Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia
Published by
Media Publikasi Cendekia Indonesia
https://www.journalmpci.com/index.php/jppmi/index
ISSN : 2830-2567 (Online - Elektronik)
ISSN 2830-2567

Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat Indonesia, Vol. 5 No. 2 (2026): 982-992

# Pendampingan Penerapan Fryonix pada UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri untuk Meningkatkan Efisiensi dan Kinerja Usaha

*Mentored Implementation of Fryonix at Bangor Kediri Fried Shallot MSME to Improve Production Efficiency and Business Performance*

**Erwin Komara Mindarta[1]*, Eddy Rudiyanto[2], Marji[3], Brolyn Pardamean Samosir[1], Akhmad Zakaria Adi Prasetyo[1], Alfian Putra Syauqi[1], Ayoub Eka Bekti[1]**

[1] Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
[2] Teknologi Rekayasa Otomotif, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
[3] Pendidikan Kejuruan, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

*Email Korespondensi: erwin.komara.ft@um.ac.id

**Abstrak**

UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri menghadapi proses produksi manual, waktu siklus panjang, mutu tidak konsisten, konsumsi energi dan minyak tinggi, serta pencatatan usaha terbatas. Kegiatan ini bertujuan menerapkan dan mengevaluasi Fryonix (Smart Integrated Fried Shallot Technology) melalui pendampingan teknologi untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, kapasitas, kompetensi operator, dan kinerja ekonomi mitra. Metode menggunakan pendekatan partisipatif dengan desain before–after melalui asesmen kebutuhan, instalasi prototipe, uji fungsi, pelatihan, penerapan SOP berbasis GMP dan K3, serta evaluasi indikator teknis, mutu, sumber daya, kompetensi, dan ekonomi. Hasil menunjukkan waktu produksi turun dari 285 menjadi 194 menit per siklus (31,93%), konsumsi LPG turun 28,13%, penggunaan minyak berkurang 22,50%, dan kapasitas meningkat dari 7,6 menjadi 9,6 kg/hari. Indeks konsistensi mutu meningkat dari 65,8 menjadi 92,4, produk gagal turun dari 25% menjadi 6%, dan kepatuhan higiene naik dari 52% menjadi 89%. Kompetensi operator mencapai 88,7, harga pokok produksi turun 9,45%, omzet naik 26,32%, laba bersih meningkat 80,39%, kepuasan mitra mencapai 92,4%, dan pemenuhan pesanan meningkat dari 76% menjadi 94%. Fryonix efektif meningkatkan efisiensi, mutu, kemandirian, dan daya saing UMKM apabila diikuti pelatihan, SOP, pencatatan produksi, dan pemeliharaan berkala.

**Kata kunci**: Fryonix; Teknologi Tepat Guna; Bawang Goreng; Pendampingan UMKM; Efisiensi Produksi.

***Abstract***

*The Bawang Goreng Bangor Kediri MSME faced manual production processes, long cycle times, inconsistent product quality, high LPG and oil consumption, and limited business records. This community engagement program aimed to implement and evaluate Fryonix (Smart Integrated Fried Shallot Technology) through technology mentoring to improve the partner's efficiency, product quality, production capacity, operator competence, and economic performance. A participatory before-and-after design was used through needs assessment, prototype installation, functional testing, training, GMP- and OHS-based standard operating procedures, and evaluation of technical, quality, resource, competence, and economic indicators. Results showed that production time decreased from 285 to 194 minutes per cycle (31.93%), LPG consumption dropped by 28.13%, oil use fell by 22.50%, and production capacity increased from 7.6 to 9.6 kg/day. The quality consistency index rose from 65.8 to 92.4, defective products decreased from 25% to 6%, and hygiene compliance improved from 52% to 89%. Operator competence reached 88.7, cost of goods sold decreased by 9.45%, revenue increased by 26.32%, net profit rose by 80.39%, partner satisfaction reached 92.4%, and order fulfillment improved from 76% to 94%. Fryonix was effective in strengthening MSME efficiency, quality, self-reliance, and competitiveness when accompanied by training, standard procedures, production records, and routine maintenance.*

***Keywords**: Fryonix; Appropriate Technology; Fried Shallots; MSME Mentoring; Production Efficiency*

**Pesan Utama:**

- Fryonix mempercepat siklus produksi bawang goreng sebesar 31,93%.
- Pendampingan operator dan SOP memperkuat mutu, higiene, dan kemandirian mitra.
- Efisiensi energi dan minyak menurunkan biaya produksi serta menaikkan laba UMKM.

- Model ini berpotensi direplikasi pada UMKM pangan pedesaan dengan pendampingan berkala.

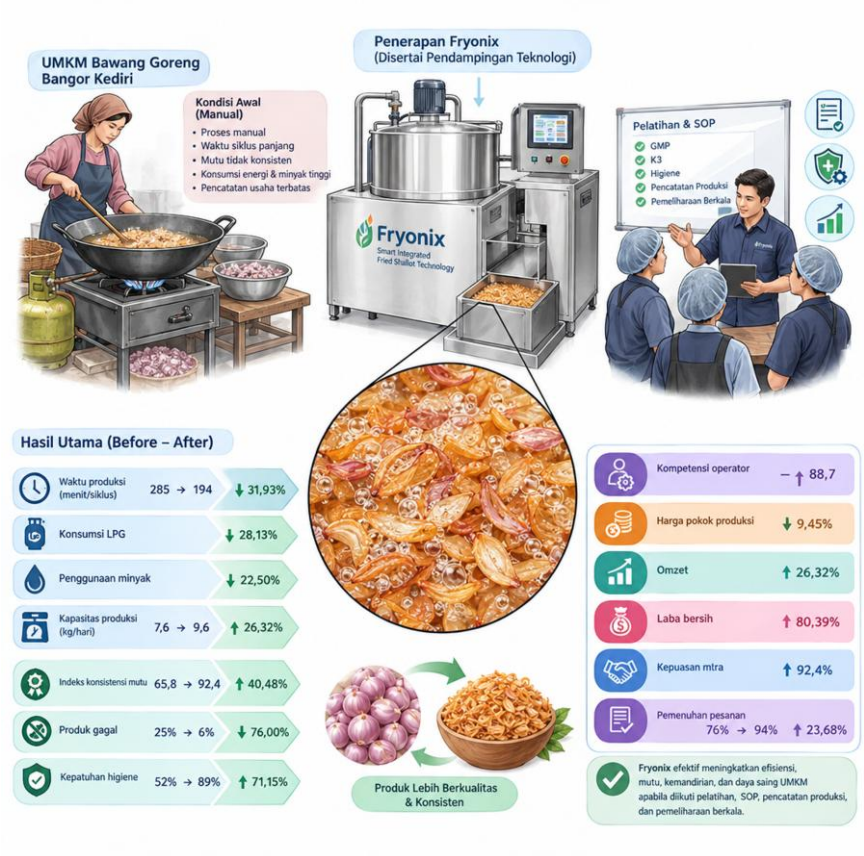
Copyright (c) 2026 Authors.

Received: 09 August 2026
Accepted: 29 September 2026
Published: 01 November 2026

DOI: https://doi.org/10.56303/jppmi.v5i2.1682

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

## GRAPHICAL ABSTRACT




## PENDAHULUAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah pada sektor pengolahan pangan memiliki peran penting dalam mengubah komoditas pertanian lokal menjadi produk bernilai tambah sekaligus memperluas kesempatan kerja dan sumber pendapatan masyarakat pedesaan. Namun, keberlanjutan usaha pangan skala mikro tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan bahan baku dan permintaan pasar, tetapi juga oleh kemampuan pelaku usaha dalam meningkatkan efisiensi proses, menjaga konsistensi mutu, memenuhi persyaratan keamanan pangan, dan mengelola kegiatan usaha secara sistematis (Hou et al., 2021; Karageorgou & Tzikas, 2025). Pada produksi bawang goreng, tahapan pengirisan, penggorengan, penirisan, dan pengemasan yang masih dilakukan secara manual cenderung membutuhkan waktu panjang, melibatkan pekerjaan berulang, dan menghasilkan keluaran yang bergantung pada pengalaman operator (Pawitra et al., 2022; Tau et al., 2023). Pengendalian suhu dan waktu penggorengan secara subjektif juga dapat menyebabkan variasi warna, aroma, tekstur, dan kerenyahan antarsiklus

produksi sehingga produk sulit memenuhi standar mutu yang seragam (Pawitra et al., 2022). Di sisi lain, penggunaan wajan terbuka dan pengaturan panas yang tidak terkalibrasi berpotensi meningkatkan kehilangan energi serta mempercepat penurunan kualitas minyak selama proses penggorengan (Dash et al., 2022; Hagura, 2017). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa modernisasi teknologi produksi merupakan kebutuhan strategis bagi UMKM pangan agar dapat meningkatkan produktivitas tanpa mengabaikan mutu, keamanan, dan keberlanjutan operasional (Nguyen et al., 2023; Tau et al., 2023).

UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri di Desa Ngablak, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri merupakan usaha keluarga yang memiliki potensi pengembangan karena didukung oleh ketersediaan bawang merah di lingkungan agro-pedesaan dan peluang pemasaran produk pangan olahan yang higienis. Meskipun demikian, proses produksinya masih dilaksanakan menggunakan alat sederhana, yaitu alat pemotong manual, wajan terbuka dengan kompor LPG, nampan peniris, dan sealer manual. Setiap bahan harus dipindahkan secara manual dari satu tahap menuju tahap berikutnya karena belum tersedia sistem produksi yang mengintegrasikan pengirisan, pengeringan awal, penggorengan, penirisan, dan pengemasan. Kondisi awal menunjukkan bahwa pengolahan 10 kg bawang merah membutuhkan rata-rata 285 menit per siklus, sedangkan kapasitas produk jadi baru mencapai sekitar 7,6 kg per hari. Pengaturan suhu minyak masih berada pada rentang yang lebar, yaitu 148–182°C, dengan waktu penggorengan setiap muatan antara 14–22 menit, sehingga sekitar 25% produk belum memenuhi mutu yang diharapkan. Penggunaan LPG mencapai 6,4 kg per hari, sementara penggunaan minyak goreng mencapai 16 liter untuk mengolah 20 kg bahan baku dan keputusan penggantian minyak hanya didasarkan pada perubahan warna, aroma, serta perkiraan pekerja. Temuan lapangan tersebut memperlihatkan bahwa potensi bahan baku dan pasar yang dimiliki mitra belum diimbangi oleh teknologi dan sistem produksi yang mampu menjamin efisiensi, stabilitas proses, serta konsistensi hasil.

Permasalahan utama pada bidang produksi terletak pada lamanya waktu siklus, terbatasnya kapasitas, tingginya ketergantungan terhadap tenaga manual, dan munculnya kemacetan produksi ketika permintaan meningkat. Karakteristik tersebut umum ditemukan pada usaha pengolahan pangan skala kecil yang belum menerapkan otomatisasi dan masih mengandalkan keterampilan individual pekerja dalam mengendalikan proses (Tau et al., 2023). Pengaturan suhu dan waktu berdasarkan pengalaman menyebabkan tingkat kematangan tidak seragam serta menghasilkan perbedaan warna, tekstur, dan kerenyahan bawang goreng antarsiklus produksi (Pawitra et al., 2022). Penggunaan minyak juga belum dikendalikan berdasarkan indikator kualitas yang terukur, padahal perubahan kadar air, oksidasi, dan sifat minyak selama pemanasan dapat memengaruhi keamanan, mutu sensoris, dan konsistensi produk (Ahmad et al., 2021; Hagura, 2017). Selain itu, sistem pemanasan terbuka cenderung mengalami kehilangan panas yang lebih besar sehingga meningkatkan kebutuhan energi dan memperpanjang waktu mencapai suhu kerja yang stabil (Dash et al., 2022). Aktivitas pengupasan, pengirisan, pengangkatan wadah, dan penggorengan manual juga menimbulkan postur kerja kurang ergonomis, paparan panas, serta gerakan berulang yang berpotensi meningkatkan kelelahan dan risiko keselamatan pekerja (Lowe et al., 2022; Rahmawati et al., 2025). Oleh karena itu, perbaikan produksi tidak cukup dilakukan dengan menambah alat secara terpisah, tetapi memerlukan sistem terintegrasi yang mampu menstabilkan parameter proses, mengefisienkan energi, mengurangi pekerjaan manual, dan meningkatkan keselamatan operator (Nguyen et al., 2023; Tau et al., 2023).

Permasalahan berikutnya berkaitan dengan higiene, standardisasi kerja, dan pengelolaan usaha. Praktik pembersihan peralatan, penanganan bahan baku, penyimpanan produk, dan kebersihan pekerja belum sepenuhnya mengacu pada prosedur tertulis berbasis Good Manufacturing Practices, sehingga risiko kontaminasi dan ketidaksesuaian terhadap standar keamanan pangan masih perlu dikendalikan (Karageorgou & Tzikas, 2025; Najah et al., 2019). Penerapan teknologi tanpa prosedur sanitasi yang konsisten tidak secara otomatis menjamin keamanan produk karena perilaku operator, kondisi lingkungan, kebersihan peralatan, dan keterlacakan proses

tetap menjadi bagian penting dalam sistem pengendalian pangan (Ahmad et al., 2021; Karageorgou & Tzikas, 2025). Mitra juga belum mempunyai SOP yang memadai untuk produksi, pengendalian mutu, pemeliharaan peralatan, penggunaan alat pelindung diri, dan keselamatan kerja (Dewi et al., 2024). Pada aspek manajemen, pencatatan bahan baku, energi, minyak, hasil produksi, produk gagal, persediaan, dan biaya masih dilakukan secara sederhana sehingga pemilik kesulitan menghitung harga pokok produksi, mengukur profitabilitas, dan merencanakan investasi teknologi (Hou et al., 2021). Tantangan lain berkaitan dengan akses perizinan, pemasaran, dan pemenuhan kewajiban sertifikasi yang lazim dihadapi usaha mikro pangan (Naisabur & Putra, 2024; Pamungkas et al., 2024). Dengan demikian, intervensi yang diperlukan harus mencakup teknologi produksi, SOP berbasis GMP dan K3, pelatihan operator, serta perangkat manajemen usaha agar peningkatan produktivitas dapat berkembang menjadi perbaikan kinerja usaha yang berkelanjutan.

Pendekatan teknis yang relevan untuk menjawab masalah tersebut mencakup pengendalian suhu-waktu, pemantauan kondisi minyak, manajemen panas, dan otomatisasi alur produksi. Sistem penggorengan cerdas dapat membantu menjaga stabilitas proses dan mengurangi degradasi minyak, sementara efisiensi perpindahan panas dan massa menentukan waktu pemanasan, konsumsi energi, serta konsistensi produk akhir (Ahmad et al., 2021; Dash et al., 2022; Hagura, 2017; Nguyen et al., 2023). Namun, bagi UMKM seperti Bawang Goreng Bangor Kediri, pendekatan tersebut tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan praktis mitra: alat harus terjangkau, mudah dioperasikan, aman digunakan di ruang produksi terbatas, dan dapat dipelihara oleh pekerja dengan keterampilan teknis yang beragam. Karena itu, penerapan teknologi perlu dipadukan dengan asesmen kesiapan, desain bersama, pelatihan praktik, dan dokumentasi kerja agar otomasi tidak hanya menjadi alat baru, tetapi menjadi kapasitas produksi baru yang benar-benar dikuasai oleh mitra (Akhmetgareeva et al., 2024; Andayani et al., 2024; Erdmann & Sandkuhl, 2023; Singh, 2024).

Kegiatan ini bertujuan mendampingi penerapan dan mengevaluasi Fryonix atau Smart Integrated Fried Shallot Technology sebagai sistem produksi bawang goreng terintegrasi pada UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri. Fryonix menghubungkan unit pengumpan, pemotong, pre-drying, ruang penggorengan pintar, sensor suhu dan kualitas minyak, peniris, serta pengemasan semiotomatis dalam satu alur produksi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas mitra. Penerapannya dilengkapi asesmen partisipatif, desain bersama, pelatihan pengoperasian dan perawatan, penyusunan SOP berbasis GMP dan K3, serta pengembangan perangkat pencatatan produksi dan manajemen usaha. Orientasi kegiatan bukan pada pengujian alat secara laboratoris, melainkan pada penyelesaian masalah nyata mitra melalui intervensi terintegrasi yang dapat digunakan, dirawat, dan dikembangkan secara mandiri. Evaluasi dilakukan menggunakan pendekatan sebelum–sesudah dengan mengukur perubahan waktu siklus, kapasitas dan produktivitas, konsumsi energi dan minyak, konsistensi mutu, produk gagal, kepatuhan higiene, kompetensi operator, serta kinerja ekonomi.

## METODE

Kegiatan ini menggunakan desain penerapan teknologi tepat guna dengan pendekatan partisipatif dan evaluasi before–after untuk menilai perubahan kondisi UMKM sebelum dan sesudah penggunaan Fryonix. Pendekatan partisipatif dipilih karena pemilik dan pekerja tidak hanya ditempatkan sebagai penerima teknologi, tetapi dilibatkan dalam identifikasi masalah, penyesuaian desain, instalasi, uji coba, pelatihan, evaluasi, dan penyempurnaan sistem. Model tersebut sesuai dengan prinsip transfer otomasi pada usaha kecil yang menekankan pentingnya asesmen kesiapan, kesesuaian teknologi dengan kapasitas operasional, serta penerapan secara bertahap agar beban adaptasi teknis dan finansial dapat dikendalikan (Andayani et al., 2024; Singh, 2024). Proses desain bersama juga mengacu pada pendekatan otomasi usaha kecil berbasis kolaborasi antara pengembang dan pengguna lokal, sehingga spesifikasi mesin dapat disesuaikan dengan kapasitas produksi, ketersediaan energi, luas ruang kerja, aspek ergonomi, dan kompetensi operator (Erdmann & Sandkuhl, 2023).

Intervensi utama berupa penerapan Fryonix yang mengintegrasikan unit pengumpan, pemotong, pre-drying, penggorengan pintar, sensor suhu dan kualitas minyak, peniris, serta pengemasan semiotomatis. Intervensi teknologi tersebut dilengkapi dengan pelatihan pengoperasian dan perawatan, penerapan SOP berbasis Good Manufacturing Practices dan K3, serta penyusunan perangkat pencatatan produksi dan manajemen usaha. Dengan demikian, evaluasi tidak hanya diarahkan pada fungsi mesin, tetapi juga pada perubahan efisiensi produksi, mutu produk, penggunaan energi dan minyak, higiene, kompetensi operator, dan kinerja ekonomi mitra.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri, Desa Ngablak, Kecamatan Banyakan, Kabupaten Kediri, dengan melibatkan seorang pemilik dan empat pekerja sebagai partisipan utama. Tahap awal dilakukan melalui observasi langsung terhadap alur produksi, wawancara, pengukuran area kerja, identifikasi sumber energi, pemeriksaan peralatan, serta penilaian kesiapan teknologi. Hasil asesmen digunakan untuk menyesuaikan kapasitas hopper, dimensi mesin, kapasitas ruang penggorengan, pengaturan suhu, sistem pemantauan minyak, fitur keselamatan, dan tata letak peralatan. Fryonix kemudian diperkenalkan melalui demonstrasi prototipe, instalasi di lokasi mitra, uji coba produksi siklus pendek, serta penyesuaian berulang berdasarkan hasil pengamatan dan umpan balik pengguna. Setelah sistem dapat beroperasi, pemilik dan pekerja mengikuti pelatihan yang mencakup pengoperasian mesin, interpretasi data sensor, pengendalian suhu, penilaian kondisi minyak, pembersihan, perawatan, GMP, higiene, sanitasi, dan K3. Pelatihan dilaksanakan melalui penjelasan, demonstrasi, praktik terbimbing, dan praktik produksi nyata karena pengalaman langsung membantu operator memahami hubungan antara pengaturan mesin dan hasil produk (Akhmetgareeva et al., 2024). Program juga mencakup penyusunan SOP, log bahan baku, waktu proses, konsumsi LPG, penggunaan minyak, hasil produksi, produk gagal, inventaris, biaya, serta jadwal perawatan. Data dikumpulkan menggunakan lembar observasi, pencatat waktu, timbangan, catatan konsumsi energi, sensor suhu dan kondisi minyak, daftar periksa GMP dan K3, tes kompetensi, angket kepuasan, wawancara, dan dokumen usaha. Pemantauan kualitas minyak berbasis sensor digunakan agar keputusan penggantian minyak didasarkan pada kondisi aktual dan tidak hanya pada warna, aroma, atau perkiraan operator (Hagura, 2017; Paryanto et al., 2022).

Pengukuran before–after dilakukan pada 10 siklus produksi awal dan 10 siklus produksi sesudah Fryonix beroperasi stabil, dengan bahan baku yang disetarakan pada 10 kg bawang merah per siklus. Daftar periksa GMP dan K3 disusun berdasarkan indikator kebersihan pekerja, sanitasi peralatan, pemisahan bahan mentah dan matang, penggunaan APD, penataan area kerja, dan pencatatan pembersihan; skor dihitung dalam rentang 0–100. Tes kompetensi operator menggunakan skenario operasional dengan skor 0–100 yang mencakup persiapan mesin, pengaturan suhu dan waktu, pembacaan sensor, pembersihan, penanganan gangguan sederhana, dan pengisian log. Angket kepuasan mitra menggunakan skala Likert 1–5 yang dikonversi menjadi persentase, sedangkan konsistensi mutu dihitung dari gabungan keseragaman irisan, warna, kerenyahan, kadar air, kadar minyak, dan proporsi produk sesuai standar. Indikator ekonomi dihitung dari catatan bahan baku, LPG, minyak, listrik, kemasan, produk jadi, penjualan, dan laba bersih bulanan yang diverifikasi bersama pemilik.

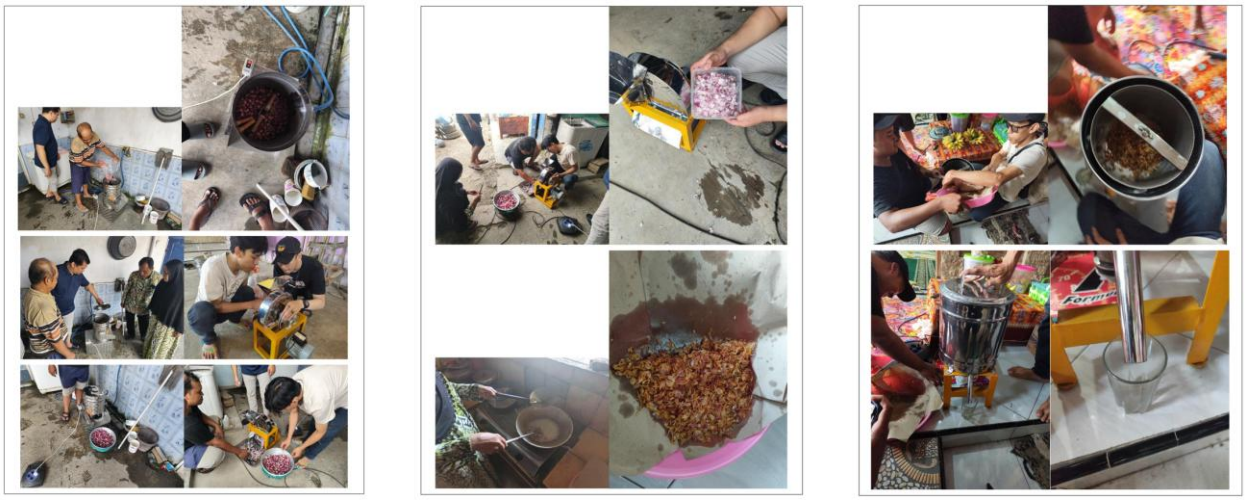
Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan rata-rata, selisih, dan persentase perubahan sebelum dan sesudah penerapan Fryonix. Indikator yang dianalisis meliputi waktu setiap tahapan dan waktu total per siklus, kapasitas produksi, produktivitas tenaga kerja, konsumsi LPG dan energi listrik, penggunaan minyak, stabilitas suhu, persentase produk gagal, konsistensi mutu, kepatuhan higiene, skor kompetensi operator, harga pokok produksi, omzet, serta laba bersih. Data kualitatif dari observasi, wawancara, dan angket dianalisis melalui reduksi data, pengelompokan tema, perbandingan antarsumber, dan interpretasi terhadap kemudahan penggunaan, manfaat, hambatan, kepuasan, serta kesiapan pengoperasian mandiri. Penggabungan indikator kuantitatif dan kualitatif digunakan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kinerja teknis, penerimaan pengguna, dan keberlanjutan teknologi (Ingwersen et al., 2014; Kramarenko, 2025). Validitas data dijaga dengan menggunakan instrumen yang sama pada pengukuran awal dan

akhir, menyamakan jumlah bahan baku pada siklus yang dibandingkan, melakukan pengamatan berulang, mengkalibrasi alat ukur, serta melakukan triangulasi antara catatan produksi, keluaran sensor, wawancara, dokumentasi, dan konfirmasi pemilik. Seluruh kegiatan dilaksanakan berdasarkan persetujuan mitra, dengan menjelaskan tujuan, manfaat, penggunaan data, dokumentasi, dan risiko pengoperasian. Keselamatan dijaga melalui penggunaan komponen food grade, sistem perlindungan panas, SOP K3, dan pelatihan sebelum pekerja menjalankan mesin secara mandiri. Keberlanjutan program diperkuat melalui panduan perawatan, penunjukan seorang penanggung jawab teknologi, pendampingan pascaprogram, dan penggunaan perangkat pencatatan agar mitra mampu mengoperasikan, mengevaluasi, serta mengembangkan Fryonix secara mandiri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi terhadap 10 siklus produksi menunjukkan bahwa proses produksi bawang goreng di UMKM Bangor Kediri masih dilakukan secara manual, mulai dari pemotongan, penggorengan, penirisan, hingga pengemasan. Pengolahan 10 kg bawang merah membutuhkan rata-rata 285 menit per siklus, dengan kapasitas produk jadi sekitar 7,6 kg per hari. Konsumsi LPG mencapai 3,20 kg per siklus dan penggunaan minyak sebesar 8,00 liter per siklus. Suhu penggorengan berfluktuasi pada rentang 148–182°C, produk gagal mencapai 25%, sedangkan kepatuhan terhadap higiene dan GMP hanya 52%. Kondisi tersebut menunjukkan adanya keterbatasan pada efisiensi proses, konsistensi mutu, penggunaan sumber daya, serta pengelolaan produksi.

Berdasarkan asesmen kebutuhan mitra, dikembangkan Fryonix (Smart Integrated Fried Shallot Technology) sebagai sistem produksi terintegrasi berkapasitas 10 kg bahan baku per siklus. Teknologi ini menggabungkan hopper, unit pemotong rotary blades, conveyor, pre-drying, smart frying chamber, unit peniris, dan pengemasan semiotomatis. Sistem dilengkapi kontrol suhu, pengatur waktu, sensor kualitas minyak, serta perangkat pengaman. Setelah instalasi dan penyempurnaan, suhu penggorengan dapat dipertahankan pada deviasi sekitar ±2°C, keberhasilan pembacaan sensor mencapai 96%, dan skor kemudahan pengoperasian meningkat menjadi 88.



**Gambar 1. Prototipe, instalasi, dan susunan komponen Teknologi Fryonix pada lokasi produksi mitra.**

Dinamika pelaksanaan menunjukkan bahwa adaptasi teknologi berlangsung bertahap. Pada uji coba awal, operator masih memerlukan pendampingan untuk mengatur jeda pengumpanan, membaca indikator suhu-minyak, dan mengisi log produksi secara konsisten. Penyesuaian dilakukan pada urutan kerja, posisi wadah penampung, pengaturan waktu pre-drying, dan penempatan SOP visual di dekat mesin agar operator dapat mengikuti alur produksi tanpa menunggu instruksi tim pelaksana. Setelah dua sesi praktik produksi nyata, operator mulai membagi peran menjadi penyiapan bahan, pemantauan suhu dan minyak, penirisan, pengemasan, dan pencatatan. Perubahan ini penting karena keberhasilan Fryonix tidak hanya ditentukan oleh performa

komponen mesin, tetapi juga oleh pembiasaan kerja baru, kepatuhan terhadap SOP, dan kemampuan mitra membaca data proses sebagai dasar keputusan harian.

Implementasi Fryonix menghasilkan perubahan nyata pada kinerja teknis. Waktu pemotongan menurun dari 75 menjadi 24 menit, dengan keseragaman irisan meningkat dari 64% menjadi 91%. Proses pre-drying selama 18 menit menurunkan kadar air permukaan sebesar 28,2%, sehingga waktu penggorengan turun dari 120 menjadi 78 menit. Pemanasan minyak berkurang dari 30 menjadi 12 menit, penirisan dari 35 menjadi 12 menit, dan pengemasan dari 25 menjadi 15 menit. Secara keseluruhan, waktu produksi menurun dari 285 menjadi 194 menit per siklus atau lebih efisien sebesar 31,93%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa efisiensi Fryonix tidak hanya berasal dari percepatan satu tahapan, tetapi dari integrasi alur produksi yang mengurangi waktu tunggu dan ketergantungan terhadap pekerjaan manual. Temuan ini mendukung Tau et al. (2023) bahwa mekanisasi dan otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi dan skalabilitas usaha pangan skala kecil. Penggunaan pre-drying juga mengurangi beban penguapan air selama penggorengan, sesuai dengan Dash et al. (2022) yang menempatkan perpindahan panas dan massa sebagai faktor penting dalam efisiensi proses penggorengan.

Peningkatan efisiensi proses diikuti oleh peningkatan kapasitas produksi. Frekuensi produksi meningkat dari dua menjadi rata-rata 2,4 siklus per hari, sedangkan produk jadi meningkat dari 7,6 menjadi 9,6 kg per hari atau 26,32%. Produktivitas tenaga kerja naik dari 1,90 menjadi 2,40 kg per orang per hari tanpa penambahan jumlah pekerja. Tingkat pemenuhan pesanan meningkat dari 76% menjadi 94%, sementara produk gagal turun dari 25% menjadi 6%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas tidak hanya berasal dari bertambahnya jumlah bahan yang diolah, tetapi juga dari menurunnya kehilangan produk akibat irisan rusak, kematangan tidak seragam, dan kerusakan pada tahapan akhir.

Efisiensi sumber daya juga mengalami peningkatan. Konsumsi LPG turun dari 3,20 menjadi 2,30 kg per siklus atau hemat 28,13%. Penggunaan listrik memang meningkat karena pengoperasian motor, blower, sensor, conveyor, dan unit peniris, namun biaya energi per kilogram produk tetap menurun sebesar 30,60%. Penggunaan minyak turun dari 8,00 menjadi 6,20 liter per siklus atau berkurang 22,50%, sedangkan efisiensi termal meningkat dari 52% menjadi 74%. Penurunan konsumsi energi dan minyak berkaitan dengan kestabilan suhu, waktu pemanasan yang lebih singkat, penerapan pre-drying, serta pemantauan kualitas minyak. Penggunaan sensor memungkinkan keputusan penggantian minyak lebih berbasis kondisi aktual daripada hanya mengandalkan warna dan aroma, sebagaimana relevan dengan Hagura (2017) dan Paryanto et al. (2022). Pengurangan penggunaan minyak juga membuka peluang pengelolaan minyak jelantah yang lebih tertib, termasuk pencatatan volume sisa dan pemanfaatan ulang di luar rantai pangan secara aman sebagaimana dibahas dalam kajian pemanfaatan minyak goreng bekas (Córdova et al., 2025).

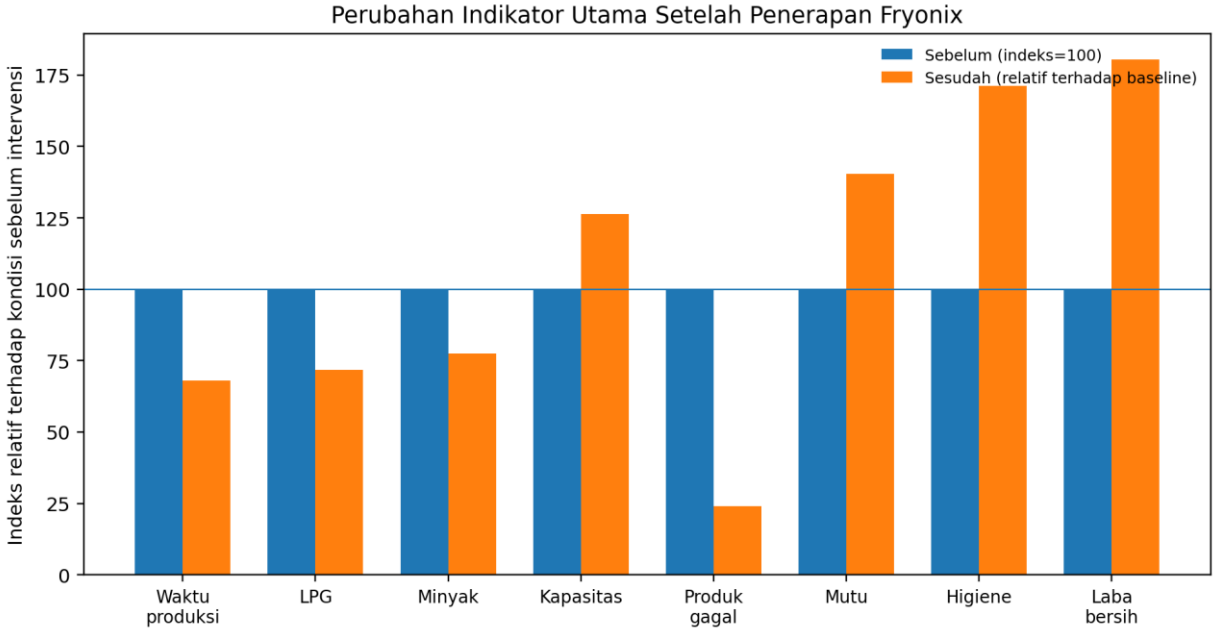
Dari aspek kualitas, keseragaman warna meningkat dari 68% menjadi 93%, kerenyahan sesuai standar dari 77% menjadi 94%, dan produk terlalu matang atau kurang matang turun dari 27% menjadi 4,5%. Kadar air produk menurun dari 4,8% menjadi 2,9%, sedangkan kadar minyak turun dari 28,4% menjadi 20,7%. Daya simpan meningkat dari 28 menjadi 45 hari dan indeks konsistensi mutu meningkat dari 65,8 menjadi 92,4 atau sebesar 40,43%. Uji organoleptik terhadap 30 panelis juga menunjukkan peningkatan skor warna, aroma, rasa, kerenyahan, dan penerimaan keseluruhan. Perubahan ini menegaskan bahwa kualitas produk akhir dipengaruhi oleh keterpaduan seluruh tahapan proses, mulai dari keseragaman pemotongan, pengurangan kadar air permukaan, kestabilan suhu, efektivitas penirisan, hingga kualitas pengemasan.

Penerapan Fryonix juga memperbaiki aspek higiene dan keamanan pangan. Kepatuhan terhadap higiene dan GMP meningkat dari 52% menjadi 89%, sedangkan titik permukaan yang memenuhi batas kebersihan meningkat dari 55% menjadi 95%. Jumlah mikroba pada permukaan kontak pangan menurun sebesar 83,68%. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa teknologi tidak dapat berdiri sendiri, tetapi perlu didukung penerapan SOP, penggunaan APD, sanitasi terjadwal, pemisahan bahan mentah dan matang, serta pencatatan kegiatan

pembersihan. Hal ini sejalan dengan Najah et al. (2019) serta Karageorgou dan Tzikas (2025) yang menekankan pentingnya prosedur sanitasi dan dokumentasi dalam pengendalian keamanan pangan.

Pelatihan terhadap lima operator selama 16 jam juga memberikan peningkatan kompetensi yang nyata. Nilai rata-rata kompetensi meningkat dari 49,9 menjadi 88,7, dan empat dari lima peserta mampu mengoperasikan Fryonix secara mandiri. Program menghasilkan 10 SOP dan enam perangkat manajemen usaha yang mencakup log produksi, log penggunaan minyak, jadwal perawatan, inventaris, biaya produksi, serta laporan laba rugi sederhana. Kelengkapan dokumentasi meningkat dari 28% menjadi 96%, ketertiban pencatatan produksi mencapai 92%, akurasi inventaris 94%, dan akurasi perhitungan biaya 95%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa transfer teknologi akan lebih efektif apabila disertai pembelajaran praktik dan penguatan manajemen berbasis data, sebagaimana dikemukakan Akhmetgareeva et al. (2024), Ingwersen et al. (2014), dan Kramarenko (2025).

Dampak ekonomi Fryonix terlihat dari penurunan harga pokok produksi dari Rp118.500 menjadi Rp107.300 per kilogram atau 9,45%. Volume penjualan bulanan meningkat dari 190 menjadi 240 kg, omzet naik dari Rp28.500.000 menjadi Rp36.000.000 atau 26,32%, sedangkan laba bersih meningkat dari Rp5.100.000 menjadi Rp9.200.000 per bulan atau 80,39%. Wilayah pemasaran aktif berkembang dari tiga menjadi enam wilayah dan estimasi pengembalian investasi mencapai sekitar 7,3 bulan. Tingkat kepuasan mitra terhadap program mencapai 92,4%. Ringkasan perubahan indikator utama ditampilkan pada Tabel 1 dan visualisasi before–after pada Gambar 2.




**Gambar 2. Visualisasi before–after indikator utama setelah penerapan Fryonix.**

Secara keseluruhan, Fryonix menunjukkan bahwa teknologi tepat guna bagi UMKM pangan akan memberikan dampak lebih kuat apabila dikembangkan sebagai sistem terintegrasi yang mencakup rekayasa produksi, pengendalian mutu, higiene, kompetensi operator, dokumentasi, dan manajemen usaha. Meskipun demikian, evaluasi masih dilakukan pada satu UMKM dengan lima operator dan periode pengamatan yang relatif singkat. Estimasi ekonomi juga dapat berubah mengikuti fluktuasi harga bahan baku, energi, biaya perawatan, dan permintaan pasar. Oleh karena itu, implementasi berikutnya perlu melibatkan lebih banyak UMKM, periode pemantauan yang lebih panjang, serta pengujian keandalan sensor dan komponen. Namun, konsistensi perbaikan pada aspek waktu, energi, minyak, mutu, higiene, kompetensi, kapasitas, dan ekonomi menunjukkan bahwa Fryonix berpotensi direplikasi sebagai model transformasi produksi bawang goreng pada UMKM pangan.

**Tabel 1. Ringkasan Kinerja Sebelum dan Sesudah Penerapan Fryonix**

| Indikator | Sebelum | Sesudah | Perubahan |
|---|---|---|---|
| Waktu produksi | 285 menit/siklus | 194 menit/siklus | Turun 31,93% |
| Konsumsi LPG | 3,20 kg/siklus | 2,30 kg/siklus | Turun 28,13% |
| Penggunaan minyak | 8,00 L/siklus | 6,20 L/siklus | Turun 22,50% |
| Kapasitas produk jadi | 7,6 kg/hari | 9,6 kg/hari | Naik 26,32% |
| Produk gagal | 25% | 6% | Turun 19 poin persentase |
| Indeks konsistensi mutu | 65,8 | 92,4 | Naik 40,43% |
| Kepatuhan higiene dan GMP | 52% | 89% | Naik 37 poin persentase |
| Kompetensi operator | 49,9 | 88,7 | Naik 38,8 poin |
| Harga pokok produksi | Rp118.500/kg | Rp107.300/kg | Turun 9,45% |
| Omzet bulanan | Rp28.500.000 | Rp36.000.000 | Naik 26,32% |
| Laba bersih bulanan | Rp5.100.000 | Rp9.200.000 | Naik 80,39% |

## KESIMPULAN

Penerapan Fryonix pada UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri berhasil mengintegrasikan proses pemotongan, pre-drying, penggorengan terkendali, pemantauan kualitas minyak, penirisan, dan pengemasan dalam satu sistem produksi yang lebih terstruktur. Teknologi ini menurunkan waktu produksi dari 285 menjadi 194 menit per siklus atau sebesar 31,93%, mengurangi konsumsi LPG sebesar 28,13%, dan menekan penggunaan minyak sebesar 22,50%. Kapasitas produk jadi meningkat dari 7,6 menjadi 9,6 kg per hari, sedangkan produktivitas tenaga kerja meningkat sebesar 26,32% tanpa penambahan jumlah pekerja. Pengendalian ketebalan irisan, suhu, waktu, dan kondisi minyak meningkatkan indeks konsistensi mutu dari 65,8 menjadi 92,4 serta menurunkan produk gagal dari 25% menjadi 6%. Penerapan SOP berbasis GMP dan K3 juga meningkatkan kepatuhan higiene dari 52% menjadi 89%, sementara hasil uji usap yang memenuhi batas kebersihan meningkat menjadi 95%. Pelatihan menghasilkan nilai kompetensi operator sebesar 88,7 serta memungkinkan empat dari lima peserta mengoperasikan Fryonix secara mandiri. Perbaikan teknis dan manajerial berdampak pada penurunan harga pokok produksi sebesar 9,45%, peningkatan omzet sebesar 26,32%, dan peningkatan laba bersih sebesar 80,39%.

Dengan demikian, Fryonix terbukti efektif sebagai teknologi tepat guna yang memadukan otomasi, pengendalian mutu, efisiensi sumber daya, penguatan kompetensi, dan manajemen berbasis data untuk meningkatkan daya saing serta keberlanjutan UMKM pangan. Keberlanjutan program disarankan dilakukan melalui pemeliharaan berkala Fryonix, penunjukan operator penanggung jawab teknologi, penggunaan SOP dan log produksi secara konsisten, serta monitoring pascaprogram oleh tim perguruan tinggi dan mitra pemerintah daerah terkait. Replikasi program pada UMKM pangan lain perlu diawali asesmen kebutuhan, penyesuaian kapasitas mesin, pelatihan operator, dan evaluasi indikator ekonomi agar penerapan teknologi tetap sesuai dengan kondisi riil masing-masing mitra.

## PENDANAAN

Pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Malang (LPPM UM), hibah nomor 14.04.1800/UN32.14.1/PM/2026.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada UMKM Bawang Goreng Bangor Kediri selaku mitra atas partisipasi aktif, keterbukaan, dan dukungan selama proses asesmen kebutuhan, penerapan teknologi Fryonix, pelatihan, serta evaluasi kegiatan. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan administratif, teknis, dokumentasi, penyediaan fasilitas, serta bantuan operasional selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Kontribusi tersebut sangat mendukung kelancaran implementasi teknologi dan keberhasilan seluruh rangkaian kegiatan.

## KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M., Shahbaz, Z., Imran, M., Khan, M., Muhammad, N., Iqbal, S., … Ahmad, T. (2021). Monitoring of frying process in canola oil blend using Fourier transform infrared and chemometrics techniques. Food Science & Nutrition, 9(11), 6089–6098. https://doi.org/10.1002/fsn3.2558

Akhmetgareeva, A., Parfilova, R., & Safarov, I. (2024). Economic efficiency of automation of production processes in small and medium businesses. Ekonomika I Upravlenie Problemy Resheniya, 11/9(152), 91–97. https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.11.09.013

Andayani, D., Indiyati, D., Sari, M., Yao, G., & Williams, J. (2024). Leveraging AI-powered automation for enhanced operational efficiency in small and medium enterprises (SMEs). Aptisi Transactions on Management, 8(3). https://doi.org/10.33050/atm.v8i3.2363

Córdova, M., Gavilanes, R., Silva, F., Chiliquinga, D., & Avila, E. (2025). Carbon footprint mitigation in the manufacture of biodiesel from recycled frying oil using ethanol as an alternative. Connect International Scientific Conference of Environmental and Climate Technologies, 116. https://doi.org/10.7250/conect.2025.068

Dash, K., Sharma, M., & Tiwari, A. (2022). Heat and mass transfer modeling and quality changes during deep fat frying: A comprehensive review. Journal of Food Process Engineering, 45(4). https://doi.org/10.1111/jfpe.13999

Dewi, M., Komarudin, K., & Ramayanti, D. (2024). Sosialisasi SOP dan K3 penggunaan mesin sealer untuk meningkatkan keselamatan kerja pada UMKM. Tekiba Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat, 4(2), 167–175. https://doi.org/10.36526/tekiba.v4i2.4579

Erdmann, S., & Sandkuhl, K. (2023). Robotic process automation in small enterprises: An investigation into application potential. Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly, (34), 84–105. https://doi.org/10.7250/csimq.2023-34.04

Hagura, Y. (2017). Observation and control of water in high temperature frying oil. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 64(4), 213–217. https://doi.org/10.3136/nskkk.64.213

Hou, Y., Khokhar, M., Khan, M., Islam, T., & Haider, I. (2021). Put safety first: Exploring the role of health and safety practices in improving the performance of SMEs. SAGE Open, 11(3). https://doi.org/10.1177/21582440211032173

Ingwersen, W., Cabezas, H., Weisbrod, A., Eason, T., Demeke, B., Ma, X., … Ceja, M. (2014). Integrated metrics for improving the life cycle approach to assessing product system sustainability. Sustainability, 6(3), 1386–1413. https://doi.org/10.3390/su6031386

Karageorgou, E., & Tzikas, Z. (2025). Regulatory requirements as control measures: A HACCP-based model for food safety compliance in the EU. Journal of the Association of Greek Chemists, 2(1), 60–75. https://doi.org/10.62579/jagc0015

Kramarenko, A. (2025). Artificial intelligence for small and medium business: Perspectives and challenges. Journal of Engineering Management and Competitiveness, 15(1), 43–56. https://doi.org/10.5937/jemc2501043k

Lowe, B., Hayden, M., Albers, J., & Naber, S. (2022). Case studies of robots and automation as health/safety interventions in small manufacturing enterprises. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 33(1), 69–103. https://doi.org/10.1002/hfm.20971

Naisabur, N., & Putra, H. M. (2024). Challenges of Indonesian small micro enterprises (MSEs) in fulfilling halal certification obligations October 2024. Ta Amul Journal of Islamic Economics, 3(1), 1–27.

https://doi.org/10.58223/taamul.v3i1.215

Najah, Z., Putri, N., Hidayat, T., & Zulmaneri, Z. (2019). A review of hazard analysis and critical control points implementation in amplang processing. Food Scientech Journal, 1(1), 54. https://doi.org/10.33512/fsj.v1i1.6187

Nguyen, T., Chau, T., & Linh, T. (2023). Designing and manufacturing a vacuum frying system with intelligent controlling. Journal of Technical Education Science, (77), 10–20. https://doi.org/10.54644/jte.77.2023.1374

Pamungkas, W., Muharexza, I., Syafarulloh, F., Putri, F. A., Almira, M. S., Velita, V., & Aminullah, A. (2024). Empowerment of product processing, licensing, and marketing on micro-enterprise of Ibu Nyai's Pisang Sale. As-Sidanah Jurnal Pengabdian Masyarakat, 6(1), 1–16. https://doi.org/10.35316/assidanah.v6i1.1-16

Paryanto, P., Laksana, P. I., Rusnaldy, R., Riznanto, B., Kustanto, H., & Yeni, G. (2022). Design of an automatic drinking water filling system using an IoT-based microcontroller for SME. Jurnal Litbang Industri, 12(2), 121–128. https://doi.org/10.24960/jli.v12i2.7883.121-128

Pawitra, T., Sitania, F., Fathimahhayati, L., Hilal, I., & Aivendar, R. (2022). Kajian penerapan GMP dan WISE guna peningkatan higienitas produk dan produktivitas pada UKM amplang Samarinda. Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering, 14(3), 283. https://doi.org/10.22441/oe.2022.v14.i3.062

Rahmawati, N., Indrawan, P., Kartinawati, A., Dardanella, D., Pangestu, F., Rafandita, A., … Nainggolan, N. (2025). Evaluation of work posture using RULA and REBA methods and ergonomic intervention design in a brownies SME in Bogor. G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan, 9(4), 2091–2098. https://doi.org/10.70609/g-tech.v9i4.8065

Singh, H. (2024). Robotics as a service (RaaS): Transforming automation through subscription-based models. World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences, 13(2), 778–788. https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.13.2.0565

Tau, A., Edoun, E., Mbohwa, C., & Pradhan, A. (2023). Improvement of SME's manufacturing and supply process flow: A case study. The Business & Management Review, 14(3). https://doi.org/10.24052/bmr/v14nu03/art-07.