketaksaan dalam menjalankan peran
   b. Konflik dalam pelaksanaan peran
   c. Beban kerja yang berlebihan secara kualitatif
   d. Beban kerja yang berlebihan secara kuantitatif

e. Pengembangan karier
f. Tanggung jawab terhadap pihak lain

## B. Risiko

Risiko merupakan suatu kondisi yang mengandung ketidakpastian dan dapat dihadapi oleh seseorang maupun perusahaan konstruksi, sehingga berpotensi menimbulkan dampak yang merugikan atau tidak sesuai dengan perencanaan, baik dari segi waktu maupun biaya. Sementara itu, risiko K3 berkaitan dengan dampak negatif yang dapat berupa kecelakaan yang menimpa manusia maupun aset perusahaan, kebakaran, penyakit akibat kerja, kerusakan peralatan, serta terganggunya kegiatan operasional. Berdasarkan karakteristiknya, risiko dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu (Royyan, 2023):

1. Risiko murni (*pure risk*) merupakan jenis risiko yang hanya memiliki kemungkinan menimbulkan kerugian dan tidak memberikan peluang terjadinya keuntungan. Contohnya meliputi kecelakaan, kebakaran, banjir, dan kejadian sejenis lainnya.
2. Risiko spekulatif merupakan jenis risiko yang memiliki kemungkinan menghasilkan kerugian maupun keuntungan. Contohnya dapat ditemukan dalam kegiatan usaha atau bisnis dan investasi berupa pembelian saham.

## C. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan peristiwa yang tidak direncanakan dan tidak diharapkan terjadi selama berlangsungnya suatu pekerjaan, yang dapat menimbulkan kerugian berupa kehilangan waktu, biaya, bahkan korban jiwa. Dampak kerugian yang ditimbulkan oleh kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu kerugian langsung (*direct cost*) dan kerugian tidak langsung (*indirect cost*). Kerugian langsung antara lain berupa cedera yang dialami tenaga kerja serta kerusakan terhadap sarana produksi. Sementara itu, kerugian tidak langsung merupakan kerugian yang tidak dapat dilihat secara langsung, seperti terhentinya kegiatan produksi, menurunnya jumlah produksi, pembayaran ganti rugi, serta dampak terhadap aspek sosial, citra, dan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan (Larasatie, Fauziah, Dihartawan, Herdiansyah, & Ernyasih, 2022).

## D. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan serangkaian upaya untuk memberikan perlindungan kepada pekerja dari potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja melalui proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penerapan pengendalian risiko. Penerapan K3 diarahkan untuk mewujudkan kondisi lingkungan kerja yang aman dan sehat, menekan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, serta mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi kerja. Oleh sebab itu, setiap tempat kerja perlu menerapkan program K3 secara terencana dan sistematis sehingga risiko yang timbul selama kegiatan kerja dapat dikelola dan dikendalikan secara efektif (Rahmi, Edwin, & Ihsan, 2022).

## E. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) merupakan salah satu bagian dari sistem manajemen perusahaan yang digunakan untuk mengelola risiko dalam kegiatan operasional melalui penerapan, pengukuran, serta pemantauan terhadap pelaksanaan K3, sehingga dapat mendukung terciptanya kondisi tempat kerja yang aman dan nyaman. Penerapan SMK3 dilakukan dengan menggunakan pendekatan PDCA (*Plan, Do, Check, and Activity*) yang dilaksanakan melalui tahapan perencanaan, penerapan, pemeriksaan, serta tindakan perbaikan (Poetra, 2023).

1. Rencana (*Plan*):

   Perusahaan harus menjawab pertanyaan kritis, dan bertanggung jawab pada penilaian lingkungan awal, yaitu: menentukan posisi organisasi dalam kaitannya dengan lingkungan, mengidentifikasi aspek dan dampak lingkungan, menetapkan tujuan yang terukur; organisasi menyiapkan kebijakan yang menangani masalah lingkungan dengan manajer, anggota, dan pemangku kepentingan.
2. Lakukan (*Do*):

   Pelaksanaan pedoman dan program yang telah ditetapkan dalam rencana, termasuk pemenuhan tanggung jawab, prosedur, serta penyediaan sumber daya yang dibutuhkan untuk melaksanakan rencana tersebut.
3. Kontrol (*check*):

   Pemantauan atau kontrol adalah sarana untuk mengukur kinerja. Fase ini meliputi implementasi tindakan korektif dan preventif serta prosedur tinjauan kerja. Tujuan

kegiatan pada fase ini adalah untuk menilai tingkat perlindungan lingkungan dalam kaitannya dengan tujuan dan sasaran yang direncanakan.

4. Tindakan (*activity*):

   Tindakan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah yang diidentifikasi pada langkah sebelumnya.

Dengan demikian, penerapan SMK3 perlu dilaksanakan secara berkelanjutan selama kegiatan organisasi masih berjalan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, perusahaan yang diwajibkan menerapkan SMK3 memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Mempekerjakan tenaga kerja paling sedikit 100 orang
2. Memiliki potensi bahaya dengan tingkat risiko tinggi

## F. Manajemen Risiko Sanitasi Lingkungan

Manajemen risiko sanitasi lingkungan merupakan suatu rangkaian proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, serta mengendalikan berbagai risiko yang muncul dari komponen sanitasi lingkungan, sehingga dapat mencegah timbulnya dampak terhadap kesehatan. Komponen sanitasi lingkungan seperti air limbah, pengelolaan sampah, drainase lingkungan, hingga pengendalian vektor penyakit, memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan resiko apabila tidak dikelola dengan baik.

Menurut *World Health Organization* (WHO), manajemen risiko sanitasi merupakan pendekatan berbasis risiko (*risk-based management*) yang dilakukan secara menyeluruh pada seluruh rantai sanitasi (*sanitation chain*) yang mulai dari sumber pencemar, penampungan, pengangkutan, pengolahan, hingga pembuangan atau pemanfaatan akhir limbah secara aman. Pendekatan tersebut dikenal sebagai *sanitation safety planning* (SSP) yang bertujuan memastikan bahwa setiap tahapan sistem sanitasi mampu melindungi kesehatan masyarakat melalui identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, penerapan tindakan pengendalian, serta monitoring secara berkelanjutan. Melalui manajemen risiko sanitasi lingkungan, dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan sanitasi berkelanjutan yang mempertimbangkan perubahan iklim, serta meningkatnya tekanan terhadap kualitas lingkungan *(Sanitation Safety Planning: Manual For Step-by-step Risk Management For Safely Managed Sanitation Systems,* 2022).

Dalam kesehatan lingkungan, sanitasi tidak hanya dipandang sebagai penyediaan sarana fisik, tetapi juga sebagai upaya memutus mata rantai penularan penyakit berbasis lingkungan. Sanitasi yang tidak memenuhi persyaratan dapat menjadi media penyebaran mikroorganisme patogen, bahan kimia berbahaya, maupun faktor fisik yang berdampak terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, pengelolaan sanitasi harus dilakukan melalui pendekatan pada identifikasi sumber bahaya sebelum menimbulkan dampak kesehatan.

### F.1 Penyediaan Air Bersih

Air yang dimanfaatkan untuk kebutuhan higiene dan sanitasi harus memenuhi standar mutu tertentu agar penggunaannya tidak menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan. Air untuk kebutuhan higiene dan sanitasi diperuntukkan bagi berbagai aktivitas sehari-hari dan memiliki persyaratan mutu yang berbeda dengan air yang digunakan untuk konsumsi. Salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan dalam penyediaan air adalah kemungkinan masuknya berbagai *agent* pencemar yang dapat menyebabkan penyakit. pencemar tersebut dapat berupa mikroorganisme penyebab penyakit, seperti *Escherichia coli, Salmonella spp,* dan *Vibrio cholerae,* virus yang berasal dari saluran pencernaan, protozoa, serta zat kimia berbahaya, termasuk arsen, timbal, dan merkuri. Keberadaan pencemar tersebut dalam air dapat mengakibatkan risiko terjadinya penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne diseases*), seperti tifus abdominalis, disentri amuba, diare akut, gastroenteritis, kolera, hepatitis infeksiosa, disentri basiler, polio, meningitis, askariasis, trikuriasis, dan schistosomiasis (Puspawati, ST, MKM, Prabowo, SKM, M.Kes , & Pujiono, SKM, M.Kes , 2019).

### F.2 Pengelolaan Air Limbah

Air limbah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan dapat memiliki kandungan pencemar dengan karakteristik yang beragam. Kondisi tersebut dapat diketahui melalui pengamatan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan biologis air limbah. Indikator fisik yang dapat digunakan meliputi perubahan warna, bau, suhu, kandungan padatan, keberadaan minyak dan lemak, serta tingkat kekeruhan. Dari sisi kimia, kandungan bahan organik dapat diketahui melalui parameter BOD (*biochemical oxygen demand*), COD (*chemical oxygen demand*), TOC (*total organik carbon*), dan TOD (*total oxygen*

*demand*). Selain kandungan bahan organik, air limbah juga dapat mengandung berbagai unsur dan senyawa anorganik yang ditunjukkan melalui parameter kesadahan, ph, asiditas, alkalinitas, besi, mangan, klorida, sulfat, sulfit, nitrat, dan fosfat. Adapun indikator biologis dapat berupa keberadaan kelompok *coliform, Escherichia coli,* mikroorganisme penyebab penyakit serta virus. Air limbah yang tidak mendapatkan pengelolaan secara tepat berpotensi menjadi sumber pencemaran dan media penyebaran penyakit. oleh sebab itu, pengolahan dan penyaluran air limbah sesuai dengan ketentuan diperlukan untuk menekan risiko munculnya penyakit, termasuk amebiasis, askariasis, kolera, penyakit cacing tambang, leptospirosis, shigellosis, strongiloidiasis, tetanus, trikuriasis, dan tifus (Puspawati, ST, MKM, Prabowo, SKM, M.Kes , & Pujiono, SKM, M.Kes , 2019).

### F.3 Pengelolaan Sampah

Sampah yang tidak dikelola secara tepat dapat mengalami proses pembusukan sehingga menghasilkan lindi (*leachate*), gas metana, hidrogen sulfida, serta menjadi tempat perkembang biaknya lalat, tikus, dan kecoa. Akibat sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat mengakibatkan tanah subur menjadi tercemar. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan sampah yang tepat, salah satunya melalui penerapan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*). Penerapan prinsip tersebut dapat menjadi salah satu langkah untuk mencegah dan mengurangi pencemaran lingkungan yang dapat terjadi, baik pada udara, air, maupun tanah. Selain pencemaran lingkungan, pengelolaan sampah yang tidak memadai juga berpotensi meningkatkan risiko gangguan kesehatan, seperti leptospirosis, diare, penyakit kulit, infeksi saluran pernapasan, hingga keracunan gas di sekitar lokasi penumpukan sampah (Puspawati, ST, MKM, Prabowo, SKM, M.Kes , & Pujiono, SKM, M.Kes , 2019).

### F.4 Pengendalian Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit

Kondisi lingkungan yang tidak bersih akan meningkatkan populasi lalat, nyamuk, kecoa. Selain itu, keberadaan hewan seperti kucing, anjing dan tikus juga perlu diperhatikan karena dapat berperan sebagai vektor atau *reservoir* bagi berbagai penyakit. beberapa penyakit yang dapat ditularkan melalui vektor antara lain malaria, arbovirosis

seperti demam dengue dan chikungunya, kaki gajah, pes, serta filariasis (Puspawati, ST, MKM, Prabowo, SKM, M.Kes , & Pujiono, SKM, M.Kes , 2019).

### F.5 Risiko Sanitasi Terhadap Kesehatan Manusia

Penyakit berbasis lingkungan berkaitan erat dengan kondisi higiene dan sanitasi yang kurang baik. Kualitas air minum yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan serta kondisi sanitasi yang buruk dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit, salah satunya diare. Penilaian risiko sanitasi dapat dilakukan melalui pendekatan *Environmental Health Risk Assessment* (EHRA) untuk menggambarkan kondisi fasilitas sanitasi, higiene, serta perilaku masyarakat. Data primer dikumpulkan untuk memperoleh gambaran mengenai indeks kondisi sanitasi yang meliputi pengelolaan air limbah domestik, persampahan, drainase, serta perilaku higiene dan sanitasi masyarakat.

Besarnya risiko dipengaruhi jenis bahaya, tingkat paparan, serta kerentanan individu yang terpapar. Paparan biologi umumnya menyebabkan penyakit infeksi, seperti diare, kolera, disentri, tifoid, hepatitis A, leptospirosis, malaria, DBD, dan kecacingan. Paparan kimia dapat mengakibatkan keracunan akut maupun kronis, gangguan fungsi hati, ginjal, sistem saraf, hingga peningkatan risiko kanker. Paparan fisik dapat menyebabkan cedera, penyakit kulit, gangguan pernapasan, dan kecelakaan kerja. Sedangkan paparan ergonomi meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal dan kelelahan dalam bekerja (Amirus , Sari, Dumaika, Perdana, & Yulyani, 22).

## G. HIRAC

Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Control* (HIRAC) merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengelolaan risiko pada berbagai sektor industri. Penerapan metode ini mencakup tiga tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), serta pengendalian risiko (*risk control*). Tahap pertama dilakukan dengan mengidentifikasi berbagai potensi bahaya yang terdapat pada lingkungan kerja secara menyeluruh. Setelah bahaya diketahui, tahap berikutnya adalah menentukan tingkat risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya suatu kejadian (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*severity*). Tahap terakhir dilakukan dengan menetapkan bentuk

pengendalian yang sesuai untuk mengurangi maupun menghilangkan risiko yang telah diidentifikasi (Bora, Pratama, Larisang, Permatasari, & Wijaya, 2025).

### G.1 Identifikasi Bahaya

Keberhasilan penerapan manajemen risiko K3 sangat bergantung pada kemampuan dalam mengenali seluruh potensi bahaya yang terdapat pada setiap tahapan pekerjaan. Identifikasi yang dilakukan secara menyeluruh memungkinkan organisasi atau perusahaan melakukan pengelolaan risiko secara lebih komprehensif. Kegiatan identifikasi potensi bahaya memiliki beberapa tujuan dan manfaat, antara lain:

1. Mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan
2. Meningkatkan pemahaman seluruh pihak mengenai potensi bahaya yang terdapat dalam aktivitas perusahaan
3. Menjadi dasar dan bahan pertimbangan dalam menentukan strategi pencegahan serta pengamanan yang sesuai dan efektif
4. Menyediakan informasi yang terdokumentasi mengenai sumber bahaya di lingkungan perusahaan bagi seluruh pihak yang berkepentingan

Keberhasilan dalam pelaksanaan identifikasi potensi bahaya juga didukung oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Identifikasi bahaya perlu disesuaikan dengan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan oleh organisasi atau perusahaan agar dapat diterapkan secara efektif
2. Identifikasi bahaya harus dilakukan secara dinamis dengan memperhatikan perkembangan teknologi, perubahan ilmu pengetahuan, serta perkembangan sistem dan metode kerja
3. Seluruh pihak yang berkaitan dengan kegiatan kerja perlu dilibatkan dalam proses identifikasi potensi bahaya
4. Tersedianya metode, peralatan, referensi, data, serta dokumen yang dapat menunjang proses identifikasi potensi bahaya
5. Adanya akses terhadap peraturan yang berkaitan dengan aktivitas perusahaan termasuk pedoman mengenai bahan atau material yang digunakan dalam kegiatan industri, baik pada industri konstruksi maupun sektor lainnya. Salah satunya adalah penggunaan bahan kimia berbahaya dan beracun (B3) yang memerlukan

ketersediaan Lembar data Keselamatan Bahan atau *Material Safety Data Sheet* (MSDS).

Identifikasi bahaya yang dilakukan pada setiap tahapan kegiatan kerja dapat membantu dalam mengurangi, mencegah, bahkan menghilangkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja (*likelihood*) serta tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*severity*) (Prasetyawati, 2023).

**G.2 Penilaian Risiko**

Perhitungan risiko merupakan salah satu prinsip penting dalam proses pengelolaan risiko. Setiap tindakan atau keputusan sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan keuntungan dan kerugian, potensi bahaya, serta dampak yang mungkin ditimbulkan. Oleh karena itu, perhitungan dan analisis risiko menjadi bagian penting dalam penerapan manajemen risiko.

Penilaian risiko dilakukan berdasarkan hasil identifikasi bahaya yang kemudian dianalisis untuk menentukan tingkat dampak yang mungkin ditimbulkan. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mengetahui besarnya risiko, menentukan tingkat risiko, serta menetapkan apakah suatu risiko masih dapat diterima atau memerlukan tindakan pengendalian.

Setelah seluruh potensi bahaya berhasil diidentifikasi, proses selanjutnya dalam manajemen risiko mencakup analisis risiko dan evaluasi risiko. Analisis risiko bertujuan untuk menentukan tingkat risiko yang dapat ditimbulkan oleh suatu bahaya dengan mempertimbangkan dua faktor utama, yaitu kemungkinan terjadinya kejadian yang tidak diinginkan (*likelihood*) dan tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan (*severity*).

Nilai risiko diperoleh melalui perkalian antara nilai kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*), yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

**RISK = LIKELIHOOD x SEVERITY**

Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kategori atau tingkat risiko. Dengan demikian, dapat diketahui risiko yang membutuhkan pengendalian segera, risiko yang dapat dikendalikan secara bertahap, serta risiko yang masih berada dalam batas dapat diterima.

Melalui proses penilaian tersebut, perusahaan dapat menentukan bentuk penanganan risiko dan menetapkan tindakan pengendalian yang sesuai untuk menekan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja sekaligus mengurangi dampak yang mungkin ditimbulkan.

1. Peluang *(likelihood)*

Menurut (Suardi, 2007) dalam (Prakampito dan Imran, 2023), *likelihood* merupakan faktor yang berkaitan dengan kemungkinan atau frekuensi terjadinya kecelakaan. Penilaiannya dapat mempertimbangkan beberapa aspek, seperti durasi kecelakaan, kondisi fasilitas dan lingkungan kerja, posisi tenaga kerja terhadap sumber bahaya, tingkat paparan, jumlah orang yang terpapar, serta pengalaman atau keterampilan tenaga kerja yang berdampak (Prakampito & Imran, 2023).

**Tabel 2.1 Tingkat Peluang Terjadi (*Likelihood*) (Prakampito & Imran, 2023)**

| **Tingkat** | **Uraian** | **Tingkat Kemungkinan** |
|---|---|---|
| 1 | Sangat kecil kemungkinan | Kemungkinan terjadinya sangat kecil (sekali dalam 10 tahun atau lebih) dan/atau hanya satu atau dua orang yang terdampak dalam kurun waktu tertentu |
| 2 | Kecil kemungkinan | Dapat terjadi suatu waktu (sekali dalam 10 tahun) |
| 3 | Jarang terjadi | Mungkin terjadi sesekali (minimal sekali dalam 5 tahun hingga sekali dalam setahun) |
| 4 | Sering terjadi/ kemungkinan besar | Sering/dapat terjadi dengan mudah (lebih dari sekali dalam setahun hingga sekali dalam sebulan) |
| 5 | Hampir pasti/ sangat sering terjadi | Sering terjadi (lebih dari sekali dalam sehari) |

2. Menentukan tingkat keparahan (*severity*)

Menurut (Suardi, 2007) dalam (Prakampito dan Imran, 2023), tingkat *severity* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain volume material atau peralatan, jarak tenaga kerja dari sumber bahaya, serta konsentrasi substansi yang berpotensi menimbulkan dampak (Prakampito & Imran, 2023).

**Tabel 2.2 Tingkat Keparahan *(Severity)* (Prakampito & Imran, 2023)**

| Level | Tingkat keparahan (*severity*) | Konsekuensi |
|---|---|---|
| 1 | Tidak berbahaya | Tidak menimbulkan cedera maupun dampak serius terhadap kegiatan produksi |
| 2 | Bahaya ringan sampai sedang | Menimbulkan cedera ringan yang dapat ditangani dengan P3K, tetapi tidak mengganggu kegiatan operasional |
| 3 | Berbahaya sedang | Menyebabkan cedera yang memerlukan penanganan medis lebih lanjut dan dapat menghambat kegiatan produksi |
| 4 | Berbahaya | Cedera yang ditimbulkan dapat menyebabkan kecacatan atau gangguan fungsi tubuh secara total serta menghambat kegiatan produksi |
| 5 | Sangat Berbahaya | Dapat menyebabkan kematian tenaga kerja serta gangguan fatal yang berpotensi menghentikan kegiatan produksi |

### G.3 Evaluasi Risiko

Suatu risiko perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat signifikansinya terhadap keberlangsungan kegiatan atau operasional perusahaan. Hasil evaluasi tersebut dapat digunakan oleh manajemen atau pihak pengambil keputusan dalam menentukan prioritas penanganan risiko. Penentuan risiko dapat dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan dengan mengelompokkan risiko ke dalam tiga kategori yaitu (Aniy, 2023):

1. Secara umum dapat diterima (*generally acceptable*), yaitu risiko yang berada pada kategori dapat diterima dan ditunjukkan pada matriks risiko dengan blok berwarna hijau
2. Dapat ditoleransi (*tolerable*), yaitu risiko yang masih dapat diterima dengan syarat dilakukan pengendalian tertentu. Kategori ini ditunjukkan pada matriks risiko dengan blok berwarna kuning.
3. Tidak dapat diterima (*generally unaccptable*), yaitu risiko yang tidak dapat diterima sehingga memerlukan tindakan atau keputusan lebih lanjut. Kategori ini ditunjukkan pada matriks risiko dengan blok berwarna merah.

Apabila hasil perhitungan atau penilaian menunjukkan adanya risiko yang termasuk dalam kategori tidak dapat diterima, maka perlu ditentukan tindakan penanganan yang tepat. Risiko tersebut dapat dikelola melalui perbaikan terhadap sumber risiko, pengalihan risiko kepada pihak lain, atau tindakan lain yang bertujuan untuk mengendalikan risiko yang masih tersisa.

**Tabel 2.3 Materik Risiko (Lubis, Sihombing, & Yanto, 2024)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P E L U A N G | 5 | 5 Sedang | 10 Tinggi | 15 Tinggi | 20 Sangat Tinggi | 25 Sangat Tinggi |
| | 4 | 4 Rendah | 8 Sedang | 12 Tinggi | 16 Tinggi | 20 Sangat Tinggi |
| | 3 | 3 Rendah | 6 Sedang | 9 Sedang | 12 Tinggi | 15 Tinggi |
| | 2 | 2 Rendah | 4 Rendah | 6 Sedang | 8 Sedang | 10 Tinggi |
| | 1 | 1 Rendah | 2 Rendah | 3 Rendah | 4 Rendah | 5 Sedang |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | KEPARAHAN (*SEVERITY*) | | | | |

Tingkat risiko dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu:

1. Risiko rendah, dengan nilai risiko antara 1-4
2. Risiko sedang, dengan nilai risiko antara 5-9
3. Risiko tinggi dengan nilai risiko antara 10-16
4. Risiko sangat tinggi, dengan nilai risiko antara 20-25

**Tabel 2.4 Uraian Level Risiko (Aniy, 2023)**

| Warna | Tindakan kontrol untuk risiko |
|---|---|
| Rendah | Risiko dapat diterima, sehingga tidak diperlukan pengendalian tambahan. Pengelolaan dilakukan melalui prosedur rutin dengan tetap memastikan bahwa tindakan pengendalian risiko terus dipantau, dipelihara, dan diterapkan secara tetap. |
| Sedang | Risiko memerlukan tindakan pengendalian untuk menurunkan tingkat risikonya. Manajemen bertanggung jawab untuk menentukan upaya pengurangan risiko secara cermat dan melaksanakannya dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. |
| Tinggi | Risiko memerlukan perhatian dari manajemen senior dan kegiatan tidak diperbolehkan untuk dilaksanakan sebelum tingkat risiko berhasil dikurangi. Sumber daya yang diperlukan untuk menurunkan risiko perlu dipertimbangkan dan dialokasikan. Apabila pekerjaan sedang berlangsung dan ditemukan risiko pada tingkat ini, tindakan pengendalian harus segera dilakukan. |
| Sangat tinggi | Risiko memerlukan tindakan segera untuk menurunkan tingkat risikonya. Kegiatan tidak diperbolehkan untuk dimulai atau dilanjutkan sebelum risiko berhasil dikendalikan. Apabila risiko tidak dapat dikurangi dengan sumber daya yang tersedia, pekerjaan tidak dapat dilaksanakan atau diselesaikan. |

### G.4 Upaya Pengendalian Risiko

Upaya pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh bahaya yang telah teridentifikasi dengan mempertimbangkan tingkat risiko masing-masing bahaya. Hasil penilaian tersebut menjadi dasar dalam menentukan bentuk pengendalian yang sesuai. Pengendalian risiko mengacu pada hierarki pengendalian, yang meliputi eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, pengendalian administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD). Pemilihan bentuk pengendalian disesuaikan dengan karakteristik dan aktivitas yang dilakukan dalam suatu organisasi.

Tindakan pengendalian risiko bertujuan untuk menurunkan kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*), serta dapat dilakukan melalui pengalihan sebagian atau seluruh risiko (*risk transfer*). Salah satu strategi pengendalian yang dapat diterapkan adalah mengurangi kemungkinan terjadinya suatu risiko (*likelihood*). Upaya tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan hierarki pengendalian risiko, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.




**Gambar 2.1 Hirarki Pengendalian Risiko (Ramli, 2010)**

Permenaker RI Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja menuliskan dengan rinci mengenai tingkatan pengendalian bahaya di lingkungan kerja yang disebut hirarki pengendalian. Tingkatan pengendalian bahaya tersebut meliputi (Tanjung, et al., 2022):

1. Eliminasi

   Metode yang dilakukan dengan maksud agar sumber bahaya dari bahan, peralatan dan proses kerja hilang. Secara sederhana eliminasi adalah menghilangkan sumber bahaya.

2. Substitusi

   Metode ini dilakukan dengan mengganti bahan, peralatan, atau proses kerja yang memiliki tingkat bahaya lebih rendah atau tidak berbahaya

3. Rekayasa teknis

   Metode agar sumber bahaya terpisah dari pekerja. Misalnya untuk menghindari atau mengurangi kontak pekerja dengan sumber bising maka dipasang sistem peredam suara pada peralatan atau area kerja.

4. Administratif

   Metode yang dilakukan untuk mengurangi dampak bahaya dengan pendekatan dari sisi pekerja. Misalnya pemberian pelatihan agar pekerja mampu mengoperasikan alat dengan benar.

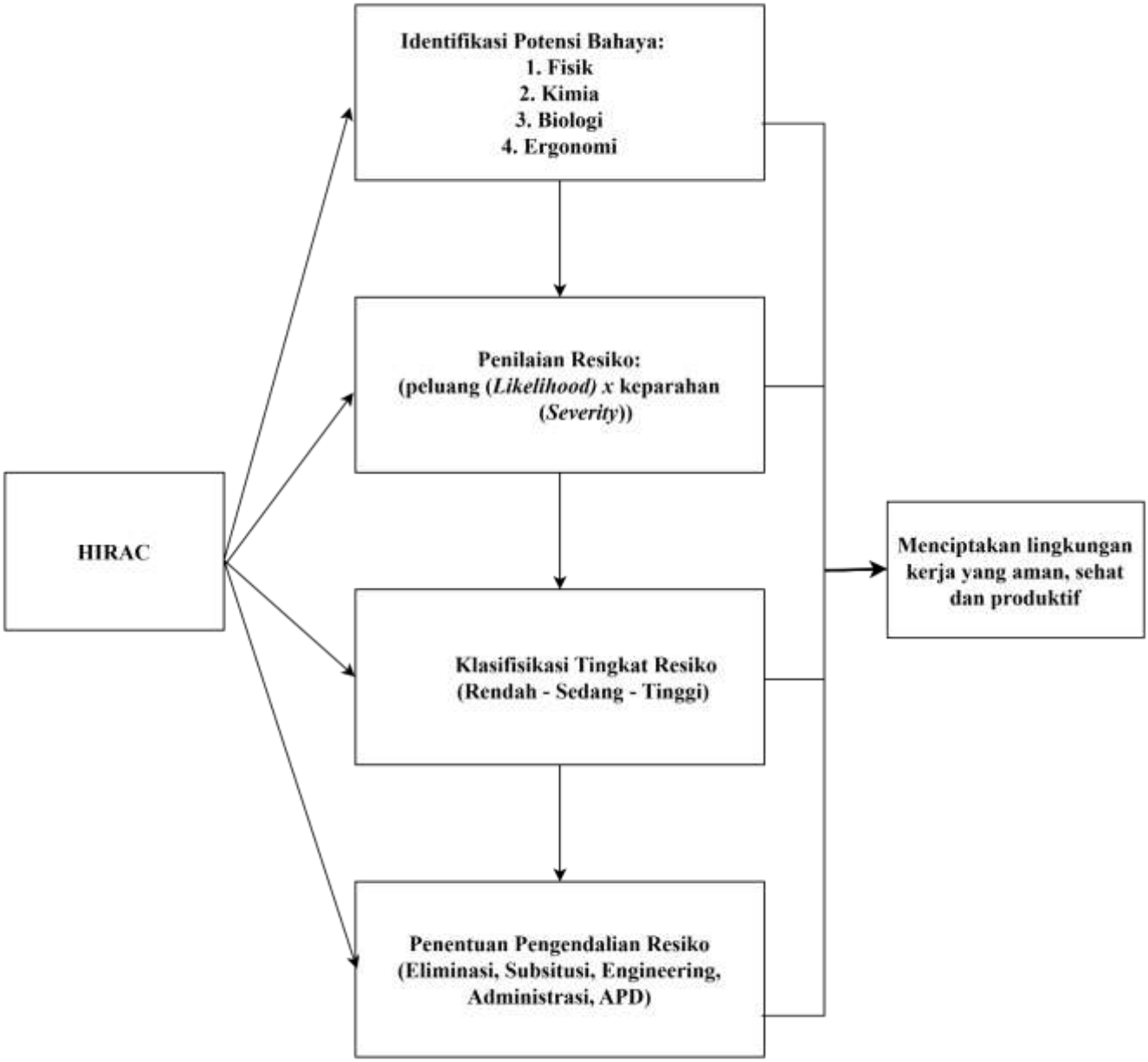
5. Penggunaan alat pelindung diri (APD)

   Penggunaan alat pelindung diri merupakan upaya terakhir dalam pengendalian risiko yang bertujuan untuk melindungi pekerja dari paparan bahaya dan mengurangi dampak yang mungkin ditimbulkan selama melakukan pekerjaan

Menurut hirarki pengendalian risiko, pengendalian yang lebih diutamakan adalah eliminasi, substitusi, dan rekayasa teknis karena mampu mengendalikan bahaya langsung dari sumbernya. Apabila pengendalian tersebut belum sepenuhnya dapat diterapkan, maka dilakukan pengendalian administratif seperti penyusunan SOP, pengaturan waktu kerja, pelatihan, dan pengawasan. Alat pelindung diri (APD) merupakan bentuk perlindungan terakhir bagi pekerja untuk meminimalkan paparan bahaya. Penggunaannya berfungsi sebagai perlindungan tambahan dan tidak dapat menggantikan penerapan metode pengendalian risiko lainnya.

## H. Kerangka Konsep

**Tabel 2.5 Kerangka Konsep**



## I. Definisi Operasional

**Tabel 2.6 Definisi Operasional**

| Variabel Penelitian | Definisi Operasional | Cara Pengukuran | Kriteria Penilaian |
|---|---|---|---|
| Identifikasi bahaya | Menemukan sumber bahaya/*hazard* yang bersumber dari *unsafe action* dan *unsafe condition* yang dapat berpotensi terjadinya kecelakaan kerja atau bahasan gangguan kesehatan lainnya dimulai dari tahap penimbangan TBS (Tandan Buah Segar), sortir TBS sesuai SOP dan masuk ke dalam loading ramp, perebusan TBS, stasiun merantai dan *hoisting crane*, stasiun pengepresan dan stasiun pabrik biji menggunakan metode HIRAC | Observasi langsung dan wawancara kepada pengawas K3 | Identifikasi potensi bahaya (*hazard*):<br>1. Bahaya fisik<br>2. Bahaya kimia<br>3. Bahaya biologi<br>4. Bahaya ergonomi |
| Penilaian risiko | Penilaian risiko yaitu menentukan tingkat risiko yang muncul dari sebuah bahaya yang telah di identifikasi sebelumnya di tempat kerja dengan mengalikan peluang (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan | Risk matriks untuk memperhitungkan gambaran dari peluang (*likelihood*) (skala 1-5) dan tingkat keparahan (*severity*) (skala 1-5) | Risk Matriks= peluang (*likelihood*) x dampak keparahan (*severity*)<br><br>Tingkat risiko:<br>Sangat tinggi = 20-25<br>Tinggi = 10-16<br>Sedang = 5-9<br>Rendah= 1-4 |
| Pengendalian risiko | Hasil dari penelitian risiko yang diperoleh kemudian dilakukan pencegahan dari risiko yang ada dan telah di identifikasi sebelumnya guna mengurangi tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan sesuai dengan hirarki pengendalian | | |