

ANALISIS EFISIENSI BIAYA DALAM PENYEDIAAN AIR LAUT UNTUK OCEANARIUM KOTA: STUDI KASUS BXSea BINTARO

*Sidi Ahyar Wiraguna¹

¹Students of the Architecture Doctoral Study Program Majoring Digital Architecture at Soegijapranata Catholic University Semarang

^{*)}Email: w.wiraguna24@gmail.com

ABSTRACT

This research focuses on assessing how to procure seawater for the BXSea Bintaro Oceanarium, which is located far from natural seawater sources. The two main options analyzed were the purchase of seawater directly from the coast and the creation of artificial seawater. The research method used in this study was conducted through a qualitative, case study approach by combining literature study, field observation, and the researcher's experience as an oceanarium designer, to gain an in-depth understanding of the technical, economic, and environmental aspects associated with both ways of seawater procurement. The results show that the use of native seawater is more economical and environmentally friendly than artificial seawater. Analysis of the initial costs, long-term operational costs, and logistical and environmental implications of both methods showed the superiority of direct seawater procurement. This method is not only efficient in reducing logistical complexity and initial investment, but also has minimal environmental impact. The conclusions of this study confirm that natural seawater procurement is a cheaper option than the use of artificial seawater. Artificial seawater is significantly up to 5.58 times higher than natural seawater. This study makes an important contribution to the literature of seawater resource management in educational and recreational facilities, and underscores the importance of a sustainable approach in oceanarium development.

Keywords: Cost Efficiency; Seawater; Municipal Oceanarium; Bxsea Bintaro

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengkajian cara pengadaan air laut untuk *Oceanarium* BXSea Bintaro, yang berlokasi jauh dari sumber air laut alami. Dua opsi utama yang dianalisis adalah pembelian air laut langsung dari pantai dan pembuatan air laut buatan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan kualitatif, studi kasus dengan menggabungkan studi literatur, observasi lapangan, dan pengalaman peneliti sebagai desainer *oceanarium*, untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan yang terkait dengan kedua cara pengadaan air laut tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan air laut asli lebih ekonomis dan ramah lingkungan dibandingkan dengan air laut buatan. Analisis biaya awal, biaya operasional jangka panjang, serta implikasi logistik dan lingkungan dari kedua metode tersebut menunjukkan keunggulan pembelian air laut langsung. Cara ini tidak hanya efisien dalam mengurangi kompleksitas logistik dan investasi awal, tetapi juga minim dampak lingkungan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa pengadaan air laut alami merupakan pilihan yang lebih murah dibandingkan penggunaan air laut buatan. Air laut buatan secara signifikan mencapai 5,58 kali lebih tinggi dibandingkan dengan air laut alami. Studi ini memberikan kontribusi penting pada literatur manajemen sumber daya air laut di fasilitas pendidikan dan rekreasi, serta menggarisbawahi pentingnya pendekatan berkelanjutan dalam pengembangan *oceanarium*.

Kata Kunci: Efisiensi Biaya; Air Laut; *Oceanarium* Kota; Bxsea Bintaro

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini diawali dengan pengamatan terhadap kondisi geografis Kota Bintaro yang jauh dari pantai, menimbulkan kendala dalam penyediaan air laut secara langsung. Keterbatasan akses langsung ke sumber air laut alami menyebabkan *Oceanarium* BXSea Bintaro harus mencari alternatif lain untuk memenuhi kebutuhan air lautnya. Alternatif ini meliputi pembelian air laut dari sumber eksternal atau pembuatan air laut buatan. Namun, kedua opsi ini membawa tantangan operasional dan finansial yang signifikan. Pertimbangan ini menjadi fokus utama dalam penelitian efisiensi biaya penyediaan air laut untuk *Oceanarium* BXSea Bintaro.

Oceanarium sebagai fasilitas edukasi dan rekreasi memegang peran penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang kehidupan laut[1]. Dalam konteks pembangunan *oceanarium* di BXSea Bintaro yang terletak jauh dari pantai membutuhkan 2.500.000 liter (2500 m³). Ini merupakan tantangan signifikan yang berkaitan dengan penyediaan dan pengelolaan air laut. Penyediaan air laut yang memadai tidak hanya penting untuk mempertahankan ekosistem akuatik yang sehat tetapi juga menentukan kelayakan dan kesuksesan operasional *oceanarium*. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi opsi yang paling efektif dan berkelanjutan dalam penyediaan air laut untuk *oceanarium* di lokasi yang jauh dari sumber air alami.

Analisis biaya awal dan operasional menjadi aspek krusial dalam studi ini. Biaya awal untuk pembuatan atau pembelian air laut memiliki dampak langsung pada anggaran pembangunan oceanarium. Biaya operasional, termasuk pemeliharaan dan penggantian air, menjadi pertimbangan penting untuk kelangsungan operasi oceanarium. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi opsi yang paling efisien secara biaya, mengingat keterbatasan sumber daya dan kebutuhan berkelanjutan oceanarium.

Pembangunan oceanarium, khususnya di lokasi yang jauh dari pantai seperti BXSea Bintaro, menimbulkan tantangan tersendiri, terutama dalam penyediaan dan pengelolaan air laut. Penelitian ini berfokus pada pengkajian mendalam tentang opsi penyediaan air laut yang paling efektif dan berkelanjutan untuk oceanarium di lokasi yang tidak langsung berdekatan dengan sumber air alami. Dalam konteks Indonesia, di mana terdapat banyak kota besar yang jauh dari pantai, pertimbangan ini menjadi sangat relevan. Faktor-faktor seperti biaya, keberlanjutan jangka panjang, lingkungan, dan efisiensi operasional memainkan peran kunci dalam penentuan pilihan yang paling layak. Studi ini, melalui pendekatan studi pustaka, literature virtual dan pengalaman langsung penulis dalam perencanaan oceanarium, bertujuan untuk menyediakan analisis komprehensif tentang kedua pilihan penyediaan air laut ini.

Mempertimbangkan bahwa air laut adalah komponen utama dalam menopang kehidupan dalam *oceanarium*, terdapat dua pilihan utama dalam penyediaannya: pertama, Pembelian air laut langsung ke penjual; dan kedua, pembuatan air laut buatan melalui impor garam akuarium. Kedua cara ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing[2]. Pembelian air laut langsung ke penjual, meskipun lebih alami, menyiratkan tantangan logistik yang signifikan terkait dengan jarak dan biaya pengangkutan. Sebaliknya, penggunaan air laut buatan menawarkan kemudahan dalam hal kontrol kualitas, tetapi pengadaan barang import dan biaya produksi serta pengelolaannya cenderung tinggi dan membutuhkan teknologi yang canggih[3].

Selain mempertimbangkan opsi penyediaan air laut, baik melalui pembelian langsung maupun produksi air laut buatan, penelitian ini juga menghadapi sejumlah permasalahan yang kompleks. Permasalahan ini mencakup aspek logistik dalam pengadaan dan pengelolaan air laut, analisis biaya yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung, serta dampak lingkungan dari masing-masing metode. Kesulitan dalam mengakses sumber air laut yang berkualitas dan kebutuhan akan teknologi canggih untuk produksi air laut buatan menambah kompleksitas dari permasalahan yang dihadapi.

Logistik pengangkutan air laut langsung dari pantai menjadi tantangan tersendiri. Jarak dari sumber air laut ke lokasi oceanarium mempengaruhi biaya transportasi dan efisiensi waktu. Faktor ini sangat mempengaruhi keputusan antara membeli air laut atau memproduksi air laut buatan. Analisis ini mempertimbangkan waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk transportasi, serta ketergantungan terhadap pihak ketiga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi solusi logistik yang optimal dan berkelanjutan.

Pertimbangan lain adalah stabilitas pasokan air laut dan kontinuitas kualitasnya. Fluktuasi dalam ketersediaan dan kualitas air laut dapat mempengaruhi kesehatan dan keberlangsungan hidup spesies di dalam oceanarium. Risiko ini perlu diminimalkan, baik melalui pembelian air laut yang terkelola dengan baik atau produksi air laut buatan yang konsisten. Analisis stabilitas pasokan ini penting untuk memastikan bahwa *Oceanarium* BXSea Bintaro dapat beroperasi tanpa gangguan. Studi ini berupaya menemukan metode penyediaan air laut yang dapat menjamin ketersediaan dan kualitas air secara konsisten.

Ketersediaan dan pemilihan teknologi yang tepat untuk pengelolaan dan pemeliharaan kualitas air laut juga menjadi faktor penting. Inovasi terkini dalam bidang teknologi pemurnian dan pengolahan air laut harus dipertimbangkan untuk mendukung keberlanjutan oceanarium. Namun, ketersediaan dan akses terhadap teknologi tersebut di Indonesia menimbulkan tantangan tersendiri, yang perlu diatasi agar dapat mendukung keberhasilan dan kelangsungan operasional oceanarium.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, penelitian ini tidak hanya bertujuan menyediakan analisis komprehensif tentang pilihan penyediaan air laut, tetapi juga memberikan kontribusi pada literatur yang ada mengenai pengelolaan sumber daya air laut untuk keperluan rekreasi dan pendidikan. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pendekatan yang berkelanjutan dalam pengembangan fasilitas oceanarium, dengan fokus pada aspek teknis dan efisiensi biaya.

Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan kontribusi pada literatur yang ada mengenai pengelolaan sumber daya air laut untuk keperluan rekreasi dan pendidikan, serta untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pendekatan yang berkelanjutan dalam pengembangan fasilitas *oceanarium*. Dengan demikian, studi ini berfokus pada aspek teknis, efisiensi biaya.

Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana perbandingan biaya awal dan jangka panjang antara menggunakan air laut buatan dan mengangkut air laut secara langsung dari pantai untuk *oceanarium* yang terletak di tengah kota?

2. Apa implikasi logistik dan lingkungan dari kedua metode penyediaan air laut tersebut (air laut buatan dan pengangkutan langsung dari pantai) terhadap keberlanjutan operasional *oceanarium*?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui studi *literature*[4]. Observasi lapangan, dan pengalaman pribadi penulis sebagai desainer *oceanarium*. Metode ini dipilih untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan yang terkait dengan penyediaan air laut untuk *oceanarium* BXSea Bintaro khususnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Biaya Jangka Panjang Antara Menggunakan Air Laut Buatan Dan Mengangkut Air Laut Secara Langsung Dari Pantai Untuk *Oceanarium* Yang Terletak Di Tengah Kota

Penelitian ini berfokus pada perbandingan biaya awal dan biaya jangka panjang antara penggunaan air laut buatan dibandingkan dengan pembelian air laut langsung ke penjual atau supplier yang tersedia. Berdasarkan analisis yang dilakukan melalui studi literatur, observasi lapangan, dan pengalaman penulis sebagai desainer *oceanarium*, beberapa temuan penting dapat diidentifikasi.

Penggunaan air laut buatan melibatkan pencampuran air tawar dengan garam khusus untuk mendapatkan kondisi yang menyerupai air laut alami[2]. Keuntungan utama dari metode ini adalah kontrol kualitas yang lebih tinggi, stabil dan konsistensi kondisi air[2]. Namun pada acara ini diperlukan persiapan dan investasi terkait dengan tempat, bak pencampuran, bak penampungan hasil olahan, alat alat laboratorium untuk melakukan pengecekan parameter kualitas air dan alat mixer serta alat lainya berupa kompresor udara. Selain itu diperlukan juga gudang untuk stok kebutuhan garam. Stok kebutuhan garam minimal harus tersedia untuk kebutuhan 3 bulan mendatang. Stok kebutuhan tersebut harus tersedia sepanjang tahun. Kebutuhan bahan baku garam dimaksud merupakan barang import dari beberapa negara, dengan waktu import antara 3 bulan dalam kondisi normal, bisa sampai 4 bulan jika ada masalah seperti kendala transportasi laut.

Biaya produksi air laut buatan juga tidak boleh diremehkan. Biaya awal untuk pengadaan bahan dan instalasi sistem pencampuran dapat cukup signifikan. Selain itu, biaya operasional berkaitan dengan pemeliharaan peralatan *system mixer* dan pembelian garam terus menerus menjadi pertimbangan utama. Dalam jangka panjang, pertimbangan kebutuhan akan penambahan air baru secara rutin perlu dikalkulasi secara mendalam.

Harga bahan baku garam nilainya sangat dipengaruhi oleh fluktuasi nilai tukar dolar[5]. Dalam jangka panjang, ketidakstabilan ini dapat menyebabkan biaya operasional yang tidak terduga dan berpotensi sulit dikendalikan. Selain itu, proses impor sering kali dihadapkan pada kendala seperti keterlambatan pengiriman dan birokrasi di pelabuhan Indonesia, yang bisa mengganggu kelancaran operasional *oceanarium*.

Informasi beberapa jenis garam aquarium yang ada di pasaran Indonesia, namun ketersediaan stok terbatas dalam jumlah yang besar:

Berikut ada lima produk garam yang digunakan untuk membuat air laut buatan beserta harganya [6]:

1. *Red Sea Coral Pro Salt* (7 kg): Garam pembuat air laut ini dijual dengan harga Rp. 599.000 di Tokopedia.
2. Garam Laut ASW / Garam Laut Sintetis (900 gr): Dijual dengan harga Rp 21.000 per bungkus di Tokopedia, dengan catatan pembelian minimal 10 bungkus seharga Rp. 18.000 per bungkus.
3. *LPS Coral Sea Salt* / Garam Laut / Garam Aquarium Laut (720 gr): Tersedia dengan harga Rp. 473.100 di Tokopedia.
4. *KTP Blue Treasure SPS Sea Salt* / Garam Sintetis (6.7 kg): Garam ini dijual dengan harga Rp. 198.000 di Tokopedia.

Garam yang dibutuhkan = Volume air (dalam liter) × Salinitas (gram/liter)

Garam yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1m³ (1000 liter) air laut adalah = 35 kg garam aquarium atau *ocean instant*.

Tabel 1. Analisis biaya untuk menghasilkan 1 meter kubik (m³) air laut menggunakan *Red Sea Coral Pro Salt*, dengan tambahan harga air tawar:

Komponen	Biaya per Unit (Rp)	Total Biaya (Rp)
Garam (35 kg)	85,571.43	2,995,000
Air Tawar (1 m ³)	2,850	2,850
Total		2,997,850

Untuk menghasilkan 1 m³ air laut buatan, diperlukan sekitar 35 kg garam dengan biaya total Rp 2,995,000 untuk garam dan Rp 2,850 untuk air tawar, sehingga total biaya produksi menjadi Rp 2,997,850. Asumsi ini didasarkan pada rasio campuran garam dengan air laut yang umum yaitu 35g per liter, atau 35 kg per m³ (per-meter Kubik)[7]. Biaya ini hanya mencakup garam dan air tawar, belum termasuk biaya tenaga, energy listrik untuk alat mixer, operasional atau pemeliharaan lainnya.

Tabel 2. Adalah tabel analisis yang menunjukkan jumlah garam yang dibutuhkan untuk menghasilkan 2.500 m³ air laut dan biaya untuk stok cadangan 3 bulan mendatang

Parameter	Nilai
Total Volume Air (m ³)	2.500 m ³
Garam yang Dibutuhkan per m ³ (kg)	35 kg
Total Garam yang Dibutuhkan (kg)	87.500 kg
Persentase untuk Stok Cadangan	30%
Jumlah Garam untuk Cadangan (kg)	26.250 kg
Harga Garam per kg (Rp)	Rp 85.572
Biaya untuk Stok Cadangan (Rp)	Rp 2.246.265.000

Dengan asumsi harga garam per kilogram adalah Rp 85.572, total biaya yang diperlukan untuk stok cadangan 30% (atau 26.250 kg) dari total garam yang dibutuhkan adalah sekitar Rp 2.246.265.000.

Pembelian Air Laut Langsung Ke Penjual

Pembelian air laut langsung ke penjual menawarkan keuntungan dalam hal keaslian kondisi air laut. Cara pengadaan ini juga dapat lebih berkelanjutan jika sumber air laut dikelola dengan baik. Namun, tantangan logistik dalam pengangkutan air laut, terutama untuk jarak yang relatif jauh, menjadi faktor penting dalam pertimbangan dan kalkulasi waktu pengadaan. Lokasi sumber air laut yang tersedia saat ini berada di sekitar kawasan pantai Kapuk Jakarta. Jika di kalkulasi jarak dari BXSea ke lokasi sumber air kurang lebih berjarak 30 KM. Jarak tersebut dapat ditempuh selama 55-60 menit pada malam hari antara pk1: 21: 00 hingga Pkl: 5:00 pagi hari. Sedangkan waktu untuk loading dan un-loading di perkirakan 60 menit (1 Jam/1 truk tangki kapasitas 15.000 liter). Dengan demikian untuk mengangkut total kebutuhan air laut sebanyak 2.500.000 liter dengan truk berkapasitas 15.000 liter. Menggunakan 10 truk dan waktu operasional efektif selama 7 jam per hari, mulai jam 10 malam sampai dengan jam 05.00 pagi. Setiap truk membutuhkan waktu 2 jam untuk satu perjalanan bolak-balik (rit) termasuk *loading* dan *unloading*. Dibutuhkan sekitar 167 (rit) dibulatkan. Jadi, dibutuhkan sekitar 5 hari untuk mengangkut 2.500.000 liter air laut dengan armada yang terdiri dari 10 truk tangki.

Tabel 3. Adalah tabel analisis yang menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut 2.500.000 liter air laut

Parameter	Jumlah
Total Kebutuhan Air (liter)	2.500.000 liter
Kapasitas per Truk (liter)	15.000 liter
Waktu Perjalanan dan Loading (jam)	2 jam
Jam Operasional per Hari (jam)	7 jam
Jumlah Armada Truk	10 truk
Jumlah Total Perjalanan	167 rit
Perjalanan per Hari oleh Seluruh Armada	35 rit

Biaya Untuk Pengadaan Air Laut

Biaya untuk pengadaan 1 meter kubik (m³) air laut yang dibeli dari “sumber pengepul” atau air laut di sekitaran pantai Tanjung Kait, Kapuk dan sekitarnya, termasuk biaya kirim ke lokasi BXSea Bintaro berkisar Rp. 500.000-575.000/m³. Harga ini adalah harga januari 2024[8].

Analisis Perbandingan Biaya Antara Air Laut Buatan Dan Air Laut Asli

Tabel 4. Perbandingan antara biaya air laut buatan dan air laut asli, termasuk analisis perbedaan harga per meter kubik dan total biaya untuk kebutuhan air laut di *Oceanarium* BXsea Bintaro (2500 m³):

Jenis Air Laut	Biaya per m ³ (Rp)	Total Biaya (Rp)	Perbedaan Harga per m ³ (Rp)	Persentase Perbedaan (%)
Buatan	2,997,850	7,494,625,000	2,460,350	457.74
Asli	537,500	1,343,750,000	2,460,350	457.74

Analisis ini menunjukkan bahwa biaya air laut buatan per meter kubik adalah Rp 2,997,850, sedangkan biaya air laut asli per meter kubik adalah Rp 537,500. Perbedaan harga per meter kubik antara keduanya adalah Rp 2,460,350, yang mana air laut buatan lebih mahal sekitar 457.74% dibandingkan dengan air laut asli. Jika dilihat dari total kebutuhan air laut di *Oceanarium* BXsea Bintaro yang sebesar 2500 m³, maka biaya total untuk air laut buatan untuk pengisian pertama adalah Rp 7,494,625,000.- .

Sedangkan untuk air laut asli adalah Rp 1,343,750,000.- Ini menunjukkan bahwa biaya total untuk air laut buatan pada pengisian pertama lebih mahal hampir 5.58 kali lipat dibandingkan dengan air laut asli.

Selisih biaya total pada pengisian pertama antara air laut buatan dan air laut asli untuk kebutuhan 2500 meter kubik air laut di *Oceanarium* BXsea Bintaro adalah Rp 6,150,875,000.- Ini menunjukkan bahwa air laut buatan secara signifikan lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan air laut asli.

Kebutuhan Air Laut Pada Saat Operasional

Pada saat operasional berlangsung diperlukan penambahan air secara rutin. Persentase Volume yang Ditambahkan secara umum, sekitar 10% hingga 15% dari masing-masing volume akuarium, volume tersebut harus diganti dengan air baru setiap minggu[9].

Tabel 5. Analisis perbedaan biaya antara air laut buatan dan air laut asli untuk penggantian air akuarium (10% volume per minggu) di *Oceanarium* BXsea Bintaro:

Jenis Air Laut	Biaya per Minggu (Rp)	Biaya per Bulan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
Buatan	749,462,500	2,997,850,000	39,972,050,000
Asli	134,375,000	537,500,000	6,987,500,000

Dari tabel ini, dapat dilihat bahwa biaya penggantian air laut buatan secara signifikan lebih tinggi daripada biaya penggantian air laut asli. Secara mingguan, penggantian air laut buatan membutuhkan biaya sekitar Rp 749,462,500, sedangkan untuk air laut asli hanya sekitar Rp 134,375,000. Dalam setahun, perbedaan ini semakin besar, dengan biaya penggantian air laut buatan mencapai Rp 39,972,050,000, sementara air laut asli hanya membutuhkan Rp 6,987,500,000.

Ini menunjukkan bahwa penggunaan air laut asli untuk penggantian air secara berkala di *Oceanarium* BXsea Bintaro dapat menghemat biaya operasional yang signifikan yaitu Rp. 32,984,550,000,-/tahun.

Implikasi Logistik Dan Lingkungan Dari Kedua Metode Penyediaan Air Laut Tersebut (Air Laut Buatan Dan Pengangkutan Langsung Dari Pantai) Terhadap Keberlanjutan Operasional *Oceanarium*

Implikasi logistik dan lingkungan dari dua metode penyediaan air laut yaitu, air laut buatan dan pembelian air laut ke penjual adalah kunci untuk mengevaluasi keberlanjutan operasional *Oceanarium* BXsea Bintaro.

Dengan mempertimbangkan pembelian air laut ke penjual dari pantai, keuntungan utama terletak pada kesederhanaan dan efisiensi proses. Karena *Oceanarium* BXsea Bintaro membeli air laut ini langsung dari penjual, ini mengeliminasi kebutuhan untuk sistem logistik yang rumit dan mahal. Tidak ada investasi awal yang besar atau kebutuhan untuk manajemen logistik yang kompleks. Dari perspektif operasional, metode ini memungkinkan *oceanarium* untuk mengurangi biaya *overhead* dan fokus pada pengelolaannya, seperti pemeliharaan habitat dan peningkatan pengalaman pengunjung[10]. Dari sudut pandang lingkungan, walaupun ada pertimbangan mengenai dampak pengambilan air laut dari sumber alami, metode ini cenderung memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan proses industri yang terlibat dalam pembuatan air laut buatan.

Di sisi lain, pembuatan air laut buatan melibatkan biaya operasional yang 5 kali lebih tinggi. Penggunaan garam yang diimpor dan energi yang diperlukan untuk pemurnian dan pencampuran air mewakili biaya berkelanjutan yang signifikan. Selain itu, ada dampak lingkungan yang terkait dengan impor bahan baku dan konsumsi energi. Meskipun air laut buatan memungkinkan kontrol kualitas yang lebih ketat, aspek-aspek ini menambah beban finansial dan lingkungan yang bisa berpengaruh pada keberlanjutan jangka panjang *oceanarium*.

Dari perspektif keberlanjutan, memilih pembelian air laut langsung ke penjual dari pantai tampaknya menjadi pilihan yang lebih sesuai untuk *Oceanarium* BXsea Bintaro. Metode ini tidak hanya lebih efisien secara biaya tetapi juga meminimalkan komplikasi logistik dan dampak lingkungan. Keberlanjutan operasional tidak hanya tentang mengurangi biaya, tetapi juga tentang menjaga keseimbangan antara kebutuhan operasional dan tanggung jawab lingkungan. Dengan memilih metode yang lebih sederhana dan ramah lingkungan, *Oceanarium* BXsea Bintaro dapat lebih fokus pada tujuan utamanya sebagai pusat pendidikan dan konservasi kehidupan laut.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa *Oceanarium* BXsea Bintaro menghadapi pilihan penting antara menggunakan air laut buatan atau pembelian air laut yang dibeli langsung ke penjual. untuk keberlanjutan operasionalnya. Pembelian air laut langsung ke penjual, yang sudah termasuk biaya transportasi dalam harga pengadaan, menawarkan sebuah solusi yang ekonomis dan efisien. Metode ini mengeliminasi kebutuhan untuk investasi awal yang besar dan manajemen logistik kompleks, yang sering kali menyertai produksi air laut buatan. Dengan mengurangi kompleksitas operasional, *Oceanarium* BXsea Bintaro dapat lebih fokus pada aspek-aspek penting lainnya, seperti pengelolaan habitat dan pengembangan pengalaman pengunjung.

Di sisi lain, produksi air laut buatan melibatkan biaya operasional yang 5 kali lebih tinggi, terutama karena ketergantungan pada impor garam dan konsumsi energi yang diperlukan dalam proses pemurnian. Meskipun metode ini memungkinkan kontrol kualitas yang lebih baik, dampak finansial dan lingkungan dari proses produksi yang berkelanjutan dapat menjadi beban bagi operasional jangka panjang *oceanarium*. Dari perspektif lingkungan, penggunaan air laut buatan cenderung memiliki dampak yang lebih besar akibat penggunaan energi dan bahan kimia dalam proses produksinya.

Mengingat faktor-faktor ini, pilihan terbaik untuk *Oceanarium* BXsea Bintaro adalah menggunakan air laut langsung dari pantai. Pilihan ini tidak hanya menguntungkan dari segi ekonomi, tetapi juga lebih sesuai dengan prinsip keberlanjutan lingkungan. Dengan mengurangi kompleksitas dan biaya operasional, *oceanarium* dapat lebih efektif dalam mengalokasikan sumber dayanya untuk tujuan utamanya, yaitu konservasi dan edukasi mengenai kehidupan laut. Pendekatan ini juga memungkinkan *Oceanarium* BXsea Bintaro untuk mempertahankan keseimbangan antara operasional yang efisien dan tanggung jawab lingkungan, yang penting untuk keberhasilan jangka panjangnya sebagai pusat edukasi dan rekreasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Andriawan, T. Hartanto, and W. Prabowo, "Journal of Architecture, Cultural, and Tourism Studies," *OCEANARIUM SEBAGAI SARANA EDUKASI DAN REKREASI DI PACITAN BERPENDEKATAN ARSITEKTUR BIOFILIK*, vol. 1, no. 2, pp. 80–97, Oct. 2023.
- [2] J. Berges, "Journal of Phycology," *EVOLUTION OF AN ARTIFICIAL SEAWATER MEDIUM: IMPROVEMENTS IN ENRICHED SEAWATER, ARTIFICIAL WATER OVER THE LAST TWO DECADES*, vol. 37, pp. 1138–1145, 2001.
- [3] T. Nishida, N. Otsuki, H. Ohara, Z. M. Garba-Say, and T. Nagata, "Some considerations for the applicability of seawater as mixing water in concrete," in *Sustainable Construction Materials and Technologies*, International Committee of the SCMT conferences, 2013. doi: 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0001006.
- [4] B. Bungin, *Metodologi Penelitian Kualitatif: Aktualisasi metodologis ke arah ragam varian kontemporer*, 1st ed. Jakarta: Rajawali Pers, 2011.
- [5] O. Putri and T. Sugiarti, "Perkembangan dan Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Volume Impor Garam Industri di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, vol. 5, no. 3, pp. 748–761, Jul. 2021, doi: 10.21776/ub.jepa.2021.005.03.13.
- [6] Tokopedia, "Red Sea Coral Pro," <https://www.tokopedia.com/find/red-sea-coral-pro>.
- [7] S. Ram, "How to mix perfect saltwater from Red Sea Salts," <https://g1.redseafish.com/how-to-mix-salt/>.
- [8] CV. Anugrah Mandiri, "Air Laut Asli untuk Aquarium," <https://www.supplierairbersih.com/2014/12/jual-air-laut.html>.
- [9] A. Miftasha, "Ini Aturan-Aturan dalam Mengganti Air Akuarium," <https://momsmoney.kontan.co.id/news/ini-aturan-aturan-dalam-mengganti-air-akuarium>.
- [10] M. Karydis, "ORGANIZING A PUBLIC AQUARIUM: OBJECTIVES, DESIGN, OPERATION AND MISSIONS. A REVIEW," 2011