PROGRAM EKONOMI SIRKULAR TEMPE BERBASIS KOMUNITAS

Siti Harnina Bintari[1*], Ely Rudyatmi[1], Saiful Ridlo[1], Wiwi Isnaeni[1], Endah Peniati[1], Eko Farida[2], Nyimas Evinda Yunierra[1], Nayla Leonita Julianda[1], dan Futihatir Rohmah[1]

[1] Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang,
Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
[2]Prodi Gizi, FK, Universitas Negeri Semarang,
Jl. Kelud Utara III No.15, Petompon, Kec. Gajahmungkur, Semarang 50237

[*]Email: harnina@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Inisiatif pangan berbasis masyarakat, seperti industri tempe berbasis ekonomi sirkular, sering dievaluasi menggunakan indikator tunggal yang mengabaikan keterkaitan antara kemampuan individu dan konteks pendukung. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi profil multidimensi kemampuan-konteks dalam program pemberdayaan masyarakat pada industri tempe berbasis ekonomi sirkular di Sumurrejo, Jawa Tengah, Indonesia, serta mengidentifikasi aspek yang berkaitan dengan persepsi keberhasilan program. Penelitian menggunakan desain potong lintang dengan analisis data sekunder dari instrumen evaluasi administratif yang terdiri atas 80 item dalam delapan domain, melibatkan 79 responden. Analisis meliputi statistik deskriptif, estimasi konsistensi internal, korelasi peringkat Spearman, analisis komponen utama eksploratori, dan regresi multivariat yang tahan terhadap heteroskedastisitas. Hasil menunjukkan profil kemampuan-konteks yang positif tetapi tidak merata, dengan skor rata-rata berkisar antara 3,78 pada keterampilan praktis dan 4,44 pada akses terhadap layanan publik. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemudahan akses kelembagaan lebih tinggi dibandingkan kemampuan praktis yang dirasakan peserta. Analisis bivariat menunjukkan bahwa keterampilan memiliki korelasi terkuat dengan peningkatan kesehatan yang dirasakan (ρ = 0,82). Analisis regresi menunjukkan bahwa peningkatan kualitas layanan yang dirasakan (β = 0,52) dan akses terhadap layanan publik (β = 0,28) berhubungan positif dengan persepsi keberhasilan program secara keseluruhan. Pemetaan dimensi eksploratori turut memperlihatkan perbedaan antara kondisi kontekstual dan respons yang berorientasi pada kemampuan individu. Ketidakseimbangan tersebut menunjukkan bahwa akses institusional yang tinggi tidak otomatis menjamin penguasaan keterampilan praktis. Simpulannya bahwa intervensi mendatang perlu mengintegrasikan penguatan hubungan kelembagaan dengan praktik produksi terbimbing serta memverifikasi keberhasilan melalui indikator objektif lingkungan, kinerja usaha, dan penyelesaian layanan masyarakat untuk mendukung keberlanjutan industri tempe berbasis ekonomi sirkular secara inklusif.

Kata kunci:ekonomi sirkular, evaluasi program, industri tempe, pemberdayaan masyarakat

Abstract

Community-based food initiatives, such as circular economy-based tempe industries, are often evaluated using single indicators that overlook the interrelationships between individual capabilities and enabling contexts. This study aimed to characterize the multidimensional capability-context profile of a community empowerment program in a circular economy-based tempe industry in Sumurrejo, Central Java, Indonesia, and to identify factors associated with perceived program success. A cross-sectional study was conducted using secondary data from an administrative evaluation instrument comprising 80 items across eight domains and involving 79 respondents. The analyses included descriptive statistics, internal consistency estimation, Spearman's rank correlation, exploratory principal component analysis, and heteroscedasticity-robust multivariate regression. The results revealed a positive but uneven capability-context profile, with mean scores ranging from 3.78 for practical skills to 4.44 for access to public services. These findings indicate that perceived institutional accessibility was higher than participants perceived practical skills. Bivariate analysis showed that skills had the strongest correlation with perceived health improvement (ρ = 0.82). Regression

analysis indicated that perceived improvements in service quality (β = 0.52) and access to public services (β = 0.28) were positively associated with overall perceived program success. Exploratory dimensional mapping further revealed differences between contextual conditions and individual capability-oriented responses. This imbalance suggests that high institutional accessibility does not automatically ensure practical skill mastery. Future interventions should integrate stronger institutional linkages with supervised production practices and verify outcomes using objective indicators of environmental performance, business performance, and community service delivery to support the inclusive sustainability of circular economy-based tempeh industries.

Keywords: *circular economy, community empowerment, program evaluation, tempeh industry.*

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan khas Indonesia yang menjadi sumber protein nabati, memiliki daya cerna tinggi, serta berpotensi sebagai produk pangan fungsional yang dihasilkan melalui proses fermentasi kedelai (Asbur & Khairunnisyah, 2021). Industri tempe berbasis rumah tangga termasuk dalam kategori usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) yang berperan penting dalam menyediakan pangan bergizi berbasis kedelai serta menyerap tenaga kerja, sehingga turut mendukung perekonomian daerah di berbagai wilayah produksi di Indonesia (Valensi *et al*., 2026).

Keberlangsungan usaha mikro, kecil, dan menengah industri tempe sangat bergantung pada pendapatan yang diterima oleh pengrajin. Pendapatan tersebut dapat berubah akibat fluktuasi harga bahan baku kedelai, upah tenaga kerja, dan jumlah produksi harian (Valensi *et al*., 2026). Kenaikan harga kedelai berdampak langsung terhadap biaya produksi dan keuntungan pengrajin tempe, khususnya pada skala industri rumah tangga (Murwanti & Sholahuddin, 2014; Titania & Ningrum, 2022). Di sisi lain, upaya mewujudkan keberlanjutan industri tempe mendorong pengembangan inovasi dalam pemanfaatan limbah produksi kedelai, seperti kulit ari kedelai, menjadi produk pangan maupun nonpangan yang memiliki nilai tambah (Nazila *et al*., 2025; Palupi *et al*., 2022). Selain limbah padat, limbah cair dari pengolahan kedelai juga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair. Pengembangan pupuk organik cair berbasis limbah cair olahan kedelai, termasuk melalui penerapan teknologi dan pemberdayaan masyarakat, dapat menjadi salah satu alternatif pemanfaatan limbah sekaligus mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan (Bintari *et al*., 2024; Bintari *et al*., 2025).

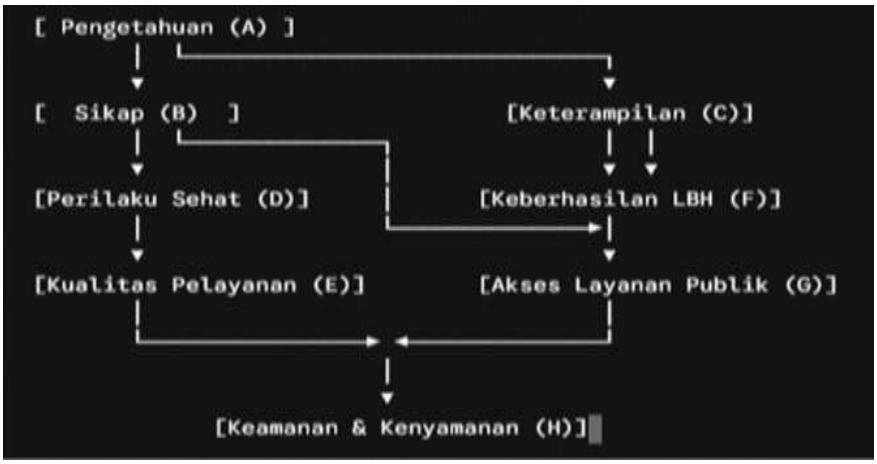
Penelitian mengenai tempe selama ini banyak membahas aspek teknis, seperti kandungan gizi, proses fermentasi, peran mikroorganisme, serta pemanfaatan hasil samping produksi (Asbur & Khairunnisyah, 2021; Nazila *et al*., 2025; Palupi *et al*., 2022; Rahayu *et al*., 2026). Sementara itu, kajian yang secara khusus mengintegrasikan aspek sosial-ekonomi pengrajin dengan aspek teknis dan keberlanjutan industri masih perlu dikembangkan. Penelitian mengenai modal sosial pengrajin tempe menunjukkan pentingnya hubungan sosial dalam strategi mempertahankan keberlangsungan usaha (Rohmawati *et al*., 2024). Di samping itu, aspek mutu dan keamanan pangan (Suhartono *et al*., 2008) serta penerimaan masyarakat terhadap produk hasil pengolahan limbah tempe (Azizah *et al*., 2022) menjadi bagian penting dalam memahami hubungan antara industri, masyarakat, dan lingkungan. Dampak limbah cair terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat juga perlu dikaji lebih lanjut melalui pendekatan sosial-humaniora yang mempertimbangkan kondisi lingkungan, persepsi masyarakat, serta praktik pengelolaan limbah di sekitar industri.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis aspek sosial-humaniora yang berkaitan dengan kehidupan pengrajin tempe dan masyarakat sekitar untuk memahami kemampuan industri tempe dalam mempertahankan keberlanjutannya. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi data sosial-humaniora pengrajin dengan data kualitas produk yang diuji di laboratorium. Dengan demikian, penilaian keberlanjutan tidak hanya didasarkan pada kelayakan

teknis produk, tetapi juga mempertimbangkan penerimaan masyarakat serta manfaat sosial, ekonomi, dan kemanusiaan yang diperoleh pengrajin dan masyarakat sekitar.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif observasional dengan metode gabungan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Peneliti mengumpulkan informasi dengan cara mewawancarai dan mengisi kuesioner kepada masyarakat dan pengrajin tempe agar dapat mengetahui kondisi sosial humaniora, seperti penghasilan, jumlah tenaga kerja, kelangsungan usaha, serta masalah-masalah yang dihadapi dalam produksi, sesuai dengan alat bantu penelitian yang digunakan. Peneliti memperkaya data tersebut dengan informasi tambahan berupa hasil uji laboratorium yang mengukur kualitas produk tempe, yaitu berupa kadar air, kadar abu, kadar protein, dan serat kasar. Hasil uji laboratorium digunakan sebagai informasi tambahan untuk menganalisis keberlanjutan usaha dari segi nilai tambah produk.



Gambar 1. Grafik Abstrak Pengumpulan Data

Observasi pengumpulan data dilaksanakan selama 6 bulan. Metode pemberdayaan atau penerapan inovasi tempe kepada masyarakat digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif dan efisien guna tercapai keberlanjutan. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

Ceramah/Penyuluhan

Tujuannya untuk sosialisasi dan penyampaian maksud dan tujuan kegiatan, hasil yang ingin dicapai, serta manfaat yang diperoleh mitra kegiatan. Pada tahap ini berisi tentang materi yang bersifat teoritis dan memberi motivasi produsen dan konsumen agar tetap semangat dalam berusaha dan masyarakat yakin bahwa tempe tetap konsisten sebagai pangan sehat dan fungsional. Dalam kegiatan ini juga digunakan sebagai ajang komunikasi pihak tim peneliti dan mitra kegiatan, untuk menerima masukan dan saran sehingga mitra benar-benar terlibat dalam kegiatan ini.

Demonstrasi

Dalam kegiatan ini tim peneliti memperagakan bagaimana cara menggunakan mesin/alat yang telah dibuat, antara lain ketel uap, mesin pengupas/giling kedelai, alat press, dan diversifikasi produk olahan tempe yakni bakso tempe (Bintari & Sunyoto, 2021). Di hadapan para peserta pelatihan dijelaskan dan diperagakan mulai dari persiapan, pelaksanaan hingga selesai. Diperagakan pula bagaimana menggunakan perlengkapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta perawatan dan perbaikan ringan mesin pengolahan kedelai (Khumaedi *et al*., 2015).

Pendampingan

Metode pendampingan dilaksanakan bercirikan pada pelibatan khalayak sasaran sebagai mitra kerja atau subjek, bukan sebagai objek kegiatan dan tidak bersifat top-down. Tim peneliti sebagai pendamping, pelaku utamanya adalah masyarakat, hal ini bertujuan tidak ada ketergantungan kepada tim peneliti. Pada awalnya diberi contoh, diminta mempraktikkan, dan akhirnya dapat mandiri. Sifat kegiatan ini menunjukkan ciri pemberdayaan masyarakat dengan pola pendekatan bottom up.

Praktik Langsung

Pada tahap kegiatan penelitian ini peserta diminta praktik langsung seperti yang telah dicontohkan pada saat demonstrasi. Dengan cara ini mitra/peserta kegiatan dapat merasakan dan melakukan secara kontekstual. Praktik langsung diterapkan pada kegiatan pembuatan tempe dengan fortifikasi tepung kulit ari kedelai dan inovasi pada pembuatan tepung tempe dalam kapsul sebagai suplemen kesehatan (Bintari, 2019).

Pengambilan Data Aspek Sosial dan Humaniora

Untuk menjawab permasalahan tentang aspek sosial dan humaniora maka disiapkan questioner untuk dapat dijawab oleh peserta dan masyarakat luas sebagai responden penelitian. Aspek sosial dan humaniora meliputi peningkatan pengetahuan, ketrampilan, kesehatan, kualitas pelayanan, keberhasilan menjadi Lembaga Berbadan Hukum, peningkatan akses layanan publik dan keamanan serta aspek peningkatan kenyamanan masyarakat.

Sementara itu pada salah satu Kelompok Usaha Bersama Olahan Kedelai di Kelurahan Sumurrejo, Jawa Tengah, Indonesia masih menggunakan limbah pada ternak hewan unggas dan ruminansia. Pemberian secara langsung lebih efisien namun meninggalkan polusi dan aroma tidak sedap, akumulasi ditanah menyebabkan gangguan ekosistem dan mengganggu kenyamanan masyarakat. Berikut lembar observasi yang digunakan untuk mengukur aspek sosial dan humaniora terkait keberadaan industri tempe di Kelurahan Sumurrejo Gunung Pati Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan utama dan kebaruan

Evaluasi administratif menunjukkan profil yang positif namun tidak merata. Aspek akses layanan publik, keselamatan dan kenyamanan masyarakat, serta pengetahuan dinilai tinggi, sedangkan keterampilan mendapat penilaian terendah dan memiliki sebaran nilai rendah yang paling signifikan di sisi negatif. Pola respons umum yang luas muncul berdampingan dengan kontras kontekstual yang bersifat eksploratif; selain itu, persepsi mengenai peningkatan kualitas layanan dan akses layanan publik memberikan informasi parsial yang khas terkait persepsi keberhasilan program. Kontribusi penelitian ini bukanlah teori umum pemberdayaan yang telah tervalidasi. Sebaliknya, penelitian ini menyajikan arsitektur yang berorientasi pada pengambilan keputusan dan spesifik bagi program tersebut, yang menunjukkan bagaimana evaluasi keseluruhan yang positif dapat menutupi adanya kesenjangan konversi antara kesiapan, akses, dan persepsi mengenai kemampuan praktis.

Literatur teknis mengenai tempe membantu menjelaskan mengapa kesenjangan konversi tersebut menjadi hal yang penting. Manfaat fermentasi bergantung pada proses yang terkendali, keamanan mikrobiologis, dan konsistensi hasil (Di Gianluca & Klanian, 2022; Teoh *et al*., 2024). Pengetahuan mengenai tahap perendaman, perebusan, inokulasi, aerasi, durasi fermentasi, pengendalian kontaminasi, pengemasan, dan penyimpanan saja tidak menjamin kinerja yang kompeten. Oleh karena itu, selisih 0,50 poin antara pengetahuan dan keterampilan mendukung hipotesis pengembangan program: informasi yang diberikan harus mempersiapkan peserta untuk

melakukan praktik yang dapat diamati, diagnosis kesalahan, pemberian umpan balik, serta produksi mandiri yang berulang.

Upaya peningkatan kapasitas berbasis kompetensi dan pendidikan berkelanjutan yang berlandaskan konteks mendukung interpretasi ini karena keduanya menghubungkan pengetahuan dengan praktik serta kolaborasi kelembagaan (Bhagavathula *et al*., 2021; Nasir *et al*., 2026). Untuk program tempe, tugas-tugas relevan yang dapat diamati meliputi penimbangan bahan, pengendalian fermentasi, identifikasi produk yang tidak normal, pemisahan dan stabilisasi produk sampingan, pendokumentasian sanitasi, penghitungan rendemen, serta penyelesaian prosedur perizinan atau layanan. Hal-hal tersebut merupakan implikasi bagi perancangan ulang program, bukan dampak yang diuji melalui survei potong-lintang (*cross-sectional*) ini.

Interpretasi ketimpangan antara keterampilan dan akses

Aspek keterampilan memiliki nilai rata-rata domain terendah dan berkorelasi paling kuat dengan persepsi peningkatan kesehatan. Hubungan ini bersifat lintas-seksional dan mungkin mencerminkan sifat dua arah atau respons positif secara umum, namun hal ini mengidentifikasi keterampilan sebagai titik konversi yang masuk akal antara potensi ilmiah dan manfaat yang dirasakan. Fermentasi dapat mengubah profil protein, peptida, isoflavon, dan metabolit, sementara variasi bahan baku dan proses menghasilkan keluaran yang beragam (Górska *et al*., 2025; Kurnianto *et al*., 2025; Nurmilah *et al*., 2025; Purwandari *et al*., 2025; Randeni *et al*., 2026; Wu *et al*., 2025). Bukti semacam itu menjadikan pengendalian proses yang adaptif sebagai hal yang esensial setiap kali program mendorong inovasi produk atau substrat.

Studi mengenai proses memperkuat poin ini: perubahan yang relatif kecil dalam tahap perendaman, perebusan, komposisi substrat, dan penanganan dapat mengubah penerimaan sensoris serta hasil komposisi produk (Dahlan *et al*., 2022; Fernandez Castaneda *et al*., 2024; Yudiono & Dhani, 2026). Oleh karena itu, pelatihan sebaiknya mengikuti siklus yang mencakup demonstrasi, praktik oleh peserta, pengukuran, diagnosis kesalahan, perbaikan, dan pengulangan produksi. Sebaliknya, akses terhadap layanan publik memiliki nilai rata-rata tertinggi dan konsentrasi nilai maksimum (ceiling) yang signifikan. Hubungan positif—baik secara bivariat maupun parsial—antara akses ini dan persepsi keberhasilan program menunjukkan bahwa penilaian menyeluruh peserta terkait dengan pengalaman berinteraksi dengan institusi serta pembelajaran teknis. Layanan yang relevan dapat mencakup perizinan, panduan keamanan pangan, akses keuangan, dukungan peralatan, pengujian laboratorium, administrasi koperasi, pengelolaan limbah, akses pasar, dan bantuan digital. Studi strategis mengenai usaha tempe di Indonesia mengidentifikasi kualitas, pengemasan, legalitas, pemasaran, dan kesiapan organisasi sebagai prioritas yang saling terkait (Harisudin *et al*., 2022; Harisudin *et al*., 2023; Religia *et al*., 2024).

Ketersediaan bahan baku dan kondisi kebijakan turut membatasi penciptaan nilai (Hadi *et al*., 2022; Saputra *et al*., 2024). Oleh karena itu, pengukuran di masa mendatang sebaiknya membedakan antara akses secara nominal dan akses secara efektif: misalnya, apakah permohonan telah diselesaikan, pendanaan diperoleh, pengujian dapat dilakukan, rujukan ditindaklanjuti, atau saran diwujudkan menjadi hasil operasional nyata. Data saat ini tidak dapat memastikan apakah skor akses yang tinggi tersebut sudah ada sebelum program dimulai.

Implikasi bagi program ekonomi sirkular tempe

Penerapan prinsip sirkularitas menuntut lebih dari sekadar menyatakan bahwa suatu residu memiliki nilai. Hal ini memerlukan konversi teknis yang aman, pengendalian mutu, kelayakan ekonomi, dukungan kelembagaan, dan legitimasi masyarakat. Produk sampingan kedelai dapat dimanfaatkan untuk pangan, pakan, kompos, bahan kimia, atau aplikasi bernilai tambah lainnya,

namun juga menghadirkan tantangan terkait sifat mudah rusak, kandungan antinutrisi, kelarutan, kontaminasi, aspek pasar, dan koordinasi (Karim *et al*., 2025; Koptelova *et al*., 2024).

Untuk residu padat, pendekatan bertahap dinilai tepat: pemisahan dan pengukuran yang aman; konversi berisiko rendah yang terkendali; serta reintegrasi ke dalam rantai pangan hanya jika komposisi, keamanan, dan penerimaan sensoris dapat diverifikasi. Bukti terkait okara, bungkil biji rami (linseed cake), dan transformasi mikroba menunjukkan adanya potensi teknis, sementara desain pengomposan dan aplikasi Rhizopus yang lebih luas menggambarkan jalur inovasi dan pemanfaatan non-pangan (Ishak *et al*., 2024; Kuligowski *et al*., 2024; Martín-Miguélez *et al*., 2025; Meng *et al*., 2025).

Untuk residu cair, pembuangan tanpa pengolahan dapat mengancam penerimaan masyarakat dan kualitas air; sebaliknya, metode seperti vermifiltrasi, valorisasi anaerobik, pengolahan berbasis tanaman, dan budidaya mikroalga yang memanfaatkan air limbah menawarkan berbagai pilihan dengan kebutuhan modal, lahan, keterampilan, serta penanganan bau dan pemeliharaan yang berbeda-beda (Imaduddin & Eilks, 2025; Ningsih *et al*., 2026; Novita *et al*., 2024; Nurhayati *et al*., 2024; Ong *et al*., 2023). Program-program terkait sebaiknya membandingkan opsi-opsi tersebut dengan kapasitas operasional setempat, alih-alih menyajikannya sebagai solusi yang dapat saling menggantikan begitu saja.

Manfaat lingkungan juga perlu diuji terhadap kinerja ekonomi. Peringkat eko-efisiensi dapat berubah bergantung pada unit fungsional yang digunakan, dan produk yang lebih ramah lingkungan belum tentu menguntungkan (Goyal *et al*., 2025). Oleh karena itu, pemantauan di masa mendatang sebaiknya mengombinasikan pelaporan mandiri dengan data mengenai aliran massa, penggunaan air dan energi, pengurangan polutan, penghindaran pembuangan limbah, hasil produksi, tenaga kerja, biaya, serta pendapatan.

Keamanan pangan dan mutu sensori merupakan aspek yang tidak dapat ditawar. Produk pangan fermentasi dapat terpapar oleh jamur atau mikotoksin yang tidak diinginkan, dan kondisi mikrobial dapat memengaruhi karakteristik sensorinya (Elhalis *et al*., 2024; Owolabi *et al*., 2023; Radita *et al*., 2021; Wikandari *et al*., 2021). Spesifikasi operasional yang sederhana—mencakup aspek sanitasi, penanganan kultur starter, suhu, kriteria penolakan visual, ketertelusuran, tampilan, aroma, tekstur, integritas kemasan, dan kinerja masa simpan—dapat mengubah pelatihan yang bersifat umum menjadi kompetensi yang dapat diamati.

Klaim produk juga memerlukan kalibrasi. Studi sensori menunjukkan bahwa pemilihan proses dan substrat memengaruhi tingkat penerimaan konsumen (Dahlan *et al*., 2022; Fernandez Castaneda *et al*., 2025), sementara analisis pasar dan tinjauan literatur mengindikasikan adanya variasi signifikan dalam komposisi nutrisi, bioavailabilitas mineral, dan kekuatan bukti ilmiah pada manusia (Mayer Labba *et al*., 2022; Ratnaningsih *et al*., 2025; Santa *et al*., 2025). Komunikasi yang bertanggung jawab harus mampu membedakan antara komposisi yang telah terbukti, mekanisme yang masuk akal secara ilmiah, dan manfaat yang telah dibuktikan secara klinis.

Kekuatan, keterbatasan, dan penelitian mendatang

Kekuatan utamanya terletak pada integrasi analitis: studi ini menggabungkan analisis distribusi domain, konsistensi internal, diagnostik efek plafon (*ceiling effect*), korelasi yang disesuaikan untuk pengujian berganda, PCA eksploratif, regresi robust, penilaian multikolinieritas, dan sensitivitas pengodean nol. Pendekatan ini menghasilkan profil yang lebih relevan bagi pengambilan keputusan dibandingkan sekadar skor kepuasan tunggal. Namun, komponen pertama mungkin mencerminkan fungsi program yang terintegrasi, varians metode umum (*common-method variance*), kecenderungan untuk setuju (*acquiescence*), bias kesantunan (*courtesy bias*), atau campuran dari proses-proses tersebut.

Perbedaan relatif antar-domain lebih dapat dipertanggungjawabkan daripada interpretasi universal terhadap skor absolut, namun perbedaan tersebut tetaplah persepsi yang berasal dari satu instrumen administratif. Adanya kolinieritas dan ukuran sampel yang terbatas membuat estimasi regresi parsial menjadi tidak stabil; koefisien kesehatan yang bernilai negatif menjadi peringatan agar tidak melakukan interpretasi kausal atau arah hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, bukti korelasi dan distribusi harus diberi bobot lebih besar dibandingkan peringkat berdasarkan nilai-p (p-value) yang presisi.

Pemantauan program sebaiknya memprioritaskan keterampilan yang teramati, penyelesaian layanan yang efektif, dan hasil ekonomi sirkular yang objektif. Model dukungan bertahap dapat mengarahkan praktik dengan pendampingan bagi peserta yang memiliki pengetahuan memadai namun keterampilan lebih lemah, serta memadukan bimbingan teknis dengan bantuan navigasi kelembagaan pada situasi di mana kemampuan maupun akses sama-sama terbatas. Diferensiasi produk, pengemasan, aspek legalitas, dan pengembangan pasar dapat dilakukan setelah kompetensi dasar dan aspek keamanan terbukti terpenuhi (Harisudin *et al*., 2022; Harisudin *et al.,* 2023).

Keterikatan budaya terhadap tempe dapat memperkuat partisipasi, sementara inovasi produk fungsional dapat mendukung penciptaan nilai lokal. Studi mengenai pengembangan masyarakat dan bioekonomi menunjukkan bahwa manfaat-manfaat ini lebih kredibel ketika pemerintah, masyarakat, dan pihak swasta berbagi peran, serta ketika inovasi tetap memperhatikan aspek keamanan, keterjangkauan harga, dan kemampuan lokal (Kumalawati *et al*., 2024; Sarma *et al*., 2024; Subadra, 2025). Perspektif masyarakat mengenai ketahanan pangan juga mencakup aspek yang lebih luas daripada sekadar infrastruktur, yakni meliputi ketersediaan, aksesibilitas, stabilitas, dan keberlanjutan ekologis (Nurhasan *et al*., 2022).

Beberapa keterbatasan membatasi penarikan kesimpulan. Desain penelitian bersifat cross-sectional; label pada lembar kerja yang memuat kata "peningkatan" mencerminkan penilaian perseptual, bukan perubahan yang terukur. Data untuk seluruh domain diperoleh melalui pelaporan mandiri dalam satu instrumen, sehingga meningkatkan risiko bias metode umum (common-method bias), bias ingatan (recall bias), bias keinginan sosial (social-desirability bias), dan bias kesantunan (courtesy bias). Informasi mengenai kerangka pengambilan sampel, tingkat respons, proses perekrutan, profil demografis, dan konsistensi paparan tidak tersedia. Buku kode butir pertanyaan (item codebook) lengkap dan riwayat validasi juga tidak tersedia, sehingga nilai Cronbach’s α tidak dapat digunakan untuk menetapkan validitas konstruk.

Ukuran sampel kasus lengkap (complete-case sample) tergolong kecil untuk analisis PCA dan regresi dengan tujuh prediktor, serta tidak ada indikator objektif terkait produksi, limbah, pendapatan, penyelesaian layanan, keamanan pangan, aspek sensoris, atau kesehatan yang dikaitkan dengan survei ini. Temuan ini mungkin tidak dapat digeneralisasi pada perusahaan dengan teknologi, kelembagaan, atau pasar yang berbeda. Literatur teknis menjelaskan mekanisme dan opsi implementasi, namun tidak menyediakan tolok ukur kausal untuk evaluasi ini.

Program pangan berbasis masyarakat sering kali dievaluasi berdasarkan tingkat kehadiran, jumlah keluaran (output), atau skor kepuasan tunggal, padahal keberlanjutan pelaksanaannya bergantung pada keselarasan antara pengetahuan, kemampuan praktis, pengalaman layanan, dan kondisi pendukung. Tujuan: Studi ini mengkarakterisasi profil kemampuan-konteks dari program pemberdayaan tempe berbasis ekonomi sirkular di Sumurrejo, Jawa Tengah, Indonesia, serta mengeksplorasi domain-domain yang berkaitan dengan persepsi keberhasilan program. Metode: Kami melakukan analisis sekunder potong-lintang (cross-sectional) terhadap data kuesioner dari Indonesian Tempeh Forum, yang terdiri dari buku kerja evaluasi berisi 80 butir pertanyaan yang mencakup delapan domain dan data dari 79 responden unik. Ukuran sampel untuk setiap domain berkisar antara 71 hingga 78. Analisis yang diterapkan meliputi statistik deskriptif, koefisien Cronbach’s α, korelasi Spearman yang disesuaikan dengan false-discovery-rate, analisis komponen

utama eksploratif, dan regresi berganda robust HC3. Nilai yang dikodekan sebagai nol diperlakukan sebagai data hilang (missing) dalam analisis utama namun tetap disertakan dalam analisis sensitivitas. Hasil: Skor rata-rata berkisar antara 3,78 untuk aspek keterampilan hingga 4,44 untuk akses layanan publik. Konsistensi internal berada pada tingkat yang dapat diterima hingga sangat baik (α = 0,75 – 0,94). Keterampilan memiliki korelasi terkuat dengan persepsi peningkatan kesehatan (ρ = 0,82). Satu komponen umum menjelaskan 64,3% varians terstandarisasi, sementara komponen eksploratif kedua membedakan antara respons yang bersifat kontekstual dan respons yang berorientasi pada kemampuan. Model regresi menjelaskan 64,5% dari persepsi keberhasilan program; peningkatan kualitas layanan (β terstandarisasi = 0,52; p = 0,010) dan akses layanan publik (β = 0,28; p = 0,046) menunjukkan hubungan parsial yang positif, meskipun estimasi tersebut diinterpretasikan secara hati-hati karena adanya masalah kolinearitas dan ukuran sampel kasus lengkap (complete-case) yang terbatas. Kesimpulan: Evaluasi potong-lintang ini mengidentifikasi profil yang positif namun tidak merata, di mana aspek akses pendukung lebih menonjol dibandingkan persepsi mengenai kemampuan praktis. Temuan ini menghasilkan hipotesis khusus program: keterkaitan kelembagaan kemungkinan besar akan mendukung praktik sirkular yang berkelanjutan jika dipadukan dengan pendampingan produksi, ukuran penyelesaian layanan yang objektif, serta hasil lingkungan dan usaha yang terverifikasi.

Evaluasi prospektif sebaiknya mendokumentasikan intervensi menggunakan kerangka pelaporan terstruktur serta mengumpulkan data awal (baseline), data segera setelah program berakhir, dan data tindak lanjut (follow-up), dengan menyertakan kelompok pembanding atau kelompok implementasi bertahap jika memungkinkan. Tugas keterampilan yang diamati harus mencakup sanitasi, pengendalian fermentasi, penanganan produk sampingan, pencatatan, dan penilaian kualitas produk. Pengukuran layanan harus mencatat proses yang telah diselesaikan, bukan sekadar ketersediaan yang dipersepsikan.

Penelitian di masa mendatang sebaiknya mengintegrasikan data neraca massa, lingkungan, perusahaan, produk, dan layanan, yang meliputi: input kedelai, output tempe, residu padat dan cair, produk yang diperoleh kembali (recovered products), penggunaan air dan energi, kebutuhan oksigen kimiawi (chemical oxygen demand), kinerja pengolahan, rendemen, tingkat penolakan, masa simpan, penjualan, biaya, jangkauan pasar, keamanan mikrobiologis, penerimaan sensoris, serta indikator komposisi yang telah divalidasi secara memadai.

Model pengukuran juga memerlukan pemulihan butir pertanyaan, tinjauan oleh produsen dan masyarakat, wawancara kognitif, uji coba (pilot testing), serta analisis konfirmatori dengan sampel yang lebih besar. Variabel kesetaraan yang dapat dibenarkan secara etis dapat digunakan untuk menguji apakah perempuan, produsen berpenghasilan rendah, perusahaan baru, atau peserta yang berada di wilayah pinggiran menghadapi hambatan konversi yang berbeda. Langkah-langkah ini akan mengubah hipotesis spesifik program saat ini menjadi uji yang lebih kuat mengenai bagaimana peluang kelembagaan bertransformasi menjadi praktik yang berkelanjutan.

SIMPULAN

Terdapat ketidakseimbangan antara kemampuan dan konteks yang diamati dimana menunjukkan bahwa akses institusional yang tinggi tidak secara otomatis berarti penguasaan keterampilan praktis. Untuk mendorong praktik sirkular yang berkelanjutan, intervensi di masa depan sebaiknya menggabungkan hubungan institusional dengan praktik produksi yang dibimbing serta memverifikasi hasilnya menggunakan indikator objektif terkait lingkungan, usaha industri dan penyelesaian layanan bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Semarang, Kelompok Usaha Bersama Olahan Kedelai di Kelurahan Sumurrejo, Jawa Tengah, Indonesia, dan CV. Rumah Inovasi Tempe Sekar Sari, Gumuksari Patemon, Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

Asbur, Y., & Khairunnisyah. (2021). Tempe sebagai sumber antioksidan: Sebuah telaah pustaka. *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian, 9*(3), 183–192.

Azizah, N., Nurhayati, S., Sari, T. A., Sari, R. N., & Bintari, S. H. (2022). Daya terima masyarakat Kelurahan Sumurrejo terhadap nata de soya sebagai olahan limbah produksi tempe. *Jurnal Bina Desa, 4*(1), 19–31. https://doi.org/10.15294/jbd.v4i1.22056

Bintari, S. H. (n.d.). *Strong liquid organic fertilizer dengan bahan utama limbah cair olahan kedelai* (Publikasi paten No. IDS000014066). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual.

Bintari, S. H. (2019). *Pembuatan tepung tempe dengan pengeringan menggunakan aliran udara terkontrol dan panas matahari tidak langsung* (Paten No. IDS000003284; Permohonan No. SID201904686).

Bintari, S. H., & Sunyoto. (2021). *Komposisi bakso tempe* (Paten Indonesia No. IDS000004542). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.

Bintari, S. H., Habibah, N. A., Isnaeni, W., & Sutikno. (2024). Rekayasa substrat POC plus biofertilizer dari limbah cair olahan kedelai berbasis komunitas BSM. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 12*, 129–137.

Bintari, S. H., Herlina, L., Wicaksono, D., Sunyoto, Purnamaningrum, S. P. D., Laksana, W. D., & Ulfa, B. M. (2025). Training on making liquid organic fertilizer from tofu whey waste to reduce environmental pollution. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang, 10*(1), 157–166. https://doi.org/10.26905/abdimas.v10i1.14689

Kartika, B., Hastuti, P., & Supartono, W. (1988). *Pedoman uji inderawi bahan pangan*. PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.

Khumaedi, M., Sudarman, & Bintari, S. H. (2015). Penerapan IPTEK pada industri tahu khas Bandungan Kabupaten Semarang. *Rekayasa, 13*(1), 29–35.

Murwanti, S., & Sholahuddin, M. (2014). Strategi dan dampak kenaikan harga kedelai terhadap laba usaha pengrajin tempe di Sukoharjo, Jawa Tengah. *BENEFIT Jurnal Manajemen dan Bisnis, 18*(1), 30–40.

Nazila, N. H., Muhammad, A., Ammara, A., & Dimas, D. N. (2025). Pemanfaatan limbah kulit kedelai sebagai produk pangan fungsional: Program sosialisasi pembuatan cookies dan teh herbal. *Jurnal Farmapedia, 3*(2), 7–10.

Palupi, B., Rahmawati, I., Rizkiana, M. F., Nor, M., & Ilham, M. (2022). Pemberdayaan UKM industri tempe melalui pengolahan limbah kulit ari kedelai menjadi tepung kaya serat di Desa Jambesari, Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Dedikasi, 2*(2), 82–90.

Rahayu, R. M., Mudmawati, S., Dini, S. A., & Anggraini, S. N. (2026). Kajian literatur: Fermentasi tempe dan peran mikroorganisme dalam bioteknologi konvensional. *Jurnal Media Akademik, 4*(5), 1–13.

Rohmawati, R. W., Tazid, A., Triristina, N., & Fikria, E. Z. (2024). Modal sosial sebagai strategi survivalensi pengrajin tempe di Desa Tembarak Kecamatan Kertosono. *Journal of Public Power, 8*(2), 16–25.

Suhartono, A., Sulaeman, A., & Budi, S. (2008). Penerapan prinsip-prinsip mutu dan keamanan pangan tempe di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Gizi dan Pangan, 3*(3), 244–249.

Titania, K. A., & Ningrum, P. P. A. (2022). Analisis dampak kenaikan harga bahan baku kedelai (*Glycine max*) terhadap home industri tempe di Kelurahan Plaju Ulu Kota Palembang. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis, 11*(1), 60–68.

Valensi, I. A., Ekowati, T., & Sekarnuraini, D. A. (2026). Analisis faktor-faktor yang memengaruhi pendapatan UMKM tempe di Kota Semarang. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis, 12*(2), 2125–2135.