

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu jenis tanaman palma dari famili *Arecaceae* yang memiliki akar serabut dan daun menyirip. Klasifikasi tanaman kelapa sebagai berikut.

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub Divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Palmales*

Famili : *Arecaceae*

Genus : *Cocos*

Species : *Cocos nucifera* L (Riono *et al.*, 2022.)

Tanaman kelapa tumbuh dengan baik di daerah tropis. Curah hujan optimal untuk pertumbuhan kelapa, yaitu 1500 – 2500 mm/tahun yang terdistribusi secara merata (Nisa *et al.*, 2025). Ketinggian tanah yang ideal yaitu kurang dari 600 meter diatas permukaan laut dengan derajat kemiringan kurang dari 45 (Damin *et al.*, 2017). Tanah yang sesuai untuk tanaman kelapa adalah jenis tanah berpasir dan berstruktur remah dengan derajat keasaman tanah (pH) sebesar 6,5 – 7,5. Kelembaban udara yang

dibutuhkan berkisar 80% – 90% dengan suhu optimal 27°C - 28°C (Fauzana *et al.*, 2021). Kelembaban yang terlalu tinggi dapat mengganggu penyerapan unsur hara tanaman.

2.2. Gula Semut

Gula semut merupakan produk olahan dari nira kelapa yang berbentuk kristal halus. Produk ini memiliki keunggulan dibandingkan gula cetak yaitu memiliki daya simpan lebih lama, harga jual lebih tinggi, indeks glikemik yang rendah, pengemasan lebih ringkas, mudah larut serta mempunyai rasa dan aroma yang lebih khas (Pratama *et al.*, 2020). Produk gula semut memiliki rasa yang kurang manis daripada gula cetak. Indeks glikemik gula kelapa cetak berkisar 67 termasuk sedang sedangkan gula kelapa kristal atau gula semut sebesar 52 tergolong rendah (Winarni *et al.*, 2019). Hal ini dipengaruhi oleh kandungan sukrosa, glukosa, dan fruktosa, ukuran partikel gula, jumlah kadar air, kandungan serat dan mineral, tingkat pemasakan, suhu dan lama pemanasan, kualitas serta tingkat fermentasi nira. Gula semut kerap digunakan sebagai pengganti gula putih atau gula cetak dalam minuman, masakan, hingga hiasan kue. Indeks glikemik yang rendah ini menjadikan gula semut dimanfaatkan sebagai pengganti gula putih atau gula cetak dalam minuman, masakan, kue, sirup, bahkan makanan bayi (Purnamasari *et al.*, 2021).

Kualitas gula semut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti teknologi, bahan baku, kadar air, suhu, kelembaban, serta kondisi penyimpanan. Kondisi cuaca juga

berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas nira. Nira yang diperoleh pada musim hujan cenderung memiliki kadar air lebih tinggi dan kadar gula lebih rendah sehingga kualitas gula bisa menurun (Prastiani *et al.*, 2024). Proses produksi tidak optimal dapat berpengaruh terhadap kualitas gula semut sehingga perlu dilakukan sesuai prosedur agar menghasilkan produk sesuai standar mutu yang telah ditetapkan. Standar mutu gula semut Indonesia diatur dalam SNI 3743 : 2021 sebagai berikut.

Tabel 1. Standar Mutu Gula Semut

No	Komponen	Satuan	Keterangan
1	Warna		Coklat muda sampai coklat tua
2	Bau		Khas gula palma
3	Rasa		Khas gula palma
4	Ukuran partikel	Mm	Maks 1,41
5	Bahan tidak larut dalam air	Fraksi massa, %	Maks 1,00
6	Kadar abu	Fraksi massa, %	Maks 2,50
7	Kadar air	Fraksi massa, %	Maks 3,00
8	Gula reduksi	Fraksi massa, %	Maks 3,00
9	Gula (sakarosa)	Fraksi massa, %	80 – 93
10	Cemaran Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,25
11	Cemaran Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,20
12	Cemaran Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40
13	Cemaran Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
14	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 1,00

Badan Standarisasi Nasional (2021)

2.3. Proses Produksi Gula Semut

Secara keseluruhan proses produksi gula semut hampir sama dengan gula cetak, yaitu mengkristalkan gula sebelum dicetak. Tahap pembuatan gula semut meliputi pengambilan nira dan pengendapan kapur, penyaringan dan pembersihan nira, pemasakan, proses pengkristalan, pengayakan, pengemasan (Hadiwidodo dan

Sarminingsih, 2020). Pengambilan nira dilakukan setiap pagi dan sore hari. Penyadap akan memanjat pohon dengan membawa pisau untuk menyayat mayang dan mengganti wadah sebagai tempat menampung nira. Sebelum nira disadap, pengrajin menggunakan bahan pengawet berupa bubuk kapur untuk mencegah fermentasi sebelum pemasakan (Putri dan Warto, 2021).

Penyaringan dilakukan menggunakan alat saring untuk membersihkan nira dari kotoran. Nira kemudian dimasak dalam tungku selama 3 – 4 jam bergantung pada curahan waktu pekerja. Pemasakan dilakukan menggunakan kayu bakar, sehingga suhu yang dihasilkan tidak stabil dan perlu menjaga ketersediaan kayu (Elfriede *et al.*, 2025). Nira yang telah berubah warna menjadi coklat dan sudah mengental, kemudian digerus menggunakan sendok kayu. Pengadukan dilakukan secara perlahan dimulai dari pinggir hingga ke bagian tengah wajan. Setelah gula berbentuk kristal, kemudian dihaluskan menggunakan ulekan (Pardi *et al.*, 2019).

Tahap pengayakan dilakukan setelah gula berbentuk kristal. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gula dengan butiran yang seragam (Pardi *et al.*, 2019). Gula semut yang ukurannya masih terlalu besar dihaluskan kembali menggunakan ulekan. Pengeringan gula memiliki dua cara yaitu dengan sinar matahari dan oven. Gula semut dijemur dibawah sinar matahari selama 2 – 3 jam bergantung teriknya sinar. Oven dioperasikan pada rentang suhu 50 – 60°C untuk menghilangkan kelembapan tanpa merusak karakteristik fisik maupun nutrisi dari gula semut (Tang *et al.*, 2021). Tahap terakhir yaitu pengemasan menggunakan plastik putih kedap udara untuk menjaga kualitas gula.

2.4. Risiko

Risiko merupakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa yang dapat memberikan dampak negatif. Definisi risiko mencakup dua aspek yaitu kemungkinan/probabilitas dan dampak/kerugian (Sulistyo dan Putri, 2021). Secara umum, risiko didefinisikan sebagai ketidakpastian yang mengandung potensi bahaya atau kerugian. Ketidakpastian yang dihadapi suatu organisasi atau perusahaan disebabkan oleh berbagai faktor seperti konsumen, pesaing, serta pemerintah sebagai penentu kebijakan (Kurniasih *et al.*, 2023). Faktor-faktor tersebut perlu dianalisis untuk mengetahui pengaruh yang akan ditimbulkan sehingga dapat mengambil langkah penanganan.

Risiko dapat disebut sebagai tantangan yang harus dihadapi dalam setiap pengambilan keputusan. Hal tersebut dapat memengaruhi pencapaian tujuan yang telah ditetapkan. Risiko tidak memiliki bentuk nyata tetapi dapat mengurangi fokus atau mengganggu terhadap kesuksesan bahkan menghentikan dalam mencapai hasil (Qintharah, 2019). Risiko dapat terjadi dalam semua bidang. Pada sektor pertanian, risiko yang dihadapi pelaku usaha dikelompokkan menjadi empat kategori utama yaitu risiko produksi, risiko pasar atau harga, risiko finansial, dan risiko kelembagaan atau institusi (Adriyansyah *et al.*, 2025). Risiko produksi berkaitan dengan ketidakpastian hasil produksi akibat faktor alam dan teknis, risiko pasar atau harga berkaitan dengan fluktuasi harga jual, harga input, dan permintaan, risiko finansial berhubungan dengan

ketersediaan dan pengelolaan modal, risiko kelembagaan atau institusi yang disebabkan oleh kebijakan pemerintah.

2.5. Produksi

Produksi merupakan kegiatan untuk menghasilkan suatu barang atau jasa yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Produksi dapat didefinisikan sebagai proses pencampuran bahan dan kekuatan seperti input, faktor, sumber daya, atau jasa produksi dalam pembuatan barang atau jasa (Alamri *et al.*, 2022). Arti lain produksi merupakan kegiatan mengubah input (modal, tenaga kerja, teknologi) menjadi output (barang/jasa). Dalam arti sempit, produksi adalah usaha untuk meningkatkan manfaat dengan cara mengubah bentuk (*form utility*), memindahkan tempat (*place utility*), dan menyimpan (*store utility*) (Kamaruddin *et al.*, 2022). Produksi bertujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia, meningkatkan keuntungan, memperluas lapangan pekerjaan, serta mengganti barang yang telah aus atau rusak.

Kegiatan produksi membutuhkan input atau faktor produksi yang berperan dalam menentukan jumlah, kualitas, dan efisiensi hasil produksi. Faktor-faktor produksi merupakan barang atau jasa yang disediakan oleh alam atau dihasilkan oleh manusia serta digunakan dalam proses produksi (Isyariansyah *et al.*, 2018). Faktor produksi yang umum digunakan yaitu tanah, tenaga kerja, modal atau kapital, teknologi, serta bahan baku. Secara garis besar faktor produksi tersebut diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu input manusia (*human input*) dan input non manusia (*non human input*).

Human input meliputi tenaga kerja atau buruh serta wirausahawan, sementara faktor produksi *non human input* meliputi sumber daya alam, capital, mesin, serta input fisik lainnya (Hadi *et al.*, 2022).

Produksi gula semut melewati alur yang panjang. Tinggi rendahnya produktivitas dipengaruhi oleh musim, jumlah pohon kelapa produktif, volume nira, dan kualitas nira, ketersediaan bahan bakar, penggunaan teknologi dan ketersediaan modal (Oktaviani *et al.*, 2024). Pada industri rumah tangga, proses produksi dilakukan secara tradisional mengandalkan kekuatan tenaga kerja. Metode produksi tersebut dapat memengaruhi rendemen, kadar air, waktu produksi, dan konsistensi mutu gula semut. Rendemen merupakan perbandingan antara jumlah gula semut yang diperoleh dengan jumlah nira yang digunakan dinyatakan dalam bentuk persentase. Rendemen dihitung dengan cara membandingkan berat gula semut yang dihasilkan dengan volume nira yang dimasak.

Rendemen gula semut berkisar 13% – 20% dimana untuk menghasilkan 1 kg gula semut membutuhkan nira sebanyak 5 liter. Nira dengan pH lebih dari 6 menghasilkan rendemen sekitar 8,46%, sedangkan nira dengan pH kurang dari 6 dengan perlakuan tertentu menghasilkan rendemen 0% (Nawansih *et al.*, 2017) . Penyadapan nira pada pagi hari menghasilkan rendemen lebih besar daripada penyadapan sore hari. Pada penyadapan pagi hari rata-rata rendemen gula semut sebesar 11,50% sedangkan pada penyadapan sore hari sebesar 11,48% (Maghfirah *et al.*, 2019) . Hal ini karena pada pagi hari menghasilkan nira lebih banyak daripada sore hari. Faktor lain yang memengaruhi jumlah rendemen yaitu volume dan kualitas nira, kandungan gula dalam

nira, tingkat keasaman atau pH nira, lama penyimpanan nira sebelum dimasak, suhu dan lama pemasakan, penambahan bahan tertentu, serta ukuran ayakan. Semakin tinggi rendemen artinya semakin baik karena lebih banyak bahan baku berhasil dikonversi menjadi produk akhir. Rendemen yang rendah menunjukkan adanya kehilangan bahan selama pemasakan, kristalisasi, pengeringan, pengayakan, atau penyimpanan.

2.6. Risiko Produksi

Risiko produksi adalah ketidakpastian dari kegiatan produksi yang dapat memengaruhi kualitas dan kuantitas produk. Risiko produksi merupakan bentuk besaran penyimpangan produksi aktual yang terjadi dari rata-rata produksi (Hasanah *et al.*, 2018). Risiko produksi menggambarkan sejauh mana hasil produksi dapat menyimpang rata-rata atau target yang telah ditentukan. Faktor yang memengaruhi risiko produksi dapat berasal dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal seperti tenaga kerja, peralatan, manajemen, dan modal. Faktor eksternal yaitu cuaca, hama dan penyakit. Risiko produksi umumnya disebabkan oleh adanya faktor lingkungan seperti iklim, tanah dan temperatur (Amin dan Prihantini, 2021).

Tingkat risiko produksi berbeda-beda bergantung pada jenis usaha dan sektor yang dioperasikan. Risiko produksi di sektor pertanian cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sektor non pertanian karena kegiatan pertanian sangat bergantung pada kondisi alam, seperti cuaca, serangan hama dan penyakit, perubahan suhu, kekeringan, banjir, serta berbagai jenis bencana alam lainnya (Hasanah *et al.*,

2018). Risiko yang timbul menyebabkan dampak kerugian berupa penurunan produktivitas hingga gagalnya produksi secara keseluruhan. Dampak yang terjadi seperti penurunan produksi dan produktivitas yang berpengaruh terhadap penurunan pendapatan (Pamusu *et al.*, 2019). Dalam jangka panjang, risiko produksi yang tidak dikelola dengan baik dapat menurunkan daya saing usaha, menghambat pertumbuhan pendapatan, dan memengaruhi keberlanjutan usaha pelaku produksi.

Risiko produksi pada industri gula semut berkaitan dengan kemungkinan terjadinya kegagalan pada rangkaian proses sejak pengadaan nira hingga produk dikemas dan disimpan. Nira merupakan bahan baku utama dalam pembuatan gula semut. Kualitas nira memengaruhi keberhasilan pemasakan dan kristalisasi. Nira yang terlambat diolah dapat mengalami fermentasi, perubahan pH, serta penurunan kualitas kimia (Widiyan *et al.*, 2025). Tahap pemasakan membutuhkan pengaturan suhu, lama pemasakan, dan intensitas api. Potensi kegagalan pada tahap pemasakan meliputi suhu pemasakan terlalu rendah/terlalu tinggi, api tidak stabil, waktu pemasakan terlalu singkat/terlalu lama, bahan meluap dari wajan, serta bahan gosong atau menempel pada alat (Nawansih *et al.*, 2017). Pemasakan yang kurang optimal menyebabkan nira belum cukup pekat sehingga kristalisasi sulit berlangsung. Pemasakan yang berlebihan dapat menyebabkan warna terlalu gelap, rasa pahit, karamelisasi berlebihan, dan kehilangan bahan.

Tahap kristalisasi merupakan proses pembentukan butiran gula semut. Pada tahap ini risiko dapat terjadi seperti kristal tidak terbentuk, ukuran kristal tidak seragam, produk menjadi terlalu halus, menggumpal (Sufa dan Khoiriyah, 2017). Pengayakan

dilakukan untuk menyeragamkan ukuran partikel gula semut. Risiko pengayakan meliputi ayakan rusak, produk tidak seragam, banyak produk tertinggal pada ayakan, dan produk tercampur benda asing. Gula diayak pada ukuran mesh 18 (Handayani *et al.*, 2022). Pengayakan yang tidak optimal dapat menurunkan jumlah produk yang memenuhi standar.

Tahap pengeringan dilakukan menggunakan sinar matahari. Risiko dapat berupa cuaca tidak mendukung, waktu pengeringan terlalu singkat/lama, terpapar debu atau kotoran, serta kadar air akhir masih tinggi (Adi *et al.*, 2024) . Pengemasan dan penyimpanan merupakan bagian penting dalam menjaga mutu. Risiko pada tahap ini meliputi kemasan tidak kedap udara, penutupan kemasan tidak rapat, produk dikemas saat masih panas, ruang penyimpanan lembap, dan produk disimpan terlalu lama (Kurniawan *et al.*, 2020). Dampak yang mungkin timbul adalah produk menggumpal, kadar air meningkat, warna berubah, dan daya simpan berkurang.

2.7. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan alat analisis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan serta menganalisis penyebab dan dampak dari kegagalan tersebut. FMEA merupakan suatu tata cara yang sistematis untuk menelaah dan mencegah sebanyak mungkin kecenderungan kegagalan (*failure mode*) (Krisnaningsih *et al.*, 2021). FMEA memberikan informasi kualitatif dan kuantitatif dari suatu masalah. Sebagai pendekatan yang sering dipakai dalam mengelola mutu

dan mengendalikan risiko, FMEA memungkinkan organisasi untuk mengidentifikasi dan menyusun strategi pencegahan agar kegagalan dapat dihindari sejak awal. FMEA berbentuk tabel dan berfungsi untuk mengidentifikasi dampak dari kegagalan proses/desain, memberikan analisa mengenai prioritas dari penanggulangan dengan menggunakan parameter nilai risiko prioritas atau *Risk Priority Number* (RPN), mengidentifikasi modus kegagalan potensial, serta meminimumkan peluang kegagalan dikemudian hari (Indraespati *et al.*, 2021).

Dalam penggunaannya FMEA terbagi menjadi 2 yaitu FMEA Disain dan FMEA proses. FMEA Disain digunakan pada suatu bidang sementara FMEA Proses digunakan pada suatu proses (Pratama dan Suhartini, 2019). Penggunaan metode FMEA melalui beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahap-tahap FMEA yaitu menuliskan *Failure Mode* dan *Failure Effect*, menentukan peringkat nilai *severity*, menentukan peringkat nilai *occurrence*, menentukan peringkat nilai *detection*, dan menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) (Indraespati *et al.*, 2021). Melalui tahapan-tahapan tersebut, FMEA memiliki peran krusial dalam mencegah terjadinya kegagalan, meningkatkan keandalan sistem, serta memperkuat efektivitas pengendalian mutu selama proses produksi berlangsung.

Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) konvensional memiliki beberapa keterbatasan dalam memprioritaskan risiko, terutama karena perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) hanya dilakukan dengan mengalikan tiga parameter *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Beberapa penelitian mengembangkan metode lanjutan dari FMEA, di antaranya *Fuzzy FMEA*, *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*

(*Fuzzy AHP*), *Fault Tree Analysis* (FTA), dan integrasi FMEA dengan *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP), yang dapat digunakan secara terintegrasi untuk meningkatkan ketajaman analisis risiko pada proses produksi, termasuk pada industri pangan dan agroindustri seperti produksi gula semut. *Fuzzy FMEA* merupakan pengembangan dari metode FMEA untuk merepresentasikan ketidakpastian dan kekaburan dalam penilaian terhadap parameter *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) yang dinyatakan dalam variabel linguistik (sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi) (Sukwadi *et al.*, 2017). Penambah konsep *fuzzy* memungkinkan data yang digunakan berupa data linguistik ataupun data numerik yang mana setiap data akan mempunyai nilai keanggotaan pada setiap atributnya. Nilai FRPN yang dihasilkan dianggap lebih rasional karena memperhitungkan derajat kepentingan relatif masing-masing input dan mampu mengatasi masalah ketidakpastian serta kesamaan nilai RPN pada FMEA konvensional (Rezaei *et al.*, 2018).

Fuzzy Analytical Hierarchy Process (*Fuzzy AHP*) mengakomodasi ketidakpastian dalam penilaian perbandingan berpasangan antar kriteria dan alternatif. Suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok – kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Sihite dan Suhendar, 2021). Pada konteks analisis risiko, *fuzzy AHP* sering digunakan setelah *fuzzy FMEA* untuk menimbang kriteria risiko dan alternatif strategi mitigasi. *Fuzzy FMEA* untuk mengukur risiko prioritas dan *fuzzy AHP* untuk menentukan bobot strategi mitigasi. Metode lain yaitu *Fault Tree*

Analysis (FTA) merupakan analisis *topdown* yang digunakan untuk mencari kejadian dan kombinasi kejadian yang menyebabkan kerusakan dalam sistem. Penggunaan FTA dapat diketahui akar penyebab dari mode kegagalan prioritas (Hardiansah *et al.*, 2023).

HACCP merupakan salah satu bentuk manajemen resiko yang dikembangkan untuk menjamin keamanan pangan dengan pendekatan pencegahan (*preventive*) yang dianggap dapat memberikan jaminan dalam menghasilkan makanan yang aman bagi konsumen. Tujuan dari penerapan HACCP dalam suatu industri pangan adalah untuk mencegah terjadinya bahaya sehingga dapat dipakai sebagai jaminan mutu pangan guna memenuhi tuntutan konsumen (Nurrahmah *et al.*, 2022) . Pada produksi gula semut, FMEA dan HACCP dapat dikombinasikan agar menghasilkan produk sesuai dengan prinsip SNI Gula Palma. Kombinasi ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya (biologi, kimia, fisika) pada tiap tahap proses, menetapkan CCP berdasarkan nilai RPN tinggi dan signifikansi bahaya terhadap keamanan pangan, menetapkan batas kritis, serta merancang prosedur pemantauan dan tindakan koreksi (Wahyuni dan Sumarmi, 2018).

2.8. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu alat analisis yang digunakan dalam pengendalian mutu untuk mengidentifikasi dan mengurutkan permasalahan berdasarkan frekuensi kejadian. Berdasarkan diagram ini dapat diketahui permasalahan yang paling dominan sehingga menjadi dasar dalam menentukan prioritas penggunaan

sumber daya untuk mempertahankan maupun meningkatkan kualitas (Wardhani *et al.*, 2024). Diagram ini disajikan dalam bentuk diagram batang yang disusun dari frekuensi tertinggi hingga terendah. Penyajian tersebut dapat digunakan untuk menemukan masalah atau faktor penyebab yang memberikan kontribusi terbesar terhadap keseluruhan permasalahan, sehingga menjadi dasar dalam menentukan prioritas penyelesaian masalah (Habibilah *et al.*, 2025).

Diagram Pareto digunakan sebagai alat visual yang membantu mengidentifikasi serta memprioritaskan kategori risiko utama sehingga mempermudah penentuan tindakan korektif dan preventif yang perlu didahulukan. Diagram Pareto juga berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab utama suatu permasalahan berdasarkan data empiris, menyajikan informasi dalam bentuk grafik yang mudah dipahami, mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan yang telah diterapkan, serta membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pelaksanaan upaya pengendalian (Sari dan Supardi, 2022). Penggunaan Diagram Pareto memberikan berbagai keuntungan dalam proses analisis dan pengambilan keputusan seperti mampu mengelompokkan permasalahan kompleks menjadi beberapa kategori yang lebih spesifik. Diagram ini dapat mengidentifikasi titik-titik kegagalan yang memiliki kontribusi terbesar terhadap terjadinya suatu masalah, sehingga upaya perbaikan dapat diarahkan pada aspek yang paling membutuhkan perhatian (Rahman dan Fahma, 2021). Hal ini berarti sumber daya yang dimiliki dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien karena difokuskan pada penyelesaian masalah yang memberikan dampak paling signifikan.

2.9. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu dasar dalam penyusunan penelitian karena memberikan informasi mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kajian terhadap penelitian terdahulu dapat membantu peneliti memahami berbagai teori, metode, serta temuan yang relevan dengan topik yang dikaji sehingga dapat dijadikan sebagai acuan, bahan perbandingan, dan pendukung dalam penelitian. Penelitian mengenai analisis risiko gula semut telah banyak dilakukan untuk mengkaji aspek produksi, kualitas produk, serta manajemen risiko. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses produksi gula semut dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis maupun non teknis yang dapat menentukan kualitas dan keberlanjutan usaha. Berikut penelitian terdahulu risiko produksi pada industri gula semut.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
1	Ramadiati <i>et al.</i> (2025)	Studi analisis risiko produksi gula aren di pabrik gula semut menggunakan hazop	Terdapat beberapa titik proses yang memiliki tingkat risiko tinggi dan sedang. Risiko tinggi ditemukan terutama pada tahap perebusan nira serta pada proses pengeringan. Peminimalan risiko melalui perbaikan teknis, peningkatan fasilitas kerja, serta penguatan kesadaran pekerja terhadap penggunaan alat pelindung diri (APD).	Lokasi penelitian ini dilakukan di skala umah tangga menggunakan metode FMEA dan diagram pareto.
2	Husdiana <i>et al.</i> (2025)	Analisis risiko operasional pada agroindustri	Sumber risiko operasional berasal dari sumber daya manusia, proses, produktivitas, serta reputasi.	Penelitian ini berfokus pada proses produksi

Tabel 2. (Lanjutan)

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
		gula semut berdasarkan pendekatan enterprise risk management (ERM)	Terdapat 4 tingkat risiko yakni <i>high</i> , <i>moderate</i> , <i>low</i> , serta <i>very low</i> serta 9 kejadian risiko. Pengendalian dilakukan berfokus pada kejadian yang memiliki level <i>High</i> dan level <i>moderate</i> untuk dikendalikan.	dengan menggunakan metode FMEA dan diagram pareto.
3	Yahman <i>et al.</i> (2020)	Analisis risiko dan penentuan strategi mitigasi pada proses produksi beras	Berdasarkan hasil <i>Fuzzy FMEA</i> dan AHP diperoleh 25 risiko dengan Tingkat risiko <i>very high</i> , <i>high-very high</i> , <i>high</i> , <i>moderate-high</i> , dan <i>low-moderate</i> . Hasil AHP diperoleh prioritas kriteria dan prioritas alternatif strategi untuk memitigasi risiko.	Penelitian ini berlokasi di industri rumah tangga gula semut.
4	Aulawi dan Kurniawan, 2022	Analisis risiko kegagalan proses produksi dodol menggunakan metode FTA, FMEA, dan AHP	Kegagalan proses produksi didominasi oleh proses pengolahan bahan baku, pengemasan, dan proses pengiriman. Penyebab kegagalan diakibatkan oleh banyaknya pegawai yang melakukan kesalahan dan strategi yang harus dilakukan perusahaan adalah memberikan kesempatan kepada pegawai untuk menyampaikan gagasan atau ide kepada perusahaan.	Penelitian ini menggunakan metode FMEA dan diagram pareto pada industri rumah tangga gula semut.
5	Sari <i>et al.</i> (2020)	Risiko usaha pengrajin gula aren di Kabupaten Lebak, Banten	Risiko produksi memiliki koefisien variasi sebesar 0,26086% atau 26,09%. Risiko pendapatan yang diterima sebesar 0,4371% atau mencapai 43,71% dari pendapatan yang diperoleh petani dengan standar deviasi 62916,26.	Penelitian ini meneliti risiko produksi pada industri gula semut dengan metode FMEA dan diagram pareto.

Penelitian ini memiliki beberapa kesamaan dan perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadiati *et al.* (2025) dengan judul “Studi Analisis Resiko Produksi Gula Aren di Pabrik Gula Semut Menggunakan Metode HAZOP” menganalisis risiko produksi gula aren di pabrik gula semut di wilayah Bandung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya serta risiko yang mungkin terjadi dalam proses produksi gula aren. Penelitian ini menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) serta menghasilkan tingkat risiko tinggi dan sedang pada proses produksi industri gula semut. Risiko tinggi ditemukan terutama pada tahap perebusan nira akibat suhu tinggi dan potensi percikan cairan panas serta pada proses pengeringan yang menghasilkan debu halus. Sebagian besar risiko dapat diminimalkan melalui perbaikan teknis, peningkatan fasilitas kerja, serta penguatan kesadaran pekerja terhadap pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) dan kepatuhan terhadap prosedur kerja yang aman.

Penelitian selanjutnya dilaksanakan oleh Husdiana *et al.* (2025) yang berjudul “Analisis Risiko Operasional Pada Agroindustri Gula Semut Berdasarkan Pendekatan *Enterprise Risk Management* (ERM)”. Penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengidentifikasi risiko operasional Agroindustri Gula Semut di Kecamatan Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya. Hasil penelitian menunjukkan sumber risiko operasional yang terjadi pada Agroindustri Gula Semut A'Meesna terbagi menjadi 4 jenis yaitu sumber daya manusia, proses, produktivitas, serta reputasi. Hasil pendekatan *Enterprise Risk Management* (ERM) menunjukkan terdapat 4 tingkat risiko yang terjadi yaitu *high*,

moderate, *low*, serta *very low*. Terdapat 9 kejadian risiko diantaranya kecelakaan kerja, kesalahan pencatatan laporan keuangan, performa pekerja menurun, kesalahan proses pengeringan atau pengovenan, kesalahan proses penghalusan atau pengayakan, kesalahan pengemasan, pelaksanaan kerja tidak sesuai SOP, terjadi kerusakan mesin, serta komplain dari konsumen. Hasil pengendalian risiko berfokus pada level *high* dan level *moderate* yakni melakukan pengecekan peralatan, mengawasi dan memperingati pegawai, pelaksanaan dan pemeriksaan laporan, evaluasi kinerja dan pemberian reward karyawan, serta pemberian sanksi agar menjadi pengingat untuk selalu bekerja dengan serius.

Penelitian berikutnya telah dilaksanakan oleh Yahman *et al.* (2020) dengan judul “Analisis Risiko Dan Penentuan Strategi Mitigasi Pada Proses Produksi Beras”. Metode *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis* (*Fuzzy FMEA*) digunakan untuk mengidentifikasi serta menilai risiko dan ditemukan 25 risiko. Risiko prioritas dari setiap faktor yaitu risiko pesaing pembeli padi dengan nilai FRPN sebesar 894 termasuk kategori *very high*, risiko kerusakan pada motor penggerak utama dengan FRPN 883 termasuk *very high*, dan risiko pesaing supplier beras dengan FRPN 748 termasuk *high-very high*. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan strategi mitigasi prioritas dengan dikembangkan 7 alternatif strategi dan dilakukan pemilihan strategi mitigasi prioritas dengan AHP. Strategi tersebut yaitu strategi menjalin kemitraan dengan bobot nilai 0,731 untuk faktor risiko input, strategi pemeliharaan mesin secara rutin dengan nilai 0,637 untuk faktor risiko process dan strategi menjaga kualitas produk dengan nilai 0,637 untuk faktor risiko output.

Penelitian terdahulu selanjutnya telah dilakukan oleh Aulawi dan Kurniawan (2022) yang berjudul “Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Dodol Menggunakan Metode FTA, FMEA dan AHP”. Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk mengurangi atau mengendalikan kegagalan proses produksi dodol menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil penelitian menunjukkan faktor penyebab kegagalan yaitu pada proses pengolahan baku baku terjadi karena penurunan kualitas bahan baku, penimbangan bahan baku tidak sesuai, dan pegawai yang tidak fokus. Faktor kegagalan proses pengemasan produk terjadi akibat beberapa bahan pengemasan rusak, perpindahan produk tidak hati-hati, dan pegawai tidak benar dalam mengemas. Faktor kegagalan proses pengiriman terjadi akibat perusahaan mengalami *overload*, produk mengalami keterlambatan. Strategi terbaik yaitu menyusun hirarki kegagalan proses produksi, melakukan penilaian perbandingan berpasangan antara kriteria, memberi kesempatan kepada pegawai untuk menyalurkan ide atau gagasan terkait dengan kegagalan proses produksi.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Sari *et al.* (2020) yang berjudul “Risiko Usaha Pengrajin Gula Aren Di Kabupaten Lebak, Banten”. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko produksi usaha gula aren produksi dan risiko pendapatan petani gula aren di Kabupaten Lebak. Metode yang digunakan yaitu dengan menghitung standar deviasi. Hasil penelitian menunjukkan risiko produksi usaha gula aren di Kabupaten Lebak memiliki nilai koefisien variasi yang tinggi mencapai 0,26086% atau

26.09%, artinya setiap satu rupiah yang dihasilkan risiko yang dihadapi sebesar 0,26086% atau 26.09 %. Risiko yang diterima oleh pengrajin gula merah di Kabupaten Lebak sebesar 0.4371% atau mencapai 43.71 % dari nilai pendapatan yang diperoleh petani dengan nilai standar deviasi sebesar 62916.26.