

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri penggilingan padi merupakan salah satu sektor penting dalam rantai produksi pangan yang berperan dalam memenuhi kebutuhan beras masyarakat. Proses produksi pada penggilingan padi melibatkan berbagai aktivitas kerja yang menggunakan mesin, peralatan mekanis, serta interaksi langsung antara pekerja dan lingkungan kerja. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan berbagai bahaya kerja seperti paparan debu, kebisingan, risiko terjepit mesin, dan penggunaan alat pelindung diri yang belum optimal. Apabila potensi bahaya tersebut tidak dikelola dengan baik, maka dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja maupun gangguan kesehatan pekerja (Mayadilanuari, Nurvita, & Kurniawan, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan risiko kerja menjadi aspek krusial dalam menjaga keberlangsungan proses produksi yang aman dan efisien.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan pada area produksi penggilingan padi, ditemukan beberapa kondisi yang berpotensi menimbulkan risiko kerja bagi para pekerja. Sebagian pekerja masih belum menggunakan alat pelindung diri secara lengkap, seperti masker dan sepatu keselamatan saat bekerja di area produksi. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi paparan bahaya yang berasal dari lingkungan kerja maupun dari penggunaan mesin produksi. Selain itu, proses penggilingan padi menghasilkan debu sekam yang cukup tinggi, terutama pada tahap pembersihan dan penyosohan padi. Kondisi ini memperlihatkan bahwa kesadaran dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja masih perlu ditingkatkan.

Paparan debu yang berlangsung secara terus-menerus berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada sistem pernapasan pekerja. Lingkungan kerja juga menghasilkan tingkat kebisingan yang cukup tinggi akibat pengoperasian mesin penggiling dan mesin pengering yang beroperasi

dalam waktu yang relatif lama selama proses produksi berlangsung. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan beberapa pekerja di area produksi, diketahui bahwa sebagian pekerja mengalami keluhan kesehatan selama bekerja. Dari lima pekerja yang diwawancarai, tiga pekerja menyatakan sering mengalami batuk ringan dan iritasi mata akibat paparan debu sekam yang cukup intens di area kerja. Hasil ini mengindikasikan adanya dampak langsung lingkungan kerja terhadap kondisi kesehatan pekerja.

Selain itu, dua pekerja juga mengeluhkan rasa tidak nyaman pada telinga serta kelelahan akibat kebisingan mesin yang berlangsung hampir sepanjang jam kerja. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas produksi pada proses penggilingan padi memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja pekerja. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi dan analisis risiko kerja secara sistematis untuk mengetahui tingkat risiko yang ada serta menentukan langkah pengendalian yang tepat guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja maupun gangguan kesehatan pekerja. Pendekatan yang terstruktur akan membantu dalam menentukan prioritas penanganan risiko secara lebih efektif.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek penting yang harus diterapkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif. Penerapan K3 bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat dalam aktivitas kerja. Salah satu metode yang umum digunakan dalam analisis risiko kerja adalah metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Metode ini memungkinkan perusahaan untuk melakukan evaluasi risiko secara sistematis sehingga potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan (Aprita & Apsari, 2023). Dengan penerapan metode ini, perusahaan dapat lebih proaktif dalam mengendalikan potensi bahaya di tempat kerja.

Meskipun metode HIRARC mampu mengidentifikasi dan menilai tingkat risiko, pendekatan tersebut umumnya masih bersifat statis berdasarkan kondisi pengamatan tertentu. Dalam praktik operasional di lapangan, tingkat

risiko kerja dapat berubah seiring dengan adanya variasi kondisi kerja, perilaku pekerja, intensitas penggunaan mesin, serta kondisi lingkungan kerja. Perubahan kondisi tersebut dapat mempengaruhi tingkat paparan bahaya yang diterima oleh pekerja selama proses produksi berlangsung. Oleh karena itu, analisis risiko tidak hanya perlu melihat kondisi yang ada saat pengamatan dilakukan tetapi juga mempertimbangkan kemungkinan perubahan yang terjadi. Hal ini menuntut adanya metode analisis yang lebih dinamis dan adaptif terhadap perubahan kondisi kerja.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan, ditemukan adanya indikasi fluktuasi kondisi kerja yang nyata di area produksi. Volume debu dan tingkat kebisingan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kondisi kapasitas produksi tinggi dan rendah. Pada saat kapasitas giling mencapai sekitar 4 ton per hari, intensitas debu sekam yang dihasilkan terlihat lebih pekat dan menyebar luas dibandingkan saat kapasitas produksi berada pada kisaran 1 ton per hari. Selain itu, kebisingan mesin juga meningkat seiring bertambahnya beban kerja dan durasi operasional mesin. Tidak hanya itu, tingkat kepatuhan pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri juga cenderung berfluktuasi tergantung pada kondisi kerja, di mana pada jam-jam tertentu seperti saat beban kerja meningkat atau mendekati akhir waktu kerja, penggunaan APD menjadi kurang optimal. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat paparan bahaya yang diterima pekerja bersifat dinamis dan tidak konstan, sehingga tidak dapat direpresentasikan secara akurat hanya dengan pendekatan penilaian risiko yang bersifat statis.

Sebagai contoh, durasi paparan debu sekam yang dihasilkan selama proses penggilingan padi dapat berbeda setiap harinya tergantung pada jumlah produksi dan kondisi bahan baku. Selain itu, tingkat kebisingan mesin serta tingkat kepatuhan pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri juga dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi operasional di area kerja. Variasi tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko yang dihadapi pekerja tidak selalu berada pada kondisi yang sama setiap waktu. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang mampu menggambarkan ketidakpastian tersebut secara lebih

komprehensif. Pendekatan ini penting untuk menghasilkan gambaran risiko yang lebih mendekati kondisi nyata di lapangan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menggambarkan ketidakpastian risiko adalah simulasi Monte Carlo. Metode ini merupakan teknik simulasi berbasis probabilitas yang memanfaatkan proses perulangan secara acak untuk memodelkan berbagai kemungkinan kejadian risiko. Melalui simulasi ini, analisis risiko tidak hanya menggambarkan tingkat risiko pada satu kondisi tertentu tetapi juga dapat memperkirakan kemungkinan variasi risiko yang dapat terjadi. Dengan demikian, hasil analisis risiko yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih realistis terhadap kondisi operasional di lingkungan kerja. Penggunaan metode ini juga memungkinkan evaluasi risiko dilakukan secara lebih mendalam dan berbasis data.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode HIRARC dalam menganalisis risiko keselamatan kerja pada berbagai sektor industri, seperti industri manufaktur, konstruksi, maupun sektor pengolahan pangan. Namun sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada identifikasi bahaya dan penilaian tingkat risiko tanpa melakukan analisis probabilistik terhadap kemungkinan variasi risiko yang terjadi. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan metode HIRARC dengan simulasi Monte Carlo pada industri penggilingan padi masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena menggabungkan metode HIRARC dengan simulasi Monte Carlo untuk menganalisis tingkat risiko keselamatan kerja pada proses penggilingan padi. Integrasi kedua metode tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran risiko yang lebih komprehensif serta membantu perusahaan dalam menentukan prioritas pengendalian risiko secara lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini juga berkontribusi dalam mengisi kesenjangan penelitian yang masih ada pada bidang tersebut.

Berdasarkan kondisi nyata di lapangan, faktor lingkungan kerja di penggilingan padi seperti volume debu dan tingkat kebisingan cenderung berfluktuasi secara dinamis mengikuti kapasitas giling harian serta kondisi

kelelahan operator. Kondisi ini menyebabkan metode HIRARC tradisional yang bersifat statis tidak lagi memadai dalam merepresentasikan tingkat risiko secara akurat. Oleh karena itu, simulasi Monte Carlo diintegrasikan untuk memodelkan ketidakpastian tersebut secara probabilistik. Pengembangan model analisis risiko K3 yang menggabungkan metode HIRARC dengan simulasi Monte Carlo menjadi penting untuk dilakukan pada proses penggilingan padi. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan analisis risiko yang lebih akurat serta mendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian risiko kerja dan peningkatan keselamatan pekerja secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja pada proses penggilingan padi?
2. Bagaimana tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proses penggilingan padi berdasarkan metode HIRARC?
3. Bagaimana model probabilistik risiko K3 yang dihasilkan melalui integrasi metode HIRARC dan simulasi Monte Carlo ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja pada proses penggilingan padi.
2. Menganalisis tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja menggunakan metode HIRARC.
3. Mengembangkan model probabilistik risiko K3 melalui integrasi HIRARC dan simulasi Monte Carlo.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan kajian keselamatan dan kesehatan kerja , khususnya integrasi metode HIRARC dan simulasi Monte Carlo dalam analisis risiko industri.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi serta rekomendasi bagi perusahaan dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan kesehatan pekerja.

3. Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini menjadi sarana penerapan ilmu Teknik Industri pada bidang manajemen risiko dan keselamatan kerja secara nyata di lingkungan industri.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian tetap terarah sesuai tujuan , maka ditetapkan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi penggilingan padi di area produksi perusahaan meliputi tahapan *cleaning, husking, separating, dan polishing*
2. Analisis risiko difokuskan pada aspek keselamatan dan kesehatan kerja yang berada di area produksi penggilingan padi.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HIRARC untuk melakukan identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian tingkat risiko kerja (*risk assesment*), serta penentuan langkah pengendalian risiko (*risk control*) pada setiap aktivitas kerja di area produksi.

4. Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan pekerja serta pihak terkait, dan pengisian *checklist* HIRARC yang dilakukan selama periode pengamatan 1 bulan.
5. Pengolahan data dan simulasi Monte Carlo dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk memodelkan kemungkinan variasi tingkat risiko kerja.
6. Simulasi Monte Carlo dalam penelitian ini dibatasi pada variabel *Likelihood* (kemungkinan terjadinya risiko) dan *Severity* (tingkat keparahan dampak) yang diperoleh dari hasil penelitian dan distribusi data hasil observasi serta pertimbangan penilaian dari pihak terkait di area produksi.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai alur pembahasan secara terstruktur dari setiap bab yang disusun dalam laporan penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian yang didasarkan pada fenomena potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja pada proses penggilingan padi, serta keterbatasan metode analisis risiko yang masih bersifat subjektif. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep keselamatan dan kesehatan kerja (K3), identifikasi bahaya dan penilaian risiko, metode HIRARC, simulasi Monte Carlo, serta konsep distribusi probabilitas. Selain itu, disajikan pula penelitian terdahulu dalam bentuk

matriks perbandingan serta kerangka konseptual yang menggambarkan alur pemikiran penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian secara sistematis, mulai dari objek dan waktu penelitian, desain penelitian, identifikasi variabel, teknik pengumpulan data, hingga teknik pengolahan dan analisis data. Proses analisis meliputi tahap identifikasi bahaya, pembangunan distribusi probabilitas, pelaksanaan simulasi Monte Carlo, serta perumusan pengendalian risiko yang dilengkapi dengan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menyajikan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian. Pembahasan dimulai dari gambaran umum sistem kerja, identifikasi bahaya dan penilaian risiko awal, hingga pengolahan data menggunakan simulasi Monte Carlo. Selanjutnya dilakukan analisis hasil simulasi, pemetaan risiko, serta identifikasi stasiun kerja dengan tingkat risiko tertinggi. Pada bab ini juga disusun usulan pengendalian risiko yang meliputi pengendalian teknis, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dalam menjawab rumusan masalah, serta saran yang diberikan sebagai rekomendasi bagi perusahaan dan pengembangan penelitian selanjutnya.