

## Inovasi Mesin Vertical Retort Bagi UMKM Pangan: Analisis Peluang, Tantangan, dan Keberlanjutan di Sumatera Barat

Nurul Fauzi<sup>1</sup>, Iis Ismawati<sup>2</sup>, Firmansyah<sup>1</sup>, Haris<sup>1</sup>, Dwi Setyaningsih<sup>3</sup>, Nova Sillia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Padang

<sup>2</sup>Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

<sup>3</sup>IPB University

e-mail : [1novasillia21@gmail.com](mailto:1novasillia21@gmail.com)

### ABSTRAK

Pengembangan inovasi teknologi pengolahan pangan menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan daya saing Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) pangan, khususnya yang berbasis produk lokal. Salah satu teknologi yang mulai diterapkan adalah mesin *vertical retort*, yang berfungsi dalam proses sterilisasi termal pangan olahan tanpa penggunaan bahan pengawet kimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat serta mengidentifikasi peluang dan tantangan yang dihadapi dalam proses adopsinya. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi dokumentasi pada pelaku UMKM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan mesin *vertical retort* berpotensi meningkatkan efisiensi proses produksi, mutu produk, serta umur simpan pangan olahan sehingga mendukung pemenuhan standar keamanan pangan. Namun demikian, adopsi teknologi ini masih menghadapi sejumlah kendala, antara lain keterbatasan modal investasi, rendahnya literasi teknologi, serta belum optimalnya pendampingan teknis dan kelembagaan. Dari perspektif keberlanjutan, penerapan mesin *vertical retort* memberikan kontribusi positif terhadap aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan UMKM pangan. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah, perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan pelaku industri dalam mendorong adopsi teknologi secara berkelanjutan.

Kata kunci: daya saing, inovasi teknologi, keberlanjutan, UMKM pangan, *vertical retort*.

### ABSTRACT

*The development of food processing technology innovation is an important strategy to enhance the competitiveness of micro, small, and medium enterprises (MSMEs), particularly those based on local food products. One of the emerging technologies is the vertical retort machine, which is used for thermal sterilization of processed foods without chemical preservatives. This study aims to analyze the implementation of vertical retort technology in food MSMEs in West Sumatra and to identify the opportunities and challenges in its adoption. A qualitative descriptive approach was employed, with data collected through field observations, interviews, and document analysis involving MSME actors. The findings indicate that the application of vertical retort technology has the potential to improve production efficiency, product quality, and shelf life, thereby supporting compliance with food safety standards. However, several constraints remain, including limited investment capital, low technological literacy, and insufficient technical and institutional support. From a sustainability perspective, the use of vertical retort technology contributes positively to the economic, social, and environmental dimensions of food MSMEs. Strengthening collaboration among local governments, vocational higher education institutions, research organizations, and industry stakeholders is therefore essential to promote sustainable technology adoption.*

*Keywords: competitiveness, food MSMEs, sustainability, technological innovation, vertical retort.*

## I. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) pangan merupakan salah satu pilar utama perekonomian daerah di Indonesia yang berperan strategis dalam penyerapan tenaga kerja, penguatan ekonomi lokal, serta pelestarian produk pangan berbasis kearifan lokal (Tambunan, 2020; Kementerian Koperasi dan UKM, 2023; BPS, 2024). Keberadaan UMKM pangan tidak hanya berkontribusi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), tetapi juga menjadi instrumen penting dalam menjaga ketahanan pangan dan distribusi nilai tambah di tingkat masyarakat (OECD, 2022; BPS, 2024). Oleh karena itu, penguatan daya saing UMKM pangan menjadi agenda prioritas dalam pembangunan ekonomi daerah yang inklusif dan berkelanjutan.

Di Provinsi Sumatera Barat, UMKM pangan berkembang pesat dengan karakteristik produk olahan khas daerah seperti rendang, dendeng, sambal, dan berbagai lauk siap saji yang memiliki identitas budaya kuat serta permintaan pasar yang terus meningkat (BPS Sumatera Barat, 2024; Yuliana & Rahmi, 2022; Sari et al., 2023). Produk-produk tersebut tidak hanya diminati pasar lokal dan nasional, tetapi juga berpotensi menembus pasar ekspor sebagai produk pangan etnik bernilai tinggi (Yuliana & Rahmi, 2022; Sari et al., 2023). Namun, potensi tersebut belum sepenuhnya dioptimalkan karena masih terbatasnya penerapan teknologi pengolahan pangan yang memenuhi standar mutu dan keamanan pangan secara konsisten.

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi UMKM pangan adalah keterbatasan dalam menjamin keamanan mikrobiologis dan kestabilan mutu produk selama penyimpanan tanpa ketergantungan pada bahan pengawet kimia (Rahman, 2018; Fellows, 2019; BPOM, 2023). Kondisi ini menyebabkan umur simpan produk relatif pendek dan membatasi akses UMKM terhadap pasar modern, seperti ritel nasional, e-commerce pangan, serta pasar ekspor yang mensyaratkan standar keamanan pangan yang ketat (BPOM, 2023; Widodo et al., 2022). Dengan demikian, peningkatan teknologi pengolahan menjadi kebutuhan mendesak bagi UMKM pangan agar mampu bersaing secara berkelanjutan.

Teknologi sterilisasi termal menggunakan mesin retort telah lama diterapkan pada industri pangan skala besar untuk menghasilkan produk pangan dalam kemasan yang aman, stabil, dan memiliki umur simpan panjang (Holdsworth & Simpson, 2016; Rahman, 2018; Toledo, 2020). Proses retort memungkinkan inaktivasi mikroorganisme patogen dan pembusuk melalui pengendalian suhu dan tekanan secara terukur, sehingga produk dapat disimpan pada suhu ruang tanpa mengurangi aspek keamanan pangan (Fellows, 2019; Toledo, 2020). Namun demikian, teknologi ini umumnya dirancang untuk skala industri besar dan belum sepenuhnya ramah bagi kebutuhan UMKM.

Rendahnya tingkat adopsi teknologi retort pada UMKM pangan disebabkan oleh berbagai kendala, antara lain tingginya biaya investasi awal, kompleksitas pengoperasian, kebutuhan energi yang relatif besar, serta keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis (Haryono & Susanto, 2021; Nugroho et al., 2022; Lestari & Amalia, 2023). Selain itu, minimnya pendampingan teknis dan akses pembiayaan yang sesuai dengan karakteristik UMKM semakin memperlemah kemampuan pelaku usaha dalam mengadopsi teknologi pengolahan modern (Widodo et al., 2022; Kementerian Perindustrian, 2023).

Dalam konteks tersebut, mesin **vertical retort** muncul sebagai salah satu inovasi teknologi pengolahan pangan yang dirancang lebih kompak, efisien energi, dan memiliki distribusi panas yang lebih merata dibandingkan retort konvensional (Holdsworth & Simpson, 2016; Toledo, 2020; Zhang et al., 2021). Desain vertikal memungkinkan optimalisasi ruang dan pengurangan konsumsi energi, sehingga lebih sesuai untuk skala

usaha kecil dan menengah (Zhang et al., 2021; Kim et al., 2022). Inovasi ini membuka peluang baru bagi UMKM pangan untuk meningkatkan mutu dan keamanan produk secara lebih terjangkau.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan mesin vertical retort mampu meningkatkan konsistensi mutu produk, memperpanjang umur simpan, serta menurunkan risiko kegagalan proses sterilisasi pada produk pangan dalam kemasan (Zhang et al., 2021; Kim et al., 2022; Suryani et al., 2023). Selain itu, teknologi ini juga berpotensi mendukung diversifikasi produk olahan siap saji khas daerah yang memiliki nilai tambah lebih tinggi (Suryani et al., 2023). Meskipun demikian, sebagian besar kajian masih berfokus pada aspek teknis dan industri skala menengah hingga besar.

Kajian empiris yang secara spesifik membahas penerapan mesin vertical retort pada UMKM pangan berbasis lokal, khususnya di wilayah Sumatera Barat, masih sangat terbatas (Nugroho et al., 2022; Sari et al., 2023; Pratama & Hidayat, 2024). Padahal, karakteristik UMKM pangan di Sumatera Barat memiliki keunikan tersendiri dari sisi jenis produk, skala produksi, serta nilai budaya yang melekat pada proses pengolahan pangan. Oleh karena itu, diperlukan kajian kontekstual yang mempertimbangkan kondisi riil UMKM daerah.

Selain aspek teknis, keberhasilan adopsi teknologi pada UMKM juga sangat ditentukan oleh aspek keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dikenal sebagai pendekatan *triple bottom line* (Elkington, 1997; Schaltegger et al., 2021; Purwanto et al., 2023). Penerapan mesin vertical retort perlu dikaji dari kemampuan UMKM dalam menanggung biaya investasi dan operasional, kesiapan sumber daya manusia, serta dukungan kebijakan dan kelembagaan daerah agar inovasi teknologi tidak hanya bersifat jangka pendek, tetapi berkelanjutan (Widodo et al., 2022; Kementerian Perindustrian, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peluang, tantangan, dan keberlanjutan penerapan mesin vertical retort pada UMKM pangan di Sumatera Barat dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan sosial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perumusan rekomendasi strategis bagi pengembangan UMKM pangan berbasis teknologi yang berdaya saing, berkelanjutan, dan selaras dengan potensi lokal daerah.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis secara mendalam peluang, tantangan, dan keberlanjutan penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini berfokus pada pemahaman fenomena adopsi teknologi dari perspektif pelaku UMKM serta konteks sosial, ekonomi, dan kelembagaan yang melingkupinya, tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel penelitian (Creswell & Poth, 2018; Miles et al., 2014; Sugiyono, 2022).

Penelitian dilaksanakan pada beberapa sentra UMKM pangan di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki potensi pengembangan produk pangan olahan tahan lama, seperti rendang, lauk siap saji, dan produk pangan dalam kemasan. Pemilihan lokasi dan subjek penelitian dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan keberadaan UMKM yang telah mengenal atau mulai mengadopsi teknologi pengolahan pangan modern, termasuk mesin *vertical retort*, serta keterlibatan pihak pendukung seperti pendamping UMKM dan instansi terkait (Patton, 2015; Kementerian Koperasi dan UKM, 2023).

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dengan pelaku UMKM pangan dan observasi langsung terhadap proses produksi, sarana prasarana, serta praktik pengolahan pangan yang diterapkan. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur berupa jurnal ilmiah, buku referensi, laporan resmi pemerintah, serta dokumen kebijakan yang relevan dengan

pengembangan UMKM pangan dan teknologi pengolahan pangan (Bowen, 2009; Creswell & Poth, 2018).

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu wawancara mendalam untuk menggali persepsi pelaku UMKM terkait peluang, kendala, dan kesiapan dalam menerapkan mesin *vertical retort*, observasi langsung untuk memperoleh gambaran nyata kondisi proses produksi dan penggunaan teknologi, serta dokumentasi sebagai data pendukung berupa catatan, foto kegiatan, dan dokumen produksi. Penggunaan berbagai teknik pengumpulan data dimaksudkan untuk meningkatkan kelengkapan dan kedalaman informasi yang diperoleh (Miles et al., 2014; Sugiyono, 2022).

Analisis data dilakukan secara kualitatif melalui tahapan kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data yang telah dikumpulkan diklasifikasikan ke dalam tema-tema utama, yaitu peluang, tantangan, dan keberlanjutan penerapan mesin *vertical retort*, kemudian dianalisis dengan mengaitkannya pada konsep dan teori yang relevan agar diperoleh pemahaman yang komprehensif terhadap fenomena yang diteliti (Miles et al., 2014; Creswell & Poth, 2018).

Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi sumber dan metode dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi dari berbagai informan. Selain itu, pengecekan ulang hasil temuan dilakukan melalui diskusi terbatas dengan informan kunci guna memastikan kesesuaian interpretasi data dengan kondisi nyata di lapangan (Patton, 2015; Creswell & Poth, 2018).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan teknologi pengolahan pangan pada UMKM merupakan fenomena yang semakin relevan dalam dinamika pengembangan industri pangan daerah. Dalam konteks UMKM pangan di Sumatera Barat, penggunaan mesin *vertical retort* menjadi bagian dari upaya peningkatan mutu, keamanan, dan keberlanjutan produk pangan berbasis lokal. Berbagai temuan dan interpretasi yang muncul dari penelitian ini diposisikan dalam kerangka penguatan daya saing UMKM, perkembangan inovasi teknologi pangan, serta kondisi sosial ekonomi dan kelembagaan yang melingkupinya.

#### **Peluang Penerapan Mesin Vertical Retort pada UMKM Pangan di Sumatera Barat**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan mesin *vertical retort* memberikan peluang strategis bagi UMKM pangan di Sumatera Barat dalam meningkatkan mutu dan daya saing produk. Informan penelitian menyatakan bahwa proses sterilisasi menggunakan mesin *vertical retort* berlangsung lebih terkontrol dan merata, sehingga mampu meningkatkan keamanan mikrobiologis produk pangan dalam kemasan. Temuan ini sejalan dengan Holdsworth dan Simpson (2016), Zhang et al. (2021), serta Kim et al. (2022) yang menegaskan bahwa desain vertikal mampu meminimalkan *cold spot* dan meningkatkan efektivitas distribusi panas selama proses sterilisasi.

Peningkatan keamanan pangan tersebut menjadi peluang penting bagi UMKM untuk memenuhi standar regulasi keamanan pangan yang ditetapkan oleh lembaga pengawas, baik di tingkat nasional maupun internasional. Dengan terpenuhinya standar tersebut, produk UMKM memiliki peluang lebih besar untuk memasuki pasar ritel modern, hotel, restoran, dan katering, yang selama ini relatif sulit dijangkau oleh UMKM tradisional (BPOM, 2023; Widodo et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa mesin *vertical retort* tidak hanya berfungsi sebagai alat produksi, tetapi juga sebagai instrumen peningkatan akses pasar.

Selain aspek keamanan, peluang lain yang teridentifikasi adalah kemampuan mesin *vertical retort* dalam memperpanjang umur simpan produk tanpa penggunaan bahan pengawet kimia. Produk pangan khas Sumatera Barat seperti rendang, lauk siap saji, dan olahan berbasis protein hewani berpotensi memiliki masa simpan yang lebih lama, sehingga

memungkinkan UMKM memperluas jangkauan distribusi hingga ke luar daerah dan pasar ekspor. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Rahman (2018) dan Fellows (2019) yang menekankan pentingnya sterilisasi termal dalam menghasilkan produk pangan siap saji yang stabil selama penyimpanan.

Perpanjangan umur simpan juga membuka peluang diversifikasi produk berbasis pangan siap saji yang bernilai tambah tinggi. UMKM tidak lagi terbatas pada produk segar atau produk dengan daya simpan pendek, tetapi dapat mengembangkan varian produk *ready-to-eat* dan *ready-to-serve* yang sesuai dengan kebutuhan konsumen modern (Toledo, 2020; Suryani et al., 2023). Diversifikasi ini berpotensi meningkatkan pendapatan UMKM sekaligus memperkuat identitas produk pangan lokal Sumatera Barat.

Dari sisi efisiensi proses produksi, penggunaan mesin *vertical retort* dinilai mampu meningkatkan efisiensi waktu dan energi dibandingkan metode pengolahan konvensional. Proses sterilisasi yang lebih singkat dan terstandar memungkinkan UMKM meningkatkan kapasitas produksi tanpa harus menambah jumlah tenaga kerja secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan Toledo (2020) dan Kim et al. (2022) yang menyatakan bahwa inovasi desain mesin retort berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi energi dan produktivitas industri pangan skala kecil.

Secara keseluruhan, peluang penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat menunjukkan bahwa teknologi ini berpotensi menjadi solusi strategis dalam meningkatkan daya saing UMKM berbasis produk lokal. Namun, optimalisasi peluang tersebut memerlukan dukungan kebijakan, pendampingan teknis, dan penguatan kapasitas pelaku UMKM agar teknologi dapat dimanfaatkan secara maksimal dan berkelanjutan.

### **Tantangan Implementasi Mesin Vertical Retort pada UMKM Pangan**

Meskipun menawarkan berbagai peluang, hasil penelitian juga mengidentifikasi sejumlah tantangan dalam penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat. Tantangan utama yang dihadapi adalah tingginya biaya investasi awal untuk pengadaan mesin, yang relatif belum terjangkau bagi sebagian besar UMKM berskala mikro dan kecil. Temuan ini sejalan dengan Haryono dan Susanto (2021), Nugroho et al. (2022), serta Widodo et al. (2022) yang menyebutkan bahwa keterbatasan modal menjadi hambatan utama adopsi teknologi pengolahan pangan pada UMKM.

Tingginya biaya investasi tidak hanya mencakup harga mesin, tetapi juga biaya pendukung seperti instalasi, kebutuhan energi, serta penyesuaian fasilitas produksi. Bagi UMKM yang masih beroperasi secara tradisional, beban biaya ini sering kali dianggap berisiko tinggi, terutama ketika belum ada kepastian peningkatan pendapatan dalam jangka pendek (Prasetyo, 2023). Kondisi ini menyebabkan pelaku UMKM cenderung bersikap hati-hati atau bahkan menunda adopsi teknologi baru.

Selain faktor biaya, keterbatasan sumber daya manusia juga menjadi tantangan signifikan. Operasional mesin *vertical retort* memerlukan keterampilan teknis dan pemahaman terhadap prinsip sterilisasi pangan, pengendalian suhu dan tekanan, serta standar keamanan pangan. Namun, sebagian besar pelaku UMKM belum memiliki latar belakang teknis yang memadai untuk mengoperasikan mesin secara optimal. Temuan ini sejalan dengan Lestari dan Amalia (2023) yang menegaskan bahwa kesiapan sumber daya manusia merupakan faktor kunci dalam keberhasilan adopsi teknologi.

Keterbatasan kompetensi teknis tersebut berpotensi menimbulkan kesalahan operasional yang dapat berdampak pada mutu dan keamanan produk. Kesalahan dalam pengaturan suhu, waktu sterilisasi, atau penanganan pascaproses dapat menyebabkan produk tidak steril secara sempurna atau mengalami penurunan mutu. Hal ini justru dapat merugikan UMKM dan menurunkan kepercayaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan (Fellows, 2019; BPOM, 2023).

Tantangan lainnya adalah keterbatasan akses terhadap layanan pemeliharaan dan ketersediaan suku cadang mesin di tingkat daerah. Kurangnya dukungan layanan purna jual dapat menghambat keberlanjutan penggunaan mesin *vertical retort*, terutama ketika terjadi kerusakan atau gangguan teknis. Kondisi ini selaras dengan temuan Prasetyo (2023) dan Kementerian Perindustrian (2023) yang menekankan pentingnya ekosistem industri pendukung dalam mendorong adopsi teknologi oleh UMKM.

Dengan demikian, tantangan implementasi mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat bersifat multidimensional, mencakup aspek finansial, teknis, dan kelembagaan. Penanganan tantangan ini memerlukan pendekatan terintegrasi yang melibatkan pemerintah daerah, lembaga pendamping UMKM, penyedia teknologi, serta pelaku UMKM itu sendiri.

### **Keberlanjutan Penerapan Mesin Vertical Retort pada UMKM Pangan**

Analisis keberlanjutan menunjukkan bahwa penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat perlu ditinjau secara komprehensif melalui pendekatan *triple bottom line*, yaitu aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pendekatan ini menekankan bahwa keberhasilan inovasi teknologi tidak hanya diukur dari keuntungan ekonomi, tetapi juga dari dampaknya terhadap masyarakat dan lingkungan (Elkington, 1997; Schaltegger et al., 2021).

Dari aspek ekonomi, mesin *vertical retort* berpotensi meningkatkan pendapatan UMKM melalui peningkatan mutu produk, efisiensi produksi, dan perluasan pasar. Produk dengan mutu yang lebih konsisten dan umur simpan yang lebih panjang memungkinkan UMKM menjangkau pasar yang lebih luas dan memperoleh nilai jual yang lebih tinggi. Namun, keberlanjutan ekonomi hanya dapat tercapai apabila tersedia skema pembiayaan yang mendukung serta insentif yang dapat meringankan beban investasi awal bagi pelaku UMKM (Widodo et al., 2022; Purwanto et al., 2023).

Dari aspek sosial, penerapan mesin *vertical retort* berpotensi mendorong peningkatan kapasitas dan profesionalisme pelaku UMKM. Penguasaan teknologi pengolahan pangan modern dapat meningkatkan kepercayaan diri pelaku usaha dan mendorong perubahan pola pikir menuju praktik produksi yang lebih higienis dan terstandar. Namun demikian, keberlanjutan sosial sangat bergantung pada ketersediaan program pelatihan dan pendampingan yang berkelanjutan (Lestari & Amalia, 2023).

Penerimaan sosial terhadap teknologi juga menjadi faktor penting dalam keberlanjutan penerapan mesin *vertical retort*. Pelaku UMKM perlu diyakinkan bahwa teknologi ini tidak menghilangkan nilai tradisional produk, melainkan justru memperkuat daya saing produk lokal. Oleh karena itu, pendekatan partisipatif dalam proses adopsi teknologi menjadi kunci untuk meningkatkan penerimaan dan keberlanjutan sosial (Schaltegger et al., 2021).

Dari aspek lingkungan, penggunaan mesin *vertical retort* berpotensi mendukung efisiensi energi dan pengurangan limbah pangan melalui proses sterilisasi yang lebih terkontrol dan minim kegagalan produksi. Pengurangan produk gagal dan peningkatan efisiensi proses sejalan dengan prinsip produksi berkelanjutan dan ekonomi sirkular (Purwanto et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi dapat berkontribusi positif terhadap pengelolaan lingkungan.

Secara keseluruhan, keberlanjutan penerapan mesin *vertical retort* pada UMKM pangan di Sumatera Barat hanya dapat dicapai apabila terdapat sinergi antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dukungan kebijakan, penguatan kapasitas pelaku UMKM, serta pengembangan ekosistem teknologi yang inklusif menjadi prasyarat utama agar inovasi ini dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi pengembangan UMKM pangan daerah.

## IV. PENUTUP

### Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa inovasi mesin *vertical retort* memiliki potensi strategis dalam meningkatkan daya saing UMKM pangan di Sumatera Barat, terutama melalui peningkatan efisiensi proses sterilisasi, perbaikan mutu produk, serta perpanjangan umur simpan pangan olahan tanpa penggunaan bahan pengawet kimia. Penerapan teknologi ini dinilai relevan dengan karakteristik UMKM berbasis pangan lokal, khususnya produk olahan siap saji, karena mampu mendukung pemenuhan standar keamanan pangan dan konsistensi mutu produk yang dibutuhkan untuk memperluas akses pasar hingga tingkat nasional dan ekspor.

Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa adopsi mesin *vertical retort* masih menghadapi sejumlah tantangan, antara lain keterbatasan modal investasi, rendahnya literasi teknologi dan manajemen produksi, serta belum optimalnya sistem pendampingan teknis dan kelembagaan. Tantangan-tantangan tersebut berpotensi menghambat implementasi teknologi secara optimal dan berkelanjutan apabila tidak ditangani melalui pendekatan yang terintegrasi dan kontekstual dengan kondisi UMKM pangan di daerah.

Ditinjau dari perspektif keberlanjutan, penerapan mesin *vertical retort* memberikan kontribusi positif terhadap dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dari sisi ekonomi, teknologi ini berpotensi meningkatkan nilai tambah dan pendapatan UMKM; dari sisi sosial, mendorong peningkatan kapasitas dan profesionalisme pelaku usaha; serta dari sisi lingkungan, berkontribusi terhadap pengurangan potensi limbah pangan akibat kerusakan produk dan kegagalan proses produksi.

### Saran

Disarankan agar pemerintah daerah memperkuat kebijakan pendukung adopsi teknologi pengolahan pangan pada UMKM melalui skema pembiayaan adaptif, insentif investasi, serta integrasi dengan kebijakan pengembangan industri pangan daerah guna menekan hambatan awal penggunaan mesin *vertical retort*. Perguruan tinggi vokasi dan lembaga penelitian perlu berperan aktif dalam pengembangan dan diseminasi teknologi yang lebih aplikatif melalui pelatihan, pendampingan, serta penguatan manajemen produksi dan mutu berbasis *knowledge transfer* berkelanjutan. Sementara itu, pelaku UMKM diharapkan meningkatkan literasi teknologi dan manajemen produksi, aktif dalam pelatihan, serta membangun kolaborasi termasuk pemanfaatan fasilitas produksi bersama untuk efisiensi investasi. Penelitian selanjutnya perlu mendalami aspek kelayakan finansial, efisiensi energi, dan dampak lingkungan guna mendukung pengembangan teknologi pangan UMKM yang berkelanjutan dan berdaya saing.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2024). Statistik usaha mikro, kecil, dan menengah Indonesia. BPS RI.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. (2024). Profil UMKM Provinsi Sumatera Barat. BPS Sumatera Barat.
- BPOM. (2023). Pedoman keamanan pangan olahan industri rumah tangga. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.

- Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone.
- Fellows, P. J. (2019). *Food processing technology: Principles and practice* (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Haryono, D., & Susanto, H. (2021). Tantangan adopsi teknologi pengolahan pangan pada UMKM. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(2), 123–132.
- Holdsworth, S. D., & Simpson, R. (2016). *Thermal processing of packaged foods* (2nd ed.). Springer.
- Kim, J., Lee, S., & Park, H. (2022). Performance evaluation of vertical retort systems for small-scale food processing. *Journal of Food Engineering*, 312, 110748. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110748>
- Kementerian Koperasi dan UKM. (2023). Laporan perkembangan UMKM nasional. Kemenkop UKM RI.
- Kementerian Perindustrian. (2023). Penguatan industri pangan berbasis UMKM. Kemenperin RI.
- Lestari, R., & Amalia, D. (2023). Kesiapan sumber daya manusia UMKM dalam adopsi teknologi pangan. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 20(1), 45–56.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Nugroho, A., Prabowo, R., & Santoso, B. (2022). Hambatan adopsi teknologi sterilisasi pangan pada UMKM. *Jurnal Agroindustri*, 11(3), 201–212.
- OECD. (2022). *SME and entrepreneurship outlook*. OECD Publishing.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). Sage Publications.
- Prasetyo, E. (2023). Ekosistem industri dan adopsi teknologi UMKM pangan. *Jurnal Kebijakan Industri*, 18(2), 89–101.
- Pratama, Y., & Hidayat, S. (2024). Teknologi pengolahan pangan siap saji untuk UMKM berbasis lokal. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1), 33–44.
- Purwanto, A., Nugraha, R., & Wijaya, A. (2023). Sustainable innovation in food MSMEs: A triple bottom line perspective. *Sustainability*, 15(4), 2876. <https://doi.org/10.3390/su15042876>
- Rahman, M. S. (2018). *Handbook of food preservation* (2nd ed.). CRC Press.
- Sari, D. P., Anwar, K., & Putri, R. (2023). Pengembangan produk pangan lokal berdaya saing ekspor. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 11(2), 145–158.
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2021). Business models for sustainability. *Organization & Environment*, 34(2), 181–199. <https://doi.org/10.1177/1086026620931430>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kualitatif*. Alfabeta.
- Suryani, A., Putra, R., & Laili, N. (2023). Retort technology for ready-to-eat food products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 47(3), e16987.
- Tambunan, T. (2020). *UMKM di Indonesia: Perkembangan, kendala, dan tantangan*. Ghalia Indonesia.
- Toledo, R. T. (2020). *Fundamentals of food process engineering* (4th ed.). Springer.
- Widodo, S., Hartono, B., & Kurniawan, A. (2022). Kebijakan penguatan UMKM pangan berbasis teknologi. *Jurnal Kebijakan Publik*, 13(1), 67–79.
- Yuliana, S., & Rahmi, A. (2022). Potensi produk pangan tradisional Sumatera Barat. *Jurnal Pariwisata dan Ekonomi Kreatif*, 7(2), 98–110.
- Zhang, L., Wang, Y., & Chen, X. (2021). Heat distribution characteristics of vertical retort systems. *Food Control*, 123, 107742. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107742>