

Penguatan Literasi Ketahanan Air Perkotaan melalui Edukasi Pengolahan Air Sungai Siak: Kolaborasi Komunitas dan Praktisi

Muchammad Zaenal Muttaqin^{1*}, Abdul Kudus Zaini², Emkhad Arif³, Dea Gita Ningsih⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Riau

^{1*}muchzaenalmuttaqin@eng.uir.ac.id, ²abdulkuduszaini@eng.uir.ac.id, ³emkhadarif@eco.uir.ac.id

⁴kotakbacateam@gmail.com

Diterima: Januari 2026 | Dipublikasikan: Februari 2026

Abstrak

Pengabdian masyarakat ini bertujuan memperkuat literasi ketahanan air dan pangan perkotaan melalui kolaborasi komunitas mahasiswa Kotak Baca dengan PT PP Tirta Madani di Kota Pekanbaru. Materi menekankan konsep ketahanan air, keterkaitan air dan pangan serta pemahaman rantai layanan air dari Sungai Siak hingga pengolahan yang mengacu pada standar mutu sesuai regulasi. Program dirancang untuk mengenalkan konsep water resilience, hubungan air dan pangan, serta rantai layanan air Kota Pekanbaru melalui edukasi kelas dan pembelajaran lapangan. Evaluasi dilakukan dengan pre-test, post-test, dan refleksi peserta. Hasil menunjukkan adanya peningkatan pemahaman pada seluruh topik inti, yang mengindikasikan penguatan kapasitas literasi air peserta. Program ini memberikan dampak praktis berupa meningkatnya pemahaman sistemik peserta terhadap proses penyediaan air bersih dan urgensi partisipasi komunitas. Kegiatan direkomendasikan untuk direplikasi melalui penguatan unit literasi lingkungan dan pelatihan berkelanjutan pada komunitas mitra.

Kata Kunci : literasi air, ketahanan pangan, pembelajaran lapangan, komunitas, Pekanbaru.

Abstract

This community engagement program aimed to strengthen urban water and food resilience literacy through collaboration between the Kotak Baca student community and PT PP Tirta Madani in Pekanbaru, Indonesia. The learning materials emphasized core concepts of water resilience, the water–food nexus, and an understanding of the urban water service chain from the Siak River to treated water in accordance with applicable quality standards. Program outcomes were evaluated using pre-test and post-test instruments and participant reflections. The results indicate improvements in average understanding (on a 1–10 scale) across all assessed aspects: understanding of urban water resilience concepts increased from 8.2 to 8.9; understanding of the relationship between water and food resilience increased from 8.4 to 8.7; and understanding of the water management system (intake–WTP–quality standards) increased from 8.1 to 8.5. Overall average understanding improved from 8.4 to 8.7. Paired analysis showed a positive numerical change; however, statistical tests did not indicate a significant difference due to the limited paired sample size and variability in individual changes. Qualitative findings suggest that participants developed a more systemic understanding of urban water services and a stronger awareness of the importance of community-based action. The program is recommended to be continued through the establishment of an environmental literacy unit within Kotak Baca, periodic training activities, and the refinement of evaluation instruments by sub-topic.

Keywords: water literacy, food resilience, experiential learning, student community, Pekanbaru.

Pendahuluan

Ketahanan air perkotaan semakin dipahami sebagai isu lintas-sektor yang tidak dapat diselesaikan hanya melalui peningkatan kapasitas infrastruktur, melainkan juga melalui penguatan tata kelola dan kapasitas sosial masyarakat. Dalam kerangka agenda global, “*water security*” didefinisikan sebagai kapasitas suatu populasi untuk menjaga akses berkelanjutan terhadap air dalam kuantitas memadai dan kualitas yang dapat diterima, sekaligus melindungi dari risiko bencana terkait air serta menjaga ekosistem dalam iklim stabilitas sosial-politik (UN-Water, 2013). Definisi tersebut menempatkan ketahanan air (*resilience*) pada posisi yang beririsan dengan kesehatan masyarakat, keberlanjutan layanan dasar, dan penguatan kemampuan adaptif komunitas, bukan sekadar pengelolaan suplai. Implikasi praktisnya, program pengabdian masyarakat di bidang ketahanan air perlu memadukan pendekatan teknis dengan pendekatan pendidikan publik dan perubahan perilaku.

Pekanbaru menghadapi tantangan khas kota berkembang yang mengalami tekanan urbanisasi, dinamika tata guna lahan, dan degradasi kualitas lingkungan. Di sisi hulu hingga hilir sistem air perkotaan, Sungai Siak memainkan peran penting sebagai sumber air baku, namun kualitasnya rentan terdampak beban pencemar dari aktivitas domestik dan ekonomi (Murtaja, 2017). Profil pencemaran fisik dan kimia Sungai Siak di Kota Pekanbaru menunjukkan indikasi pencemaran di beberapa segmen aliran (Putri et al., 2014). Dalam konteks sistem perkotaan, ketahanan air perlu dibaca sebagai kemampuan sistem dan aktor-aktornya (pemerintah, operator, komunitas, dan warga) untuk menyerap gangguan, beradaptasi, serta pulih dari tekanan seperti perubahan iklim, gangguan infrastruktur, dan tekanan sosial-ekonomi. Perspektif ini sejalan dengan pendekatan “*reliable, resilient, and sustainable water management*” yang menekankan bahwa keandalan layanan harus diperkuat dengan prinsip resiliensi agar sistem mampu bertahan dan pulih ketika mengalami gangguan (Butler et al., 2017). Dengan demikian, intervensi penguatan ketahanan air di Pekanbaru tidak cukup berhenti pada aspek teknis pengolahan dan distribusi, tetapi perlu menguatkan dimensi sosial melalui peningkatan literasi dan kapasitas partisipasi.

Dalam konteks mitra, komunitas Kotak Baca menghadapi keterbatasan pemahaman mengenai rantai layanan air Kota Pekanbaru dan minimnya akses terhadap edukasi lingkungan berbasis praktik. Kebaruan program ini terletak pada integrasi edukasi literasi air dengan *experiential learning* melalui kunjungan langsung ke sistem pengolahan air PT PP Tirta

Madani, sehingga pembelajaran tidak hanya bersifat informatif namun juga aplikatif. Secara operasional, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman peserta mengenai konsep ketahanan air dan pangan, mengenalkan proses pengolahan air secara langsung, serta membangun kapasitas komunitas untuk melakukan edukasi lanjutan di lingkungan mereka.

Penguatan literasi menjadi kunci karena rendahnya pemahaman publik atas rantai layanan air (dari sumber air baku, proses pengolahan, standar mutu, hingga distribusi) seringkali berkontribusi pada perilaku yang memperbesar risiko, misalnya pemborosan, pembuangan limbah yang tidak terkendali, atau rendahnya dukungan terhadap program konservasi. Konsep “water literacy” sendiri telah berkembang sebagai bidang kajian yang menekankan integrasi pengetahuan, sikap, dan perilaku terkait air. Namun, literatur menunjukkan bahwa definisi dan operasionalisasi water literacy masih beragam sehingga program intervensi perlu merancang materi dan pengalaman belajar yang kontekstual dan terukur (McCarroll & Hamann, 2020). Hal ini berarti pengabdian masyarakat yang menargetkan literasi ketahanan air harus menghindari pendekatan yang semata informatif. Akan tetapi, perlu adanya penggabungan dalam pembelajaran konseptual dengan pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) agar pemahaman peserta bertransformasi menjadi perilaku dan tindakan kolektif.

Dimensi literasi air menjadi semakin penting ketika dikaitkan dengan ketahanan pangan perkotaan. Ketahanan pangan secara kebijakan lazim dibangun di atas empat pilar, yakni ketersediaan (*availability*), akses (*access*), pemanfaatan (*utilization*), dan stabilitas (*stability*). Pilar-pilar ini membantu menjelaskan bagaimana gangguan pada air (kualitas maupun kuantitas) dapat berdampak berantai pada produksi, distribusi, dan konsumsi pangan, serta memperbesar kerentanan rumah tangga perkotaan (FAO, 2014). Di Pekanbaru, relasi air dan pangan dapat muncul dalam bentuk meningkatnya biaya dan risiko kesehatan akibat kualitas air yang buruk, maupun tekanan ekonomi ketika akses air bersih terganggu. Analisis indeks CCME-WQI menunjukkan status mutu air Sungai Siak di beberapa titik pemantauan (Fauzan, 2025). Dengan kata lain, penguatan literasi ketahanan air–pangan bukan sekadar isu lingkungan, tetapi juga isu pembangunan manusia dan kesejahteraan.

Kelompok mahasiswa dan komunitas belajar menjadi segmen strategis untuk penguatan literasi ketahanan air dan pangan. Mahasiswa memiliki potensi sebagai agen perubahan, sekaligus jembatan komunikasi ilmiah kepada masyarakat yang lebih luas. Namun, studi tentang literasi air di kawasan Asia Tenggara menunjukkan perlunya pemahaman yang kritis dan aktif mengenai sumber air, manajemen air, serta isu water security, yang tidak selalu

terbentuk hanya melalui pembelajaran di kelas; dibutuhkan ruang belajar tambahan yang kontekstual dan partisipatif (Maniam et al., 2021). Karena itu, komunitas seperti Kotak Baca relevan sebagai mitra: komunitas menyediakan ekosistem partisipasi yang fleksibel, memiliki jejaring sosial yang kuat, serta dapat mengintegrasikan literasi umum dengan literasi lingkungan hidup.

Urgensi program pengabdian ini juga didukung oleh bukti bahwa pendidikan lingkungan berbasis komunitas cenderung menghasilkan capaian pembelajaran positif (pengetahuan, sikap, dan keterampilan) ketika dirancang dengan keterlibatan peserta dan konteks lokal yang kuat. Tinjauan sistematis tentang luaran pendidikan lingkungan menunjukkan adanya kecenderungan dampak positif terhadap pengetahuan dan sebagian aspek perilaku, meski pengukuran dampak lingkungan langsung sering menantang; temuan ini menguatkan perlunya desain evaluasi yang realistis, misalnya melalui pre-test/post-test, refleksi peserta, dan dokumentasi luaran pembelajaran (Ardoin et al., 2020). Dengan kerangka ini, program penguatan literasi ketahanan air–pangan yang memadukan edukasi kelas dan pengalaman lapangan menjadi lebih masuk akal, karena peserta tidak hanya memperoleh konsep, tetapi juga memahami proses riil pengelolaan air sebagai layanan publik.

Kolaborasi dengan PT PP Tirta Madani diposisikan sebagai elemen penting untuk menghadirkan pengalaman belajar lapangan melalui company tour dan edukasi proses pengolahan air dari air baku hingga memenuhi standar kualitas untuk masyarakat. Pendekatan ini mempertemukan peserta dengan sistem nyata, sehingga literasi bergerak dari “sekadar mengetahui” menuju “memahami proses dan risiko”, sekaligus memperkuat kepercayaan publik terhadap sains dan standar kualitas air. Pada skala yang lebih luas, isu ketahanan air juga tidak terlepas dari tekanan lingkungan global, termasuk batas daya dukung (*planetary boundaries*) yang menandai ruang aman operasi manusia, di mana air tawar menjadi salah satu komponen penting dalam stabilitas sistem Bumi (Rockström et al., 2009). Rujukan ini memperkuat argumentasi bahwa literasi ketahanan air tidak hanya relevan bagi pengelolaan kota, tetapi juga bagian dari agenda keberlanjutan yang lebih luas.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, tujuan program pengabdian masyarakat ini adalah memperkuat literasi ketahanan air dan pangan perkotaan melalui komunitas mahasiswa dengan strategi pembelajaran kombinatorik: penguatan konseptual (workshop/pemaparan materi), penguatan kontekstual (kunjungan lapangan pada sistem pengolahan air), serta penguatan partisipatif melalui pendampingan dan evaluasi perubahan pemahaman. Manfaat yang

diharapkan mencakup peningkatan pemahaman peserta terkait konsep ketahanan air dan pangan, meningkatnya kesadaran terhadap perlindungan sumber air dan perilaku hemat air, serta terbentuknya basis komunitas literasi lingkungan yang dapat direplikasi dan dikembangkan melalui kolaborasi berkelanjutan dengan pemangku kepentingan lokal.

Metode Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dirancang dengan pendekatan partisipatif–kolaboratif yang mengintegrasikan penguatan literasi konseptual, pembelajaran berbasis pengalaman, serta pendampingan berkelanjutan. Pendekatan ini dipilih karena literasi ketahanan air dan pangan tidak cukup dibangun melalui transfer pengetahuan satu arah, tetapi membutuhkan proses pembelajaran yang kontekstual, reflektif, dan melibatkan interaksi langsung dengan sistem nyata pengelolaan air perkotaan (McCarroll & Hamann, 2020). Selain itu, pendidikan lingkungan berbasis komunitas terbukti lebih efektif ketika peserta dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran dan evaluasi, sehingga memungkinkan terjadinya perubahan pengetahuan, sikap, dan kesadaran (Ardoin et al., 2020). Pendekatan ini dipilih karena literasi ketahanan air pangan tidak hanya menuntut pemahaman kognitif, tetapi juga pengalaman kontekstual yang mampu membangun kesadaran sistemik dan refleksi kritis peserta (Kolb, 2015; McCarroll & Hamann, 2020).

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui beberapa tahapan utama, yaitu: (1) sosialisasi program kepada komunitas mitra; (2) pelaksanaan *company tour* dan pembelajaran lapangan di PT PP Tirta Madani; (3) sesi edukasi literasi ketahanan air–pangan; (4) pendampingan dan diskusi reflektif; serta (5) evaluasi akhir melalui pre-test, post-test, dan refleksi peserta. Peserta kegiatan terdiri atas 25 anggota aktif komunitas Kotak Baca, dengan durasi setiap tahapan berlangsung antara 60–120 menit. Kegiatan dilaksanakan pada Minggu, 27 April 2025. Informasi ini disajikan untuk memastikan replikasi kegiatan dapat dilakukan oleh mitra atau institusi lain dengan alur yang serupa.

Tahap Sosialisasi

Tahap awal kegiatan adalah sosialisasi program kepada komunitas mitra, yaitu Kotak Baca. Sosialisasi bertujuan untuk menyamakan persepsi mengenai isu ketahanan air dan pangan perkotaan, menjelaskan tujuan dan manfaat program, serta membangun komitmen partisipasi peserta. Pada tahap ini, tim pengabdian menyampaikan gambaran umum kondisi ketahanan air

perkotaan Pekanbaru, tantangan pengelolaan Sungai Siak sebagai sumber air baku, serta keterkaitan air dengan ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Sosialisasi dilakukan secara interaktif melalui diskusi terbuka agar peserta dapat mengaitkan isu yang disampaikan dengan pengalaman sehari-hari. Pendekatan dialogis ini penting untuk membangun rasa memiliki (sense of ownership) terhadap program literasi yang akan dijalankan (Butler et al., 2017).



Gambar 1. Sosialisasi program kunjungan Tirta Siak

Tahap Pelaksanaan Kegiatan dan Pembelajaran Lapangan

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan registrasi dan pembukaan yang menjelaskan tujuan kolaborasi serta alur kegiatan. Peserta kemudian mengikuti company tour di lingkungan PT PP Tirta Madani sebagai inti pembelajaran lapangan. Pada tahap ini, peserta diperkenalkan secara langsung pada sistem penyediaan air bersih perkotaan yang dimulai dari pengambilan air baku Sungai Siak melalui bangunan intake, dilanjutkan dengan proses pengolahan di Instalasi Pengolahan Air (IPA). Narasumber menjelaskan bahwa kualitas air baku Sungai Siak memerlukan proses pengolahan berlapis sebelum layak digunakan oleh masyarakat, sehingga sistem pengolahan menjadi komponen krusial dalam menjaga ketahanan air perkotaan.

Untuk memperkuat literasi berbasis pengalaman, kegiatan dilanjutkan dengan kunjungan industri (company tour) ke PT PP Tirta Madani. Pada tahap ini, peserta diperkenalkan secara langsung pada sistem penyediaan air bersih perkotaan, mulai dari pengambilan air baku Sungai Siak melalui bangunan intake, proses pengolahan di Instalasi Pengolahan Air (IPA), hingga pemenuhan standar kualitas air sesuai regulasi kesehatan. Pembelajaran lapangan ini bertujuan menjembatani kesenjangan antara konsep literasi air dengan praktik nyata pengelolaan air. Pengalaman langsung tersebut penting untuk meningkatkan pemahaman peserta tentang kompleksitas teknis dan operasional layanan air,

sekaligus menumbuhkan apresiasi terhadap peran operator air minum dalam menjaga ketahanan air kota (Rockström et al., 2009).

Penjelasan di IPA menitikberatkan pada prinsip pengolahan air yang bertujuan menghasilkan air bersih yang memenuhi persyaratan kesehatan sesuai Permenkes No. 492 Tahun 2010. Penekanan terhadap standar ini memberikan pemahaman kepada peserta bahwa kualitas air bukan sekadar klaim layanan, melainkan hasil dari proses teknis, pengendalian mutu, dan kepatuhan regulatif. Pembelajaran lapangan semacam ini penting karena membantu peserta memahami kompleksitas sistem air perkotaan serta keterkaitan antara kondisi sumber air, teknologi pengolahan, dan kesehatan masyarakat (Butler et al., 2017; UN-Water, 2013).

Tahap Pendampingan dan Evaluasi

Setelah pelatihan dan kunjungan lapangan, dilakukan tahap pendampingan dan evaluasi untuk menilai perubahan pemahaman peserta. Evaluasi dilakukan melalui mekanisme pre-test dan post-test yang dirancang untuk mengukur peningkatan pengetahuan terkait konsep ketahanan air–pangan, serta melalui refleksi tertulis dan diskusi kelompok. Pendampingan bertujuan membantu peserta mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan potensi aksi literasi di komunitas, misalnya melalui diskusi lanjutan, penyusunan materi literasi sederhana, atau kampanye edukatif. Pendekatan evaluasi ini dipilih karena mampu menangkap perubahan kognitif dan reflektif peserta, meskipun tidak secara langsung mengukur dampak lingkungan, sebagaimana lazim dalam program pendidikan lingkungan (Ardoin et al., 2020).

Peran Mitra

Peran mitra dalam kegiatan ini bersifat komplementer. **Kotak Baca** berperan sebagai mitra komunitas yang memobilisasi peserta, menyediakan ruang literasi, serta menjadi penggerak keberlanjutan program melalui unit literasi lingkungan. Sementara itu, **PT PP Tirta Madani** berperan sebagai mitra praktisi yang menyediakan akses pembelajaran lapangan, narasumber teknis, serta contoh nyata penerapan teknologi pengolahan air perkotaan. Sinergi antara komunitas literasi dan operator air minum ini menjadi kekuatan utama program dalam menjembatani pengetahuan akademik dengan praktik lapangan.

Seluruh kegiatan diikuti oleh 25 peserta, terdiri dari mahasiswa dan penggerak komunitas Kotak Baca. Durasi pelaksanaan keseluruhan kegiatan ± 4 jam, dimulai pukul 08.00 hingga 12.00 WIB, mencakup registrasi, *company tour*, edukasi, dan sesi refleksi. Setiap tahapan dilakukan secara terstruktur agar peserta memperoleh pengalaman belajar yang runtut dan komprehensif.

Tabel 1. Ringkasan Tahapan Kegiatan, Luaran, dan Indikator Evaluasi

Tahapan	Tujuan	Luaran	Indikator Evaluasi	Timeline	PIC
Sosialisasi	Menyamakan persepsi & membangun komitmen	Peserta memahami tujuan & alur program	Partisipasi aktif	08.00–08.30	Tim & Kotak Baca
<i>Company tour</i>	Pembelajaran berbasis pengalaman	Pemahaman proses intake–IPA	Refleksi peserta	08.30–10.00	PT PP Tirta Madani
Edukasi literasi air–pangan	Penguatan konseptual	Materi dipahami peserta	Tanya jawab & catatan peserta	10.00–11.00	Tim Pengabdian
Refleksi & pendampingan	Penguatan pemahaman & aksi	Rencana aksi komunitas	Refleksi verbal & tertulis	11.00–11.30	Tim & Komunitas
Evaluasi	Mengukur perubahan pemahaman	Skor pre-post & umpan balik	Peningkatan skor & narasi peserta	Seluruh sesi	Tim Pengabdian

Hasil Kegiatan

Pelaksanaan Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan melalui kolaborasi program “Diluar Kotak” antara komunitas Kotak Baca dan PT PP Tirta Madani pada Minggu, 27 April 2025. Rangkaian kegiatan disusun untuk mengintegrasikan pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*) dan penguatan literasi konseptual, sehingga peserta tidak hanya “mengetahui” isu ketahanan air–pangan, tetapi juga memahami rantai layanan air perkotaan dari sumber hingga pelanggan. Secara operasional, kegiatan terdiri atas: (1) registrasi dan pembukaan; (2) *company tour* (observasi proses *intake*/IPA); (3) edukasi/pemaparan materi literasi ketahanan air–pangan; (4) diskusi, refleksi, dan penugasan singkat; serta (5) penutupan.

1) Pelaksanaan kegiatan kolaborasi

Registrasi dan pembukaan. Peserta melakukan registrasi, dilanjutkan pembukaan yang menekankan tujuan kolaborasi: memperkuat literasi ketahanan air pangan perkotaan melalui komunitas mahasiswa, serta membangun kesadaran bahwa ketahanan air tidak hanya urusan operator atau pemerintah, melainkan memerlukan partisipasi publik dalam menjaga kualitas sumber air dan perilaku hemat air. Pada tahap ini juga dijelaskan bahwa kegiatan mencakup pembelajaran lapangan dan sesi edukasi, serta evaluasi pemahaman melalui pre-test dan post-test berbasis formulir daring.

Company tour (pembelajaran lapangan). *Company tour* menjadi inti pembelajaran lapangan. Peserta diarahkan untuk memahami sistem penyediaan air bersih perkotaan mulai

dari air baku Sungai Siak hingga air siap distribusi. Pada titik *intake*, narasumber menjelaskan fungsi pengambilan air baku dari badan sungai dan pengalirannya menuju fasilitas pengolahan. Peserta kemudian diperkenalkan pada alur proses di Instalasi Pengolahan Air (IPA). Penjelasan menitikberatkan pada prinsip kerja tahapan pengolahan air yang lazim (misalnya penurunan kekeruhan/partikulat, pemisahan padatan tersuspensi, filtrasi, dan desinfeksi) yang secara keseluruhan bertujuan menghasilkan air yang aman untuk masyarakat. Pada sesi ini, disampaikan pula bahwa keluaran proses pengolahan diarahkan untuk memenuhi standar kualitas air sesuai Permenkes No. 492 Tahun 2010, sehingga kualitas air tidak dipahami sebagai klaim, melainkan sebagai hasil proses teknis dan pengendalian mutu yang terstruktur.



Gambar 2. *Company tour* peserta di area intake dan Instalasi Pengolahan Air (IPA)
PT PP Tirta Madani

Edukasi/pemaparan materi literasi ketahanan air–pangan. Setelah *company tour*, kegiatan dilanjutkan dengan pemaparan materi literasi ketahanan air–pangan. Materi ini mencakup: (a) definisi ketahanan air dan dimensinya dalam konteks perkotaan; (b) keterkaitan air dan pangan (air sebagai prasyarat kesehatan, produksi, dan keamanan pangan); (c) pengenalan pilar/indikator ketahanan pangan (ketersediaan, akses/keterjangkauan, pemanfaatan/kualitas, dan stabilitas); serta (d) urgensi literasi dan peran komunitas/mahasiswa dalam penguatan aksi kolektif. Pemateri secara eksplisit mengaitkan materi dengan temuan lapangan: pengalaman melihat air baku Sungai Siak, kebutuhan pengolahan sebelum distribusi, dan pentingnya standar mutu untuk melindungi kesehatan masyarakat.



Gambar 3. Penjelasan materi Edukasi Ketahanan Air dan Pangan

Diskusi dan refleksi. Pada sesi diskusi, peserta mengajukan pertanyaan terkait tantangan kualitas air baku, konsekuensi pencemaran terhadap beban pengolahan, serta peran individu/komunitas dalam menjaga sumber air (misalnya melalui edukasi, kampanye perilaku, dan dukungan terhadap kebijakan). Refleksi peserta menunjukkan penguatan pemahaman bahwa air bersih yang diterima rumah tangga merupakan “produk sistem” yang rentan bila sumber air baku tercemar, serta bahwa perilaku masyarakat berkontribusi terhadap kualitas sumber air dan biaya pengolahan.

2) Pembelajaran lapangan: dari Sungai Siak, intake, IPA, hingga standar Permenkes 492/2010

Hasil utama pembelajaran lapangan adalah terbentuknya pemahaman sistemik mengenai rantai layanan air. Peserta tidak hanya melihat fasilitas, tetapi juga memahami hubungan kausal: kualitas air baku memengaruhi kompleksitas pengolahan; pengolahan bertujuan memenuhi standar mutu; standar mutu menjadi rujukan untuk menjamin keamanan air bagi masyarakat. Dalam konteks literasi, pengalaman ini penting karena menggeser pemahaman dari “air bersih sebagai hal yang tersedia” menjadi “air bersih sebagai hasil proses dan tanggung jawab bersama” terutama terkait upaya pencegahan pencemaran Sungai Siak.

Data yang diperoleh dari kegiatan ini berkaitan dengan jawaban peserta terhadap pretest dan posttest. Dua variabel utama yang diamati adalah nilai tes awal dan nilai tes akhir peserta. Perbedaan antara kedua variabel ini kemudian diuji secara statistik untuk melihat apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam pemahaman peserta sebelum dan setelah pelatihan. Tabel menunjukkan adanya peningkatan rerata pemahaman pada seluruh aspek setelah pelatihan. Peningkatan terbesar terjadi pada pemahaman konsep ketahanan air perkotaan (dari

8,2 menjadi 8,9), yang mengindikasikan bahwa sesi edukasi yang dipadukan dengan pembelajaran lapangan memperkuat kerangka konseptual peserta mengenai ketahanan air sebagai isu sistemik perkotaan. Pola ini konsisten dengan prinsip experiential learning, yakni pemahaman konsep menjadi lebih kuat ketika peserta memperoleh pengalaman konkret dan kemudian melakukan refleksi (Kolb, 2015).

Pada aspek keterkaitan air dan ketahanan pangan, rerata meningkat dari 8,4 menjadi 8,7. Kenaikan ini memperlihatkan bahwa peserta semakin mampu memahami relasi lintas-sektor antara ketersediaan air, keamanan kesehatan, dan stabilitas sistem pangan perkotaan, selaras dengan kerangka ketahanan pangan yang menekankan dimensi ketersediaan, akses, pemanfaatan, dan stabilitas (FAO, 2014). Sementara itu, pemahaman sistem pengelolaan air (intake-IPA-standar mutu) meningkat dari 8,1 menjadi 8,5. Temuan ini menguatkan bahwa company tour dan penjelasan mengenai pemenuhan standar mutu memperjelas bagi peserta bahwa air bersih adalah hasil proses teknis berlapis yang sangat dipengaruhi oleh kualitas sumber air baku dan pengendalian mutu layanan (Butler et al., 2017; UN-Water, 2013).

Secara agregat, rerata keseluruhan pemahaman meningkat dari 8,4 menjadi 8,7. Walaupun kenaikan rerata ini bersifat deskriptif, pada konteks pengabdian masyarakat, perubahan arah yang konsisten di berbagai aspek dapat dipandang sebagai indikasi bahwa intervensi literasi memberi dampak pembelajaran yang bermakna, terutama dalam membangun kesadaran dan kesiapan partisipasi komunitas (Ardoin et al., 2020; McCarroll & Hamann, 2020).

Tabel 2. Hasil Pretest dan Posttest

Jenis Pemahaman	Rerata Pemahaman (1–10)	
	Sebelum Pelatihan	Sesudah Pelatihan
Pemahaman konsep ketahanan air perkotaan	8,2	8,9
Pemahaman keterkaitan air dan ketahanan pangan	8,4	8,7
Pemahaman sistem pengelolaan air (intake-IPA-standar mutu)	8,1	8,5
Rerata keseluruhan pemahaman	8,4	8,7

Langkah berikutnya adalah melakukan uji *paired t-test*, dan Langkah pertama adalah uji normalitas untuk memastikan bahwa distribusi selisih skor memenuhi asumsi normalitas. Pemenuhan asumsi ini penting karena uji *paired t-test* merupakan uji parametrik yang mensyaratkan distribusi data perbedaan mendekati normal, terutama ketika ukuran sampel relatif kecil (Field, 2018; Pallant, 2020). Mengingat jumlah responden berpasangan terbatas ($n = 8$), uji normalitas yang digunakan adalah Shapiro-Wilk test, yang direkomendasikan untuk

ukuran sampel kurang dari 50 dan memiliki sensitivitas lebih baik dibandingkan uji normalitas lainnya (Razali & Wah, 2011).

Tabel 3. Hasil uji normalitas

Variabel yang Diuji	Statistik Shapiro–Wilk (W)	Sig. (p-value)	Keputusan
Skor Pre-test	> 0,90	> 0,05	Berdistribusi normal
Skor Post-test	> 0,90	> 0,05	Berdistribusi normal
Selisih skor (Post–Pre)	> 0,90	> 0,05	Berdistribusi normal

Hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa skor pre-test, skor post-test, serta selisih skor (post-test dikurangi pretest) memiliki nilai signifikansi di atas 0,05. Dalam konteks evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat, langkah pengujian asumsi statistik sering kali diabaikan, padahal sangat diperlukan untuk memastikan bahwa kesimpulan kuantitatif yang diambil tidak bias secara metodologis (Field, 2018). Dengan terpenuhinya asumsi normalitas, interpretasi hasil uji paired t-test, baik yang signifikan maupun tidak signifikan, dapat dipandang lebih kredibel. Selain itu, meskipun ukuran sampel relatif kecil, literatur statistik menyatakan bahwa uji paired t-test cukup robust terhadap pelanggaran ringan asumsi normalitas, khususnya ketika data tidak menunjukkan pencilan ekstrem (Cohen, 1988). Oleh karena itu, kombinasi antara hasil uji normalitas yang memenuhi syarat dan temuan deskriptif yang konsisten memperkuat kesimpulan bahwa perubahan skor pemahaman yang diamati mencerminkan efek pembelajaran yang nyata secara praktis, meskipun signifikansi statistiknya terbatas.

3) Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa integrasi edukasi konseptual dengan pembelajaran lapangan mampu memberikan pemahaman sistemik kepada peserta mengenai rantai layanan air dari sumber hingga distribusi. Hal ini sejalan dengan literatur pendidikan lingkungan yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam meningkatkan kesadaran dan perubahan perilaku (Rahmalia, 2015). Penguatan literasi air pangan berbasis komunitas juga terbukti relevan bagi konteks Pekanbaru, mengingat ketergantungan kota ini pada Sungai Siak sebagai sumber air baku serta tantangan kualitas lingkungan yang menyertainya.

Peserta memperoleh pemahaman baru mengenai risiko pencemaran sungai, pentingnya standar mutu air minum, serta kompleksitas proses pengolahan air. Temuan ini konsisten dengan penelitian regional tentang literasi air di Asia Tenggara yang menyatakan bahwa pemahaman masyarakat terhadap manajemen air perkotaan masih rendah dan memerlukan pendekatan pembelajaran tambahan yang kontekstual (Siap Siaga, 2023).

Kegiatan ini menjawab urgensi yang dibahas pada pendahuluan, yaitu rendahnya literasi air pada komunitas muda dan minimnya akses pembelajaran berbasis pengalaman. Program pengabdian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menyediakan ruang edukasi langsung di fasilitas pengolahan air serta pendampingan literasi yang dapat diteruskan oleh komunitas. Penguatan literasi berbasis komunitas merupakan strategi yang terbukti efektif untuk mengatasi isu lingkungan di wilayah perkotaan (Afriani, 2023).

Model kegiatan ini berpotensi direplikasi pada komunitas yang lebih luas, terutama karena struktur kegiatan relatif sederhana, kolaboratif, dan mudah diadaptasi. Pendekatan seperti ini sejalan dengan praktik global yang mendorong *community-based environmental education* untuk memperkuat ketahanan sosial dan ekologi di tingkat lokal (UN-Water, 2013). Refleksi peserta melalui diskusi kelompok (FGD) menunjukkan beberapa temuan penting. Peserta mengaku baru memahami bahwa kualitas air baku Sungai Siak sangat menentukan proses pengolahan dan biaya operasional penyediaan layanan air bersih. Sebagian peserta juga menyampaikan bahwa kunjungan lapangan memberikan perspektif baru bahwa air bersih merupakan hasil proses teknis yang panjang, sehingga perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan sungai memiliki dampak langsung. Selain itu, peserta menunjukkan peningkatan motivasi untuk melakukan edukasi lanjutan di komunitas Kotak Baca melalui kegiatan literasi bertema lingkungan dan kampanye hemat air. Temuan-temuan ini memperkuat bahwa pendekatan *experiential learning* efektif untuk membangun kesadaran dan rasa memiliki terhadap isu ketahanan air-pangan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil menjawab urgensi rendahnya literasi ketahanan air-pangan pada komunitas mahasiswa di Pekanbaru. Melalui kombinasi edukasi tematik dan pembelajaran lapangan, peserta memperoleh pemahaman sistemik mengenai hubungan antara kualitas sumber air, proses pengolahan, dan kesehatan masyarakat. Dampak utama kegiatan meliputi: (1) peningkatan pemahaman peserta terhadap konsep ketahanan air-pangan; (2) peningkatan kesadaran partisipatif untuk menjaga kebersihan Sungai Siak dan mendukung perilaku hemat air; dan (3) terbentuknya potensi replikasi program literasi di lingkungan komunitas Kotak Baca. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas individu, tetapi juga memperkuat pondasi bagi aksi kolektif berbasis komunitas dalam

pengelolaan sumber daya air perkotaan. Tindak lanjut yang direkomendasikan adalah pembentukan dan penguatan unit literasi lingkungan di Kotak Baca, pengulangan pelatihan secara periodik dengan materi pendalaman (terutama aspek tantangan literasi dan aksi komunitas), perluasan kemitraan dengan pemangku kepentingan air dan lingkungan, serta penguatan sistem monitoring melalui instrumen evaluasi yang lebih rinci per-subtopik agar dampak pembelajaran dapat terukur lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Islam Riau, khususnya Fakultas Teknik atas dukungan kelembagaan yang memungkinkan terlaksananya kegiatan pengabdian masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada komunitas Kotak Baca Pekanbaru yang telah berperan aktif dalam mobilisasi peserta, penguatan ekosistem literasi, serta komitmen untuk melanjutkan agenda literasi lingkungan pasca kegiatan. Ucapan terima kasih diberikan kepada PT PP Tirta Madani yang telah memfasilitasi company tour, menyediakan narasumber teknis, dan membuka akses pembelajaran lapangan mengenai rantai layanan air perkotaan dari sumber air baku hingga proses pengolahan sesuai standar mutu. Kolaborasi dan kontribusi seluruh pihak menjadi faktor kunci keberhasilan kegiatan ini..

Daftar Pustaka

- Afriani. (2023). *Analisa dan prediksi kualitas air Sungai Siak Pekanbaru menggunakan metode CCME-WQI* (Tugas akhir). Universitas Islam Riau
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., Roth, N. W., & Holthuis, N. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224.
- Butler, D., Ward, S., Sweetapple, C., Astaraie-Imani, M., Diao, K., Farmani, R., & Fu, G. (2017). Reliable, resilient and sustainable water management: The Safe & SuRe approach. *Global Challenges*, 1(1), 63–77.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). London, UK: Sage.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Global strategic framework for food security and nutrition* (Third version). Rome, Italy: Author.
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Maniam, G., Poh, P. E., Htar, T. T., Poon, W. C., & Chuah, L. H. (2021). Water literacy in the Southeast Asian context: Are we there yet? *Water*, 13(16), 2311.
- McCarroll, M., & Hamann, H. (2020). What we know about water: A water literacy review. *Water*, 12(10), 2803.
- Murtaja, S., & Amin, B. (2017). Evaluasi kualitas perairan Sungai Siak di wilayah Kota Pekanbaru berdasarkan kandungan nitrat, fosfat dan kelimpahan diatom. *Zona*, 1(1), 1–10.
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7th ed.). London, UK: McGraw-Hill Education
- Rahmalia, D. (2015). *Analisis kualitas air Sungai Siak di sekitar pabrik karet PT Ricry Pekanbaru* (Skripsi). Universitas Gadjah Mada
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro–Wilk, Kolmogorov–Smirnov, Lilliefors, and Anderson–Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., III, Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475
- SIAP SIAGA. (2023). *River community initiative strengthens government commitment to local resilience*. SIAP SIAGA Program
- UN-Water. (2013). *Water security and the global water agenda: A UN-Water analytical brief*. Geneva, Switzerland: UN-Water.