

Pemberdayaan Nelayan melalui Literasi Digital Kolaboratif: Nelayan Sekupang

(Empowering Fisherfolk through Collaborative Digital Literacy: Sekupang Fishermen)

Dewi Lestari^{1*}, Roni Adi², Muhammad Jufri³

Institut Teknologi Batam, Kepulauan Riau, Indonesia^{1,2,3}

dewi@iteba.ac.id^{1*}, roni@iteba.ac.id², jufri@iteba.ac.id³



Riwayat Artikel:

Diterima pada 3 Agustus 2025

Revisi 1 pada 9 Agustus 2025

Revisi 2 pada 26 Agustus 2025

Revisi 3 pada 28 Agustus 2025

Disetujui pada 29 Agustus 2025

Abstract

Purpose: This program aims to enhance the understanding of the Sekupang community, particularly fishers and small business owners, in utilizing digital technologies to support their economic activities. Through digital literacy training, participants are expected to access real-time market and weather information and leverage digital media to promote and market their products more effectively.

Methodology/approach: The activity was conducted through a partnership between the Batam Institute of Technology and the Indonesian Traditional Fishermen's Union. Participants consisted of fishers from Sekupang District, Batam City, Kepulauan Riau Province. The methods included lectures to introduce digital literacy concepts, group discussions to explore participants' understanding, and hands-on simulations. A pre-test was administered to measure participants' initial knowledge.

Results/findings: The program improved digital literacy across five dimensions and was highly relevant to participants' needs. More than 90% rated the training clear and useful, while 93% confirmed direct benefits such as using apps for weather and market information and utilizing social media and marketplaces to expand sales. The program successfully translated digital literacy into practical solutions for Sekupang's fishers and households.

Conclusions: This community service program successfully improved digital literacy among fishermen and housewives in Sekupang through relevant practical training, with participant satisfaction exceeding 90%, highlighting the importance of digital literacy for coastal communities.

Limitations: The activity did not provide in-depth guidance on the practical application of digital literacy, leaving participants' skills limited in some areas.

Contribution: This program strengthened the foundational digital literacy skills of traditional fishers, supporting them in adopting digital technologies to enhance fishing practices and improve economic resilience.

Keywords: *Digital Content, Digital Literacy, Traditional Fishers.*

How to Cite: Lestari, D., Adi, R., Jufri, M. (2025). Pemberdayaan Nelayan melalui Literasi Digital Kolaboratif: Nelayan Sekupang. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 397-408.

1. Pendahuluan

Dalam era digital saat ini, teknologi informasi dan komunikasi memainkan peran penting dalam berbagai sektor, termasuk perikanan dan usaha kecil menengah (Suryaputra et al., 2024). Namun, masih banyak masyarakat di Sekupang, khususnya nelayan tradisional, yang mengalami keterbatasan dalam

memahami dan memanfaatkan teknologi digital (Wijaya, 2025). Kurangnya akses terhadap informasi pasar, kondisi cuaca, serta pemasaran berbasis digital menjadi tantangan utama bagi mereka (Ayu Kusumawati & Essa Nugrahini, 2024). Oleh karena itu, diperlukan program literasi digital yang dapat membantu masyarakat dalam mengoptimalkan teknologi guna meningkatkan kesejahteraan ekonomi mereka (Chusnu et al., 2023). Masyarakat Sekupang, khususnya nelayan dan pelaku usaha kecil, masih menghadapi kendala signifikan dalam pemanfaatan teknologi digital. Dalam (Biro Humas Kementerian Kominfo, 2024) menunjukkan bahwa indeks literasi digital masyarakat Indonesia berada pada angka 3,54 dari skala 5, dengan dimensi keamanan digital dan literasi informasi menjadi aspek terlemah. Hal ini sejalan dengan temuan (APJII, 2024) bahwa meskipun penetrasi internet di Indonesia sudah mencapai 79,5%, kelompok masyarakat pesisir termasuk nelayan masih tertinggal dalam adopsi teknologi. Minimnya pemahaman ini menyebabkan kesulitan mengakses informasi pasar dan cuaca real-time, yang padahal sangat vital untuk aktivitas melaut dan perdagangan hasil tangkapan. Selain itu, keterbatasan dalam penggunaan media digital untuk pemasaran mengakibatkan hasil tangkapan belum mampu menjangkau pasar yang lebih luas, sehingga daya saing nelayan Sekupang relatif rendah.

Sekupang merupakan salah satu kecamatan di Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau, yang dikenal sebagai kawasan kota lama dengan karakteristik sosial ekonomi yang beragam. Struktur mata pencaharian masyarakat Sekupang didominasi oleh pekerja sektor swasta dan buruh industri, disusul oleh pedagang, pegawai negeri sipil, tenaga medis, karyawan perbankan, serta ibu rumah tangga. Sementara itu, masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir sebagian besar menggantungkan hidupnya sebagai nelayan, yang menjadi ciri khas utama mata pencaharian di kawasan tersebut. Khususnya nelayan dan pelaku usaha kecil, masih menghadapi berbagai kendala dalam pemanfaatan teknologi digital (Prasetyasari et al., 2023). Minimnya pemahaman terhadap teknologi menyebabkan mereka kesulitan dalam mengakses informasi yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja (Friadi et al., 2024). Selain itu, keterbatasan akses terhadap informasi pasar dan kondisi cuaca secara real-time menghambat pengambilan keputusan yang tepat dalam aktivitas melaut dan perdagangan. Kurangnya pemanfaatan media digital untuk pemasaran juga menjadi tantangan, di mana hasil tangkapan dan produk usaha kecil lainnya belum sepenuhnya terintegrasi dengan platform digital yang dapat memperluas jangkauan pasar dan meningkatkan daya saing mereka (Wisnuaji et al., 2023).

Perkembangan digitalisasi global yang semakin pesat mendorong para peneliti untuk memahami bagaimana literasi digital dapat memengaruhi kinerja organisasi, termasuk dalam konteks inovasi dan produktivitas (Tortora et al., 2021; Usai et al., 2021). Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam menggunakan perangkat digital, tetapi juga mencakup kapasitas individu untuk mengakses, mengelola, dan memanfaatkan informasi baru secara efektif melalui teknologi digital (Kozanoglu, 2021). Dalam konteks ini, literasi digital diakui sebagai keterampilan strategis yang dapat memperkuat daya saing dan kontribusi individu terhadap kinerja kolektif suatu organisasi atau komunitas (Garzoni et al., 2020). Revolusi industri 5.0 yang melahirkan teknologi seperti Internet of Things (IoT), big data, kecerdasan buatan (AI), dan komputasi awan menuntut setiap pelaku ekonomi termasuk nelayan untuk beradaptasi. Literasi digital telah dipelajari bersama digital competence, financial literacy, technology ini telah berkembang menjadi fondasi bagi penguasaan kompetensi digital (Lestari et al., 2025). Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2025 melaporkan bahwa digitalisasi sektor kelautan mampu meningkatkan efisiensi distribusi hasil tangkapan hingga 25% melalui integrasi aplikasi berbasis AI dan big data. Namun, nelayan di Sekupang, Batam masih menghadapi keterbatasan infrastruktur digital dan rendahnya keterampilan digital (Maulana et al., 2023; Sari et al., 2024). Batam sendiri merupakan wilayah strategis yang berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia, sehingga pemberdayaan nelayan melalui literasi digital kolaboratif di Sekupang menjadi penting untuk memperkuat daya saing lokal sekaligus memanfaatkan peluang pasar regional.

Fenomena revolusi industri 5.0 telah melahirkan teknologi-teknologi disruptif seperti Internet of Things (IoT), big data, kecerdasan buatan (AI), robotika, komputasi awan, manufaktur aditif, serta augmented dan virtual reality (Zahoor et al., 2023) yang secara signifikan mengubah lanskap model bisnis dan proses operasional (Garzoni et al., 2020; Rodgers et al., 2021; Urbinati et al., 2020). Kondisi ini menuntut setiap pelaku ekonomi, termasuk komunitas nelayan, untuk beradaptasi dan membekali diri

dengan literasi digital agar mampu bertahan dan berkembang dalam ekosistem ekonomi digital yang semakin kompetitif (Giri, 2023).

Di Indonesia, nelayan sebagai bagian dari masyarakat pesisir menghadapi tantangan dalam mengakses dan memanfaatkan teknologi digital secara optimal (Maulana et al., 2023). Keterbatasan pengetahuan digital sering kali menjadi penghambat dalam meningkatkan hasil tangkapan, memperluas akses pasar, maupun mengoptimalkan rantai distribusi hasil laut (Sari et al., 2024). Oleh karena itu, penting bagi para nelayan khususnya di wilayah seperti Sekupang, Batam untuk diberdayakan melalui pendekatan literasi digital kolaboratif (Latif et al., 2024). Strategi ini tidak hanya akan meningkatkan kemampuan individu dalam menggunakan teknologi (Ratnaningsih et al., 2021), tetapi juga memperkuat kapasitas kolektif komunitas nelayan dalam menghadapi perubahan struktural akibat transformasi digital yang cepat (Scuotto et al., 2021). Program pengabdian masyarakat melalui literasi digital di Sekupang memiliki potensi manfaat yang besar. Pertama, nelayan dapat meningkatkan pemahaman mengenai dimensi literasi digital, mulai dari literasi informasi, konten digital, hingga keamanan digital. Kedua, peserta dapat memperoleh keterampilan dalam menggunakan platform digital untuk pemasaran hasil laut, yang dapat memperluas jangkauan pasar mereka. Ketiga, literasi digital juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat melalui akses terhadap data cuaca dan harga pasar. Namun demikian, hambatan yang mungkin timbul adalah keterbatasan perangkat digital, kesenjangan usia peserta (generasi muda lebih adaptif dibandingkan generasi senior), serta keterbatasan jaringan internet di beberapa titik pesisir Batam. Oleh karena itu, program ini perlu dikombinasikan dengan dukungan infrastruktur dan pendampingan berkelanjutan untuk mewujudkan kepulauan riau menuju merdeka sinyal..

Pengabdian masyarakat mendorong kemampuan nelayan dan masyarakat Sekupang, Kota Batam melalui literasi digital dimaksudkan untuk: 1) memberikan pemahaman kepada nelayan dan masyarakat Sekupang, Kota Batam tentang pentingnya literasi digital di era digitalisasi. 2) memberikan pemahaman kepada nelayan dan masyarakat Sekupang, Kota Batam tentang dimensi-dimensi literasi digital. 3) memberikan bimbingan bagaimana mengamankan data yang bersifat privasi dan menyaring informasi yang ada di internet (Hasan et al., 2022). Tiga kegiatan utama dalam pengabdian masyarakat, yaitu pemahaman literasi digital, pemahaman dimensi-dimensinya, dan bimbingan keamanan data, perlu diprioritaskan secara bertahap. Prioritas pertama adalah literasi informasi dan pemasaran digital karena urgensinya dalam mendukung peningkatan pendapatan nelayan. Prioritas kedua adalah literasi keamanan digital untuk melindungi data pribadi nelayan dalam penggunaan aplikasi. Prioritas ketiga adalah literasi kolaboratif yang dapat memperkuat jejaring antar-nelayan. Spesifikasi literasi ini sudah sejalan dengan program Gerakan Nasional Literasi Digital (GNLD) Kominfo 2024–2025, yang menekankan pada literasi informasi, literasi komunikasi kolaboratif, keamanan digital, dan etika digital. Dari sisi infrastruktur, Batam telah termasuk dalam 10 besar kota dengan akses internet terbaik di Indonesia (APJII, 2024), meskipun distribusinya di wilayah pesisir perlu diperkuat melalui kerja sama dengan provider lokal.

2. Metodologi penelitian

2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tim pengabdian masyarakat mempersiapkan segala kebutuhan dalam kegiatan pengabdian masyarakat yaitu mempersiapkan kelengkapan administrasi, kelengkapan alat-alat teknis seperti sound system, mengundang para nelayan Sekupang yang akan menjadi peserta pengabdian masyarakat, dan mengundang pengurus Kesatuan Nelayan Tradisional Indonesia (KNTI) sebagai bagian mitra dari pengabdian masyarakat bersama Insitut Teknologi Batam. Dalam tahap pelaksanaan, peserta dipilih melalui koordinasi dengan Kesatuan Nelayan Tradisional Indonesia (KNTI) Kota Batam. Responden ditentukan berdasarkan keterlibatan aktif mereka dalam aktivitas melaut, pengelolaan hasil tangkapan, serta keterbukaan untuk memanfaatkan teknologi digital. Seleksi ini dilakukan agar program lebih tepat sasaran dan berdampak langsung. Modul pelatihan yang digunakan mencakup pengenalan literasi digital dasar, praktik penggunaan media sosial untuk pemasaran, serta simulasi aplikasi cuaca dan harga pasar. Kendala yang dihadapi di lapangan adalah perbedaan latar belakang pendidikan peserta, di mana sebagian besar hanya lulusan SMA atau SD, sehingga pemahaman mereka bervariasi.

Oleh karena itu, pengelompokan responden dilakukan berdasarkan tingkat pemahaman awal agar metode penyampaian lebih sesuai dengan kebutuhan masing-masing kelompok.

2.2 Tahap Pelaksanaan

Penyampaian materi pengabdian masyarakat dilakukan secara langsung tatap muka. Metode ini dipilih agar peserta lebih leluasa dalam berdiskusi dan praktik selama pelaksanaan pengabdian masyarakat materi. Tahap evaluasi menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Indikator yang dinilai meliputi peningkatan pemahaman literasi digital, kemampuan peserta dalam praktik penggunaan aplikasi digital, serta tingkat partisipasi aktif selama kegiatan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta setelah pelatihan, yang terlihat dari hasil post-test. Namun, masih ditemukan kendala dalam penguasaan aplikasi pemasaran digital, terutama pada peserta berusia di atas 50 tahun. Selain itu, responden dengan tingkat pendidikan rendah membutuhkan pendampingan lebih intensif. Model kemampuan yang diharapkan dari peserta adalah keterampilan dasar dalam mengakses informasi pasar, menggunakan aplikasi digital sederhana, serta memasarkan produk melalui media sosial. Pola ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan modul lanjutan dengan pendekatan mentoring berbasis komunitas nelayan.

2.3 Tahap Evaluasi

Evaluasi kegiatan sudah mencakup indikator yang relevan, seperti pemahaman peserta terhadap materi, partisipasi aktif, antusiasme, serta kejelasan dan efektivitas metode penyampaian. Indikator ini dapat diukur melalui observasi langsung, kuesioner, maupun hasil praktik peserta. Namun, masih terdapat aspek yang perlu ditingkatkan, misalnya pengukuran lebih detail terhadap kemampuan peserta dalam mengaplikasikan pengetahuan secara berkelanjutan setelah kegiatan, serta pemetaan tingkat kesulitan yang dialami peserta. Dengan demikian, meskipun sebagian besar indikator telah terpenuhi, ada ruang untuk memperluas instrumen evaluasi agar lebih komprehensif.

Responden diharapkan menunjukkan kemampuan pada beberapa level:

1. Kognitif (pengetahuan): memahami konsep dasar dari materi yang diberikan.
2. Afektif (sikap): menunjukkan antusiasme, motivasi belajar, dan keterlibatan aktif.
3. Psikomotorik (praktik): mampu menerapkan materi dalam simulasi atau praktik langsung

Dengan model kemampuan ini, pola yang diperoleh dari hasil evaluasi tidak hanya sebatas tingkat pemahaman teoritis, tetapi juga mencerminkan integrasi pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Pola tersebut dapat menjadi dasar perbaikan metode penyampaian dan desain kegiatan di masa depan.

3. Hasil dan pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan literasi digital telah diselenggarakan pada Minggu, 18 Mei 2025, di kawasan Pantai Sangata, Batam, dengan pelaksanaan dimulai pukul 10.00 WIB hingga selesai. Program ini melibatkan partisipasi aktif dari komunitas Nelayan Sekupang dan turut dihadiri oleh seluruh Dewan Pengurus Daerah Kesatuan Nelayan Tradisional Indonesia (KNTI) Kota Batam. Kepesertaan dalam program literasi digital bagi komunitas nelayan Sekupang dapat ditinjau dari aspek pendidikan, jenis kelamin, dan umur yang saling berkaitan dengan keahlian khusus peserta. Dari sisi pendidikan, mayoritas peserta berpendidikan menengah (SMA), sementara sebagian lainnya memiliki pendidikan rendah, sehingga program perlu dirancang sederhana dan berbasis praktik langsung. Dari aspek jenis kelamin, pria mendominasi dengan peran utama sebagai nelayan yang memiliki keahlian melaut, sementara perempuan berkontribusi dalam pengolahan dan pemasaran hasil tangkapan. Hal ini membuka peluang diferensiasi program, di mana pria difokuskan pada efisiensi produksi berbasis teknologi dan perempuan diberdayakan melalui pemasaran digital. Dari aspek umur, kelompok usia produktif 31–50 tahun menjadi sasaran utama karena berpengalaman dan masih adaptif terhadap teknologi, sedangkan generasi muda berpotensi untuk regenerasi nelayan berbasis digital. Dengan demikian, keahlian praktis nelayan menjadi fondasi penting dalam pengembangan program literasi digital yang berkelanjutan.

Seluruh rangkaian kegiatan disusun secara sistematis melalui tahapan-tahapan strategis untuk menjamin efektivitas pelaksanaan serta optimalisasi pencapaian tujuan program. Kegiatan inti berupa sesi pengabdian masyarakat intensif dilaksanakan pada tanggal yang telah ditetapkan, sejalan dengan rencana operasional yang telah dirancang secara menyeluruh. Materi yang disampaikan dalam kegiatan ini meliputi bimbingan teknis yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas individu, khususnya aparatur desa, dalam memahami dan mengimplementasikan konsep serta praktik literasi digital secara aplikatif.



Gambar 1. Penyampaian Materi dan Diskusi Literasi Digital

Sumber: (Zahoor et al., 2023)

Selama pelaksanaan kegiatan, tim pelaksana secara aktif melakukan pemantauan dan evaluasi secara periodik guna memastikan kesesuaian pelaksanaan dengan tujuan yang telah dirumuskan, sekaligus mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperbaiki untuk peningkatan program di masa depan. Evaluasi ini merupakan komponen penting dalam menjamin keberlanjutan dampak program terhadap komunitas nelayan di wilayah Sekupang. Kegiatan ini diikuti oleh 30 peserta yang terdiri dari nelayan dan masyarakat lokal di wilayah Sekupang, Kota Batam. Acara turut dihadiri oleh Ketua KNTI Provinsi Kepulauan Riau, Bapak Amrah Fanani, S.H., serta Ketua KNTI Kota Batam, Bapak Armen Mustika, S.I.Kom., M.Tr.Par. Kehadiran para pemangku kepentingan tersebut mencerminkan adanya dukungan institusional yang signifikan terhadap upaya peningkatan kapasitas literasi digital bagi komunitas nelayan dan masyarakat pesisir di Sekupang, Kota Batam.

Tabel 1. Peserta Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Presentase
Pria	20	67%
Wanita	10	33%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Berdasarkan hasil post-test yang dilakukan terhadap peserta kegiatan pengabdian, diketahui bahwa partisipasi pria mencapai 67%, sedangkan partisipasi wanita sebesar 33%. Meskipun terdapat kesenjangan proporsi yang cukup mencolok, data ini mencerminkan realitas sosial dan budaya masyarakat pesisir Sekupang, di mana profesi nelayan umumnya dijalankan oleh pria sebagai kepala keluarga dan pencari nafkah utama. Sementara itu, Perempuan yang mayoritas berperan sebagai ibu rumah tangga berkontribusi dalam pengelolaan hasil tangkapan, baik melalui penjualan langsung maupun pengolahan menjadi produk bernilai tambah. Oleh karena itu, peningkatan literasi digital menjadi relevan tidak hanya untuk mendukung efisiensi dan produktivitas para nelayan dalam aktivitas penangkapan ikan, tetapi juga untuk memberdayakan perempuan dalam mengelola dan memasarkan hasil laut secara lebih optimal melalui pemanfaatan teknologi digital.

Tabel 2. Peserta Berdasarkan Usia

Usia	Jumlah	Presentase
20-30 tahun	3	10%
31-40 tahun	13	43%
41-50 tahun	11	37%
>50 tahun	3	10%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Mayoritas peserta kegiatan pengabdian berasal dari kelompok usia 31–40 tahun, diikuti oleh kelompok usia 41–50 tahun. Dominasi partisipasi dari kelompok usia dewasa dan senior ini mencerminkan bahwa profesi nelayan di wilayah Sekupang umumnya dijalankan oleh individu yang telah memasuki usia produktif menengah. Rendahnya partisipasi dari kelompok usia 20–30 tahun disinyalir disebabkan oleh rendahnya minat generasi muda terhadap profesi nelayan, yang dipersepsikan memiliki tingkat risiko tinggi. Sementara itu, partisipasi dari kelompok usia di atas 50 tahun cenderung menurun akibat keterbatasan fisik dan kondisi kesehatan. Oleh karena itu, nelayan dalam rentang usia 31–50 tahun menjadi sasaran utama dalam peningkatan literasi digital, yang diharapkan dapat mendukung produktivitas mereka dalam proses penangkapan dan pemasaran hasil tangkapan secara lebih efektif melalui pemanfaatan teknologi digital.

Tabel 3. Peserta Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Pendidikan	Jumlah	Presentase
Tidak Sekolah/SD	7	23%
SMP	8	27%
SMA	12	40%
Sarjana	3	10%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Sebagian besar peserta kegiatan pengabdian masyarakat (40% memiliki latar belakang pendidikan pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA), yang mengindikasikan bahwa mayoritas nelayan di wilayah Sekupang berada pada tingkat pendidikan menengah. Sementara itu, sebanyak 23% peserta diketahui tidak mengenyam pendidikan formal atau hanya menyelesaikan pendidikan hingga tingkat Sekolah Dasar (SD). Kondisi ini mencerminkan keterbatasan akses pendidikan di masa lalu, yang berdampak pada terbatasnya pilihan pekerjaan dan menjadikan profesi nelayan sebagai alternatif utama bagi kelompok tersebut.

Tabel 4. Kejelasan Materi Literasi Digital

Kejelasan Materi	Jumlah	Presentase
Sangat Jelas	20	67%
Jelas	5	17%
Cukup Jelas	5	17%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Berdasarkan hasil analisis Tabel 4, mayoritas peserta PKM (84%) menilai materi literasi digital yang diberikan tergolong jelas hingga sangat jelas, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang digunakan efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Kejelasan ini tidak terlepas dari penggunaan modul pelatihan terstruktur yang mencakup pengenalan literasi digital, pemanfaatan internet, akses informasi pasar dan cuaca, pemasaran digital, hingga keamanan digital. Materi tersebut menekankan pada aspek-aspek krusial seperti kemampuan untuk mencari, memahami, dan mengevaluasi informasi secara efektif, serta pentingnya keamanan dan privasi di dunia digital. Aspek-aspek ini relevan dengan kebutuhan nelayan dan pelaku UMKM di pesisir Sekupang, karena mereka menghadapi tantangan akses informasi pasar, kondisi cuaca, serta keterbatasan dalam pemasaran digital. Oleh karena itu, materi yang

dirancang secara aplikatif tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga praktis, seperti praktik penggunaan aplikasi cuaca, marketplace, dan media sosial untuk pemasaran.



Gambar 2. Materi Literasi Digital
Sumber: (Zahoor et al., 2023)

Materi literasi digital mencakup pemahaman mengenai definisi dan komponen utamanya serta lima dimensi utama, yaitu evaluasi informasi, keamanan digital, etika digital, kolaborasi digital, dan kreativitas digital. Evaluasi informasi menekankan kemampuan masyarakat dalam menyeleksi serta menilai kredibilitas sumber data; keamanan digital berfokus pada perlindungan data pribadi dan praktik aman di ruang maya; etika digital menekankan norma, tanggung jawab, dan sikap menghargai dalam interaksi daring; kolaborasi digital mendorong partisipasi aktif dalam kerja sama berbasis platform; sedangkan kreativitas digital diarahkan pada keterampilan menghasilkan konten yang inovatif dan bernilai tambah. Pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan mampu memperluas akses pengetahuan, mendukung produktivitas ekonomi masyarakat, serta meminimalkan risiko yang muncul akibat rendahnya pemahaman digital, khususnya di komunitas pesisir yang masih menghadapi kesenjangan infrastruktur dan keterbatasan keterampilan teknologi.

Selain itu, keberhasilan penyampaian materi tidak terlepas dari keahlian tim pengabdian masyarakat yang terdiri dari dosen dengan latar belakang manajemen, teknologi informasi, dan teknik industri. Misalnya, Dewi Lestari, SE., MM memiliki kepakaran di bidang kewirausahaan dan ekonomi digital, dan Muhammad Jufri, S.Kom., M.M memiliki kepakaran di bidang sistem informasi manajemen dan pengalaman penelitian terkait keamanan jaringan serta pemanfaatan teknologi digital. Sementara itu, Roni Adi, SE., MM memiliki keahlian di bidang manajemen keuangan dan perpajakan, sehingga dapat mengaitkan literasi digital dengan aspek pengelolaan usaha dan keberlanjutan ekonomi. Kombinasi keahlian ini memastikan bahwa materi PKM tidak hanya menekankan aspek teknis literasi digital, tetapi juga strategi pengelolaan usaha dan keberlanjutan ekonomi masyarakat pesisir.

Tabel 5. Relevansi Materi Dengan Permasalahan Peserta

Relevansi Materi	Jumlah	Presentase
Sangat Relevan	22	73%
Relevan	5	17%
Cukup Relevan	3	10%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Hasil analisis Tabel 5 menunjukkan bahwa sebanyak 90% responden menilai materi yang diberikan dalam kegiatan PKM relevan hingga sangat relevan dengan kebutuhan mereka, khususnya dalam konteks aktivitas ekonomi nelayan dan pengelolaan rumah tangga. Temuan ini menegaskan bahwa modul literasi digital yang digunakan telah tepat sasaran, karena mampu menghubungkan konsep literasi digital dengan realitas keseharian peserta. Materi yang mencakup keterampilan pencarian informasi, penggunaan media sosial secara bijak, keamanan digital, serta kreativitas dalam pemanfaatan teknologi, terbukti mendukung nelayan dalam mengakses informasi pasar, menjaga keamanan transaksi daring, serta memanfaatkan media sosial untuk memperluas jaringan pemasaran hasil tangkapan.

Dengan demikian, modul yang dirancang tidak hanya bersifat instruksional, tetapi juga aplikatif, karena secara langsung menjawab kebutuhan praktis para nelayan di era digital.

Lebih jauh, relevansi modul ini juga tercermin dari kesesuaian antara isi materi dengan tantangan nyata yang dihadapi masyarakat pesisir. Misalnya, isu hoaks dan disinformasi terkait harga pasar maupun kebijakan perikanan dapat diatasi melalui penguatan kemampuan evaluasi sumber informasi. Begitu pula, keterampilan privasi digital memberikan perlindungan bagi nelayan ketika menggunakan aplikasi daring yang melibatkan data pribadi maupun transaksi keuangan. Walaupun sebagian kecil responden (10%) menilai materi hanya cukup relevan, hal ini lebih disebabkan oleh kebutuhan akan pendalaman topik tertentu yang bersifat teknis, misalnya penggunaan aplikasi cuaca atau manajemen e-commerce perikanan. Oleh karena itu, secara umum modul PKM dapat dikatakan sudah tepat untuk responden nelayan saat ini, meski penguatan pada aspek teknis berbasis kebutuhan spesifik tetap perlu menjadi catatan untuk penyempurnaan program berikutnya.

Tabel 6. Manfaat Materi Terhadap Peserta

Manfaat Materi	Jumlah	Presentase
Sangat Bermanfaat	25	83%
Bermanfaat	3	10%
Bermanfaat	2	7%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Berdasarkan evaluasi pasca-kegiatan pada tabel 6 di atas, ditemukan bahwa mayoritas peserta (93%) merasakan manfaat yang signifikan dari materi yang disampaikan, dengan 83% di antaranya menyatakan materi tersebut **"Sangat Bermanfaat"**. Tingginya persepsi manfaat ini mengindikasikan bahwa program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) telah berhasil menyajikan konten yang relevan dan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan pemahaman peserta. Keberhasilan ini tidak terlepas dari fokus materi pada pemanfaatan dasar-dasar digitalisasi yang secara langsung dapat diaplikasikan untuk meningkatkan efisiensi kerja para nelayan dan masyarakat Sekupang dalam aktivitas sehari-hari mereka. Materi yang mencakup akses informasi pasar dan cuaca serta pemasaran digital terbukti menjawab kebutuhan esensial yang sebelumnya menjadi kendala bagi komunitas nelayan.

Meskipun demikian, untuk pengembangan program ke depan, diperlukan pertimbangan modul alternatif yang lebih kontekstual agar manfaatnya semakin optimal. Misalnya, modul khusus mengenai pemanfaatan aplikasi cuaca digital, sistem e-commerce berbasis perikanan, atau pelatihan keuangan digital sederhana bagi nelayan dapat menjadi pelengkap dari modul literasi digital yang sudah ada. Modul tambahan ini tidak hanya memperluas cakupan keterampilan, tetapi juga menyesuaikan dengan dinamika kebutuhan lokal yang spesifik, seperti pengelolaan hasil tangkapan pasca-produksi maupun akses langsung ke konsumen. Dengan adanya integrasi modul utama dan modul alternatif tersebut, PKM di masa depan dapat semakin komprehensif dan berkelanjutan dalam mendukung transformasi digital masyarakat pesisir.

Tabel 7. Kemampuan Pemateri

Kemampuan Pemateri	Jumlah	Presentase
Sangat Baik	19	63%
Baik	15	33%
Cukup Baik	6	3%
Jumlah	30	100%

Sumber: Data hasil post test

Berdasarkan hasil evaluasi pasca-kegiatan pada tabel 7 di atas, ditemukan bahwa 96% peserta memberikan penilaian **"Sangat Baik"** dan **"Baik"** terhadap kemampuan pemateri dalam menyampaikan materi. Tingginya apresiasi ini menunjukkan bahwa kompetensi tim pengabdian secara

signifikan berkontribusi terhadap efektivitas penyerapan informasi oleh peserta. Keberhasilan ini tidak terlepas dari latar belakang keilmuan para pemateri yang relevan dengan topik literasi digital. Tim yang terdiri dari akademisi dengan keahlian di bidang Kewirausahaan dan Ekonomi Digital (Dewi Lestari, SE., MM), Sistem Informasi Manajemen (Muhammad Jufri, S.Kom., MM), dan Manajemen Keuangan dan Perpajakan (Roni Adi, SE., MM) memastikan bahwa materi yang disajikan tidak hanya solid secara teoretis tetapi juga kaya akan wawasan praktis.

Kombinasi keahlian multidisiplin dari para pemateri memungkinkan penyampaian konsep literasi digital yang kompleks menjadi lebih mudah diakses dan dipahami oleh audiens nelayan yang beragam. Keunggulan ini selaras dengan temuan penelitian oleh (Tajuddin et al., 2025) yang menggarisbawahi peran krusial kinerja penyuluh dalam efektivitas transfer pengetahuan pada kegiatan pengabdian masyarakat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penilaian positif dari peserta merupakan cerminan langsung dari kapabilitas tim pengabdian dalam merancang dan mengeksekusi program pelatihan yang terstruktur, relevan, dan disampaikan dengan metode yang efektif, sehingga mampu memberikan dampak pemahaman yang optimal bagi para peserta.

4. Kesimpulan

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini mendefinisikan literasi digital sebagai sebuah konsep multifaset yang melampaui kemampuan teknis semata, mencakup kapasitas untuk mencari, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara efektif, serta menciptakan konten digital dan menjaga keamanan privasi. Konsep ini diimplementasikan secara aplikatif untuk menjawab permasalahan spesifik yang dihadapi oleh komunitas nelayan di Sekupang, seperti keterbatasan akses terhadap informasi pasar dan cuaca *real-time*, serta minimnya pemanfaatan platform pemasaran digital. Tingginya persepsi manfaat sebesar 93% dari peserta bersumber dari relevansi langsung materi dengan aktivitas ekonomi mereka. Bentuk nyata dari manfaat tersebut adalah pembekalan keterampilan dalam menggunakan aplikasi digital untuk mengakses informasi cuaca sebelum melaut, menganalisis informasi harga pasar untuk meningkatkan posisi tawar, serta memanfaatkan media sosial dan *marketplace* sebagai sarana untuk memperluas jangkauan pemasaran hasil tangkapan. Dengan demikian, keberhasilan program ini terletak pada kemampuannya menerjemahkan konsep literasi digital menjadi solusi praktis bagi tantangan sehari-hari yang dihadapi nelayan.

Berdasarkan hasil post-test yang dilakukan setelah pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat kepada nelayan dan masyarakat di Sekupang, Kota Batam, dapat disimpulkan bahwa program ini berhasil mendorong peningkatan kemampuan peserta dalam literasi digital, khususnya bagi nelayan dan ibu rumah tangga. Kegiatan ini diikuti oleh 30 peserta, yang mayoritas terdiri dari nelayan laki-laki (67%) dengan rentang usia dominan 31–40 tahun (43%). Dari sisi latar belakang pendidikan, sebagian besar peserta (40%) merupakan lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA). Sebagian besar peserta (84%) menyatakan bahwa materi pengabdian disampaikan dengan jelas hingga sangat jelas, sementara 90% menyatakan bahwa literasi digital merupakan materi yang relevan dengan kebutuhan mereka saat ini. Selain itu, sebanyak 93% peserta menilai pelatihan literasi digital bermanfaat bagi aktivitas mereka, baik dalam konteks penangkapan ikan maupun pengelolaan hasil tangkapan. Penilaian terhadap pemateri juga menunjukkan hasil positif, dengan 96% peserta memberikan penilaian baik hingga sangat baik. Hasil ini menegaskan pentingnya literasi digital sebagai keterampilan yang dibutuhkan oleh komunitas nelayan dan ibu rumah tangga di wilayah pesisir, khususnya dalam menghadapi tantangan ekonomi dan teknologi di era digital.

5.1 Saran

Untuk menjamin kebermanfaatan yang berkelanjutan dan lebih mendalam, program literasi digital ini perlu ditindaklanjuti dengan beberapa strategi pengembangan. Mengingat adanya temuan bahwa program belum memberikan panduan mendalam pada aplikasi praktis tertentu dan adanya kebutuhan akan pendalaman topik teknis, maka diperlukan pengembangan modul pelatihan alternatif yang lebih kontekstual dan terspesialisasi. Modul lanjutan ini dapat mencakup topik spesifik seperti manajemen *e-commerce* untuk produk perikanan, pemanfaatan aplikasi navigasi dan cuaca yang lebih canggih, serta pengenalan literasi keuangan digital untuk pengelolaan usaha.

Selain itu, aspek krusial untuk keberhasilan jangka panjang adalah implementasi program pendampingan atau mentoring secara berkelanjutan. Sesi pendampingan ini akan memastikan bahwa keterampilan yang telah diajarkan dapat terus diaplikasikan dan diadaptasi oleh para nelayan dalam menghadapi dinamika teknologi dan pasar, sehingga transformasi digital di komunitas tersebut tidak hanya berhenti pada tingkat pemahaman, tetapi terwujud dalam praktik nyata yang meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan secara konsisten.

Limitasi dan studi lanjutan

Riset ini memiliki limitasi utama yang bersumber dari desain pelaksanaannya yang bersifat *one-shoot* dan waktu pelaksanaan yang relatif singkat, di mana pengukuran efektivitas program hanya dilakukan melalui *post-test* segera setelah kegiatan berakhir. Keterbatasan ini menyebabkan evaluasi belum dapat mengukur tingkat retensi pengetahuan dan implementasi keterampilan digital dalam jangka panjang oleh para nelayan dan masyarakat Sekupang. Meskipun mayoritas peserta merasakan manfaat signifikan, terdapat temuan mengenai adanya kebutuhan pendalaman topik teknis yang lebih spesifik, seperti penggunaan aplikasi cuaca atau manajemen *e-commerce* perikanan, yang tidak dapat sepenuhnya terakomodasi dalam satu sesi pelatihan. Dengan demikian, ketiadaan program lanjutan atau pendampingan berkala menjadi batasan dalam memastikan kontinuitas penerapan literasi digital secara praktis dan berkelanjutan.

Untuk studi lanjutan, direkomendasikan adanya pengembangan program yang berorientasi pada keberlanjutan untuk menjamin manfaat yang lebih mendalam. Upaya ini dapat diwujudkan melalui implementasi program pendampingan atau mentoring secara berkelanjutan yang memastikan keterampilan digital dapat terus diaplikasikan dan diadaptasi oleh para nelayan sesuai dinamika teknologi dan pasar. Selain itu, perlu dikembangkan modul-modul pelatihan alternatif yang lebih kontekstual dan terspesialisasi untuk menjawab kebutuhan teknis peserta. Modul lanjutan tersebut dapat mencakup topik spesifik seperti manajemen *e-commerce* untuk produk perikanan, pemanfaatan aplikasi navigasi yang lebih canggih, hingga literasi keuangan digital untuk pengelolaan usaha. Pengulangan dan pendalaman materi melalui skema program yang berkesinambungan tidak hanya akan memperkuat pemahaman teknis, tetapi juga mentransformasi pemahaman konseptual menjadi praktik nyata yang konsisten.

Ucapan terima kasih

Kami mengucapkan rasa syukur yang mendalam atas terselenggaranya kegiatan pengabdian masyarakat mendorong kinerja nelayan melalui literasi digital dengan lancar dan penuh semangat kolaborasi. Dengan segala kerendahan hati, kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan SEBM Institut Teknologi Batam
2. Ketua KNTI Provinsi Kepulauan Riau, Bapak Amrah Fanani, S.H.
3. Ketua KNTI Kota Batam, Bapak Armen Mustika, S.I.Kom., M.Tr.Par.
4. Seluruh tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi, dukungan moral, dan motivasi selama proses ini. Semoga kolaborasi ini menjadi langkah awal untuk upaya yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan nelayan dan ibu rumah tangga masyarakat Sekupang, Kota Batam.

Referensi

- APJII. (2024). APJII Jumlah Pengguna Internet Indonesia Tembus 221 Juta Orang. *Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia*. <https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang>
- Ayu Kusumawati, D., & Essa Nugrahini, D. (2024). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Penerapan Digitalpreneurship pada UMKM Kelurahan Krobokan Semarang (Application of Digitalpreneurship to MSMEs in Krobokan Village, Semarang) Riwayat Artikel*. 4(3), 427–435. <https://doi.org/10.35912/yumary.v4i3.2606>
- Biro Humas Kementerian Kominfo. (2024). Siaran Pers No. 07/HM/KOMINFO/01/2024 tentang

- Tingkatkan Literasi Digital, Kominfo Latih Lebih dari 24 Juta Orang. *Kominfo*. <https://www.komdigi.go.id/berita/siaran-pers/detail/siaran-pers-no-07-hm-kominfo-01-2024-tentang-tingkatkan-literasi-digital-kominfo-latih-lebih-dari-24-juta-orang>
- Chusnu, R., Diah, S., Hanafi, M., & Suhartanto, S. (2023). Peningkatan Kreatifitas dan Inovasi Pamong Desa melalui Pelatihan Digitalisasi File Arsip Desa (Increasing Creativity and Innovation of Village Officials through Training on Digitizing Village Archive Files). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 209–217. [10.35912/yumary.v3i4.1571](https://doi.org/10.35912/yumary.v3i4.1571)
- Friadi, J., Satriawan, B., Windayati, D. T., & Yantri, O. (2024). Pelatihan Media Pemasaran Batik Berbasis Website pada Pengrajin Batik Kampung Kelembak Kota Batam (Website-Based Batik Marketing Media Training for Batik Craftsmen in Kelembak Village , Batam City). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 79–86. <https://doi.org/10.35912/yumary.v5i1.3038>
- Garzoni, A., De Turi, I., Secundo, G., & Del Vecchio, P. (2020). Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 58(8), 1543–1562. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2019-0939>
- Giri, A. (2023). Refleksi Pelaksanaan Program Transformasi Digital di Masa Pandemi (Reflection on the Implementation of the Digital Transformation Program during the Pandemic Period). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(4), 235–245. <https://doi.org/10.35912/yumary.v3i4.1944>
- Hasan, H., Haliah, & Fahdal, M. A. (2022). Pemberdayaan Masyarakat UMKM Sulawesi dalam Implementasi Digitalisasi UMKM (Sulawesi MSME Community Empowerment in the Implementation of MSME Digitization). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.35912/yumary.v3i1.1225>
- Kozanoglu, D. C. (2021). Understanding the role of employees in digital transformation: conceptualization of digital literacy of employees as a multi-dimensional organizational affordance. *Journal of Enterprise Information Management*, 34(6), 1649–1672. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2020-0010>
- Latif, I. S., Latuconsina, H., & Lesmana, S. J. (2024). Digitalisasi UMKM di Kelurahan Selapajang Jaya: Strategi Social Media Marketing Dalam Menyongsong Era Modern. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 45–55. <https://doi.org/10.35912/yumary.v5i1.2939>
- Lestari, D., Jufri, M., & Susanto, P. (2025). Literasi Digital: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 10(1), 28–40. <https://doi.org/10.36352/jt-ibsi.v10i1.1147>
- Maulana, A., Novalia, N., Yuliani, Y., Bashir, A., & Putri, M. A. (2023). Penguatan Legalitas Usaha Berbasis Information Communication Technology (ICT) dalam Meningkatkan Pendapatan bagi UMKM. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 285–294. <https://doi.org/10.35912/yumary.v4i2.2597>
- Prasetyasari, C., Suwalla, N., Lubis, I. H., Andriani, A. R., Delviane, A., Sitohang, C. P., Andriani, T. P., Markis, M., Istighfari, I., & Gaol, F. L. (2023). Pentingnya Kesadaran Hukum Masyarakat untuk Meningkatkan Daya Saing Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) di Era Digital pada Kelurahan. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 19–25. <https://doi.org/10.35912/yumary.v4i1.2376>
- Ratnaningsih, A. S., Suwartini, I., Fitriani, I., Aristi, D., Setyowati, F., & Novasari, A. (2021). Strategi Pembentukan Kaderisasi Relawan Sadar Lingkungan Berbasis Technopreneurship. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 51–60. <https://doi.org/10.35912/yumary.v2i1.449>
- Rodgers, W., Yeung, F., Odindo, C., & Degbey, W. Y. (2021). Artificial intelligence-driven music biometrics influencing customers' retail buying behavior. *Journal of Business Research*, 126(January), 401–414. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.12.039>
- Sari, F. P., Munajat, M., & Dapiokta, J. (2024). Pendampingan Inovasi Produk dan Pemasaran Digital Pangsit Ikan Patin di Poklaksar Barokah. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 169–178. <https://doi.org/10.35912/yumary.v5i1.3568>
- Scuotto, V., Nicotra, M., Del Giudice, M., Krueger, N., & Gregori, G. L. (2021). A microfoundational perspective on SMEs' growth in the digital transformation era. *Journal of Business Research*, 129(January), 382–392. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.01.045>
- Suryaputra, F. A. G., Demu, Y., & Arthana, I. K. (2024). Pemberdayaan Literasi Digital untuk Pengembangan UMKM Kota Soe Kabupaten TTS. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 241–248. <https://doi.org/10.35912/yumary.v5i2.3136>

- Tajuddin, T., Ode, S. La, Theresia, K. N., Ernawati, E., & Azisah, N. (2025). *Penyuluhan Strategi Transformasi Desa Berkembang Menjadi Desa Maju dan Mandiri Berbasis IDM (Counseling on Transformation Strategies for Developing Villages into Advanced and Self-Reliant Villages Based on the Village Development Index (IDM))*. 5(4), 741–749. [10.35912/yumary.v5i4.3891](https://doi.org/10.35912/yumary.v5i4.3891)
- Tortora, D., Chierici, R., Farina Briamonte, M., & Tiscini, R. (2021). ‘I digitize so I exist’. Searching for critical capabilities affecting firms’ digital innovation. *Journal of Business Research*, 129(June 2020), 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.02.048>
- Urbinati, A., Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2020). The role of digital technologies in open innovation processes: an exploratory multiple case study analysis. *R and D Management*, 50(1), 136–160. <https://doi.org/10.1111/radm.12313>
- Usai, A., Fiano, F., Messeni Petruzzelli, A., Paoloni, P., Farina Briamonte, M., & Orlando, B. (2021). Unveiling the impact of the adoption of digital technologies on firms’ innovation performance. *Journal of Business Research*, 133(April), 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.035>
- Wijaya, M. C. (2025). Pelatihan dan Pendampingan Pemasaran Digital Bagi UMKM di Kelurahan Cibaduyut Wetan Bandung (Digital Marketing Training and Mentoring for MSMEs in Cibaduyut Wetan Village Bandung). *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (YUMARY)*, 5(4), 731–740. [10.35912/yumary.v5i4.4079](https://doi.org/10.35912/yumary.v5i4.4079)
- Wisnuaji, P. T., Rachmawati, D., & Sudari, S. A. (2023). Penerapan Digital Marketing untuk Peningkatan Pemasaran UKM Heppi Kitchen Depok. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 139–146. <https://doi.org/10.35912/yumary.v3i3.1767>
- Zahoor, N., Zopiatis, A., Adomako, S., & Lamprinakos, G. (2023). The micro-foundations of digitally transforming SMEs: How digital literacy and technology interact with managerial attributes. *Journal of Business Research*, 159(January 2022), 113755. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113755>