



Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ menggunakan Metode HIRADC di Desa Kaloran, Nganjuk

Ilham Sandya Putra^{1*}, Sekar Ayu Wulandari², Septine Brillyantina³, Rahmat Dhandy⁴

¹⁻⁴Politeknik Negeri Jember, Sidoarjo, Indonesia

Email Korespondensi: ilhamputrasri1222@gmail.com

ABSTRACT

Home Industry Tempe XYZ in Kaloran Village, Nganjuk, faces various Occupational Health and Safety (OHS) hazards due to traditional technology utilization, wet work environments, and the absence of a documented OHS system, leading to workplace accidents and health complaints among workers. This study aims to identify potential hazards, assess OHS Risk Levels, and formulate risk control recommendations based on the hierarchy of controls across all stages of tempeh production. This descriptive qualitative research with a case study design applies the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method. Data were gathered through direct observation, semi-structured interviews with the total worker population of 4 people, documentation, and technical triangulation, with risk assessment conducted using a 5x5 semi-quantitative matrix. The study identified 30 potential hazards across 10 production steps, categorized into 3 very high-risk hazards (boiling water splashes during the first and second boiling processes, and electrical installations near wet areas), 3 high-risk hazards (exposure to hot steam and contact with rotating machine parts), 20 medium-risk hazards (slippery floors, manual material handling, and awkward bending postures), and 4 low-risk hazards. In conclusion, the boiling and milling steps pose the highest OHS risks. Control priorities are directed toward engineering controls such as machine guards, boiling pot covers, and drainage improvements, followed by administrative controls through Standard Operating Procedures (SOP) and consistent use of personal protective equipment.

Keywords: HIRADC; Occupational Health and Safety; Home Industry; Tempeh; Risk Assessment.

ABSTRAK

Industri Rumah Tangga Tempe XYZ di Desa Kaloran, Kabupaten Nganjuk memiliki berbagai potensi bahaya K3 akibat karakteristik proses produksi yang masih menggunakan teknologi sederhana dan lingkungan kerja yang dominan basah. Kondisi tersebut dapat

meningkatkan risiko kecelakaan kerja serta gangguan kesehatan pekerja. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko K3, serta merumuskan rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian pada seluruh tahapan produksi tempe. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan desain studi kasus, pendekatan kualitatif, dan penilaian risiko semi-kuantitatif melalui metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)*. Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara semi-terstruktur kepada seluruh populasi pekerja sebanyak 4 orang, dokumentasi, dan triangulasi teknik, dengan penilaian risiko menggunakan matriks semi-kuantitatif 5x5. Hasil penelitian mengidentifikasi 30 potensi bahaya dari 10 tahapan produksi, yang terbagi menjadi 3 bahaya berkategori sangat tinggi (percikan air mendidih pada perebusan I dan II serta instalasi listrik dekat area basah), 3 bahaya berkategori tinggi (terkena uap panas dan Kontak dengan bagian mesin berputar), 20 bahaya berkategori sedang (lantai licin, pengangkatan beban manual, dan postur membungkuk), serta 4 bahaya berkategori rendah. Disimpulkan bahwa aktivitas perebusan dan penyelepan memiliki tingkat risiko K3 paling tinggi. Prioritas pengendalian risiko diarahkan pada rekayasa teknik seperti pemasangan pelindung mesin, penutup wadah rebusan, dan perbaikan drainase, dilanjutkan dengan pengendalian administratif melalui penyusunan SOP serta penggunaan alat pelindung diri secara konsisten.

Kata Kunci: *HIRADC; Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Industri Rumah Tangga; Tempe; Penilaian Risiko.*

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan bagian penting dalam setiap aktivitas kerja karena berkaitan langsung dengan perlindungan pekerja dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Penerapan K3 tidak hanya ditujukan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman, tetapi juga untuk menjaga kelancaran proses produksi, mempertahankan kemampuan kerja, serta mengurangi kerugian yang dapat timbul akibat kecelakaan. Lingkungan kerja yang tidak dikelola dengan baik dapat meningkatkan kemungkinan pekerja mengalami cedera, gangguan kesehatan, kerusakan peralatan, maupun terhentinya aktivitas produksi. Oleh karena itu, penerapan K3 perlu menjadi bagian dari pengelolaan setiap kegiatan usaha, termasuk usaha berskala rumah tangga. (Ghofur *et al.*, 2024) menjelaskan bahwa keterbatasan pengetahuan, fasilitas, dan sumber daya menyebabkan penerapan K3 pada usaha berskala kecil masih sering belum memperoleh perhatian yang memadai. Permasalahan penerapan K3 menjadi lebih kompleks pada sektor industri rumah tangga karena keterbatasan sumber daya, fasilitas keselamatan, dan sistem pengelolaan risiko.

Industri rumah tangga merupakan usaha berskala kecil yang umumnya dijalankan di lingkungan tempat tinggal dengan melibatkan anggota keluarga maupun masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja (Wahyu *et al.*, 2026). Selain berperan dalam menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan keluarga, industri rumah tangga memiliki karakteristik berupa penggunaan peralatan sederhana, keterbatasan fasilitas produksi, dan dominasi aktivitas kerja manual. Potensi bahaya pada industri pangan rumah tangga tidak dapat dianggap lebih rendah hanya karena skala usahanya kecil. Setiap aktivitas produksi tetap memiliki risiko keselamatan kerja yang berasal dari berbagai faktor, seperti bahaya fisik, mekanis, ergonomi, listrik, dan kondisi lingkungan kerja. Yusmawati *et al.*, (2024), mengidentifikasi 31 potensi bahaya pada enam tahapan produksi di rumah produksi mi,

dengan bahaya ergonomis sebagai jenis bahaya yang paling banyak ditemukan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik pekerjaan manual, aktivitas berulang, postur kerja yang tidak sesuai, serta penggunaan peralatan sederhana dapat menjadi sumber risiko yang berpotensi mengganggu keselamatan dan kesehatan pekerja pada industri pangan rumah tangga.

Salah satu industri pangan rumah tangga yang memiliki potensi bahaya kerja adalah industri pembuatan tempe. Industri rumah tangga tempe merupakan usaha pengolahan kedelai menjadi produk tempe melalui beberapa tahapan produksi, yaitu perebusan, penyelepan kedelai, pemisahan kulit, perendaman, perebusan kembali, penirisan, peragian, pencucian, pengemasan, fermentasi, dan pengirisan. Proses produksi tersebut umumnya masih menggunakan peralatan sederhana dengan tenaga kerja yang berasal dari anggota keluarga maupun masyarakat sekitar (Widjayanti & Setyowati, 2023). Setiap tahapan produksi memiliki karakteristik bahaya yang berbeda.

Apabila tidak dilakukan pengendalian yang sesuai, berbagai potensi bahaya tersebut dapat memberikan dampak terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja. Paparan air mendidih dan uap panas berpotensi menyebabkan luka bakar, sedangkan bagian mesin yang bergerak dapat menyebabkan tangan terjepit atau terluka. Kondisi instalasi listrik yang berada di sekitar area basah dapat meningkatkan risiko sengatan listrik. Selain itu, lantai kerja yang licin dapat menyebabkan pekerja terpeleset dan jatuh, sedangkan aktivitas pengangkatan beban secara manual serta posisi kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan keluhan gangguan muskuloskeletal. Dampak tersebut tidak hanya berpengaruh terhadap kondisi pekerja, tetapi juga dapat menghambat proses produksi dan menurunkan produktivitas usaha.

Potensi bahaya tersebut juga ditemukan pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ di Desa Kaloran, Nganjuk. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara pendahuluan, kegiatan produksi pada industri tersebut melibatkan empat pekerja yang terdiri atas tiga anggota keluarga dan satu pekerja dari luar keluarga. Proses produksi masih menggunakan mesin serta peralatan sederhana dan dilakukan pada area kerja yang relatif terbatas. Pekerja berinteraksi langsung dengan berbagai sumber bahaya seperti wadah perebusan terbuka, tungku pembakaran, mesin penyelepan, instalasi listrik, lantai basah, bahan ragi, alat pelubang kemasan, dan pisau pemotong. Kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi bahaya fisik, mekanis, listrik, ergonomi, dan lingkungan kerja yang perlu dianalisis lebih lanjut.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan antara kondisi kerja yang diharapkan dengan kondisi aktual pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ. Idealnya, setiap kegiatan produksi memiliki sistem pengelolaan K3 yang mencakup identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, serta pengendalian yang sesuai berdasarkan tingkat risiko yang ditemukan. Namun, pada industri tersebut potensi bahaya belum terdokumentasi, tingkat risiko belum diketahui, dan prioritas pengendalian belum ditentukan secara sistematis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan risiko K3 adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)*.

Metode HIRADC merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya kejadian (*Likelihood*) dan tingkat keparahan dampak (*Severity*), serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai (Holayyem & Nurkertamanda, 2023). Melalui metode ini, setiap potensi bahaya dapat dianalisis berdasarkan tingkat risikonya sehingga pengendalian dapat dilakukan berdasarkan prioritas yang diperlukan. Rekomendasi pengendalian yang dihasilkan melalui HIRADC perlu disusun berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Pengendalian tersebut

dilakukan secara bertahap mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, hingga penggunaan alat pelindung diri.

Penelitian mengenai penerapan HIRADC telah dilakukan pada berbagai sektor, termasuk industri pangan dan produksi tempe. Cahyani & Fahrurrozi, (2024) menunjukkan bahwa proses produksi tempe memiliki beberapa tingkat risiko mulai dari rendah, sedang, hingga tinggi yang membutuhkan pengendalian sesuai tingkat risikonya. Berdasarkan penelitian tersebut, penggunaan metode HIRADC bukan merupakan hal baru dalam kajian K3. Namun, penelitian ini memiliki perbedaan pada konteks penerapannya, yaitu dilakukan pada industri rumah tangga tempe berbasis keluarga dengan jumlah pekerja terbatas, penggunaan peralatan sederhana, serta belum adanya sistem pengendalian K3 yang terdokumentasi.

Penelitian ini tidak hanya melakukan identifikasi bahaya berdasarkan tahapan produksi, tetapi juga menilai setiap potensi bahaya sebagai unit risiko secara terpisah. Hal tersebut dilakukan karena dalam satu tahapan produksi dapat terdapat beberapa sumber bahaya dengan tingkat kemungkinan dan dampak yang berbeda. Hasil penilaian risiko selanjutnya digunakan untuk menentukan prioritas pengendalian yang realistis sesuai dengan kondisi dan kemampuan industri rumah tangga. Dengan demikian, rekomendasi yang diberikan diharapkan lebih spesifik dan dapat diterapkan dibandingkan pengendalian yang hanya berdasarkan kebiasaan atau kehati-hatian pekerja.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai identifikasi bahaya dan penilaian risiko K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ di Desa Kaloran, Kabupaten Nganjuk perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan produksi, menilai tingkat risiko berdasarkan *Likelihood* dan *Severity* menggunakan metode HIRADC, serta menyusun rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pelaku usaha dalam menentukan prioritas perbaikan kondisi kerja, meningkatkan penerapan K3, serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian penerapan HIRADC pada industri pangan berskala rumah tangga.

METODE

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ di Desa Kaloran, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). Penelitian menerapkan pendekatan deskriptif dengan desain studi kasus dan analisis risiko secara semi-kuantitatif. Subjek penelitian meliputi seluruh pekerja yang terlibat langsung dalam proses produksi tempe sebanyak empat orang sehingga teknik penentuan sampel menggunakan *total sampling* atau sampling jenuh. Data dikumpulkan melalui observasi terhadap seluruh tahapan produksi, wawancara semi-terstruktur dengan pemilik usaha dan pekerja, serta dokumentasi kondisi kerja. Analisis data dilakukan melalui tahapan identifikasi bahaya pada setiap aktivitas produksi, penilaian risiko berdasarkan parameter *Likelihood* dan *Severity* menggunakan skala 1–5, penghitungan tingkat risiko melalui perkalian kedua parameter tersebut yang kemudian diklasifikasikan ke dalam matriks risiko 5×5 , serta penyusunan rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko. Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi teknik dengan membandingkan hasil observasi, wawancara,

dan dokumentasi untuk memastikan kesesuaian informasi dengan kondisi aktual di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Industri Rumah Tangga Tempe

Industri Rumah Tangga Tempe XYZ merupakan usaha pengolahan tempe berbahan baku kedelai yang berlokasi di Desa Kaloran, Kecamatan Ngronggot, Kabupaten Nganjuk dan telah beroperasi sejak tahun 2000 sebagai usaha keluarga yang dikelola secara turun-temurun. Kegiatan produksi dilaksanakan setiap hari mulai pukul 04.00 hingga 13.00 WIB dengan kapasitas sekitar 17 kg kedelai per hari yang diolah melalui serangkaian tahapan produksi, mulai dari perebusan hingga pengirisan tempe sebelum dipasarkan di wilayah Desa Kaloran dan Kecamatan Tanjunganom. Proses produksi melibatkan empat orang pekerja yang terdiri atas tiga anggota keluarga dan satu pekerja dari luar keluarga dengan pembagian tugas yang masih didasarkan pada pengalaman kerja tanpa prosedur operasional tertulis. Seluruh aktivitas produksi memanfaatkan peralatan yang relatif sederhana, sementara sebagian besar proses pemindahan bahan maupun hasil produksi masih dilakukan secara manual sehingga pekerja berpotensi terpapar berbagai sumber bahaya selama bekerja. Area produksi yang menyatu dengan lingkungan rumah tinggal dan memiliki ruang kerja yang terbatas menyebabkan beberapa aktivitas berlangsung secara berdekatan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya risiko akibat paparan panas, mesin, maupun kondisi lantai yang basah. Berdasarkan hasil observasi awal, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Industri Rumah Tangga Tempe XYZ masih belum dilakukan secara optimal karena belum didukung prosedur kerja aman, pelindung mesin, dan penggunaan alat pelindung diri secara konsisten, sehingga diperlukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penyusunan rekomendasi pengendalian menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC).

Karakteristik Pekerja Dan Kondisi K3

Karakteristik pekerja

Karakteristik pekerja menjadi aspek penting dalam mengidentifikasi potensi bahaya karena menentukan tingkat paparan terhadap risiko pada setiap tahapan produksi. Industri Rumah Tangga Tempe XYZ melibatkan empat orang pekerja yang terdiri atas pemilik usaha, anggota keluarga, dan pekerja dari luar keluarga dengan pembagian pekerjaan berdasarkan pengalaman serta kebutuhan operasional harian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja terlibat pada lebih dari satu aktivitas produksi sehingga berpotensi mengalami paparan terhadap berbagai sumber bahaya fisik, mekanis, ergonomi, maupun listrik. Menurut Tarwaka (2021), karakteristik pekerja, termasuk pengalaman dan kebiasaan kerja, memengaruhi tingkat keselamatan kerja, namun pengalaman kerja saja belum mampu menghilangkan risiko apabila tidak didukung oleh sistem pengendalian yang memadai. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik pekerja memiliki peran penting sebagai dasar dalam proses identifikasi bahaya menggunakan metode HIRADC.

Tabel 1. Karakteristik Pekerja

Kode	Status Pekerja	Masa Kerja	Aktivitas Utama	Riwayat Kejadian/Kondisi Tidak Aman Berdasarkan Wawancara	Keluhan Kesehatan
------	----------------	------------	-----------------	---	-------------------

Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ menggunakan Metode HIRADC di Desa Kaloran, Nganjuk

P1	Pemilik usaha	17 tahun	Mengawasi dan terlibat dalam seluruh tahapan produksi	Pernah mengalami percikan air panas, sengatan listrik, dan luka akibat penggunaan pisau	Keluhan nyeri pada bagian punggung
P2	Anggota keluarga	26 tahun	Pencucian kedelai dan pengemasan	Pernah mengalami terpeleset saat melakukan aktivitas pencucian kedelai	Keluhan pegal akibat pekerjaan berulang
P3	Anggota keluarga	17 tahun	Penirisan dan peragian	Tidak melaporkan kejadian kecelakaan, tetapi sering melakukan aktivitas pengangkatan wadah bahan secara manual	Keluhan nyeri punggung akibat pengangkatan beban
P4	Pekerja dari luar keluarga	1 tahun	Penyelepan dan pemindahan air sisa pengolahan kedelai	Pernah mengalami sengatan listrik dan terpeleset berdasarkan hasil wawancara	Keluhan nyeri punggung akibat aktivitas pengangkatan beban

Sumber: Data Diolah, 2026

Keberadaan riwayat kejadian tidak aman dan keluhan muskuloskeletal pada sebagian pekerja menunjukkan bahwa pengalaman kerja belum sepenuhnya mampu mencegah terjadinya risiko kecelakaan maupun gangguan kesehatan. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya pengendalian risiko yang dilakukan secara sistematis melalui prosedur kerja yang aman, pengendalian teknis, serta penggunaan alat pelindung diri sesuai dengan potensi bahaya yang ada (Ramli, 2023). Hasil ini menjadi landasan untuk mengevaluasi kondisi penerapan K3 pada industri rumah tangga sebagai bagian dari upaya pengendalian risiko.

Kondisi penerapan K3

Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ masih dilakukan secara sederhana dan belum didukung oleh sistem manajemen yang terstruktur. Hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi menunjukkan bahwa praktik keselamatan kerja masih bergantung pada pengalaman pekerja tanpa adanya prosedur kerja tertulis, pelatihan K3, inspeksi berkala, maupun pencatatan kejadian kecelakaan kerja. Menurut ISO 45001:2018, penerapan K3 yang efektif tidak hanya berfokus pada penggunaan alat pelindung diri, tetapi juga mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, dan evaluasi berkelanjutan. Kondisi tersebut menunjukkan masih terdapat kesenjangan antara praktik K3 di lokasi penelitian dengan prinsip sistem manajemen K3 yang direkomendasikan.

Tabel 2. Kondisi penerapan K3

Aspek penerapan K3	Kondisi yang ditemukan	Implikasi terhadap keselamatan kerja
Penggunaan APD	APD belum tersedia secara lengkap dan belum digunakan secara konsisten	Pekerja masih berpotensi terpapar panas, lantai licin, alat tajam, dan bahan produksi

Aspek penerapan K3	Kondisi yang ditemukan	Implikasi terhadap keselamatan kerja
Pelatihan K3	Belum pernah dilakukan pelatihan K3 secara formal	Pengetahuan keselamatan masih bergantung pada pengalaman pekerja
SOP kerja	Belum tersedia prosedur kerja aman tertulis	Cara kerja aman belum memiliki standar yang seragam
Pelindung mesin	Mesin penyelepan belum memiliki pelindung yang memadai pada bagian bergerak	Meningkatkan risiko tangan terjepit atau tersangkut mesin
Instalasi listrik	Kabel dan sumber listrik berada dekat area produksi yang basah	Meningkatkan kemungkinan terjadinya sengatan listrik
Penanganan kecelakaan	Cedera ringan ditangani secara mandiri dan belum terdapat prosedur tanggap darurat	Penanganan kejadian belum dilakukan secara terstruktur
Inspeksi keselamatan	Belum dilakukan pemeriksaan keselamatan secara berkala	Kondisi tidak aman dan kerusakan alat berpotensi tidak segera diketahui
Pengendalian lingkungan kerja	Pembersihan dilakukan berdasarkan kebutuhan dan lantai sering basah saat produksi	Risiko terpeleset masih dapat terjadi
Pencatatan kejadian	Belum terdapat pencatatan kecelakaan dan kejadian nyaris celaka	Riwayat kejadian belum dimanfaatkan sebagai dasar perbaikan

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan Tabel 2, penerapan K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ masih belum berjalan secara optimal pada berbagai aspek keselamatan kerja. Keterbatasan tersebut terlihat dari APD yang belum tersedia secara lengkap dan belum digunakan secara konsisten, belum adanya pelatihan K3 serta SOP tertulis, dan belum tersedianya pelindung yang memadai pada bagian bergerak mesin penyelepan. Kondisi tersebut menunjukkan masih terdapat kesenjangan antara praktik K3 di lokasi penelitian dengan prinsip sistem manajemen K3 yang direkomendasikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian risiko masih bersifat reaktif dan belum menerapkan pendekatan pencegahan secara sistematis. Ramli (2023) menjelaskan bahwa pengelolaan risiko K3 perlu dilaksanakan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan penentuan pengendalian yang sesuai agar potensi kecelakaan dapat diminimalkan. Temuan ini menegaskan bahwa berbagai aktivitas produksi di Industri Rumah Tangga Tempe XYZ memerlukan analisis lebih lanjut menggunakan metode HIRADC untuk menentukan tingkat risiko serta rekomendasi pengendalian yang sesuai dengan kondisi kerja di lapangan.

Alur Proses Produksi Dan Potensi Bahaya

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian risiko masih bersifat reaktif dan belum menerapkan pendekatan pencegahan secara sistematis. Ramli (2023) menjelaskan bahwa pengelolaan risiko K3 perlu dilaksanakan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian tingkat risiko, dan penentuan pengendalian yang sesuai agar potensi kecelakaan dapat diminimalkan. Temuan ini menegaskan bahwa berbagai aktivitas produksi di Industri Rumah Tangga Tempe XYZ memerlukan analisis lebih lanjut menggunakan

Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ menggunakan Metode HIRADC di Desa Kaloran, Nganjuk

metode HIRADC untuk menentukan tingkat risiko serta rekomendasi pengendalian yang sesuai dengan kondisi kerja di lapangan.

Tabel 3. Alur Produksi dan Potensi Bahaya

No	Tahapan Produksi	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya
1	Perebusan kedelai pertama	Mengolah kedelai menggunakan tungku dan memindahkan bahan setelah perebusan	Paparan api, uap panas, percikan air panas, asap pembakaran, lantai licin, beban panas
2	Penyelepan	Mengoperasikan mesin pemecah kedelai dan memasukkan bahan secara manual	Bagian mesin bergerak, risiko tangan terjepit, serpihan bahan, kebisingan, bahaya listrik
3	Pemisahan kulit kedelai	Mencuci dan memisahkan kulit kedelai menggunakan tangan dan wadah	Lantai basah, paparan air terus-menerus, gerakan berulang, pengangkatan wadah
4	Perendaman kedelai	Mengisi, menguras, dan memindahkan kedelai dari wadah perendaman	Lantai licin, beban angkat manual, paparan air dalam waktu lama
5	Perebusan kedua	Melakukan perebusan ulang dan pemindahan kedelai	Panas, uap, percikan air panas, asap, beban manual
6	Penirisan dan pendinginan	Memindahkan dan meniriskan kedelai setelah perebusan	Paparan bahan panas, lantai basah, pengangkatan wadah
7	Peragian dan fermentasi	Mencampurkan ragi pada kedelai secara manual dan dilakukan fermentasi satu malam	Paparan partikel/debu ragi, gerakan berulang, pengangkatan bahan
8	Pencucian setelah peragian	Mencuci dan meniriskan kedelai hasil peragian	Lantai licin, kontak air berkepanjangan, beban manual
9	Pengemasan dan fermentasi lanjutan	Membungkus kedelai dan menyusun produk fermentasi lanjutan	Alat pelubang plastik, gerakan berulang, postur kerja tidak ergonomis, beban angkat
10	Pengirisan tempe	Memotong tempe menggunakan pisau atau alat pemotong	Alat tajam, gerakan berulang, posisi kerja tidak ergonomis

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan alur proses produksi menunjukkan bahwa potensi bahaya pada proses produksi tempe didominasi oleh bahaya fisik, mekanis, ergonomi, dan lingkungan kerja. Tahap perebusan pertama dan perebusan kedua memiliki potensi bahaya yang tinggi karena pekerja terpapar api, uap panas, percikan air mendidih, dan asap pembakaran yang dapat menyebabkan luka bakar maupun gangguan pernapasan (Cahyani & Fahrurrozi, 2024). Tahap penyelepan berisiko menimbulkan cedera akibat kontak langsung dengan bagian mesin yang bergerak, kebisingan, dan instalasi listrik yang digunakan selama proses produksi (Holayyem & Nurkertamanda, 2023) Selain itu, Zander

(2024) menjelaskan bahwa penggunaan peralatan produksi pada industri tempe dapat meningkatkan potensi kecelakaan apabila pekerja masih berinteraksi langsung dengan sumber bahaya. Tahapan pemisahan kulit, perendaman, penirisan, dan pencucian didominasi oleh kondisi lantai yang basah serta aktivitas pengangkatan beban secara manual sehingga berpotensi menyebabkan terpeleset dan keluhan muskuloskeletal (Safitri *et al.*, 2024). Tahap peragian memiliki potensi paparan debu ragi yang dapat mengganggu kesehatan pekerja apabila berlangsung secara terus-menerus (Ilyasa *et al.*, 2024). Tahap pengemasan dan pengirisan menunjukkan adanya risiko akibat gerakan berulang, postur kerja yang kurang ergonomis, serta penggunaan alat tajam yang dapat memicu cedera kerja (Nugraha *et al.*, 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh tahapan produksi memerlukan pengendalian risiko yang tepat melalui metode HIRADC agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan dan keselamatan pekerja tetap terjaga (Tarwaka, 2021).

Identifikasi Bahaya

Hasil identifikasi bahaya

Identifikasi bahaya pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ menunjukkan bahwa setiap tahapan produksi memiliki potensi bahaya yang berbeda sesuai dengan karakteristik aktivitas kerja, peralatan, dan kondisi lingkungan kerja yang terlibat. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa proses produksi tempe masih didominasi oleh aktivitas manual sehingga peluang munculnya berbagai sumber bahaya relatif tinggi. Hasil identifikasi memperlihatkan adanya enam kelompok bahaya, yaitu bahaya fisik, mekanis, ergonomi, lingkungan kerja, listrik, dan paparan partikel ragi yang tersebar pada seluruh rangkaian proses produksi.

Bahaya fisik dan ergonomi merupakan jenis bahaya yang paling dominan karena ditemukan pada sebagian besar tahapan produksi, terutama selama proses perebusan, penyelepan, pemisahan kulit, penirisan, pencucian, hingga pengemasan. Dominasi tersebut dipengaruhi oleh penggunaan tungku berbahan bakar kayu, paparan uap dan air panas, aktivitas pengangkatan beban secara manual, postur kerja membungkuk, serta gerakan berulang yang dilakukan dalam durasi cukup lama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar risiko berasal dari keterbatasan fasilitas kerja dan belum optimalnya penerapan prinsip ergonomi pada proses produksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nugraha *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa pekerjaan manual pada industri pangan skala kecil berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal akibat postur kerja yang tidak ergonomis. Penelitian Cahyani dan Fahrurrozi (2024) juga menjelaskan bahwa proses perebusan pada industri tempe merupakan salah satu tahapan dengan potensi bahaya fisik yang tinggi karena pekerja berinteraksi langsung dengan sumber panas dan lingkungan kerja yang belum sepenuhnya terkendali.

Bahaya mekanis, listrik, dan paparan partikel ragi memiliki frekuensi yang lebih sedikit dibandingkan bahaya fisik dan ergonomi, namun tetap memerlukan perhatian karena berpotensi menimbulkan dampak yang serius apabila tidak dikendalikan. Bagian mesin penyelepan yang belum dilengkapi pelindung, penggunaan alat tajam pada proses pengemasan dan pengirisan, serta posisi instalasi listrik yang berada di area lembap menjadi faktor yang meningkatkan potensi kecelakaan kerja. Paparan partikel ragi pada tahap peragian juga berpotensi menimbulkan gangguan pada mata dan saluran pernapasan karena proses pencampuran masih dilakukan secara terbuka tanpa pengendalian yang memadai. Hasil tersebut mendukung penelitian Holayyem dan Nurkertamanda (2023) yang menyatakan bahwa identifikasi bahaya melalui metode

HIRADC mampu mengungkap potensi bahaya mekanis dari mesin dan peralatan kerja yang sering menjadi penyebab kecelakaan di lingkungan industri. Penelitian Rizkullah dan Suparto (2024) juga menjelaskan bahwa keberadaan instalasi listrik pada lingkungan kerja yang lembap dapat meningkatkan risiko sengatan listrik sehingga memerlukan pengendalian yang memadai. Pranoto dan Yuamita (2025) menyatakan bahwa faktor ergonomi perlu menjadi perhatian dalam pengendalian risiko karena berpengaruh terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja dalam jangka panjang.

Triangulasi

Triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan konfirmasi kepada pemilik usaha serta pekerja untuk memastikan bahwa seluruh potensi bahaya yang teridentifikasi sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Pendekatan tersebut meningkatkan kredibilitas data karena setiap informasi diverifikasi menggunakan lebih dari satu teknik pengumpulan data sebagaimana dikemukakan oleh Sugiyono (2022).

Hasil triangulasi menunjukkan adanya kesesuaian informasi pada seluruh sumber data terhadap bahaya yang ditemukan selama proses produksi. Bahaya fisik berupa percikan air mendidih dan paparan uap panas terkonfirmasi melalui hasil observasi terhadap aktivitas perebusan, pengalaman pekerja saat wawancara, serta dokumentasi kondisi tungku dan panci perebus yang masih terbuka. Bahaya mekanis dan listrik juga memperoleh konfirmasi yang konsisten karena bagian mesin yang bergerak belum memiliki pelindung, sedangkan instalasi listrik berada di area produksi yang lembap. Kondisi lantai yang licin, aktivitas pengangkatan manual, dan postur kerja membungkuk terbukti menjadi sumber bahaya ergonomi dan lingkungan kerja berdasarkan kesesuaian hasil observasi, keluhan pekerja, serta dokumentasi lapangan. Sementara itu, paparan partikel ragi dan penggunaan alat tajam pada proses produksi juga menunjukkan konsistensi antara hasil pengamatan dan keterangan pekerja sehingga seluruh potensi bahaya dinyatakan valid untuk digunakan sebagai dasar penilaian risiko menggunakan metode HIRADC.

Penilaian Dan Klasifikasi Tingkat Risiko

Penilaian risiko HIRADC

Penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) menunjukkan bahwa setiap tahapan produksi tempe di Industri Rumah Tangga Tempe XYZ memiliki tingkat risiko yang berbeda, yang diperoleh melalui kombinasi nilai *Likelihood* (L) dan *Severity* (S). Variasi tingkat risiko tersebut dipengaruhi oleh karakteristik aktivitas kerja, intensitas paparan bahaya, kondisi lingkungan, penggunaan peralatan, serta efektivitas pengendalian yang telah diterapkan. Aktivitas yang melibatkan mesin, instalasi listrik, sumber panas, dan alat tajam menghasilkan nilai risiko yang relatif lebih tinggi dibandingkan aktivitas lainnya karena berpotensi menimbulkan cedera serius apabila tidak dikendalikan secara memadai. Hasil ini menunjukkan bahwa metode HIRADC mampu mengidentifikasi prioritas risiko berdasarkan tingkat kemungkinan dan dampak yang ditimbulkan sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengendalian K3 yang lebih efektif (Ilyasa *et al.*, 2024).

Temuan penelitian juga memperlihatkan bahwa sebagian besar aktivitas produksi masih didominasi oleh pekerjaan manual dengan paparan bahaya fisik, mekanis, ergonomi, dan lingkungan kerja. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik industri rumah tangga tempe masih memiliki keterbatasan dalam penerapan aspek keselamatan kerja sehingga potensi kecelakaan tetap perlu diantisipasi. Penelitian

Holayyem dan Nurkertamanda (2023) menjelaskan bahwa aktivitas produksi yang melibatkan mesin tanpa pengaman memadai meningkatkan risiko cedera mekanis, sedangkan Rizkullah dan Suparto (2024) menyatakan bahwa penggunaan instalasi listrik pada area kerja yang lembap dapat memperbesar potensi kecelakaan. Hasil tersebut menegaskan bahwa penilaian risiko tidak hanya berfungsi untuk mengidentifikasi besarnya risiko pada setiap aktivitas, tetapi juga menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat bahayanya. Tabel penilaian risiko disajikan sebagai berikut.

Tabel 4. Penilaian dan Klasifikasi Tingkat Risiko

No	Tahapan/ Aktivitas	Sumber Bahaya	<i>Likelihood</i> (L)	<i>Severity</i> (S)	Risk Rating	Kategori Risiko
1	Perebusan pertama	Percikan air mendidih	3	4	12	Tinggi
2	Perebusan pertama	Uap panas	3	3	9	Sedang
3	Perebusan pertama	Asap pembakaran kayu	3	3	9	Sedang
4	Perebusan pertama	Lantai basah	3	3	9	Sedang
5	Perebusan pertama	Pengangkatan wadah panas	3	3	9	Sedang
6	Penyelepan	Bagian mesin berputar	4	4	16	Sangat tinggi
7	Penyelepan	Instalasi listrik	3	5	15	Sangat tinggi
8	Penyelepan	Kebisingan mesin	2	3	6	Sedang
9	Penyelepan	Berdiri statis	3	2	6	Sedang
10	Pemisahan kulit	Lantai basah	3	3	9	Sedang
11	Pemisahan kulit	Postur membungkuk dan gerakan berulang	3	3	9	Sedang
12	Pemisahan kulit	Kontak air lama	2	2	4	Rendah
13	Perendman	Pengangkatan wadah	3	3	9	Sedang
14	Perendaman	Area kerja basah	3	3	9	Sedang
15	Perebusan kedua	Percikan air mendidih	3	4	12	Tinggi
16	Perebusan kedua	Uap panas	3	3	9	Sedang
17	Perebusan	Asap pembakaran	3	3	9	Sedang

Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ menggunakan Metode HIRADC di Desa Kaloran, Nganjuk

No	Tahapan/ Aktivitas	Sumber Bahaya	Likelihood (L)	Severity (S)	Risk Rating	Kategori Risiko
	kedua					
18	Penirisan	Bahan panas	3	3	9	Sedang
19	Penirisan	Pengangkatan manual	3	3	9	Sedang
20	Penirisan	Air tirsan	3	3	9	Sedang
21	Peragian	Debu ragi	2	2	4	Rendah
22	Peragian	Kontak ragi	2	2	4	Rendah
23	Peragian	Gerakan berulang	3	2	6	Sedang
24	Pencucian	Lantai licin	3	3	9	Sedang
25	Pencucian	Kontak air dan membungkuk	2	3	6	Sedang
26	Pengemasan	Alat pelubang plastik	3	3	9	Sedang
27	Pengemasan	Postur statis	3	2	6	Sedang
28	Fermentasi	Susunan produk	2	3	6	Sedang
29	Pengirisan	Pisau tajam	3	4	12	Tinggi
30	Pengirisan	Gerakan berulang	3	2	6	Sedang

Sumber: Data Diolah, 2026

Klasifikasi tingkat risiko

Klasifikasi tingkat risiko berdasarkan hasil perhitungan *Risk Rating* menunjukkan bahwa 30 potensi bahaya pada proses produksi tempe terbagi ke dalam empat kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, dan rendah. Risiko kategori sedang merupakan kategori yang paling dominan, sedangkan risiko sangat tinggi hanya ditemukan pada sebagian kecil aktivitas yang berkaitan dengan mesin berputar dan instalasi listrik. Dominasi risiko sedang menunjukkan bahwa sebagian besar proses produksi masih memiliki potensi bahaya yang memerlukan pengendalian secara konsisten agar tidak berkembang menjadi risiko dengan dampak yang lebih besar. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Nugraha *et al.* (2024) dan Safitri *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa aktivitas produksi pangan skala kecil umumnya didominasi oleh risiko ergonomi, lingkungan kerja, dan metode kerja manual yang memerlukan perbaikan berkelanjutan. Distribusi tingkat risiko pada proses produksi tempe dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Distribusi Tingkat Risiko

Kategori Risiko	Rentang Skor	Jumlah Bahaya	Persentase (%)
Sangat Tinggi	15–25	2	6,7
Tinggi	10–14	3	10,0
Sedang	5–9	22	73,3
Rendah	1–4	3	10,0

Kategori Risiko	Rentang Skor	Jumlah Bahaya	Persentase (%)
Total		30	100,0

Sumber: Data Diolah, 2026

Hasil klasifikasi risiko memberikan dasar dalam menentukan skala prioritas pengendalian K3 pada setiap tahapan produksi. Risiko dengan kategori sangat tinggi dan tinggi perlu menjadi fokus utama karena memiliki kombinasi kemungkinan kejadian dan tingkat keparahan yang besar, sedangkan risiko kategori sedang dan rendah tetap memerlukan pengendalian agar efektivitas pengendalian yang telah diterapkan dapat dipertahankan. Temuan ini mendukung pendapat Ilyasa *et al.* (2024) bahwa penerapan HIRADC berperan dalam menetapkan prioritas pengendalian sesuai tingkat risiko sehingga sumber bahaya dengan konsekuensi paling besar dapat ditangani terlebih dahulu. Pembagian tingkat risiko tersebut menjadi landasan dalam penyusunan rekomendasi pengendalian yang akan dibahas pada bagian berikutnya.

Penentuan Pengendalian Risiko Berdasarkan Hierarki Pengendalian K3

Penentuan pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) untuk menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja pada setiap tahapan produksi tempe di Industri Rumah Tangga Tempe XYZ. Menurut Ilyasa *et al.* (2024), hasil identifikasi dan penilaian risiko perlu ditindaklanjuti dengan penetapan pengendalian yang sesuai agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan. Rekomendasi pengendalian dalam penelitian ini disusun berdasarkan hierarki pengendalian K3 yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD), dengan mempertimbangkan tingkat risiko pada setiap sumber bahaya. Bahaya dengan kategori sangat tinggi dan tinggi menjadi prioritas utama karena berpotensi menimbulkan cedera serius, sedangkan risiko kategori sedang dan rendah tetap memerlukan pengendalian mengingat tingginya frekuensi paparan selama proses produksi berlangsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian risiko lebih diprioritaskan pada upaya mengendalikan sumber bahaya melalui eliminasi, substitusi, dan terutama rekayasa teknik dibandingkan hanya mengandalkan penggunaan APD. Prioritas tersebut diwujudkan melalui rekomendasi pemasangan pelindung mesin, perbaikan instalasi listrik, peningkatan ventilasi, penyediaan alat bantu pemindahan bahan, serta perbaikan drainase dan tata letak area kerja sesuai dengan karakteristik bahaya yang teridentifikasi pada setiap proses produksi. Menurut Ramli (2023), rekayasa teknik memiliki tingkat efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan pengendalian administratif maupun APD karena mampu mengurangi interaksi langsung antara pekerja dengan sumber bahaya. Penerapan pengendalian berdasarkan hierarki K3 tersebut menunjukkan bahwa perbaikan sistem dan lingkungan kerja menjadi strategi utama untuk menciptakan proses produksi tempe yang lebih aman sekaligus mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penerapan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) pada Industri Rumah Tangga Tempe XYZ di Desa Kaloran, Kabupaten Nganjuk menunjukkan bahwa proses produksi tempe masih memiliki tingkat risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang memerlukan pengendalian secara sistematis. Identifikasi

terhadap seluruh tahapan produksi menemukan 30 potensi bahaya yang didominasi oleh bahaya fisik, ergonomi, mekanis, lingkungan kerja, listrik, dan paparan partikel ragi. Hasil penilaian risiko menunjukkan terdapat 3 potensi bahaya berkategori sangat tinggi, 3 potensi bahaya berkategori tinggi, 20 potensi bahaya berkategori sedang, dan 4 potensi bahaya berkategori rendah, dengan aktivitas perebusan dan penyelepan menjadi tahapan yang memiliki prioritas pengendalian tertinggi. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan HIRADC mampu menjadi dasar yang efektif dalam menetapkan prioritas pengendalian risiko sesuai tingkat bahaya sehingga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman pada industri rumah tangga.

Berdasarkan temuan tersebut, penerapan pengendalian risiko yang mengutamakan rekayasa teknik, didukung pengendalian administratif serta penggunaan alat pelindung diri secara konsisten, perlu diimplementasikan secara berkelanjutan agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan dan budaya K3 di industri rumah tangga semakin meningkat. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi efektivitas implementasi rekomendasi pengendalian yang telah diusulkan, serta mengombinasikan metode HIRADC dengan metode analisis risiko lainnya, seperti *Job Safety Analysis* (JSA), *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), atau *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), sehingga diperoleh analisis risiko yang lebih komprehensif dan mampu mendukung peningkatan sistem manajemen K3 pada industri rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Afillah, A. R., Handoko, F., & Galuh, H. 2023. Penggunaan metode JSA untuk K3 sebagai pengendalian risiko kecelakaan kerja (Studi kasus pada Industri Keripik Tempe Andra). *Jurnal Valtech*, 6(2), 237–244.
- Andhinova, Y., & Wibero, R. 2025. Analisis manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control) PT XYZ. *Jurnal Greenation Ilmu Teknik*, 1(4), 177–188. <https://doi.org/10.38035/jgit.v1i4.229>
- Artamil, L., Wibowo, D., & Assiddieq, M. 2023. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja: Studi kasus pembangunan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Kendari. *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari*, 3(2), 24–36.
- Cahyani, I. A., & Fahrurrozi, M. (2024). Analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan menggunakan metode HIRADC di pabrik tempe Kabupaten Pamekasan. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 6(10), 5103–5113. <https://doi.org/10.47467/reslaj.v6i10.5238>
- Deanova, A. H. 2026. Analisis aspek K3 menggunakan metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) (Studi kasus: Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggian, Kota Balikpapan). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 4(1), 54–69.
- Ghofur, M. A., Akbar, M., & Maulana, F. (2024). Kesadaran keselamatan dan kesehatan kerja (K3): Kunci keberhasilan perusahaan dalam mengelola risiko dan produktivitas. *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 2(2), 116–133.
- Holayyem, A. Z., & Nurkertamanda, D. (2023). Penerapan Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja: Studi kasus Batching Plant PT Waskita Beton Precast Tbk. *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4), 1–11. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/40953>

- Ilyasa, H., Syaifudin, A. S., Rohman, A., Sanjaya, N., Deviatin, N. S., & Rahmawati, D. (2024). Literature review: Penerapan metode HIRADC di tempat kerja sebagai upaya pengendalian risiko. *Journal of Industrial Safety and Health*, 1(2), 48–58. <https://journal.univgresik.ac.id/index.php/jish/article/view/388>
- International Labour Organization. 2021. *A safe and healthy working environment: A fundamental principle and right at work*. Geneva: International Labour Organization.
- International Organization for Standardization. 2018. *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Nisa, I. C. 2025. Identifikasi risiko kecelakaan kerja dalam proses produksi tahu menggunakan metode HIRADC di Sentra Industri Kecil Sumber Balikpapan. *Journal of Industrial Innovation and Safety Engineering*, 2(2), 50–59. <https://doi.org/10.35718/jinseng.v2i2.778>
- Nugraha, A. A., Kholid, M. B. I., & Sumaningrum, N. D. (2024). Identifikasi risiko pada pekerja pembuatan keripik tempe "Sari Rasa" Kota Malang menggunakan Job Safety Analysis. *Jengjala: Jurnal Riset Pengembangan dan Pelayanan Kesehatan*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.56399/jgl.v3i1.139>
- Ramli, S. (2023). *Pedoman praktis manajemen risiko dalam perspektif K3 OHS Risk Management*. Dian Rakyat.
- Rizkullah, W. R., & Suparto, S. (2024). Analisis keselamatan kerja menggunakan metode HIRADC dengan pendekatan SPAR-H pada lini produksi: Studi kasus pada lini produksi PT Romi Violeta Sidoarjo. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 6(1), 19–27. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2024.v6i1.6140>
- Safitri, B., Arismawati, P., & Wahyuni, A. E. (2024). Analisis risiko bahaya dengan metode Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRADC) pada industri kecil mebel: Studi kasus Mebel Homedecore, Driyorejo, Gresik. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(3), 1509–1519. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i3.29486>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tarwaka. (2021). *Keselamatan dan kesehatan kerja: Manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja*. Harapan Press.
- Widjayanti, F. N., & Setyowati, T. (2023). Strategi pengembangan usaha Tempe Sumber Mas di Kabupaten Jember. *Jurnal Penelitian IPTEKS*, 8(1), 74–91. <https://doi.org/10.32528/ipteks.v8i1.9166>
- Yusmawati, I., Liku, J. E. A., & Yuliana, L. 2024. Analisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada Rumah Produksi Mie Borneo Etam dengan metode HIRADC. *Jurnal Surya Medika*, 10(1), 14–21. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i1.7133>
- Zander, B. 2024. Identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendaliannya: Studi kasus di perusahaan penghasil tempe PT Ongkir Gratis Indonesia. *Jurnal Titra*, 12(2), 89–96. <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/14272>