

Hazard Identification, Risk Assessment, dan Risk Control pada PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera

Howard Matthew Siauwutama¹, Togar Wiliater Soaloon Panjaitan²

Abstract: PT. X adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi sohun dengan jumlah pekerja 200 orang. Namun perusahaan belum pernah melakukan evaluasi atau mengembangkan sistem kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Penelitian ini mengembangkan upaya mitigasi risiko kecelakaan dengan menggunakan metode *hazard identification*, *risk assesment*, dan *rick control* (HIRARC). Melalui pendekatan *5 whys analysis* dan *fishbone diagram*, studi mendapatkan tujuh dari sebelas proses produksi yang memiliki potensi bahaya, yaitu proses pencucian dan perendaman sagu, pemberian kaporit, pengeringan sagu menggunakan mesin vakum, pemberian air pada tepung semi kering, pemasakan sagu, pemotongan dan pengemasan sohun. Tindakan mitigasi risiko yang diusulkan adalah menambah pegangan tangga, memperbaiki sirkulasi udara dengan menambah ventilasi, menyesuaikan tinggi bak air, memasang tanda peringatan bahaya, memasang pembatas pada area berbahaya, mewajibkan karyawan menggunakan alat pelindung diri (APD), membuat dan menerapkan instruksi kerja, sosialisasi dan pelatihan K3. Usulan pengendalian risiko yang diusulkan diperkirakan mampu menurunkan *risk rating* dari *moderate* (70%) dan *low* (30%) menjadi *moderate* (50%) dan *low* (50%), setara dengan penurunan nilai rata-rata RPN dari 15.8 menjadi 6.4.

Keywords: *occupational health and safety; hazard identification, risk assessment, risk control, 5 whys analysis, fishbone diagram.*

Pendahuluan

PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi sohun dengan jumlah pekerja 200 orang. Beberapa proses produksi masih dilakukan secara manual oleh tenaga kerja, sehingga berpotensi memiliki risiko kecelakaan kerja. Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan perusahaan dapat diketahui bahwa terdapat beberapa kasus kecelakaan ringan yang pernah terjadi pada saat kegiatan operasional perusahaan selama tahun 2023. Kecelakaan kerja yang pernah terjadi tersebut meliputi: jari tergores (3 kali), tangan terjepit (1 kali), terpeleset (1kali), dan luka bakar (1 kali). Namun perusahaan belum pernah melakukan evaluasi atau mengembangkan sistem kesehatan dan keselamatan kerja (K3) karena perusahaan belum memiliki departemen khusus untuk menangani K3. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan upaya mitigasi risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *hazard identification*, *risk assesment*, dan *rick control* (HIRARC) dengan harapan dapat menurunkan tingkat risiko dan mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini adalah dengan metode HIRARC. Tahapan pada proses HIRARC adalah sebagai berikut:

Studi Literatur

Langkah awal dari penelitian adalah mencari sumber referensi yang dapat membantu jalannya penelitian ini, dimana peneliti mencari referensi dan jurnal-jurnal terkait dengan topik K3 dan HIRARC.

Wawancara dan Observasi

Tahap selanjutnya adalah melakukan wawancara dengan perusahaan untuk mengerti terkait dengan sistem K3 pada perusahaan dan mencari tahu dan mempelajari bisnis proses perusahaan (misalnya alur produksi), sehingga dapat mengerti proses apa saja yang terjadi pada lantai produksi. Kemudian, setelah mengerti secara teoritis, dilakukan observasi langsung ke lantai produksi perusahaan.

Mengumpulkan Data

Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data awal, contohnya seperti jumlah kecelakaan yang pernah

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: c13190006@john.petra.ac.id, togar@petra.ac.id

terjadi pada masa lalu dan data-data terkait dengan penelitian. Data yang dikumpulkan seperti aktivitas yang berisiko, sumber bahaya, jenis bahaya, intensitas pekerjaan, dan lain-lain.

Hazard Identification

Tahapan *hazard identification* dilakukan berdasarkan data yang sudah diperoleh dari pengamatan, wawancara, dan pengumpulan data. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi potensi bahaya dan akibat yang dapat ditimbulkan akibat bahaya tersebut. Identifikasi dilakukan terkait beberapa aspek, yaitu bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi (ILO [1]). Kemudian dilakukan analisa penyebab bahaya menggunakan *fishbone diagram* dan *5 why analysis*, setelah itu dilihat dampak yang dapat ditimbulkan oleh risiko tersebut dan kendali atau mitigasi risiko saat ini.

Risk Assessment

Setelah tahap *hazard identification*, kemudian dilakukan penilaian terhadap risiko bahaya dengan perhitungan *risk priority number* atau RPN. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi, memahami, dan mengukur tingkat risiko yang ada pada aktivitas atau proses tertentu dan membuat keputusan yang tepat untuk mengelola atau mengurangi risiko tersebut (Nurmawanti et al [2]). Perhitungan RPN dilakukan dengan menggunakan 2 parameter, yaitu *severity* dan *occurrence*.

Tabel 1. Tabel *Severity Rating* (Rahadiyan et al [3])

| Rating | Severity | Cedera |
|--------|---------------|---|
| 1 | Minor | Serpihan, gigitan serangga. |
| 2 | Minor | Terbakar sinar matahari, goresan, memar, tergores |
| 3 | Minor | Lepuhan, dislokasi, tekanan dingin atau panas, tesseleo |
| 4 | Medium | Lacerasi, frost nip, luka bakar ringan, gegar otak ringan, hipotermia ringan, sengatan panas ringan |
| 5 | Medium | Keseleo dan hiperekstensi, patah ringan |
| 6 | Utama | Perawatan di klinik kurang dari 12 jam (radang dingin, luka bakar, geger otak, dislokasi, pembedahan, sesak nafas, panas atau hipotermia) |
| 7 | Utama | Menginap di rumah sakit lebih dari 12 jam (pendarahan arteri, hipotermia berat, kehilangan kesadaran) |
| 8 | Hidup berubah | Cedera utama (rawat inap), seperti kerusakan tulang belakang dan cedera kepala |
| 9 | Hidup berubah | Kematian tunggal |
| 10 | Hidup berubah | Kematian beberapa orang |

Tabel 1 menjelaskan mengenai deskripsi untuk tiap nilai skala. Mulai dari angka 1 yang menandakan kecelakaan tersebut hanya memberikan dampak minor, hingga angka 10 yang berarti dampaknya dapat menyebabkan kematian bagi pekerja.

Tabel 2. Tabel *Occurrence Rating* (Wang et al [4])

| Rating | Occurrence | Failure Probability |
|--------|------------|---------------------|
| 1 | Low | 1 in 1500000 |
| 2 | Low | 1 in 150000 |
| 3 | Low | 1 in 15000 |
| 4 | Moderate | 1 in 2000 |
| 5 | Moderate | 1 in 400 |
| 6 | Moderate | 1 in 80 |
| 7 | High | 1 in 20 |
| 8 | High | 1 in 8 |
| 9 | Very high | 1 in 3 |
| 10 | Very high | 1 in 2 |

Tabel 2 menunjukkan skala *rating occurrence*. Angka 1 berarti kemungkinan kecelakaan tersebut terjadi adalah 1 kejadian dalam 1500000 percobaan. *Rating* tertinggi 10 berarti 1 kejadian dalam 2 percobaan. Untuk melakukan kategorisasi tingkat kepentingan dari risiko yang harus diprioritaskan untuk diminimalisir, dapat menggunakan tabel *risk rating*. *Risk rating* didapat setelah memasukan nilai *occurrence* dan *severity* ke dalam *matrix* yang dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks *Risk Rating* (AS/ANZ [5])

| Occurence | Severity | | | | |
|-----------|----------|-----|-----|-----|------|
| | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 |
| 9-10 | H | H | E | E | E |
| 7-8 | M | H | H | E | E |
| 5-6 | L | M | H | E | E |
| 3-4 | L | L | M | H | E |
| 1-2 | L | L | M | H | H |

Pada Tabel 3, nilai E (*extreme*) menunjukkan potensi risiko tersebut harus diatasi sesegera mungkin. Nilai H (*high*) menunjukkan adanya kebutuhan atensi dari management dan nilai M (*moderate*) menunjukkan adanya tanggung jawab dari manajemen. Nilai L (*low*) menunjukkan bahwa risiko dapat diatasi dengan prosedur rutin, tanpa harus diselesaikan oleh manajemen.

Risk Control

Langkah selanjutnya adalah mengelola atau mengendalikan risiko, dimana melibatkan pengembangan dan implementasi tindakan pengendalian risiko yang tepat untuk mengurangi

atau menghilangkan risiko yang ada (Husnul [6]). Pengelolaan risiko dapat melibatkan perubahan proses kerja, penggunaan alat pelindung diri, perancangan sistem peringatan dan pengaman yang efektif, serta pelatihan karyawan, dan dengan menerapkan langkah-langkah pengendalian risiko ini, diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan bahaya di lingkungan kerja, sehingga lebih menjamin kesehatan dan keselamatan karyawan di tempat bekerja (Ramadhan [7]).



Gambar 1. Hierarki pengendalian risiko (Panjaitan [8])

Gambar 1 menunjukkan hirarki pengendalian risiko, yaitu dimulai dari yang paling mudah yaitu APD, administratif, *engineering*, substitusi, dan eliminasi. *Elimination* adalah cara untuk meminimalisir bahaya dengan menghilangkan bahaya tersebut secara keseluruhan, dengan mengeliminasi peralatan atau sumber yang dapat menimbulkan bahaya. *Substitution* adalah mengganti peralatan atau proses yang berbahaya dengan yang lebih aman, namun memiliki fungsi yang sama. *Engineering* adalah mengubah desain tempat kerja, mesin, peralatan, atau proses kerja untuk menjadikannya lebih aman. Administratif adalah menggunakan prosedur administratif, seperti standard operating procedure (SOP) untuk mengurangi risiko. APD adalah meminimalisir dampak bahaya dengan penggunaan alat pelindung diri untuk mengurangi keparahan akibat bahaya yang ada (Ramadhan [7]).

Melakukan Validasi

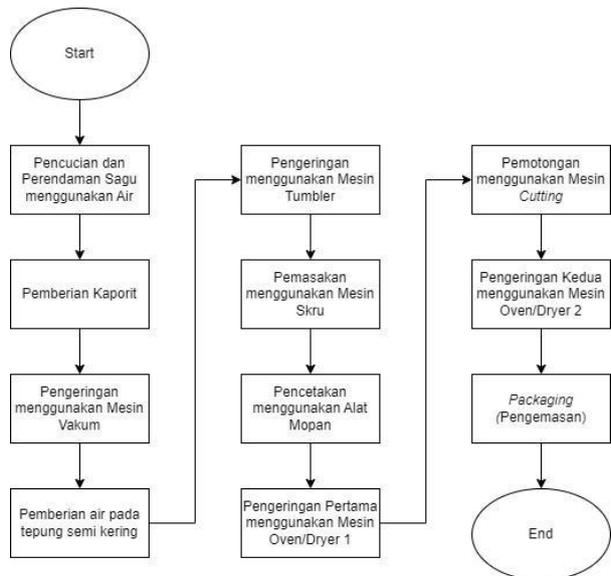
Pada tahap ini, rancangan perbaikan yang telah dibuat kemudian dikomunikasikan kepada perusahaan. Jika keseluruhan hasil dari identifikasi risiko, penilaian risiko, dan pengendalian risiko sudah diterima oleh perusahaan, maka penelitian akan lanjut ke tahapan pengambilan kesimpulan. Namun, apabila masih ada hal yang dianggap kurang sesuai oleh perusahaan, misalnya, ada rancangan pengendalian risiko yang kurang *feasible*, identifikasi atau penilaian risiko yang salah, maka akan dilakukan proses perbaikan

mulai dari tahapan identifikasi bahaya. Proses ini akan diulang hingga keseluruhan target kontrol potensi bahaya telah tercapai.

Hasil dan Pembahasan

Alur Produksi Perusahaan

Alur produksi sohun seperti pada gambar 2 terbagi menjadi 11 proses, yakni pencucian dan perendaman sagu menggunakan air, pemberian kaporit, pengeringan sagu menggunakan mesin vakum, pengeringan sagu menggunakan mesin tumbler, pemasakan sagu menggunakan mesin skru, pencetakan sohun menggunakan alat mopan, pengeringan pertama menggunakan mesin *dryer* 1, pemotongan sohun menggunakan mesin *cutting*, pengeringan kedua menggunakan mesin *dryer* 2, dan pengemasan sohun.



Gambar 2. Alur produksi sohun

Alur produksi sohun dimulai dari mencuci dan merendam sagu menggunakan air pada kolam dengan tujuan untuk membersihkan sagu dari kotoran. Pekerja mengambil sagu dari karung dan menuangkan sagu pada kolam secara berulang selama satu hingga dua minggu dan melakukan penggantian air setiap harinya pada pagi dan sore hari sampai mendapatkan warna sesuai standar. Selanjutnya dilakukan proses pemberian kaporit pada kolam agar warna sagu menjadi putih, dimana pekerja melakukan penuangan kaporit secara langsung pada kolam dengan tangan. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan sagu menggunakan mesin vakum sehingga dihasilkan sagu semi-kering. Selanjutnya pekerja menuangkan sagu semi-kering ke wadah berisi air (35°C) menggunakan ember. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan sagu

menggunakan mesin tumbler. Selanjutnya dilakukan proses pemasakan sagu menggunakan mesin skru sehingga dihasilkan produk sohun. Selanjutnya dilakukan proses pencetakan sehingga menghasilkan sohun berbentuk panjang. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan pertama menggunakan *dryer*. Selanjutnya dilakukan proses pemotongan sohun menggunakan mesin *cutting* agar sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Pada proses pemotongan, pekerja bertugas untuk merapikan sohun yang akan masuk ke proses selanjutnya. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan kedua menggunakan *dryer*. Terakhir dilakukan proses pengemasan sohun ke dalam karung, dimana setiap karung sohun memiliki berat kurang lebih 40kg. Analisis HIRARC hanya dilakukan ke tujuh proses produksi saja karena tujuh proses tersebut bersifat manual dan melibatkan tenaga kerja sehingga memiliki potensi bahaya.

Hazard Identification

Identifikasi bahaya dilakukan melalui proses pengamatan secara sistematis untuk mengetahui bahaya yang terdapat pada proses produksi. Tanpa mengenal bahaya, maka risiko tidak dapat ditentukan sehingga upaya pencegahan dan pengendalian tidak dapat dijalankan. Identifikasi bahaya dilakukan dengan mengidentifikasi bahaya yang harus dikelola. Langkah ini sangat kritical karena jika risiko tidak teridentifikasi pada tahapan ini tidak akan dianalisis lebih lanjut. Hasil identifikasi bahaya pada proses produksi PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hazard Identification

| No | Proses | Sub Proses | Potensi Bahaya | Penyebab Bahaya | Risiko / Dampak |
|----|--|----------------------------------|--|--|---|
| 1 | Proses pencucian dan perendaman sagu menggunakan mesin | Penuangan sagu ke dalam bak cuci | Ergonomi: postur tubuh karyawan tidak ergonomis (karyawan mengangkat karung secara manual) | Desain dan posisi bak air tidak ergonomis, tidak ada pelatihan dan SOP prinsip ergonomis, mengangkat karung yang berat | Karyawan mengalami <i>muskuloskeletal</i> / sakit pinggang / punggung |
| | | | | Biologi: pertumbuhan mikroorganisme yang berbahaya bagi karyawan (bekerja dengan tangan kosong) | Kurangnya proses sterilisasi, lingkungan kerja lembab, pelaksanaan SOP sterilisasi kurang maksimal (jarang diaudit) |

Tabel 4. Hazard Identification (lanjutan)

| No | Proses | Sub Proses | Potensi Bahaya | Penyebab Bahaya | Risiko / Dampak |
|----|---|--|---|--|---|
| 1 | Proses pencucian dan perendaman sagu menggunakan mesin | Pengangan katan dan pemindahan karung sagu melalui tangga | Karyawan bekerja di tempat yang tinggi / licin (terpeleset / jatuh dari tangga) | Area sekitar tangga licin, tangga curam, sempit, tidak rata, tidak ada handle, tidak ada SOP pembersihan air, tidak memakai APD | Karyawan cedera / terkilir / memar / patah tulang |
| 2 | Pemberian kaporit dengan tangan terbuka (tanpa ada pelindung) | Pengambilan kaporit dan Penuangan kaporit ke dalam bak | Kimia: kaporit memiliki kandungan kimia yang berbahaya jika terjadi kontak dengan kulit pekerja | Karyawan tidak memakai APD (tangan terkena kaporit / serbuk kaporit terhirup), kurangnya kesadaran dan sosialisasi terkait bahaya kaporit | Karyawan mengalami iritasi kulit dan gangguan pernapasan |
| 3 | Pengeringan sagu menggunakan mesin vakum | Pengambilan sagu semi kering dari kolam menguk | Kimia: serbuk sagu dapat menimbulkan polusi udara dan berbahaya jika masuk ke saluran pernapasan karyawan | Tidak ada sistem penyaringan udara, lingkungan panas dan lembab, serbuk sagu menimbulkan polusi, tidak memakai APD | Karyawan mengalami gangguan pernapasan |
| 4 | Pemberian air pada tepung semi kering | Penuangan sagu semi kering ke dalam wadah yang berisi air | Ergonomi: postur tubuh karyawan tidak ergonomis, mekanik: karyawan tidak menggunakan APD | Desain & posisi bak air tidak ergonomis, tidak ada pelatihan & SOP prinsip ergonomis, area di sekitar wadah banyak tepung berceceran & licin | Karyawan <i>muskuloskeletal</i> / sakit pinggang / sakit punggung, terpeleset / tergelincir |
| 5 | Pemasakan pada sagu | Masak sagu dengan mesin skru | Mekanik: suhu mesin skru sangat tinggi dapat membahayakan karyawan saat mengecek suhu mesin | Tidak ada pembatas/pelindung pada area mesin yang panas, tidak ada tanda peringatan bahaya, tidak ada safety zone, tidak memakai APD | Karyawan mengalami luka bakar |
| 6 | Pemotongan sohun | Pekerja merapikan sohun yang kusut atau terjatuh pada mesin <i>cutting</i> | Mekanik: mesin <i>cutting</i> yang memiliki pisau sangat tajam, karyawan bekerja dengan tangan kosong | Tidak ada pembatas / pelindung pada area mesin yang tajam (alat potong), tidak ada tanda peringatan bahaya, tidak memakai APD | Karyawan tersayat / terpotong |
| 7 | Packing sohun | Pekerja mengemas sohun ke dalam karung plastik | Mekanik: mesin packing yang memiliki cetakan / penjepit dapat membahayakan karyawan | Tidak ada pembatas / pelindung pada area mesin, tidak ada tanda bahaya dan safety zone, tidak memakai APD | Karyawan terjepit |

Risk Assessment

Penilaian risiko dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadi dan besarnya akibat yang ditimbulkan. Berdasarkan hasil analisis dapat ditentukan peringkat risiko sehingga dapat dilakukan penilaian risiko yang memiliki dampak besar terhadap perusahaan dan risiko yang ringan atau tidak ada risiko dapat diabaikan. Penilaian risiko dilakukan dengan menghitung tingkat risiko pada proses produksi, dimana untuk mendapatkan tingkat risiko dilakukan perhitungan *risk priority number* (RPN), dengan 2 indikator yaitu *severity* (S) dan *occurrence* (O). Hasil risk assessment dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Risk Assessment

| No | Proses | Sub Proses | Risiko / Dampak | Risk Assessment |
|----|--|--|---|---|
| 1 | Proses pencucian dan perendaman sagu menggunakan air | Penuangan sagu ke dalam bak cuci | Karyawan terpapar mikroorganisme (bakteri), gangguan pernapasan | Severity: 6 Occurrence: 2 RPN: 12 Risk Rating: M |
| | | | Karyawan mengalami muskuloskeletal / sakit pinggang / sakit punggung | Severity: 3 Occurrence: 6 RPN: 18 Risk Rating: M |
| | | Pengangkatan dan pemindahan karung sagu melalui tangga | Karyawan cedera / terkilir / memar / patah tulang | Severity: 5 Occurrence: 4 RPN: 20 Risk Rating: M |
| 2 | Pemberian kaporit dengan tangan terbuka | Pengambilan kaporit | Karyawan mengalami iritasi kulit dan gangguan pernapasan | Severity: 2 Occurrence: 5 RPN: 10 Risk Rating: L |
| | | Penuangan kaporit ke dalam bak | | |
| 3 | Pengeringan sagu menggunakan mesin vakum | Mengambil sagu semi kering dari kolam dengan bak | Karyawan mengalami gangguan pernapasan | Severity: 2 Occurrence: 5 RPN: 10 Risk Rating: L |
| 4 | Pemberian air pada tepung semi kering | Penuangan sagu semi kering ke dalam wadah yang berisi air | Karyawan muskuloskeletal / sakit pinggang / sakit punggung, tergelincir | Severity: 3 Occurrence: 6 RPN: 18 Risk Rating: M |
| 5 | Pemasakan pada sagu | Memasak sagu menggunakan mesin skru | Karyawan mengalami luka bakar | Severity: 5 Occurrence: 4 RPN: 20 Risk Rating: M |
| 6 | Pemotongan sohun | Pekerja merapikan sohun yang kusut pada mesin <i>cutting</i> | Karyawan tersayat / terpotong | Severity: 5 Occurrence: 4 RPN: 20 Risk Rating: M |
| 7 | Pengemasan sohun | Pekerja mengemas sohun ke dalam karung dan plastik | Karyawan terjepit | Severity: 5 Occurrence: 4 RPN: 20 Risk Rating: M |

Berdasarkan hasil penilaian risiko, dapat diketahui bahwa terdapat tujuh dari sepuluh subproses yang memiliki *risk rating moderate* (70%) dan tiga subproses sisanya memiliki *risk rating low* (30%). Dari hasil perhitungan nilai RPN dapat diketahui bahwa rata-rata nilai RPN dari keseluruhan subproses pada kondisi awal ini adalah 15.8. Dengan adanya proses yang memiliki *risk rating moderate* maka tindakan pengendalian risiko diprioritaskan untuk menangani risiko kecelakaan kerja pada proses tersebut, kemudian dilanjutkan untuk menangani risiko pada proses dengan *risk rating low*.

Risk Control

Risiko bahaya yang sudah diidentifikasi dan dilakukan penilaian memerlukan langkah pengendalian untuk menurunkan tingkat resiko dan bahayanya menuju ke titik yang aman. Pengendalian risiko dilakukan untuk mengidentifikasi, mengatasi, dan mengendalikan kemungkinan bahaya yang terdapat pada proses produksi PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera serta melakukan peninjauan ulang secara terus menerus untuk memastikan bahwa pekerjaan telah aman. Berikut ini adalah tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk mengendalikan risiko bahaya pada proses produksi PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera:

1. Proses pencucian dan perendaman sagu menggunakan air
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: memperbaiki tangga agar tidak curam dan memiliki permukaan rata serta menambah handle pada tangga, memperbaiki sirkulasi udara dengan menambah ventilasi, menyesuaikan tinggi bak air sesuai dengan tinggi pekerja.
 - d. Administratif: menetapkan dan menerapkan prosedur kebersihan di area kerja, mengadakan sosialisasi dan pelatihan K3 untuk karyawan, menetapkan jadwal rutin untuk audit dan peninjauan terhadap proses sterilisasi, menugaskan karyawan tertentu secara khusus untuk bertanggung jawab terhadap proses sterilisasi, membuat SOP penerapan dan evaluasi prinsip ergonomi dalam desain fasilitas kerja.
 - e. APD: penggunaan APD (sepatu anti slip).

2. Proses pemberian kaporit dengan tangan terbuka (tanpa ada pelindung)
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengubah desain tempat kerja, mesin, peralatan, atau proses kerja dengan rekayasa teknik.
 - d. Administratif: mengadakan sosialisasi dan pelatihan K3 untuk meningkatkan kesadaran para pekerja terkait risiko bahaya kimia.
 - e. APD: penggunaan APD berupa sarung tangan agar pekerja terhindar dari iritasi kulit akibat paparan kaporit.
3. Proses pengeringan sagu menggunakan mesin vakum
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: memperbaiki sirkulasi udara dengan menambah ventilasi, memasang sistem penyaring udara di sekitar area kerja.
 - d. Administratif: membuat dan menerapkan SOP penyaringan dan pembersihan udara secara rutin, mengadakan sosialisasi dan pelatihan K3 pada karyawan.
 - e. APD: penggunaan APD seperti masker selama pekerja melakukan aktivitas yang berkaitan dengan bubuk sagu.
4. Proses pemberian air pada tepung semi kering
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: melakukan penyesuaian tinggi bak air sesuai dengan tinggi pekerja.
 - d. Administratif: membuat SOP penerapan dan evaluasi prinsip ergonomi dalam desain fasilitas, mengadakan pelatihan ergonomi pada pekerja serta tim perencana atau pembaruan fasilitas.
 - e. APD: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena solusi yang tepat untuk mengatasi sumber bahaya tersebut bukan dengan cara penerapan penggunaan APD.
5. Proses pemasakan sagu menggunakan mesin skru
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: memasang tanda peringatan bahaya seperti jalur *safety zone* di sekitar mesin skru, memasang pembatas atau pelindung di area mesin skru yang panas.
 - d. Administratif: menyelenggarakan sosialisasi dan pelatihan K3 rutin untuk operator.
 - e. APD: penggunaan APD (sarung tangan)
6. Proses pemotongan sohun menggunakan mesin cutting
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan yang dapat dilakukan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
 - c. Rekayasa teknik: memasang tanda peringatan bahaya seperti jalur *safety zone* di sekitar mesin cutting, memasang pembatas atau pelindung di area mesin *cutting* yang tajam.
 - d. Administratif: menyelenggarakan sosialisasi dan pelatihan K3 rutin untuk operator.
 - e. APD: penggunaan APD (sarung tangan).
7. Proses pengemasan sohun
 - a. Eliminasi: tidak ada tindakan karena tidak memungkinkan untuk menghilangkan atau mengeliminasi peralatan yang digunakan atau sumber bahaya secara keseluruhan.
 - b. Substitusi: tidak ada tindakan karena tidak memungkinkan untuk mengganti peralatan

- atau proses dengan yang lebih aman namun memiliki fungsi yang sama.
- c. Rekayasa teknik: memasang tanda peringatan bahaya seperti jalur *safety zone* di sekitar mesin packing, memasang pembatas atau pelindung di area mesin packing.
- d. Administratif: menyelenggarakan sosialisasi dan pelatihan K3 rutin untuk operator.
- e. APD: penggunaan APD (sarung tangan).

Dari seluruh usulan perbaikan yang telah dirumuskan, peneliti menyarankan kepada perusahaan untuk dapat lebih memprioritaskan untuk menerapkan usulan perbaikan dari aspek administratif dan APD terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan usulan perbaikan dari aspek administratif dan APD lebih mudah dan cepat untuk diterapkan serta tidak membutuhkan waktu dan biaya yang banyak. Kemudian setelah itu perusahaan dapat lanjut untuk menerapkan usulan perbaikan dari aspek rekayasa teknik. Usulan perbaikan dari aspek rekayasa teknik lebih membutuhkan waktu dan biaya yang lebih banyak namun jika sudah berhasil diterapkan akan memberikan dampak yang baik untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Perbandingan Sebelum dan Sesudah Pengendalian Risiko

Perbandingan nilai RPN dan *risk rating* pada kondisi sebelum dan sesudah tindakan pengendalian risiko dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. RPN sebelum dan sesudah pengendalian risiko

| No | Proses | Sub Proses | Sebelum | Sesudah |
|----|---|--|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Pencucian dan perendaman sagu menggunakan air | Penuangan sagu ke dalam bak cuci (bahaya biologi (atas), ergonomi (bawah)) | 12 (<i>moderate</i>) | 6 (<i>moderate</i>) |
| | | | 18 (<i>moderate</i>) | 3 (<i>low</i>) |
| | | Pengangkatan dan pemindahan karung sagu melalui tangga | 20 (<i>moderate</i>) | 10 (<i>moderate</i>) |
| 2 | Pemberian kaporit dengan tangan terbuka | Pengambilan kaporit | 10 (<i>low</i>) | 4 (<i>low</i>) |
| | | Penuangan kaporit | 10 (<i>low</i>) | 4 (<i>low</i>) |
| 3 | Pengeringan sagu dengan mesin vakum | Mengambil sagu semi kering dari kolam dengan bak | 10 (<i>low</i>) | 4 (<i>low</i>) |
| 4 | Pemberian air pada tepung semi kering | Penuangan sagu semi kering ke dalam wadah yang berisi air | 18 (<i>moderate</i>) | 3 (<i>low</i>) |
| 5 | Pemasakan pada sagu | Memasak sagu dengan mesin skru | 20 (<i>moderate</i>) | 10 (<i>moderate</i>) |
| 6 | Pemotongan sohun | Merapikan sohun pada mesin cutting | 20 (<i>moderate</i>) | 10 (<i>moderate</i>) |
| 7 | Pengemasan sohun | Mengemas sohun ke karung dan plastik | 20 (<i>moderate</i>) | 10 (<i>moderate</i>) |

Setelah usulan pengendalian risiko diterapkan, terjadi penurunan *risk rating* pada beberapa proses yang awalnya *moderate* menjadi *low*. Proses pencucian dan perendaman sagu menggunakan air khususnya sub proses pengangkatan dan pemindahan karung sagu melalui tangga memiliki RPN kondisi awal 20 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 10 (*moderate*). Sub proses penuangan sagu ke dalam bak cuci dari aspek potensi bahaya biologi memiliki RPN kondisi awal 12 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 6 (*moderate*), sedangkan dari aspek potensi bahaya ergonomi memiliki RPN kondisi awal 18 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 3 (*low*). Proses pemberian kaporit dengan tangan terbuka (tanpa ada pelindung) khususnya pada sub proses pengambilan kaporit memiliki RPN kondisi awal 10 (*low*) dan RPN setelah perbaikan 4 (*low*). Sub proses penuangan kaporit memiliki RPN kondisi awal 10 (*low*) dan RPN setelah perbaikan 4 (*low*). Proses pengeringan sagu menggunakan mesin vakum memiliki RPN kondisi awal 10 (*low*) dan RPN setelah perbaikan 4 (*low*). Proses pemberian air pada tepung semi kering memiliki RPN kondisi awal 18 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 3 (*low*). Proses pemasakan sagu memiliki RPN kondisi awal 20 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 10 (*moderate*). Proses pemotongan sagu memiliki RPN kondisi awal 20 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 10 (*moderate*). Proses pengemasan sagu memiliki RPN kondisi awal 20 (*moderate*) dan RPN setelah perbaikan 10 (*moderate*).

Tabel 7. Perbandingan sebelum dan sesudah pengendalian

| No | Kondisi awal (sebelum pengendalian risiko) | Kondisi akhir (setelah pengendalian risiko) |
|----|---|--|
| 1 | <i>Moderate</i> : 7 dari 10 (70%) | <i>Moderate</i> : 5 dari 10 (50%) |
| 2 | <i>Low</i> : 3 dari 10 (30%) | <i>Low</i> : 5 dari 10 (50%) |
| 3 | Rata-rata RPN: 15.8 | Rata-rata RPN: 6.4 |

Berdasarkan perbandingan nilai RPN sebelum dan sesudah diterapkan usulan perbaikan pada setiap proses dapat diketahui bahwa tindakan usulan perbaikan yang telah diterapkan memberikan dampak positif yang ditandai dengan penurunan nilai RPN dan *risk rating*. *Risk rating moderate* mengalami penurunan dari 70% menjadi 50% setelah penerapan usulan perbaikan, sedangkan *risk rating low* mengalami kenaikan dari 30% menjadi 50% setelah penerapan usulan perbaikan. Rata-rata nilai RPN pada ketujuh proses pada kondisi awal adalah sebesar 15.8. Sedangkan rata-rata nilai RPN pada ketujuh proses setelah dilakukan usulan perbaikan mengalami penurunan menjadi 6.4. Dalam hal ini menunjukkan bahwa tindakan usulan perbaikan yang telah dilakukan mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi.

Simpulan

PT. Putra Surya Mandiri Sejahtera adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi sohun dengan jumlah pekerja 200 orang. Beberapa proses produksi masih dilakukan secara manual oleh tenaga kerja, sehingga berpotensi memiliki risiko kecelakaan kerja. Terdapat beberapa kasus kecelakaan ringan yang pernah terjadi pada saat kegiatan operasional perusahaan selama tahun 2023. Namun perusahaan belum pernah melakukan evaluasi atau mengembangkan sistem kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan upaya mitigasi risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode HIRARC.

Dari hasil *hazard identification*, ditemukan bahwa terdapat tujuh proses produksi yang memiliki potensi bahaya. Potensi bahaya tersebut berasal dari aspek fisik, kimia, biologi, dan ergonomi. Berdasarkan analisis penyebab bahaya menggunakan *5 whys analysis* dan *fishbone diagram*, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor penyebab bahaya yaitu dari segi mesin atau peralatan, segi lingkungan kerja, segi manusia, dan segi metode. Dari hasil *risk assessment* terhadap ketujuh proses, didapatkan hasil *risk rating moderate* pada beberapa proses, sehingga perlu dilakukan pengendalian risiko.

Usulan pengendalian risiko yang dapat dilakukan antara lain dengan rekayasa teknik (memperbaiki tangga, memperbaiki sirkulasi udara dengan ventilasi, menyesuaikan tinggi bak air, memasang tanda peringatan bahaya dan pembatas pada area berbahaya), APD (mewajibkan karyawan menggunakan APD), dan administratif (membuat dan menerapkan SOP K3, sosialisasi dan pelatihan K3). Dari seluruh usulan perbaikan yang telah dirumuskan, peneliti menyarankan kepada perusahaan untuk lebih memprioritaskan untuk menerapkan usulan perbaikan dari aspek administratif dan APD terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan usulan perbaikan dari aspek administratif dan APD lebih mudah dan cepat untuk diterapkan serta tidak membutuhkan waktu dan biaya yang banyak. Kemudian perusahaan dapat lanjut untuk menerapkan usulan perbaikan dari aspek rekayasa teknik. Usulan perbaikan dari aspek rekayasa teknik lebih membutuhkan waktu dan biaya yang lebih banyak namun jika sudah berhasil diterapkan akan memberikan dampak yang baik untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Setelah usulan pengendalian risiko diterapkan, terjadi penurunan *risk rating* pada beberapa proses yang awalnya *moderate* menjadi *low*. *Risk rating moderate* mengalami penurunan dari 70% menjadi

50%, sedangkan *risk rating low* mengalami kenaikan dari 30% menjadi 50%. Penurunan *risk rating* menunjukkan bahwa tindakan pengendalian risiko berhasil mengurangi potensi terjadinya risiko kecelakaan. Berdasarkan perbandingan nilai RPN sebelum dan sesudah diterapkan usulan perbaikan pada setiap proses dapat diketahui bahwa tindakan usulan perbaikan yang telah diterapkan memberikan dampak positif yang ditandai dengan penurunan nilai RPN. Rata-rata nilai RPN pada ketujuh proses pada kondisi awal adalah sebesar 15.8. Sedangkan rata-rata nilai RPN pada ketujuh proses setelah dilakukan usulan perbaikan mengalami penurunan menjadi 6.4. Dalam hal ini menunjukkan bahwa tindakan usulan perbaikan yang telah dilakukan mampu menurunkan risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi.

Daftar Pustaka

1. ILO, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja: Sarana untuk Produktivitas*. Jakarta, 2013, retrieved from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms_237650.pdf on 2 April 2024.
2. Nurmawanti, I. et al, Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hirarc untuk Memenuhi Requirement Ohsas 18001 : 2007 Terkait Klausul 4.4.6 di PT. Beton Elemenindo Perkasa, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Telkom*, 2013.
3. Rahadiyan, and Prayonne, A., Analisa Kecelakaan Kerja di PT.XYZ, *Jurnal Titra (6) 1*, 2018, pp. 29-36.
4. Wang et al, Penerapan Metode PDCA dan 5 Why Analysis pada WTP Section di PT. Kebun Tebu Mas, *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Industri (1)1*, 2021.
5. AS/NZS 4360:1999 (The Australian Standard/New Zealand Standard), *Risk Management Guidelines*, 1999, retrieved from http://www.epsonet.eu/mediapool/72/723588/data/2017/AS_NZS_4360-1999_Risk_management.pdf on 2 April 2024.
6. Husnul, H. F., *Hazard Identification, Risk Assessment & Risk Control (HIRARC)*, 2021, retrieved from <https://www.garudasystrain.co.id/hazard-identification-risk-assessment-risk-control-hirarc/> on 2 April 2024.
7. Ramadhan, F., Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan (SENASSET)*, 2017.
8. Penyaitan, T. W. S, and Pratama, S. E., Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control pada Perusahaan Pipa Baja, *Seminar Nasional Teknik Industri Menuju Era Green Governance, Green Industry*, 2014.