



**IMPLEMENTASI KULTUR SPIRULINA DAN PEMBUATAN TEH KOMBUCHA
FORTIFIKASI SPIRULINA UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN DI
SMK NEGERI 4 PANGKALPINANG**

*Implementation of Spirulina Culture and Spirulina-Fortified Kombucha Tea Production to
Enhance Food Security at SMK Negeri 4 Pangkalpinang*

Hartoyo Notonegoro^{1*}, Ahmad Fahrul Syarif², Salmi Salmi³

¹Program Studi Perikanan Tangkap Universitas Bangka Belitung, ²Program Studi
Akuakultur Universitas Bangka Belitung, ³Program Studi Kedokteran Universitas Bangka
Belitung

Gang IV No.1, Balun Ijuk, Kec. Merawang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung 33172

*Alamat korespondensi : hartoyonotonegoro@ubb.ac.id

(Tanggal Submission: 22 Mei 2026, Tanggal Accepted : 29 Juni 2026)



Kata Kunci :

*Ketahanan
Pangan,
Spirulina,
Kombucha,
Pangan
Fungsional,
Sekolah
Kejuruan*

Abstrak :

Ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal merupakan isu strategis yang perlu direspons melalui inovasi pangan fungsional yang mudah diaplikasikan di tingkat pendidikan dan masyarakat. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki potensi mikroalga *Spirulina platensis* yang belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pangan bernilai gizi tinggi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas guru dan siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang dalam melakukan kultur *Spirulina* dan memproduksi teh kombucha fortifikasi *Spirulina* sebagai upaya penguatan ketahanan pangan dan pembelajaran berbasis teaching factory. Metode kegiatan meliputi sosialisasi pangan fungsional, pelatihan teknis kultur *Spirulina*, pemanenan dan pengeringan biomassa, pelatihan fermentasi teh kombucha, serta fortifikasi *Spirulina* ke dalam produk minuman fungsional. Kegiatan dilaksanakan secara partisipatif melalui pendampingan langsung di laboratorium pengolahan pangan sekolah. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam kultur mikroalga dan fermentasi pangan. Mitra berhasil memproduksi biomassa *Spirulina* serta teh kombucha fortifikasi *Spirulina* dengan kualitas yang layak konsumsi dan bernilai jual. Selain itu, kegiatan ini mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas laboratorium sekolah dan mendukung pengembangan produk inovatif berbasis potensi lokal. Kegiatan pengabdian ini disimpulkan efektif dalam meningkatkan kapasitas mitra, mendukung ketahanan pangan lokal, serta memperkuat sinergi antara perguruan tinggi dan pendidikan vokasi dalam pengembangan pangan fungsional berbasis bioteknologi sederhana.

Key word :	Abstract :
Food Security, Spirulina, Kombucha, Functional Food, Vocational School	Local resource-based food security is a strategic issue that requires innovative functional food solutions applicable at educational and community levels. The Bangka Belitung Islands Province has significant potential for microalgae <i>Spirulina platensis</i> , which remains underutilized as a high-nutritional food resource. This community service program aimed to enhance the capacity of teachers and students at SMK Negeri 4 Pangkalpinang in cultivating <i>Spirulina</i> and producing <i>Spirulina</i> -fortified kombucha tea to support food security and teaching factory-based learning. The program employed participatory methods, including functional food socialization, technical training on <i>Spirulina</i> cultivation, harvesting and drying of biomass, kombucha fermentation, and <i>Spirulina</i> fortification into functional beverages. Activities were conducted through hands-on assistance in the school's food processing laboratory. The results demonstrated a significant improvement in participants' knowledge and technical skills related to microalgae cultivation and food fermentation. The partners successfully produced <i>Spirulina</i> biomass and <i>Spirulina</i> -fortified kombucha tea with acceptable quality and market potential. Furthermore, the program optimized the utilization of school laboratory facilities and supported the development of innovative local-based food products. In conclusion, this community service program effectively strengthened partner capacity, contributed to local food security, and reinforced collaboration between higher education institutions and vocational schools in developing functional foods based on simple biotechnology.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Notonegoro, H., Syarif, A.F., & Salmi. (2026). Implementasi Kultur *Spirulina* Dan Pembuatan Teh Kombucha Fortifikasi *Spirulina* Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Di SMK Negeri 4 Pangkalpinang. *Jurnal Abdi Insani*, 13(6), 1141-1150. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i6.3809>

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan isu strategis nasional yang berkaitan langsung dengan ketersediaan, akses, dan pemanfaatan pangan bergizi secara berkelanjutan. Tantangan ketahanan pangan tidak hanya terjadi pada tingkat rumah tangga dan masyarakat, tetapi juga pada institusi pendidikan vokasi yang memiliki peran penting dalam menyiapkan sumber daya manusia terampil di bidang pangan dan agribisnis. Pengembangan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal juga dinilai strategis dalam mendukung ketahanan pangan dan diversifikasi produk pangan di tingkat pendidikan dan masyarakat (Widowati & Nuraeni, 2020; Septiani *et al.*, 2021). Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai wilayah kepulauan dengan basis sumber daya kelautan yang kuat memiliki potensi besar untuk mengembangkan pangan fungsional berbasis sumber daya lokal salah satunya mikroalga *Spirulina platensis* (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018).

Spirulina platensis dikenal sebagai mikroalga dengan kandungan nutrisi tinggi terutama protein, asam amino esensial, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan dan imunomodulator. *Spirulina platensis* telah direkomendasikan secara global sebagai sumber pangan alternatif yang berkelanjutan karena kandungan gizinya yang tinggi dan potensinya dalam mendukung sistem pangan masa depan (FAO, 2019). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Spirulina* berpotensi besar dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional untuk mendukung kesehatan dan ketahanan pangan masyarakat (Habib *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2022). Namun demikian, pemanfaatan *Spirulina* di tingkat pendidikan menengah kejuruan masih relatif terbatas khususnya dalam bentuk produk pangan inovatif yang aplikatif dan bernilai ekonomi.

Teh kombucha merupakan produk fermentasi berbasis teh yang dihasilkan melalui aktivitas simbiotik bakteri dan ragi (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast/SCOBY*). Kombucha telah dilaporkan memiliki berbagai manfaat kesehatan antara lain aktivitas antioksidan, antimikroba, serta potensi meningkatkan kesehatan pencernaan (Jayabalan *et al.*, 2021). Pengembangan kombucha sebagai minuman fungsional menjadi semakin relevan ketika dipadukan dengan bahan fortifikasi alami seperti Spirulina sehingga menghasilkan produk pangan fungsional dengan nilai gizi dan daya tarik pasar yang lebih tinggi (Kumar *et al.*, 2020).

SMK Negeri 4 Pangkalpinang merupakan sekolah menengah kejuruan yang memiliki program keahlian Agribisnis Pengolahan Hasil Perikanan dan Agribisnis Perikanan Air Tawar. Sekolah ini memiliki fasilitas laboratorium pengolahan pangan yang berpotensi mendukung pengembangan produk pangan inovatif. Namun, berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan pihak sekolah diketahui bahwa pemanfaatan fasilitas tersebut belum optimal. Guru dan siswa masih memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam kultur Spirulina serta pengolahan pangan modern berbasis fermentasi seperti pembuatan teh kombucha. Produk yang dihasilkan selama ini masih didominasi oleh olahan konvensional hasil perikanan sehingga peluang diversifikasi produk bernilai tambah belum tergarap secara maksimal.

Keterbatasan literasi pangan fungsional dan teknologi pengolahan modern di tingkat SMK berimplikasi pada rendahnya inovasi produk serta kurang optimalnya penerapan model pembelajaran berbasis *teaching factory*. Integrasi kegiatan produksi pangan fungsional ke dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kompetensi teknis, kreativitas, dan jiwa kewirausahaan siswa (Rahmawati *et al.*, 2022). Oleh karena itu diperlukan upaya pendampingan yang sistematis untuk memperkenalkan teknologi tepat guna yang sederhana, aplikatif, dan berbasis potensi lokal. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk mengimplementasikan kultur *Spirulina platensis* dan pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina di SMK Negeri 4 Pangkalpinang. Pendekatan pendampingan berbasis teknologi tepat guna melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas dan kemandirian mitra, sebagaimana dilaporkan oleh Scabra & Setyowati (2019) dalam kegiatan pengabdian pada sektor perikanan air tawar. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru serta siswa tetapi juga mendorong terciptanya produk pangan fungsional inovatif yang mendukung ketahanan pangan lokal. Program ini juga diharapkan dapat mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas laboratorium sekolah serta memperkuat sinergi antara Universitas Bangka Belitung dan pendidikan vokasi dalam pengembangan teknologi pangan berbasis bioteknologi sederhana.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah: (1) meningkatkan kapasitas guru dan siswa dalam teknik kultur, pemanenan, dan pengeringan Spirulina, (2) meningkatkan keterampilan mitra dalam pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina sebagai produk pangan fungsional, dan (3) mendukung pengembangan pembelajaran *teaching factory* serta ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal. Melalui kegiatan ini diharapkan SMK Negeri 4 Pangkalpinang dapat menjadi embrio pusat pembelajaran dan inovasi pangan fungsional yang berkelanjutan.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan menggunakan pendekatan partisipatif dan aplikatif yang menempatkan mitra sebagai subjek aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Metode yang digunakan dirancang untuk meningkatkan kapasitas pengetahuan dan keterampilan mitra secara berkelanjutan melalui kombinasi sosialisasi, pelatihan teknis, pendampingan, serta optimalisasi fasilitas laboratorium sekolah. Pendekatan ini dinilai efektif dalam kegiatan pengabdian berbasis pendidikan vokasi karena memungkinkan terjadinya transfer pengetahuan dan keterampilan secara langsung (*learning by doing*).

1. Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada bulan Juni hingga September 2025. Lokasi kegiatan bertempat di SMK Negeri 4 Pangkalpinang, Kelurahan Temberan, Kecamatan Bukit Intan, Kota

Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Seluruh rangkaian kegiatan dilakukan di lingkungan sekolah khususnya pada laboratorium pengolahan pangan yang dimiliki oleh mitra.

2. Objek dan Sasaran Kegiatan

Objek kegiatan pengabdian ini adalah proses kultur *Spirulina platensis* dan pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina sebagai produk pangan fungsional. Sasaran kegiatan meliputi guru dan siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang pada program keahlian Agribisnis Pengolahan Hasil Perikanan dan Agribisnis Perikanan Air Tawar. Sasaran dipilih berdasarkan kesesuaian kompetensi keahlian dengan tema pengabdian serta potensi keberlanjutan penerapan teknologi yang diberikan di lingkungan sekolah.

3. Metode Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu sebagai berikut.

a) Sosialisasi dan Edukasi Pangan Fungsional

Tahap awal kegiatan berupa sosialisasi yang bertujuan untuk meningkatkan literasi guru dan siswa mengenai pangan fungsional berbasis mikroalga dan produk fermentasi. Materi sosialisasi mencakup pengenalan *Spirulina platensis* sebagai mikroalga bergizi tinggi, potensi pemanfaatannya sebagai bahan pangan fungsional, prinsip dasar kultur Spirulina, serta pengenalan teh kombucha sebagai minuman fermentasi yang memiliki manfaat kesehatan. Kegiatan ini dilakukan secara klasikal melalui pemaparan materi dan diskusi interaktif untuk menggali pemahaman awal peserta.

b) Pelatihan dan Pendampingan Kultur Spirulina

Tahap berikutnya adalah pelatihan teknis kultur *Spirulina platensis* yang dilakukan secara langsung di laboratorium sekolah. Kegiatan ini meliputi persiapan media kultur, inokulasi bibit Spirulina, pemeliharaan kultur, serta teknik pemanenan dan pengeringan biomassa. Pendampingan dilakukan secara intensif oleh tim pengabdian dengan melibatkan mahasiswa untuk memastikan peserta mampu memahami dan mempraktikkan setiap tahapan kultur secara mandiri. Metode praktik langsung ini bertujuan meningkatkan keterampilan teknis serta pemahaman prinsip bioteknologi sederhana yang aplikatif di lingkungan sekolah (Habib *et al.*, 2021).

c) Pelatihan Pembuatan Teh Kombucha Fortifikasi Spirulina

Setelah peserta memahami proses produksi Spirulina, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan teh kombucha dan fortifikasi Spirulina. Pelatihan mencakup tahapan persiapan bahan, proses fermentasi teh menggunakan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY), serta penambahan Spirulina sebagai bahan fortifikasi. Peserta juga diberikan pemahaman mengenai sanitasi, keamanan pangan, dan pengendalian mutu produk selama proses fermentasi. Tahap ini bertujuan menghasilkan produk minuman fungsional yang memiliki nilai gizi dan nilai ekonomi serta relevan dengan tren pangan sehat (Jayabalan *et al.*, 2021).

d) Optimalisasi Fasilitas Laboratorium

Upaya mendukung keberlanjutan kegiatan maka dilakukan optimalisasi fasilitas laboratorium pengolahan pangan di SMK Negeri 4 Pangkalpinang. Kegiatan ini meliputi penyediaan dan penataan peralatan pendukung kultur Spirulina dan pembuatan teh kombucha, seperti rak kultur, wadah fermentasi, aerator, serta bahan pendukung lainnya. Optimalisasi fasilitas ini diharapkan dapat mendukung penerapan pembelajaran berbasis *teaching factory* dan mendorong sekolah sebagai pusat pembelajaran pangan fungsional berbasis potensi lokal.

e) Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas kegiatan pengabdian dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung, diskusi, serta pengisian kuesioner dengan skala Likert sebelum dan setelah kegiatan. Hasil evaluasi digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta, keterampilan teknis yang diperoleh, serta kesiapan mitra dalam menerapkan teknologi yang diberikan secara mandiri dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMK Negeri 4 Pangkalpinang menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kapasitas pengetahuan, keterampilan teknis, serta pemanfaatan fasilitas laboratorium sekolah dalam pengembangan pangan fungsional berbasis potensi lokal. Hasil kegiatan disajikan dan dibahas sesuai dengan tahapan metode pelaksanaan yang telah dilakukan, meliputi sosialisasi pangan fungsional, kultur *Spirulina platensis*, pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina, serta optimalisasi laboratorium pengolahan pangan.

Peningkatan Literasi Pangan Fungsional Berbasis Spirulina

Kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan pada tahap awal memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi guru dan siswa mengenai konsep pangan fungsional dan pemanfaatan mikroalga *Spirulina platensis*. Melalui penyampaian materi secara klasikal dan diskusi interaktif, peserta memperoleh pemahaman mengenai karakteristik Spirulina sebagai mikroalga bernilai gizi tinggi, potensi aplikasinya dalam produk pangan fungsional, serta relevansinya dalam mendukung ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal. Tahap sosialisasi ini berperan sebagai fondasi konseptual sebelum peserta mengikuti pelatihan teknis kultur Spirulina dan pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina.

Pelaksanaan sosialisasi dan edukasi pangan fungsional yang melibatkan guru dan siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan suasana pemaparan materi dan interaksi aktif antara tim pengabdian dan peserta. Tingginya tingkat kehadiran serta perhatian peserta selama kegiatan menunjukkan antusiasme yang besar terhadap topik inovasi pangan berbasis mikroalga. Kondisi ini mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan relevan dengan kebutuhan pembelajaran vokasi dan potensi pengembangan produk pangan di lingkungan sekolah.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi dan Peningkatan Literasi Pangan Fungsional Berbasis *Spirulina platensis* kepada Guru dan Siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang

Peningkatan literasi pangan fungsional yang diperoleh peserta menjadi aspek penting dalam mendorong perubahan pola pikir dari sekadar konsumen menjadi calon produsen pangan inovatif berbasis potensi lokal. Pemahaman awal mengenai kandungan gizi, manfaat kesehatan, dan peluang pengolahan Spirulina memberikan motivasi bagi peserta untuk mengikuti tahapan pelatihan selanjutnya secara lebih aktif. Temuan ini sejalan dengan Habib *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa edukasi yang terstruktur dan kontekstual merupakan faktor kunci dalam meningkatkan adopsi pemanfaatan Spirulina di tingkat pendidikan dan masyarakat.

Kemampuan Mitra dalam Kultur dan Produksi Biomassa Spirulina

Pelatihan dan pendampingan kultur *Spirulina platensis* memberikan dampak nyata terhadap peningkatan kemampuan teknis guru dan siswa dalam memproduksi biomassa mikroalga secara mandiri. Peserta dilatih mulai dari persiapan media, inokulasi bibit, pemeliharaan kultur, hingga proses pemanenan dan pengeringan Spirulina. Pendekatan praktik langsung di laboratorium sekolah

memungkinkan peserta memahami prinsip bioteknologi sederhana yang aplikatif dan sesuai dengan konteks pembelajaran vokasi.

Pelaksanaan kegiatan kultur *Spirulina* yang melibatkan guru dan siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan kondisi kultur *Spirulina* aktif berwarna hijau pekat serta keterlibatan peserta dalam proses pengelolaan kultur di laboratorium. Visualisasi tersebut menunjukkan bahwa mitra telah mampu mengoperasikan peralatan kultur, menjaga kondisi media, serta memahami tahapan produksi biomassa *Spirulina* secara berkelanjutan. Kegiatan ini juga mencerminkan pemanfaatan fasilitas laboratorium sekolah secara optimal sebagai sarana pembelajaran berbasis praktik.



Gambar 2. Kegiatan Pelatihan dan Pendampingan Kultur *Spirulina platensis* Serta Hasil Produksi Biomassa *Spirulina* Bersama Guru dan Siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang

Keberhasilan mitra dalam menghasilkan biomassa *Spirulina* menunjukkan bahwa teknologi kultur mikroalga dapat diterapkan secara efektif di lingkungan sekolah dengan sarana yang relatif sederhana. Hasil ini sejalan dengan Kumar *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa *Spirulina* merupakan mikroalga yang mudah dibudidayakan dan memiliki potensi besar sebagai sumber pangan fungsional. Selain meningkatkan keterampilan teknis, kegiatan ini juga menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam mengembangkan produk pangan inovatif berbasis sumber daya lokal.

Produksi Teh Kombucha Fortifikasi *Spirulina* sebagai Produk Inovatif

Pelatihan pembuatan teh kombucha fortifikasi *Spirulina platensis* menghasilkan produk minuman fungsional yang inovatif dan bernilai tambah bagi mitra. Guru dan siswa dilatih secara langsung mengenai tahapan fermentasi teh kombucha menggunakan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY), mulai dari persiapan bahan, proses fermentasi, hingga tahap fortifikasi *Spirulina* pada produk akhir. Aspek fermentasi pangan memerlukan perhatian terhadap keamanan dan mutu produk agar layak konsumsi dan berkelanjutan dalam pengembangan pangan fungsional (Sari & Nugroho, 2019; Suyani & Rahayu, 2018). Kegiatan ini memberikan pemahaman komprehensif mengenai prinsip fermentasi pangan serta penerapan sanitasi dan keamanan pangan dalam proses produksi.

Proses produksi dan hasil produk teh kombucha fortifikasi *Spirulina* yang dihasilkan oleh mitra disajikan pada Gambar 3, yang menunjukkan botol produk “KombuLina” serta aktivitas siswa dalam proses fermentasi dan penanganan produk di laboratorium sekolah. Visualisasi ini menggambarkan bahwa mitra telah mampu menghasilkan produk minuman fungsional dengan karakteristik warna hijau alami, yang mencerminkan keberhasilan fortifikasi *Spirulina* dalam kombucha. Selain itu, keterlibatan aktif siswa dalam setiap tahapan produksi menunjukkan penerapan pembelajaran berbasis praktik yang relevan dengan konsep *teaching factory*.



Gambar 3. Proses Produksi dan Hasil Teh kombucha fortifikasi *Spirulina platensis* sebagai Produk Inovatif bersama Guru dan Siswa SMK Negeri 4 Pangkalpinang

Pengembangan teh kombucha fortifikasi *Spirulina* ini memperkuat upaya diversifikasi produk pangan fungsional di lingkungan sekolah. Kombucha diketahui memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang dihasilkan selama proses fermentasi, sementara penambahan *Spirulina* berkontribusi terhadap peningkatan kandungan protein dan senyawa bioaktif produk (Jayabalan *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2022). Dengan demikian, produk yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga berpotensi dikembangkan sebagai produk kewirausahaan sekolah yang mendukung ketahanan pangan lokal.

Optimalisasi Laboratorium dan Penguatan Teaching Factory

Optimalisasi fasilitas laboratorium pengolahan pangan menjadi salah satu capaian penting dalam kegiatan ini. Penyediaan dan penataan peralatan kultur *Spirulina* dan fermentasi kombucha memungkinkan laboratorium sekolah dimanfaatkan secara lebih produktif sebagai sarana pembelajaran dan produksi. Laboratorium tidak lagi berfungsi semata sebagai ruang praktikum, tetapi berkembang menjadi ruang pembelajaran berbasis produksi (*teaching factory*). Model pembelajaran ini dinilai efektif dalam meningkatkan keterampilan vokasional dan jiwa kewirausahaan siswa. Rahmawati *et al.* (2022) menegaskan bahwa pengembangan produk pangan fungsional di lingkungan 1147ocal1147ikan dapat meningkatkan daya saing lulusan serta membuka peluang ekonomi baru berbasis inovasi. Dalam konteks ini, produk the kombucha fortifikasi *Spirulina* berpotensi dikembangkan sebagai produk unggulan sekolah dan media pembelajaran kewirausahaan.

Evaluasi Peningkatan Pengetahuan dan Persepsi Mitra terhadap Inovasi Pangan

Evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan untuk mengukur perubahan pengetahuan, persepsi, dan motivasi mitra setelah mengikuti rangkaian sosialisasi dan pelatihan. Instrumen evaluasi yang digunakan berupa kuesioner dengan skala Likert empat tingkat, yaitu 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (cukup baik), dan 4 (baik). Hasil rekapitulasi tanggapan mitra terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kuesioner Evaluasi Pengetahuan dan Persepsi Mitra terhadap Kultur *Spirulina platensis* dan Fermentasi Kombucha

No	Pernyataan	Skala pengukuran (%)			
		1	2	3	4
1	Informasi kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha tergolong baru bagi mitra			41,7	58,3
2	Alat kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha sesuai kebutuhan inovasi pangan mitra			50	50
3	Mitra memperoleh wawasan baru terkait kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha			16,7	83,3

4	Kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha bermanfaat dalam inovasi pangan	33,3	66,7
5	Kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha memiliki manfaat jangka panjang	50	50
6	Keberlanjutan program pengabdian diperlukan untuk inovasi pangan	8,3	91,7
7	Mitra termotivasi memanfaatkan kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha	41,7	58,3
8	Pemahaman mitra terhadap kultur <i>Spirulina</i> dan fermentasi kombucha meningkat	25	75

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar responden memberikan penilaian pada skala 3 dan 4 untuk seluruh pernyataan yang diajukan. Pada pernyataan mengenai kebaruan informasi kultur *Spirulina* dan fermentasi kombucha, sebanyak 58,3% responden menyatakan pada skala baik dan 41,7% pada skala cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan tergolong baru bagi mitra dan mampu memperluas wawasan terkait inovasi pangan berbasis mikroalga dan fermentasi. Peningkatan wawasan mitra terlihat lebih kuat pada pernyataan ketiga, di mana 83,3% responden menyatakan bahwa mereka memperoleh wawasan baru terkait kultur *Spirulina* dan fermentasi kombucha. Persentase ini mengindikasikan efektivitas metode sosialisasi dan pelatihan yang diterapkan dalam mentransfer pengetahuan baru kepada mitra. Temuan ini sejalan dengan Habib *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap teknologi mikroalga secara signifikan.

Aspek kebermanfaatan dan keberlanjutan inovasi pangan juga memperoleh respons positif dari mitra. Sebanyak 66,7% responden menilai bahwa kultur *Spirulina* dan fermentasi kombucha bermanfaat dalam inovasi pangan, sementara 50% responden menilai manfaat jangka panjangnya pada kategori baik. Tingginya penilaian terhadap aspek keberlanjutan program, dengan 91,7% responden menyatakan sangat setuju bahwa keberlanjutan pengabdian diperlukan, menunjukkan adanya kebutuhan mitra terhadap pendampingan lanjutan dalam pengembangan produk pangan fungsional. Peningkatan motivasi dan pemahaman mitra juga tercermin dari pernyataan ketujuh dan kedelapan. Sebanyak 58,3% responden menyatakan termotivasi untuk memanfaatkan kultur *Spirulina* dan fermentasi kombucha, sedangkan 75% responden menyatakan pemahaman mereka meningkat setelah kegiatan pengabdian. Hasil ini menegaskan bahwa kegiatan pengabdian tidak hanya meningkatkan pengetahuan kognitif, tetapi juga membangun sikap positif dan kesiapan mitra dalam mengimplementasikan inovasi pangan berbasis potensi lokal.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini efektif dalam meningkatkan literasi, keterampilan, dan motivasi mitra terhadap pemanfaatan *Spirulina* dan teknologi fermentasi kombucha. Evaluasi ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa pendekatan pelatihan partisipatif dan berbasis praktik sangat relevan diterapkan pada pendidikan vokasi untuk mendukung pengembangan *teaching factory* dan ketahanan pangan lokal (Rahmawati *et al.*, 2022). Dengan demikian, keberhasilan program tidak hanya terlihat dari luaran fisik berupa produk, tetapi juga dari perubahan persepsi dan kesiapan mitra dalam mengembangkan inovasi pangan secara berkelanjutan.

Implikasi terhadap Ketahanan Pangan dan Pemberdayaan Pendidikan Vokasi

Secara keseluruhan pada kegiatan pengabdian ini memberikan kontribusi nyata terhadap penguatan ketahanan pangan lokal melalui pemanfaatan sumber daya mikroalga *Spirulina platensis* dan teknologi fermentasi kombucha yang aplikatif. Guru dan siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis mengenai pangan fungsional, tetapi juga keterampilan praktis yang dapat diterapkan secara berkelanjutan dalam kegiatan pembelajaran dan produksi di lingkungan sekolah. Integrasi kegiatan pengabdian ke dalam proses pembelajaran berbasis *teaching factory* memperkuat peran pendidikan vokasi sebagai wahana pengembangan inovasi pangan yang kontekstual, produktif, dan berorientasi pada kemandirian pangan.

Penguatan peran SMK dalam pengembangan inovasi pangan berbasis potensi lokal juga berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan dan kesiapan kewirausahaan peserta didik sebagai bagian dari peningkatan daya saing lulusan pendidikan vokasi (Hidayat & Sutrisno, 2021; Pratiwi & Handayani, 2020). Sinergi antara perguruan tinggi dan SMK yang terbangun dalam kegiatan ini menunjukkan bahwa pendidikan vokasi memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan melalui pengembangan teknologi tepat guna berbasis potensi daerah. Inovasi pangan berbasis sekolah kejuruan juga berperan penting dalam memperkuat ketahanan pangan lokal melalui pengembangan keterampilan dan kewirausahaan siswa (Utami & Lestari, 2020). Model pengabdian yang mengombinasikan edukasi, pelatihan, dan pendampingan produksi pangan fungsional ini berpotensi untuk direplikasi pada institusi pendidikan vokasi lainnya. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas mitra secara lokal, tetapi juga berkontribusi terhadap penguatan sistem pendidikan vokasi sebagai pilar pembangunan ketahanan pangan yang berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui implementasi kultur *Spirulina platensis* dan pembuatan teh kombucha fortifikasi Spirulina di SMK Negeri 4 Pangkalpinang berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru serta siswa dalam pengembangan pangan fungsional berbasis potensi lokal. Tujuan kegiatan tercapai, ditunjukkan oleh kemampuan mitra dalam melakukan kultur Spirulina, memproduksi teh kombucha fortifikasi Spirulina, serta memanfaatkan fasilitas laboratorium sekolah secara optimal sebagai bagian dari pembelajaran berbasis *teaching factory*. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi langsung terhadap penguatan ketahanan pangan lokal dan pemberdayaan pendidikan vokasi. Saran dapat disampaikan sebagai masukan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian berikutnya, agar terlaksana dengan lebih baik.

Dalam upaya meningkatkan keberlanjutan dan dampak kegiatan, disarankan agar program pengabdian dilanjutkan melalui pendampingan lanjutan yang berfokus pada pengendalian mutu produk, pengembangan variasi produk, serta penguatan aspek kewirausahaan dan pemasaran. Selain itu, integrasi kegiatan produksi pangan fungsional ke dalam kurikulum pembelajaran sekolah perlu diperkuat agar inovasi yang dihasilkan dapat berkelanjutan. Model kegiatan ini juga direkomendasikan untuk direplikasi pada sekolah kejuruan lain dengan karakteristik potensi lokal yang serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan pendanaan melalui hibah pengabdian dalam skema Pengabdian kepada Masyarakat Tingkat Universitas (PMTU) Tahun 2025 dengan nomor kontrak 1455/UN50/M/PM/2025 di Universitas Bangka Belitung dan kemudahan administrasi sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMK Negeri 4 Pangkalpinang sebagai mitra kegiatan, khususnya kepada kepala sekolah, guru, dan siswa, atas partisipasi aktif dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- FAO. (2019). *Microalgae in Food Systems: Technical Brief*. Rome (IT): Food and Agriculture Organization.
- Habib, M. A. B., Parvin, M., Huntington, T. C., & Hasan, M. R. (2021). A Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 1–33.
- Hidayat, D., & Sutrisno, B. (2021). Penguatan Peran Sekolah Menengah Kejuruan dalam Pengembangan Kewirausahaan Berbasis Potensi Lokal. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(3), 289–299. <https://doi.org/10.21831/jpv.v11i3.39765>

- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2021). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1), 1–28. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12615>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). *Potensi dan Pengembangan Mikroalga di Indonesia*. Jakarta (ID): KKP.
- Kumar, D., Dhar, D. W., Pabbi, S., Kumar, N., & Walia, S. (2020). Extraction and Characterization of Bioactive Compounds from *Spirulina platensis* and Evaluation of Their Antioxidant Activity. *Journal of Applied Phycology*, 32(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10811-019-01936-1>
- Pratiwi, N. L., & Handayani, S. (2020). Pemberdayaan Peserta Didik SMK Melalui Inovasi Produk Pangan Lokal untuk Meningkatkan Daya Saing Lulusan. *Jurnal Pendidikan dan Pemberdayaan Masyarakat*, 7(2), 121–130. <https://doi.org/10.21831/jppm.v7i2.33218>
- Rahmawati, D., Suyanto, S., & Haryanto, E. (2022). Implementasi Model *Teaching Factory* dalam Meningkatkan Kompetensi dan Jiwa Kewirausahaan Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(2), 145–156. <https://doi.org/10.21831/jpv.v12i2.45678>
- Sari, M., & Nugroho, A. (2019). Fermentasi pangan dan perannya dalam Pengembangan Produk Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(3), 89–98.
- Scabra, A. R., & Setyowati, D. N. (2019). Peningkatan Mutu Kualitas Air untuk Pembudidayaan Ikan Air Tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Abdi Insani*, 6(3), 261–269. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.243>
- Septiani, R., Handayani, S., & Prabowo, A. (2021). Potensi Mikroalga sebagai Bahan Pangan Fungsional dan Aplikasinya dalam Industri Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(1), 45–55. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.01.5>
- Suryani, T., & Rahayu, W. P. (2018). Keamanan Pangan pada Produk Fermentasi Tradisional dan Modern. *Jurnal Keamanan Pangan*, 10(2), 67–76.
- Utami, D. P., & Lestari, R. (2020). Inovasi Produk Pangan Berbasis Sekolah Kejuruan untuk Penguatan Ketahanan Pangan Lokal. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 101–109.
- Widowati, T. W., & Nuraeni, I. (2020). Pengembangan Pangan Fungsional Berbasis Sumber Daya Lokal untuk Ketahanan Pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(2), 123–131. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.2.123>
- Wu, Q., Liu, L., Miron, A., Klímová, B., Wan, D., & Kuča, K. (2022). The Antioxidant, Immunomodulatory, and Anti-inflammatory Activities of *Spirulina*: An overview. *Archives of Toxicology*, 96(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s00204-021-03110-1>