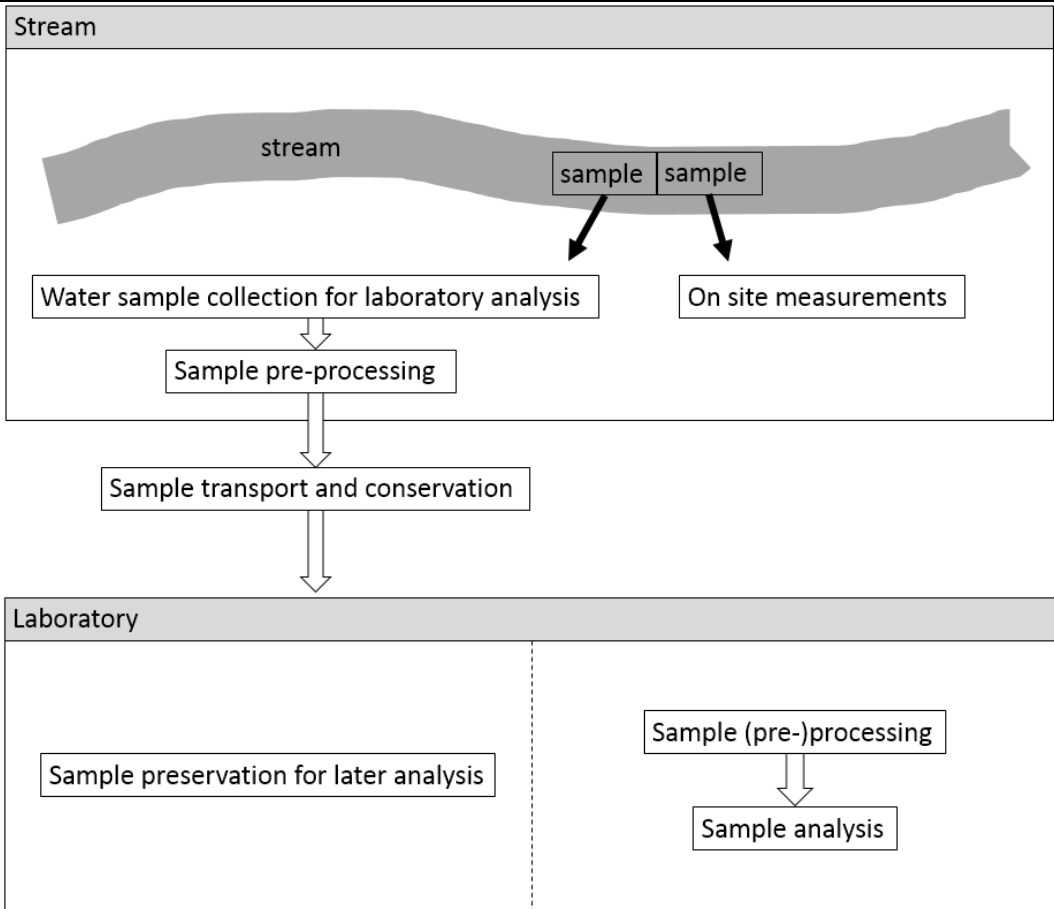


QUY TRÌNH VẬN HÀNH CHUẨN

Đo chất lượng nước từ ao nuôi tôm và vùng nước nội địa

Phiên bản	1.0	Ngày ban hành	05-12-2025																				
Mục đích	Quy trình Vận hành Chuẩn (SOP) này mô tả các phương pháp chuẩn hóa cho đo lường tại chỗ và phân tích trong phòng thí nghiệm các thông số chất lượng nước liên quan đến hệ thống nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là ao nuôi tôm, kênh mương và các vùng nước lân cận. Quy trình này trình bày chuẩn bị trước hiện trường, lấy mẫu hiện trường, bảo quản mẫu, vận chuyển, lưu trữ, phân tích trong phòng thí nghiệm và đảm bảo/kiểm soát chất lượng (QA/QC).																						
Phạm vi	SOP này áp dụng cho: <ul style="list-style-type: none"> Ao nuôi tôm (thâm canh, bán thâm canh, lúa-tôm, rừng ngập mặn-tôm) Các vùng nước tự nhiên xung quanh (suối, sông, kênh) Các phép đo khoa học công dân do nông dân thực hiện Các chương trình giám sát nghiên cứu yêu cầu dữ liệu có thể tái tạo và so sánh được Quy trình bao gồm hai loại phép đo: <ol style="list-style-type: none"> 1. Đo tại chỗ sử dụng đầu dò đa thông số hiện trường. 1. Phân tích trong phòng thí nghiệm các mẫu nước thu thập để xác định nồng độ chất dinh dưỡng, carbon và chất hữu cơ. 																						
Trách nhiệm	Trước khi tiến hành chiến dịch giám sát, cần xác định: <ul style="list-style-type: none"> Mục tiêu giám sát (đường cơ sở, biến động theo mùa, xác định điểm ô nhiễm, giám sát hoạt động trang trại, v.v.) Các thông số cần đo (Bảng 1) Tần suất giám sát (hàng ngày, hàng tuần, theo giai đoạn vụ nuôi) Địa điểm lấy mẫu và độ phân giải không gian Năng lực phòng thí nghiệm và giới hạn thời gian lưu giữ Trách nhiệm lập tài liệu và QA/QC <p>Bảng 1. Thông số đo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Đo tại chỗ (Đầu dò hiện trường)</th> <th style="text-align: left;">Phân tích phòng thí nghiệm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nhiệt độ</td> <td>Amoni (NH₄⁺-N)</td> </tr> <tr> <td>Oxy hòa tan (mg/L, % bão hòa)</td> <td>Nitrit (NO₂⁻-N)</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>Nitrat (NO₃⁻-N)</td> </tr> <tr> <td>Độ dẫn điện</td> <td>Tổng nitơ (TN)</td> </tr> <tr> <td>Độ đục</td> <td>Ortho-phosphat (PO₄³⁻-P)</td> </tr> <tr> <td>Huỳnh quang Chlorophyll-a</td> <td>Tổng phospho (TP)</td> </tr> <tr> <td>Ngày</td> <td>Tổng carbon (TC), TIC, TOC</td> </tr> <tr> <td>Thời gian</td> <td>Nhu cầu oxy hóa học (COD)</td> </tr> <tr> <td>Siêu dữ liệu địa điểm</td> <td>Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)</td> </tr> </tbody> </table>			Đo tại chỗ (Đầu dò hiện trường)	Phân tích phòng thí nghiệm	Nhiệt độ	Amoni (NH ₄ ⁺ -N)	Oxy hòa tan (mg/L, % bão hòa)	Nitrit (NO ₂ ⁻ -N)	pH	Nitrat (NO ₃ ⁻ -N)	Độ dẫn điện	Tổng nitơ (TN)	Độ đục	Ortho-phosphat (PO ₄ ³⁻ -P)	Huỳnh quang Chlorophyll-a	Tổng phospho (TP)	Ngày	Tổng carbon (TC), TIC, TOC	Thời gian	Nhu cầu oxy hóa học (COD)	Siêu dữ liệu địa điểm	Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)
Đo tại chỗ (Đầu dò hiện trường)	Phân tích phòng thí nghiệm																						
Nhiệt độ	Amoni (NH ₄ ⁺ -N)																						
Oxy hòa tan (mg/L, % bão hòa)	Nitrit (NO ₂ ⁻ -N)																						
pH	Nitrat (NO ₃ ⁻ -N)																						
Độ dẫn điện	Tổng nitơ (TN)																						
Độ đục	Ortho-phosphat (PO ₄ ³⁻ -P)																						
Huỳnh quang Chlorophyll-a	Tổng phospho (TP)																						
Ngày	Tổng carbon (TC), TIC, TOC																						
Thời gian	Nhu cầu oxy hóa học (COD)																						
Siêu dữ liệu địa điểm	Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD)																						

	<p>Trách nhiệm của mỗi nhóm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nhóm hiện trường: Chọn địa điểm, đo tại chỗ, lấy mẫu nước, dán nhãn đúng, bảo quản đúng cách. • Nhóm phòng thí nghiệm: Ghi nhận mẫu, lưu trữ, xử lý, phân tích, QC/QA. • Người quản lý dữ liệu: Đảm bảo nhập dữ liệu chuẩn hóa, chú thích và lưu trữ siêu dữ liệu.
<p>Điều kiện tiên quyết</p>	<p><u>Thiết bị đo hiện trường</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Đầu dò đa thông số (ví dụ: YSI dòng 6 hoặc tương đương) • Dung dịch hiệu chuẩn: pH 4, 7; độ dẫn điện 1412 $\mu\text{S}/\text{cm}$; độ đục 0 & 100 NTU; DO hiệu chuẩn áp suất khí quyển • Xô lớn (15-20 L), ca mức, nước rửa • Ống lộn nước, găng tay dài • Sổ ghi chép hiện trường + bút chống nước • Khí áp kế hoặc cảm biến áp suất khí quyển tích hợp • Thùng làm mát với túi đá <p><u>Vật liệu thu mẫu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chai HDPE (50 mL) • Chai thủy tinh màu hổ phách (10-50 mL, phân tích carbon) • Màn lọc ống tiêm (0,45 μm PES), ống tiêm (50 mL) • Axit sulfuric (H_2SO_4) để bảo quản COD • Nhãn dán, bút dạ không phai • Găng tay dùng một lần • Xô & ca mức để đồng nhất mẫu
<p>Tài liệu liên quan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. APHA, 2022. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 2. Ho, L., Thas, O., Van Echelpoel, W., Goethals, P., 2019. A Practical Protocol for the Experimental Design of Comparative Studies on Water Treatment. Water 11, 162. 3. van Loosdrecht, M.C., Nielsen, P.H., Lopez-Vazquez, C.M., Brdjanovic, D., 2016. Experimental Methods in Wastewater Treatment. IWA Publishing

Procedure	
 <p>The flowchart illustrates the process from a stream to laboratory analysis. It starts with a 'Stream' section showing a grey stream with two 'sample' boxes. Arrows lead to 'Water sample collection for laboratory analysis' and 'On site measurements'. From 'Water sample collection', the process goes to 'Sample pre-processing', then 'Sample transport and conservation', and finally to the 'Laboratory' section. In the laboratory, there are two paths: 'Sample preservation for later analysis' and 'Sample (pre-)processing' leading to 'Sample analysis'.</p>	
Hình 1. Các bước quy trình từ thu mẫu đến phân tích.	
Bước 1: Chuẩn bị trước khi ra hiện trường	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra và hiệu chuẩn đầu dò theo hướng dẫn và tần suất của nhà sản xuất (pH, DO, EC, độ đục, chlorophyll). Nhật ký hiệu chuẩn phải được lưu giữ. 2. Chuẩn bị bộ dụng cụ lấy mẫu: Dán nhãn tất cả các vật chứa trước; Bảo quản trước chai COD bằng axit sulfuric (hoặc chuẩn bị pipet axit cho việc axit hóa tại hiện trường) 3. Sạc các thiết bị điện tử và xác minh cài đặt ghi dữ liệu (khuyến nghị: 30 phép đo với khoảng cách 5 giây). 4. Đông lạnh túi đá và chuẩn bị thùng làm mát. 5. In quy trình hiện trường và kiểm tra quyền truy cập các địa điểm lấy mẫu.
Bước 2: Đo hiện trường (Đầu dò tại chỗ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chọn địa điểm (mỗi lần thăm) Chọn vị trí mà: <ul style="list-style-type: none"> • Được trộn đều và đại diện • Không bị xáo trộn trầm tích, thực vật, hoặc hoạt động gần đây của gia súc/nông dân • An toàn để tiếp cận

	<p>2. Các bước đo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hiệu chuẩn cảm biến DO theo áp suất khí quyển địa phương. 2. Rửa găng tay và xô 2-3 lần bằng nước mẫu. 3. Thu nước vào xô trừ khi điều kiện cho phép đo trực tiếp an toàn trong dòng nước. 4. Rửa cảm biến đầu dò bằng nước mẫu. 5. Nhúng đầu dò ít nhất 10 cm sâu; cho phép 2-3 phút để điều chỉnh nhiệt độ. 6. Ổn định số đọc trong 2-10 phút. 7. Ghi ~30 phép đo với khoảng cách 5 giây. 8. Ghi các giá trị cuối cùng vào sổ ghi chép hiện trường làm bản sao lưu. <p>Quan trọng:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tránh sục khí mẫu. • Không để cảm biến tiếp xúc với cặn bã hoặc nhiễu động. • Giữ xô trong bóng râm để giảm trôi nhiệt độ. 															
<p>Bước 3: Thu mẫu nước để phân tích phòng thí nghiệm</p>	<p>1. Quy tắc thu mẫu chung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Đeo găng tay dùng một lần sạch; tránh tiếp xúc giữa da và mẫu. • Đồng nhất nước trong xô nhẹ nhàng bằng ca múc. • Không bao giờ nhúng chai trực tiếp vào xô. • Rửa chai 2-3 lần bằng nước mẫu (trừ khi đã bảo quản trước). • Đổ đầy chai theo yêu cầu (có hoặc không có không gian đầu). • Bảo quản ngay trong thùng làm mát ở 1-4°C và trong tối. <p>2. Lọc</p> <p>Đối với chất dinh dưỡng (NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Đổ đầy ống tiêm từ ca múc; 2. Rửa ống tiêm (không gắn màng lọc) bằng mẫu; 3. Gắn màng lọc PES 0,45 μm mới; 4. Bỏ 2 mL dịch lọc đầu tiên; 5. Rửa chai mẫu bằng dịch lọc; 6. Đổ đầy chai bằng mẫu đã lọc. <p>3. Tổng quan về bảo quản</p> <table border="1" data-bbox="451 1432 1419 1852"> <thead> <tr> <th>Nhóm thông số</th> <th>Bảo quản</th> <th>Thời gian lưu giữ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NH_4^+, NO_2^-</td> <td>Làm mát 1-4°C; phân tích ASAP (<24h)</td> <td><24h hoặc đông lạnh (-20°C) 1 tháng</td> </tr> <tr> <td>NO_3^-, PO_4^{3-}</td> <td>Làm mát 1-4°C</td> <td><24h hoặc đông lạnh (-20°C)</td> </tr> <tr> <td>TN, TP</td> <td>Làm mát và tối</td> <td><24h hoặc đông lạnh</td> </tr> <tr> <td>COD</td> <td>Axit hóa đến pH≤2 bằng H_2SO_4</td> <td>Đến 7 ngày làm mát hoặc đông lạnh</td> </tr> </tbody> </table>	Nhóm thông số	Bảo quản	Thời gian lưu giữ	NH_4^+ , NO_2^-	Làm mát 1-4°C; phân tích ASAP (<24h)	<24h hoặc đông lạnh (-20°C) 1 tháng	NO_3^- , PO_4^{3-}	Làm mát 1-4°C	<24h hoặc đông lạnh (-20°C)	TN, TP	Làm mát và tối	<24h hoặc đông lạnh	COD	Axit hóa đến pH≤2 bằng H_2SO_4	Đến 7 ngày làm mát hoặc đông lạnh
Nhóm thông số	Bảo quản	Thời gian lưu giữ														
NH_4^+ , NO_2^-	Làm mát 1-4°C; phân tích ASAP (<24h)	<24h hoặc đông lạnh (-20°C) 1 tháng														
NO_3^- , PO_4^{3-}	Làm mát 1-4°C	<24h hoặc đông lạnh (-20°C)														
TN, TP	Làm mát và tối	<24h hoặc đông lạnh														
COD	Axit hóa đến pH≤2 bằng H_2SO_4	Đến 7 ngày làm mát hoặc đông lạnh														

	BOD	Không bảo quản; phân tích ngay (<6h)	Nếu cần: <24h làm mát
	TOC/TIC/TC	Chai thủy tinh, nắp PTFE; phân tích ngay	Chỉ đông lạnh nếu cần thiết
Bước 4: Vận chuyển & Lưu trữ	<ol style="list-style-type: none"> Vận chuyển tất cả mẫu trong thùng làm mát (1-4°C). Giữ tất cả chai thủy tinh được bảo vệ khỏi va đập và ánh sáng. Khi đến nơi, phân loại mẫu cho: <ul style="list-style-type: none"> Phân tích ngay (≤6 h) Phân tích ngày hôm sau (≤24 h) Lưu trữ dài hạn (đông lạnh -20°C) 		
Bước 5: Quy trình phòng thí nghiệm	<ol style="list-style-type: none"> Xử lý mẫu <ol style="list-style-type: none"> Chia mẫu tổng hợp (nếu lấy) thành các chai riêng cho Nhóm A-C. Lọc mẫu chất dinh dưỡng ngay nếu chưa được thực hiện tại hiện trường. Đề bộ kit thuốc thử và mẫu đạt nhiệt độ phòng trước khi phân tích. Phân tích quang phổ (thử nghiệm cuvet Hach/Lange) <ul style="list-style-type: none"> Tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Bao gồm một mẫu trắng phân tích và ít nhất một chuẩn cho mỗi lần chạy thử nghiệm. Sử dụng chuẩn thử nghiệm trong khoảng 30-60% phạm vi phát hiện thử nghiệm. Chuẩn bị dây pha loãng cho các mẫu có nồng độ cao. Đối với mẫu có màu hoặc đục, chạy mẫu trắng riêng cho mẫu và hiệu chỉnh kết quả theo đó. Phân tích mẫu (sử dụng phương pháp tiêu chuẩn APHA) 		

Quản lý Chất lượng	
Quy trình QA/QC	<ol style="list-style-type: none"> Hiệu chuẩn đầu dò Các cảm biến phải được hiệu chuẩn: <ul style="list-style-type: none"> Độ dẫn điện - Hàng tuần pH - Hàng tuần + xác minh 2 ngày DO - Trước mỗi ngày hiện trường nếu thay đổi độ cao >50-100 m Độ đục - Hàng tuần Chlorophyll - Hàng tuần Nhật ký hiệu chuẩn phải bao gồm: Ngày/giờ; Nồng độ chuẩn; Độ trôi cảm biến; Ghi chú về bất thường. QC cho dữ liệu phòng thí nghiệm Kiểm tra độ tin cậy dữ liệu bằng: Mẫu trắng

	<ul style="list-style-type: none"> • Mẫu trắng phân tích: nước khử ion; phát hiện nhiễm bẩn và trôi đường cơ sở. • Mẫu trắng riêng cho mẫu: phát hiện nhiễu màu/độ đục. <p>Chuẩn</p> <p>Kết quả đáng tin cậy nếu giá trị chuẩn nằm trong $\pm 20\%$ hiệu suất kỳ vọng (đã hiệu chỉnh hiệu suất).</p> <p>Kiểm tra tính hợp lý</p> <ul style="list-style-type: none"> • $TN \geq \text{tổng}(NH_4^+ + NO_2^- + NO_3^-)$ • $TP \geq PO_4^{3-}$ • $TC \geq TIC$ và $TC \geq TOC$ • $COD \geq BOD$ <p>Hiệu chỉnh</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hiệu chỉnh cảm biến độ đục: cộng +0,5 NTU hoặc giá trị âm nhất được ghi nhận để đảm bảo giá trị tối thiểu thực = 0 NTU. • Yêu cầu trừ mẫu trắng khi xảy ra nhiễu màu. <p>3. Tài liệu hóa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sổ ghi chép hiện trường phải ghi nhận: Ngày, giờ, tọa độ GPS; Quan sát môi trường; Xác minh hiệu chuẩn đầu dò; Điều kiện lấy mẫu; Sai lệch so với SOP. • Sổ ghi chép phòng thí nghiệm phải ghi nhận: Thời gian lưu giữ; Kết quả chuẩn và mẫu trắng; Pha loãng, thêm chuẩn, sai số; Bất thường quan sát được với thử nghiệm cuvet.
--	--

Nhật ký Phiên bản

Phiên bản	Tác giả	Thay đổi	Ngày phát hành
1.0	Long Ho	SOP ban đầu cho Giám sát Chất lượng Nước	05-12-2025

Tài liệu tham khảo

APHA, 2022. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA.

Ho, L., Thas, O., Van Echelpoel, W., Goethals, P., 2019. A Practical Protocol for the Experimental Design of Comparative Studies on Water Treatment. Water 11, 162.

van Loosdrecht, M.C., Nielsen, P.H., Lopez-Vazquez, C.M., Brdjanovic, D., 2016. Experimental Methods in Wastewater Treatment. IWA Publishing.