



***Microworld Explore*: Edukasi Keanekaragaman Protozoa dan Alga Air Tawar pada Siswa SMA di Kota Batam**

Ramadani Fitra^{1*}, Witri Winanda², Khoirul Anwar³, Mona Fathia⁴, Wardatul Aini⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Biologi, Fakultas Kesehatan dan Sains, Universitas Internasional Batam

Email: ramadani.fitra@uib.ac.id

INFO ARTIKEL

Kata kunci:

Alga, Edukasi, Literasi Sains, Biologi, Protozoa

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa SMA dalam mengenali keanekaragaman protozoa dan alga air tawar melalui pendekatan pembelajaran berbasis laboratorium (ngelab bareng). Metode yang digunakan adalah pelatihan yang dipadukan dengan demonstrasi dan praktik langsung (hands-on training), meliputi penyampaian materi, percontohan penggunaan mikroskop, pembuatan preparat, serta identifikasi mikroorganisme dari sampel air tawar lokal. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi keterampilan, serta respon peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konseptual dan keterampilan mikroskopis siswa. Peserta mampu mengoperasikan mikroskop, menyiapkan preparat, serta mengidentifikasi berbagai mikroorganisme, antara lain *Eunotia arcus*, *Gomphonema* sp., *Cosmarium* sp., *Spirogyra* sp., *Navicula* sp., serta protozoa seperti *Philodina* sp., *Trinema enchelys*, *Euglypha rotunda*, dan *Arcella* sp. Keberadaan organisme tersebut juga memberikan indikasi awal kondisi ekologis perairan yang diamati. Pendekatan pelatihan berbasis praktik terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses siswa secara kontekstual. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar kegiatan serupa dilaksanakan secara berkelanjutan dengan penguatan kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah, serta integrasi praktikum berbasis lingkungan ke dalam pembelajaran biologi. Selain itu, pengembangan metode analisis yang lebih komprehensif diperlukan untuk meningkatkan akurasi identifikasi dan pemahaman keanekaragaman mikroorganisme.

**ARTICLE INFO****ABSTRACT****Keywords:**

*Algae, Education, Science
Literacy, Biology, Protozoa*

This community service activity aims to improve the understanding and skills of high school students in recognizing the diversity of protozoa and freshwater algae through a laboratory-based learning approach (ngelab bareng). The method used is training combined with demonstrations and hands-on training, including delivering materials, piloting the use of microscopes, making preparations, and identifying microorganisms from local freshwater samples. Evaluation is carried out through pre-test and post-test, skill observation, and participant response. The results of the activity showed a significant improvement in students' conceptual understanding and microscopic skills. Participants were able to operate a microscope, prepare preparations, and identify various microorganisms, including Eunotia arcus, Gomphonema sp., Cosmarium sp., Spirogyra sp., Navicula sp., as well as protozoa such as Philodina sp., Trinema enchelys, Euglypha rotunda, and Arcella sp. The existence of these organisms also provides an early indication of the ecological conditions of the observed waters. Practice-based training approaches have proven to be effective in improving students' science literacy and process skills contextually. Based on these results, it is recommended that similar activities be carried out in a sustainable manner by strengthening collaboration between universities and schools, as well as integrating environment-based practicums into biology learning. In addition, the development of more comprehensive analytical methods is needed to improve the accuracy of the identification and understanding of microorganism diversity.

1. Pendahuluan

Keanekaragaman hayati perairan merupakan salah satu komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem akuatik serta mendukung keberlanjutan fungsi ekologis dan jasa lingkungan. Organisme mikroskopis seperti protozoa dan alga air tawar memiliki peran fundamental dalam rantai makanan, siklus biogeokimia, serta sebagai indikator kualitas perairan (Li *et al.*, 2023; Zolotarev *et al.*, 2024). Protozoa berfungsi sebagai konsumen primer yang mengontrol populasi bakteri, sedangkan alga berperan sebagai produsen utama melalui proses fotosintesis yang menyuplai oksigen dan bahan organik bagi organisme lain (Dokulil & Qian, 2021; Guo *et al.*, 2025). Oleh karena itu, pemahaman terhadap keanekaragaman dan fungsi ekologis kedua kelompok organisme ini menjadi penting dalam konteks pendidikan biologi dan konservasi lingkungan.

Namun demikian, pembelajaran mengenai mikroorganisme akuatik di tingkat sekolah menengah atas (SMA) masih cenderung bersifat teoritis dan kurang memberikan pengalaman praktis yang memadai. Menurut (Malok & Valdez (2025), keterbatasan fasilitas laboratorium, media pembelajaran, serta akses terhadap alat mikroskopi menjadi kendala utama dalam mengenalkan dunia mikroskopis kepada siswa secara langsung. Akibatnya, pemahaman konsep keanekaragaman hayati, khususnya pada skala mikro, menjadi kurang

optimal dan tidak kontekstual dengan kondisi lingkungan sekitar.

Di sisi lain, Kota Batam sebagai wilayah kepulauan memiliki potensi sumber daya perairan tawar yang cukup beragam, namun belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai media pembelajaran berbasis lingkungan. Pemanfaatan laboratorium sebagai sarana edukasi interaktif dapat menjadi solusi dalam meningkatkan literasi sains siswa, khususnya dalam mengenal keanekaragaman protozoa dan alga air tawar. Melalui pendekatan *experiential learning*, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga keterampilan praktis dalam pengamatan mikroskopis, identifikasi organisme, serta pemahaman terhadap peran ekologisnya.

Program pengabdian kepada masyarakat berbasis edukasi laboratorium menjadi strategi yang relevan untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran biologi. Kegiatan ini diharapkan mampu meningkatkan minat belajar, keterampilan proses sains, serta kesadaran lingkungan siswa sejak dini (Chengere *et al.*, 2025; Sugrah *et al.*, 2024). Selain itu, keterlibatan perguruan tinggi dalam kegiatan ini juga memperkuat peran institusi pendidikan tinggi dalam diseminasi ilmu pengetahuan dan pemberdayaan masyarakat, khususnya di bidang pendidikan sains.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan “Microworld Explore: Pelatihan Edukasi Keanekaragaman Protozoa dan Alga Air Tawar melalui Kunjungan Laboratorium untuk Siswa

SMA di Kota Batam” bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa SMA dalam mengenali keanekaragaman protozoa dan alga air tawar melalui kegiatan praktikum berbasis laboratorium, serta menumbuhkan kesadaran terhadap pentingnya peran organisme mikroskopis dalam ekosistem perairan. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas laboratorium sebagai media pembelajaran interaktif yang mendukung peningkatan literasi sains dan kualitas pendidikan biologi di tingkat sekolah menengah

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode pelatihan berbasis praktik (*hands-on training*) yang dipadukan dengan demonstrasi dan pendampingan intensif di laboratorium. Metode ini dipilih untuk mengatasi keterbatasan pembelajaran teoritis di tingkat SMA dengan memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam mengamati, mengidentifikasi, dan memahami keanekaragaman protozoa serta alga air tawar. Kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Universitas Internasional Batam pada 24 Januari 2026. Kegiatan ini melibatkan 17 siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Kota Batam sebagai peserta utama dan didampingi oleh dosen biologi yang berperan sebagai fasilitator dan narasumber.

Pendekatan yang digunakan mengacu pada prinsip *experiential*

learning, sehingga peserta tidak hanya menerima materi secara kognitif, tetapi juga mengembangkan keterampilan proses sains secara aplikatif. Secara operasional, metode pelaksanaan kegiatan ini terdiri atas beberapa tahapan meliputi, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan.

Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pihak sekolah mitra di Kota Batam untuk menentukan peserta, jadwal, dan kebutuhan teknis kegiatan. Selain itu, dilakukan penyusunan modul pelatihan yang mencakup materi pengenalan protozoa dan alga air tawar, teknik dasar penggunaan mikroskop, serta panduan praktikum identifikasi mikroorganisme. Tim juga menyiapkan alat dan bahan laboratorium, seperti mikroskop cahaya, preparat basah, pipet tetes, serta sampel air tawar yang diperoleh dari lingkungan sekitar sebagai media pembelajaran kontekstual.

Peserta diberikan pengantar mengenai konsep dasar keanekaragaman protozoa dan alga air tawar, peran ekologisnya, serta relevansinya sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. Penyampaian dilakukan secara interaktif untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman siswa. Selanjutnya dilakukan demonstrasi penggunaan mikroskop yang benar, teknik pembuatan preparat basah, serta cara mengamati dan mengenali ciri morfologi dasar protozoa dan alga. Demonstrasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal sebelum

peserta melakukan praktik secara mandiri.

Setelah kegiatan praktik, dilakukan diskusi kelompok untuk membahas hasil pengamatan. Peserta didorong untuk menginterpretasikan temuan mereka dan mengaitkannya dengan konsep ekologi perairan. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat pemahaman konseptual dan kemampuan analisis siswa.

Melalui metode pelatihan yang terstruktur dan berbasis praktik ini, diharapkan permasalahan keterbatasan pengalaman empiris siswa dalam mempelajari mikroorganisme akuatik dapat teratasi. Pendekatan demonstratif dan partisipatif memungkinkan peserta memperoleh keterampilan konkret dalam pengamatan mikroskopis, sekaligus meningkatkan pemahaman terhadap keanekaragaman dan peran ekologis protozoa serta alga air tawar.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan Microworld Explore menunjukkan capaian yang signifikan baik pada aspek peningkatan pengetahuan maupun keterampilan praktikum siswa SMA di Kota Batam. Secara umum, hasil kegiatan ini mampu meningkatkan literasi sains dan keterampilan mikroskopis dan keberhasilan identifikasi keanekaragaman protozoa dan alga air tawar. Gambar 1 menunjukkan dokumentasi setelah berhasil melakukan pengamatan protozoa dan alga menggunakan mikroskop yang

didampingi oleh dosen biologi Universitas Internasional Batam.

Berdasarkan hasil evaluasi melalui pre-test dan post-test, terjadi peningkatan pemahaman konseptual siswa terkait keanekaragaman mikroorganisme akuatik, fungsi ekologis, serta teknik dasar pengamatan mikroskopis. Selain itu, observasi selama kegiatan praktik menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mampu mengoperasikan mikroskop cahaya secara tepat, menyiapkan preparat basah secara mandiri dan mengidentifikasi ciri morfologi dasar organisme mikroskopis. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa metode pelatihan berbasis praktik dan demonstrasi efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa, khususnya pada aspek observasi, klasifikasi, dan interpretasi data.



Gambar 1. Dokumentasi kegiatan di UIB, Sumber: Penulis, 2026

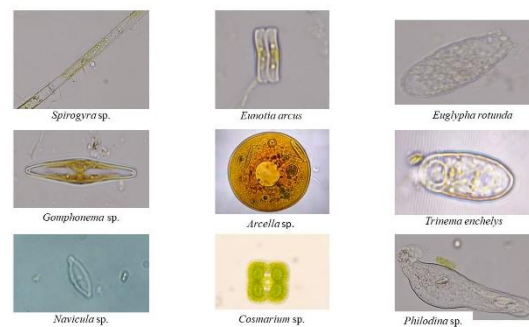
Hasil pengamatan terhadap sampel air tawar menunjukkan keberadaan berbagai jenis mikroorganisme yang tergolong dalam kelompok alga dan protozoa. Jenis-jenis yang berhasil diidentifikasi antara lain: Alga: *Eunotia arcus*, *Gomphonema* sp., *Cosmarium* sp., *Spirogyra* sp., *Navicula* sp.

Sedangkan Protozoa: *Philodina* sp., *Trinema enchelys*, *Euglypha rotunda*, *Arcella* sp.

Kelompok diatom seperti *Eunotia arcus*, *Gomphonema* sp., dan *Navicula* sp. ditemukan cukup dominan, yang umumnya menunjukkan kondisi perairan dengan tingkat nutrisi tertentu dan relatif stabil. Kehadiran *Cosmarium* sp. sebagai bagian dari desmid mengindikasikan kualitas air yang cenderung oligotrofik hingga mesotrofik. Sementara itu, *Spirogyra* sp. yang termasuk alga filamen sering ditemukan pada perairan dengan kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Yang *et al.*, 2024). Pada kelompok protozoa, keberadaan *Arcella* sp., *Euglypha rotunda*, dan *Trinema enchelys* yang termasuk amoeba bercangkang (testate amoebae) menunjukkan kondisi lingkungan dengan kandungan bahan organik yang cukup. Kehadiran *Philodina* sp. sebagai rotifera juga mengindikasikan kondisi perairan yang mendukung kehidupan organisme mikro dengan tingkat produktivitas tertentu.

Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis laboratorium efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap keanekaragaman mikroorganisme akuatik. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode experiential learning mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konseptual secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Keberhasilan siswa dalam mengidentifikasi berbagai jenis alga dan protozoa juga menunjukkan bahwa penggunaan sampel lingkungan lokal sebagai media pembelajaran memberikan konteks yang lebih nyata dan relevan. Hal ini didukung oleh studi yang menekankan pentingnya pembelajaran berbasis lingkungan (*environmental-based learning*) dalam meningkatkan literasi ekologi dan kesadaran lingkungan siswa (Ginting *et al.*, 2023; Örnek & Yel, 2025; Setyaningsih *et al.*, 2024; Sukri, 2023; Suryawati *et al.*, 2020).



Gambar 2. Spesies alga dan protozoa pada pengamatan Ngelab Bareng, Sumber: Penulis, 2026

Dari aspek ekologi, komposisi mikroorganisme yang ditemukan mencerminkan kondisi perairan tawar yang relatif beragam. Dominasi diatom seperti *Eunotia*, *Gomphonema*, dan *Navicula* telah banyak dilaporkan sebagai indikator penting dalam bioassessment kualitas air karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan (Nardelli *et al.*, 2021; Sawaiker & Rodrigues, 2017). Menurut (Şahin *et al.*, 2020). kehadiran desmid seperti *Cosmarium* sp. juga sering dikaitkan dengan perairan yang

memiliki tingkat pencemaran rendah hingga sedang. Sementara itu, protozoa seperti *Arcella* sp. dan *Euglypha rotunda* merupakan indikator yang baik untuk kondisi substrat dan kandungan bahan organik, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian ekologi mikroba perairan. Kehadiran *Philodina* sp. sebagai rotifera juga menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki tingkat produktivitas yang cukup untuk mendukung rantai makanan mikro (Asmahwati & Rahmadani, 2025; Gilbert, 2022; Kuczyńska-Kippen *et al.*, 2025).

Secara kritis, hasil ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan kegiatan dari sisi edukasi, tetapi juga memberikan gambaran awal mengenai kondisi ekologis perairan lokal di Kota Batam. Namun demikian, identifikasi yang dilakukan masih bersifat morfologis dan terbatas pada tingkat genus/spesies tertentu, sehingga diperlukan pendekatan lanjutan seperti analisis molekuler atau kuantifikasi komunitas untuk memperoleh data yang lebih komprehensif. Selain itu, keterbatasan waktu pelatihan menjadi salah satu kendala dalam pendalaman materi dan eksplorasi keanekaragaman yang lebih luas. Oleh karena itu, pengembangan program berkelanjutan dengan durasi yang lebih panjang serta integrasi dengan kurikulum sekolah menjadi rekomendasi penting untuk meningkatkan dampak kegiatan.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini berhasil menunjukkan bahwa pelatihan berbasis laboratorium dengan pendekatan demonstratif dan

partisipatif mampu meningkatkan literasi sains, keterampilan praktikum, serta kesadaran ekologis siswa. Hasil ini memperkuat peran perguruan tinggi dalam mendukung pendidikan sains berbasis praktik dan pengenalan keanekaragaman hayati mikro secara kontekstual

4. Kesimpulan

Pelaksanaan program pengabdian Microworld Explore menunjukkan efektivitas pendekatan pelatihan berbasis praktik dan demonstrasi dalam meningkatkan literasi sains serta keterampilan mikroskopis siswa SMA. Kegiatan ini mampu mengintegrasikan pemahaman konseptual dengan pengalaman empiris, sehingga peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga terampil dalam melakukan pengamatan, preparasi, dan identifikasi mikroorganisme akuatik secara langsung di laboratorium.

Hasil pengamatan menunjukkan keberhasilan siswa dalam mengidentifikasi berbagai jenis alga dan protozoa, seperti *Eunotia arcus*, *Gomphonema* sp., *Cosmarium* sp., *Spirogyra* sp., *Navicula* sp., serta *Philodina* sp., *Trinema enchelys*, *Euglypha rotunda*, dan *Arcella* sp., yang sekaligus memberikan gambaran awal kondisi ekologis perairan. Secara keseluruhan, kegiatan ini telah mencapai tujuan yang ditetapkan dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai model pembelajaran biologi berbasis praktik dan lingkungan guna mendukung peningkatan kualitas

pendidikan sains di tingkat sekolah menengah.

5. Daftar Pustaka

- Asmahwati, A., & Rahmadani, T. B. C. (2025). Natural Food Culture of Rotifera (*Brachionus plicatilis*) Using Mass Scale Method. *Ganec Swara*, 9(2), 778–784. <https://doi.org/https://doi.org/10.59896/gara.v19i2.298>
- Chengere, A. M., Bono, B. D., Zinabu, S. A., & Jilo, K. W. (2025). Enhancing secondary school students' science process skills through guided inquiry-based laboratory activities in biology. *PLoS ONE*, 20, 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320692>
- Dokulil, M. T., & Qian, K. (2021). Photosynthesis, carbon acquisition and primary productivity of phytoplankton: a review dedicated to Colin Reynolds. *Hydrobiologia*, 848(77–94). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10750-020-04321-y>
- Gilbert, J. J. (2022). Food niches of planktonic rotifers: Diversification and implications. *Limnology and Oceanography*, 67(10), 2218–2251. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/lno.12199>
- Ginting, F. W., Mellyzar, M., & Lukman, I. R. (2023). Analysis of Student Environmental Literacy: PjBL-Based Learning that is Integrated STEM. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 242–248. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2599>
- Guo, P., Li, C., Liu, J., Wu, T., & Chai, B. (2025). Contribution of environmental and biological factors to bacterial community structure and stability in a subalpine lake. *Marine Life Science and Technology*, 7, 176–186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s42995-024-00256-8>
- Kuczyńska-Kippen, N., Zhang, C., Mleczek, M., & Špoljar, M. (2025). Rotifers as indicators of trophic state in small water bodies with different catchments (field vs. forest). *Hydrobiologia*, 852, 2669–2685. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10750-024-05760-7>
- Li, C., Jin, L., Zhang, C., Li, S., Zhou, T., Hua, Z., Wang, L., Ji, S., Wang, Y., Gan, Y., & Liu, J. (2023). Destabilized microbial networks with distinct performances of abundant and rare biospheres in maintaining networks under increasing salinity stress. *IMeta*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/imt2.79>
- Malok, J., & Valdez, A. (2025). Students' Lived Experiences in Manipulating a Compound Microscope in Selected Public Secondary School. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 39(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.70838/pemj.390207>
- Nardelli, M. S., Bicudo, D. C., Sampaio, S. C., & Cordovil, C. M. d. S. (2021). Structure and species composition of diatom community during the wet season in three floodplain lakes of Brazilian Pantanal. *PLoS ONE*, 16(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251063>

- Örnek, G. T., & Yel, S. (2025). A place-based practice in primary school: effects on environmental literacy. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 25(3), 692–718.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14729679.2024.2366922>
- Şahin, B., Akar, B., & Barinova, S. (2020). Cohabitant charophyte algal flora and its ecology in high-mountain lakes of the Artabel Lakes Nature Park (Gumushane, Turkey). *Botanica Serbica*, 44(1), 11–25.
<https://doi.org/10.2298/BOTSERB2001011S>
- Sawaiker, R., & Rodrigues, B. (2017). Biomonitoring of Selected Freshwater Bodies Using Diatoms as Ecological Indicators. *Journal of Ecosystem & Ecography*, 7(2).
<https://doi.org/10.4172/2157-7625.1000234>
- Setyaningsih, D., Handasah, R. R., Mamma, A. T., Krobo, A., Olua, E., & Iryouw, V. (2024). Fostering Eco-literacy and Naturalistic Intelligence through Environmentally Based Education in Coastal Preschool. *Jurnal Pendidikan Usia Dini*, 18(1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JPUUD.181.18>
- Sugrah, N., Khadijah, Rakhman, K. A., Kurnia, L. M., & Saman, D. (2024). Pelatihan Keterampilan Dasar Laboratorium Kimia Untuk Siswa SMA Negeri 5 Kota Ternate. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 425–435.
- Sukri, A. (2023). Enculturation of Lombok Coastal Local Wisdom in PBL as A Conservation Learning Strategy to Improve Students' Environmental Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8).
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.5744>
- Suryawati, E., Suzanti, F., Zulfarina, Z., Putriana, A. R., & Febrianti, L. (2020). The Implementation of Local Environmental Problem-Based Learning Student Worksheets to Strengthen Environmental Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 169–178.
<https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.22892>
- Yang, B., Zhang, Y., Zhang, M., Ly, X., Li, Y., Zhang, J., Wang, X., Gao, X., Zhao, X., & Wang, X. (2024). The Distribution and Succession of Filamentous Algae in the Southern Taihang Catchment under Different Nutrient Regimes. *Water*, 16(17).
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w16172453>
- Zolotarev, V. A., Kuznetsova, E. V., & Fedorov, R. A. (2024). The modern methods development for microbiological water quality assessment in lakes. *Limnology and Freshwater Biology*.
<https://doi.org/10.31951/2658-3518-2024-a-4-1180>