
ANALISIS KONTROL KUALITAS PRODUKSI BERRY COOKIES DENGAN PENDEKATAN FISHBONE DIAGRAM DI PT ABC

**Risa Safitri Putri Aditya¹, Lilis Sulandari²,
Ila Huda Puspita Dewi³, Mafisah Restami⁴**

¹Program Studi Sarjana Terapan Tata Boga, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri
Surabaya, Ketintang, Surabaya, Jawa Timur, 60231

*Penulis Korespondensi: risa.22054@mhs.unesa.ac.id

Abstract. *Quality control is a key managerial function in the food industry to ensure that products consistently conform to established standards. This study aims to analyze the quality control of Berry Cookies production at PT ABC, a gluten-free, dairy-free, and preservative-free cookie product, across three processing phases: preparation, main processing, and final processing. The problem examined is the recurring non-conformance of product moisture content against the company standard of 3.5%, which triggered consumer complaints regarding a rancid odor upon opening the package. A descriptive qualitative method was applied through direct observation, structured interviews with the Quality Control manager, QC staff, and production operators, as well as documentation of quality standards, standard operating procedures, and process records. Data were analyzed using a fishbone diagram limited to three categories, namely machine, method, and man (3M). The results show that the machine factor is dominated by unstable oven temperature, which dropped from 147°C to 135°C at the 35th minute of baking, and by inconsistent dough weight produced by the depositing machine during startup, reaching 16 grams against a 12-gram standard. The method factor reveals the absence of a standard operating procedure for the initial operation of the depositing machine, an oven temperature recording system that does not reflect actual field conditions, and inconsistent product temperature management prior to packaging, which causes water vapor condensation inside the package. The man factor indicates operator non-compliance with oven operating procedures, driven by insufficient training for new operators and uncontrolled overtime fatigue, together with a delayed response from the QC team. These three factors interact and jointly contribute to the moisture content deviation of Berry Cookies.*

Keywords: *Fishbone Diagram; Gluten Free Cookies; Moisture Content; Quality Control; Standard Operating Procedure.*

Abstrak. Pengendalian mutu merupakan fungsi manajerial yang penting dalam industri pangan untuk menjamin kesesuaian produk terhadap standar yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kontrol kualitas produksi *Berry Cookies* di PT ABC, yaitu produk kue kering bebas gluten, bebas susu, dan tanpa bahan pengawet, pada tiga tahapan proses, meliputi tahap persiapan, proses pengolahan, dan proses akhir. Permasalahan yang dikaji adalah ketidaksesuaian kadar air produk terhadap standar perusahaan sebesar 3,5% yang terjadi secara berulang dan memicu keluhan konsumen berupa aroma tengik saat kemasan dibuka. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik observasi langsung, wawancara terstruktur dengan Manajer *Quality Control*, staf QC, dan operator produksi, serta dokumentasi standar mutu, SOP, dan catatan proses. Data dianalisis menggunakan *fishbone diagram* dengan pembatasan tiga kategori, yaitu *machine*, *method*, dan *man* (3M). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor *machine* didominasi oleh ketidakstabilan suhu mesin oven yang turun dari 147°C menjadi 135°C pada menit ke-35 pemanggangan, serta ketidakkonsistenan gramasi mesin pencetak pada kondisi *startup* yang mencapai 16 gram terhadap standar 12 gram. Faktor *method* menunjukkan belum tersedianya SOP prosedur awal penggunaan mesin pencetak, sistem pencatatan suhu oven yang belum merepresentasikan kondisi aktual, serta ketidakkonsistenan pengelolaan suhu produk sebelum pengemasan yang menyebabkan kondensasi

uap air di dalam kemasan. Faktor *man* menunjukkan ketidakpatuhan operator terhadap prosedur pengaturan oven yang dipengaruhi kurangnya pelatihan operator baru dan kelelahan akibat lembur yang tidak terkontrol, disertai lambatnya respons tim QC. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dan secara bersama-sama berkontribusi terhadap penyimpangan kadar air *Berry Cookies*.

Kata kunci: Cookies Bebas Gluten; Fishbone Diagram; Kadar Air; Pengendalian Mutu; Standar Operasional Prosedur.

1. LATAR BELAKANG

Cookies atau kue kering merupakan salah satu produk pangan yang populer dikonsumsi masyarakat Indonesia pada seluruh kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Tren konsumsi *cookies* di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan, yaitu rata-rata sebesar 33,31% pada periode 2017–2023, bahkan pada tahun 2020 tercatat mengalami kenaikan sebesar 4,25% dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2020). Seiring dengan tren tersebut, inovasi produk *cookies* terus berkembang, salah satunya melalui pengembangan *cookies* bebas gluten yang diposisikan sebagai alternatif camilan sehat.

Berry Cookies merupakan produk kue kering yang dikembangkan PT ABC sebagai camilan sehat tanpa bahan pengawet, bebas susu, dan bebas gluten. Produk ini diformulasikan menggunakan tepung mocaf serta diperkaya buah *cranberry* dan berbagai biji-bijian, seperti biji labu, biji bunga matahari, dan biji rami yang berperan sebagai pengawet alami. Karakteristik produk berupa tekstur renyah dengan cita rasa khas perpaduan kayu manis, gula kelapa, rasa gurih biji-bijian, serta sedikit rasa asam segar dari *cranberry*. Posisi produk di pasar cukup kuat, ditunjukkan dengan capaian sebagai *cookies* terlaris kedua pada salah satu platform *e-commerce* dengan total penjualan 9.000 unit dan rating 4,9.

Meskipun demikian, capaian pasar tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh konsistensi mutu produk. Selama periode penelitian berlangsung, ditemukan kendala berupa kadar air produk yang melebihi standar perusahaan dengan frekuensi sekitar satu hingga dua kali dalam satu minggu. Dalam satu minggu, produksi *Berry Cookies* dilaksanakan sebanyak empat kali sehingga frekuensi penyimpangan tersebut tergolong cukup tinggi. Kondisi ini diperkuat oleh adanya keluhan konsumen terkait munculnya aroma tengik saat kemasan dibuka, yang mengindikasikan ketidaksesuaian kadar air produk terhadap standar perusahaan sebesar 3,5%.

Kadar air merupakan parameter kritis pada produk kue kering. Kadar air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan produk, memicu pertumbuhan bakteri patogen, jamur, serta pembentukan toksin (López-Malo & Alzamora, 2015), sekaligus menurunkan tingkat penerimaan konsumen (Labuza, 2018). Pada produk *cookies* secara khusus, kadar air berlebih dapat menyebabkan pelunakan tekstur (Nugrahedi et al., 2025) dan penurunan kerenyahan secara signifikan (Cevoli et al., 2022). Oleh karena itu, penyimpangan kadar air tidak dapat dipandang sebagai persoalan teknis tunggal, melainkan sebagai indikator adanya kelemahan pada sistem pengendalian mutu proses produksi secara keseluruhan.

Pengendalian mutu merupakan fungsi manajemen yang penting untuk menjamin kesesuaian produk dengan standar mutu dan harapan konsumen (Elyas et al., 2020). Salah satu instrumen pengendalian mutu yang banyak digunakan untuk menelusuri akar permasalahan adalah diagram sebab-akibat atau *fishbone diagram*, yang mampu mengidentifikasi faktor penyebab secara terstruktur (Kiranti et al., 2024). Instrumen ini memungkinkan pemetaan hubungan antara sebab dan akibat sehingga akar penyebab suatu ketidaksesuaian dapat ditemukan secara sistematis.

Penelitian terdahulu mengenai pengendalian mutu produk biskuit dan kue kering pada umumnya berfokus pada pemantauan parameter mutu produk akhir, seperti penelitian Kristiani (2017) pada produk Roma Kelapa serta Aminullah (2024) pada produk *saltcheese crackers*. Kajian yang secara spesifik menelusuri akar penyebab penyimpangan kadar air pada produk *cookies* bebas gluten dengan menghubungkan temuan lapangan pada faktor mesin, metode, dan manusia secara simultan masih relatif terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan *fishbone diagram* dengan pendekatan 3M, yaitu *machine*, *method*, dan *man*, untuk memetakan penyebab ketidaksesuaian kadar air pada seluruh rangkaian tahapan produksi, mulai tahap persiapan, proses pengolahan, hingga proses akhir.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kontrol kualitas produksi *Berry Cookies* di PT ABC melalui pendekatan *fishbone diagram* 3M. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi perusahaan dalam mengoptimalkan sistem pengendalian mutu secara berkelanjutan, sekaligus

memperkaya kajian akademik mengenai pengendalian mutu produk pangan berbasis tepung lokal.

2. KAJIAN TEORITIS.

Pengendalian Mutu Produk Pangan

Pengendalian mutu merupakan upaya yang dilakukan perusahaan untuk mempertahankan kualitas produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta memenuhi harapan konsumen (Assauri, 2016). Secara operasional, pengendalian mutu dapat diartikan sebagai aktivitas pemantauan dan pengukuran karakteristik produk, kemudian membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan spesifikasi atau standar yang berlaku. Hubeis (2018) menegaskan bahwa pengendalian mutu merupakan serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk mengurangi kerusakan atau cacat produk melalui penetapan standar, penilaian kesesuaian terhadap standar, serta pelaksanaan tindakan korektif selama proses berlangsung.

Mutu pangan umumnya dikelompokkan ke dalam empat aspek, yaitu mutu sensorik yang meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur; mutu fisik yang mencakup ukuran, bentuk, dan berat; mutu kimia yang berkaitan dengan kandungan gizi serta kadar air; dan mutu mikrobiologis yang berhubungan dengan batas cemaran mikroba (Winarno, 2004). Pengendalian mutu perlu dilaksanakan sejak sebelum proses pengolahan utama berlangsung, yaitu mulai tahap persiapan hingga tahap akhir proses, dengan tujuan memastikan produk sesuai standar, memperbaiki produk yang belum memenuhi standar, serta mempertahankan kualitas produk yang telah sesuai (Sulistiyanto et al., 2023).

***Fishbone Diagram* dan Pendekatan 3M**

Fishbone diagram, yang juga dikenal sebagai Diagram Ishikawa atau *cause and effect diagram*, merupakan representasi grafis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi berbagai faktor penyebab suatu kegagalan atau ketidaksesuaian hingga ke akar penyebabnya (Scarvada et al., 2014). Diagram ini dinamai berdasarkan bentuknya yang menyerupai kerangka tulang ikan, terdiri atas bagian kepala sebagai permasalahan utama, tulang punggung, serta cabang-cabang yang merepresentasikan kategori penyebab (Rahmawati & Darmawan, 2020).

Kategori penyebab yang lazim digunakan dalam industri manufaktur adalah kategori 6M, yaitu *man*, *machine*, *material*, *method*, *measurement*, dan *mother nature*. Namun, penggunaan keenam kategori tersebut tidak bersifat mutlak. Kategori dalam *fishbone diagram* dapat disesuaikan dengan karakteristik permasalahan agar analisis yang dihasilkan lebih relevan dan tajam (Kiranti et al., 2024). Penyederhanaan kategori memungkinkan analisis lebih terfokus pada faktor yang benar-benar berdampak signifikan terhadap permasalahan.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan 3M, yaitu *machine*, *method*, dan *man*. Faktor *machine* berkaitan dengan kondisi dan performa peralatan, seperti usia mesin, tingkat perawatan, dan ketiadaan jadwal pemeliharaan rutin yang dapat menyebabkan ketidakstabilan proses (Kusuma et al., 2024). Faktor *method* berkaitan dengan penerapan prosedur kerja, di mana ketiadaan SOP maupun pelaksanaan prosedur yang belum optimal menyebabkan proses produksi menjadi tidak konsisten (Syahid & Jumiono, 2025). Faktor *man* merujuk pada kompetensi dan ketelitian operator, mencakup kurangnya pelatihan, kelelahan kerja, dan ketidakpatuhan terhadap SOP (Widiyanti, 2023). Kategori *material*, *measurement*, dan *environment* tidak digunakan karena berdasarkan penelusuran awal tidak ditemukan kontribusi yang signifikan terhadap penyimpangan kadar air produk.

Cookies Bebas Gluten dan Parameter Kadar Air

Cookies merupakan produk kue kering dengan kadar air rendah yang dihasilkan melalui proses pemanggangan adonan berbahan dasar tepung, lemak, dan gula. Pada produk bebas gluten, tepung terigu digantikan oleh tepung alternatif seperti tepung mocaf (*modified cassava flour*), tepung maizena, tepung sagu, dan tepung beras. Karakteristik utama *cookies* yang diharapkan konsumen adalah kerenyahan, yang secara langsung ditentukan oleh kadar air produk akhir (Rogers et al., 2018).

Proses pengolahan *cookies* pada skala industri secara umum meliputi tahap persiapan bahan, penimbangan, pencampuran adonan, pencetakan, pemanggangan, pendinginan, dan pengemasan (BSN, 2022). Setiap tahapan tersebut berpotensi memengaruhi kadar air produk akhir. Keseragaman gramasi pada proses pencetakan menentukan distribusi panas dan tingkat kematangan selama pemanggangan (Sarah et al., 2019), sedangkan penurunan suhu oven dari nilai yang ditetapkan dapat meningkatkan

kadar air produk, menyebabkan *cookies* menjadi lembap, serta berpotensi memicu pertumbuhan mikroorganisme (Bojana et al., 2014). Pada tahap pengemasan, kelembapan berlebih di dalam kemasan dapat memicu terbentuknya kondensasi yang mempercepat penurunan mutu, termasuk munculnya ketengikan (Gaikwad et al., 2018).

Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2973-1992) menetapkan batas maksimum kadar air pada produk *cookies* sebesar 5%. Namun, perusahaan dapat menetapkan standar internal yang lebih ketat sebagai upaya menjaga daya saing mutu produk. PT ABC menetapkan standar kadar air *Berry Cookies* sebesar 3,5%, yang lebih rendah dibandingkan batas maksimum SNI.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Pemilihan metode ini didasarkan pada jenis data yang diperoleh berupa kata-kata, dokumen, dan gambar yang selanjutnya diuraikan secara naratif. Penelitian deskriptif berfokus pada penggambaran suatu peristiwa atau kejadian sebagaimana adanya secara nyata, aktual, dan realistis (Rukajat, 2018). Fokus penelitian dibatasi pada tiga tahapan produksi, yaitu tahap persiapan proses pengolahan, tahap proses pengolahan, dan tahap proses akhir pengolahan *Berry Cookies*.

Penelitian dilaksanakan di PT ABC, sebuah perusahaan pangan yang berlokasi di Kota Surabaya, Jawa Timur, pada periode Januari hingga Maret 2026. PT ABC dipilih secara *purposive* karena merupakan produsen *cookies* bebas gluten dengan volume produksi rutin serta memiliki dokumen pengendalian mutu yang terstruktur, sehingga relevan sebagai objek kajian pengendalian mutu proses produksi.

Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lini produksi dan wawancara terstruktur dengan informan kunci, yaitu Manajer *Quality Control*, staf *Quality Control*, dan operator produksi. Data sekunder bersumber dari dokumen internal perusahaan, meliputi dokumen Standar Mutu *Berry Cookies*, dokumen Aktivitas Pengendalian Mutu, Standar Operasional Prosedur produksi, serta catatan proses pengovenan, yang dilengkapi dengan studi literatur terkait pengendalian mutu produk pangan.

Instrumen penelitian terdiri atas pedoman wawancara dan lembar observasi yang disusun berdasarkan kisi-kisi instrumen dengan aspek meliputi tahap persiapan, tahap

proses pengolahan, tahap proses akhir, pengawasan dan tanggung jawab proses, serta mesin dan peralatan. Validasi instrumen dilakukan oleh tiga validator, yaitu dosen Program Studi D4 Tata Boga Universitas Negeri Surabaya, untuk memastikan kejelasan, ketepatan, kevalidan, dan relevansi butir pertanyaan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil observasi dan wawancara selanjutnya dipetakan menggunakan *fishbone diagram* dengan pendekatan 3M, yaitu *machine*, *method*, dan *man*, untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause analysis*) ketidaksesuaian kadar air produk. Hasil analisis kemudian dikaitkan dengan teori dan penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar evaluasi kondisi di lokasi penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar Mutu Proses Produksi *Berry Cookies*

Standar mutu proses produksi *Berry Cookies* di PT ABC tidak dihimpun dalam satu dokumen tunggal, melainkan terdokumentasi secara terpisah ke dalam beberapa dokumen yang saling melengkapi. Dokumen pertama adalah Standar Mutu *Berry Cookies*, yang memuat tujuan, ruang lingkup, penanggung jawab, serta parameter mutu produk sebagai tolok ukur penilaian kesesuaian produk akhir. Keberadaan dokumen ini sejalan dengan ketentuan bahwa standar mutu bertujuan menciptakan keseragaman produk, memberikan pedoman bagi produsen, serta melindungi kepentingan konsumen (Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004).

Dokumen kedua adalah Aktivitas Pengendalian Mutu *Berry Cookies*, yang memuat rangkaian kegiatan pengendalian mutu pada tiga tahapan proses beserta pelaksana, metode, dan standar yang diterapkan pada setiap aktivitas. Dokumen ketiga adalah Standar Operasional Prosedur produksi yang memuat diagram alir proses beserta penjelasan setiap tahap, sehingga proses dapat dilaksanakan secara konsisten meskipun dikerjakan oleh operator yang berbeda. Ketersediaan ketiga dokumen tersebut menunjukkan bahwa secara normatif perusahaan telah memiliki kerangka pengendalian mutu yang memadai. Persoalan yang ditemukan pada penelitian ini justru terletak pada celah antara dokumen yang tersedia dan pelaksanaannya di lapangan, sebagaimana diuraikan pada pembahasan faktor 3M berikut.

Faktor *Machine*

Tahap persiapan

Pada tahap persiapan digunakan mesin *vibrating sifter* untuk penyaringan bahan kering, ayakan *mesh* 100 untuk penyaringan bahan cair, oven skala kecil untuk pemanggangan biji labu dan biji bunga matahari, *grinder* untuk penghalusan biji rami, serta timbangan digital untuk formulasi bahan. Berdasarkan hasil observasi, seluruh mesin dan peralatan berada dalam kondisi layak, tidak ditemukan karat maupun komponen yang terlepas, dan mampu beroperasi hingga tiga *batch* produksi secara berurutan dalam satu hari. Dengan demikian, tidak ditemukan kendala pada faktor *machine* di tahap persiapan yang berkontribusi terhadap ketidaksesuaian kadar air. Temuan minor yang tercatat adalah kondisi kebersihan timbangan digital yang kurang terjaga akibat sisa tumpahan tepung dan permukaan alat yang berminyak, yang berpotensi menjadi sumber kontaminasi silang meskipun tidak berpengaruh langsung terhadap kadar air.

Tahap proses pengolahan

Pada tahap proses pengolahan digunakan tiga mesin utama, yaitu mesin *mixer*, mesin pencetak, dan mesin oven. Mesin *mixer* berada dalam kondisi baik dan tidak memberikan pengaruh langsung terhadap kadar air produk. Sebaliknya, mesin pencetak dan mesin oven teridentifikasi sebagai dua sumber permasalahan utama pada faktor *machine*.

Mesin pencetak secara visual berada dalam kondisi baik, namun pada saat operasional sering menghasilkan gramasi adonan yang melebihi standar perusahaan. Standar gramasi basah *Berry Cookies* ditetapkan sebesar 12 gram dengan toleransi maksimal 13 gram, sedangkan pada kondisi *startup* ditemukan gramasi mencapai 16 gram atau justru berada di bawah 12 gram. Adonan dengan massa yang lebih besar memerlukan waktu pemanggangan lebih lama untuk menguapkan air secara menyeluruh, sehingga apabila dipanggang pada suhu dan waktu yang sama, bagian dalam *cookies* berpotensi tidak matang sempurna dan kadar air produk akhir melebihi batas standar. Kondisi ini sejalan dengan Sarah et al. (2019) yang menyatakan bahwa keseragaman ukuran dan gramasi produk merupakan faktor penting dalam menentukan distribusi panas dan tingkat kematangan selama pemanggangan.

Mesin oven mengalami kendala pada kestabilan suhu selama pemanggangan. Standar pemanggangan ditetapkan pada suhu 147°C selama 55 menit, namun hasil observasi menunjukkan penurunan suhu dari 147°C menjadi 135°C pada menit ke-35 proses pemanggangan. Menurut Bojana et al. (2014), penurunan suhu oven dari nilai yang ditetapkan dapat menyebabkan kadar air produk menjadi lebih tinggi, kondisi *cookies* menjadi lembap, serta berpotensi memicu pertumbuhan mikroorganisme. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh penggunaan oven secara terus-menerus untuk kapasitas produksi besar tanpa waktu penghentian sementara yang memadai, diperparah oleh ketiadaan jadwal *preventive maintenance* rutin. Frekuensi kerusakan mesin yang tinggi diketahui dapat mengganggu kelancaran proses produksi dan menghambat pencapaian produktivitas secara optimal (Azra & Dwijayanti, 2022).

Tahap proses akhir

Pada tahap proses akhir digunakan *infrared thermometer* (*thermogun*) untuk pengukuran suhu produk, *blender* untuk penghalusan sampel, serta *moisture analyzer* untuk pengujian kadar air. Seluruh alat berfungsi optimal dan konsisten sebagai instrumen *monitoring* tanpa mengubah karakteristik fisik maupun kimia produk. Dengan demikian, faktor *machine* pada tahap proses akhir tidak berkontribusi terhadap ketidaksesuaian kadar air produk.

Faktor Method

Tahap persiapan

Tahap persiapan terdiri atas empat tahapan, yaitu penyaringan bahan baku, pemanggangan biji-bijian, penghalusan (*pulverizing*) biji rami, dan formulasi bahan. Penyaringan bahan kering dilakukan secara terpisah untuk setiap jenis bahan guna mencegah kontaminasi silang, sedangkan penyaringan bahan cair dilakukan terhadap minyak kelapa dan ekstrak *green tea*. Pemanggangan biji bunga matahari dilakukan pada suhu 145°C selama 10 menit dan biji labu pada suhu 155°C selama 10 menit, dengan perbedaan suhu disesuaikan pada karakteristik fisik masing-masing bahan. Proses pemanggangan berperan menurunkan kadar air dan aktivitas air bahan sehingga membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Peng et al., 2021; Kozłowska et al., 2025). Seluruh tahapan persiapan telah dilaksanakan sesuai prosedur dan tidak ditemukan penyimpangan yang berkontribusi terhadap ketidaksesuaian kadar air.

Catatan yang perlu dicermati adalah formulasi bahan cair yang bersifat tidak tetap dan dapat mengalami penyesuaian berdasarkan variasi kualitas bahan baku. Kadar air pada berbagai jenis tepung dapat berbeda meskipun masih berada dalam batas standar yang diizinkan (Bodor et al., 2024). Meskipun pada periode penelitian tidak ditemukan kendala akibat penyesuaian tersebut, rentang penyesuaian yang belum terdokumentasi secara resmi berpotensi menimbulkan variasi antaroperator di kemudian hari.

Tahap proses pengolahan

Proses pengadukan (*mixing*) dilaksanakan dalam tiga tahap sesuai prosedur, yaitu pengadukan bahan kering selama 1 menit pada kecepatan 70 RPM, pengadukan bahan basah selama 2 menit pada kecepatan 70 RPM, serta pengadukan akhir bersama bahan tambahan selama 15 detik pada kecepatan 100 RPM. Berdasarkan hasil observasi, tahapan *mixing* telah dilaksanakan secara konsisten dan tidak ditemukan penyimpangan yang memengaruhi kadar air produk.

Permasalahan pada faktor *method* ditemukan pada proses pencetakan. Penyimpangan gramasi pada kondisi awal pengoperasian mesin terjadi secara berulang karena belum tersedianya SOP atau prosedur khusus mengenai penggunaan awal mesin pencetak. Berdasarkan hasil analisis, mesin memerlukan tahap penyesuaian atau *warming up* sebelum mampu menghasilkan cetakan yang stabil, namun kebutuhan tersebut belum diakomodasi dalam dokumen prosedur. Akibatnya, penanganan penyimpangan sepenuhnya bergantung pada inisiatif operator berupa pencetakan ulang adonan, bukan pada prosedur baku yang terdokumentasi.

Permasalahan berikutnya ditemukan pada sistem pencatatan proses pengovenan. Hasil pencatatan di lapangan menunjukkan adanya variasi penurunan maupun kenaikan suhu serta durasi penambahan waktu pemanggangan yang tidak konsisten, baik kurang maupun lebih dari 15 menit, namun seluruh kondisi tersebut tetap dicatat sebagai sesuai standar. Dengan kata lain, dokumen pencatatan tidak merepresentasikan kondisi aktual proses. Pencatatan proses yang kurang memadai dapat menimbulkan permasalahan dalam industri manufaktur, seperti meningkatnya biaya operasional dan rendahnya ketertelusuran proses produksi (Dong et al., 2023). Praktik pencatatan semacam ini menyebabkan penyimpangan suhu oven tidak pernah terekam sebagai temuan, sehingga tindakan korektif yang bersifat sistemik tidak pernah dipicu.

Tahap proses akhir

Tahap proses akhir meliputi pendinginan *cookies* selama $\pm 10\text{--}15$ menit di ruang pendinginan berkipas, uji laboratorium kadar air, uji organoleptik, serta penimbangan dan pengemasan. Pengambilan sampel uji kadar air menggunakan metode *composite sampling*, yaitu penggabungan sampel dari tiga titik waktu pencetakan (awal, tengah, dan akhir proses) pada setiap *batch* menjadi satu sampel homogen. Metode ini dipilih perusahaan sebagai upaya efisiensi biaya karena mengurangi jumlah analisis laboratorium yang diperlukan (Santos-Fernández et al., 2015). Produk yang tidak memenuhi standar kadar air 3,5% ditindaklanjuti dengan pemanggangan ulang, sedangkan produk yang lolos dilanjutkan ke uji organoleptik terhadap parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Permasalahan utama pada tahap ini ditemukan pada prosedur penimbangan dan pengemasan. *Cookies* disusun secara bertumpuk hingga membentuk susunan yang tinggi, sehingga bagian atas tumpukan lebih cepat mencapai suhu dingin dan siap dikemas, sementara bagian bawah tumpukan belum mencapai suhu standar namun tetap dikemas. Kondisi ini menyebabkan terjadinya kondensasi uap air di dalam kemasan. Kelembapan berlebih dalam kemasan dapat berdampak negatif terhadap mutu produk dan integritas kemasan, terutama apabila terbentuk air bebas atau kondensasi, yang pada produk pangan dapat mempercepat penurunan kualitas termasuk munculnya ketengikan (Gaikwad et al., 2018). Temuan ini secara langsung menjelaskan keluhan konsumen berupa aroma tengik saat kemasan dibuka. Akar permasalahannya bukan terletak pada kelalaian operator, melainkan pada ketiadaan prosedur baku yang mengatur ambang suhu produk sebagai syarat pengemasan serta batas ketinggian tumpukan produk.

Faktor Man

Tahap persiapan

Pada tahap persiapan, operator berperan menjalankan penyaringan bahan secara terpisah dan berurutan, mengatur suhu dan waktu pemanggangan biji-bijian, serta melakukan penimbangan bahan sesuai resep baku. Berdasarkan hasil observasi, seluruh aktivitas tersebut telah dilaksanakan sesuai standar perusahaan dan menghasilkan gramasi yang tepat. Temuan yang perlu diperhatikan adalah kecenderungan operator bekerja secara terburu-buru sehingga menimbulkan ceceran tepung dan minyak kelapa di area

kerja. Meskipun tidak berdampak langsung terhadap kadar air, kondisi tersebut berpotensi menjadi sumber kontaminasi silang dan menunjukkan perlunya peningkatan kedisiplinan dalam menjaga kebersihan area kerja.

Tahap proses pengolahan

Pada tahap proses pengolahan, peran operator bersifat paling kritis. Pada proses *mixing*, operator terbukti terampil menjalankan tiga tahapan pengadukan sesuai standar. Pada proses pencetakan, operator cukup tanggap menangani penyimpangan gramasi dengan melakukan pencetakan ulang, meskipun penyimpangan tetap berulang karena akar penyebabnya bersifat prosedural, bukan personal.

Permasalahan pada faktor *man* paling menonjol pada proses pemanggangan. Berdasarkan hasil wawancara dengan Manajer *Quality Control*, pernah ditemukan kasus pengaturan oven yang tidak sesuai SOP ketika perusahaan merekrut operator baru yang belum memperoleh pelatihan khusus. Kesalahan pengaturan tersebut menyebabkan *cookies* mengalami pemanggangan yang tidak sesuai dengan kondisi produk hampir gosong, namun hasil pengujian laboratorium justru menunjukkan kadar air yang masih melebihi standar, sehingga produk harus di-*reject*. Selain faktor pelatihan, ketidaksesuaian pengoperasian oven juga dipengaruhi kelelahan kerja akibat tingginya target produksi dan pelaksanaan lembur yang kurang terkontrol. Kelelahan kerja diketahui dapat menurunkan konsentrasi, ketelitian, dan kepatuhan operator terhadap prosedur sehingga meningkatkan risiko kesalahan operasional (Maurits & Widodo, 2018). Kondisi tersebut diperberat oleh lambatnya respons tim *Quality Control* dan *foreman* dalam mendeteksi insiden pada mesin oven, sehingga penyimpangan baru diketahui setelah produk selesai dipanggang.

Tahap proses akhir

Pada tahap proses akhir, operator telah menjalankan seluruh tugas sesuai instruksi, meliputi pemindahan *cookies* ke ruang pendinginan, penyusunan produk, dan penimbangan sebelum pengemasan. Penumpukan *cookies* sebelum pengemasan bukan merupakan kelalaian operator, melainkan bagian dari alur prosedur produksi yang diterapkan perusahaan. Dengan demikian, faktor *man* pada tahap proses akhir tidak berkontribusi terhadap ketidaksesuaian kadar air produk.

Interaksi Antarfaktor

Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga faktor tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dan memperkuat satu sama lain. Ketiadaan jadwal *preventive maintenance* (faktor *machine*) menyebabkan penurunan suhu oven, yang seharusnya terdeteksi melalui sistem pencatatan proses. Namun, sistem pencatatan yang tidak merepresentasikan kondisi aktual (faktor *method*) menyebabkan penyimpangan tersebut tidak pernah terekam sebagai temuan mutu. Pada saat yang sama, keterbatasan pelatihan dan kelelahan kerja (faktor *man*) menurunkan kemampuan operator untuk melakukan tindakan korektif yang tepat. Rangkaian keterkaitan tersebut menjelaskan mengapa penyimpangan kadar air terjadi secara berulang dengan frekuensi satu hingga dua kali per minggu dari empat kali produksi, dan mengapa perbaikan parsial pada satu faktor saja tidak akan menyelesaikan permasalahan secara tuntas.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengendalian mutu proses pengolahan Berry Cookies di PT ABC telah didukung oleh dokumen Standar Mutu, Aktivitas Pengendalian Mutu, dan Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai pedoman pelaksanaan proses produksi. Meskipun demikian, masih ditemukan ketidaksesuaian kadar air produk terhadap standar perusahaan sebesar 3,5% yang dipengaruhi oleh faktor *machine*, *method*, dan *man*. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi sehingga membentuk rangkaian penyebab yang mengakibatkan ketidakstabilan proses dan berdampak pada mutu produk. Oleh karena itu, peningkatan konsistensi pelaksanaan prosedur, penguatan sistem pengendalian proses, serta perbaikan aspek teknis dan sumber daya manusia perlu dilakukan secara terpadu agar pengendalian mutu dapat berjalan lebih efektif dan konsisten.

PT ABC disarankan untuk memperkuat sistem pengendalian mutu melalui penerapan *preventive maintenance* secara terjadwal pada mesin produksi, penyempurnaan SOP yang mengatur prosedur startup mesin pencetak dan parameter pengemasan, serta perbaikan sistem pencatatan proses agar seluruh penyimpangan selama produksi terdokumentasi secara akurat. Selain itu, perusahaan perlu meningkatkan kompetensi operator melalui pelatihan yang berkelanjutan serta pengelolaan jadwal kerja yang lebih efektif untuk mendukung kepatuhan terhadap SOP. Bagi peneliti selanjutnya,

disarankan untuk mengevaluasi efektivitas implementasi rekomendasi tersebut menggunakan pendekatan kuantitatif, seperti statistical process control atau metode analisis lainnya, sehingga dampaknya terhadap kestabilan kadar air dan mutu produk dapat diukur secara objektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Lilis Sulandari, S.Pt., M.P. selaku dosen pembimbing, dan seluruh validator instrumen penelitian, manajemen dan seluruh karyawan PT ABC atas izin dan dukungan dalam penelitian ini, serta Universitas Negeri Surabaya atas fasilitas dan dukungan akademis yang diberikan.

DAFTAR REFERENSI

- Assauri, S. (2016). *Manajemen operasi dan produksi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Azra, F., & Dwijayanti, K. (2022). Analisis keandalan mesin produksi dalam industri manufaktur. *Jurnal Teknik Industri*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik konsumsi pangan Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2973-1992: Syarat mutu biskuit*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *Pedoman proses pengolahan produk bakeri*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bodor, Z., Benedek, C., Szakal, Z., Balint-Csergo, A., Simon, E., & Ferenczi, S. (2024). Moisture content variation in wheat flour: Effects on baking quality. *Journal of Cereal Science*, 118, 103928.
- Bojana, F., Ivanovic, S., & Nedic, D. (2014). The effect of baking temperature on the quality parameters of cookies. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(4), 1745–1752.
- Cevoli, C., Balestra, F., & Fabbri, A. (2022). Effect of water content on the mechanical properties of biscuits. *Journal of Food Engineering*, 320, 110921. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110921>
- Dong, Q., Vogel-Heuser, B., & Neumann, E. (2023). Semi-automated assessment of the lack of control code documentation in automated production systems. *at – Automatisierungstechnik*, 71(8), 670–689. <https://doi.org/10.1515/auto-2022-0146>
- Elyas, R., Sari, D., & Pratama, A. (2020). Penerapan diagram sebab-akibat dalam pengendalian mutu produk pangan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 145–154.
- Gaikwad, K., Singh, S., & Ajji, A. (2018). Moisture absorbers for food packaging applications. *Environmental Chemistry Letters*, 17(2), 609–628. <https://doi.org/10.1007/s10311-018-0810-z>
- Hubeis, M. (2018). *Manajemen mutu pangan*. Bogor: IPB Press.
- Kiranti, D., Ramadhani, S., & Putra, A. (2024). Analisis akar penyebab masalah mutu menggunakan fishbone diagram pada industri pangan. *Jurnal Manajemen Industri dan Mutu*, 12(1), 33–44.

- Kozłowska, M., Ziarno, M., Zawada, K., Kowalska, H., Derewiaka, D., Chobot, M., & Ścibisz, I. (2025). Evaluation of selected quality parameters of pumpkin seeds and oil after roasting with marjoram. *Foods*, 14(2), 172. <https://doi.org/10.3390/foods14020172>
- Kusuma, R., Hidayat, T., & Nugroho, A. (2024). Identifikasi faktor penyebab cacat produk menggunakan pendekatan fishbone diagram. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(2), 101–110.
- Labuza, T. P. (2018). Water activity and food preservation. In *Handbook of food science and technology* (pp. 1–24). CRC Press.
- López-Malo, A., & Alzamora, S. M. (2015). Water activity and microbial stability of foods. In *Water activity in foods: Fundamentals and applications* (pp. 323–355). Wiley-Blackwell.
- Maurits, L. S. M., & Widodo, I. D. (2018). *Faktor manusia*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Nugrahedi, P. Y., Setiawan, B., & Handayani, R. (2025). Pengaruh kadar air terhadap tekstur produk kue kering. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1), 55–64.
- Peng, M., Lu, D., Liu, J., Jiang, B., & Chen, J. (2021). Effect of roasting on the antioxidant activity, phenolic composition, and nutritional quality of pumpkin seeds. *Frontiers in Nutrition*, 8, Article 647354. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.647354>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan.
- Rahmawati, D., & Darmawan, A. (2020). Penerapan fishbone diagram dalam pengendalian kualitas produk. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 77–85.
- Rogers, D. E., Zeleznak, K. J., Lai, C. S., & Hosene, R. C. (2018). Role of water in the formation of crisp structure of cookies. *Cereal Chemistry*, 95(2), 233–240.
- Rukajat, A. (2018). *Pendekatan penelitian kualitatif (qualitative research approach)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Santos-Fernández, E., Govindaraju, K., & Jones, G. (2015). Variables sampling plans using composite samples for food quality assurance. *Food Control*, 50, 530–538. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.09.041>
- Sarah, M., Prasetyo, B., & Wijaya, C. (2019). Pengaruh keseragaman gramasi adonan terhadap mutu cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(3), 210–218.
- Scarvada, A. J., Bouzdine-Chameeva, T., Goldstein, S. M., Hays, J. M., & Hill, A. V. (2014). A review of the causal mapping practice and research literature. *Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference*.
- Sulistiyanto, A., Rahayu, S., & Fauzi, M. (2023). Pengendalian mutu pangan pada industri pengolahan. *Jurnal Teknologi Industri Pangan*, 34(1), 12–21.