

Persepsi Responden Terhadap Pengembangan Sagu Papua Sebagai Basis Pemberdayaan Sosial-Ekonomi Dan Bioekonomi Berkelanjutan

Respondents' Perceptions Of Papua Sago Development As A Basis For Socio-Economic Empowerment And A Sustainable Bioeconomy

Rahmatia^{a*}, Bonang Pamungkas Purbananda^b, Selviana F. Pattipeilohy^c, Yorim^d, Zeth^e, Milon^f

Institut Swadiri, Indonesia^{a,b,c,d,e,f}
rahmatiaakfd@gmail.com^a

Abstract

This study analyzes respondents' perceptions of Papua sago development as a basis for socio-economic empowerment and a sustainable bioeconomy. A descriptive quantitative design was applied through an online survey of 32 respondents residing in Jayapura City, including students/academics, sago consumers, customary/community leaders, sago farmers/processors, traders, and sago-based MSME actors. The instrument consisted of 22 five-point Likert statements grouped into four analytical dimensions: food, social and cultural value; local community empowerment; sago-waste utilization; and bioeconomy, food security and sustainability. Data were summarized using frequencies, percentages, mean scores, Total Respondent Achievement (TCR), Likert distributions, and thematic classification of open-ended responses. All dimensions received very high assessments: local community empowerment (96.2%), bioeconomy, food security and sustainability (96.0%), sago-waste utilization (94.8%), and food, social and cultural value (93.6%). Item means ranged from 4.56 to 4.88. Sago forest conservation received the highest score (4.88), while food-security support and product packaging/marketing each reached 4.84. Open-ended responses most frequently identified animal/fish feed as a potential use of sago residues, whereas marketing-promotion and training-socialization were the most frequently mentioned constraints. The findings suggest that locally perceived priorities for sago development extend beyond production toward an integrated management agenda combining community participation, product innovation, waste valorization, value-chain and market strengthening, and conservation of sago forests. Given the small, non-probabilistic sample, the results should be interpreted as exploratory evidence rather than population estimates.

Keywords: sago; socio-economic empowerment; sustainable bioeconomy; food security; circular economy; Papua

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis persepsi responden terhadap pengembangan sagu Papua sebagai basis pemberdayaan sosial-ekonomi dan bioekonomi berkelanjutan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan survei daring terhadap 32 responden yang berdomisili di Kota Jayapura dan berasal dari kelompok mahasiswa/akademisi, konsumen produk sagu, tokoh masyarakat/adat, petani/pengolah sagu, pedagang, serta pelaku UMKM berbasis sagu. Instrumen memuat 22 pernyataan skala Likert lima tingkat yang dikelompokkan ke dalam empat dimensi: nilai pangan, sosial, dan budaya; pemberdayaan masyarakat lokal; pemanfaatan limbah sagu; serta bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan. Analisis mencakup frekuensi, persentase, rata-rata, tingkat capaian responden (TCR), distribusi jawaban Likert, dan klasifikasi tematik jawaban terbuka. Hasil menunjukkan seluruh dimensi berada pada kategori sangat tinggi. Pemberdayaan masyarakat lokal memperoleh TCR 96,2%, bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan 96,0%, pemanfaatan limbah sagu 94,8%, serta nilai pangan, sosial, dan budaya sagu 93,6%. Skor item berkisar 4,56–4,88; pelestarian hutan sagu memperoleh skor tertinggi (4,88), sedangkan ketahanan pangan serta pengemasan dan pemasaran produk masing-masing memperoleh 4,84. Jawaban terbuka menempatkan pakan ternak/ikan sebagai pemanfaatan limbah yang paling disebut, sementara pemasaran-promosi serta pelatihan-sosialisasi muncul sebagai kendala utama. Temuan ini menegaskan bahwa agenda pengembangan sagu yang dipersepsikan prioritas oleh responden tidak cukup berfokus pada produksi, tetapi perlu mengintegrasikan pelibatan masyarakat, inovasi produk, valorisasi limbah,

penguatan rantai nilai dan pasar, serta konservasi hutan sagu. Karena ukuran sampel kecil dan tidak dirancang untuk generalisasi probabilistik, hasil diposisikan sebagai pemetaan eksploratif bagi perumusan strategi pengembangan sagu di tingkat lokal.

Kata kunci: sagu; pemberdayaan sosial-ekonomi; bioekonomi berkelanjutan; ketahanan pangan; ekonomi sirkular; Papua

1. Pendahuluan

Sagu merupakan salah satu sumber daya hayati lokal paling strategis di Papua karena berada pada persilangan tiga kepentingan sekaligus: pangan, penghidupan masyarakat, dan keberlanjutan ekosistem. Bagi banyak komunitas adat Papua, sagu bukan sekadar sumber karbohidrat, melainkan bagian dari identitas pangan, pengetahuan lokal, pola produksi, dan relasi sosial yang diwariskan antargenerasi. Kajian di Papua menunjukkan bahwa biomassa sagu dimanfaatkan secara beragam oleh masyarakat di sekitar Danau Sentani, sementara kajian terhadap konsumsi pangan tradisional di Papua Barat menegaskan bahwa sagu memiliki arti budaya dan pangan yang kuat di tengah meningkatnya ketergantungan terhadap pangan dari luar wilayah (Ondikeleuw et al., 2020; Sidiq et al., 2021, 2022). Karena itu, pengembangan sagu perlu ditempatkan bukan sebagai substitusi komoditas semata, tetapi sebagai strategi berbasis sumber daya lokal yang menyatukan dimensi ekonomi, sosial, budaya, dan ekologi.

Urgensi tersebut semakin kuat ketika ketahanan pangan lokal dihadapkan pada perubahan preferensi konsumsi, urbanisasi, tekanan distribusi, dan ketergantungan terhadap bahan pangan yang didatangkan dari luar Papua. Sidiq et al. (2022) menemukan bahwa konsumsi sagu dipengaruhi oleh faktor kenyamanan, ketersediaan, pengetahuan, dan perubahan kebiasaan pangan. Temuan ini menunjukkan bahwa mempertahankan sagu di dalam sistem pangan membutuhkan lebih dari sekadar ketersediaan bahan baku. Diperlukan inovasi produk, pengolahan yang lebih praktis, pemasaran yang mampu menjangkau konsumen baru, serta kebijakan yang menempatkan pangan lokal sebagai bagian dari strategi ketahanan pangan. Potensi produksi hutan sagu di DAS Sentani juga berbeda menurut tipe habitat, sehingga pengembangan ekonomi harus memperhitungkan basis ekologis dan kemampuan regenerasi sumber dayanya (Dimara et al., 2023).

Dari perspektif manajemen dan kewirausahaan, sagu memiliki peluang untuk dikembangkan menjadi ekosistem usaha lokal yang melibatkan petani, pengolah, pedagang, UMKM, konsumen, tokoh adat, akademisi, pemerintah, dan pelaku pasar. Rantai nilai sagu di Indonesia masih menghadapi persoalan efisiensi, informasi pasar, logistik, mutu produk, dan posisi tawar produsen. Trisia et al. (2021) menegaskan bahwa penguatan manajemen produksi, logistik, agronomi, pengetahuan, dan informasi diperlukan agar rantai pasok sagu lebih mendukung pembangunan perdesaan. Strategi pengembangan agroindustri sagu juga menuntut peningkatan teknologi, diversifikasi produk, dukungan kelembagaan, serta akses pasar yang lebih baik (Timisela et al., 2021). Dengan demikian, pemberdayaan masyarakat berbasis sagu memiliki karakter kewirausahaan karena berkaitan langsung dengan penciptaan nilai tambah, pengembangan usaha, pembentukan pasar, dan distribusi manfaat ekonomi kepada pelaku lokal.

Dimensi lain yang semakin penting adalah pemanfaatan residu produksi. Pengolahan pati sagu menghasilkan serat, kulit batang, dan limbah cair yang apabila tidak dikelola dapat menimbulkan beban lingkungan. Di sisi lain, residu tersebut memiliki potensi sebagai pakan, kompos, bahan baku energi, biosorben, dan material

berbasis biomassa (Rasyid et al., 2020; Susanto et al., 2024). Kajian mutakhir mengenai pengolahan air limbah industri sagu juga menunjukkan bahwa pendekatan pemulihan sumber daya dapat mengubah masalah limbah menjadi peluang penciptaan nilai dalam kerangka industri yang lebih sirkular (Jaganathan et al., 2025). Perspektif ini sejalan dengan gagasan *circular bioeconomy* yang menekankan pemanfaatan sumber daya biologis secara efisien, perpanjangan nilai material, pemulihan residu, dan pengurangan tekanan terhadap modal alam (Holden et al., 2023; Venkatesh, 2022).

Literatur *circular bioeconomy* juga menekankan bahwa keberhasilan transisi tidak hanya ditentukan oleh teknologi. Sistem bioekonomi regional membutuhkan model bisnis, kapasitas organisasi, kolaborasi antarpelaku, dukungan kebijakan, dan pasar yang memungkinkan nilai ekonomi dari sumber daya hayati tetap berputar di wilayah produksi (Salvador et al., 2022). Pada tingkat perusahaan dan komunitas, model bisnis *circular bioeconomy* dapat mengambil bentuk efisiensi sumber daya, pemulihan nilai dari limbah, inovasi berbasis sumber daya terbarukan, pertukaran material, dan penguatan ekonomi lokal (Salvador et al., 2023). Hal ini sangat relevan bagi pengembangan sagu Papua karena manfaat ekonomi yang diharapkan tidak boleh mengorbankan hutan sagu sebagai modal alam dan fondasi sosial-budaya masyarakat.

Walaupun penelitian tentang sagu telah berkembang, fokusnya masih tersebar. Sebagian studi menekankan konsumsi dan ketahanan pangan (Sidiq et al., 2022), sebagian menelaah produksi dan habitat hutan sagu (Dimara et al., 2023), sebagian membahas rantai pasok dan agroindustri (Trisia et al., 2021; Timisela et al., 2021), dan sebagian lain menekankan pemanfaatan biomassa atau limbah (Rasyid et al., 2020; Susanto et al., 2024). Masih relatif terbatas kajian yang secara bersamaan memetakan bagaimana pemangku kepentingan lokal memandang nilai pangan-budaya sagu, pemberdayaan masyarakat, valorisasi limbah, serta bioekonomi dan keberlanjutan. Padahal persepsi pemangku kepentingan penting untuk mengidentifikasi tingkat penerimaan, prioritas intervensi, dan kesenjangan antara potensi teknis dengan kesiapan sosial.

Penelitian ini mengisi ruang tersebut melalui pemetaan eksploratif terhadap persepsi 32 responden di Kota Jayapura yang berasal dari kelompok pengguna, pelaku usaha, komunitas, dan pemangku kepentingan lokal. Kontribusi penelitian bukan untuk menghasilkan estimasi populasi atau hubungan kausal, melainkan menyediakan gambaran terstruktur mengenai prioritas pengembangan sagu yang muncul dari penilaian responden. Secara khusus, penelitian mengintegrasikan empat dimensi dalam satu kerangka analisis: (1) nilai pangan, sosial, dan budaya sagu; (2) pemberdayaan masyarakat lokal; (3) pemanfaatan limbah sagu; dan (4) bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan. Integrasi ini memberikan sudut pandang yang lebih dekat dengan kebutuhan manajemen pengembangan usaha lokal, karena aspek produksi, pasar, masyarakat, dan lingkungan dibaca sebagai satu sistem.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian bertujuan menganalisis persepsi responden terhadap pengembangan sagu Papua sebagai basis pemberdayaan sosial-ekonomi dan bioekonomi berkelanjutan, mengidentifikasi dimensi yang memperoleh dukungan tertinggi, memetakan potensi pemanfaatan limbah dan kendala pengembangan yang muncul dari jawaban terbuka, serta merumuskan implikasi manajerial bagi penguatan rantai nilai sagu di tingkat lokal.

2. Kajian Pustaka

Sagu sebagai Pangan Lokal, Identitas Budaya, dan Modal Ekologis

Nilai sagu di Papua bersifat multidimensi. Pada tingkat pangan, sagu menyediakan sumber karbohidrat yang secara historis menyatu dengan pola konsumsi masyarakat. Pada tingkat sosial-budaya, proses memperoleh, mengolah, dan mengonsumsi sagu melekat pada pengetahuan lokal dan praktik komunitas. Pada tingkat ekologis, sagu tumbuh pada lanskap basah dan dapat menjadi bagian dari sistem penggunaan lahan yang berbeda dari pertanian pangan intensif. Sidiq et al. (2021) menegaskan bahwa sagu dan masyarakat adat Papua memiliki hubungan yang tidak dapat dipisahkan hanya melalui perspektif komoditas. Karena itu, strategi pengembangan yang terlalu sempit pada peningkatan output berisiko mengabaikan nilai relasional, budaya, dan ekosistem yang menopang keberlanjutan sagu.

Pendekatan bioekonomi berkelanjutan mengharuskan pemanfaatan sumber daya biologis tidak melampaui kemampuan regenerasinya. Holden et al. (2023) menyebut prinsip *biocircularity* sebagai upaya menjaga modal alam sekaligus memperpanjang penggunaan dan pemulihan nilai material. Kerangka ini relevan bagi hutan sagu karena keberhasilan ekonomi tidak cukup diukur dari peningkatan volume produksi, tetapi juga dari kemampuan mempertahankan basis ekologis yang menyediakan bahan baku dan jasa ekosistem. Temuan Frontiers terbaru mengenai perubahan tutupan hutan dan kandungan nutrisi sagu di Papua juga memperkuat pentingnya monitoring ekologis dalam kebijakan pengembangan komoditas (Fetriyuna et al., 2025).

Pemberdayaan Sosial-Ekonomi, Rantai Nilai, dan Kewirausahaan Lokal

Pemberdayaan sosial-ekonomi dalam pengembangan sagu dapat dipahami sebagai peningkatan kemampuan masyarakat untuk berpartisipasi, mengambil keputusan, mengelola sumber daya, memperoleh keterampilan, dan menangkap nilai ekonomi yang lebih besar dari rantai usaha. Dengan perspektif tersebut, pengembangan sagu tidak berhenti pada peningkatan produksi pati, tetapi meliputi penguatan organisasi produsen, keterampilan pengolahan, mutu dan standar produk, desain kemasan, pemasaran, akses informasi, serta hubungan dengan pasar. Trisia et al. (2021) menunjukkan bahwa kelemahan informasi dan inefisiensi rantai pasok dapat memperlemah posisi tawar petani. Oleh sebab itu, peningkatan nilai sagu memerlukan pengelolaan rantai nilai yang memungkinkan pelaku lokal mempertahankan bagian manfaat ekonomi yang lebih besar.

Penguatan agroindustri lokal menjadi jembatan antara sumber daya sagu dan kewirausahaan masyarakat. Timisela et al. (2021) menempatkan strategi pengembangan agroindustri sagu pada kombinasi kapasitas produksi, teknologi, pemasaran, dan dukungan kelembagaan. Studi kelayakan usaha olahan sagu juga menunjukkan bahwa sagu berpotensi menjadi basis kegiatan ekonomi apabila teknologi, skala usaha, dan akses pasar dikelola secara memadai (Busthanul et al., 2025). Dalam kerangka *circular bioeconomy*, penguatan ekonomi lokal bahkan dapat menjadi salah satu arketipe model bisnis karena nilai dari sumber daya biologis diusahakan tetap berputar di wilayah produksi melalui pengolahan, diversifikasi, dan pemanfaatan residu (Salvador et al., 2023).

Circular Bioeconomy dan Valorisasi Limbah Sagu

Konsep *circular bioeconomy* menggabungkan penggunaan sumber daya biologis terbarukan dengan prinsip sirkularitas. Fokusnya bukan hanya mengganti bahan fosil dengan biomassa, tetapi menjaga agar material, energi, dan nilai ekonomi digunakan secara lebih efisien melalui pengurangan limbah, penggunaan kembali, pemulihan, dan pemanfaatan berjenjang. Venkatesh (2022) menunjukkan bahwa *circular bioeconomy* berkembang sebagai paradigma yang menghubungkan sumber daya terbarukan dan konservasi sumber daya. Ferraz dan Pyka (2023) juga menegaskan keterkaitannya dengan agenda pembangunan berkelanjutan, walaupun bukti empiris di wilayah berkembang masih perlu diperluas.

Pada komoditas sagu, residu produksi memberikan ruang yang jelas untuk penerapan prinsip sirkular. Rasyid et al. (2020) merangkum potensi limbah sagu untuk biosorben, biogas, pakan, kompos, dan material komposit. Susanto et al. (2024) menunjukkan bahwa bagian pohon sagu dari Sentani memiliki karakteristik yang dapat dimanfaatkan sebagai biomassa energi. Pada skala yang lebih luas, literatur pemanfaatan biomassa lignoselulosa menunjukkan bahwa limbah pertanian dapat menjadi bahan baku berbagai produk bernilai tambah, termasuk biofuel, biokomposit, dan bioplastik (Mujtaba et al., 2023). Dengan demikian, limbah sagu dapat diposisikan sebagai sumber daya kedua yang memperluas peluang usaha sekaligus menurunkan tekanan lingkungan dari pembuangan residu.

Namun, penerapan *circular bioeconomy* memerlukan kemampuan manajemen dan kelembagaan. Salvador et al. (2022) mengidentifikasi kebutuhan akan dukungan kebijakan, model bisnis, akses pembiayaan, jejaring, pengetahuan, dan pasar sebagai pendorong sistem *circular bioeconomy* regional. Pada sagu, hal ini berarti inovasi limbah tidak akan berkembang hanya karena potensinya tersedia; diperlukan pelatihan, teknologi tepat guna, standardisasi, pembeli, logistik, dan pembagian manfaat yang jelas. Karena itu, persepsi masyarakat terhadap pelatihan, dukungan pemerintah, peluang usaha, dan pelestarian sumber daya menjadi informasi penting untuk menilai kesiapan sosial pengembangan sagu yang lebih sirkular.

Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan sintesis literatur, pengembangan sagu dalam penelitian ini dipandang sebagai sistem yang menghubungkan basis sumber daya lokal dengan pemberdayaan masyarakat, penciptaan nilai tambah, pemanfaatan residu, penguatan pasar, ketahanan pangan, dan konservasi. Karena desain penelitian bersifat deskriptif, kerangka ini tidak digunakan untuk menguji kausalitas. Kerangka berfungsi untuk mengorganisasi dimensi persepsi dan mengarahkan interpretasi manajerial terhadap hasil survei.



Gambar 1. Kerangka sintesis pengembangan sagu berbasis pemberdayaan dan bioekonomi berkelanjutan

Sumber: sintesis penulis berdasarkan literatur dan temuan penelitian, 2026

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan teknik survei. Desain tersebut dipilih karena tujuan penelitian adalah memetakan kecenderungan persepsi responden, bukan menguji hubungan kausal antarvariabel. Data primer diperoleh melalui kuesioner Google Form yang diisi oleh 32 responden berdomisili di Kota Jayapura. Responden terdiri atas mahasiswa/akademisi, konsumen produk sagu, tokoh masyarakat/adat, petani atau pengolah sagu, pedagang produk sagu, dan pelaku UMKM berbasis sagu. Komposisi ini memberikan perspektif awal dari kelompok pengguna, pelaku, dan pemangku kepentingan yang memiliki kedekatan berbeda terhadap pengembangan sagu.

Instrumen terdiri atas bagian identitas responden, pengetahuan dan pemanfaatan sagu Papua, *circular bioeconomy* pada pemanfaatan limbah sagu, *sustainable bioeconomy* dan ketahanan pangan lokal, serta pertanyaan terbuka mengenai pemanfaatan limbah, kendala pengembangan, dan saran. Pernyataan tertutup berjumlah 22 item dengan skala Likert lima tingkat, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Penggunaan skala Likert sesuai untuk memetakan tingkat persetujuan terhadap pernyataan sikap atau persepsi (Koo & Yang, 2025).

Dua puluh dua item dikelompokkan ke dalam empat dimensi analisis sesuai struktur instrumen dan script pengolahan data penelitian. Dimensi pertama adalah nilai pangan, sosial, dan budaya sagu dengan lima item; dimensi kedua adalah pemberdayaan masyarakat lokal dengan satu item; dimensi ketiga adalah pemanfaatan limbah sagu dengan delapan item; dan dimensi keempat adalah bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan dengan delapan item. Karena dimensi pemberdayaan masyarakat lokal hanya direpresentasikan oleh satu item, hasilnya ditafsirkan sebagai indikator persepsi spesifik, bukan sebagai konstruk laten multidimensional. Pendekatan ini penting agar kesimpulan tetap konsisten dengan struktur data yang tersedia.

Data dianalisis menggunakan R sebagaimana pada naskah sumber. Tahapan pengolahan meliputi pembersihan nama kolom, penghapusan isian kosong, standardisasi spasi, identifikasi kolom identitas dan jawaban terbuka, konversi respons Likert menjadi skor numerik 1–5, pemberian kode item, pengelompokan item ke dalam dimensi, serta pembuatan tabel dan grafik. Analisis kuantitatif mencakup frekuensi, persentase, rata-rata, distribusi jawaban, serta Tingkat Capaian Responden (TCR). TCR dihitung dengan rumus $TCR = (\text{rata-rata skor}/5) \times 100$. Kategori interpretasi yang digunakan dalam script penelitian adalah sangat tinggi untuk nilai $\geq 81\%$, tinggi 61–80%, sedang 41–60%, rendah 21–40%, dan sangat rendah $<21\%$.

Pertanyaan terbuka dianalisis melalui klasifikasi tematik berbasis kata kunci. Jawaban terlebih dahulu dibersihkan, kemudian tema dikelompokkan untuk tiga isu: pemanfaatan limbah sagu, kendala pengolahan dan pemasaran, serta saran penguatan ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat. Frekuensi tema dihitung untuk menunjukkan isu yang paling sering muncul. Karena jumlah pengisi pertanyaan terbuka lebih sedikit daripada keseluruhan responden, temuan kualitatif digunakan sebagai sinyal indikatif dan tidak diperlakukan sebagai distribusi pendapat seluruh sampel. Literatur metodologis menunjukkan bahwa pertanyaan terbuka memang cenderung memiliki tingkat nonresponse lebih tinggi karena menuntut upaya kognitif lebih besar dari responden (Miller & Lambert, 2014).

Penelitian ini mempertahankan karakter eksploratif dari data. Prosedur pemilihan sampel pada naskah sumber tidak dirancang sebagai sampling probabilistik, sehingga hasil tidak digunakan untuk mengestimasi persepsi populasi Kota Jayapura atau Papua secara keseluruhan. Selain itu, data usia pada file sumber memuat nilai minimum tercatat 2 tahun yang tidak konsisten secara substantif dengan profil status responden. Oleh karena itu, statistik usia tidak digunakan sebagai dasar interpretasi dan memerlukan verifikasi pada data mentah sebelum dipublikasikan sebagai karakteristik sampel. Keputusan ini dilakukan untuk menjaga integritas analisis dan menghindari koreksi angka tanpa bukti.

Tabel 1. Struktur dimensi dan fokus pengukuran

Dimensi	Jumlah item	Fokus pengukuran
Nilai pangan, sosial, dan budaya sagu	5	Posisi sagu sebagai pangan lokal, nilai budaya/sosial, peluang produk, konsumsi pangan lokal, alternatif beras
Pemberdayaan masyarakat lokal	1	Pelibatan masyarakat lokal dalam pengembangan sagu
Pemanfaatan limbah sagu	8	Optimalisasi limbah, nilai ekonomi, pakan/kompos, pengurangan pencemaran, peluang usaha, pelatihan, dukungan kelembagaan, keberlanjutan
Bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan	8	Ketahanan pangan, pendapatan, diversifikasi produk, pengemasan/pemasaran, konservasi hutan, generasi muda, identitas pangan, manfaat bioekonomi

Sumber: data diolah, 2026

4. Hasil dan Pembahasan Karakteristik Responden

Penelitian melibatkan 32 responden yang seluruhnya berdomisili di Kota Jayapura. Responden perempuan berjumlah 18 orang (56,25%), laki-laki 12 orang (37,50%), dan dua responden (6,25%) memilih tidak menyebutkan jenis kelamin. Berdasarkan status, kelompok terbesar adalah mahasiswa/akademisi sebanyak sembilan orang (28,13%), diikuti konsumen produk sagu tujuh orang (21,88%), tokoh masyarakat/adat enam orang (18,75%), petani/pengolah sagu lima orang (15,63%), pedagang tiga orang (9,38%), dan pelaku UMKM berbasis sagu dua orang (6,25%). Komposisi tersebut menunjukkan bahwa sampel lebih kuat merepresentasikan persepsi umum dan pemangku kepentingan lokal daripada pengalaman pelaku usaha secara khusus, sehingga temuan terkait kewirausahaan perlu dibaca sebagai sinyal awal.

Tabel 2. Karakteristik responden

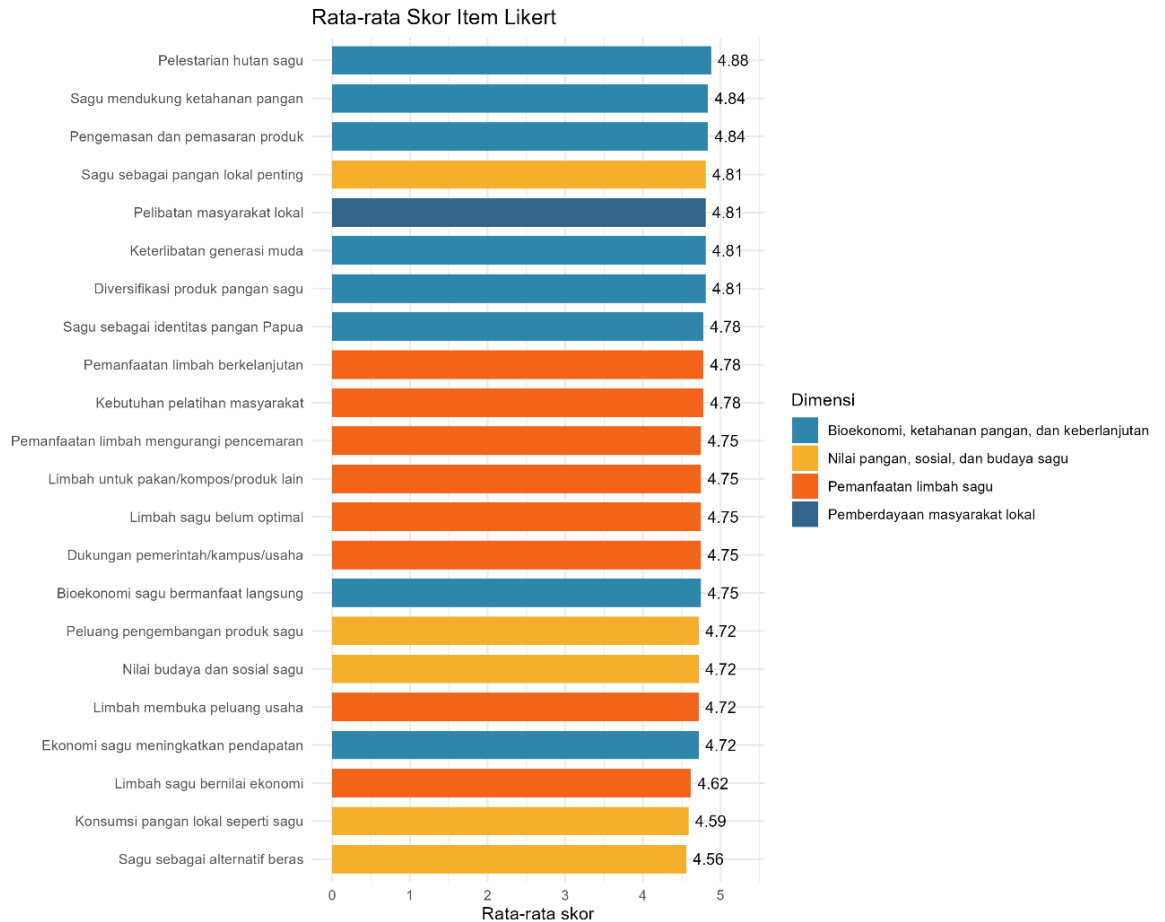
Karakteristik	Kategori	n	%
Jenis kelamin	Perempuan	18	56,25
	Laki-laki	12	37,50
	Tidak ingin menyebutkan	2	6,25
Status responden	Mahasiswa/akademisi	9	28,13

	Konsumen produk sagu	7	21,88
	Tokoh masyarakat/adat	6	18,75
	Petani/pengolah sagu	5	15,63
	Pedagang produk sagu	3	9,38
	Pelaku UMKM berbasis sagu	2	6,25
Domisili	Kota Jayapura	32	100,00

Sumber: data penelitian diolah, 2026.

Persepsi terhadap Pengembangan Sagu

Secara umum, responden memberikan penilaian sangat positif terhadap pengembangan sagu. Rata-rata 22 item berada pada rentang 4,56–4,88 dari skala lima. Item pelestarian hutan sagu memperoleh rata-rata tertinggi sebesar 4,88, sedangkan item dukungan sagu terhadap ketahanan pangan dan pentingnya pengemasan serta pemasaran produk masing-masing memperoleh rata-rata 4,84. Pola ini menunjukkan dua pesan utama. Pertama, responden menilai konservasi sebagai bagian inti pengembangan sagu, bukan sebagai agenda yang terpisah dari ekonomi. Kedua, dukungan terhadap sagu sebagai pangan lokal perlu diikuti dengan kemampuan membawa produk ke pasar melalui pengemasan, promosi, dan inovasi.



Gambar 2. Rata-rata skor persepsi responden pada setiap item

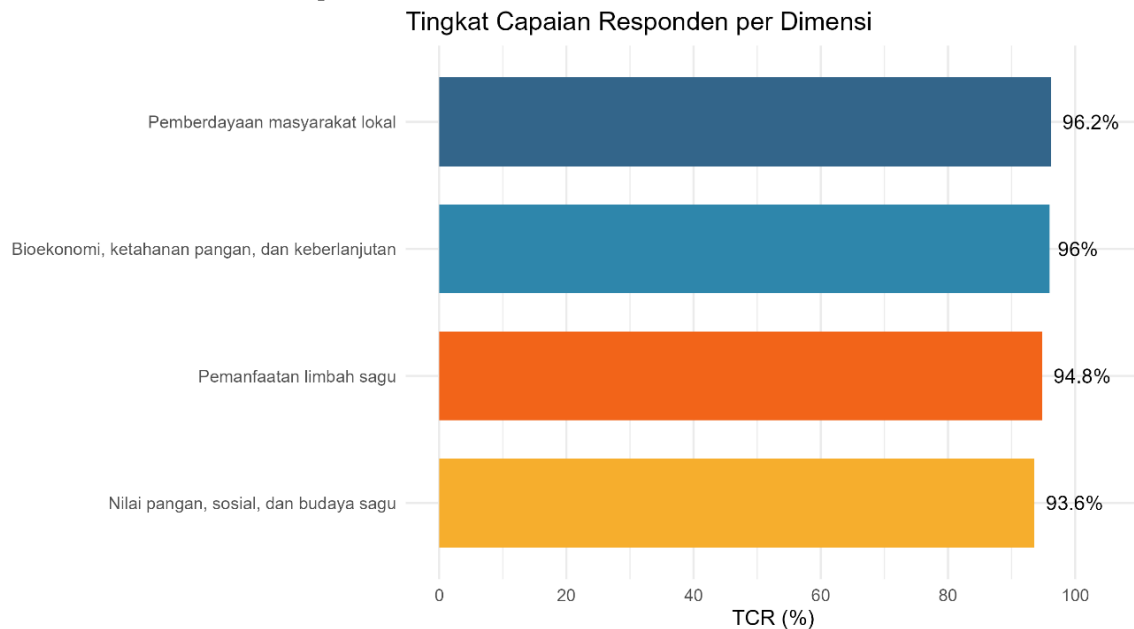
Sumber: data diolah, 2026

Penilaian yang tinggi pada hampir semua item dapat dibaca sebagai social acceptance awal terhadap agenda pengembangan sagu. Namun, tingginya skor tidak secara otomatis berarti implementasi telah berjalan optimal. Persepsi positif lebih

tepat dipahami sebagai modal sosial dan legitimasi untuk mendorong intervensi yang lebih terarah. Hal ini penting karena literatur bioekonomi menunjukkan bahwa transisi menuju sistem sirkular dan berbasis sumber daya lokal memerlukan dukungan pemangku kepentingan, model bisnis, pengetahuan, kebijakan, dan jejaring pasar secara bersamaan (Salvador et al., 2022).

Tingkat Capaian Responden per Dimensi

TCR memperlihatkan bahwa keempat dimensi berada pada kategori sangat tinggi. Pemberdayaan masyarakat lokal memperoleh nilai tertinggi sebesar 96,2%, disusul bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan sebesar 96,0%, pemanfaatan limbah sagu sebesar 94,8%, serta nilai pangan, sosial, dan budaya sebesar 93,6%. Karena dimensi pemberdayaan masyarakat hanya diwakili satu item, nilai 96,2% harus dibaca sebagai tingkat persetujuan yang sangat tinggi terhadap pentingnya pelibatan masyarakat, bukan sebagai skor konstruk pemberdayaan yang telah tervalidasi secara psikometrik.



Gambar 3. Tingkat Capaian Responden (TCR) per dimensi

Sumber: data diolah, 2026

Tabel 3. Ringkasan TCR dan makna manajerial

Dimensi	TCR (%)	Kategori	Interpretasi manajerial
Pemberdayaan masyarakat lokal	96,2	Sangat tinggi	Pelibatan masyarakat menjadi prasyarat legitimasi dan distribusi manfaat
Bioekonomi, ketahanan pangan, keberlanjutan	96,0	Sangat tinggi	Pengembangan ekonomi perlu berjalan bersama ketahanan pangan dan konservasi
Pemanfaatan limbah sagu	94,8	Sangat tinggi	Residu dipersepsikan sebagai sumber nilai baru, bukan sekadar limbah

Nilai pangan, sosial, budaya	93,6	Sangat tinggi	Sagu tetap memiliki basis penerimaan kuat sebagai pangan dan identitas lokal
------------------------------	------	---------------	--

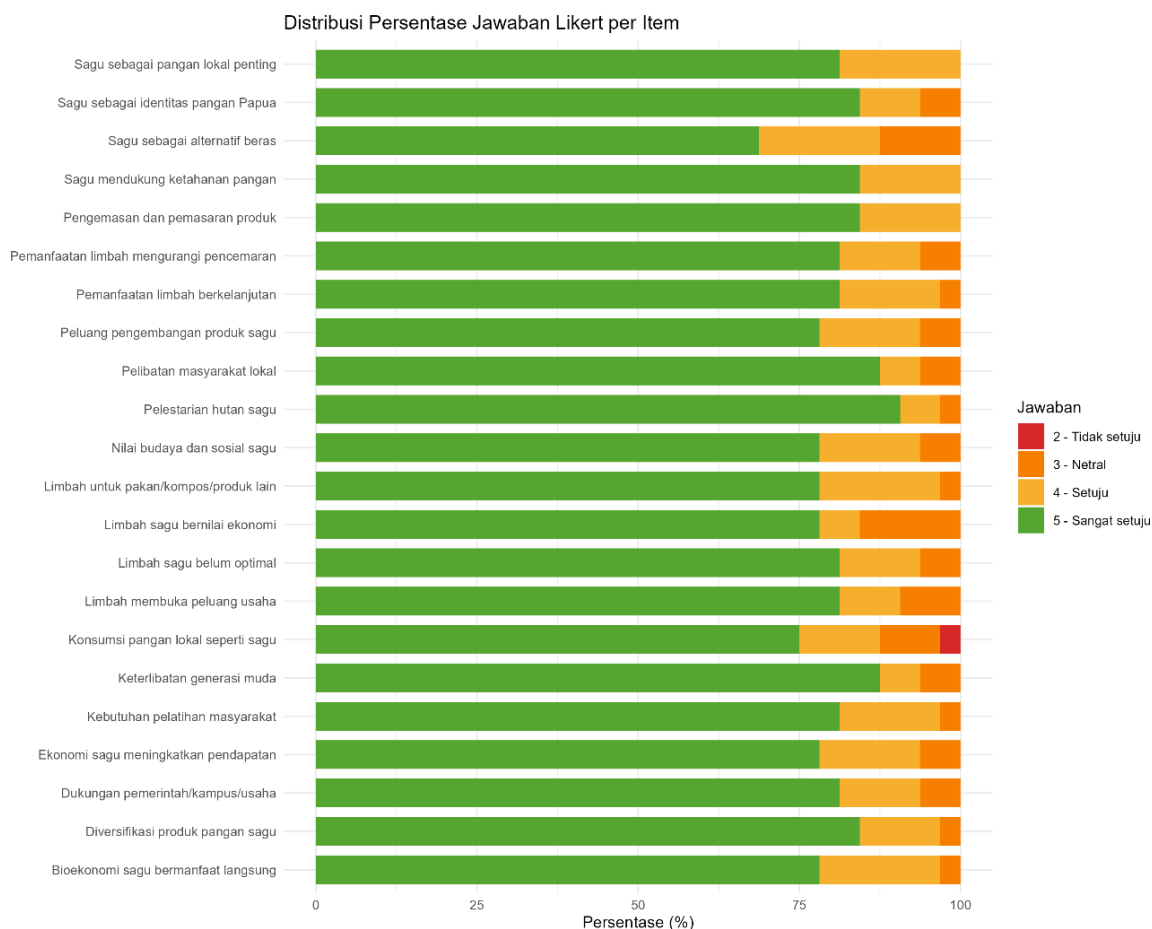
Sumber: data diolah, 2026

Tingginya penilaian pada pemberdayaan masyarakat selaras dengan karakter sagu sebagai sumber daya yang pengelolaannya sangat dekat dengan pengetahuan lokal. Pengembangan yang meminggirkan masyarakat berisiko memutus hubungan antara sumber daya, praktik produksi, dan manfaat ekonomi. Sebaliknya, pelibatan masyarakat dapat memperkuat kepemilikan program, memastikan pengetahuan lokal masuk ke dalam keputusan pengelolaan, dan membuka ruang bagi model usaha berbasis komunitas. Kerangka biocircularity juga menekankan bahwa pemanfaatan modal alam harus memperhitungkan akses yang adil dan nilai-nilai komunitas, bukan hanya efisiensi material (Holden et al., 2023).

TCR bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan sebesar 96,0% menunjukkan bahwa responden tidak melihat pembangunan sagu sebagai agenda ekonomi semata. Penilaian tertinggi pada pelestarian hutan sagu memperkuat temuan tersebut. Secara konseptual, circular bioeconomy hanya berkelanjutan apabila sumber daya biologis dipanen tanpa merusak modal alam yang memungkinkan regenerasi (Holden et al., 2023). Dalam konteks Papua, konsekuensinya adalah perlunya pengelolaan produksi, konservasi, dan pengembangan pasar secara terpadu. Temuan Fetriyuna et al. (2025) mengenai keterkaitan perubahan tutupan hutan dan karakteristik sagu di Papua memperkuat relevansi monitoring lingkungan sebagai bagian dari strategi pengembangan.

Distribusi Jawaban Likert

Distribusi jawaban menunjukkan dominasi kategori setuju dan sangat setuju pada hampir seluruh item. Jawaban tidak setuju muncul sangat terbatas, terutama pada item terkait konsumsi pangan lokal seperti sagu. Temuan ini menarik karena terdapat kemungkinan kesenjangan antara dukungan normatif terhadap sagu dan kebiasaan konsumsi aktual. Literatur tentang konsumsi sagu di Papua Barat menunjukkan bahwa pilihan pangan tradisional dipengaruhi oleh kenyamanan, akses, preferensi, waktu pengolahan, dan penetrasi pangan alternatif (Sidiq et al., 2022). Artinya, strategi ketahanan pangan berbasis sagu perlu mengubah dukungan menjadi perilaku melalui produk yang lebih mudah diakses, praktis, berkualitas, dan sesuai dengan kebutuhan konsumen modern.

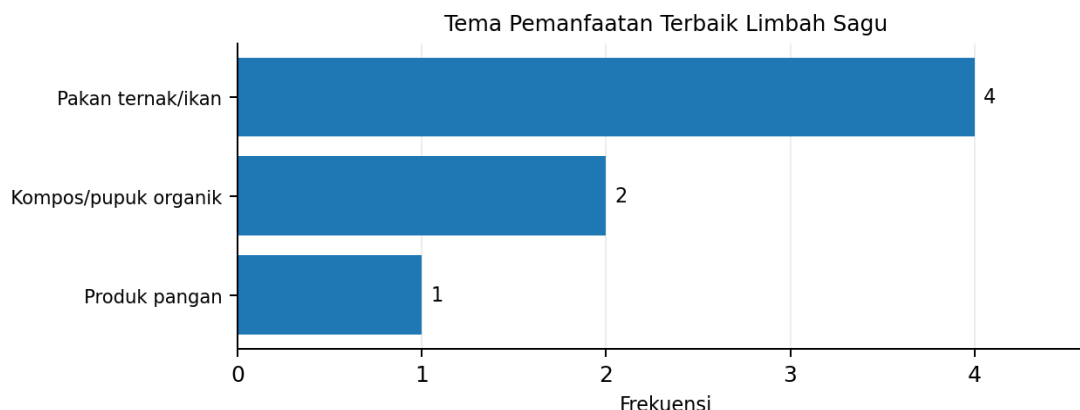


Gambar 4. Distribusi persentase jawaban Likert per item

Sumber: data diolah, 2026

Pemanfaatan Limbah Sagu sebagai Peluang Circular Bioeconomy

Jawaban terbuka menunjukkan bahwa pakan ternak atau ikan merupakan pemanfaatan limbah sagu yang paling sering disebut, yaitu empat kali. Kompos atau pupuk organik disebut dua kali dan produk pangan satu kali. Frekuensi ini bersifat indikatif karena hanya berasal dari responden yang mengisi pertanyaan terbuka. Meskipun demikian, pola tersebut konsisten dengan literatur yang menunjukkan bahwa residu sagu memiliki potensi sebagai pakan, kompos, biosorben, biogas, dan berbagai material berbasis biomassa (Rasyid et al., 2020). Pada skala yang lebih luas, pemanfaatan biomassa lignoselulosa juga berkembang ke arah biofuel, biokomposit, dan bioplastik (Mujtaba et al., 2023).



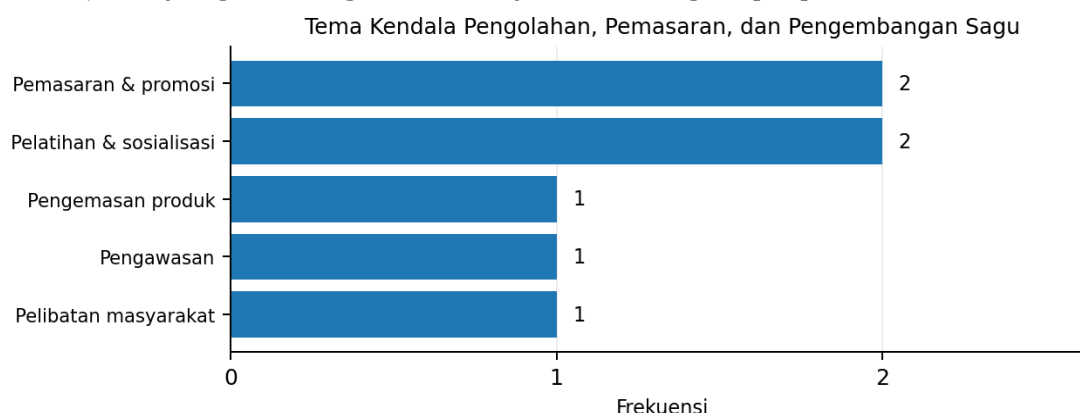
Gambar 5. Tema pemanfaatan terbaik limbah sagu

Sumber: data diolah, 2026

Temuan tersebut memiliki implikasi kewirausahaan. Pengembangan limbah sagu dapat dimulai dari teknologi yang paling dekat dengan kapasitas lokal dan memiliki pasar yang jelas, misalnya pakan, kompos, atau pupuk organik, sebelum berkembang ke produk berteknologi lebih tinggi. Prinsip ini sejalan dengan arketipe circular bioeconomy yang menempatkan value recovery from waste sebagai salah satu model bisnis paling banyak diterapkan (Salvador et al., 2023). Pada saat yang sama, teknologi pengolahan limbah cair dan pemulihan sumber daya perlu berkembang agar peningkatan produksi tidak menambah beban pencemaran (Jaganathan et al., 2025). Dengan demikian, pengelolaan limbah dapat menjadi instrumen simultan untuk menekan dampak lingkungan dan membuka sumber pendapatan baru.

Kendala Pengolahan, Pemasaran, dan Pengembangan

Pada pertanyaan terbuka mengenai kendala, pemasaran dan promosi serta pelatihan dan sosialisasi masing-masing muncul dua kali. Pengemasan produk, pengawasan, dan pelibatan masyarakat masing-masing muncul satu kali. Walaupun jumlah respons terbuka terbatas, arah temuan konsisten dengan literatur rantai pasok yang menunjukkan persoalan pasar, informasi, posisi tawar, serta koordinasi antarpelaku dalam pengembangan sagu (Trisia et al., 2021). Kebutuhan pelatihan juga mengindikasikan bahwa teknologi dan inovasi produk harus diikuti proses pembelajaran yang memungkinkan masyarakat mengadopsi praktik baru.



Gambar 6. Tema kendala pengolahan, pemasaran, dan pengembangan sagu

Sumber: data diolah, 2026

Kendala pemasaran memiliki konsekuensi strategis karena nilai tambah tidak akan dinikmati pelaku lokal apabila produk tidak mencapai konsumen dengan kualitas, identitas, dan harga yang kompetitif. Peningkatan teknologi produksi tanpa penguatan pasar bahkan dapat menimbulkan kapasitas menganggur atau tekanan harga di tingkat produsen. Karena itu, program pengembangan sagu perlu menggabungkan peningkatan kapasitas teknis dengan strategi merek, desain kemasan, standarisasi mutu, pengembangan kanal digital, kemitraan dengan ritel dan sektor pariwisata, serta penciptaan narasi produk yang menghubungkan pangan lokal dengan identitas Papua. Perspektif ini sejalan dengan kebutuhan membangun model bisnis circular bioeconomy yang tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga memiliki proposisi nilai dan pasar yang jelas (Salvador et al., 2023).

Prioritas Penguatan Ketahanan Pangan dan Ekonomi Masyarakat

Tema saran menempatkan perluasan pasar dan pelatihan-pendampingan sebagai dua kebutuhan yang paling sering disebut, masing-masing dua kali. Tema lain mencakup pelibatan masyarakat lokal, modernisasi pengolahan, budidaya dan pelestarian, serta saran lainnya. Pola ini menunjukkan bahwa responden memandang pengembangan sagu membutuhkan kombinasi intervensi pada sisi kemampuan produsen dan sisi permintaan pasar. Modernisasi pengolahan diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi mutu, sedangkan perluasan pasar diperlukan agar peningkatan output berubah menjadi pendapatan. Di saat yang sama, pelestarian hutan sagu tetap diperlukan agar ekspansi ekonomi tidak merusak basis sumber daya.



Gambar 7. Tema saran penguatan ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat
Sumber: data diolah, 2026

Sintesis Pembahasan dan Implikasi Manajerial

Jika seluruh hasil dibaca secara terpadu, pengembangan sagu yang diharapkan responden membentuk rantai logika manajerial yang cukup jelas. Basisnya adalah sumber daya sagu dan pengetahuan lokal. Tahap berikutnya adalah pelibatan masyarakat sebagai pemilik pengetahuan, tenaga kerja, produsen, dan penerima manfaat. Setelah itu diperlukan penciptaan nilai melalui diversifikasi produk dan pemanfaatan residu. Nilai tersebut harus dihubungkan dengan pasar melalui pengemasan, promosi, standarisasi, dan kemitraan. Hasil akhirnya diharapkan berupa ketahanan pangan yang lebih kuat serta peningkatan nilai ekonomi lokal. Sepanjang proses tersebut, konservasi hutan sagu dan dukungan kelembagaan berfungsi sebagai prasyarat lintas tahap.

Kerangka tersebut konsisten dengan literatur *circular bioeconomy* regional yang menempatkan inovasi teknologi, model bisnis, kebijakan, kolaborasi, dan penguatan ekonomi lokal sebagai komponen yang saling terkait (Salvador et al., 2022, 2023). Konteks Papua menambahkan dimensi yang penting, yaitu identitas budaya dan pengetahuan adat. Artinya, strategi bisnis sagu yang berhasil seharusnya tidak menghilangkan asal-usul sosial produk. Sebaliknya, identitas lokal dapat menjadi bagian dari diferensiasi nilai, sepanjang penggunaannya dilakukan secara etis dan manfaat ekonomi tidak terlepas dari komunitas sumber.

Dari perspektif ketahanan pangan, hasil penelitian memperlihatkan dukungan kuat terhadap sagu, tetapi distribusi jawaban juga mengisyaratkan bahwa konsumsi aktual tidak selalu sekuat dukungan normatif. Kesenjangan tersebut dapat menjadi fokus strategi pemasaran. Inovasi tidak harus menghapus produk tradisional; portofolio dapat dibangun dengan dua jalur, yakni mempertahankan produk berbasis tradisi serta mengembangkan format yang lebih praktis untuk konsumen perkotaan, generasi muda, institusi, dan pasar wisata. Strategi ini sejalan dengan temuan Sidiq et al. (2022) bahwa penerimaan pangan tradisional dipengaruhi oleh aspek praktis dan konteks konsumsi.

Dari perspektif lingkungan, tingginya skor pelestarian hutan sagu dan dukungan terhadap pemanfaatan limbah memberikan dasar bagi strategi produksi yang lebih bertanggung jawab. Konsep *biocircularity* mengingatkan bahwa *bioeconomy* tidak otomatis berkelanjutan hanya karena menggunakan sumber daya biologis; keberlanjutan mensyaratkan perlindungan modal alam dan pengurangan kehilangan material (Holden et al., 2023). Oleh karena itu, indikator kinerja program sagu sebaiknya tidak hanya berupa volume produksi dan omzet, tetapi juga mencakup efisiensi bahan baku, pemanfaatan residu, kualitas lingkungan, regenerasi kebun/hutan sagu, keterlibatan masyarakat, dan distribusi manfaat.

Tabel 4. Agenda manajerial pengembangan sagu berbasis hasil penelitian

Sinyal empiris	Prioritas manajemen	Aktor utama	Arah tindakan
Dukungan sangat tinggi pada pelibatan masyarakat	Tata kelola partisipatif dan kelembagaan usaha	Kelompok produsen, tokoh adat, pemerintah, perguruan tinggi	Forum rantai nilai, kelompok usaha, pembagian manfaat dan peran yang jelas
Pelestarian hutan sagu skor tertinggi	Integrasi produksi dan konservasi	Masyarakat adat, pemerintah, pengelola lahan	Pemetaan sumber daya, aturan panen, regenerasi, monitoring lingkungan
Pengemasan/pemasaran memperoleh skor tinggi; pemasaran muncul sebagai kendala	Market development dan branding	UMKM, pedagang, pemerintah, mitra ritel/digital	Desain kemasan, standardisasi, kanal digital, promosi berbasis identitas lokal

Pemanfaatan limbah TCR 94,8%	Circular business development	Pengolah, UMKM, peternak, kelompok tani	Pilot pakan/kompos, pencatatan biaya, pengujian mutu, kemitraan pembeli
Pelatihan dan pendampingan muncul berulang	Capability building	Perguruan tinggi, pemerintah, penyuluh, pelaku usaha	Pelatihan pengolahan, kewirausahaan, keuangan usaha, mutu, pemasaran
Dukungan kuat pada ketahanan pangan	Demand creation dan institutional market	Pemda, sekolah, rumah tangga, sektor hospitality	Diversifikasi menu, pengadaan lokal, edukasi konsumsi, produk praktis

Sumber: sintesis penulis berdasarkan data penelitian dan literatur, 2026.

5. Penutup

Penelitian menunjukkan bahwa responden di Kota Jayapura memiliki persepsi sangat positif terhadap pengembangan sagu Papua sebagai basis pemberdayaan sosial-ekonomi dan bioekonomi berkelanjutan. Seluruh dimensi memperoleh TCR sangat tinggi: pemberdayaan masyarakat lokal 96,2%, bioekonomi, ketahanan pangan, dan keberlanjutan 96,0%, pemanfaatan limbah sagu 94,8%, serta nilai pangan, sosial, dan budaya 93,6%. Item pelestarian hutan sagu memperoleh skor tertinggi 4,88, sedangkan dukungan sagu terhadap ketahanan pangan dan pentingnya pengemasan serta pemasaran masing-masing memperoleh 4,84. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menempatkan ekonomi dan konservasi sebagai agenda yang harus berjalan bersama.

Jawaban terbuka memperkuat arah tersebut. Pakan ternak/ikan menjadi pemanfaatan limbah yang paling sering disebut, sedangkan pemasaran-promosi serta pelatihan-sosialisasi muncul sebagai kendala utama. Saran responden menempatkan perluasan pasar dan pelatihan-pendampingan sebagai kebutuhan utama, disertai modernisasi pengolahan, pelibatan masyarakat, dan pelestarian sumber daya. Secara manajerial, hasil penelitian mendukung strategi pengembangan sagu yang mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat, inovasi produk, valorisasi limbah, penguatan usaha dan pasar, ketahanan pangan, serta konservasi hutan sagu.

Implikasi praktis utama adalah perlunya membangun ekosistem sagu, bukan program yang berdiri sendiri. Intervensi teknologi perlu dihubungkan dengan model usaha dan pasar; pelatihan perlu dihubungkan dengan pendampingan dan akses pembeli; pengembangan produk perlu dihubungkan dengan standarisasi dan identitas lokal; dan peningkatan produksi perlu dihubungkan dengan konservasi serta monitoring sumber daya. Pendekatan tersebut lebih dekat dengan prinsip *circular bioeconomy* karena mempertahankan nilai sumber daya dalam siklus ekonomi sekaligus menjaga modal alam dan manfaat sosial.

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Sampel hanya 32 responden dan tidak dirancang untuk generalisasi probabilistik; komposisinya lebih banyak mahasiswa/akademisi dan konsumen dibanding pelaku UMKM; satu dimensi hanya

diwakili satu item; jawaban terbuka tidak diisi oleh seluruh responden; serta terdapat nilai minimum usia yang memerlukan verifikasi pada data mentah. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel yang lebih besar dan terstratifikasi menurut distrik serta peran aktor, mengembangkan konstruk pemberdayaan dengan beberapa indikator, menguji validitas dan reliabilitas instrumen, serta menggabungkan survei dengan wawancara mendalam atau *focus group discussion*. Studi berikutnya juga dapat menguji model kausal mengenai pengaruh kapasitas kewirausahaan, dukungan kelembagaan, inovasi produk, orientasi *circular bioeconomy*, dan akses pasar terhadap kinerja UMKM sagu dan keberlanjutan rantai nilai.

Daftar Pustaka

- Jaganathan, J. S., Sheikh Abdullah, S. R., Mohd Ali, J., Kurniawan, S. B., & Subramaniam, S. V. (2025). State-of-the-art approaches in sago wastewater treatment and resource recovery: Towards a circular and sustainable industry. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 13(5), 117617. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2025.117617>
- Busthanul, N., Heliawaty, H., Bakri, R., Syafiuddin, M., Syam, S. H., Sabania, H., & Rahmawaty, N. (2025). Cost and trend analysis of sago processed businesses in North Luwu and Palopo City, South Sulawesi Province. *International Journal of Agriculture System*, 13(1), 59–70. <https://doi.org/10.20956/ijas.v13i1.6012>
- Cooksey, R. W. (2020). Descriptive statistics for summarising data. In *Illustrating Statistical Procedures: Finding Meaning in Quantitative Data* (pp. 61–139). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-2537-7_5
- Dimara, P. A., Purwanto, R., Auri, A., Angrianto, R., & Mofu, W. (2023). Production potential of sago forests in different habitat types in Sentani watershed, Papua, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240731>
- Ferraz, D., & Pyka, A. (2023). Circular economy, bioeconomy, and sustainable development goals: A systematic literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 30. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29632-0>
- Fetriyuna, F., Purwestri, R. C., Letsoin, S. M. A., Jati, I. R. A. P., Rahmawan, F., Wirawan, N. N., et al. (2025). Exploring the implication of changes in forest cover on sago nutrients: Insights from monitoring in selected regions of Papua, Indonesia. *Frontiers in Forests and Global Change*, 8. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2025.1373768>
- Fitriani, T., Tambaip, B., Tambajong, H., Lekatompes, R., & Saragih, D. P. (2022). The food security policy model in the village government. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1), 012099. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012099>
- Holden, N. M., Neill, A. M., Stout, J. C., O'Brien, D., & Morris, M. A. (2023). Biocircularity: A framework to define sustainable, circular bioeconomy. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 77–91. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00180-y>
- Kadir, A., Suharno, S., Reawaruw, Y. N. I., Ali, A., & Putra, M. F. P. (2024). Sago Sep: Traditional food sources in eastern Indonesia and their potential as alternative foods for athletes. *Retos*, 61, 544–551. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.109661>

- Koo, M., & Yang, S.-W. (2025). Likert-type scale. Encyclopedia, 5(1), 18. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010018>
- Makkarennu, M., Katsuya, O., & Kadir, A. R. (2018). Business development strategy of sago for food security. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 196(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/196/1/012013>
- Miller, A. L., & Lambert, A. D. (2014). Open-ended survey questions: Item nonresponse nightmare or qualitative data dream? Survey Practice, 7(5), 1–11. <https://doi.org/10.29115/SP-2014-0024>
- Mujtaba, M., Fraceto, L. F., Fazeli, M., Mukherjee, S., Savassa, S. M., de Medeiros, G. A., Pereira, A. E. S., Mancini, S. D., Lipponen, J., & Vilaplana, F. (2023). Lignocellulosic biomass from agricultural waste to the circular economy: A review with focus on biofuels, biocomposites and bioplastics. Journal of Cleaner Production, 402, 136815. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136815>
- Ondikeleuw, Y., Wahyudi, & Arifudin, M. (2020). Utilization of biomass from sago (Metroxylon sp.) by local ethnic around the Sentani Lake, Jayapura, Papua Province. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 935(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012023>
- Pramana, A., Adhianata, H., Zamaya, Y., Nopiani, Y., & Alvionita, P. (2021). Acceleration of sago food diversification in improving the welfare of sago farmers in Riau Province. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 934, 012091. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012091>
- Rasyid, T. H., Kusumawaty, Y., & Hadi, S. (2020). The utilization of sago waste: Prospect and challenges. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 415(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/415/1/012023>
- Salvador, R., Barros, M. V., Donner, M., Brito, P., Halog, A., & De Francisco, A. C. (2022). How to advance regional circular bioeconomy systems? Identifying barriers, challenges, drivers, and opportunities. Sustainable Production and Consumption, 32, 248–269. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.025>
- Salvador, R., Barros, M. V., Pieroni, M., Lopes Silva, D. A., Freire, F., & De Francisco, A. C. (2023). Overarching business models for a circular bioeconomy: Systematising archetypes. Sustainable Production and Consumption, 43, 349–362. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.11.010>
- Sidiq, F. F., Coles, D., Hubbard, C., Clark, B., & Frewer, L. J. (2021). Sago and the indigenous peoples of Papua, Indonesia: A review. Journal of Agriculture and Applied Biology, 2(2), 138–149. <https://doi.org/10.11594/jaab.02.02.08>
- Sidiq, F. F., Coles, D., Hubbard, C., Clark, B., & Frewer, L. J. (2022). Factors influencing consumption of traditional diets: Stakeholder views regarding sago consumption among the indigenous peoples of West Papua. Agriculture & Food Security, 11, 51. <https://doi.org/10.1186/s40066-022-00390-5>
- Susanto, B., Tosuli, Y. T., Adnan, Cahyadi, Nami, H., Surjosatyo, A., et al. (2024). Characterization of sago tree parts from Sentani, Papua, Indonesia for biomass energy utilization. Heliyon, 10(1), e23993. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e23993>
- Timisela, N. R., Masyhuri, M., & Darwanto, D. H. (2021). Development strategy of sago local food agroindustry using Analytical Hierarchy Process method. AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research, 7(1), 36–52. <https://doi.org/10.18196/agraris.v7i1.9378>

- Trisia, M. A., Tachikawa, M., & Ehara, H. (2021). The role of the sago supply chain for rural development in Indonesia: A review and perspective. *Reviews in Agricultural Science*, 9, 143–156. https://doi.org/10.7831/ras.9.0_143
- Venkatesh, G. (2022). Circular bio-economy—Paradigm for the future: Systematic review of scientific journal publications from 2015 to 2021. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 231–279. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00084-3>
- Wulanningtyas, H. S., Soplanit, A., Baliadi, Y., & Sulaeman, Y. (2025). Peatlands development potency for sago cultivation in Papua. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1463, 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1463/1/012006>