

Transformasi Teknologi dan Pengembangan Industri Berbasis Inovasi Lokal Papua

Technological Transformation and the Development of Papua's Local Innovation-Based Industries

Muhammad Mujaini¹, Isak Sam Aroi², Jhon M. Simamora³, Rahmatia⁴, Sri Devi⁵, Genis Kean⁶, Irsya Rambe⁷

¹⁻⁷Intitut Swadiri Papua

ARTICLE INFO

Article history:

Received 01 September 2026

Revised 05 September 2026

Accepted 7 September 2026

Available online 09 September 2026

Keywords

digital transformation, MSMEs, biotechnology, local innovation, Papua



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Yayasan Daarul Huda

ABSTRACT

This study aims to analyze respondents' perceptions of technological transformation and the development of industries based on local Papuan innovation through digital technology utilization in MSMEs and the downstreaming of local biotechnology products. This study used a descriptive quantitative approach supported by simple thematic analysis of open-ended responses. Primary data were collected through a Google Form questionnaire involving 30 respondents. The questionnaire consisted of respondent characteristics, Likert-scale statements on digital transformation and local biotechnology innovation, and open-ended questions related to barriers, training needs, potential local products, and downstreaming strategies. Data were analyzed using descriptive statistics, including frequency, percentage, mean score, and Respondent Achievement Level (TCR). The results show that the Digital Transformation of MSMEs dimension obtained a mean score of 3.80 with a TCR of 76%, categorized as high. The Local Innovation/Biotechnology of Papua dimension obtained a mean score of 4.14 with a TCR of 82.8%, categorized as very high. The study concludes that digital transformation, technopreneurship, multi-stakeholder collaboration, and research downstreaming are essential to

strengthen local innovation-based industries in Papua.

PENDAHULUAN

Transformasi teknologi menjadi kebutuhan penting dalam pengembangan ekonomi daerah karena aktivitas produksi, promosi, distribusi, dan transaksi usaha semakin bergantung pada pemanfaatan media digital. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital oleh UMKM dapat memperluas jangkauan pasar, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung pengambilan keputusan bisnis yang lebih baik (Chandra et al., 2023; Faruque, Chowdhury, Rabbani, & Khan, 2024; Hariyanti & Kristanti, 2024; Sitompul, Sari, Gaol, & Harahap, 2025). Pemasaran digital melalui media sosial, marketplace, dan e-commerce terbukti meningkatkan visibilitas dan penjualan UMKM, meskipun masih dihadapkan pada kendala literasi digital, infrastruktur, dan permodalan (Aghni & Anzie, 2025; Purwana, Rahmi, & Aditya, 2017; Septiadi & Agus, 2024; Wiweko & Anggara, 2025). Pemerintah juga mendorong agenda UMKM Go Digital melalui program pelatihan, pendampingan, dan penguatan ekosistem digital untuk mempercepat adopsi teknologi oleh UMKM (Aghni & Anzie, 2025; Birokrasi, 2024; Hariyanti & Kristanti, 2024; Sitompul et al., 2025; Sunuantari, Zarkasi, Gunawan, & Farhan, 2021; Wiweko & Anggara, 2025).

UMKM memiliki peran penting dalam struktur ekonomi Indonesia karena sektor ini mendominasi jumlah unit usaha dan menyerap banyak aktivitas ekonomi masyarakat. Berbagai studi menunjukkan bahwa UMKM menyumbang sekitar 60–61% terhadap PDB nasional dan menyerap sekitar 97% tenaga kerja, dengan jumlah pelaku usaha lebih dari 64–66 juta unit (Kamar Dagang dan Industri Indonesia, 2026). Data ini sejalan dengan informasi Kementerian

*Corresponding author,
e-mail: mujainipapua.mm@gmail.com

Koperasi dan UKM serta Kadin yang menegaskan posisi UMKM sebagai tulang punggung perekonomian nasional (Kamar Dagang dan Industri Indonesia, 2026). Hal demikian menunjukkan penguatan UMKM melalui teknologi digital dipandang mampu memberikan dampak luas terhadap peningkatan ekonomi masyarakat, termasuk di wilayah yang memiliki tantangan geografis dan infrastruktur seperti Papua.

Papua memiliki kebutuhan khusus dalam proses transformasi teknologi karena kondisi geografis, sosial, dan ekonomi yang berbeda dari banyak wilayah lain di Indonesia. Penelitian mengenai penggunaan aplikasi digital oleh pelaku UMKM di Kota Jayapura menunjukkan bahwa secara umum kondisi demografis, geografis, dan infrastruktur kota ini mulai mendukung aktivitas berbasis digital, namun tingkat literasi digital dan variasi produk masih menjadi tantangan (Yamanop, Wakarmamu, & Kobak, 2023). Program nasional seperti Gerakan Literasi Digital, Gerakan Nasional Bangga Buatan Indonesia, dan Go Digital UMKM memberikan peluang bagi pelaku UMKM Papua untuk memanfaatkan media digital dalam promosi, transaksi, dan perluasan pasar (Sunuantari et al., 2021; Yamanop et al., 2023). Data Profil Industri Mikro Kecil Papua yang diterbitkan BPS menjadi rujukan penting untuk membaca struktur ekonomi daerah, sekaligus dasar perumusan intervensi digital yang lebih tepat sasaran, meskipun detail isi publikasi tersebut tidak dijabarkan dalam artikel yang dianalisis.

Transformasi digital UMKM Papua membutuhkan perhatian terhadap kemampuan pelaku usaha dalam menggunakan media digital. Berbagai studi menunjukkan bahwa pemanfaatan digital marketing dan e-business pada UMKM berkaitan dengan literasi digital, kemampuan menggunakan media sosial, strategi promosi digital, dan adaptasi model bisnis berbasis teknologi (Aghni & Anzie, 2025; Purwana et al., 2017; Septiadi & Agus, 2024; Sulaksono, 2020; Sunuantari et al., 2021). Pelatihan dan pendampingan digital marketing dapat meningkatkan pengetahuan serta keterampilan pelaku UMKM dalam mengelola promosi online dan memanfaatkan media sosial untuk memperluas pasar (Purwana et al., 2017; Sulaksono, 2020). Di Papua, penggunaan aplikasi digital oleh pelaku UMKM berkembang bersama peningkatan infrastruktur layanan keuangan, seperti mesin ATM dan QRIS; penggunaan QRIS memudahkan transaksi, meningkatkan keamanan pembayaran, dan dapat menjadi credit profile bagi pelaku UMKM ketika mengakses kredit perbankan (Yamanop et al., 2023). Perkembangan tersebut sejalan dengan ekspansi QRIS secara nasional, karena Bank Indonesia mencatat bahwa sampai Semester I 2025 QRIS telah menjangkau 57 juta pengguna dan 39,3 juta merchant, dengan 93,16% merchant berasal dari sektor UMKM (Bank Indonesia, 2025).

Pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua juga menjadi agenda penting karena Papua memiliki sumber daya hayati lokal yang dapat dikembangkan menjadi produk bernilai tambah. Studi tentang penguatan pangan lokal di Papua menegaskan bahwa komoditas seperti sagu, ubi jalar, jagung, dan tanaman hutan memiliki keunggulan ekologis dan kultural serta mampu memperkuat ketahanan pangan dan mengurangi ketergantungan pada beras impor (Akzar, Amiruddin, Amandaria, & Darma, 2020; Harsono et al., 2025; Indow, Maturbongs, Prabawardani, Hendri, & Lyons, 2021; Nurhasan et al., 2022; Saa, 2024). Sumber daya hayati lokal dapat menjadi dasar pengembangan produk pangan, produk kesehatan, produk berbasis bioteknologi, serta produk turunan lain yang sesuai dengan potensi daerah; misalnya, pengembangan bio-oil dari tanaman lokal gogauke (*Centella asiatica*) sebagai bahan baku produk kesehatan "Bio-Excellent" yang memenuhi parameter mutu dan keamanan (Pistanty, Sarima, & Purwanjani, 2025). Sagu menjadi salah satu komoditas lokal yang memiliki potensi besar sebagai pangan dan bahan baku industri non-pangan, termasuk biomaterial dan farmasi; berbagai kajian

menunjukkan bahwa sagu berproduktivitas tinggi, dapat diolah menjadi tepung, gula, bioetanol, bahan baku bioplastik, serta turunan farmasi seperti sodium starch glycolate sebagai superdisintegrant tablet (Beding & Lewaherilla, 2020; Dewayani, Arum, & Septianti, 2022; Kadir, Suharno, Reawaruw, Ali, & Putra, 2024; Moeljono et al., 2025; Moshawih et al., 2025; Wulanningtyas, Soplanit, Baliadi, & Sulaeman, 2025; Zhu, 2019). Di Papua, keragaman kultivar sagu dengan sifat fisik-kimia berbeda memungkinkan diferensiasi produk untuk pangan dan non-pangan, sehingga mendukung strategi industrialisasi berbasis komoditas lokal (Beding & Lewaherilla, 2020; Dewanto, 2016; Moeljono et al., 2025; Moshawih et al., 2025; Wulanningtyas et al., 2025).

Hilirisasi riset bioteknologi lokal Papua membutuhkan keterhubungan antara kampus, peneliti, pelaku usaha, pemerintah, komunitas, dan masyarakat lokal. Pendekatan jejaring multi-pihak dapat membantu proses pengembangan bioindustri dan bioteknologi karena kolaborasi lintas aktor dapat memperkuat koordinasi, tata kelola, penggunaan platform digital, akses infrastruktur, dan pengelolaan hambatan inovasi seperti persoalan teknis, pendanaan, regulasi, kekayaan intelektual, dan pasar (Argente-Garcia et al., 2025; Loggers et al., 2025; Makepa & Chihobo, 2024). Peneliti menghasilkan pengetahuan dan inovasi, pelaku usaha mengembangkan produk, pemerintah menyediakan dukungan kebijakan, sedangkan masyarakat lokal menjaga keterhubungan produk dengan sumber daya, praktik ekologis, dan nilai budaya setempat. Di Papua, penguatan pangan lokal dan pengembangan bioindustri sagu menunjukkan bahwa keberhasilan program sangat dipengaruhi oleh partisipasi komunitas adat, integrasi pengetahuan lokal, diseminasi teknologi, serta dukungan kelembagaan dan infrastruktur pasar (Akzar et al., 2020; Beding & Lewaherilla, 2020; Indow et al., 2021; Nurhasan et al., 2022; Ondikeleuw, Wahyudi, & Arifudin, 2020; Sidiq, Coles, Hubbard, Clark, & Frewer, 2021). Proses hilirisasi perlu memperhatikan kualitas produk, keamanan, standar produksi, akses pasar, kelestarian lingkungan, dan perlindungan kepentingan masyarakat lokal. Kerangka ini sejalan dengan temuan tentang bioindustri sagu, sistem pangan berkelanjutan, pengelolaan lahan sagu, dan pengembangan produk bioaktif lokal Papua yang menekankan pentingnya mutu produk, keberlanjutan sumber daya, serta keterlibatan masyarakat dalam pemanfaatan potensi hayati daerah (Beding & Lewaherilla, 2020; Nurhasan et al., 2022; Pistanty et al., 2025; Sidiq et al., 2021; Wulanningtyas et al., 2025). Kerangka tersebut penting karena produk berbasis sumber daya hayati Papua harus memberikan manfaat ekonomi dan sosial bagi masyarakat, misalnya melalui peningkatan pendapatan petani sagu, pembukaan pekerjaan lokal melalui agroindustri dan agrowisata, penguatan identitas budaya, serta peningkatan kohesi sosial masyarakat (Dewijanti, Samual, Hermawan, & Elmekawy, 2025; Harsono et al., 2025; Indow et al., 2021; Sidiq et al., 2021; Wahyudi, Djitmau, Dwiranti, Sagrim, & Manuhua, 2024).

Transformasi digital UMKM dan hilirisasi bioteknologi lokal Papua dapat dipahami sebagai dua kebutuhan pembangunan yang saling berkaitan karena keduanya sama-sama berorientasi pada peningkatan nilai tambah, perluasan manfaat ekonomi, dan penguatan daya saing berbasis potensi lokal. UMKM membutuhkan teknologi digital untuk memperluas akses pasar, meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat strategi pemasaran, dan memperbesar peluang bersaing dalam ekosistem ekonomi yang semakin terdigitalisasi (Meilariza, Delima, & Zuliyati, 2024; Prihandono, Wijaya, Wiratama, Prananta, & Widia, 2024; Sharabati et al., 2024; Trinugroho, Pamungkas, Wiwoho, Damayanti, & Pramono, 2022).. Dalam konteks wilayah 3T seperti Puncak Jaya, Papua, adopsi teknologi sederhana, seperti media sosial dan aplikasi pendukung usaha, mulai menunjukkan kontribusi terhadap peningkatan jangkauan pelanggan

dan pendapatan UMKM, meskipun masih dibatasi oleh infrastruktur dan literasi digital (Ibo, Augustinah, & Sunarya, 2025). Pada saat yang sama, inovasi berbasis sumber daya hayati lokal membutuhkan hilirisasi agar hasil riset tidak berhenti sebagai pengetahuan akademik, tetapi dapat dikembangkan menjadi produk bernilai guna dan bernilai ekonomi bagi masyarakat, sebagaimana terlihat dalam kajian inovasi singkong, makroalga, dan bioteknologi pangan di Indonesia yang menekankan pentingnya pengolahan lanjutan, komersialisasi, dukungan regulasi, fasilitas, dan kapasitas sumber daya manusia (Fahrudin & Fahrudin, 2024; Suhartini et al., 2024; Sukara, Hartati, & Ragamustari, 2020; Wasilah, Rohimah, & Su'udi, 2019). Oleh karena itu, keterpaduan antara teknologi digital, UMKM, dan hilirisasi bioteknologi lokal berpotensi memperkuat pengembangan industri berbasis potensi Papua, meskipun hubungan terpadu ketiga aspek tersebut masih lebih tepat diposisikan sebagai agenda strategis yang perlu diuji secara empiris dalam konteks Papua.

Berdasarkan masalah yang ada, penelitian ini penting dilakukan karena keterpaduan antara transformasi teknologi, digitalisasi UMKM, dan hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua belum banyak dijelaskan melalui data empiris yang berangkat dari persepsi responden sebagai pelaku, pengguna, atau pihak yang berkaitan langsung dengan proses pembangunan lokal. Penelitian ini dapat menjawab kekosongan tersebut dengan menganalisis bagaimana responden memandang pemanfaatan teknologi digital pada UMKM, peluang pengembangan industri berbasis inovasi lokal, serta kesiapan hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua sebagai bagian dari strategi peningkatan nilai tambah daerah. Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran awal tentang tingkat penerimaan, kebutuhan, hambatan, dan peluang pengembangan transformasi teknologi di Papua, sehingga penelitian tidak hanya berhenti pada pembahasan konseptual, tetapi juga menyediakan dasar empiris bagi perumusan kebijakan, pendampingan UMKM, penguatan ekosistem inovasi, dan pengembangan industri lokal yang lebih sesuai dengan potensi serta kebutuhan masyarakat Papua.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang didukung analisis tematik terhadap jawaban terbuka untuk menggambarkan persepsi responden mengenai transformasi digital UMKM dan pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur kecenderungan, sikap, dan opini responden melalui skor, rata-rata, persentase, dan Tingkat Capaian Responden (TCR) (Creswell & Creswell, 2018).

Data primer diperoleh melalui kuesioner Google Form dari 30 responden yang terkait dengan UMKM, teknologi digital, pendidikan, riset, dan pengembangan produk lokal Papua. Responden dipilih menggunakan non-probability sampling dengan teknik voluntary sampling. Instrumen terdiri atas identitas responden, 10 pernyataan transformasi digital UMKM, 10 pernyataan hilirisasi produk bioteknologi Papua melalui technopreneurship, dan empat pertanyaan terbuka. Pernyataan tertutup menggunakan skala Likert 1–5, dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju (Taherdoost, 2019).

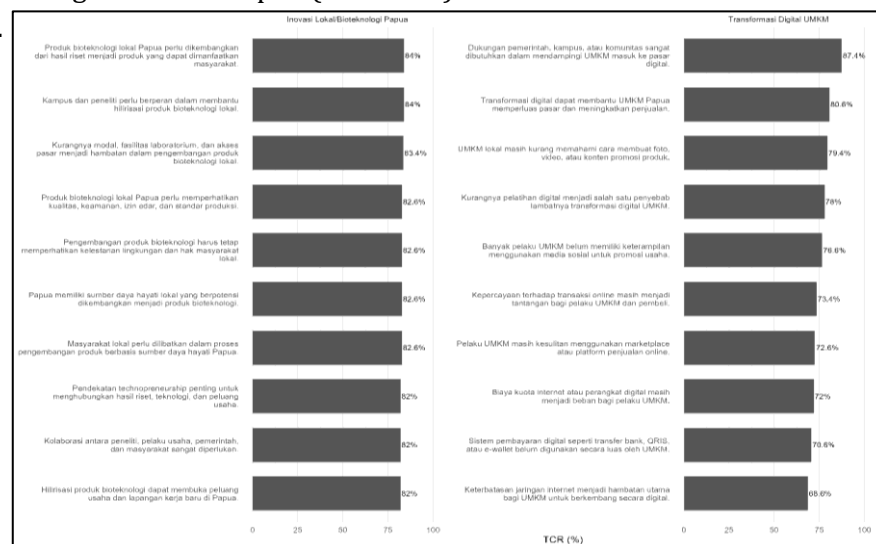
Penelitian mencakup dua dimensi, yaitu Transformasi Digital UMKM dan Inovasi Lokal/Bioteknologi Papua. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan bantuan perangkat lunak R, meliputi frekuensi, persentase, rata-rata, skor total, dan TCR. TCR dihitung dari perbandingan rata-rata skor dengan skor maksimum dikalikan 100%, dengan kategori sangat rendah hingga sangat tinggi. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan kecenderungan respons pada data Likert (Boone & Boone, 2012).

Jawaban terbuka dianalisis secara tematik berdasarkan empat tema, yaitu hambatan UMKM, kebutuhan pelatihan digital, potensi produk lokal, dan saran hilirisasi riset. Analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola dan tema dalam data kualitatif (Braun & Clarke, 2006). Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memperlihatkan pola persepsi responden terhadap transformasi teknologi dan inovasi lokal Papua.

HASIL

Persepsi Responden terhadap Transformasi Digital UMKM Papua

Hasil analisis per item menunjukkan bahwa dimensi transformasi digital UMKM memiliki nilai TCR yang bervariasi antara 68,6% sampai 87,4%. Item dengan capaian tertinggi adalah pernyataan tentang kebutuhan dukungan pemerintah, kampus, atau komunitas dalam mendampingi UMKM masuk ke pasar digital. Item tersebut memperoleh skor total 131, rata-rata 4,37, dan TCR 87,4%, sehingga termasuk kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa responden memandang pendampingan kelembagaan sebagai aspek yang paling penting dalam proses transformasi digital UMKM Papua (Gambar 1).



Gambar 1. Tingkat capaian responden per item Pertanyaan Sumber: data diolah 2026

Item transformasi digital dengan capaian tertinggi berikutnya adalah pernyataan bahwa transformasi digital dapat membantu UMKM Papua memperluas pasar dan meningkatkan penjualan. Item tersebut memperoleh skor total 121, rata-rata 4,03, dan TCR 80,6%, sehingga termasuk kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa responden memiliki persepsi positif terhadap manfaat teknologi digital bagi perluasan pasar dan peningkatan penjualan UMKM Papua.

Item tentang kemampuan UMKM lokal dalam membuat foto, video, atau konten promosi produk memperoleh skor total 119, rata-rata 3,97, dan TCR 79,4%. Item tentang kurangnya pelatihan digital memperoleh skor total 117, rata-rata 3,90, dan TCR 78%. Item tentang keterampilan media sosial untuk promosi usaha memperoleh skor total 115, rata-rata 3,83, dan TCR 76,6%. Ketiga item tersebut berada pada kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai keterampilan digital, pelatihan digital, dan kemampuan produksi konten sebagai bagian penting dalam penguatan transformasi digital UMKM.

Item dengan capaian terendah pada dimensi transformasi digital adalah keterbatasan jaringan internet sebagai hambatan utama perkembangan digital UMKM. Item tersebut memperoleh skor total 103, rata-rata 3,43, dan TCR 68,6%. Item lain yang berada pada kelompok

capaian rendah dalam dimensi ini adalah penggunaan sistem pembayaran digital dengan TCR 70,6%, biaya kuota atau perangkat digital dengan TCR 72%, kesulitan menggunakan marketplace dengan TCR 72,6%, dan kepercayaan terhadap transaksi online dengan TCR 73,4%. Seluruh item tersebut tetap berada pada kategori tinggi, tetapi nilainya lebih rendah dibandingkan item dukungan kelembagaan dan manfaat transformasi digital. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai transformasi digital UMKM Papua tidak hanya bergantung pada kemauan pelaku usaha, tetapi juga berkaitan dengan infrastruktur, biaya, kepercayaan transaksi, kemampuan menggunakan platform digital, dan sistem pembayaran digital.

Persepsi Responden terhadap Inovasi Lokal dan Bioteknologi Papua

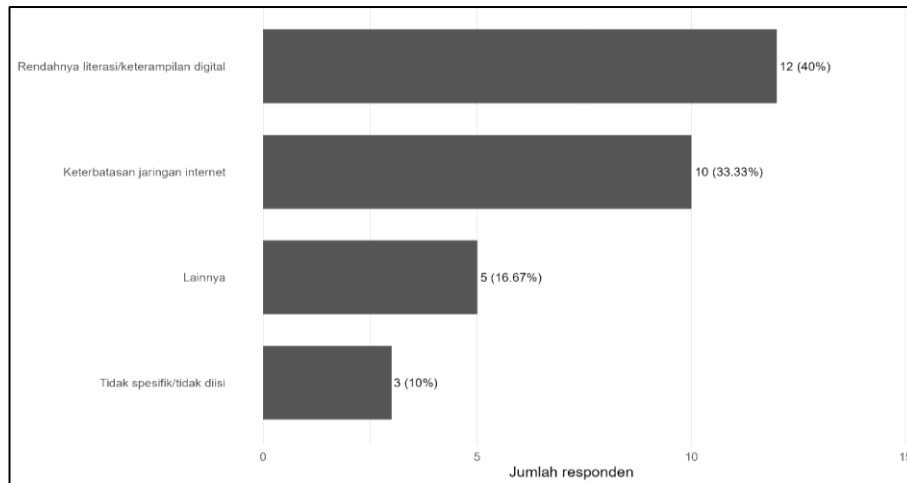
Hasil analisis per item menunjukkan bahwa seluruh item pada dimensi inovasi lokal dan bioteknologi Papua berada pada kategori sangat tinggi. Nilai TCR pada dimensi ini berkisar antara 82% sampai 84%. Item dengan capaian tertinggi adalah pernyataan bahwa kampus dan peneliti perlu berperan dalam membantu hilirisasi produk bioteknologi lokal. Item tersebut memperoleh skor total 126, rata-rata 4,20, dan TCR 84%. Item lain dengan capaian tertinggi adalah pernyataan bahwa produk bioteknologi lokal Papua perlu dikembangkan dari hasil riset menjadi produk yang dapat dimanfaatkan masyarakat. Item tersebut juga memperoleh skor total 126, rata-rata 4,20, dan TCR 84% (Gambar 4).

Item tentang kurangnya modal, fasilitas laboratorium, dan akses pasar sebagai hambatan pengembangan produk bioteknologi lokal memperoleh skor total 125, rata-rata 4,17, dan TCR 83,4%. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai pengembangan produk bioteknologi lokal Papua masih membutuhkan dukungan modal, fasilitas riset, dan akses pasar. Item tentang potensi sumber daya hayati lokal Papua, pelibatan masyarakat lokal, standar kualitas dan keamanan produk, serta kelestarian lingkungan dan hak masyarakat lokal memperoleh TCR 82,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai pengembangan produk lokal Papua harus dilakukan melalui pendekatan yang memperhatikan potensi bahan baku lokal, keterlibatan masyarakat, standar produk, dan aspek keberlanjutan.

Item tentang hilirisasi produk bioteknologi, kolaborasi antara peneliti, pelaku usaha, pemerintah, dan masyarakat, serta pendekatan technopreneurship masing-masing memperoleh TCR 82%. Ketiga item tersebut tetap berada pada kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa responden memandang pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua harus diarahkan pada hilirisasi, kolaborasi multipihak, dan penghubungan antara riset, teknologi, dan peluang usaha.

Tema Hambatan UMKM dalam Menggunakan Teknologi Digital

Hasil analisis jawaban terbuka menunjukkan bahwa hambatan utama UMKM Papua dalam menggunakan teknologi digital berkaitan dengan literasi digital dan jaringan internet. Tema rendahnya literasi atau keterampilan digital muncul pada 12 responden atau 40%. Tema keterbatasan jaringan internet muncul pada 10 responden atau 33,33%. Tema lainnya muncul pada 5 responden atau 16,67%, sedangkan jawaban tidak spesifik atau tidak diisi muncul pada 3 responden atau 10%. Hasil ini disajikan pada Tabel 4 dan divisualisasikan pada Gambar 2.

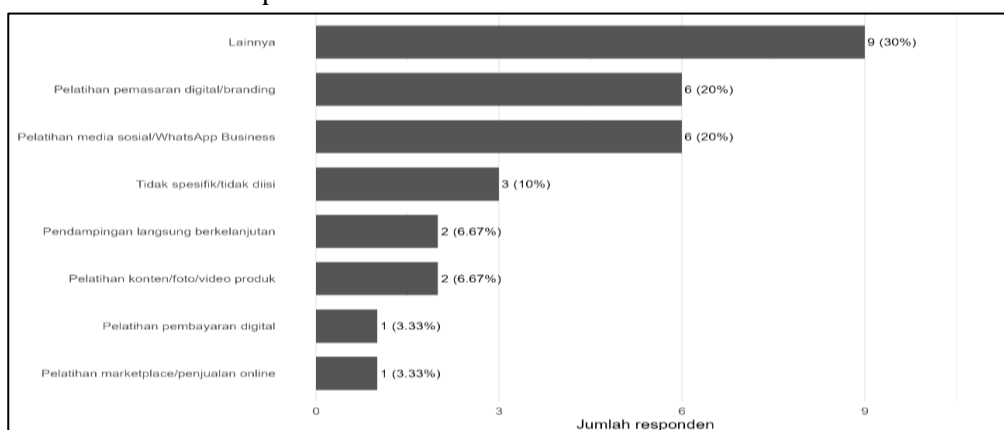


Gambar 2. Tema Hambatan UMKM dalam Menggunakan Teknologi Digital

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa responden paling banyak menempatkan rendahnya literasi atau keterampilan digital sebagai hambatan utama transformasi digital UMKM Papua. Responden juga menempatkan keterbatasan jaringan internet sebagai hambatan penting. Hasil ini menunjukkan bahwa transformasi digital UMKM Papua memerlukan peningkatan kemampuan pelaku usaha dalam menggunakan teknologi digital dan perbaikan akses jaringan internet.

Tema Pelatihan dan Pendampingan Digital yang Dibutuhkan UMKM

Hasil analisis jawaban terbuka menunjukkan bahwa kebutuhan pelatihan digital responden tersebar dalam beberapa tema. Tema lainnya muncul pada 9 responden atau 30%. Tema pelatihan media sosial atau WhatsApp Business muncul pada 6 responden atau 20%. Tema pelatihan pemasaran digital atau branding juga muncul pada 6 responden atau 20%. Tema tidak spesifik atau tidak diisi muncul pada 3 responden atau 10%. Tema pelatihan konten foto atau video produk dan pendampingan langsung berkelanjutan masing-masing muncul pada 2 responden atau 6,67%. Tema pelatihan marketplace atau penjualan online dan pelatihan pembayaran digital masing-masing muncul pada 1 responden atau 3,33%. Hasil ini disajikan pada Tabel 5 dan divisualisasikan pada Gambar 6.



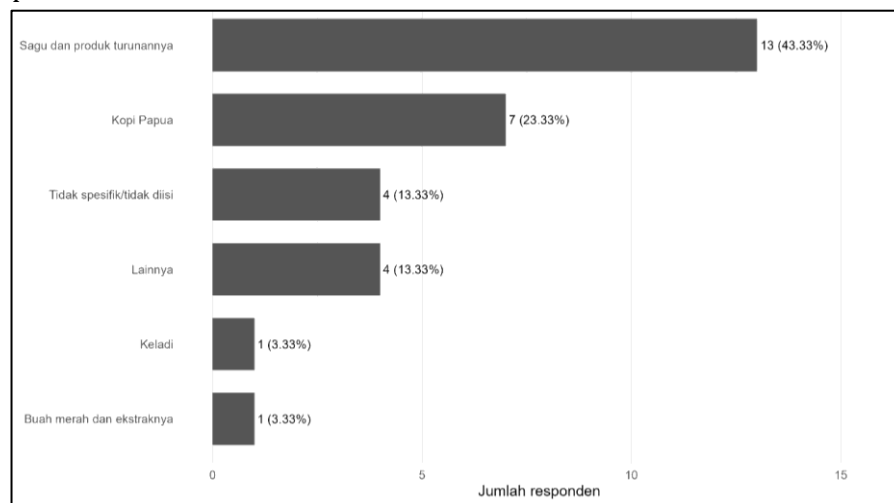
Gambar 3. Tema Pelatihan/Pendampingan Digital yang Dibutuhkan UMKM.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pelatihan media sosial, WhatsApp Business, pemasaran digital, dan branding menjadi kebutuhan pelatihan yang paling menonjol. Responden juga menyebutkan kebutuhan pelatihan konten produk, pendampingan langsung, marketplace, dan pembayaran digital. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan digital bagi UMKM Papua perlu

diarahkan pada keterampilan praktis yang dapat digunakan dalam promosi, komunikasi dengan pelanggan, penjualan, dan transaksi digital.

Tema Produk Bioteknologi Lokal Papua yang Berpotensi Dikembangkan

Hasil analisis jawaban terbuka menunjukkan bahwa sagu menjadi produk lokal yang paling banyak disebut oleh responden sebagai produk bioteknologi yang berpotensi dikembangkan. Tema sagu dan produk turunannya muncul pada 13 responden atau 43,33%. Tema kopi Papua muncul pada 7 responden atau 23,33%. Tema lainnya muncul pada 4 responden atau 13,33%. Jawaban tidak spesifik atau tidak diisi juga muncul pada 4 responden atau 13,33%. Tema buah merah dan ekstraknya muncul pada 1 responden atau 3,33%, sedangkan tema keladi muncul pada 1 responden atau 3,33%. Hasil ini disajikan pada Tabel 6 dan divisualisasikan pada Gambar 4.

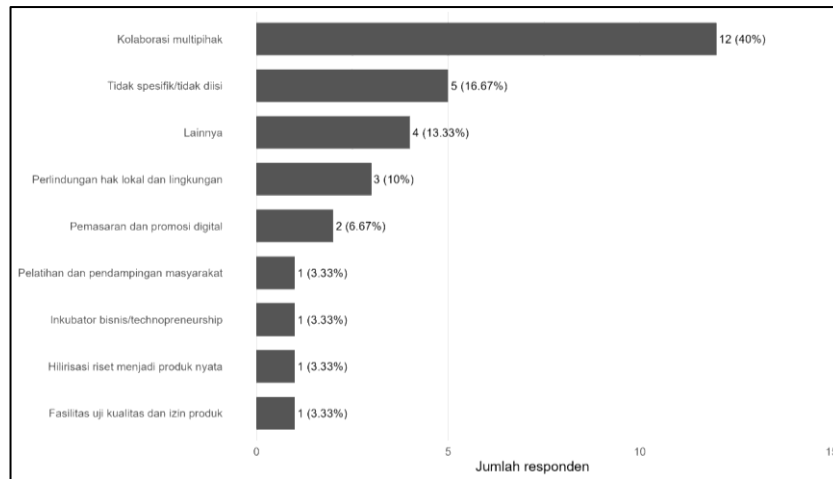


Gambar 4. Tema Produk Bioteknologi Lokal Papua yang Berpotensi Dikembangkan

Gambar 4 menunjukkan bahwa responden menempatkan sagu sebagai komoditas lokal utama yang berpotensi dikembangkan melalui inovasi produk. Responden juga menempatkan kopi Papua sebagai komoditas potensial berikutnya. Buah merah, keladi, dan produk lainnya muncul sebagai potensi tambahan. Hasil ini menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua sangat terkait dengan komoditas pangan dan sumber daya hayati khas Papua.

Tema Saran Hilirisasi Riset Bioteknologi Lokal Papua

Hasil analisis jawaban terbuka menunjukkan bahwa kolaborasi multipihak menjadi saran utama dalam hilirisasi riset bioteknologi lokal Papua. Tema kolaborasi multipihak muncul pada 12 responden atau 40%. Jawaban tidak spesifik atau tidak diisi muncul pada 5 responden atau 16,67%. Tema lainnya muncul pada 4 responden atau 13,33%. Tema perlindungan hak lokal dan lingkungan muncul pada 3 responden atau 10%. Tema pemasaran dan promosi digital muncul pada 2 responden atau 6,67%. Tema fasilitas uji kualitas dan izin produk, hilirisasi riset menjadi produk nyata, inkubator bisnis atau technopreneurship, serta pelatihan dan pendampingan masyarakat masing-masing muncul pada 1 responden atau 3,33%. Hasil ini disajikan pada Tabel 7 dan divisualisasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tema Saran Hilirisasi Riset Bioteknologi Lokal Papua

Gambar 5 menunjukkan bahwa responden menilai hilirisasi riset bioteknologi lokal Papua membutuhkan keterlibatan peneliti, pemerintah, pelaku usaha, UMKM, kampus, dan masyarakat. Responden juga menilai bahwa perlindungan hak masyarakat lokal dan lingkungan perlu menjadi bagian dari pengembangan produk. Hasil ini menunjukkan bahwa hilirisasi riset tidak hanya dipahami sebagai proses teknis produksi, tetapi juga sebagai proses kolaboratif yang membutuhkan dukungan kelembagaan, pengujian kualitas, promosi digital, inkubator bisnis, dan pendampingan masyarakat.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden memiliki persepsi positif terhadap transformasi teknologi dan pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua. Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa penelitian ini melibatkan 30 responden dengan rata-rata usia 23,5 tahun, usia minimum 19 tahun, usia maksimum 39 tahun, dan standar deviasi 4. Komposisi responden didominasi oleh mahasiswa sebesar 93,33%, sedangkan akademisi/peneliti dan pelaku UMKM masing-masing sebesar 3,33%. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa hasil penelitian ini terutama menggambarkan persepsi kelompok muda dan terdidik terhadap isu transformasi digital UMKM serta hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua. Kelompok usia muda memiliki posisi penting dalam pembacaan transformasi digital karena kelompok ini umumnya lebih dekat dengan penggunaan teknologi, media sosial, komunikasi digital, dan pola konsumsi berbasis platform. Data pengalaman digital juga memperkuat hal tersebut karena 73,33% responden pernah menggunakan media digital untuk usaha, promosi, penjualan, atau kegiatan ekonomi. Temuan ini menunjukkan bahwa persepsi responden tidak sepenuhnya bersifat abstrak, tetapi berangkat dari pengalaman awal dalam menggunakan media digital.

Hasil pada Gambar 3 menunjukkan bahwa dimensi transformasi digital UMKM memperoleh rata-rata skor 3,80 dengan TCR 76% dan termasuk kategori tinggi. Dimensi inovasi lokal dan bioteknologi Papua memperoleh rata-rata skor 4,14 dengan TCR 82,8% dan termasuk kategori sangat tinggi. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan bahwa responden menilai potensi pengembangan industri berbasis sumber daya hayati lokal Papua lebih kuat dibandingkan kesiapan transformasi digital UMKM. Hasil ini dapat dipahami karena Papua memiliki kekayaan sumber daya hayati lokal yang mudah dikenali oleh responden sebagai potensi ekonomi daerah, sedangkan transformasi digital memerlukan prasyarat yang lebih kompleks, seperti akses jaringan, keterampilan digital, kepercayaan transaksi, sistem pembayaran, dan kemampuan

menggunakan platform. Penelitian terdahulu tentang transformasi digital UMKM juga menunjukkan bahwa keberhasilan digitalisasi tidak hanya ditentukan oleh adopsi teknologi, tetapi juga oleh faktor individu, teknologi, organisasi, dan lingkungan pendukung (Krismajayanti, Darma, Mahyuni, & Martini, 2024).

Hasil pada dimensi transformasi digital UMKM menunjukkan bahwa item dengan capaian tertinggi adalah kebutuhan dukungan pemerintah, kampus, atau komunitas dalam mendampingi UMKM masuk ke pasar digital. Item tersebut memperoleh skor total 131, rata-rata 4,37, dan TCR 87,4%, sehingga termasuk kategori sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa responden memandang transformasi digital UMKM Papua sebagai proses yang membutuhkan pendampingan kelembagaan. Responden tidak hanya melihat teknologi digital sebagai alat promosi atau transaksi, tetapi juga sebagai ekosistem yang memerlukan aktor pendukung. Penelitian terdahulu tentang transformasi digital UMKM menyebutkan bahwa faktor pendorong dan penghambat digitalisasi berhubungan dengan kesiapan pelaku usaha, infrastruktur teknis, lingkungan bisnis, dan dukungan organisasi (Krismajayanti et al., 2024). Oleh karena itu, tingginya penilaian terhadap dukungan pemerintah, kampus, dan komunitas menunjukkan bahwa responden memahami digitalisasi UMKM sebagai agenda kolaboratif, bukan hanya tanggung jawab individu pelaku usaha.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa responden memiliki persepsi sangat positif terhadap manfaat transformasi digital bagi perluasan pasar dan peningkatan penjualan UMKM Papua. Item ini memperoleh TCR 80,6% dan termasuk kategori sangat tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa strategi pemasaran digital, iklan daring, media sosial, optimasi mesin pencari, dan keterlibatan pelanggan melalui kanal digital dapat mendukung kinerja UMKM (Sharabati et al., 2024). Dalam konteks Papua, manfaat tersebut menjadi penting karena teknologi digital dapat membantu UMKM menjangkau konsumen di luar pasar lokal. Platform digital dapat memperpendek jarak komunikasi antara pelaku usaha dan konsumen, memperluas promosi produk lokal, dan membuka peluang transaksi lintas wilayah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa responden melihat digitalisasi sebagai sarana untuk memperbesar peluang ekonomi UMKM Papua.

Hasil pada Gambar 4 menunjukkan bahwa beberapa item transformasi digital masih memperoleh nilai lebih rendah dibandingkan item dukungan kelembagaan dan manfaat perluasan pasar. Item keterbatasan jaringan internet memperoleh TCR 68,6%, penggunaan sistem pembayaran digital memperoleh TCR 70,6%, biaya kuota atau perangkat digital memperoleh TCR 72%, kesulitan menggunakan marketplace memperoleh TCR 72,6%, dan kepercayaan terhadap transaksi online memperoleh TCR 73,4%. Seluruh item tersebut tetap berada pada kategori tinggi, tetapi nilai yang relatif lebih rendah menunjukkan bahwa responden menilai hambatan transformasi digital UMKM Papua bersifat multidimensi. Studi tentang kesenjangan digital di Indonesia menunjukkan bahwa perbedaan akses, adopsi, keterampilan digital, dan kewirausahaan digital antarprovinsi menjadi faktor penting dalam pembentukan kesenjangan digital (Wati, Čaplánová, & Darmo, 2024). Studi lain juga mencatat bahwa akses internet di Papua masih jauh lebih rendah dibandingkan wilayah yang lebih maju secara digital, sehingga masalah infrastruktur menjadi konteks penting dalam pembahasan digitalisasi di wilayah timur Indonesia (Nababan, 2024).

Hasil jawaban terbuka pada Gambar 5 memperkuat hasil kuantitatif tersebut. Tema rendahnya literasi atau keterampilan digital muncul pada 12 responden atau 40%, sedangkan tema keterbatasan jaringan internet muncul pada 10 responden atau 33,33%. Temuan ini

menunjukkan bahwa hambatan transformasi digital UMKM Papua tidak hanya berhubungan dengan ketersediaan infrastruktur, tetapi juga berhubungan dengan kapasitas pengguna. Literasi digital menjadi faktor penting karena pelaku UMKM perlu memahami cara membuat konten promosi, menggunakan media sosial, mengelola marketplace, membangun kepercayaan konsumen, dan menggunakan pembayaran digital. Studi tentang UMKM di wilayah 3T juga menunjukkan bahwa implementasi transformasi digital UMKM di daerah tertinggal, terdepan, dan terluar memerlukan perhatian terhadap infrastruktur, pendampingan, dan kondisi lokal pelaku usaha (Ibo et al., 2025). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penguatan literasi digital dan pemerataan jaringan internet harus menjadi prioritas dalam agenda transformasi digital UMKM Papua.

Hasil pada Gambar 6 menunjukkan bahwa kebutuhan pelatihan digital responden paling menonjol pada pelatihan media sosial atau WhatsApp Business serta pelatihan pemasaran digital atau branding. Masing-masing tema muncul pada 6 responden atau 20%. Tema pelatihan konten foto atau video produk, pendampingan langsung berkelanjutan, marketplace, dan pembayaran digital juga muncul sebagai kebutuhan pelatihan. Temuan ini menunjukkan bahwa responden memandang pelatihan digital perlu diarahkan pada keterampilan praktis yang langsung digunakan oleh pelaku UMKM. Keterampilan praktis tersebut mencakup pembuatan konten visual produk, komunikasi dengan pelanggan, pengelolaan akun media sosial, identitas merek, pengelolaan toko daring, dan transaksi digital. Literatur tentang digital marketing UMKM juga menegaskan bahwa media sosial, pemasaran digital, dan keterlibatan pelanggan melalui kanal digital menjadi bagian penting dalam peningkatan kinerja usaha (Sharabati et al., 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa pelatihan digital bagi UMKM Papua perlu dirancang sebagai pelatihan aplikatif, berbasis praktik, dan disesuaikan dengan kondisi produk lokal.

Hasil pada dimensi inovasi lokal dan bioteknologi Papua menunjukkan bahwa seluruh item berada pada kategori sangat tinggi dengan TCR antara 82% sampai 84%. Item dengan capaian tertinggi adalah peran kampus dan peneliti dalam membantu hilirisasi produk bioteknologi lokal serta kebutuhan pengembangan produk bioteknologi lokal Papua dari hasil riset menjadi produk yang dapat dimanfaatkan masyarakat. Kedua item tersebut memperoleh TCR 84%. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menempatkan kampus dan peneliti sebagai aktor penting dalam proses hilirisasi. Pandangan ini sejalan dengan kerangka Triple Helix yang menempatkan interaksi universitas, industri, dan pemerintah sebagai kunci dalam pembentukan inovasi pada masyarakat berbasis pengetahuan (Etzkowitz & Zhou, 2017). Di Papua, kampus dan peneliti dapat berperan dalam penelitian bahan baku lokal, pengujian mutu, formulasi produk, pengembangan teknologi produksi, dan pendampingan inovasi berbasis masyarakat.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa responden menilai hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua membutuhkan dukungan modal, fasilitas laboratorium, dan akses pasar. Item tersebut memperoleh TCR 83,4% dan termasuk kategori sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa responden memahami hilirisasi sebagai proses yang membutuhkan dukungan teknis dan ekonomi. Produk bioteknologi lokal tidak cukup dikembangkan melalui ide atau hasil riset, tetapi membutuhkan fasilitas pengujian, standar kualitas, izin edar, proses produksi, desain kemasan, akses permodalan, dan saluran distribusi. Literatur tentang inovasi berbasis Triple Helix menekankan bahwa penciptaan, penyebaran, dan pemanfaatan pengetahuan menjadi pusat produksi industri dan tata kelola inovasi (Etzkowitz & Zhou, 2017). Oleh karena itu, hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua perlu dibangun melalui hubungan yang terstruktur antara riset akademik, dukungan kebijakan, dan kapasitas usaha.

Hasil pada Gambar 7 menunjukkan bahwa sagu dan produk turunannya menjadi produk bioteknologi lokal Papua yang paling banyak disebut oleh responden, yaitu 13 responden atau 43,33%. Kopi Papua muncul pada 7 responden atau 23,33%, sedangkan buah merah, keladi, dan produk lain muncul sebagai potensi tambahan. Temuan ini menunjukkan bahwa responden mengaitkan inovasi lokal Papua dengan komoditas pangan dan sumber daya hayati yang dekat dengan identitas daerah. Sagu memiliki posisi strategis karena tanaman ini telah lama menjadi sumber pangan lokal dan memiliki potensi untuk dikembangkan dalam berbagai produk bernilai tambah. Studi tentang sagu dari Yapen, Papua, menunjukkan bahwa sagu memiliki potensi untuk mendukung ketahanan pangan dan industri melalui kualitas pati dari berbagai kultivar lokal (Moeljono et al., 2025). Kajian lain juga menjelaskan bahwa pemanfaatan sagu dapat mendukung diversifikasi pangan, keamanan pangan rumah tangga, kesehatan, dan bioekonomi lokal atau regional (Fetriyuna et al., 2022). Hal tersebut membuktikan bahwa tingginya penyebutan sagu dalam penelitian ini merupakan kesesuaian antara persepsi responden dan potensi ilmiah komoditas lokal Papua.

Sagu juga memiliki peluang hilirisasi yang luas karena pati sagu dapat dikembangkan menjadi produk pangan modern, bahan baku industri, dan produk ramah lingkungan. Penelitian tentang pati sagu Papua menunjukkan bahwa pati sagu dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodegradable plastic dengan variasi komposisi kitosan, gliserol, dan asam asetat (Ansanay, Runtuboi, & Wiradyo, 2022). Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini karena responden tidak hanya menyebut sagu sebagai pangan tradisional, tetapi juga sebagai komoditas yang dapat dikembangkan melalui inovasi dan teknologi. Pengembangan sagu sebagai produk bioteknologi lokal dapat diarahkan pada tepung sagu berkualitas, pangan fungsional, produk fermentasi, bioplastik, biomaterial, dan produk turunan lain yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Proses tersebut tetap perlu memperhatikan kelestarian lingkungan, hak masyarakat lokal, dan keberlanjutan rantai pasok bahan baku.

Hasil pada Gambar 8 menunjukkan bahwa kolaborasi multipihak menjadi saran utama dalam hilirisasi riset bioteknologi lokal Papua. Tema ini muncul pada 12 responden atau 40%. Tema perlindungan hak lokal dan lingkungan juga muncul pada 3 responden atau 10%, sedangkan pemasaran dan promosi digital, fasilitas uji kualitas dan izin produk, hilirisasi riset menjadi produk nyata, inkubator bisnis atau technopreneurship, serta pelatihan dan pendampingan masyarakat muncul sebagai tema tambahan. Temuan ini menunjukkan bahwa responden memandang hilirisasi bukan hanya proses teknis produksi, tetapi juga proses sosial, kelembagaan, dan ekonomi. Kerangka Triple Helix mendukung pandangan tersebut karena inovasi memerlukan hubungan antara perguruan tinggi, industri, dan pemerintah dalam membentuk kapasitas inovasi wilayah (Etzkowitz & Zhou, 2017). Di Papua, model kolaborasi tersebut perlu diperluas dengan pelibatan masyarakat lokal agar proses hilirisasi tetap menghormati pengetahuan lokal, hak masyarakat adat, dan keberlanjutan sumber daya hayati.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi responden terhadap transformasi teknologi dan pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua berada pada kategori positif. Responden menilai transformasi digital UMKM sebagai kebutuhan penting untuk memperluas pasar, meningkatkan penjualan, dan memperkuat promosi produk. Responden juga menilai bahwa transformasi digital masih membutuhkan dukungan kelembagaan, literasi digital, jaringan internet, kemampuan konten, marketplace, pembayaran digital, dan kepercayaan transaksi. Responden menilai inovasi lokal dan bioteknologi Papua sebagai dimensi yang sangat kuat karena Papua memiliki sumber daya hayati lokal yang berpotensi dikembangkan menjadi produk

usaha. Responden juga menempatkan kampus, peneliti, pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat sebagai aktor penting dalam hilirisasi produk.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa responden memiliki persepsi positif terhadap transformasi teknologi dan pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua. Dimensi Transformasi Digital UMKM memperoleh nilai TCR sebesar 76% dan termasuk kategori tinggi, sedangkan dimensi Inovasi Lokal/Bioteknologi Papua memperoleh nilai TCR sebesar 82,8% dan termasuk kategori sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa responden menilai pemanfaatan teknologi digital penting untuk mendukung perluasan pasar, peningkatan penjualan, promosi produk, penggunaan media sosial, pengelolaan marketplace, dan sistem pembayaran digital bagi UMKM Papua. Responden juga menilai bahwa transformasi digital UMKM Papua masih membutuhkan dukungan pemerintah, kampus, komunitas, peningkatan literasi digital, pendampingan praktis, serta perbaikan akses jaringan internet.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa responden memandang pengembangan industri berbasis inovasi lokal Papua memiliki potensi besar melalui hilirisasi produk bioteknologi lokal. Produk lokal yang paling banyak disebut sebagai potensi pengembangan adalah sagu dan produk turunannya, disusul kopi Papua, buah merah, keladi, dan produk lokal lainnya. Responden menilai bahwa hilirisasi produk bioteknologi lokal Papua perlu melibatkan kampus, peneliti, pemerintah, pelaku usaha, UMKM, komunitas, dan masyarakat lokal.

REFERENSI

- Aghni, M. S., & Anzie, L. P. (2025). Peran digital marketing dalam meningkatkan daya saing UMKM di Indonesia: Tinjauan literatur terbaru. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Kewirausahaan*, 2(3), 1–7. <https://doi.org/10.69714/am5r6c30>
- Akzar, R., Amiruddin, A., Amandaria, R., & Darma, R. (2020). Local foods development to achieve food security in Papua Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575, 12014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/575/1/012014>
- Ansanay, Y. O., Runtuboi, D. Y. P., & Wiradyo, E. T. (2022). Potency of Utilizing Sago Starch as Natural Resource from Papua in the Production of Biodegradable Plastic. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(1), 353–358. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.1.14267>
- Argente-Garcia, J. E., Bernardeau-Esteller, J., Aguilera, C., Gómez Pinchetti, J. L., Semitiel-García, M., & Skarmeta Gómez, A. F. (2025). Multi-stakeholder networks as governance structures and ICT tools to boost blue biotechnology in Spain. *Sustainability*, 17(1), 155. <https://doi.org/10.3390/su17010155>
- Beding, P. A., & Lewaherilla, N. (2020). Inovasi model bioindustri berbasis sagu spesifik lokasi di Papua. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 16(2), 112–124. <https://doi.org/10.20961/sepa.v16i2.32070>
- Birokrasi, K. P. A. N. dan R. (2024, May 24). Kominfo Targetkan 30 Juta UMKM Adopsi Teknologi Digital pada 2024. Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi.
- Boone Jr., H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *The Journal of Extension*, 50(2), 48. <https://doi.org/10.34068/joe.50.02.48>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>

- Chandra, Y. E. N., Firdaus, R. Z., Syamsurizal, S., Ginting, R., Sakinah, R., & Rakhmawati, D. (2023). The utilization of digital marketing and entrepreneurial skills in enhancing business success for MSMEs in Bogor City. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 11(2), 128–136. <https://doi.org/10.26905/jmdk.v11i2.11588>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dewanto, D. (2016). *Kintamani Bali Dog*. Bekasi: Kesaint Blanc.
- Dewayani, W., Arum, R., & Septianti, E. (2022). Potential of sago products supporting local food security in South Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 974, 12114. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/974/1/012114>
- Faruque, M. O., Chowdhury, S. N., Rabbani, M. G., & Khan, N. A. (2024). Technology adoption and digital transformation in small businesses: Trends, challenges, and opportunities. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(5). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i05.29207>
- Fetriyuna, Letsoin, S. M. A., Jati, I. R. A. P., Purwestri, R. C., Setiawan, B., Wirawan, N. N., ... Yuliana, T. (2022). Potential Uses of Underutilized Sago to Support the Sustainability of Food Supply and Bioeconomy. *Res Militaris*, 12(3), 1398–1415.
- Ibo, H., Augustinah, F., & Sunarya, A. (2025). Analysis of the Implementation of MSME Digital Transformation in the 3T Region: A Case Study on the Program of the Cooperatives, MSMEs, Industry, and Trade Office of Puncak Jaya Regency, Central Papua. *Journal of Governance and Public Administration*, 2(3). <https://doi.org/10.70248/jogapa.v2i3.2839>
- 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>
- Krismajayanti, N. P. A., Darma, G. S., Mahyuni, L. P., & Martini, I. A. O. (2024). Drivers, Barriers and Key Success of Digital Transformation on SMEs: A Systematic Literature Review. *JASF: Journal of Accounting and Strategic Finance*, 7(1), 158–180. <https://doi.org/10.33005/jasf.v7i1.505>
- Loggers, J. C. J., Reinders, M. E. J., van Gelder, T., van der Horst, V., Bischoff, K., & Guchelaar, H. J. (2025). Academic-industry collaboration in biomedical innovation: A multi-model review of barriers and facilitators. *Drug Discovery Today*, 31(1), 104560. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2025.104560>
- Makepa, D. C., & Chihobo, C. (2024). Barriers to commercial deployment of biorefineries: A multi-faceted review of obstacles across the innovation chain. *Heliyon*, 10(12), e32649. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32649>
- Meilariza, R., Delima, Z. M., & Zuliyati. (2024). Digitalization of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) in Indonesia. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i17.16334>
- Moeljono, S., Gunawan, E., Husodo, S. B., Nugroho, J. D., Mofu, W. Y., Tampang, A., ... Yogaswara, R. (2025). Analysis of sago starch (Metroxylon sago) quality from various cultivars in the Yapen Islands, Papua, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 26(6), 2717–2725.
- Moshawih, S., Kong, J. P. T., Goh, B. H., Renganathan, E., Goh, H. P., Goh, K. W., & Ming, L. C. (2025). Exploring the nutritional, cultural, and industrial significance of Metroxylon sago. *Discover Food*, 5, 337. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00638-6>

- Nababan, H. (2024). Digital Health Divide in Indonesia: Evidence from National-Level Data. *European Journal of Public Health*, 34(Supplement_3). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.426>
- Nurhasan, M., Maulana, A. M., Ariesta, D. L., Usfar, A. A., Napitupulu, L., Rouw, A., ... Ickowitz, A. (2022). Toward a sustainable food system in West Papua, Indonesia: exploring the links between dietary transition, food security, and forests. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 789186.
- 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). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012023>
- Pistanty, M. A., Sarima, & Purwanjani, W. (2025). Phytochemical screening of Gogauke bio oil as an excellent bio-product for natural resource management solutions in Papua. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(11), 717–724. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i11.13031>
- Saa, S. (2024). Evaluation of the policy program for strengthening local food commodities for sustainable food security in Papua. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 10(2).
- Septiadi, B., & Agus, I. (2024). Transformasi bisnis di era digital: Analisis sistematis terhadap e-bisnis di Indonesia pada konteks UMKM. *Journal of Digital Literacy and Volunteering*, 2(1), 38–43. <https://doi.org/10.57119/litdig.v2i1.80>
- Sharabati, A.-A. A., Ali, A., Allahham, M., Hussein, A. M. A., Alheet, A., & Mohammad, A. S. (2024). The Impact of Digital Marketing on the Performance of SMEs: An Analytical Study in Light of Modern Digital Transformations. *Sustainability*, 16(19), 8667. <https://doi.org/10.3390/su16198667>
- 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>
- Sitompul, P. S., Sari, M. M., Gaol, C. M. B. L., & Harahap, L. M. (2025). Transformasi digital UMKM Indonesia: Tantangan dan strategi adaptasi di era ekonomi digital. *Jurnal Manajemen Bisnis Digital Terkini*, 2(2), 9–18. <https://doi.org/10.61132/jumbidter.v2i2.487>
- Sulaksono, J. (2020). Peranan digital marketing bagi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) Desa Tales Kabupaten Kediri. *Generation Journal*, 4(1), 41–47. <https://doi.org/10.29407/gj.v4i1.13906>
- Sunuantari, M., Zarkasi, I. R., Gunawan, I., & Farhan, R. M. (2021). R-TIK digital literacy towards Indonesian MSMEs (UMKM) digital energy of Asia. *Komunikator*, 13(2), 175–187. <https://doi.org/10.18196/jkm.12380>
- Wahyudi, W., Djitmau, D. A., Dwiranti, F., Sagrim, M., & Manuhua, D. (2024). Roles of local food and knowledge of indigenous communities during pandemic COVID-19 at three districts across West Papua Province, Indonesia. *Asian Journal of Ethnobiology*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.13057/asianjethnobiol/y070101>
- Yamanop, A. V. P., Wakarmamu, C. M., & Kobak, O. (2023). Penggunaan aplikasi digital oleh pelaku UMKM di Kota Jayapura Provinsi Papua. *KEUDA: Jurnal Kajian Ekonomi Dan Keuangan Daerah*, 8(1). <https://doi.org/10.52062/keuda.v8i1.2850>
- Zhu, F. (2019). Recent advances in modifications and applications of sago starch. *Food Hydrocolloids*, 96, 412–423.