

Analisis Risiko Proses Operasional Industri Tahu di Candisari, Kota Semarang

Jihan Zulfani¹, Azka Dwi Yuniar², Diandra Novitasari³, Oktavinda Jihan Nurita⁴, Evi Juliani Ayu Pratiwi⁵, Amnan Haris⁶, Andhina Putri Heriyanti⁷

¹⁻⁷Universitas Negeri Semarang, Jl. Kol. HR. Hadijanto, Gunungpati, Semarang

Jurnal Riptek

Volume 19 No. 2 (129 – 144)

Tersedia online di:

<http://riptek.semarangkota.go.id>

Info Artikel:

Diterima: 16 Juni 2025

Disetujui: 25 November 2025

Tersedia online: 31 Desember 2025

Kata Kunci:

Risiko Produksi, Mitigasi, Industri Tahu

Korespondensi penulis:

*jihanzulfani12@students.unnes.ac.id

Abstract. The food industry has various potential risks that can affect workplace safety, production smoothness, and product quality. Loso Tofu Factory in Semarang City is a medium-scale industry facing such risks. This study aims to analyze risks in the tofu production process using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method and Risk Priority Number (RPN). Among 13 identified risks, five main risks were prioritized for mitigation: slippery production area (R10), soybean spillage due to employee slips caused by slippery areas (R9), tofu crumbling during cutting (R11), mixing of waste with soybeans (R2), and incorrect tofu cutting (R12). Mitigation measures include improving Standard Operating Procedures (SOP), conducting work training, using Personal Protective Equipment (PPE), and maintaining production equipment. The results demonstrate that implementing mitigation strategies can enhance workplace safety, production efficiency, product quality, and ensure industrial sustainability. This research underscores the importance of proactive risk management in maintaining operational continuity and product standards in the food industry. By addressing these prioritized risks, Loso Tofu Factory can minimize disruptions, reduce hazards, and strengthen its position as a sustainable medium-scale enterprise. The integration of FMEA and RPN provides a systematic approach to identifying and managing critical risks, offering a model for similar industries to improve safety and production outcomes.

Cara mengutip:

Zulfani, Jihan, Dkk. (2025). Analisis Risiko Proses Operasional Industri Tahu di Candisari, Kota Semarang *Jurnal Riptek*, Vol. 19 (2) 129 - 144. <http://riptek.semarangkota.go.id>

Pendahuluan

Perkembangan zaman menuntut setiap bidang untuk menyesuaikan diri, baik melalui pemanfaatan teknologi dalam kehidupan masyarakat maupun di sektor industri. Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam setiap bidang khususnya di lingkungan industri adalah penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Penerapan K3 yang baik dapat secara signifikan mengurangi risiko bahaya yang bisa terjadi di lingkungan kerja (Caesar et al., 2023). Dalam konteks K3, terdapat dua istilah penting yang saling berkaitan, yaitu bahaya dan risiko. Bahaya merupakan segala sesuatu yang berpotensi menimbulkan kerugian, baik berupa korban jiwa, kerusakan harta benda, maupun dampak negatif terhadap kesehatan seseorang atau kelompok (Dharmapalan et al. 2015). Sedangkan, risiko diartikan sebagai kemungkinan terjadinya kerugian atau cedera akibat paparan terhadap bahaya tertentu (Dharmapalan et al., 2015; Hansen, 2022). Risiko muncul sebagai akibat dari adanya bahaya yang belum terkontrol. Salah satu sektor industri yang memiliki risiko tinggi terhadap terjadinya kecelakaan kerja adalah industri pangan. Industri ini melibatkan berbagai proses produksi yang berisiko, sehingga penerapan K3 menjadi sangat

krusial untuk meminimalisir kecelakaan dan dampak negatif lainnya.

Potensi bahaya dalam lingkungan kerja didefinisikan sebagai kondisi atau keadaan pada orang, peralatan, mesin, pesawat, instalasi, bahan, cara kerja, sifat kerja, proses produksi, maupun lingkungan yang dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, kerugian, kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran, serta penyakit akibat kerja, sebagaimana tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan tanggung jawab seluruh pihak karena kecelakaan kerja dapat terjadi pada siapa saja, kapan saja, dan di mana saja (Haqi, 2019).

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, diperlukan upaya pengendalian risiko melalui identifikasi sumber bahaya, evaluasi tingkat risiko, serta penerapan manajemen risiko secara sistematis (Mayadilani, 2020). Manajemen risiko sendiri merupakan suatu sistem terstruktur yang meliputi evaluasi bahaya, pengembangan teknik pengawasan, serta pengurangan bahaya melalui penguatan aset. Upaya meminimalisir risiko dapat dilakukan melalui beberapa strategi, antara lain

memindahkan bahaya ke kelompok berbeda, menghindari bahaya, mengurangi dampak merugikan dari bahaya, serta mewajibkan sebagian atau seluruh hasil spesifik bahaya untuk dikendalikan (Failenggo & Sumantika, 2021).

Salah satu industri menengah yang bergerak di bidang pangan di Kota Semarang adalah Pabrik Tahu Loso. Pabrik ini didirikan oleh Bapak Suparmo pada tahun 1999 dan berlokasi di Kelurahan Jomblang, Kecamatan Candisari, Kota Semarang. Sebagai industri yang berada di kawasan perkotaan, Pabrik Tahu Loso memiliki peran penting dalam menggerakkan roda perekonomian setempat. Namun, peningkatan kebutuhan bahan pangan menyebabkan peningkatan produksi yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan sekitar.

Proses produksi di Pabrik Tahu Loso masih dilakukan secara konvensional, mulai dari pengangkutan bahan baku, penggilingan, perebusan, hingga pencetakan dan pemotongan. Padahal kapasitas produksinya bisa mencapai 1-1,5 ton per hari dengan dua jenis produk utama yaitu tahu putih dan tahu goreng yang dipasarkan ke wilayah Semarang dan Demak. Tenaga kerja yang beroperasi berada pada rentang usia 20-40 tahun. Sementara pabrik belum menerapkan prosedur K3 secara formal, belum memiliki sertifikat K3, dan belum menggunakan teknologi produksi yang lebih modern seperti mesin perebus otomatis, alat pemotong presisi, atau fasilitas penunjang keselamatan.

Kondisi area produksi yang licin pada beberapa titik, paparan uap panas, penataan peralatan yang sederhana, pengangkutan manual meningkatkan potensi kecelakaan dan gangguan operasional. Dengan volume produksi yang besar dan kebutuhan distribusi harian yang luas, penerapan K3 menjadi sangat diperlukan supaya kecelakaan kerja tidak menghambat kontinuitas produksi. Oleh karena itu, proses operasional di pabrik ini perlu dilakukan analisis dan manajemen risiko untuk mengidentifikasi serta mengendalikan potensi bahaya yang ada. Hasil penilaian tersebut dapat digunakan sebagai dasar mitigasi dan dievaluasi lebih lanjut melalui penerapan *Good Manufacturing Practice* sebagai standar akhir.

Metode utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang dipadukan dengan *Risk Priority Number (RPN)*. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi secara sistematis potensi mode kegagalan yang dapat terjadi pada sistem produksi, serta mengevaluasi faktor penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan kegagalan komponen. Pendekatan ini bertujuan memberikan pemahaman yang komprehensif sehingga peneliti dapat mendeteksi, menganalisis, dan merancang strategi pencegahan

maupun perbaikan terhadap mode kegagalan yang berpotensi merugikan sistem produksi. Dengan penerapan metode ini, diharapkan kinerja sistem produksi dapat dioptimalkan, khususnya pada tahap desain dan pelaksanaan produksi (Zuniawan, 2020).

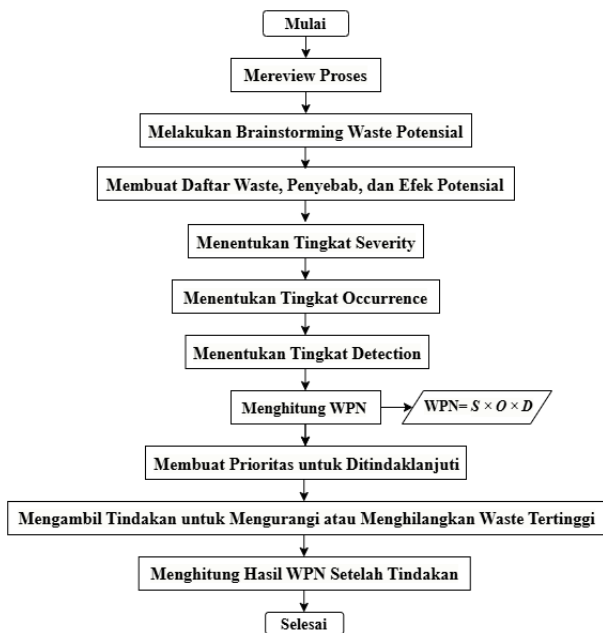
Metode Analisa

Penelitian dilaksanakan di Pabrik Tahu Loso yang berlokasi di Kota Semarang. Variabel yang digunakan dalam penelitian terdiri atas variabel dependen dan independen. Variabel dependen yang dianalisis adalah berbagai risiko yang muncul dalam proses produksi di Pabrik Tahu Loso. Sementara itu, variabel independen mencakup data mengenai alur proses produksi tahu serta data yang diperoleh melalui analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang dipadukan dengan *Risk Priority Number (RPN)*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung di area produksi Pabrik Tahu Loso, termasuk pemantauan setiap tahapan proses mulai dari perendaman, penggilingan, perebusan, pencetakan, hingga pengemasan. Selain observasi, pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara, *brainstorming* dan diskusi dengan pihak industri. Wawancara dilakukan secara langsung kepada empat orang anggota tim produksi, yaitu pekerja yang terlibat dalam kegiatan operasional harian pada seluruh tahapan proses. Selain itu, sesi *brainstorming* dan diskusi juga dilakukan bersama manager pabrik untuk memperoleh informasi terkait prosedur kerja, riwayat kendala produksi, serta penanganan risiko yang selama ini diterapkan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari studi literatur melalui jurnal, artikel ilmiah, standar prosedur, serta sumber referensi lain yang relevan dan mendukung analisis permasalahan dalam penelitian.

Penelitian menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* yang dipadukan dengan *Risk Priority Number (RPN)* yang mengacu pada penelitian Fitriana et al. (2023). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi secara sistematis potensi mode kegagalan yang dapat terjadi pada sistem produksi, serta mengevaluasi faktor penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan kegagalan komponen. Pendekatan ini bertujuan memberikan pemahaman yang komprehensif sehingga peneliti dapat mengidentifikasi, menganalisis, dan merancang strategi pencegahan maupun perbaikan terhadap mode kegagalan yang berpotensi merugikan sistem produksi. Dengan penerapan metode ini, diharapkan kinerja sistem produksi dapat dioptimalkan,

khususnya pada tahap desain dan pelaksanaan produksi (Zuniawan, 2020). Adapun tahapan proses FMEA tersaji dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Proses FMEA

Metode penelitian dalam perhitungan Risk Priority Number (RPN) pada setiap mode kegagalan dilakukan secara sistematis melalui tahapan diskusi mendalam bersama karyawan yang terlibat langsung dalam proses produksi tahu. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai setiap potensi kegagalan yang mungkin terjadi selama produksi. Penentuan nilai RPN didasarkan pada tiga faktor utama, yaitu Severity, Occurrence, dan Detection, sebagaimana dijelaskan oleh Stamatis (2003) dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

1. Severity (S)

Severity menganalisis seberapa besar dampak atau konsekuensi yang ditimbulkan oleh suatu mode kegagalan terhadap output proses. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan skor pada skala 1 hingga 5, dimana nilai 5 menunjukkan dampak paling serius terhadap kualitas produk atau kelangsungan proses produksi. Penilaian dilakukan secara kolektif melalui diskusi kelompok, sehingga setiap karyawan dapat memberikan masukan berdasarkan pengalaman dan pemahamannya terhadap proses produksi. Dengan demikian, proses identifikasi dan penilaian risiko menjadi lebih objektif dan komprehensif, serta sesuai dengan referensi aslinya.

Tabel 1. Nilai Dampak (Severity)

Level	Penjelasan	Nilai
Sangat Besar	Proses produksi atau distribusi tidak dapat dilanjutkan (pengiriman terhenti total, menyebabkan produksi dan distribusi gagal memenuhi kebutuhan).	5
Besar	Sangat berpengaruh terhadap kelangsungan produksi atau distribusi (penundaan distribusi besar, pengurangan kapasitas distribusi, kualitas produk terganggu, dan keselamatan kerja terancam).	4
Sedang	Berpengaruh terhadap kelangsungan produksi atau distribusi (penundaan distribusi ringan, sedikit penurunan kualitas produk, atau kapasitas distribusi terganggu).	3
Rendah	Memiliki pengaruh rendah terhadap produksi atau distribusi (gangguan kecil pada jadwal pengiriman atau operasional distribusi).	2
Sangat Rendah	Tidak memiliki dampak atau memiliki dampak yang sangat kecil terhadap produksi atau distribusi.	1

Sumber: Sumantika et al. (2022)

2. Occurrence Rating (O)

Occurrence merupakan penilaian terhadap frekuensi atau seberapa sering suatu penyebab kegagalan spesifik terjadi dalam suatu proyek. Penentuan rating occurrence dilakukan dengan mengacu pada data aktual atau estimasi frekuensi kegagalan yang pernah terjadi dalam periode waktu tertentu. Proses penilaian ini biasanya melibatkan pengumpulan data historis terkait kegagalan, baik melalui pencatatan internal perusahaan, wawancara dengan operator, maupun audit kualitas, sehingga diperoleh gambaran yang objektif mengenai peluang terjadinya kegagalan Occurrence

dikategorikan dalam 5 level tingkat kejadian (*occurrence*) yang diperjelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2. Indikator Penilaian *Occurrence*

Level	Penjelasan	Nilai
Sangat Besar	Satu kejadian memiliki interval waktu antara 1 hingga 7 hari untuk terjadi	5
Besar	Satu kejadian memiliki rentang waktu 1 hingga 2 minggu untuk terjadi	4
Sedang	Satu kejadian memiliki rentang waktu per 3 hingga 4 minggu untuk terjadi.	3
Rendah	Satu kejadian memiliki rentang waktu per 1 bulan untuk terjadi.	2
Sangat Rendah	Satu kejadian memiliki rentang per 1 sampai 3 bulan untuk terjadi	1

Sumber : Failenggo & Sumantika (2021);
Sumantika et al. (2022)

3. Detection Rating (D)

Detection dalam konteks ini diartikan sebagai proses penilaian terhadap seberapa efektif suatu sistem atau prosedur dalam mengidentifikasi potensi kegagalan sebelum dampak negatif terjadi. Penilaian detection dilakukan dengan menggunakan skala 1 sampai 5, dimana nilai 1 menunjukkan tingkat deteksi yang sangat tinggi (artinya kegagalan sangat mudah dideteksi sebelum terjadi), sedangkan nilai 5 menunjukkan tingkat deteksi yang sangat rendah (artinya kegagalan sangat sulit dideteksi), seperti pada tabel 3. Menurut Hanifah & Iftadi (2022), mode kegagalan yang memperoleh nilai RPN tertinggi akan dijadikan prioritas utama untuk segera diperbaiki. Semakin besar nilai kumulatif RPN, semakin tinggi pula indikasi risiko yang memerlukan pengendalian dan mitigasi secara sistematis dan menyeluruh.

Tabel 3. Indikator Penilaian *Detection*

Level	Penjelasan	Nilai
Jauh Kemungkinan	Kemampuan perusahaan bisa mendeteksi atau mencegah resiko sangat kecil (tingkat deteksi 0% - 10%). Kontrol dan pengecekan lebih dari 1 bulan	5
Kemungkinan kecil	Kemampuan perusahaan bisa mendeteksi atau mencegah resiko kecil (tingkat deteksi 10% - 30%). Kontrol dan pengecekan 3-4 minggu	4
Moderat	Kemampuan perusahaan bisa mendeteksi atau mencegah resikonya cukup bisa (tingkat deteksi 30% - 50%). Kontrol dan pengecekan 1-2 minggu.	3
Kemungkinan besar	Kemampuan perusahaan bisa mendeteksi atau mencegah resikonya kemungkinan besar bisa (tingkat deteksi 50% - 70%). Kontrol dan pengecekan 2-7 hari	2
Hampir bisa	Kemampuan perusahaan bisa mendeteksi atau mencegah resikonya dipastikan hampir bisa (tingkat deteksi 70% - 95%). Kontrol dan pengecekan setiap hari	1

Sumber : Failenggo & Sumantika (2021);
Sumantika et al. (2022)

Hasil dan Pembahasan Proses Produksi Tahu

Proses produksi tahu di Pabrik Tahu Loso dilakukan setiap hari Senin hingga Sabtu, mulai pukul 07.30 hingga 13.30 WIB atau sampai selesai. Tahap awal produksi dimulai dengan penimbangan kedelai sesuai standar sekali masak, misalnya 15 kg, dimasukkan ke dalam karung. Dalam sehari biasanya mampu mengolah kedelai sebanyak 1 hingga 1,5 ton. Setelah penimbangan, kedelai direndam dalam bak berisi air sebanyak 2.000 liter selama kurang lebih tiga jam. Pabrik memiliki tiga bak perendaman

dengan kapasitas masing-masing 20 karung. Proses perendaman bertujuan untuk melunakkan struktur kedelai sehingga memudahkan penggilingan dan meningkatkan kualitas ekstraksi sari kedelai. Selain itu, perendaman juga berfungsi mengurangi kandungan oligosakarida yang menyebabkan gas dalam pencernaan (Herdhiansyah et al., 2022; Kurniasih et al., 2013). Air kemudian dibuang untuk memudahkan pengangkatan karung, kemudian kedelai dicuci selama dua menit menggunakan 50 liter air untuk membersihkan kotoran yang menempel.

Kedelai yang telah bersih digiling selama dua menit dengan penambahan air sekitar 20 liter sehingga kedelai menjadi bubur halus. Selanjutnya, bubur kedelai direbus selama delapan menit menggunakan kayu bakar sebagai sumber panas dengan air sebanyak 1.500 liter. Perebusan ini berfungsi untuk menghilangkan bau khas kedelai mentah dan mensterilkan bubur kedelai (Supriatna et al., 2019; Suryandari, 2021). Pasca perebusan, bubur kedelai disaring untuk memisahkan ampas dari susu kedelai. Susu kedelai yang diperoleh akan diendapkan dan dipres untuk mengurangi kadar air sebelum dicetak. Proses pencetakan dilakukan dengan memasukkan bubur kedelai yang telah dipres ke dalam cetakan berbentuk kotak-kotak kecil, kemudian ditata dalam tong atau drum. Dari 15 kg kedelai yang diproses, dihasilkan sekitar dua tong kecil atau setara satu drum dengan kapasitas 1.000 hingga 1.200 tahu kotak.

Tahapan akhir dalam proses produksi tahu adalah penggumpalan (koagulasi) protein susu kedelai menggunakan koagulan seperti asam cuka (CH_3COOH) atau nigrin (Magnesium klorida). Koagulasi ini memisahkan *curd* (gumpalan tahu) dari *whey* (cairan sisa penggumpalan). Proses ini sangat menentukan tekstur tahu; penggunaan koagulan yang tepat menghasilkan tahu dengan tekstur padat dan kenyal (Sudaryantiningsih & Pambudi, 2017; Supriatna et al., 2019). Setelah terbentuk gumpalan, *curd* dituangkan ke dalam cetakan kayu yang dilapisi kain sifon, ditutup dan diberi pemberat selama satu jam untuk memadatkan tahu. Proses pemotongan tahu dilakukan secara manual sesuai standar pasar.

Proses produksi tahu secara keseluruhan meliputi tahapan perendaman, pencucian, penggilingan, perebusan, penyaringan, penggumpalan, pencetakan, dan pemotongan. Setiap tahap memiliki peran penting dalam memastikan kualitas tahu yang dihasilkan, mulai dari pemilihan bahan baku kedelai yang ideal, pengendalian waktu perendaman, hingga penggunaan koagulan yang tepat. Limbah yang dihasilkan berupa ampas tahu dan *whey*, yang memiliki nilai gizi dan dapat dimanfaatkan

sebagai pakan ternak atau sumber biogas (Herdhiansyah et al., 2022; Sjafruddin et al., 2024; Sudaryantiningsih & Pambudi, 2017; Suprapti, 2005).

Identifikasi Potensi Risiko

Upaya untuk memahami dan menganalisis bahaya atau risiko yang bisa terjadi dalam suatu kegiatan, proses, atau sistem pada pabrik tahu Loso telah diidentifikasi sehingga ditemukan 13 potensi risiko. Proses identifikasi ini dilakukan melalui diskusi antara tim peneliti dengan pemilik dan karyawan, sehingga risiko yang teridentifikasi mencerminkan kondisi nyata di lapangan. Identifikasi risiko ini sangat penting sebagai langkah awal dalam manajemen risiko, karena memungkinkan perusahaan untuk mengenali berbagai kegagalan atau bahaya yang dapat mengganggu kelancaran produksi serta menurunkan kualitas produk.

Metode yang digunakan dalam identifikasi dan analisis risiko pada aktivitas produksi tahu adalah FMEA, yang mengkaji setiap tahapan proses produksi untuk menemukan potensi kegagalan, menilai tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi terhadap risiko tersebut. Melalui pendekatan ini, setiap risiko diberi skor berdasarkan RPN yang membantu menentukan prioritas penanganan. Sebagai contoh, penelitian pada pabrik tahu Bantul juga menemukan 14 risiko utama yang diidentifikasi berdasarkan hasil diskusi dengan pemilik dan pekerja. Hasil identifikasi tersebut disajikan secara sistematis dalam bentuk tabel untuk memudahkan analisis lebih lanjut (Sumantika et al., 2022).

Risiko-risiko yang diidentifikasi pada proses produksi tahu meliputi tercampurnya kedelai berkualitas tinggi dengan kedelai berkualitas buruk, kontaminasi limbah akibat kelalaian pekerja, tumpahan bahan baku, kegagalan dalam proses pemasakan, hingga kesalahan dalam pemotongan tahu seperti yang tercantum pada **Tabel 4**. Setiap risiko ini memiliki potensi dampak terhadap mutu produk akhir, efisiensi produksi, serta keselamatan kerja. Dengan melakukan identifikasi secara menyeluruh, produsen dapat menyusun langkah mitigasi yang tepat, seperti meningkatkan pelatihan pekerja, memperbaiki prosedur operasional, dan melakukan pengawasan yang lebih ketat pada setiap tahapan produksi. Langkah-langkah mitigasi ini bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya risiko, sehingga kualitas produk dapat terjaga dan proses produksi berjalan lebih efisien (Sumantika et al., 2022).

Tabel 4. Aktivitas yang Mempunyai Risiko

Proses	Potensi Risiko	Kode Risiko
Timbangan	Kelalaian pegawai karena kelebihan menimbang	R1
Perendaman kedelai	Tercampurnya biji kualitas kurang bagus dengan biji kedelai kualitas bagus	R2
	Proses perendaman biji kedelai yang terlalu lama, dapat membuat biji kedelai menyerap air terlalu banyak	R3
	Tumpahnya biji Kedelai saat proses memasukkan ke bak perendaman	R4
Penggilingan Kedelai	Proses penggilingan terlalu lama atau terlalu sebentar	R5
	Rusaknya mesin penggilingan	R6
	Tumpahnya biji kedelai saat proses memasukkan ke penggilingan	R7

Ketel Uap	Tercampurnya kayu kualitas bagus dan kurang bagus	R8
Perebusan	Tumpahnya kedelai akibat jatuh pegawai karena area yang licin	R9
	Terkena air santan tahu dari proses perebusan	R10
Proses Pencetakan Tahu	Tahu hancur saat proses pencetakan	R11
Pengiriman	Tumpah atau Hancurnya tahu saat pengiriman ke pelanggan	R12
	Adanya kendala terhadap kendaraan distribusi	R13

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Penilaian Resiko

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 13 risiko yang teridentifikasi, terdapat lima risiko utama yang menjadi prioritas mitigasi, yaitu tumpahnya santan tahu (R10), tercampurnya kualitas kedelai (R2), kesalahan pencetakan tahu (R11), lantai produksi yang licin (R9), serta hancurnya tahu saat pengiriman ke pelanggan limbah cair (R12). Risiko-risiko ini berpotensi besar memengaruhi kualitas dan keamanan produk tahu, serta keselamatan pekerja di lingkungan produksi. Secara lebih rinci, penilaian resiko terdapat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Proses	Failure Mode	Potensi Efek Kegagalan	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Kontrol yang Dilakukan	D	RPN
Timbangan	Ketidakesesuaian takaran	Hasil dari produksi menjadi tidak konsisten	1	Kelalaian pegawai karena kelebihan menimbang	2	Menggunakan alat timbang digital otomatis dan pelatihan pegawai	2	4
Perendaman Kedelai			3	Tercampurnya biji kualitas kurang bagus dengan biji kedelai kualitas bagus	5	Sortir kualitas biji sebelum proses perendaman	4	60
	Tahu Lembek, Tahu Bau	Nilai tekstur menjadi rendah (sangat lunak) dan tahu berbau tidak sedap	3	Proses perendaman biji kedelai yang terlalu lama, dapat membuat biji kedelai menyerap air terlalu banyak	5	Mengatur waktu perendaman sesuai SOP	2	30
			2	Tumpahnya biji Kedelai saat proses memasukkan ke bak perendaman	2	Menggunakan alat bantu untuk memasukkan kedelai ke dalam bak	4	16
Penggilingan Kedelai	Bubur kedelai terlalu halus atau kasar	Tekstur tahu tidak konsisten	3	Proses digiling terlalu lama atau terlalu cepat	3	Penyesuaian kecepatan dan waktu penggilingan, melakukan pengawasan selama proses penggilingan	2	12
	Bubur kedelai tidak homogen	Hasil dari penggilingan tidak rata	3	Rusaknya mesin penggilingan	1	Mengadakan jadwal perawatan rutin, inspeksi kondisi mesin	1	3
	Volume bubur kedelai berkurang	Hasil produksi tidak sesuai target	3	Tumpahnya biji Kedelai saat proses memasukkan ke penggilingan	1	Memastikan alat penggilingan dalam kondisi baik,	1	3

						menyediakan pengaman		
Katel Uap	Api tidak stabil, uap yang dihasilkan terlalu banyak	Proses pemasakan tidak merata dan tidak optimal	4	Bercampurnya kayu kualitas bagus dan kurang bagus	3	Menggunakan kayu berkualitas baik, mengatur suplai panas dengan regulator	2	24
Perebusan	Volume bubur berkurang	Hasil produk tidak sesuai target	4	Tumpahnya kedelai akibat jatuh pegawai karena area yang licin	5	Pelatihan pegawai, pemasangan alat penampung untuk mencegah tumpahan	5	100
	Pegawai terpapar panas	Keselamatan dan kesehatan pegawai terganggu	5	Terkenanya air tahu dari proses perebusan	5	Menggunakan APD (sarung tangan, apron, pelindung wajah), SOP keselamatan	5	125
Proses Pencetakan Tahu	Potongan tidak rapi	Produk cacat	3	Tahu hancur saat proses pencetakan	5	Mengatur tekanan pada alat pencetak, pelatihan pegawai	5	75
Pengiriman	Tumpukan tahu tidak sesuai	Produk cacat saat diterima	4	Tumpah atau hancurnya tahu saat pengiriman ke pelanggan	3	Menggunakan kemasan tahan guncangan, mengatur posisi produk selama distribusi	5	60
	Kendala distribusi	pengiriman tidak tepat waktu, distribusi tidak lancar.	5	Adanya kendala terhadap kendaraan distribusi	1	Pemeriksaan rutin kendaraan distribusi, penggunaan alat transportasi cadangan	5	25

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Setelah diperoleh skor rata-rata dari masing-masing faktor, dilakukan analisis menggunakan FMEA untuk menilai tingkat risiko secara mendalam. Proses ini disempurnakan dengan perhitungan RPN yang bertujuan untuk menganalisis risiko yang memiliki tingkat keparahan tertinggi. RPN dihitung dengan mengalikan tiga faktor utama: *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi), dan *detection* (kemampuan deteksi). Hasil perhitungan RPN tersaji dalam Tabel 6.

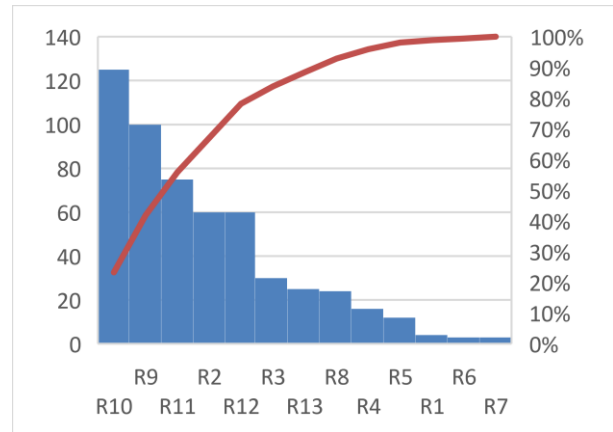
Tabel 6. Hasil RPN pada Operasional Industri Tahu Loso

Kode Risiko	Nilai RPN	Persentase (%)	Kumulatif (%)
R10	125	23%	23%
R9	100	18%	41%
R11	75	15%	56%
R2	60	11%	68%
R12	60	11%	79%
R3	30	5%	84%
R13	25	5%	88%
R8	24	4%	93%
R4	16	3%	96%
R5	12	2%	98%
R1	4	0,7%	99%
R6	3	0,6%	99%
R7	3	0,6%	100%

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Analisis lebih lanjut terhadap prioritas mitigasi risiko dilakukan dengan menggunakan Diagram Pareto. Hasil analisis menunjukkan bahwa lima risiko utama, yaitu R10, R9, R11, R2, dan R12, berkontribusi sebesar 79% terhadap total kumulatif risiko berdasarkan nilai RPN. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar potensi kerugian atau gangguan dalam proses produksi tahu terkonsentrasi pada lima risiko tersebut. Dengan demikian, pengendalian dan mitigasi sebaiknya difokuskan terlebih dahulu pada risiko-risiko ini sebagai upaya peningkatan keselamatan kerja, kualitas produk, serta efisiensi operasional dapat

lebih efektif dan terukur. Diagram Pareto yang ditampilkan pada **Gambar 2** secara visual memperlihatkan akumulasi risiko berdasarkan urutan nilai RPN, sehingga memudahkan identifikasi prioritas mitigasi yang paling berdampak (Aziz & Andesta, 2022).



Sumber: Hasil Analisis (2024)

Gambar 2. Diagram Pareto Kejadian Risiko pada Industri Tahu Loso

sekat pada area perebusan juga penting Berdasarkan gambar 3, menunjukkan terdapat 2 risiko yang melampaui batas kumulatif, yaitu Terkenanya air tahu dari proses perebusan (R10), Tumpahnya kedelai akibat jatuh pegawai karena area yang licin (R9). Kedua risiko ini perlu diprioritaskan untuk dimitigasi. Selanjutnya bisa memitigasi R11, R2 dan R12.

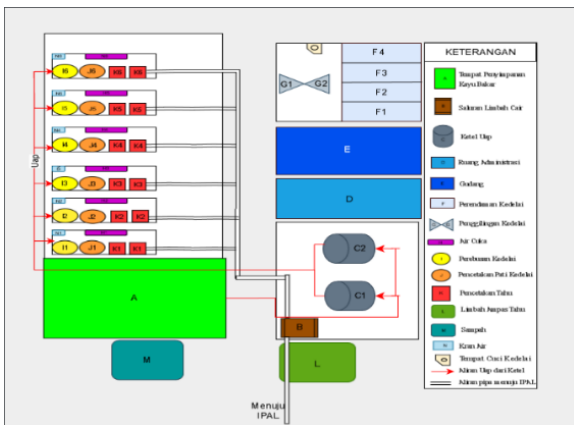
Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko dalam proses produksi tahu merupakan langkah penting setelah identifikasi dan penentuan prioritas risiko yang memerlukan perbaikan. Pada penelitian ini, terdapat lima risiko utama yang menjadi fokus mitigasi, yaitu terkenanya air tahu dari proses perebusan, tumpahnya kedelai akibat jatuhnya pegawai karena area yang licin, tahu hancur saat proses pencetakan, tercampurnya biji kedelai kualitas kurang bagus dengan kualitas bagus, serta tumpah atau hancurnya tahu saat pengiriman ke pelanggan.

Risiko terkenanya air tahu dari proses perebusan (R10) dapat diminimalkan dengan penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti apron tahan air, sarung tangan, dan pelindung wajah untuk melindungi pekerja dari cipratan air panas. Selain itu, pemasangan pelindung atau untuk mengurangi risiko tersebut. Penyusunan standar operasional prosedur (SOP) perebusan yang jelas diperlukan supaya pekerja memahami langkah-langkah aman selama proses produksi, termasuk pengaturan suhu yang stabil guna mencegah perebusan berlebihan.

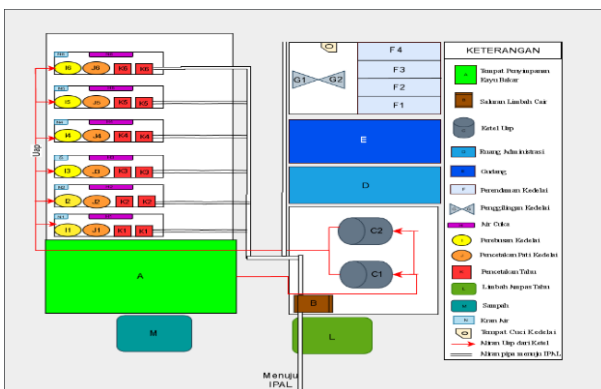
Pemeriksaan alat perebusan secara rutin juga harus dilakukan untuk memastikan alat berfungsi dengan baik dan aman (Patria, 2023).

Risiko tumpahnya kedelai akibat jatuhnya pegawai karena area yang licin (R9) dapat diatasi dengan pemasangan pelapis lantai anti-slip dan memastikan pekerja menggunakan sepatu keselamatan. Kebersihan lantai harus dijaga melalui pembersihan rutin, dan saluran air perlu dipastikan tetap lancar.



Sumber: Hasil Analisis (2024)

Gambar 3. Denah Kondisi Existing di Pabrik Tahu Loso

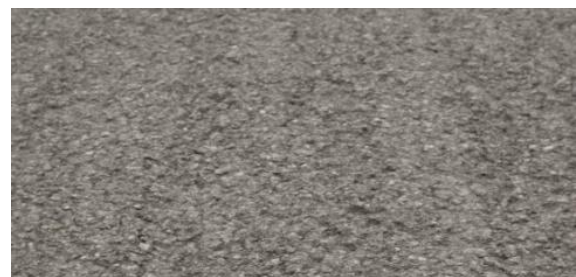


Sumber: Hasil Analisis (2025)



Sumber: Hasil Analisis (2025)

Gambar 4. Denah Perbaikan untuk Pabrik Tahu Loso



Gambar 5. Perbaikan untuk Lantai Pabrik Tahu Loso

Risiko tumpahnya kedelai akibat jatuhnya pegawai karena area yang licin (R9) juga dapat dilakukan dengan memperbaiki struktur lantai semen yang sebelumnya permukaannya datar dan licin (Gambar 4) menjadi permukaan yang sedikit miring 5° dengan bagian tengah yang lebih tinggi dan bertekstur kasar, serta menambahkan saluran air seperti Gambar 5 dan Gambar 6. Hal ini dilakukan supaya air tidak menggenang di titik tertentu dan bisa mengalir dengan sendirinya melalui saluran air di kanan dan kiri jalur. Di samping itu, pelatihan dan pengawasan terhadap pekerja sangat diperlukan untuk meningkatkan keselamatan kerja, sehingga kecelakaan dapat diminimalkan dan kelancaran produksi tetap terjaga (Makrifah & Mindiharto, 2022).

Risiko tahu hancur saat proses pencetakan (R11) dapat diminimalkan dengan mengganti alat pemotong menjadi lebih presisi dan sesuai dengan ukuran produk. Pekerja juga perlu diberikan pelatihan mengenai teknik pemotongan yang tepat supaya tahu tidak rusak. SOP pemotongan tahu yang jelas harus disusun, termasuk panduan penggunaan alat dan standar kualitas tahu. Pengendalian suhu serta proses pengendapan sebelum pemotongan juga penting untuk menjaga konsistensi tekstur tahu dan mencegah kerusakan (Rakhman et al., 2021).

Risiko tercampurnya biji kedelai kualitas kurang bagus dengan kualitas bagus (R2) dapat diminimalkan dengan menerapkan sistem seleksi bahan baku yang ketat sebelum proses produksi dimulai. Penggunaan alat penyortir yang efisien, baik otomatis maupun manual, dapat membantu memisahkan kedelai berkualitas buruk dari kualitas baik. Selain itu, SOP seleksi bahan baku perlu disusun supaya pekerja memahami standar kualitas kedelai yang diterima. Pekerja juga harus mendapatkan pelatihan terkait identifikasi visual kedelai yang tidak memenuhi standar. Area penyimpanan bahan baku harus diatur secara terpisah berdasarkan kualitas, dan pemeriksaan berkala terhadap stok bahan baku juga penting untuk memastikan konsistensi kualitas (Umiyati & Indrayanto, 2019).

Guna mengurangi risiko tumpah atau hancurnya tahu saat pengiriman ke pelanggan (R12), hal pertama yang harus diperhatikan adalah memastikan bahwa tahu telah mencapai suhu yang stabil sebelum dikemas dan didistribusikan. Proses pendinginan tahu setelah produksi harus dilakukan terlebih dahulu untuk mengurangi tekstur terlalu lunak dan mencegah kerusakan selama pengiriman. Kemasan harus dirancang khusus menggunakan bahan yang kuat dan mampu menahan benturan atau tekanan. Penggunaan wadah bersekat dapat membantu menjaga tahu tetap stabil dan tidak saling

bertumpukan. SOP pengemasan dan distribusi juga perlu diterapkan, termasuk pelatihan kepada pekerja dan pengemudi mengenai cara menangani tahu dengan hati-hati selama proses pengiriman (Kuncoro, 2020).

Berdasarkan pembahasan tersebut, terdapat 13 jenis risiko yang terjadi pada area dan aktivitas produksi tahu, dengan lima risiko utama yang menjadi prioritas perbaikan. Strategi mitigasi yang disarankan meliputi perbaikan SOP, penggunaan APD, menjaga kebersihan area produksi, serta inovasi dalam pengolahan limbah menjadi produk yang berguna (Fitriana et al., 2023).

Aspek Good Manufacturing Practice (GMP)

GMP merupakan sistem pengendalian pada produk makanan dan minuman untuk menjamin produk yang diproduksi aman dan memenuhi standar. Aspek ini juga dapat digunakan dalam mencegah terjadinya pencemaran produk selama proses produksi berlangsung hingga produk diterima oleh konsumen. Tujuan menginput aspek GMP pada penilaian yakni untuk memperbaiki manajemen dan kondisi produksi yang sesuai dengan standar sehingga meningkatkan kualitas hasil tahu dari yang sebelumnya. **Tabel 7** dan **Tabel 8** menunjukkan penentuan dalam aspek GMP.

Tabel 7. Kondisi Nyata Aspek GMP

Aspek GMP	Kondisi yang Diharapkan	Kondisi Nyata	Hasil Pemeriksaan
Lokasi	Lokasi pabrik bebas dari lingkungan yang tercemar	Pabrik berada di sekitar perumahan yang aman	✓
Bangunan	Permukaan lantai sedikit miring 5°, tidak licin, dan mudah dibersihkan, serta menambahkan saluran air	Lantai ruangan produksi hanya menggunakan semen	✓
Sarana Higiene Karyawan	Mempunyai sarana sanitasi seperti wastafel	Terdapat tempat kebersihan karyawan seperti wastafel	✓
Mesin / Peralatan	Permukaan yang berhubungan langsung dengan bahan produk olahan seharusnya halus	Permukaan mesin atau peralatan halus atau rata	✓
Bahan	Menggunakan formula dasar bahan produk	Dibuat dalam formula	✓

Pengawasan Proses	Memiliki tahapan proses produksi yang terperinci	Produksi tahu sudah memiliki takaran pasti	✓
Produk Akhir	Produk akhir harus memenuhi persyaratan dan tidak membahayakan kesehatan	Tidak ada keluhan masalah kesehatan dari konsumen namun belum ada pengujian laboratorium	✗
Karyawan	Pekerja mempunyai keahlian dan memiliki tugas secara jelas dalam keamanan produk olahan	Pekerja kurang melaksanakan keamanan produk olahan	✗
Wadah Pembungkus	Dibuat dari bahan yang tidak ada unsur yang mengganggu kesehatan	Belum memiliki wadah pembungkus	✗
Pemeliharaan	Mesin atau alat produksi harus dibersihkan dari sisa bahan dan kotoran	Alat produksi dibersihkan apabila sudah tidak digunakan lagi	✓

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Ket: ✓ = sesuai dengan kondisi yang diharapkan, ✗ = tidak sesuai dengan kondisi yang diharapkan

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Jumlah Penyimpangan

No	Aspek Penilaian	Jumlah Penyimpangan			
		Kritis	Serius	Mayor	Minor
1.	Lokasi		1	1	
2.	Bangunan			1	
3.	Sarana Higiene Karyawan	1	2		
4.	Mesin / Peralatan		1		
5.	Bahan				1
6.	Pengawasan Proses	2			
7.	Produk Akhir	2			
8.	Karyawan	2			
9.	Wadah Pembungkus		1	1	
10.	Pemeliharaan	3			
	Total	10	5	3	1

Sumber:: Hasil Analisis (2024)

Keterangan:

Minor = risiko kontaminasi kecil tetapi ada penanganan untuk mereduksi kontaminasi.

Mayor = risiko kontaminasi kecil tetapi tidak ada penanganan untuk mereduksi kontaminasi.

Serius = risiko kontaminasi besar tetapi ada penanganan untuk mereduksi kontaminasi.

Kritis = risiko kontaminasi besar tetapi tidak ada penanganan untuk mereduksi kontaminasi.

Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi menunjukkan penyimpangan aspek GMP dalam industri tahu di Candisari tertera pada **Tabel 8**, hasil rekapitulasi penyimpangan di dominasi oleh penyimpangan kritis sebanyak 10 kondisi, serius dengan total 5 kondisi, serta kondisi mayor dan minor masing-masing sebanyak 3 dan 1 kondisi. Penyimpangan kritis berada pada aspek pemeliharaan, karyawan, produk akhir, pengawasan proses serta sarana hygiene karyawan. Hasil temuan ini selaras dengan penelitian pada industri tahu di Surakarta (Sudaryantiningih & Pambudi, 2022) dan Kediri (Haryanto & Novareza, 2025) yang menyatakan bahwa faktor hygiene dan kesehatan karyawan, lemahnya pemeliharaan, pengawasan proses, hingga keahlian dan pelaksanaan yang minim

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan metode FMEA, terdapat lima risiko prioritas yang perlu segera dimitigasi, yaitu area produksi yang licin (R10), kerusakan alat pengepres (R9), tahu hancur saat pemotongan (R11), bercampurnya limbah dengan kedelai (R2), serta potongan-potongan tahu yang salah (R12). Untuk mengatasi risiko tersebut, diusulkan strategi mitigasi yang meliputi perbaikan SOP, penggunaan APD, peningkatan kebersihan area produksi, pemeliharaan dan pengelolaan alat produksi secara berkala, serta peningkatan efisiensi alat pemotong. Implementasi strategi mitigasi ini dapat meminimalkan risiko yang berpotensi menghambat proses produksi tahu. Selain itu, langkah-langkah tersebut juga mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman, meningkatkan efisiensi produksi, serta pengelolaan limbah yang lebih baik, sehingga pada akhirnya mampu meningkatkan kualitas produk dan menjaga keberlanjutan industri pengolahan tahu.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Pabrik Tahu Loso di Semarang atas kesempatan dan kerjasama yang diberikan selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

sanitasi pangan, serta lemahnya pengendalian titik kritis dalam proses produksi. Penyimpangan kritis pada karyawan mengindikasikan ketidaksesuaian pada praktik hygiene personal dan tindakan kerja, sedangkan pada pengawasan proses menunjukkan belum optimalnya sistem kontrol internal terhadap operasi. Adapun penyimpangan pada produk akhir mengarah pada potensi ketidaksesuaian mutu dan keamanan pangan. Dengan demikian, temuan rekapitulasi ini menjadi landasan strategis dalam menetapkan prioritas intervensi, meliputi pelatihan karyawan, optimasi

menjadi penyebab penyimpangan GMP pada industri tahu skala kecil-menengah. Kondisi ini juga ditemukan pada industri pangan lain seperti industri tempe di Kecamatan Way Tuba (Sandriya et al., 2022) dan industri kerupuk di kabupaten Lampung (Sari et al., 2024) dimana hasil menunjukkan bahwa UMKM pangan di daerah lain memiliki tantangan yang sepadan terutama pada aspek peralatan produksi, penarikan produk, sanitasi, karyawan, serta pengawasan proses.

Hasil temuan pada penyimpangan produksi menggunakan penilaian GMP menunjukkan tingkat kepatuhan yang rendah terhadap prinsip hygiene dan

sistem pengawasan proses, serta peningkatan pengendalian mutu produk akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. chabibi, & Andesta, D. (2022). Usulan Perbaikan Kualitas Pada Tangki Air Menggunakan Metode Fmea Dan Fta. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(2), 32–39. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v7i2.5496>
- Caesar, D. L., Sholikhah, F., & Mubaroq, M. H. (2023). Analisis Potensi dan Penilaian Risiko Bahaya Lingkungan Kerja di Perusahaan Furniture Jepara. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 3(2), 103. <https://doi.org/10.24853/eohjs.3.2.103-114>
- Dharmapalan, V., Gambatese, J., Fradella, J., & Vahed, A. (2015). Quantification and Assessment of Safety Risk in the Design of Multistory Buildings. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141, 4014090. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000952](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000952)
- Failenggo, E., & Sumantika, A. (2021). Analisis Risiko Pada Proses Produksi Pabrik Tahu Kharisma. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 5(4), 30–39. <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/3945>
- Fitriana, R., Sari, I. P., & Sukma, I. M. (2023). Peningkatan Kualitas Proses Produksi Tahu Menggunakan Metode Fmea Dan Fta (Studi Kasus: Pabrik Tahu Dn). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 33(3), 277–289. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.3.277>
- Hanifah, P. S. K., & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas

- Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 90–98. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4655>
- Hansen, S. (2022). Identifikasi Jenis Bahaya Dan Parameter Penilaian Bahaya Pada Pekerjaan Konstruksi. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 94–102. <https://doi.org/10.22225/pd.11.1.4356.94-102>
- Haqi, D. N. (2019). Nalisis Potensi Bahaya Dan Risiko Terjadinya Kebakaran Dan Ledakan Di Tangki Penyimpanan Lpg Pertamina Perak Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(3), 321. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v7i3.2018.321-328>
- Haryanto, V. L., & Novareza, O. (2025). *Evaluasi Kesesuaian Penerapan Good Manufacturing Practices (Gmp) Dan Work Improvement in Small Enterprise (Wise) Pada Industri Tahu Evaluation of the Implementation Compliance of Good Manufacturing Practices (Gmp) and Work Improvement in Small Enter. 02(07), 695–706.*
- Herdhiansyah, D., Reza, R., Sakir, S., & Asriani, A. (2022). Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 24(2), 231. <https://doi.org/10.30595/agritech.v24i2.13375>
- Kuncoro, D. (2020). *Analisis Risiko Distribusi Makanan Olahan Beku Di Pt. Salimah Prima Cita, Tangerang Selatan.* Fakultas Sains dan Teknologi. Jakarta: Universitas.
- Kurniasih, N., Dewi Rosahdi, T., Rahmawati Rahman, N., Kimia, J., & Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, F. (2013). EFEKTIVITAS SARI KEDELAI HITAM (Glycine soja sieb) SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL. *Jurnal Istek*, 7(1), 52–82.
- Makrifah, S., & Mindiharto, S. (2022). Hubungan Pelatihan Dan Pengawasan Dengan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. *Journal of Public Health Science Research*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.30587/jphsr.v2i2.4440>
- Mayadilanuari, A. M. (2020). Penggunaan HIRARC dalam Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Pekerjaan Bongkar Muat. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(2), 245–255. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeiah> <https://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/30908>
- Patria, M. F. A. (2023). *Artikel Analisis Strategi Inspeksi Berdasarkan Risiko (RBI) pada Atmospheric Storage Tank PT . XYZ.*
- Rakhman, R. A., Fauziyah, M., & Dewatama, D. (2021). Kontrol Suhu Proses Pemasakan Bubur Kedelai Menggunakan Metode PID Pada Alat Pembuat Tahu. *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 6(2), 50. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v6i2.160>
- Sandriya, D., Sunardi, & Ngatirah. (2022). *Penerapan Prinsip – Prinsip Cara Produksi Makanan Yang Baik (Cpmb) Sebagai Standar Pengolahan Produk Umkm Tempe (Studi Kasus Umkm Pengolahan Tempe Di Kec. Way Tuba, Kab. Way Kanan, Lampung).* <https://eprints.instiperjogja.ac.id/id/eprint/2285>
- Sari, N., Nurainy, F., Setiawan, T., & Al-Rasyid, H. (2024). Analisis Penerapan Good Manufacturing Practice di Usaha. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 3(2), 356–367.
- Sjafuruddin, R., Ardi, M., & Arsyad, M. (2024). Potensi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu sebagai Langkah Mendukung Industri Berkelanjutan *Potential of Tofu Industrial Wastewater Treatment as a Step to Support Sustainable Industry. XIII(1), 35–43.* <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Sudaryantiningsih, C., & Pambudi, Y. S. (2017). UPAYA PENINGKATAN SERAT TEMPE KEDELE MELALUI PENAMBAHAN BUAH PARE (Momordica charantina) SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, 8(March 2016), 57–61.
- Sudaryantiningsih, C., & Pambudi, Y. S. (2022). Analisa Pelaksanaan Prinsip Good Manufacturing Practice (GMP) di Pabrik Tahu Dele Emas Krajan Mojosongo Surakarta Guna Penyusunan Standar Operasional Prosedur *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(3), 4562–4570. <https://journal.upy.ac.id/index.php/pkn/article/view/3774>
- Sumantika, A., Susanti, E., & Tarigan, E. P. L. (2022). ANALISIS RANTAI PASOK BERBASIS SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCE (SCOR) PADA USAHA TAHU KOTA BATAM. 3(1), 4265–4272.
- Suprpti, M. L. (2005). *Pembuatan tahu kedelai.* Kanisius.
- Supriatna, D., Rienoviar, -, Pohan, H. G., Hawani Lubis, E., & Isyanti, M. (2019). Profil Koagulasi Protein Tahu Campuran Kacang Koro Pedang (Canavalia ensiformis DC) dengan Kacang Kedelai. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 36(2), 62. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v36i2.4774>
- Suryandari, K. C. (2021). *Seri Produk Olahan : Produk Olahan Kedelai.* Bumi Aksara.
- Umiyati, H., & Indrayanto. (2019). ANALISIS

UNSUR PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DAN KUALITAS PRODUK TERHADAP EFISIENSI BIAYA. *Jurnal Sekretari & Administrasi (Serasi)*, 17(No. 1), 67–74.

Zuniawan, A. (2020). A Systematic Literature Review of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation in Industries. *IJEM -*

Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management, 1(2), 59.
<https://doi.org/10.22441/ijiem.v1i2.9862>

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan