

Smart Quality Control Berbasis IOT untuk Peningkatan Mutu Pengemasan Makanan Kering di Umkm Te-Man Pospera Kampung Kurnia Belawan

Ferdy Riza¹, Martiano², Nel Arianty³,

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara^{1,2,3}

JL. Kapt Mukhtar Basri Ba No 3 Glugur Darat II. Desa/Kelurahan, : PULO BRAYAN DARAT I.

Kecamatan/Kota (LN), : KEC. MEDAN TIMUR

e-mail: ferdyriza@umsu.ac.id

Abstrak

UMKM TE-MAN POSPERA di Kampung Kurnia, Belawan, Sumatera Utara, menghadapi tantangan dalam pengemasan makanan kering berbasis ikan teri, dengan 28% produk terbuang akibat kontaminasi kelembapan dan umur simpan pendek (2-3 minggu) karena metode pengemasan manual. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi melalui pengembangan model Smart Quality Control (Smart QC) berbasis IoT dan vacuum seal packing. Kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan selama 7 hari, penerapan teknologi, serta pendampingan dan evaluasi. Hasilnya, sistem Smart QC dengan sensor kelembapan (<12% RH) meningkatkan konsistensi kualitas produk hingga 60% dan mengurangi pemborosan bahan baku hingga 25%, sementara vacuum sealing memperpanjang umur simpan hingga beberapa bulan. Pelatihan meningkatkan keterampilan pekerja dalam menggunakan teknologi modern, mendukung daya saing UMKM.

Kata Kunci: Smart Quality Control, Vacuum Seal Packing, UMKM, Ikan Teri

1. PENDAHULUAN

Pengemasan manual, yang masih menjadi dasar produksi untuk pengolahan makanan kering UMKM TE-MAN POSPERA di Kampung Kurnia, Belawan, Sumatera Utara, menghadirkan beberapa kesulitan. Masalah ini diperburuk oleh posisi geografis di daerah pesisir tropis yang lembab, di mana kelembapan berubah 35-40% kemasan gagal menjaga kedap udara karena metode penyegelan manual yang tidak merata [1]. Meskipun UMKM ini memiliki potensi yang sangat baik dengan banyak bahan baku lokal seperti ikan teri dan produk seafood lainnya serta jaringan distribusi yang mencakup pasar tradisional Belawan dan pesanan online, statistik dari mitra senduru menyebutkan bahwa 28% produk terbuang karena kontaminasi kelembapan selama distribusi. Terutama dalam menilai kadar kelembapan produk sebelum pengemasan, proses manufaktur yang sepenuhnya bergantung pada manusia ini kurang memiliki mekanisme kontrol kualitas yang memadai. Ikan teri kering sering kali dikemas sebelum benar-benar kering, yang mempercepat perkembangan jamur selama penyimpanan [2]. Sementara solusi otomatisasi lengkap tidak mungkin dilakukan [3] mengingat keterbatasan modal dan tenaga kerja yang masih bergantung pada teknik manual, kendala infrastruktur di daerah tersebut memperburuk situasi ini dengan membatasi akses keteknologi pengemasan modern dan pasokan listrik yang tidak menentu.



Gambar1. Pasokan Bahan Baku dari Nelayan

Mengingat situasi saat ini, pendekatan hibrida yang mempertahankan inti dari tenaga kerja manual sambil memasukkan teknologi yang sesuai jelas diperlukan. Metode ini harus mencakup deteksi kelembaban secara *real time* ke dalam proses pengepakan manual tanpa mengganggu operasi saat ini [5], sambil mempertimbangkan karakteristik lingkungan dan kemampuan sumber daya manusia mitra. Mengingat masa simpan produk saat ini hanya 2-3 minggu, tindakan ini bertujuan untuk meningkatkan kemungkinan pasar melalui peningkatan kualitas dan masa simpan produk serta meminimalkan kerugian finansial.

UMKM TE-MAN POSPERA di Kampung Kurnia Belawan memiliki masalah yang cukup serius dalam menerapkan quality control (QC) selama proses pembuatan makanan kering. Sistem QC yang ada digunakan sekarang cukup lemah, pekerja melakukan QC lebih pada informasi visual dan pengalaman pekerja tanpa alat ukur atau standarisasi. Tidak adanya protokol standar untuk mengukur parameter utama seperti Tingkat kelembapan produk menyebabkan variasi kualitas terlalu banyak dalam hasil akhirnya. Proses pemeriksaan kualitas sebelum pengemasan pun dilakukan secara langsung tanpa adanya bentuk penyetaraan yang khusus, menyulitkan penentuan masalah ketika terjadi penurunan mutu produk.

Tidak adanya QC yang diterapkan berdampak langsung pada konsistensi produk akhir. Tanpa sistem pemantauan yang jelas dan objektif, menghasilkan produk dengan kelembapan yang terlalu bervariasi masuk dalam satu kemasan. Masalah semakin kompleks dengan kondisi lingkungan pesisir yang lembab, Dimana ketidak konsistensian kelembaban udara mempengaruhi hasil pengemasan manual. Minimnya penerapan QC juga terlihat dari tidak adanya standar operasional yang jelas untuk menangani produk yang tidak memenuhi kriteria mutu, sehingga berpotensi mengurangi kepercayaan konsumen dalam jangka panjang.



Gambar 2. Proses Pengecekan Produk dengan Alat Seadanya

Dari sisi manajemen, tanpa penerapan QC yang terstruktur menyulitkan pemilik usaha pada proses monitoring terhadap hasil produksi. Data kualitas produk tidak memiliki pola atau data yang bisa dibaca, sehingga akan sangat sulit untuk melakukan analisis terhadap masalah-masalah yang terjadi dalam proses produksi. Kondisi ini menghambat perbaikan proses secara berkelanjutan dan menutup kemungkinan evaluasi dengan data. Penerapan QC yang masih minim ini menjadi masalah utama dalam upaya peningkatan mutu dan perluasan skala usaha.

Secara ekonomi dampak positif dari Sistem IoT untuk Quality Control Cerdas dalam Proses Packing Makanan Kering untuk TE-MAN POSPERA di Kampung Kurnia Belawan diharapkan mampu meningkatkan kualitas produk olahan ikan teri sehingga memiliki nilai jual lebih tinggi di pasaran. Dengan kualitas kemasan yang lebih baik dan ketahanan produk yang meningkat, sehingga diharapkan dapat membuka peluang untuk menjangkau pasar yang lebih luas. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan penghasilan pengusaha kecil dan nelayan penyuplai bahan baku. Proses produksi yang lebih efisien juga mengurangi pemborosan akibat produk yang tidak layak jual.

Berdasarkan permasalahan prioritas yang dihadapi oleh mitra, maka solusi yang ditawarkan oleh tim PKM dalam mengatasi masalah mitra adalah:

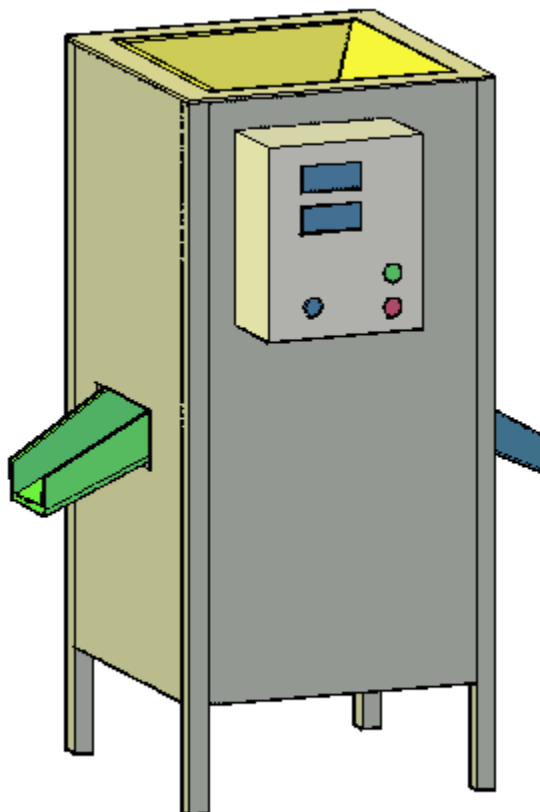
1. Solusi dalam mengatasi teknik pengecekan tingkat kekeringan dan pengemasan manual menyebabkan kualitas produk yang tidak konsisten.

Tim PKM mengembangkan solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas produk makanan kering seperti teri melalui sistem pensortiran otomatis berbasis IoT. Sistem ini memanfaatkan conveyor belt sebagai media transportasi produk yang terintegrasi dengan sensor kelembaban canggih untuk menciptakan lini produksi semi-otomatis yang efisien. Conveyor belt dirancang beroperasi pada kecepatan rendah (0.2-0.3 m/s) untuk memastikan akurasi pengukuran, dengan mekanisme penyebaran produk yang merata menggunakan vibratory feeder khusus untuk makanan kering berukuran kecil. Pada zona pemeriksaan, sensor kelembaban industri dengan akurasi $\pm 1.5\%$ RH dipasang secara overhead pada ketinggian optimal 15-20 cm dari permukaan belt. Sensor ini terhubung dengan microcontroller yang melakukan pembacaan setiap 3 detik. Data real-time dari sensor ditransmisikan ke dashboard monitoring yang akan menunjukkan kondisi kelembaban ikan dalam bentuk angka untuk memudahkan

proses monitoring

Produk yang memenuhi standar kelembaban $<12\%$ RH (d disesuaikan dengan kebutuhan UMKM) akan melanjutkan perjalanan ke zona pengumpulan produk lolos seleksi. Solusi ini tidak hanya meningkatkan konsistensi kualitas produk hingga 60%, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan menekan biaya produksi akibat produk cacat. Implementasi bertahap memungkinkan UMKM beradaptasi dengan teknologi baru tanpa mengganggu operasional produksi yang ada.

Berikut gambar rancangannya:



Gambar 3 desain mesin smart Quality Control

Implementasi vacuum seal packing juga relatif mudah dan terjangkau, baik untuk skala industri maupun rumah tangga. Mesin vacuum sealer tersedia dalam berbagai ukuran dan harga, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Dengan demikian, solusi ini tidak hanya meningkatkan daya tahan produk tetapi juga efisiensi penyimpanan dan distribusi, mengurangi limbah makanan, serta meningkatkan kepuasan konsumen.

2. Solusi dalam mengatasi permasalahan kontrol manufaktur yang tidak terstandarisasi menghasilkan ketidakefisienan waktu dan biaya.

Pertama, integrasi Smart QC dan vacuum seal packing mampu meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan. Dengan sistem Smart QC, proses inspeksi kualitas menjadi lebih cepat dan akurat, mengurangi waktu yang terbuang akibat produk gagal atau tidak memenuhi standar. Sementara itu, vacuum seal packing mempercepat proses pengemasan sekaligus meminimalisir kerusakan produk, sehingga alur produksi menjadi lebih lancar dan waktu produksi dapat dipersingkat.

Kedua, kombinasi kedua teknologi ini membantu mengurangi pemborosan bahan baku dan biaya operasional. Smart QC mendeteksi ketidaksesuaian kualitas sejak dini, sehingga bahan baku tidak terbuang percuma pada proses produksi yang salah. Di sisi lain, vacuum seal packing mencegah pembusukan atau penurunan kualitas produk selama penyimpanan dan distribusi, sehingga perusahaan tidak perlu menanggung kerugian akibat produk rusak atau kadaluarsa sebelum terjual.

Terakhir, penerapan solusi ini tidak hanya mengoptimalkan proses internal tetapi juga meningkatkan daya saing produk di pasar. Konsumen saat ini lebih memperhatikan kualitas, keamanan pangan, dan kemasan yang tahan

lama. Dengan Smart QC dan vacuum seal packing, perusahaan dapat menjamin konsistensi mutu produk serta memperpanjang umur simpannya. Hal ini akan membangun kepercayaan konsumen, meningkatkan loyalitas merek, dan pada akhirnya mendorong pertumbuhan penjualan serta profitabilitas bisnis dalam jangka panjang. oleh Martinez et al. [18] yang melaporkan bahwa digitalisasi proses QC mampu memangkas waktu produksi hingga 20% sekaligus meningkatkan konsistensi mutu produk.

3. Vacuum Seal Packing untuk Umur Simpan Lebih Panjang Teknologi vacuum seal packing telah terbukti menjadi solusi efektif untuk memperpanjang umur simpan produk makanan kering. Gupta et al. [8] dalam penelitiannya menemukan bahwa metode ini mampu mengurangi oksidasi lipid dan menjaga produk tetap higienis

2. METODE PENGABDIAN

Metode yang digunakan untuk melaksanakan program pengabdian masyarakat yang disebut SMART QC & VACUUM SEALING adalah sebagai berikut:

a. Berkolaborasi dengan pengelola TE-MAN POSPERA dan Dinas Koperasi dan UMKM untuk mendukung pembentukan dan pelaksanaan Smart QC serta Vacuum Sealing dengan lancar dan berkelanjutan.

b. Memberikan penyuluhan teknologi pengolahan ikan teri kepada kader TE-MAN POSPERA agar mereka dapat menerapkan metode Smart QC dan Vacuum Sealing dalam produksi.

c. Melakukan survei tentang kualitas dan proses pengolahan ikan teri untuk mengetahui lebih banyak tentang masalah kelembapan dan penyimpanan produk.

d. Mengembangkan Smart QC dan Vacuum Sealing. Tujuan dari pengenalan keberadaan teknologi ini kepada pengrajin TE-MAN POSPERA, masyarakat sekitar, dan pihak terkait adalah untuk meningkatkan akses, efisiensi produksi, dan jaringan pemasaran.

e. Pemberdayaan sumber daya manusia, termasuk pengelola dan pengrajin TE-MAN POSPERA, melalui pelatihan penggunaan Smart QC untuk memeriksa kelembapan dan Vacuum Sealing untuk penyimpanan, melibatkan pekerja, pengrajin, dan staf pendamping.

f. Menyediakan fasilitas teknologi dan prasarana. Sukses program bergantung pada ketersediaan sarana, seperti mesin Smart QC (dengan sensor kelembapan), alat Vacuum Sealing, ruang produksi yang representatif, buku panduan, dan peralatan pendukung.

g. Melakukan monitoring dan evaluasi pada pengrajin yang telah dilatih agar dapat menjalankan peran dan fungsinya dalam menjaga kualitas ikan teri melalui upaya preventif, efisiensi proses, dan penyimpanan optimal menggunakan teknologi Smart QC dan Vacuum Sealing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ini adalah upaya pengabdian kepada masyarakat yang dimulai pada bulan Agustus 2025. Proses perancangan alat smart QC ini dilakukan melalui langkah-langkah berikut: Koordinasi dengan TE-MAN POSPERA dilaksanakan pada bulan Agustus 2025. Dalam hal ini kami berkoordinasi untuk penentuan kebutuhan mitra terhadap alat.



Gambar 2. Koordinasi dengan TE-MAN POSPERA

Proses penerapan dan pengenalan SOP untuk proses quality control pada produk dilakukan bagi pemilik UMKM dan juga pekerja / buruh jemur teri di TE-MAN POSPERA dengan tujuan untuk meningkatkan kepatuhan dan keterteiban pengolahan teri dan pengemasan teri (Gambar 3).



Gambar 3. penerapan dan pengenalan SOP untuk proses quality control

4. SARAN

Peserta PKM terutama mitra bisa meningkatkan penerapan QC dalam proses pengolahan dan penyiapan produk. Selain itu disarankan juga bagi UMKM untuk berkerja sama dalam penyesuaian SOP dan dan perancangan tahapan tahapan penggunaan produk

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan sumber dana hibah DRTPM tahun 2025, penulis mengucapkan terima kasih kepada LP2M UMSU.

Daftar Pustaka

1. Hasanah U, Sari DP, Fitriani N. Analisis Pengaruh Metode Pengemasan terhadap Kualitas Ikan Teri Kering di Daerah Pesisir. *J Teknol Pangan*. 2021;15(2):45-56.
2. Suryanto B, Wahyuni S, Harahap R. Pengaruh Kadar Air dan Suhu Penyimpanan terhadap Pertumbuhan Jamur pada Ikan Kering. *J Agroindustri*. 2020;8(1):12-25.
3. Widodo A, Pratama H. Pengembangan Alat Pengemas Semi-Otomatis untuk UMKM Makanan Kering. *J Rekayasa Mesin*. 2019;10(3):78-89.
4. Kementerian Koperasi dan UKM Republik Indonesia. Panduan Standarisasi Proses Produksi bagi UMKM Pangan Olahan. Jakarta: KemenkopUKM Press; 2022.
5. Rahman F, Setiawan A, Dewi C. Implementasi Sensor Kelembaban Real-Time untuk Pengendalian Kualitas pada Industri Pangan. *J Teknol Ind*. 2023;17(1):33-44.
6. Zhao L, Wang Y, Chen X. IoT-based smart quality control system in food manufacturing. *J Food Eng*. 2021;289:110382.
7. Patel R, Kumar S. Machine vision for defect detection in dried fish production. *Food Control*. 2020;112:107113.
8. Gupta A, Sharma P, Reddy V. Vacuum packaging extends shelf life of dried seafood. *Packag Technol Sci*. 2022;35(3):145-156.
9. Lee H, Kim S, Park J. Effects of vacuum packaging on microbial growth in dried anchovies. *J Aquat Food Prod Technol*. 2020;29(5):456-467.
10. Zhang W, Liu F, Yang Q. Smart manufacturing reduces costs in dried food industry. *Innov Food Sci Emerg Technol*. 2023;75:102910.
11. Ibrahim M, et al. Consumer acceptance of vacuum-packed dried fish. *Food Qual Prefer*. 2021;89:104136.
12. Anderson B, Smith T. AI applications in food quality assurance. *J Food Process Preserv*. 2022;46(3):e16345.
13. Wilson E, et al. Oxygen barrier properties of food packaging materials. *Food Packag Shelf Life*. 2021;28:100642.
14. Roberts K, et al. Microbial growth inhibition in vacuum-packed foods. *Int J Food Microbiol*. 2022;363:109502.
15. Tan M, et al. Cost-benefit analysis of smart packaging systems. *J Food Sci Technol*. 2023;60(2):589-601.
16. Chen D, et al. Shelf life extension of dried fish products. *LWT-Food Sci Technol*. 2021;147:111672.
17. Ng W, et al. Consumer perception of food packaging technologies. *Trends Food Sci Technol*. 2022;120:1-12.
18. Martinez S, et al. Digital transformation in food manufacturing. *Food Biosci*. 2023;52:102418.