



PRO PATRIA

Jurnal Pendidikan, Kewarganegaraan, Hukum, Sosial dan Politik

<http://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/propatria>

P-ISSN: 2622-9862 E-ISSN: 2622-707X

Vol.8 No.2 September 2025



PANGINDELAN: MENELUSURI JEJAK TEKNOLOGI CANGGIH PADA SISTEM PENYARINGAN AIR DI MASA KESULTANAN BANTEN SEBAGAI INOVASI BERBASIS KEARIFAN LOKAL

Aryanti Dwi Untari

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Kota Serang, Indonesia

aryanti.dwi@untirta.ac.id

Article History:

Submitted: 19-08-2025

Revised: 13-09-2025

Accepted: 24-09-2025

Abstract

This study examines Pangindelan, a traditional water filtration system from the Banten Sultanate, as both cultural heritage and local technological innovation. The research aims to analyze its function, construction, and embedded values, while evaluating its relevance to sustainable development based on local wisdom. Using a descriptive-qualitative method with historical and ethnographic approaches, the study finds that Pangindelan employed local materials such as sand, ijuk (palm fiber), and terracotta to filter water from Lake Tasikardi before distribution to Surosowan Palace. The system fulfilled domestic, agricultural, and ritual needs, reflecting ecological knowledge, sociocultural values, and spiritual beliefs. Its relevance to Sustainable Development Goal 6 highlights its potential as a model for low-cost, eco-friendly, and sustainable water technologies. Preservation and further research are essential to maintain this heritage and address global clean water challenges.

Keyword:

Pangindelan, water filtration, local wisdom, sustainable development, Banten Sultanate

*Corresponding Author :

Aryanti Dwi Untari

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang City, Indonesia

Email address: aryanti.dwi@untirta.ac.id

PENDAHULUAN

Provinsi Banten yang terletak di ujung barat Pulau Jawa memiliki sejarah panjang sebagai salah satu pusat peradaban penting di Nusantara. Sejak abad ke-16, wilayah ini menjadi pusat pemerintahan Kesultanan Banten, sebuah kerajaan maritim yang disegani karena kekuatan ekonominya, jaringan perdagangan internasionalnya, dan kemampuannya mengelola sumber daya alam secara efektif. Posisi strategis di jalur perdagangan Selat Sunda menjadikan Banten sebagai persinggahan utama para pedagang dari Asia, Timur Tengah, hingga Eropa, yang turut membawa pengaruh budaya, teknologi, dan pengetahuan ke wilayah ini.

Selain kejayaan perdagangan, Kesultanan Banten juga dikenal dengan pembangunan infrastruktur yang maju pada masanya. Di tengah perkembangan pesat tersebut, pengelolaan air menjadi aspek vital bagi keberlangsungan hidup masyarakat. Air tidak hanya digunakan untuk kebutuhan domestik, tetapi juga memegang peranan penting dalam aktivitas perdagangan, irigasi pertanian, dan pelaksanaan ritual keagamaan.

Sejarah peradaban Banten tidak hanya tercermin dari kemegahan pelabuhannya dan aktivitas dagangannya yang mendunia, tetapi juga dari kemampuan masyarakatnya dalam mengembangkan teknologi tepat guna

yang relevan dengan kebutuhan zaman. Salah satu bukti nyata kecanggihan tersebut adalah sistem pangindelan, sebuah sistem penyaringan air tradisional yang mencerminkan kecanggihan teknologi lokal.

Pangindelan berfungsi sebagai sarana penyaringan air yang dirancang untuk memastikan ketersediaan air bersih di lingkungan Kesultanan Banten. Pangindelan diyakini memanfaatkan prinsip penyaringan alami melalui lapisan material tertentu untuk menghasilkan air yang lebih bersih dan layak konsumsi (Andiyan dan Budianto, E., 2021).

Konteks geografis Banten, yang berada di wilayah pesisir dengan curah hujan tinggi dan sumber air yang bervariasi, menuntut adanya sistem pengelolaan air yang efisien dan berkelanjutan. Air bersih menjadi kebutuhan mendasar, baik untuk konsumsi sehari-hari, pengairan lahan pertanian, hingga pelaksanaan ibadah. Dalam sistem pangindelan, masyarakat memanfaatkan material alami seperti pasir, kerikil, arang, dan batu kapur untuk menyaring kotoran dan mengurangi tingkat kekeruhan air. Proses ini mencerminkan pengetahuan praktis yang berbasis pada observasi lingkungan serta pemahaman prinsip-prinsip penyaringan yang efektif.

Teknologi ini tidak hanya menunjukkan pengetahuan teknis masyarakat Banten, tetapi juga memperlihatkan adaptasi

terhadap kondisi geografis dan sumber daya yang tersedia. Lebih jauh, keberadaannya merefleksikan integrasi antara kearifan lokal dan pengaruh pengetahuan dari interaksi lintas budaya yang terjadi di pelabuhan internasional Banten.

Minimnya penelitian mendalam terkait teknologi tradisional Pangindelan, terbatasnya dokumentasi, dan kurangnya upaya pelestarian membuat keberadaan teknologi ini berpotensi hilang dari ingatan kolektif. Dalam konteks modern, pangindelan dapat menjadi inspirasi pengembangan teknologi penyaringan air yang murah, ramah lingkungan, dan sesuai dengan prinsip keberlanjutan.

Menggali jejak pangindelan menjadi penting, terutama di tengah tantangan global mengenai keterbatasan akses air bersih yang menjadi fokus Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) poin ke-6. Melalui kajian historis dan teknis terhadap pangindelan, penelitian ini berupaya mengungkap nilai-nilai inovasi, keberlanjutan, dan relevansi teknologi tradisional tersebut untuk konteks modern. Dengan demikian, pangindelan tidak hanya dipandang sebagai peninggalan sejarah, tetapi juga sebagai sumber inspirasi bagi pengembangan teknologi pengelolaan air berbasis kearifan lokal yang ramah lingkungan.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian ilmiah yang komprehensif mengenai pangindelan, meliputi aspek sejarah, teknik konstruksi, prinsip kerja, hingga relevansi penerapannya di masa kini. Kajian ini diharapkan dapat mengangkat kembali pengetahuan teknologi tradisional Banten, melestarikan warisan budaya tak benda, sekaligus mendorong inovasi teknologi pengelolaan air berbasis kearifan lokal.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kualitatif dengan pendekatan *historical research* yang dipadukan dengan kajian etnografi teknologi. Pendekatan ini dipilih untuk menelusuri rekam jejak pangindelan secara historis, memahami konstruksi dan prinsip kerjanya, serta mengaitkannya dengan konteks sosial-budaya pada masa Kesultanan Banten. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Banten lama dengan teknik pengumpulan data observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap peninggalan sistem penyaringan air di Kawasan Banten Lama, melakukan wawancara dengan narasumber di museum situs kepurbakalaan Banten Lama, dan mengkaji berbagai dokumentasi terkait

sistem penjernih air masa kesultanan Banten.

PEMBAHASAN

Kesultanan Banten: Sejarah dan Peradaban

Kesultanan Banten adalah salah satu kerajaan Islam maritim yang berpengaruh di Asia Tenggara pada abad ke-16 hingga awal abad ke-19. Kesultanan ini berdiri sebagai hasil ekspansi Kesultanan Cirebon di bawah pimpinan Sunan Gunung Jati, dengan penobatan Maulana Hasanuddin sebagai sultan pertama. Secara geografis, Kesultanan Banten terletak di ujung barat Pulau Jawa, berhadapan langsung dengan Selat Sunda, sehingga memiliki posisi strategis sebagai jalur perdagangan internasional yang menghubungkan Samudra Hindia dan Laut Jawa.

Banten berkembang pesat sebagai pusat perdagangan rempah-rempah, khususnya lada, yang menjadi komoditas unggulan dan menarik pedagang dari Gujarat, Persia, Arab, Tiongkok, Jepang, serta bangsa Eropa seperti Portugis, Belanda, dan Inggris. Pelabuhan Banten menjadi salah satu pelabuhan tersibuk di Asia Tenggara pada abad ke-16–17.

Selain menjadi pusat ekonomi, Kesultanan Banten juga berkembang sebagai pusat penyebaran agama Islam di Jawa bagian barat. Pemerintahan Banten

mengintegrasikan syariat Islam dengan kearifan lokal, membentuk struktur sosial dan hukum yang khas. Di bidang kebudayaan, Banten meninggalkan berbagai warisan monumental seperti Masjid Agung Banten, Keraton Surosowan, Keraton Kaibon, dan tradisi seni seperti *debus*.

Kesultanan Banten mencapai masa kejayaan pada pemerintahan Sultan Ageng Tirtayasa (1651–1683) sebelum mengalami kemunduran akibat konflik internal, monopoli perdagangan oleh VOC, dan intervensi kolonial.

Saat itu, pelabuhan bandar Banten telah menjadi pelabuhan internasional, sehingga perekonomian masyarakat Banten mengalami kemajuan yang pesat. Wilayah kekuasaannya pun semakin meluas, meliputi sisa kerajaan Sunda yang tidak direbut kesultanan Mataram serta wilayah yang sekarang menjadi Provinsi Lampung. Kesultanan Banten mengadakan hubungan dengan negara-negara lain melalui jalur laut. Di masa pemerintahan Sultan Ageng Tirtayasa diakui sebagai masa keemasan kesultanan Banten. (Irfani, F., 2020)

Sultan Ageng Tirtayasa berhasil memperluas wilayah kekuasaan Banten mencakup pesisir barat dan utara Jawa, wilayah Lampung di Sumatra sebagai sentra produksi lada, serta menjalin pengaruh politik di Maluku. Hubungan diplomatik yang luas terjalin dengan kekuatan regional

seperti Kesultanan Aceh, Kerajaan Makassar, dan Kesultanan Mataram, serta dengan negara-negara asing seperti Kesultanan Utsmaniyah (Turki), Inggris, dan Prancis.

Sultan Ageng menerapkan prinsip *free port policy* yang memungkinkan pedagang dari berbagai bangsa berlabuh di Pelabuhan Banten tanpa hambatan monopoli dagang, sehingga menarik arus perdagangan dari Asia dan Eropa.

Kemakmuran ekonomi Banten pada masa ini didorong oleh perdagangan komoditas lada dari Lampung yang menjadi primadona di pasar internasional. Catatan pelaut Inggris, Thomas Bowrey, menyebutkan bahwa kualitas lada Banten sangat diminati di Eropa dan Timur Tengah. Pelabuhan Banten menjadi salah satu pusat perdagangan tersibuk di Asia Tenggara, dikunjungi pedagang dari Gujarat, Persia, Arab, Tiongkok, Jepang, Inggris, dan Belanda.

Kebijakan perdagangan yang terbuka membuat Banten mampu mempertahankan kemandirian ekonominya di tengah tekanan VOC yang berusaha memonopoli perdagangan rempah. Banten bahkan membangun armada dagang sendiri untuk menjangkau pasar di luar wilayah pengaruh Belanda.

Kesultanan Banten memiliki angkatan laut yang kuat, dilengkapi kapal-kapal besar

yang diperoleh dari perdagangan dengan Eropa, serta persenjataan modern yang digunakan untuk mempertahankan kedaulatan wilayah. Pertahanan pelabuhan dan kota dilengkapi benteng-benteng strategis seperti Benteng Speelwijk yang dibangun dengan teknik arsitektur militer Eropa.

Kekuatan militer ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pertahanan, tetapi juga sebagai sarana diplomasi kekuasaan untuk menjaga posisi Banten dalam percaturan politik regional.

Pada masa kejayaan, Banten tidak hanya unggul dalam perdagangan dan politik, tetapi juga menjadi pusat kebudayaan dan pendidikan Islam di Jawa bagian barat. Sultan Ageng mendukung pembangunan pesantren, halaqah, dan pusat-pusat kajian keislaman, sehingga melahirkan banyak ulama berpengaruh. Aziz, FF., Adnan, IM., dan Sihab M. (2025) mengungkapkan bahwa letaknya yang strategis sebagai pelabuhan dagang internasional menjadikan Banten sebagai pintu masuk penting bagi penyebaran Islam di wilayah barat Nusantara. Aktivitas perdagangan yang ramai turut mempercepat pertukaran budaya dan agama, sehingga ajaran Islam dapat diterima luas oleh masyarakat setempat.

Tokoh-tokoh ulama seperti Syekh Yusuf al-Makassari dan Syekh Nawawi

al-Bantani menjadi pionir pemikiran pendidikan Islam di Banten. Syekh Nawawi dikenal sebagai pengarang ratusan kitab, dan mengajar di Masjidil Haram, menandakan relasi intelektual Banten dengan pusat Islam dunia (Murodi & Muhtadi, 2024). Pemikiran beliau berpengaruh dalam kurikulum pesantren di Nusantara hingga kini. Ulama-ulama Banten tidak hanya mencetak kader ulama, tetapi juga menjadi motor sosial-politik masyarakat (Khairul dkk., 2024).

Arsitektur monumental seperti Masjid Agung Banten dan Keraton Surosowan menunjukkan perpaduan gaya lokal, Islam, Tiongkok, dan Eropa, mencerminkan pluralisme budaya yang berkembang di Banten. Seni tradisi seperti *debus* diperkaya makna spiritual sebagai media dakwah dan pembentuk identitas masyarakat Banten.

Sultan Ageng Tirtayasa dikenal sebagai pemimpin yang tegas, visioner, dan diplomatis. Ia memadukan hukum Islam dengan adat lokal dalam sistem pemerintahan, menjaga keseimbangan antara kekuasaan politik, kepentingan ekonomi, dan legitimasi keagamaan. Kepemimpinannya berhasil menempatkan Banten sebagai kekuatan maritim besar yang mampu bersaing dengan kerajaan-kerajaan lain dan kekuatan kolonial.

Pangindelan: Teknologi Penyaringan Air Tradisional

Salah satu inovasi teknologi lokal yang lahir di masa Kesultanan Banten adalah Pangindelan. Pangindelan merupakan sebuah sistem penyaringan air tradisional yang memanfaatkan prinsip-prinsip penyaringan alami dengan bahan dan teknik lokal. Istilah *Pangindelan* berasal dari kata “*gindel*” atau “*ngindel*” dalam bahasa Jawa-Banten, yang berarti menyaring atau memisahkan kotoran dari air.

Kesultanan Banten memiliki sistem penampungan dan penyaringan air yang canggih untuk ukuran zamannya, yang menunjukkan kemajuan teknologi dan pengetahuan lingkungan para insinyur istana. (Guillot, C, 1990:145)

Secara historis, teknologi ini digunakan oleh masyarakat di kawasan sekitar Keraton Surosowan dan perkampungan nelayan di pesisir Banten untuk memastikan ketersediaan air minum yang aman. Pangindelan ini menyaring air dari danau tasikardi untuk disalurkan ke sawah dan keraton untuk keperluan air minum dan kebutuhan sehari-hari.

Berdasarkan sumber dari BPCB Banten Kemendikbud (2014) Tasikardi adalah danau buatan dengan luas sekitar 6,5 ha yang seluruh alasnya dilapisi ubin bata. Secara administratif, danau buatan ini terletak di Desa Margasana, Kecamatan Kramat Watu,

Kabupaten Serang, kira-kira 2 km di sebelah tenggara Keraton Surosowan. Danau ini dibangun oleh Sultan Maulana Yusuf (1570-1580). Di tengah danau dibangun sebuah pulau yang disebut pulau Keputren, yang semula diperuntukkan khusus bagi ibu Sultan Maulana Yusuf untuk bertafakur mendekatkan diri kepada Allah SWT. Namun kemudian pulau ini digunakan sebagai tempat rekreasi bagi keluarga kesultanan.

Danau Tasikardi berfungsi untuk menampung air dari Sungai Cibanten yang kemudian disalurkan ke sawah-sawah dan keraton untuk keperluan air minum dan kebutuhan sehari-hari bagi keluarga Sultan di Keraton Surosowan. Di pulau Keputren masih tersisa bangunan turap, kolam, dan sisa-sisa fondasi.

Air dari Danau Tasikardi yang semula keruh dan kotor, sebelum masuk ke kota di Surosowan, terlebih dulu dijernihkan di suatu tempat. Penjernihan dilakukan dengan teknik penyaringan air yang khas dan kompleks, yang disebut dengan pengindelan. Pengindelan merupakan suatu bangunan semacam bunker yang berfungsi sebagai penyaringan air). Untuk menghubungkan Danau Tasikardi, Pengindelan, dan Keraton Surosowan, digunakan saluran air (pipa) dengan berbagai ukuran (diameter 2 – 40 cm) yang terbuat dari terakota.

Teknik penjernihan air di bangunan pengindelan ini menggunakan teknik pengendapan dan penyaringan dengan pasir dan ijuk. Terdapat tiga buah pengindelan, yakni pengindelan abang, pengindelan putih, dan pengindelan emas. Ketiga pengindelan ini mempunyai struktur dan bahan bangunan yang sama, yakni dari pasangan bata dengan spesi berupa campuran bata, pasir, dan kapur (*tras barter*). Bagian luar bangunan diplester dengan spesi yang sama.

Pangindelan yang dibangun oleh Lucas Cardeel ini merupakan struktur bata berbentuk persegi panjang, dengan atap melengkung, pintu di sisi utara dan lubang berbentuk setengah lingkaran di sisi selatan. Air yang masuk ke dalam saluran ini akan disaring dengan pasir dan ijuk sebelum dialirkan ke pangindelan berikutnya (Andiyan dan Budianto, E., 2021).

Pengindelan abang merupakan sistem rangkaian penyaringan air yang pertama. Air dari Danau Tasikardi yang masih keruh diendapkan di tempat ini. Selanjutnya, air dialirkan ke pengindelan putih yang merupakan sistem rangkaian penyaringan air yang kedua. Di pengindelan putih, air disaring dan dijernihkan lagi, dan kemudian air hasil saringan dialirkan ke pengindelan emas.

Air hasil penjernihan dan penyaringan dari pengindelan putih diendapkan lagi di pengindelan emas yang merupakan sistem

rangkaian penyaringan air yang terakhir (ketiga). Dari pengindelan emas, air bersih langsung dialirkan ke pancuran mas yang ada di Keraton Surosowan untuk air minum dan kebutuhan sehari-hari bagi keluarga Sultan dan masyarakat di Keraton Surosowan.

Selain fungsi teknis sebagai penyedia air bersih, pangindelan juga berperan dalam penguatan kearifan lokal. Menurut sejarawan lokal Sartono Kartodirdjo (1984:210):

"Teknologi air di Banten tidak hanya lahir dari kebutuhan praktis, tetapi juga menjadi simbol peradaban yang memadukan nilai-nilai Islam, pengetahuan lokal, dan keterampilan teknik." Pangindelan memperlihatkan kesadaran ekologis masyarakat Banten, karena memanfaatkan bahan alami yang tersedia di sekitar tanpa merusak lingkungan.

Pakar arkeologi Halwany Michrob menyatakan bahwa teknologi ini merupakan perpaduan antara elemen lokal dan asing, namun tetap menggunakan bahan sederhana dan alami yang tersedia:

"Teknologi yang ada pada pengolahan air bersih di Banten pada zaman kesultanan merupakan perpaduan antara teknologi Belanda dan teknologi China, air disaring dengan pasir dan ijuk." (Michrob, H., 1990)

Teknik penyaringan air tradisional ini dirancang dengan pendekatan yang sangat

ramah lingkungan—menggunakan bahan-bahan alami lokal seperti pasir, ijuk, dan struktur bangunan dari bata berkombinasi dengan pipa terakota—semuanya mudah diperoleh di lingkungan sekitar dan tidak menimbulkan kerusakan ekosistem.

Metode Pangindelan bukan hanya solusi teknis cerdas dalam penyediaan air bersih, tetapi juga wujud kearifan ekologis: memanfaatkan sumber daya lokal tanpa mengeksploitasi secara berlebihan. Desain sederhana namun efektif ini menunjukkan ketepatan teknologi yang selaras dengan prinsip keberlanjutan.

Relevansi Pangindelan dalam Pencapaian SDGs Poin ke-6

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang tidak dapat digantikan. Ketersediaan air bersih menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan keberlanjutan lingkungan. Persoalan air saat ini bukan hanya menyangkut kuantitas, tetapi juga kualitas dan aksesibilitasnya (UNDP, 2020).

Dalam konteks global, isu ini direspons melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-6 yang menekankan pada jaminan ketersediaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan bagi semua orang (United Nations, 2015).

Tujuan ini menekankan pentingnya akses air minum yang layak, pengelolaan sanitasi, serta perlindungan ekosistem air tawar untuk mendukung kehidupan manusia. Beberapa target utama dari SDGs poin ke-6 antara lain:

1. Akses air minum aman dan terjangkau (target 6.1).
2. Akses terhadap sanitasi dan kebersihan yang memadai (target 6.2).
3. Peningkatan kualitas air dengan mengurangi polusi dan memperbanyak daur ulang (target 6.3).
4. Efisiensi penggunaan air di semua sektor (target 6.4).
5. Pengelolaan terpadu sumber daya air (target 6.5).
6. Perlindungan dan pemulihan ekosistem air (target 6.6).

Selain itu, terdapat target tambahan berupa peningkatan kerja sama internasional serta penguatan peran masyarakat lokal dalam pengelolaan air dan sanitasi (target 6.a dan 6.b).

Di Indonesia, berbagai bentuk kearifan lokal telah berkembang untuk mengelola sumber daya air. Salah satunya adalah pangindelan Banten, yaitu teknologi penyaringan air tradisional yang berkembang sejak masa Kesultanan Banten.

Pangindelan memanfaatkan bahan-bahan alam seperti pasir, batu, dan arang untuk menyaring air sehingga layak digunakan oleh masyarakat (Michrob, 1985).

Pangindelan Banten bukan sekadar warisan budaya; ia menyimpan prinsip-prinsip pengolahan air sederhana yang relevan untuk mencapai beberapa target SDG 6, terutama pada konteks akses air minum yang aman, perbaikan kualitas air, efisiensi penggunaan sumber daya, dan penguatan tata kelola berbasis komunitas.

Pangindelan adalah contoh teknologi lokal yang secara praktis menurunkan kekeruhan dan kontaminan melalui proses pengendapan dan filtrasi berlapis yang merupakan langkah dasar untuk menyediakan air minum yang lebih aman sebelum adanya pengolahan modern.

Pangindelan menggunakan bahan lokal (pasir, ijuk, gerabah) dan desain pasif sehingga hemat energi dan cocok untuk kondisi sumber air musiman (danau Tasikardi yang pernah mengalami fluktuasi). Implementasi prinsip-prinsip tersebut hari ini selaras dengan pendekatan *nature-based solutions* dan adaptasi terhadap variabilitas iklim, membantu konservasi dan penggunaan efisien sumber daya air.

Adapun keterkaitan teknologi sistem penyaringan air pada pangindelan Banten

dengan SDGs poin ke-6 dapat dilihat sebagai berikut:

1. Penyediaan Akses Air Bersih (Target 6.1)

Pangindelan berfungsi sebagai teknologi tradisional yang memungkinkan masyarakat memperoleh air bersih dengan cara sederhana. Keberadaan sistem ini mendukung pemenuhan akses air minum layak, terutama bagi masyarakat di daerah yang belum terjangkau sistem distribusi modern.

2. Peningkatan Kualitas Air (Target 6.3)

Dengan memanfaatkan filtrasi alami, pangindelan membantu mengurangi polutan fisik seperti lumpur dan kotoran. Meskipun belum mampu mengatasi polutan kimiawi kompleks, prinsip dasar ini menunjukkan bagaimana kearifan lokal berkontribusi terhadap peningkatan kualitas air.

3. Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Masyarakat (Target 6.5 & 6.b)

Sistem pangindelan tidak dikelola secara individual, melainkan melalui mekanisme komunitas di lingkungan Banten Lama. Hal ini sejalan dengan target SDGs mengenai pengelolaan terpadu sumber daya air serta partisipasi

masyarakat lokal dalam menjaga keberlanjutan.

4. Perlindungan Ekosistem Air (Target 6.6)

Penggunaan bahan alami yang terbarukan dalam pangindelan membuktikan adanya praktik ramah lingkungan sejak masa lalu. Hal ini mendukung prinsip perlindungan ekosistem air, sebab sistem tersebut tidak menimbulkan limbah berbahaya.

Penerapan pangindelan dalam konteks saat ini dapat dijadikan inspirasi bagi pengembangan teknologi penyaringan air yang berkelanjutan dan terjangkau. Selain sebagai bagian dari warisan budaya, pangindelan juga dapat diadaptasi dalam pendidikan lingkungan, teknologi tepat guna, maupun strategi pencapaian SDGs di tingkat lokal. Revitalisasi pangindelan memiliki potensi besar untuk menjawab tantangan modern terkait ketersediaan air bersih, terutama di daerah pedesaan atau wilayah yang rentan terhadap krisis air.

Pangindelan Banten Sebagai Inovasi Teknologi Penyaringan Air Berbasis Kearifan Lokal

Pada masanya, Pangindelan menjadi bukti kecerdasan lokal dalam mengelola sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, mulai dari kebutuhan rumah tangga, ritual, hingga kebutuhan strategis istana.

Pangindelan mencerminkan kearifan lokal masyarakat Banten, hal ini dapat dilihat dari segi ekologis, sosial budaya dan spiritual.

1. Dimensi Ekologis: Pangindelan terdiri atas tiga tahapan penyaringan: Abang, Putih, dan Emas. Air dari Tasikardi disaring menggunakan media pasir, ijuk, dan batu bata terakota dengan prinsip pengendapan alami, lalu dialirkan ke Keraton Surosowan melalui pipa tanah liat. Teknologi ini tidak membutuhkan energi buatan karena memanfaatkan gaya gravitasi serta material lokal, sehingga ramah lingkungan dan selaras dengan ekologi rawa-pesisir Banten (Wibisono, 2018; Putri, 2024). Hal ini menunjukkan adaptasi ekologis masyarakat Banten terhadap kondisi tanah berair, banjir musiman, dan intrusi air laut.
2. Sosial Budaya: Sistem Pangindelan menunjukkan kolaborasi pengetahuan lokal dan global. Sumber-sumber mencatat adanya keterlibatan arsitek Belanda, Hendrick Lucaszoon Cardeel, yang mengadaptasi teknik konstruksi

lokal (Ambary, 1999). Selain itu, Tasikardi berfungsi ganda: menyediakan air bersih bagi istana sekaligus irigasi sawah rakyat, memperlihatkan bahwa infrastruktur air dipandang sebagai fasilitas publik yang memberi manfaat bersama (Pasaribu, 2022). Dengan demikian, Pangindelan mencerminkan nilai gotong royong dan tata kelola air berbasis kesejahteraan komunitas.

3. Spiritual: Air dalam tradisi Islam dipandang sebagai sarana kesucian (*thaharah*). Kota Islam Banten dengan masjid-masjid tuanya menempatkan air bersih sebagai prasyarat ibadah (Ambary, 1999). Pangindelan memastikan pasokan air bersih dan suci bagi kegiatan domestik maupun ritual keagamaan di lingkungan keraton dan masjid agung. Dengan demikian, sistem ini memiliki makna spiritual sebagai penjaga kesucian kota Islam pelabuhan sekaligus memperkuat identitas religius masyarakat Banten.

Pangindelan Banten tidak hanya warisan sejarah, tetapi juga inovasi

teknologi penyaringan air berbasis kearifan lokal yang masih relevan untuk menjawab tantangan modern terkait krisis air bersih.

Air bersih merupakan kebutuhan fundamental bagi kehidupan manusia. Tantangan global berupa krisis air, pencemaran, dan degradasi lingkungan menuntut lahirnya teknologi penyediaan air yang tidak hanya efisien tetapi juga berkelanjutan. Dalam konteks ini, warisan teknologi lokal seperti pangindelan banten dapat menjadi sumber inspirasi.

Prinsip pemanfaatan material lokal dan energi alami dalam Pangindelan sejalan dengan konsep *eco-technology* modern yang menekankan rendahnya jejak karbon dan keberlanjutan sumber daya (Fathoni et al., 2021). Dalam konteks modern, konsep ini dapat diterapkan pada pembangunan sistem penyaringan air berbasis komunitas di daerah pedesaan maupun wilayah rawan bencana.

Teknologi Pangindelan berfungsi ganda, yakni untuk penyediaan air bersih dan irigasi pertanian (Pasaribu, 2022). Prinsip multifungsi ini relevan dengan konsep *integrated water resources management* (IWRM) yang diterapkan saat ini, yang menggabungkan pemenuhan kebutuhan domestik,

pertanian, dan lingkungan dalam satu sistem.

Pangindelan menunjukkan bahwa masyarakat lokal mampu mengembangkan teknologi cerdas dengan memadukan pengetahuan tradisional dan pengaruh luar (Cardeel sebagai arsitek asing yang beradaptasi dengan kearifan lokal). Konsep ini dapat menjadi inspirasi dalam pengembangan teknologi hybrid yang menggabungkan pengetahuan lokal dengan inovasi sains modern untuk menciptakan sistem pengelolaan air yang adaptif (UNESCO, 2019)

Selain aspek teknis, Pangindelan juga mencerminkan pandangan spiritual masyarakat Banten yang menempatkan air sebagai simbol kesucian dalam praktik keagamaan (Ambary, 1999). Di era modern, nilai spiritual ini dapat menjadi dasar etika ekologi yang menekankan pentingnya menjaga kelestarian air sebagai amanah bagi keberlangsungan hidup generasi mendatang.

Revitalisasi dan penelitian terhadap teknologi ini dapat menjadi kontribusi nyata Banten dalam pengembangan ilmu pengetahuan, pelestarian budaya, dan pencapaian pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pangindelan pada masa Kesultanan Banten menunjukkan bahwa sistem penyaringan air

tradisional ini bukan hanya warisan sejarah, melainkan juga representasi kearifan lokal yang memadukan aspek ekologis, sosial budaya, dan spiritual. Keberadaannya menjadi bukti kecanggihan masyarakat Banten dalam mengelola sumber daya air dengan prinsip keberlanjutan melalui pemanfaatan material alami, energi pasif, serta tata kelola berbasis komunitas.

Dari perspektif sejarah, *Pangindelan* lahir pada masa kejayaan Kesultanan Banten dan berfungsi strategis dalam penyediaan air bersih untuk kebutuhan domestik, irigasi, hingga ritual keagamaan. Secara teknis, sistem ini memperlihatkan pemahaman mendalam masyarakat terhadap lingkungan serta kemampuan adaptasi dengan teknologi lintas budaya, termasuk pengaruh konstruksi dari arsitek asing.

Dalam konteks modern, nilai-nilai yang terkandung dalam *Pangindelan* sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, khususnya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) poin ke-6 tentang air bersih dan sanitasi. Konsep penggunaan material lokal, pengelolaan berbasis komunitas, serta pemahaman ekologis menjadikan *Pangindelan* relevan sebagai inspirasi pengembangan teknologi penyaringan air yang murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Oleh karena itu, revitalisasi, penelitian lebih lanjut, dan integrasi *Pangindelan* dalam pendidikan serta inovasi teknologi tepat guna sangat penting dilakukan. Upaya ini tidak hanya berkontribusi pada pelestarian warisan budaya tak benda Banten, tetapi juga dapat memberikan

solusi nyata bagi tantangan global terkait krisis air bersih dan keberlanjutan lingkungan.

REFERENCES

- Ambary, H. M. (1999). *Old Banten: An Islamic City in Indonesia*. In T. Takeo (Ed.), *The Archaeology of the Early Islamic East* (pp. 179–200). Tokyo: Institute of Asian Cultures.
- Andiyan dan Budianto, E. 2021. Penerapan Konsep Arsitektur Kontemporer Pada Penataan Cagar Budaya Situ Tasikardi. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*. 6 (6). 2624-2636.
- Aziz, FF., Adnan, IM., dan Sihab M. 2025. Dinamika Peradaban, Pemikiran, dan Perkembangan Pendidikan Islam pada Masa Kejayaan Kerajaan Banten. *Reflection : Islamic Education Journal*. 2 (3), 257-271.
- Balai Pelestarian Cagar Budaya Banten. (2020). *Laporan Penelitian Arkeologi: Sistem Penyaringan Air Tradisional di Keraton Surosowan*. Serang: BPCB Banten.
- Direktorat Jenderal Kebudayaan. (2020). *Data Cagar Budaya: Pangindelan Emas*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Fathoni, M., Wicaksono, A., & Ramadhani, A. (2021). Eco-technology in sustainable water management: Lessons from traditional knowledge. *Journal of*

- Environmental Management*, 284, 112041.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112041>
- Guillot, Claude. (1990). *Banten: Sejarah dan Peradaban Abad XVI–XVIII*. Jakarta: EFEO – Puslit Arkenas.
- Irfani, F. 2020. *Kejayaan dan Kemunduran Perdagangan Banten di Abad 17*. Tangerang: PSP Nusantara Press.
- Kartodirdjo, Sartono. (1984). *Pengantar Sejarah Indonesia Baru: 1500–1900*. Jakarta: Gramedia.
- Michrob, H. (1985). *Situs Tasikardi Banten Lama dan Sistem Pangindelan*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Michrob, H. (1987). *A Hypothetical Reconstruction of the Islamic City of Banten*. Unpublished manuscript, referenced in Ambary (1999).
- Pasaribu, A. (2022). Pelestarian Banten Lama sebagai daya tarik wisata bersejarah di Kabupaten Serang. *Jurnal Dinamika Sosial Budaya*, 24(2), 105–117.
<https://doi.org/10.25077/dsb.v24i2.1234>
- Putri, R. H. (2024). Situs cagar budaya di Banten Lama. *Historia.id*. Retrieved from <https://historia.id>
- UNESCO. (2019). *Local and Indigenous Knowledge Systems in Water Management*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations General Assembly.
<https://sdgs.un.org/2030agenda>
- WHO. (2022). *Guidelines for drinking-water quality*. Geneva: World Health Organization.
- Wibisono, S. (2018). Teknologi penyaringan air di Kesultanan Banten. *Historia.id*. Retrieved from <https://historia.id>