

MODUL PRAKTIKUM
PENGUKURAN PARAMETER KUALITAS AIR MENGGUNAKAN
INSTRUMEN PORTABEL

Disusun oleh:

Mohammad Aghistni Rahman, S.Pi., M.Si.

NPI. 202602199908301001



Program Studi Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan

Sekolah Vokasi

Institut Pertanian Bogor

2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Modul Praktikum Lingkungan Perairan Akuakultur dengan topik "Pengukuran Parameter Kualitas Air Menggunakan Instrumen Portabel" dapat diselesaikan. Modul ini dirancang secara khusus sebagai buku panduan taktis operasional bagi mahasiswa Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor dalam menjalankan aktivitas laboratorium dan lapangan.

Sejalan dengan karakteristik pendidikan vokasi yang berfokus pada penguasaan keterampilan praktis, modul ini disusun untuk memandu mahasiswa menguasai tiga unit kompetensi teknis utama: pengoperasian alat ukur suhu untuk pemetaan stratifikasi termal, analisis dinamika fluktuasi derajat keasaman (pH) air, serta teknik kalibrasi dan perawatan komparatif alat ukur portabel. Pemahaman yang komprehensif mengenai cara kerja, pembacaan data, hingga perawatan instrumen digital ini merupakan kualifikasi fundamental yang sangat dibutuhkan oleh praktisi di industri akuakultur modern.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada pimpinan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor, tim *teaching* mata kuliah, serta seluruh instruktur lapangan yang telah memberikan dukungan penuh dalam perumusan modul ini. Penulis menyadari bahwa ilmu manajemen kualitas air terus berkembang, sehingga kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan edisi berikutnya. Semoga modul ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mencetak lulusan akuakultur yang terampil, teliti, dan profesional.

Bogor, 2026

Tim Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	iv
TATA TERTIB & KESELAMATAN KESEHATAN KERJA (K3)	v
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	2
1.3 Manajemen Data	2
II. TEKNIK PENGUKURAN SUHU DAN STRATIFIKASI TERMAL KOLAM	3
2.1 Dasar Teori	3
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	5
III ANALISIS FLUKTUASI DERAJAT KEASAMAN (pH) AIR	8
3.1 Dasar Teori	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	10
IV TEKNIK KALIBRASI DAN PERAWATAN KOMPARATIF ALAT PORTABEL	13
4.1 Dasar Teori	13
4.2 Alat dan Bahan	13
4.3 Prosedur Kerja	14
4.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)	15
DAFTAR PUSTAKA	18

DAFTAR TABEL

1	Alat dan Bahan Praktikum Pengukuran Suhu dan Stratifikasi Termal	4
2	Alat dan Bahan Praktikum Analisis Fluktuasi pH Air	9
3	Alat dan Bahan Praktikum Kalibrasi dan Perawatan Alat Portabel	14

TATA TERTIB & KESELAMATAN KESEHATAN KERJA (K3)

PRAKTIKUM LINGKUNGAN PERAIRAN AKUAKULTUR

Demi menjamin kelancaran, keamanan, dan keselamatan selama kegiatan praktikum, seluruh mahasiswa wajib mematuhi tata tertib dan prosedur K3 di laboratorium maupun di lapangan (area kolam/perairan) sebagai berikut:

1. Tata Tertib Umum

- **Kehadiran:** Mahasiswa wajib hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai. Toleransi keterlambatan adalah 10 menit.
- **Kesiapan Praktikum:** Setiap mahasiswa wajib membawa modul praktikum, alat tulis, logbook (buku catatan lapangan), dan mengenakan pakaian serta atribut K3 yang telah ditentukan.
- **Kondisi Kesehatan:** Mahasiswa yang dalam kondisi sakit atau memiliki keterbatasan fisik tertentu wajib melapor kepada dosen pengampu atau asisten praktikum sebelum kegiatan dimulai.

2. Atribut dan Alat Pelindung Diri (APD) Wajib

- **Jas Laboratorium:** Wajib digunakan dengan rapi selama melakukan aktivitas analisis atau kalibrasi alat di dalam ruangan laboratorium untuk menghindari kontaminasi zat kimia (seperti larutan buffer) pada pakaian sehari-hari.
- **Alas Kaki Berupa Sepatu:** Wajib dikenakan selama aktivitas pengukuran di lapangan, area kolam, bak budidaya, atau pinggir perairan. Dilarang keras menggunakan sandal, sepatu kain, atau bertelanjang kaki untuk menghindari risiko terpeleset, tertusuk benda tajam, atau gigitan hewan air.
- **Pakaian Lapangan:** Menggunakan pakaian yang nyaman bergerak, sopan, dan tidak menjuntai panjang yang berisiko tersangkut peralatan praktikum atau instrumen kabel panjang.

3. Keselamatan Kerja di Tepi Kolam dan Perairan (Lapangan)

- **Kehati-hatian Visual:** Area sekitar kolam budidaya sering kali basah, licin, dan berlumut. Berjalanlah dengan hati-hati, fokus, dan dilarang keras berlari, bercanda, atau saling mendorong di tepi kolam/perairan.
- **Posisi Pengukuran yang Aman:** Saat melakukan pengukuran menggunakan instrumen portabel di tepi kolam, pastikan posisi pijakan kaki stabil dan kokoh. Jangan memaksakan diri menjangkau titik yang terlalu jauh jika rawan kehilangan keseimbangan.

- **Kerja Tim (*Teamwork*):** Pengukuran di tepi perairan alam (sungai/saluran irigasi) harus dilakukan minimal berpasangan (satu orang memegang instrumen, satu orang mencatat data dan mengawasi). Jangan pernah melakukan pengukuran sendirian di area perairan dalam tanpa pengawasan.
- **Perlindungan dari Cuaca:** Jika praktikum lapangan dilakukan di bawah terik matahari, disarankan menggunakan topi. Jika cuaca memburuk (hujan deras disertai petir), praktikum di area terbuka wajib segera dihentikan.

4. Penggunaan Instrumen Digital dan Bahan Kalibrasi

- Mahasiswa hanya diperkenankan menggunakan alat ukur portabel setelah mendapatkan instruksi dan penjelasan dari dosen atau asisten.
- Bersihkan dan keringkan kembali seluruh peralatan praktikum, terutama sensor probe dan kabel instrumen portabel setelah digunakan, lalu kembalikan ke tempat penyimpanan dalam kondisi rapi.
- Jika terjadi kerusakan alat atau kecelakaan kerja sekecil apa pun, segera laporkan kepada dosen pengampu, asisten, atau laboran yang bertugas.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen kualitas air merupakan faktor pembatas utama yang menentukan tingkat keberhasilan produksi pada usaha akuakultur. Lingkungan perairan budidaya memiliki sifat dinamis yang fluktuatif, sehingga kondisinya dapat berubah dengan cepat akibat pengaruh cuaca, padat tebar, dan sisa metabolisme ikan. Pemantauan parameter fisika, kimia, dan biologi air harus dilakukan secara berkala demi mencegah stres pada komoditas budidaya. Jika pada modul sebelumnya pemantauan dilakukan secara visual dan konvensional, maka pemanfaatan teknologi instrumen digital portabel menjadi langkah krusial untuk mendapatkan data yang instan, akurat, dan *real-time*.

Penggunaan instrumen portabel digital seperti pH meter, termometer digital, dan alat ukur multiparameter lainnya menuntut akurasi operasional yang tinggi. Keterampilan psikomotorik mahasiswa dalam memegang alat, mencelupkan probe sensor pada kedalaman yang tepat, hingga membaca stabilitas angka di layar digital sangat menentukan validitas data yang diperoleh. Kesalahan penanganan alat elektronik di lapangan tidak hanya menyebabkan bias data pengamatan, tetapi juga berisiko tinggi merusak komponen sensor sensitif yang bernilai ekonomi tinggi.

Oleh karena itu, modul ini disusun untuk memberikan landasan praktis bagi mahasiswa dalam menjembatani penggunaan teknologi digital dengan analisis ekologis perairan. Melalui penguasaan instrumen portabel ini, mahasiswa diharapkan tidak hanya mampu membaca angka yang tertera di layar alat, melainkan juga tanggap dalam menginterpretasikan dinamika parameter fisika-kimia air demi keselamatan komoditas akuakultur.

1.2 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Praktikum pada Modul II ini bertujuan untuk membentuk kompetensi teknis mahasiswa dalam mengoperasikan serta memelihara instrumen digital kualitas air. Target kompetensi akhir yang harus dicapai mahasiswa dijabarkan sebagai berikut:

- **CPMK 1:** Mahasiswa mampu mengoperasikan instrumen portabel digital untuk mengukur parameter fisika-kimia air secara mandiri dan benar.
- **CPMK 2:** Mahasiswa mampu menganalisis fenomena stratifikasi termal berdasarkan variasi kedalaman perairan kolam.

- **CPMK 3:** Mahasiswa mampu mengidentifikasi fluktuasi harian derajat keasaman (pH) air dan mengaitkannya dengan aktivitas biologis kolam.
- **CPMK 4:** Mahasiswa mampu mempraktikkan teknik kalibrasi standar secara presisi menggunakan larutan buffer kimia.
- **CPMK 5:** Mahasiswa mampu melakukan perawatan dan penyimpanan preventif pada komponen probe sensor instrumen portabel.

1.3 Manajemen Data

Manajemen data lapangan menjamin ketertelusuran sampel dari kolam hingga laboratorium. Pencatatan informasi harus dilakukan segera setelah aktivitas pengambilan sampel atau pengukuran selesai. Keterlambatan pencatatan berpotensi menghilangkan data penting pengamatan visual lingkungan. Seluruh data mentah lapangan wajib ditulis pada lembar kerja resmi.

Logbook harian lapangan berfungsi sebagai dokumen otentik aktivitas monitoring. Mahasiswa harus mengisi logbook menggunakan tinta permanen yang tahan air. Informasi minimal meliputi nomor sampel, waktu sampling, lokasi wadah, dan kondisi cuaca. Pengisian data wajib dilakukan secara jujur sesuai fakta riil di area budidaya.

Pada penggunaan alat digital portabel, manajemen data diperketat dengan kewajiban mencatat unit satuan parameter secara lengkap (misalnya °C untuk suhu). Jika instrumen memiliki fitur penyimpanan internal (*data logging*), mahasiswa wajib memastikan nomor memori data pada layar alat sinkron dengan nomor pengamatan yang ditulis manual pada logbook lapangan untuk menghindari risiko data tertukar saat penulisan laporan.

II TEKNIK PENGUKURAN SUHU DAN STRATIFIKASI TERMAL

2.1 Dasar Teori

Suhu air merupakan salah satu parameter fisik paling kritis dalam akuakultur yang mengontrol laju metabolisme organisme akuatik, konsumsi pakan, pertumbuhan, serta kelarutan gas di dalam air. Peningkatan suhu air secara linier akan memacu peningkatan laju metabolisme biota air, yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan oksigen terlarut. Sifat fisik air yang unik menyebabkan densitas (massa jenis) air berubah seiring perubahan suhu. Air yang lebih hangat memiliki densitas yang lebih rendah (lebih ringan) dibandingkan dengan air yang bersuhu dingin.

Pada wadah budidaya yang memiliki kedalaman cukup besar (lebih dari 1,5 meter) atau pada perairan menggenang dengan sirkulasi angin yang minim, fenomena penyerapan panas matahari di lapisan permukaan akan memicu terjadinya **Stratifikasi Termal** (pelapisan massa air berdasarkan perbedaan suhu). Secara ekologis, perairan yang mengalami stratifikasi termal terbagi menjadi tiga lapisan utama:

1. **Epilimnion:** Lapisan teratas perairan yang mendapat penetrasi cahaya matahari penuh. Lapisan ini bersuhu hangat, berdensitas rendah, memiliki kandungan oksigen terlarut tinggi akibat fotosintesis plankton, dan tercampur dengan baik oleh fluktuasi angin permukaan.
2. **Termoklin (Metalimnion):** Lapisan batas atau transisi yang ditandai dengan adanya penurunan suhu yang sangat tajam dan ekstrem seiring bertambahnya kedalaman (umumnya terjadi penurunan suhu sebesar atau lebih dari 1°C setiap penurunan kedalaman 1 meter). Lapisan ini bertindak sebagai pembatas fisik kekuatan mekanis pencampuran air.
3. **Hipolimnion:** Lapisan terdalam yang terletak di bawah lapisan termoklin. Karakteristik lapisan ini adalah air bersuhu dingin, densitas tinggi (padat), kondisinya stagnan (tenang), serta sering kali mengalami defisit oksigen hingga anoksik (nol oksigen) akibat tingginya laju pembusukan bahan organik sisa pakan di dasar kolam tanpa adanya suplai fotosintesis.

2.2 Alat dan Bahan

Pelaksanaan pengukuran stratifikasi suhu lapangan memerlukan instrumen digital portabel yang memiliki respon pembacaan cepat (*fast response*) serta sensor yang tahan air

pada kedalaman spesifik. Daftar alat dan bahan yang digunakan pada unit praktikum ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan Praktikum Pengukuran Suhu dan Stratifikasi Termal

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi / Satuan	Fungsi
1.	Termometer Digital Portabel	Layar LCD, sensor eksternal kabel (<i>probe</i>) panjang 5 meter	Instrumen utama untuk mengukur nilai suhu air secara langsung di berbagai lapisan kedalaman.
2.	Termometer Batang	Bahan kaca, isi alkohol merah, skala -10°C s.d. 100°C	Alat pembanding manual untuk memvalidasi suhu udara luar dan suhu permukaan air kolam.
3.	Tali Berskala / Meteran	Tali nilon non-regang berbobot pemberat besi, skala per 25 cm	Alat bantu untuk memandu penurunan kabel sensor agar tepat berada pada kedalaman target.
4.	Tisu Kering / Tisu Lensa	Bahan serat halus lembut	Alat pembersih untuk mengeringkan sensor probe setelah kontak dengan air kolam.
5.	Logbook & Alat Tulis	Buku lapangan hard cover, pulpen anti air	Media pencatatan instan hasil pembacaan suhu pada setiap interval kedalaman.

2.3 Prosedur Kerja

2.3.1 Persiapan Instrumen Portabel

1. Praktikan memeriksa kondisi baterai pada unit utama termometer digital portabel sebelum menuju kolam.
2. Kabel sensor (*probe*) diurai secara perlahan agar tidak kusut, lalu disejajarkan dengan tali berskala sebagai panduan kedalaman fisik.
3. Sensor dibersihkan dari debu luar menggunakan tisu kering secara lembut sebelum diturunkan ke air.

2.3.2 Pengukuran Suhu Udara Sekitar

1. Termometer batang manual dipegang pada ujung atasnya (jangan memegang bagian bulb bawah yang berisi cairan penunjuk).
2. Termometer diangkat di udara terbuka pada posisi ternaungi (tidak terkena sinar matahari langsung) selama 2 menit.
3. Nilai suhu udara yang terbaca dicatat pada logbook lapangan sebagai data kontrol lingkungan makro.

2.3.3 Pengukuran Profil Suhu Kedalaman (Mencari Stratifikasi)

1. Praktikan memposisikan diri di atas jembatan kolam atau naik ke atas perahu sampling secara hati-hati dengan memperhatikan aspek K3.
2. Ujung sensor (*probe*) termometer digital diturunkan ke dalam kolom air tepat di bawah permukaan (10 cm di bawah permukaan air).
3. Instrumen didiamkan selama 1 menit hingga angka desimal pada layar digital stabil (tidak berubah-ubah), lalu suhu permukaan dicatat sebagai kedalaman 0 m.
4. Sensor diturunkan kembali secara vertikal menuju kedalaman bertahap dengan interval per 25 cm atau 50 cm (menyesuaikan kedalaman total wadah budidaya).
5. Pada setiap titik interval kedalaman, pembacaan data ditahan selama 30–60 detik hingga nilai suhu konstan sebelum dicatat ke logbook.
6. Penurunan sensor dihentikan tepat saat probe berada sekitar 10 cm di atas permukaan lumpur dasar kolam (hindari sensor menancap ke lumpur karena dapat merusak komponen optik/elektronik sensor).

2.3.4 Pembersihan dan Penyimpanan Alat

1. Kabel sensor ditarik ke atas secara perlahan dan digulung longgar (jangan ditekek tajam).
2. Bagian probe sensor dibilas menggunakan akuades jernih, lalu dikeringkan menggunakan tisu lensa hingga kering sempurna sebelum dimasukkan ke dalam wadah proteksi alat.

2.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar kerja ini berfungsi sebagai media pencatatan data otentik di lapangan sekaligus instrumen evaluasi performa praktikan. Setiap kelompok wajib mengisi form ini secara langsung menggunakan pulpen hitam segera setelah aktivitas. Berikut adalah format halaman Lembar Kerja Lapangan yang harus diisi dan dilampirkan dalam laporan praktikum:

LEMBAR KERJA LAPANGAN
TEKNIK PENGUKURAN SUHU DAN STRATIFIKASI TERMAL

Hari / Tanggal :

Waktu Praktikum :

Kelompok :

Nama Anggota :

1. (NIM.)
2. (NIM.)
3. (NIM.)
4. (NIM.)

A. Tabel Data Profil Suhu Vertika Perairan

Kondisi Cuaca Lapangan :

Suhu Udara (°C) :

Pengamat :

No.	Kedalaman Pengukuran (m)	Suhu Air Pagi - 07:00 (°C)	Suhu Air Siang - 13:00 (°C)	Suhu Air Sore - 17:00 (°C)	Delta Perubahan (ΔT) (°C)
1.	0,0 (Permukaan Air)				
2.	0,25				
3.	0,50				
4.	0,75				
5.	1,00				
6.	1,25				
7.	1,50				
8.	Dasar Kolam (..... m)				

Catatan: $\Delta T = \text{Suhu Siang} - \text{Suhu Pagi}$

B. Lembar Grafik Profil Kedalaman (Tugas Mandiri Praktikan)

Mahasiswa wajib memplotkan data di atas ke dalam grafik koordinat kartesian pada kertas milimeter blok terlampir, dengan ketentuan: Sumbu X horizontal menyatakan nilai Suhu (°C) dan Sumbu Y vertikal terbalik (titik nol di atas) menyatakan Kedalaman air (m).

C. Tugas Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan data tabel dan bentuk grafik yang telah Anda buat, tentukan apakah pada wadah budidaya yang Anda amati terdeteksi adanya lapisan termoklin! Jika ada, sebutkan rentang kedalamannya dan analisis mengapa hal itu bisa terjadi pada waktu siang hari!
2. Jika lapisan hipolimnion di dasar kolam mengalami kondisi anoksik (miskin oksigen) akibat terisolasi oleh stratifikasi suhu, urai dampak negatifnya terhadap komoditas udang vaname yang hidup menetap di dasar tambak! Bagaimana solusi teknis mekanis untuk mengatasinya?

Paraf Asisten Praktikum:

(.....)

III ANALISIS FLUKTUASI DERAJAT KEASAMAN (pH) AIR

3.1 Dasar Teori

Derajat keasaman atau *pH* merupakan indikator logaritmik yang menyatakan konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam air. Nilai *pH* air diekspresikan dalam skala rentang antara 0 hingga 14, di mana nilai 7 dikategorikan sebagai netral, kurang dari 7 bersifat asam, dan lebih dari 7 bersifat basa (alkalis). Dalam sistem budidaya akuakultur, nilai *pH* air ideal bagi sebagian besar komoditas ikan dan udang berkisar antara 6,5 hingga 8,5. Perubahan nilai *pH* yang terlalu ekstrem dapat memicu stres somatik, kerusakan jaringan insang, penurunan efisiensi pakan, hingga kematian massal.

Nilai *pH* pada kolam budidaya tidak bersifat statis, melainkan mengalami dinamika fluktuasi harian (pola diurnal) yang sangat dipengaruhi oleh interaksi antara proses **Fotosintesis** dan **Respirasi** biota perairan, khususnya fitoplankton.

- **Aktivitas Siang Hari (Fotosintesis Dominan):** Fitoplankton memanfaatkan energi matahari untuk melakukan fotosintesis. Proses ini mengonsumsi karbon dioksida (CO_2) bebas yang terlarut di dalam air secara masif. Penurunan konsentrasi CO_2 (yang bersifat asam lemah saat bereaksi dengan air membentuk H_2CO_3) menyebabkan keseimbangan kimia bergeser, sehingga konsentrasi ion H^+ menurun dan nilai *pH* air kolam akan naik mencapai titik tertingginya pada sore hari.
- **Aktivitas Malam Hari (Respirasi Dominan):** Tanpa adanya cahaya matahari, fotosintesis terhenti total. Seluruh organisme kolam (ikan, udang, plankton, dan bakteri dekomposer) melakukan respirasi secara simultan yang melepaskan gas CO_2 kembali ke dalam air. Akumulasi CO_2 pada malam hingga menjelang subuh memicu terbentuknya asam karbonat, meningkatkan konsentrasi ion H^+ , dan menyebabkan nilai *pH* air kolam merosot ke titik terendahnya pada pagi hari.

3.2 Alat dan Bahan

Pengukuran fluktuasi *pH* harian menuntut akurasi pembacaan digital hingga dua angka desimal di belakang koma. Daftar alat dan bahan yang digunakan pada unit praktikum ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan Bahan Praktikum Analisis Fluktuasi pH Air

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi / Satuan	Fungsi
1.	pH Meter Portabel Digital	Ketelitian $\pm 0,01$, fitur <i>Automatic Temperature Compensation</i> (ATC)	Instrumen elektronik utama untuk membaca nilai <i>pH</i> air kolam secara langsung.
2.	Gelas Piala (<i>Beaker Glass</i>)	Bahan borosilat, kapasitas 100 mL	Wadah penampung sampel air kolam saat dilakukan pengukuran di tepi pematang.
3.	Botol Semprot & Akuades	Plastik polietilen, kapasitas 500 mL	Media pembilas elektroda kaca pH meter sebelum dan sesudah pengukuran.
4.	Kertas Tisu Halus (Lensa)	Serat halus, daya serap tinggi	Pengering kaca bohlam elektroda tanpa merusak membran sensitifnya.
5.	Larutan Buffer Standar	Nilai <i>pH</i> 4,01 dan 7,00 (atau 10,01)	Cairan kimia referensi untuk menguji kelayakan dan akurasi sensor pH meter.

3.3 Prosedur Kerja

Pengukuran dilakukan pada stasiun yang sama secara berkala untuk membandingkan delta fluktuasi harian perairan kolam. Langkah-langkah kerja pada unit praktikum ini dijabarkan sebagai berikut:

3.3.1 Verifikasi Akurasi Alat (Uji Larutan Buffer)

1. Sebelum menuju ke kolam, praktikan menyalakan pH meter portabel digital di laboratorium.
2. Penutup proteksi elektroda dibuka, kemudian elektroda dibilas dengan air akuades dan dikeringkan secara lembut menggunakan tisu (cukup ditempelkan, jangan diusap kuat agar tidak menimbulkan listrik statis pada kaca sensor).
3. Elektroda dicelupkan ke dalam gelas piala berisi larutan buffer standar *pH* 7,00.
4. Jika angka pada layar menunjukkan penyimpangan (misal terbaca 7,15), catat nilai penyimpangan tersebut sebagai faktor koreksi data atau lakukan kalibrasi ulang (prosedur detail kalibrasi dipelajari pada Unit V).

3.3.2 Pengambilan Sampel Air dan Pengukuran Lapangan

1. Praktikan menuju stasiun kolam budidaya yang telah ditentukan dengan membawa instrumen pengukur.
2. Gelas piala dibilas terlebih dahulu menggunakan air kolam yang akan dijadikan sampel sebanyak 3 kali (proses *rinsing*).

3. Sampel air kolam diambil menggunakan gelas piala dari kedalaman sekitar 20 cm di bawah permukaan air.
4. Elektroda pH meter dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi sampel air tersebut.
5. Gelas piala atau probe digoyangkan perlahan secara berputar (*swirling*) untuk mempercepat homogenitas kontak sensor dengan ion air.
6. Gerakan dihentikan, lalu tunggu hingga indikator stabilitas nilai (simbol "Ready" atau tanda titik/gembok) muncul pada layar LCD digital.
7. Nilai *pH* yang tertera dibaca dan dicatat hingga dua angka desimal ke dalam logbook lapangan.

3.3.3 Pengamatan Siklus Fluktuasi Harian

1. Pengambilan sampel dan pengukuran dilakukan secara periodik pada stasiun kolam yang sama sebanyak 3 kali dalam sehari:
 - **Pagi Hari:** Pukul 06.00 WIB (mewakili titik akumulasi respirasi malam).
 - **Siang Hari:** Pukul 12.00 WIB (mewakili fase fotosintesis aktif).
 - **Sore Hari:** Pukul 17.00 WIB (mewakili puncak akumulasi konsumsi CO_2).
2. Elektroda selalu dibilas dengan akuades dan dikeringkan setiap kali berpindah waktu pengamatan atau berganti sampel kolam.

3.4 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar kerja ini dirancang untuk melatih kemampuan analisis data interpretatif mahasiswa berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan. Format halaman Lembar Kerja Lapangan yang wajib diisi oleh setiap kelompok disajikan sebagai berikut:

LEMBAR KERJA LAPANGAN

ANALISIS FLUKTUASI DERAJAT KEASAMAN (pH) AIR

Hari / Tanggal :

Waktu Praktikum :

Kelompok :

Nama Anggota :

5. (NIM.)

6. (NIM.)

7. (NIM.)

8. (NIM.)

A. Tabel Monitoring Fluktuasi pH Diurnal

Jenis Wadah Budidaya: Kolam Tanah / Kolam Beton / Tambak / Terpal (*Coret yang tidak perlu*)

Padat Tebar / Komoditas: /

No.	Waktu Pengamatan	Jam Pengukuran (WIB)	Nilai pH Air	Kondisi Visual Air Kolam (Warna / Kecerahan)
1.	Pagi Hari	06.00		
2.	Siang Hari	12.00		
3.	Sore Hari	17.00		
-	Delta Fluktuasi (ΔpH)	Sore - Pagi		Rentang normal: 0,5 - 1,0 unit

B. Tugas Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan hasil pengukuran di atas, hitunglah nilai delta fluktuasi harian (ΔpH) kolam kelompok Anda! Apakah nilai delta tersebut masuk dalam kategori aman untuk budidaya akuakultur? Analisis korelasi antara warna air kolam dengan tinggi rendahnya fluktuasi pH tersebut!
2. Jika pada pengukuran sore hari nilai pH kolam melonjak drastis hingga mencapai 9,5, jelaskan senyawa beracun apa (turunan dari total amonia) yang kelarutannya dan tingkat toksisitasnya akan meningkat tajam sehingga dapat membahayakan insang ikan!

Paraf Asisten Praktikum:

(.....)

IV. TEKNIK KALIBRASI DAN PERAWATAN KOMPARATIF ALAT PORTABEL

4.1 Dasar Teori

Akurasi data monitoring kualitas air sangat bergantung pada performa dan kondisi sensor instrumen digital yang digunakan. Seiring dengan frekuensi pemakaian di lapangan, sensor elektroda (seperti probe kaca pada pH meter atau membran galvanik pada DO meter) akan mengalami penurunan sensitivitas akibat penuaan komponen, kontaminasi ion, atau pembentukan lapisan kerak biologis (*biofouling*). Untuk menjamin bahwa nilai yang tertera pada layar digital sesuai dengan kondisi riil di perairan, maka tindakan **Kalibrasi Standar** wajib dilakukan secara berkala.

Kalibrasi adalah prosedur penyetaraan dan penyesuaian pembacaan instrumen dengan nilai acuan baku yang sudah diketahui secara pasti (larutan standar/buffer).

- **Kalibrasi pH Meter:** Umumnya menerapkan metode *Two-Point Calibration* (Kalibrasi Dua Titik) menggunakan larutan buffer fosfat netral (*pH* 7,00) dan larutan buffer asam (*pH* 4,01) atau basa (*pH* 10,01). Larutan *pH* 7,00 digunakan untuk menentukan titik nol elektrokimia (*offset*), sedangkan buffer sekunder (*pH* 4,01 atau 10,01) digunakan untuk menyesuaikan kemiringan grafik respons tegangan listrik (*slope*).
- **Aspek Perawatan Alat:** Selain kalibrasi, aspek pemeliharaan preventif pasca-analisis menjadi kunci utama umur pakai (*lifetime*) alat. Sensor pH tidak boleh dibiarkan kering karena membran kaca sensitifnya dapat berkerut dan rusak secara permanen. Elektroda pH wajib selalu disimpan dalam kondisi lembap menggunakan larutan penyimpanan khusus (biasanya larutan Kalium Klorida / *KCl* 3M).

4.2 Alat dan Bahan

Unit praktikum ini berfokus pada aktivitas laboratorium tingkat presisi tinggi untuk merawat dan mengonfigurasi perangkat digital portabel. Daftar alat dan bahan yang digunakan pada unit praktikum ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alat dan Bahan Praktikum Kalibrasi dan Perawatan Alat Portabel

No.	Alat dan Bahan	Spesifikasi/Satuan	Fungsi
1.	pH Meter Portabel & DO Meter	Tipe pen tipe digital atau hand-held lapangan	Perangkat digital utama yang akan dikalibrasi dan dirawat performanya.
2.	Larutan Buffer pH Standar	Nilai pekatan <i>pH</i> 4,01 dan <i>pH</i> 7,00	Cairan kimia bersertifikasi sebagai standar pembanding nilai <i>pH</i> .
3.	Larutan Elektrolit / Penyimpanan	Larutan <i>KCl</i> 3M (Kalium Klorida)	Cairan pengondisi agar membran sensor tetap lembap saat disimpan.
4.	Gelas Piala Mini	Bahan plastik atau borosilat, ukuran 50 mL (3 buah)	Wadah penampung larutan kalibrasi agar tidak mengontaminasi botol induk.
5.	Akuades & Botol Semprot	Tingkat kemurnian tinggi (H_2O murni), 500 mL	Cairan pembilas mutlak untuk membersihkan residu antar-larutan.
6.	Kertas Tisu Halus / Cotton Bud	Tanpa parfum, serat halus	Media pengering badan probe dan pembersih fisik sensor secara mikro.

3.3 Prosedur Kerja

Prosedur kalibrasi wajib dilakukan di dalam ruangan laboratorium yang bersih dan terhindar dari paparan angin kencang atau fluktuasi suhu udara yang ekstrem. Langkah-langkah kerja pada unit praktikum ini dijabarkan sebagai berikut:

4.3.1 Prosedur Kalibrasi Dua Titik (Two-Point Calibration) pH Meter

1. Gelas piala ukuran 50 mL disiapkan sebanyak 2 buah, masing-masing diisi dengan larutan buffer *pH* 7,00 dan buffer *pH* 4,01 secukupnya (sekitar 30 mL).
2. pH meter digital dinyalakan, lalu tutup pelindung elektrodanya dibuka secara perlahan.
3. Elektroda dibilas menggunakan semprotan akuades secara merata di atas wadah pembuangan, lalu dikeringkan menggunakan kertas tisu dengan metode sentuhan lembut (*blotted dry*). **Dilarang mengusap atau menggosok bola kaca sensor.**

4. Elektroda dicelupkan ke dalam gelas piala berisi larutan buffer *pH* 7,00.
5. Tombol "CAL" (Calibration) pada instrumen ditekan dan ditahan hingga indikator pada layar berkedip menunjukkan mode kalibrasi.
6. Tunggu hingga angka pada layar berhenti berkedip dan mengunci otomatis pada nilai 7,00 (atau muncul simbol konfirmasi selesai).
7. Elektroda diangkat dari buffer 7, dibilas kembali dengan akuades hingga bersih, dan dikeringkan dengan tisu.
8. Elektroda dimasukkan ke dalam gelas piala kedua berisi larutan buffer *pH* 4,01.
9. Alat secara otomatis akan mengenali nilai buffer asam tersebut, tunggu hingga layar mengunci angka pada nilai 4,01. Proses kalibrasi selesai, alat siap digunakan kembali untuk pengukuran lapangan.

4.3.2 Prosedur Perawatan Berkala dan Penyimpanan Preventif Alat

1. Setelah alat selesai digunakan dari lapangan, sisa air kolam yang menempel pada sensor dibersihkan dengan bilasan akuades secara masif untuk merontokkan lumpur atau plankton terikat.
2. Periksa secara visual kondisi fisik sensor: pastikan tidak ada keretakan pada bola kaca *pH*, dan tidak ada gelembung udara di dalam larutan internal probe.
3. Ambil penutup pelindung elektroda, lalu teteskan 3–5 tetes larutan penyimpanan *KCl* 3M ke dalam spons kecil yang berada di dalam penutup tersebut (pastikan spons dalam kondisi basah/jenuh cairan, bukan tergenang banjir).
4. Pasang kembali penutup pelindung pada kepala elektroda dengan rapat, matikan daya instrumen (*Power Off*), lalu simpan alat di dalam kotak proteksi (*hardcase*) pada suhu ruang.

4.3 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar kerja ini dirancang untuk melatih pemahaman dan keahlian teknis praktikan dalam menggunakan alat ukur kualitas air portable. Format halaman Lembar Kerja Lapangan yang wajib diisi oleh setiap kelompok disajikan sebagai berikut:

LEMBAR KERJA LAPANGAN
TEKNIK KALIBRASI DAN PERAWATAN KOMPARATIF ALAT PORTABEL

Hari / Tanggal :

Waktu Praktikum :

Kelompok :

Nama Anggota :

1. (NIM.)
2. (NIM.)
3. (NIM.)
4. (NIM.)

1. Tabel Evaluasi Akurasi Sebelum dan Sesudah Kalibrasi

Merek / Tipe Perangkat Digital:

Kode / Nomor Seri Alat:

Tahap Pengujian	Pembacaan pada Buffer pH 7,00	Nilai Deviasi (dari nilai 7,00)	Pembacaan pada Buffer pH 4,01	Nilai Deviasi (dari nilai 4,01)	Status Alat (Layak/Error)
Kondisi Awal (Sebelum Kalibrasi)					
Kondisi Akhir (Pasca Kalibrasi)					

2. Lembar Check-list Prosedur Pemeliharaan Mandiri

Berikan tanda centang (✓) pada kolom jika kelompok Anda telah melaksanakan prosedur perawatan instrumen dengan benar di akhir praktikum.

- [] Membilas elektroda kaca menggunakan aliran akuades murni hingga bebas dari sisa larutan buffer kimia.
- [] Mengeringkan badan probe menggunakan kertas tisu halus dengan teknik totol/sentuh ringan tanpa menggesek bola kaca.
- [] Memeriksa ketersediaan dan kebasahan spons pelembap di dalam tutup pelindung elektroda.

- [] Menambahkan larutan pengondisi *KCl* 3M ke dalam tutup pelindung sebelum alat disimpan.
- [] Mematikan daya komputasi alat (*Power Off*) dan menata kabel probe secara melingkar longgar di dalam kotak penyimpanan.

C. Tugas Pertanyaan Analisis

1. Mengapa pembilasan menggunakan air akuades murni mutlak dilakukan setiap kali elektroda berpindah dari satu jenis larutan buffer ke larutan buffer lainnya? Jelaskan risiko apa yang terjadi jika langkah pembilasan tersebut dilewati oleh praktikan!
2. Mengapa penggunaan air keran biasa, air minum dalam kemasan (AMDK), atau air sumur dilarang keras untuk digunakan sebagai cairan pengisi atau penyimpanan jangka panjang pada probe sensor pH meter digital?

Paraf Asisten Praktikum:

(.....)

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C. E. (2020). *Water Quality: An Introduction*. Springer Nature.
- Beveridge, M. C. (2020). *Cage Aquaculture* (4th ed.). Wiley-Blackwell. (
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- FAO. (2015). *Water Quality Management in Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghufran, M., & Kordi, K. (2010). *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta.
- Rice, E. W., Baird, R. B., & Eaton, A. D. (Eds.). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- SNI 6989.57:2008. (2008). *Air dan Air Limbah – Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan*. Badan Standarisasi Nasional.
- Supono. (2015). *Manajemen Kualitas Air pada Budidaya Udang*. Publikasi Ilmiah Universitas Lampung.