

## Pelatihan Instrumen Oseanografi Fisika bagi Akademisi: Dukungan untuk Pembelajaran dan Pemantauan Sungai dan Pesisir Berkelanjutan

Nanda Khoirunisa<sup>1\*</sup>, Irwan Ramadhan Ritonga<sup>2</sup>, Zetsaona Sihotang<sup>3</sup>, M. Riza<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Mulawarman

\*Corresponding author, e-mail: [nandakhoirunisa@fmipa.unmul.ac.id](mailto:nandakhoirunisa@fmipa.unmul.ac.id)

### Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas akademisi dan tenaga laboratorium dalam pengoperasian serta pengolahan data instrumen oseanografi fisika guna mendukung pembelajaran dan pemantauan wilayah sungai dan pesisir secara berkelanjutan. Pelatihan dilaksanakan selama tiga hari melalui pendekatan *hands-on training* yang terstruktur, mencakup teori dasar, praktik pengambilan data lapangan di Sungai Mahakam, serta pengolahan dan validasi data menggunakan perangkat lunak. Instrumen yang digunakan meliputi *Valeport CTD*, *Current Meter*, *Tide Gauge*, dan ADCP. Evaluasi pelatihan dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*, observasi langsung, serta survei pascapelatihan. Hasil analisis *gain score* menunjukkan peningkatan kompetensi yang signifikan (rerata 0,74) yang tergolong dalam kategori tinggi. Selain itu, 85% peserta melaporkan telah menerapkan keterampilan yang diperoleh dalam kegiatan akademik dan riset mereka. Dampak lanjutan dari pelatihan ini mencakup pemanfaatan data oleh pemerintah daerah dan adopsi metode pelatihan oleh beberapa fakultas dalam pengembangan kurikulum kelautan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa pelatihan teknis berbasis praktik nyata mampu menjadi model efektif dalam penguatan kapasitas SDM kelautan, khususnya di wilayah Indonesia Timur.

**Kata Kunci:** Hands-on training; Oseanografi fisika; Pelatihan instrumen; Penguatan kapasitas.

### Abstract

This community service program aims to enhance the capacity of academics and laboratory staff in operating and processing data from physical oceanographic instruments, thereby supporting sustainable coastal monitoring and education. The training was conducted over three days using a structured hands-on training approach, covering theoretical sessions, field data acquisition in the Mahakam River, and data processing with specialized software. The instruments used included Valeport CTD, Current Meter, Tide Gauge, and ADCP. Training effectiveness was evaluated through pre-tests, post-tests, direct observation, and a one-month follow-up survey. The gain score analysis showed a significant improvement in participants' competence (average score: 0.74), classified as high. Furthermore, 85% of participants reported applying the acquired skills in their academic and research activities. The training also led to broader impacts, such as the utilization of field data by local government agencies and the adoption of training methods by several university faculties for curriculum development. This program demonstrates that field-based technical training can serve as an effective model for strengthening human resources in oceanography, particularly in Eastern Indonesia.

**Keywords:** Capacity building; Hands-on training; Instrument training; Physical oceanography.

**How to Cite:** Khoirunisa, N. et al. (2026). Pelatihan Instrumen Oseanografi Fisika bagi Akademisi: Dukungan untuk Pembelajaran dan Pemantauan Sungai dan Pesisir Berkelanjutan. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 8(2), 367-375.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2026 by author.

---

## Pendahuluan

Oseanografi fisik sebagai bagian dari ilmu kelautan memegang sebuah peran krusial dalam memahami dinamika perairan melalui parameter fundamental seperti arus, gelombang, suhu, salinitas, juga pasang surut (Purba et al., 2021). Pemahaman komprehensif atas parameter ini mendasari pengelolaan sumberdaya kelautan, keselamatan pelayaran, serta mitigasi bencana pesisir (Atmadipoera et al., 2022). Perkembangan teknologi instrumentasi oseanografi modern telah memungkinkan pengukuran parameter tersebut dengan akurasi tinggi serta resolusi temporal yang lebih baik (Prasetyo et al., 2023). Laboratorium oseanografi pada perguruan tinggi berfungsi sebagai pusat pendidikan serta penelitian. Laboratorium ini menjadi pusat bagi pengembangan kompetensi dan inovasi dalam pengukuran parameter oseanografi (Venkatesan et al., 2012).

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di bidang oseanografi fisika, khususnya bagi dosen, asisten laboratorium, dan mahasiswa, dalam pengoperasian serta pengolahan data instrumen oseanografi fisika. Seperti halnya pelatihan penggunaan drone DJI Matrice 350 RTK sebagai survei lingkungan mutakhir Ritonga et al. (2025), pengabdian ini juga mengadopsi teknologi instrumen oseanografi modern untuk meningkatkan kualitas data lapangan. Instrumen yang digunakan meliputi Valeport Conductivity Temperature Depth (CTD), Valeport *Current Meter Single Point*, Valeport *Tide Gauge*, dan *TELEDYNE Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP). Alat-alat ini memiliki peran krusial dalam pengukuran parameter hidro-oseanografi seperti salinitas, suhu, arus, dan pasang surut, yang menjadi dasar dalam pemantauan dinamika laut (Gordon, 2005; Kondang et al., 2019; Thomson & Emery, 2024). Pelatihan ini sangat strategis mengingat lokasi pengabdian berada di wilayah pesisir yang berdekatan dengan dua wilayah dinamis yaitu Sungai dan Mahakam sebagai model estuari tropis serta Selat Makassar, kawasan dengan kompleksitas oseanografi tinggi akibat interaksi Arus Lintas Indonesia (Arlindo), dinamika pasang surut, dan pengaruh perubahan iklim (Gordon, 2005; Sprintall et al., 2009; UN-Habitat, 2014).

Ditinjau dari aspek kebaruan (*novelty*), kegiatan ini terletak pada pendekatan *hands-on training* yang tidak hanya mencakup pengenalan alat, tetapi juga simulasi pengambilan data langsung di lapangan serta pengolahan data menggunakan perangkat lunak terkini. Metode ini dirancang untuk mengatasi kesenjangan antara pengetahuan akademik dan keterampilan teknis, terutama dalam konteks penelitian di perairan dinamis seperti Sungai dan Delta Mahakam, serta Selat Makassar (Gordon et al., 2019; Napitu et al., 2019; Waworuntu et al., 2001). Kegiatan ini juga didasarkan pada minimnya pelatihan serupa di wilayah tersebut, padahal pemahaman terhadap alat-alat oseanografi fisika sangat diperlukan untuk mendukung penelitian kelautan, mitigasi bencana, dan pengelolaan sumber daya pesisir.

Urgensi pelatihan ini didukung oleh data Napitu et al., (2019), yang menunjukkan peningkatan aktivitas arus dan gelombang ekstrem di Selat Makassar dalam dekade terakhir, sehingga pemahaman terhadap instrumen oseanografi menjadi kebutuhan mendesak. Selain itu, kurangnya SDM terlatih dalam pengoperasian alat oseanografi menjadi salah satu kendala utama dalam penelitian kelautan di Indonesia. Kondisi ini semakin kritis mengingat meningkatnya frekuensi kejadian banjir rob dalam lima tahun terakhir (Kondang et al., 2019), yang memerlukan sistem pemantauan pasang-surut yang handal. Dengan demikian, pengabdian ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi peserta dalam menghasilkan data oseanografi yang akurat dan berkontribusi pada pengembangan ilmu kelautan di Indonesia.

Kegiatan ini juga didasarkan pada temuan Purba et al., (2025) yang menyatakan bahwa akurasi data oseanografi sangat bergantung pada kemampuan operator dalam mengkalibrasi dan mengolah data. Pelatihan semacam ini telah terbukti berhasil meningkatkan kompetensi peneliti di beberapa negara, seperti yang dilakukan oleh NOAA (2023) melalui program *Oceanographic Instrumentation Training*. Di Indonesia, kebutuhan akan pelatihan serupa semakin mendesak mengingat salah satu wilayah seperti Selat Makassar merupakan salah satu jalur pelayaran tersibuk sekaligus daerah rawan bencana hidrometeorologi (Prasetya et al., 2001).

Dengan demikian, pengabdian masyarakat ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga mendukung pembangunan berkelanjutan (SDGs 14) melalui penguatan kapasitas penelitian kelautan. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pelatihan berkelanjutan bagi laboratorium oseanografi di Indonesia, sekaligus mendukung program prioritas Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam penguatan riset kelautan (PERMEN KKP No 12 Tahun 2023 tentang Pedoman Penelitian Kelautan dan Perikanan). Hasil pelatihan diharapkan dapat berkontribusi pada pemantauan lingkungan laut, mitigasi bencana, dan pengelolaan sumber daya pesisir di wilayah strategis seperti Selat Makassar (Gani et al., 2022).

## Metode Pelaksanaan

### Desain Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan teknis berbasis praktik lapangan yang dirancang secara sistematis. Metode pelaksanaan mengadopsi pendekatan *experiential learning* yang menggabungkan teori, praktik langsung, serta evaluasi hasil pembelajaran. Materi dan kegiatan difokuskan pada pemahaman prinsip kerja, pengoperasian, serta pengolahan data dari instrumen oseanografi fisik, antara lain: *Valeport Conductivity Temperature Depth (CTD)*, *Valeport Current Meter (Single Point)*, *Valeport Tide Gauge*, dan *TELEDYNE Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)*.

Pelatihan ini dirancang dengan pendekatan integratif yang mengkombinasikan tiga pilar utama pembelajaran teknik oseanografi modern. Pelaksanaan pelatihan mengadopsi model *hands-on training* terstruktur yang dirancang untuk memenuhi tiga kompetensi inti sesuai *Bloom's Taxonomy* (Anderson & Krathwohl, 2001), yaitu berupa: (a) Pengetahuan teoritis (*cognitive domain*): Untuk pemahaman teori mengenai instrumen dan kalibrasi (*instrument familiarization*); (b) Keterampilan teknis (*psychomotor domain*): Untuk melatih keterampilan operasional alat serta simulasi pengambilan data lapangan (*field data acquisition*); (c) Pemecahan masalah (*affective domain*): Proses kolaborasi tim dan pengolahan data berbasis komputasi (*computational data processing*).

Model *hands-on training* memiliki proses yang hampir sama pada tahapan pelaksanaan dengan model *5E Instructional*. Pada tahapan pelatihan ini yang mengadaptasi model *5E Instructional* (Bybee et al., 2006) dengan modifikasi khusus untuk pelatihan teknis oseanografi, dimulai dengan fase *engage* (*pre-test* dan pengenalan konsep), *explore* (praktik laboratorium), *explain* (simulasi lapangan), *elaborate* (pengolahan data), dan *evaluate* (*post-test* & validasi). Pendekatan *hands-on training* yang digunakan dalam aktivitas pengabdian ini sejalan dengan pelatihan pengambilan foto udara menggunakan DJI Matrice 350 RTK yang terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan peserta (Ritonga et al., 2025).

### Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di *Oceanography & Engineering Laboratory, Integrated Laboratory (i-Lab)* Universitas Mulawarman dan perairan Sungai Mahakam, Kalimantan Timur, sebagai lokasi praktik lapangan. Pelatihan berlangsung selama tiga hari dengan distribusi waktu berupa:

**Tabel 1. Rancangan Kegiatan Pelatihan *Hands-On* Instrumen Oseanografi Fisika**

Hari ke-	Komponen Pelatihan	Metode	Durasi	Lokasi
1	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Pre-test</i></li> <li>Pengenalan instrumen</li> <li>Kalibrasi alat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demonstrasi interaktif</li> <li>Praktik terpandu (<i>classroom training</i>)</li> </ul>	08.00-16.00 WITA	<i>Oceanography &amp; Engineering Lab., i-Lab</i>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengambilan data Lapangan</li> <li><i>Troubleshooting</i> lapangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>field-based learning</i></li> <li>Simulasi <i>real-condition</i></li> <li><i>On-site mentoring</i></li> </ul>	07.00-17.00 WITA	Sungai Mahakam
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengolahan data</li> <li>Interpretasi hasil</li> <li><i>Post-test</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Komputasi numerik</li> <li>Workshop kolaboratif</li> </ul>	08.00-16.00 WITA	<i>Oceanography &amp; Engineering Lab., i-Lab</i>

### Partisipan Kegiatan

Peserta kegiatan berjumlah 20 orang, terdiri atas dosen, asisten laboratorium, dan mahasiswa yang berasal dari lintas fakultas di lingkungan Universitas Mulawarman, yaitu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Fakultas Teknik (FT), dan Fakultas Pertanian (FAPERTA). Pemilihan peserta dilakukan berdasarkan minat dan keterlibatan aktif dalam kegiatan laboratorium kelautan dan riset oseanografi. Distribusi peserta, yaitu:

$$n = 20 \text{ peserta} \rightarrow \text{FPIK (35\%), FMIPA (35\%), FT (15\%), FAPERTA (15\%)}$$

### Instrumen Evaluasi

Untuk menilai efektivitas pelatihan, dilakukan evaluasi pembelajaran menggunakan skema *pre-test* dan *post-test*. Tes diberikan sebelum dan setelah kegiatan pelatihan untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta. Soal evaluasi berupa soal pilihan ganda dan isian singkat yang mencakup aspek teori dan teknis alat oseanografi. Peningkatan kemampuan peserta dihitung menggunakan rumus *gain score* sebagaimana dikembangkan oleh Hake (1998):

$$Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimum - Skor\ Pretest}$$

Interpretasi *gain score*:

- $Gain < 0,3$ : Rendah
- $0,3 \leq Gain < 0,7$ : Sedang
- $Gain \geq 0,7$ : Tinggi

Hasil *gain score* kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menilai capaian pembelajaran peserta. Selama kegiatan berlangsung, dokumentasi dilakukan melalui foto, video, serta pencatatan *log sheet* penggunaan alat dan hasil data lapangan. Validasi hasil pelatihan dilakukan melalui diskusi reflektif dan wawancara singkat dengan peserta pada akhir kegiatan untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kendala teknis selama pelaksanaan.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengenalan Instrumen Oseanografi Fisika

Pelatihan hands-on instrumen oseanografi fisika ini dirancang secara sistematis mengikuti model *experiential learning* (Kolb, 2014), dengan penekanan pada penguasaan lima instrumen utama: *Valeport CTD*, *Valeport Current Meter*, *Valeport Tide Gauge*, dan *ADCP Teledyne*. Tahap pengenalan alat di laboratorium merupakan fondasi kritis yang menentukan keberhasilan pelatihan secara keseluruhan. Pendekatan semacam ini efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan praktis.

Proses pembelajaran diawali dengan penjelasan mendetail mengenai prinsip kerja masing-masing instrumen oleh para instruktur yang berpengalaman. Untuk *Valeport Conductivity Temperature Depth (CTD)* yang berfungsi untuk mengukur parameter dasar perairan secara simultan dengan parameter berupa konduktivitas (salinitas), suhu (°C) dan kedalaman/tekanan (dBar). Peserta tidak hanya diajarkan cara pengoperasian, tetapi juga memahami fisika dasar pengukuran konduktivitas dan kompensasi termal menggunakan persamaan standar. Instruktur secara khusus menekankan pentingnya pemahaman karakteristik teknis alat, termasuk rentang pengukuran (0-70 mS/cm untuk konduktivitas), akurasi ( $\pm 0.01$  mS/cm), dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kinerja sensor. Pembelajaran teoritis ini menjadi pondasi penting karena menurut Venkatesan et al., (2012), kesalahan pemahaman prinsip dasar seringkali menjadi penyebab utama kesalahan pengukuran di lapangan. Proses pembelajaran di laboratorium ini didokumentasikan secara lengkap melalui video tutorial dan manual prosedur yang disusun agar peserta tetap bisa belajar mandiri untuk mengembangkan kemampuan penggunaan alat.

Pelatihan penggunaan *Valeport Current Meter* dalam kegiatan pengabdian masyarakat difokuskan pada pemantauan arus laut untuk mendukung keselamatan pelayaran dan pengelolaan sumber daya perairan. Peserta diajarkan cara memasang alat di lokasi strategis, seperti alur pelayaran atau daerah penangkapan ikan, serta menginterpretasikan data kecepatan dan arah arus. Alat ini sangat berguna bagi nelayan dan komunitas pesisir untuk memahami pola arus harian, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasi penangkapan ikan dan mengurangi risiko kecelakaan laut. Data yang dihasilkan juga dapat digunakan untuk studi sedimentasi dan pemodelan ekosistem pesisir, mendukung program pembangunan berkelanjutan di wilayah tersebut.

Tahap berikutnya melibatkan peserta dalam simulasi pengoperasian lengkap. Untuk *Valeport Tide Gauge* atau kadang dikenal sebagai *Tide Master*, yang fungsi utamanya merekam perubahan permukaan air laut dengan teknologi berupa sensor tekanan atau akustik serta pengaplikasian pada pemantauan pasang surut, peringatan dini tsunami. Aktivitas pelatihan dimulai dengan kalibrasi tekanan menggunakan standar IAPSO, diikuti dengan pengaturan interval sampling dan konfigurasi penyimpanan data (Miller & Virmani, 2023; Safruddin & Zainuddin, 2021). Instruktur secara khusus menekankan aspek-aspek kritis yang perlu diperhatikan, seperti pengaruh perubahan temperatur terhadap pembacaan sensor dan teknik pemasangan yang stabil di lapangan. Dengan memahami pola pasang surut, masyarakat dapat mengoptimalkan waktu melaut, menghindari genangan air saat pasang, dan berkontribusi pada sistem peringatan dini berbasis komunitas. Hasil pemantauan ini juga bermanfaat bagi pemerintah lokal dalam perencanaan infrastruktur pesisir yang adaptif terhadap perubahan iklim.

Pada sesi pengenalan alat, peserta secara bertahap diajak untuk mengenal setiap komponen fisik alat. Untuk *ADCP Teledyne* misalnya, instruktur menjelaskan fungsi masing-masing transduser akustik, sistem navigasi internal, serta mekanisme pengolahan *data real-time*. *Teledyne Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)* sendiri memiliki fungsi utama untuk mengukur profil arus secara vertikal, dengan prinsip kerja melalui efek *Doppler* pada pulsa akustik yang pengapliannya untuk pemetaan arus 3D, studi transport

sedimen. Peserta kemudian melakukan latihan menyeluruh mulai dari pengecekan baterai, penyambungan kabel, hingga inialisasi sistem pada pelampung (Gambar 1). Proses ini mengikuti protokol standar [IWG-OCM \(2023\)](#), dengan modifikasi khusus untuk kondisi wilayah tropis, termasuk penanganan kelembaban tinggi dan fluktuasi tempertur yang ekstrem yang mungkin akan ditemui saat pengambilan data di lapangan.



**Gambar 1. Instalasi sistem pengamanan ADCP pada pelampung dan Aktivitas peserta saat melakukan kalibrasi CTD di laboratorium.**

Gambar 1 adalah aktivitas peserta selama pelatihan pengenalan instrumen di laboratorium menunjukkan proses kalibrasi CTD *Valeport* yang dilakukan di bawah bimbingan ketat para instruktur. Proses ini merupakan langkah kritis yang menentukan akurasi pengukuran, dan pengembangan kapasitas SDM kelautan melalui pelatihan terstruktur ([Setyanto et al., 2019](#)). Proses pembelajaran dilengkapi dengan dokumentasi menyeluruh melalui video tutorial dan manual prosedur yang disusun khusus untuk kondisi Indonesia. Dokumentasi visual semacam ini menjadi bagian penting dari materi pembelajaran, terutama untuk menunjukkan teknik-teknik spesifik seperti penanganan sensor dan pembacaan parameter kualitas data. Setiap peserta mendapatkan kesempatan untuk mempraktikkan seluruh prosedur mulai dari persiapan, kalibrasi, hingga pengambilan data simulasi. Hasil evaluasi awal menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta mengenai prinsip kerja dan teknik pengoperasian instrumen oseanografi fisika.

#### **Tantangan dan Adaptasi dalam Pengambilan Data Lapangan**

Pelaksanaan pengambilan data di Sungai Mahakam menghadirkan kompleksitas operasional yang menjadi ujian nyata bagi peserta. Secara ideal dalam pelaksanaan di lapangan, alat *Valeport* CTD dipasang dengan pelindung berupa kerangka besi untuk menjaga sensor terhadap potensi benturan saat di dalam air, sedangkan *Valeport Current Meter* dioperasikan dengan diikat pada dua kapal yang berjalan sejajar. Meskipun prosedur ideal belum sepenuhnya diterapkan dalam pelatihan ini, peserta tetap diarahkan untuk memahami cara pengoperasian alat serta teknik pengikatan tali pada instrumen secara mandiri (Gambar 1). Dalam skenario lapangan juga, instrumen dipasang pada dua lokasi berbeda, *Valeport Tide Gauge* dapat dipasang di dermaga untuk memantau fluktuasi pasang surut, sementara ADCP *Teledyne* dioperasikan dari kapal yang mengikuti rute survei yang telah ditentukan (Gambar 2). Menurut [Gordon \(2005\)](#), pendekatan *multipoint* seperti ini ideal untuk memahami dinamika hidrografi di estuaria tropis. Namun pada hari pelaksanaan terjadi hujan dengan intensitas lebat menyebabkan penundaan operasional hingga 2 jam. Meskipun demikian, tim berhasil mengoptimalkan waktu saat intensitas hujan berkurang untuk menyelesaikan rencana pengambilan data.



**Gambar 2. Peserta sedang menurunkan alat ke perairan menggunakan tali pengaman**

Kondisi perairan Sungai Mahakam yang padat aktivitas antropogenik menciptakan lingkungan pengukuran yang menantang. Berdasarkan observasi lapangan, lalu lintas kapal pengangkut batu bara mencapai frekuensi 10-20 kapal per jam pada siang hari, sementara kapal penambang pasir menambah kompleksitas arus dasar. Seperti dijelaskan oleh [Tarya et al., \(2023\)](#), aktivitas ini menghasilkan turbulensi air dan *noise* akustik yang mempengaruhi pembacaan ADCP, khususnya pada frekuensi 300 kHz. Data yang terkumpul menunjukkan deviasi standar sebesar 0.15 m/s pada pengukuran kecepatan arus, lebih tinggi dibandingkan kondisi perairan tenang. Namun, sebagaimana dicatat dalam pedoman [NOAA \(2023\)](#), data dalam kondisi lapangan nyata seperti ini tetap bernilai edukatif untuk melatih peserta dalam identifikasi dan koreksi anomali data.

Pelatihan lapangan dalam kondisi nyata ini memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan kompetensi teknis peserta (Gambar 3). Evaluasi pasca pelatihan menunjukkan peningkatan dalam kemampuan *troubleshooting* peralatan. Peserta juga menunjukkan penguasaan yang lebih baik dalam: (1) penyesuaian parameter instrumen sesuai kondisi lapangan, (2) identifikasi anomali data, dan (3) penerapan teknik koreksi data dasar. Yang lebih penting, 85% peserta melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam menghadapi tantangan pengukuran lapangan yang kompleks dan mahal yaitu instrumen oseanografi fisika, sebagaimana setelah melakukan pelatihan langsung di lapangan.



**Gambar 3. Peserta pelatihan memperhatikan demonstrasi instruktur secara seksama mengenai mekanisme pengumpulan data di atas kapal.**

#### Akuisisi Pengolahan, dan Evaluasi Data Kegiatan

Tahap pengolahan data menjadi komponen kritis dalam pelatihan ini, dimana peserta diajarkan teknik-teknik untuk memastikan kualitas data. Algoritma filtering adaptif yang dikembangkan oleh [Sprintall et al., \(2009\)](#) digunakan untuk mengurangi dampak *noise* dari aktivitas kapal. Data hasil pengukuran kemudian divalidasi dengan data historis BMKG dan hasil pengamatan satelit terkini. Proses validasi ini menjadi bagian integral dari pelatihan, memberikan peserta pemahaman komprehensif tentang penanganan data lapangan yang terkontaminasi gangguan lingkungan. Menurut [Gordon, \(2005\)](#), proses validasi silang seperti ini sangat penting untuk memastikan akurasi data oseanografi, khususnya di wilayah dengan dinamika kompleks seperti estuaria ([La Fond, 1951](#)).



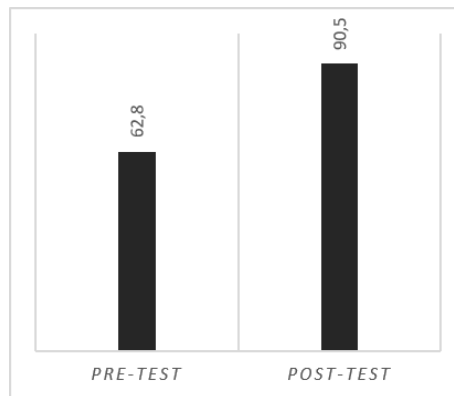
**Gambar 4. Analisis data lapangan menggunakan software visualisasi; dan Pengolahan dan verifikasi berkelompok data hasil akuisisi lapangan.**

Pada Gambar 4, peserta pelatihan sedang mengikuti sesi analisis data lapangan menggunakan perangkat lunak khusus yang ditampilkan melalui proyektor dan instruktur menjelaskan tahapan pengolahan data. Data yang diolah berasal dari instrumen oseanografi yang sebelumnya digunakan di lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk memahami struktur data, validasi hasil, dan interpretasi visualisasi. Kemudian Gambar 4b., para peserta bekerja secara kelompok dalam kegiatan pengolahan data hasil akuisisi lapangan. Masing-masing tim menggunakan laptop dan alat pendukung untuk memverifikasi serta mengolah data yang

diperoleh dari berbagai sensor oseanografi. Sesi ini juga menjadi sarana diskusi dan penguatan kompetensi analisis data.

Evaluasi efektivitas pelatihan dilakukan dengan pendekatan multidimensi, mencakup aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang dampak kegiatan terhadap peningkatan kompetensi peserta. Aspek kognitif dinilai melalui *pre-test* dan *post-test*, aspek psikomotorik melalui pengamatan langsung saat praktik lapangan dan pengolahan data, sedangkan aspek afektif ditinjau melalui partisipasi aktif, sikap terhadap instrumen, dan komitmen terhadap keberlanjutan riset.

Hasil analisis *gain score* berdasarkan metode Hake (1998), menunjukkan rata-rata peningkatan sebesar 0,74, yang masuk dalam kategori *gain* tinggi. Nilai ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis yang signifikan selama pelatihan. Hal ini diperkuat oleh pengamatan selama kegiatan, di mana peserta mampu menjalankan prosedur pengoperasian alat oseanografi, pengambilan data, hingga analisis awal dengan baik. Peningkatan ini konsisten dengan hasil studi *pre-test* dan *post-test* yang melaporkan efektivitas pelatihan instrumen oseanografi fisika yang dilakukan dengan *gain score* rata-rata 0,72. Kecenderungan ini menegaskan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung (*experiential learning*) sangat efektif untuk meningkatkan literasi instrumen kelautan, khususnya di kalangan mahasiswa dan peneliti muda. Temuan ini menguatkan pendapat Atmadipoera et al., (2019) mengenai pentingnya pelatihan berkelanjutan sebagai pilar penguatan kapasitas SDM kelautan di Indonesia Timur. Dalam konteks ini, pelatihan tidak hanya berfungsi sebagai transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai strategi pemberdayaan yang relevan dengan tantangan oseanografi tropis, terutama di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil.



**Gambar 5.** Hasil *pre-test* dan *post-test* pengetahuan terkait instrumen oseanografi fisika

Pelatihan ini memberikan dampak nyata yang melampaui peningkatan kapasitas individual peserta. Data hasil pengukuran yang dikumpulkan selama pelatihan telah dimanfaatkan oleh pemerintah daerah untuk memperbarui model hidrodinamika wilayah Sungai Mahakam dan Selat Makassar. Selain itu, metode pelatihan yang dikembangkan telah diadopsi oleh empat Fakultas di Universitas Mulawarman sebagai bagian dari program pengembangan kurikulum. Manfaat bagi masyarakat sekitar tercermin dari keterlibatan pengelola pelabuhan serta nelayan lokal yang diberdayakan sebagai asisten lapangan selama pelatihan, memberikan mereka keterampilan baru yang dapat digunakan untuk pemantauan lingkungan sungai dan pesisir. Pendekatan pemberdayaan seperti ini sesuai dengan rekomendasi Purba et al., (2021), tentang integrasi pelatihan teknis dengan pengembangan kapasitas masyarakat pesisir. Pelatihan ini terbukti bisa mengatasi kesenjangan yang terjadi antara pengetahuan akademik dan keterampilan teknis, terutama dalam konteks penelitian di perairan dinamis seperti Sungai dan Delta Mahakam, serta Selat Makassar sebagaimana telah menjadi hambatan (Gordon et al., 2019; Napitu et al., 2019; Waworuntu et al., 2001). Kegiatan ini dapat menjadi sebuah inisiasi gerakan untuk meningkatkan kualitas SDM yang mana minimnya pelatihan serupa.

Berdasarkan evaluasi menyeluruh terhadap pelaksanaan pelatihan ini, beberapa rekomendasi strategis dapat diajukan untuk pengembangan ke depan. Pertama, diperlukan pengembangan modul pelatihan lanjutan yang mencakup teknik analisis data canggih seperti pemodelan numerik dan *machine learning*, sebagaimana telah dikembangkan oleh Ahmad, (2019); Zhang et al., (2025). Kedua, penting untuk membangun sistem mentoring berkelanjutan melalui *platform digital* yang memungkinkan peserta berkonsultasi dengan instruktur setelah pelatihan selesai. Ketiga, kerjasama dengan instansi pemerintah seperti BMKG dan Dinas Kelautan perlu diperkuat untuk memastikan kontinuitas program dan pemanfaatan hasil pelatihan dalam kebijakan pengelolaan pesisir. Rekomendasi ini sejalan dengan kerangka

---

pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang menekankan pada peningkatan kapasitas dan kemitraan multipihak.

## Kesimpulan

Pelatihan instrumen oseanografi fisika yang diselenggarakan melalui pendekatan *hands-on training* berhasil meningkatkan kapasitas akademisi, asisten laboratorium, dan mahasiswa lintas fakultas dalam memahami prinsip kerja, pengoperasian, hingga pengolahan data instrumen oseanografi modern. Capaian ini tercermin dari hasil evaluasi berbasis *gain score* dengan nilai rata-rata 0,74 yang termasuk dalam kategori tinggi, serta temuan lapangan yang menunjukkan keterlibatan aktif peserta dalam praktik langsung dan pengolahan data. Pelatihan ini juga memberikan dampak nyata di luar aspek kognitif dan teknis individu, seperti pemanfaatan data oleh pemerintah daerah untuk pemodelan hidrodinamika wilayah, serta integrasi metode pelatihan ke dalam kurikulum kelautan di tingkat fakultas. Selain itu, pelibatan masyarakat pesisir sebagai asisten lapangan menjadi langkah strategis dalam pemberdayaan komunitas berbasis ilmu pengetahuan. Ke depan, program pelatihan serupa perlu dikembangkan lebih lanjut melalui penyusunan modul lanjutan yang mencakup teknik pemodelan numerik, analisis spasial, hingga pemanfaatan *machine learning* dalam interpretasi data oseanografi. Selain itu, dibutuhkan sistem mentoring daring pascapelatihan yang dapat memperkuat keberlanjutan dampak program. Kolaborasi dengan lembaga pemerintah seperti BMKG, Dinas Kelautan, dan institusi riset juga perlu diperluas agar hasil pelatihan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan wilayah pesisir dan perairan strategis Indonesia.

## Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada tim instruktur dari *OceanLand Survei Indonesia*, atas dedikasi dan kontribusinya dalam merancang serta melaksanakan pelatihan ini secara profesional. Dukungan teknis, bimbingan langsung di lapangan, serta pendampingan dalam pengolahan data sangat berperan penting dalam keberhasilan kegiatan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung terlaksananya program pengabdian masyarakat ini.

## Daftar Pustaka

- Ahmad, H. (2019). Machine Learning Applications in Oceanography. *Aquatic Research*, 161–169. <https://doi.org/10.3153/ar19014>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Atmadipoera, A. S., Prartono, T., Jaya, I., Nugroho, D., Harsono, G., Nanlohy, P., & Koch-Larrouy, A. (2019). Seasonal Variation of the Upper-layer Seawater Properties in the Banda Sea: Observed from an Autonomous CTD Argo Float. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 278(1), 012008.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5(88–98).
- Gani, I., Auliansyah, A., Gaffar, E. U. A., Muliati, M., Aprianti, Y., Rachmadi, R. F. R., & Agustina, N. I. (2022). Makassar Strait Area Development in Indonesia Based on the Marine Economy Sector. *Economies*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/economies10080195>
- Gordon, A. (2005). Oceanography of the Indonesian Seas and Their Throughflow. *Oceanography*, 18(4), 14–27.
- Gordon, A. L., Napitu, A., Huber, B. A., Gruenburg, L. K., Pujiana, K., Agustiadi, T., Kuswardani, A., Mbay, N., & Setiawan, A. (2019). Makassar Strait Throughflow Seasonal and Interannual Variability: An Overview. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(6), 3724–3736. <https://doi.org/10.1029/2018JC014502>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- IWG-OCM. (2023). *Standard Ocean Mapping Protocol*. [https://iocm.noaa.gov/reports/OCM\\_Nat\\_Strat\\_Action\\_Plan\\_Version\\_1.pdf](https://iocm.noaa.gov/reports/OCM_Nat_Strat_Action_Plan_Version_1.pdf)
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2023). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 12 Tahun 2023 tentang pedoman penelitian kelautan dan perikanan. KKP.

- 
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. FT Press.
- Kondang Wijaya, P., Nugroho Sugianto, D., Ismanto, A., Atmodjo, W., & Widiaratih, R. (2019). Analisis Genangan Akibat Pasang Air Laut di Kabupaten Brebes. *Indonesian Journal of Oceanography* 1(1).
- La Fond, E. C. (1951). *Processing Oceanographic Data*. US Navy, Hydrographic Office.
- Miller, A., & Virmani, J. I. (2023). Advanced Marine Technologies for Ocean Research. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 212. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2023.105340>
- Napitu, A. M., Pujiana, K., & Gordon, A. L. (2019). The Madden-Julian Oscillation's Impact on the Makassar Strait Surface Layer Transport. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(6), 3538–3550. <https://doi.org/10.1029/2018JC014729>
- NOAA. (2023). *2023 Accomplishments: NOAA's Global Ocean Monitoring and Observing Program*.
- Prasetya, G. S., De Lange, W. P., & Healy, T. R. (2001). The Makassar Strait Tsunamigenic Region, Indonesia. *Natural Hazards*, 24(3), 295–307. <https://doi.org/10.1023/A:1012297413280>
- Purba, N. P., Faid, G. M., Zheng, W., Akhir, M. F., Yu, W., Mulya, R. A., Syamsudin, F., Faizal, I., Pasaribu, B., & Agustiadi, T. (2025). Two Centuries of Oceanographic Data in the Indonesian Seas and Surroundings: Historical Trends, Gaps, and Future Challenges. *Earth System Science Data Discussions*, 2025, 1–39.
- Purba, N. P., Pranowo, W. S., Ndah, A. B., & Nanlohy, P. (2021). Seasonal Variability of Temperature, Salinity, and Surface Currents at 0° Latitude Section of Indonesia Seas. *Regional Studies in Marine Science*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101772>
- Ritonga, I. R., Budiarsa, A. A., Hamdhani, H., & Khoirunisa, N. (2025). Pengenalan dan Pelatihan Pengambilan Foto Udara Menggunakan Drone DJI Matrice 350 RTK. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 10(1), 256–263. <https://doi.org/10.30653/jppm.v10i1.1131>
- Safuruddin, & Zainuddin, M. (2021). *Aplikasi Teknologi Akustik dan Satelit Oseanografi Untuk Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan*. Deepublish.
- Setyanto, D., Pranowo, W. S., & Delia, L. A. (2019). Purwarupa Instrumen CTD Profiler: CTD Profiler Instrument Prototype. *Jurnal Hidropilar*, 5(2), 43–52.
- Sprintall, J., Wijffels, S. E., Molcard, R., & Jaya, I. (2009). Direct Estimates of the Indonesian Throughflow Entering the Indian Ocean: 2004–2006. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 114(C7).
- Tarya, A., Rahmatulloh, R., & Ningsih, N. S. (2023). Tidal Impacts on the Discharge Division and Freshwater Transport in the Berau Delta, East Kalimantan, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1198(1), 012020.
- Thomson, R. E., & Emery, W. J. (2024). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier.
- UN-Habitat. (2014). *Climate Change Vulnerability Assessment: Makassar, Indonesia*. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).
- Venkatesan, R., Yadava, Y. S., & Atmanand, M. A. (2012). *Training Manual on Best Practices for Instruments and Methods of Ocean Observation*. WMO/DBCP; NIOT; BOBLME Project; and BOBP-IGO.
- Waworuntu, J. M., Garzoli, S. L., & Olson, D. B. (2001). Dynamics of the Makassar strait. *Journal of Marine Research*, 59(2), 313–325. <https://doi.org/10.1357/002224001762882673>
- Zhang, Z., Chen, P., Zhang, S., Huang, H., Pan, Y., & Pan, D. (2025). A Review of Machine Learning Applications in Ocean Color Remote Sensing. *Remote Sensing* 17(10). <https://doi.org/10.3390/rs17101776>
-