

SMART MANGROVE TOURISM: TRANSFORMASI EKOWISATA BAKAU DENGAN SISTEM INFORMASI BERBASIS AR

SMART MANGROVE TOURISM: TRANSFORMING MANGROVE ECOTOURISM WITH AR-BASED INFORMATION SYSTEMS

Alvendo Wahyu Aranski^{1*}, Aulia Agung Dermawan², Mhd Adi Setiawan Aritonang³

¹(Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

²(Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

³(Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

¹alvendo@iteba.ac.id, ²auliaagung@iteba.ac.id, ³adi@iteba.ac.id

Abstrak. Program *Smart Mangrove Tourism* bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan pengunjung tentang pentingnya ekosistem *mangrove* serta mendukung pelestariannya melalui penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR). Teknologi AR diterapkan untuk memberikan informasi interaktif secara real-time mengenai flora dan fauna yang ada di kawasan *mangrove*. Program ini menggunakan pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat dalam setiap tahap perencanaan dan pelaksanaan, mulai dari sosialisasi hingga evaluasi. Selain itu, pelatihan literasi digital dan penggunaan teknologi AR juga diberikan kepada masyarakat untuk meningkatkan kapasitas mereka dalam mengelola ekosistem *mangrove* dengan cara yang lebih efektif. Program ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai *mangrove* dan pentingnya konservasi, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas infrastruktur ekowisata yang ada di kawasan tersebut. Penerapan sistem AR di kawasan *mangrove* telah berhasil meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam pemantauan kondisi lingkungan dan pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan. Keberhasilan program ini diharapkan dapat memperkuat ekonomi lokal melalui pengembangan ekowisata yang berkelanjutan dan menciptakan peluang baru bagi masyarakat setempat. Dengan melibatkan teknologi modern dan kearifan lokal, program ini memberikan dampak positif terhadap kesejahteraan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Program ini juga menjadi contoh bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk mendukung konservasi alam serta pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan ekosistem *mangrove* secara berkelanjutan.

Kata Kunci Ekowisata; *Mangrove*; *Augmented Reality* (AR); Konservasi; Pemberdayaan Masyarakat

Abstract. The *Smart Mangrove Tourism* program aims to raise awareness among the community and visitors about the importance of mangrove ecosystems and support their conservation through *Augmented Reality* (AR) technology. AR is used to provide real-time interactive information about the flora and fauna in the mangrove area. This program adopts a participatory approach, involving the community in all stages from planning to evaluation. Digital literacy and AR training are also provided to enhance the community's capacity in managing the mangrove ecosystem more effectively. The program not only seeks to increase knowledge about mangroves and their conservation but also aims to improve the quality of ecotourism infrastructure in the area. The implementation of the AR system has successfully encouraged active community participation in monitoring environmental conditions and managing the ecosystem sustainably. This program is expected to strengthen the local economy by developing sustainable ecotourism and creating new opportunities for the community. By combining modern technology with local wisdom, the program positively impacts economic welfare and environmental preservation, demonstrating how technology can support conservation and empower communities.

Keywords Ecotourism; *Mangrove*; *Augmented Reality* (AR); Conservation; Community Empowerment

PENDAHULUAN

Kampung Tua Bakau Serip, yang terletak di pesisir timur Pulau Batam, merupakan kawasan yang memiliki potensi besar sebagai destinasi ekowisata berbasis *mangrove* (Lawi et al., 2024). Luas kawasan *mangrove* yang mencapai sekitar 15 hektar ini mendukung keberagaman hayati yang luar biasa, yang menjadi habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna seperti ikan kerapu, kepiting

bakau, kerang dara, serta berbagai jenis burung migran. Namun, meskipun memiliki potensi besar, kawasan ini menghadapi sejumlah tantangan yang menghambat pengembangan ekowisata dan keberlanjutan konservasi *mangrove* (Mardina, 2021; Purwanto et al., 2021)

Berdasarkan data yang ada, mayoritas penduduk Kampung Tua Bakau Serip bekerja sebagai nelayan tradisional dengan pendapatan yang bergantung pada cuaca dan hasil tangkapan yang tidak stabil. Sebagian besar penduduk (65%) memiliki pendapatan rata-rata kurang dari Rp 2.500.000 per bulan, yang menunjukkan ketergantungan tinggi pada sektor perikanan yang rentan terhadap fluktuasi alam (Juliana et al., 2021; Liu & Zheng, 2021; Nyangoko et al., 2021). Selain itu, terdapat keterbatasan dalam hal pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya konservasi *mangrove* (Banerjee et al., 2021; Shen et al., 2021; Zhang et al., 2021) dan manfaat ekosistem ini untuk kesejahteraan mereka sendiri. Hal ini tercermin dari rendahnya tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan *mangrove* secara berkelanjutan.

Di sisi lain, kawasan *mangrove* yang memiliki potensi ekowisata (Be et al., 2021; Mancheño et al., 2021) ini belum dikelola dengan optimal. Infrastruktur yang ada, seperti jembatan titian dan gazebo, sudah tidak layak digunakan, dan akses jalan menuju kawasan *mangrove* juga cukup sulit, terutama saat hujan. Selain itu, informasi mengenai *mangrove* yang ada di kawasan tersebut masih terbatas, sehingga masyarakat dan pengunjung kurang memperoleh edukasi mengenai pentingnya konservasi *mangrove* dan peran ekologisnya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, program ini menawarkan solusi berupa penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai platform edukasi yang interaktif dan mudah diakses (Arulnayagam et al., 2021; Quintero-Morales et al., 2021; Schneider et al., 2021). Konsep AR yang diterapkan akan memberikan informasi yang lebih mendalam tentang ekosistem *mangrove*, mulai dari spesies yang ada hingga peran ekologisnya dalam menjaga keseimbangan lingkungan (Suhardja et al., 2024). Teknologi ini memungkinkan masyarakat dan pengunjung untuk berinteraksi langsung dengan elemen-elemen ekosistem *mangrove* melalui perangkat mobile mereka. Selain itu, AR juga dapat digunakan untuk memantau kondisi ekosistem secara real-time, memberikan data yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang berbasis data (Radzi et al., 2021).

Penggunaan teknologi AR ini bukan hanya akan memperkenalkan cara baru dalam edukasi ekosistem *mangrove*, tetapi juga mendorong masyarakat untuk lebih aktif dalam pengelolaan dan pelestarian *mangrove* (Parsch et al., 2025). Melalui pelatihan dan pemberdayaan masyarakat, diharapkan mereka dapat mengelola ekosistem *mangrove* secara berkelanjutan, serta

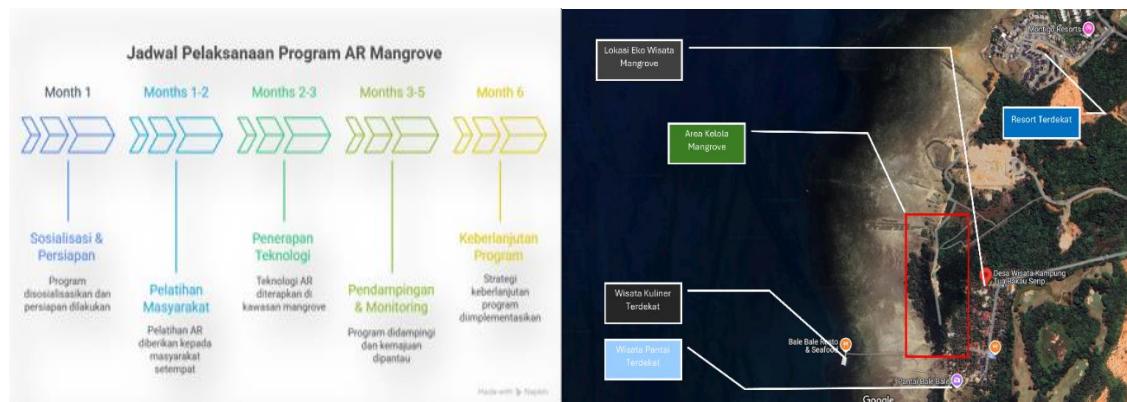
mengoptimalkan potensi ekowisata yang ada untuk meningkatkan kesejahteraan ekonomi mereka (Syafrizal et al., 2022).

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi *mangrove* (Setiawati et al., 2023), mendorong partisipasi aktif dalam pengelolaan ekosistem *mangrove*, serta meningkatkan infrastruktur ekowisata yang ada di kawasan Kampung Tua Bakau Serip. Dengan penerapan teknologi AR, diharapkan masyarakat dapat memperoleh informasi yang lebih menarik dan mendalam, sekaligus memperkuat ekonomi lokal melalui pengembangan ekowisata berbasis *mangrove* yang berkelanjutan.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Jadwal dan lokasi pelaksanaan kegiatan pemberdayaan ini dilakukan dalam jangka waktu enam bulan, dengan rincian sebagai berikut:



Figur 1. Jadwal Lokasi Pelaksanaan Pengabdian

Pendekatan dan Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengadopsi pendekatan partisipatif, berbasis teknologi, dan berorientasi pada keberlanjutan. Pendekatan partisipatif melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahap perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program, untuk memastikan bahwa solusi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan potensi lokal.

Teknologi yang diterapkan adalah *Augmented Reality* (AR) (Lang et al., 2022), yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat serta pengunjung terhadap pentingnya konservasi *mangrove* dan ekosistem pesisir melalui platform edukasi berbasis AR. Penggunaan teknologi AR akan memungkinkan masyarakat untuk memperoleh informasi interaktif tentang flora, fauna, serta fungsi ekologis *mangrove* secara real-time.



Figur 2 Kondisi Lokasi Mitra

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan ini melibatkan beberapa langkah dan tahapan yang sistematis, yang dimulai dengan sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi AR (Chan et al., 2024), hingga pemantauan dan evaluasi keberlanjutan.

Pada tahap awal pelaksanaan program Smart *Mangrove* Tourism, dilakukan sosialisasi kepada masyarakat Kampung Tua Bakau Serip, yang melibatkan pengurus dari berbagai latar belakang, termasuk nelayan, pemuda, perempuan, dan tokoh masyarakat. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan program, menjelaskan tujuan serta manfaat yang akan diperoleh dari pelaksanaan program tersebut, dan menggali kebutuhan serta harapan masyarakat terkait pengelolaan kawasan *mangrove*. Dalam sosialisasi ini, pengurus diberikan informasi tentang pentingnya ekosistem *mangrove* bagi keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal, serta bagaimana ekowisata berbasis *mangrove* dapat meningkatkan kesejahteraan mereka. Setelah tahap sosialisasi, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan literasi digital dan penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR).

Materi yang diberikan mencakup cara menggunakan AR untuk mengenali berbagai spesies flora dan fauna yang ada di kawasan *mangrove*, serta memahami peran ekologis *mangrove* dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Selain itu, peserta juga diajarkan cara memanfaatkan AR untuk memantau kondisi ekosistem *mangrove* secara real-time, sehingga mereka dapat berperan aktif dalam pemantauan dan pengelolaan ekosistem tersebut. Dengan pelatihan ini, diharapkan peserta tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis tentang *mangrove*, tetapi juga keterampilan praktis dalam menggunakan teknologi AR untuk mendukung konservasi dan keberlanjutan ekosistem *mangrove*. Seluruh peserta, setelah mengikuti pelatihan, juga dilibatkan langsung dalam implementasi AR di kawasan *mangrove*,

di mana mereka membantu dalam pemetaan lokasi informasi AR dan memantau penggunaan sistem untuk memastikan keberlanjutan program.

Pada tahap kedua, dilakukan pelatihan literasi digital dan penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan kapasitas pengurus masyarakat Kampung Tua Bakau Serip dalam mengelola ekosistem *mangrove* serta memanfaatkan teknologi dalam upaya konservasi. Pelatihan ini dilaksanakan selama bulan pertama hingga kedua, dengan target sasaran berupa pengurus yang terdiri dari nelayan, tokoh masyarakat, pemuda, dan perempuan yang memiliki peran penting dalam keberlanjutan ekosistem *mangrove*. Dalam pelatihan literasi digital, pengurus diajarkan bagaimana mengoperasikan perangkat mobile dan aplikasi terkait untuk mengakses informasi yang relevan mengenai ekosistem *mangrove* secara interaktif. Pelatihan penggunaan AR difokuskan pada cara memanfaatkan teknologi ini untuk memberikan informasi real-time mengenai flora dan fauna yang ada di kawasan *mangrove*, serta memahami peran ekologis *mangrove* dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Selain itu, pelatihan juga mencakup pengelolaan ekosistem *mangrove* berbasis teknologi, di mana peserta dilatih untuk menggunakan AR dalam memantau kondisi *mangrove* dan mengambil langkah-langkah untuk konservasi yang lebih efektif. Dengan keterampilan baru ini, pengurus diharapkan dapat lebih berperan aktif dalam menjaga dan melestarikan kawasan *mangrove*, serta dapat mengedukasi masyarakat dan pengunjung mengenai pentingnya ekosistem tersebut untuk keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal.

Pada tahap ketiga, teknologi *Augmented Reality* (AR) diterapkan secara langsung di kawasan *mangrove* untuk memberikan informasi interaktif yang mendalam mengenai ekosistem *mangrove* kepada masyarakat dan pengunjung. Pemasangan sistem AR dimulai dengan pemetaan partisipatif kawasan *mangrove*, yang melibatkan pengurus dan masyarakat setempat untuk menentukan lokasi-lokasi strategis di sekitar kawasan *mangrove* di mana informasi AR akan dipasang.

Pemetaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa titik-titik informasi yang dipilih dapat memberikan akses yang mudah dan efektif bagi masyarakat dan pengunjung dalam mempelajari berbagai aspek tentang *mangrove*, seperti spesies flora dan fauna yang ada, serta peran ekologis *mangrove* dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Selanjutnya, konten AR yang relevan dikembangkan dan dipasang di titik-titik yang telah dipilih, mencakup berbagai informasi edukatif yang dapat diakses melalui perangkat mobile. Aktivasi sistem AR dilakukan dengan memastikan bahwa pengunjung dapat dengan mudah mengakses konten

tersebut melalui pemindaian QR code yang dipasang di lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Teknologi AR ini tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi pengunjung, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi *mangrove*. Dengan penerapan AR, diharapkan masyarakat dan pengunjung dapat lebih memahami ekosistem *mangrove* dan berperan aktif dalam upaya pelestariannya. Program ini dilaksanakan pada bulan kedua hingga ketiga, dengan sasaran utama masyarakat lokal dan pengunjung ekowisata yang datang untuk menikmati keindahan alam kawasan *mangrove*.

Pada tahap keempat, pendampingan dan monitoring berkelanjutan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem *Augmented Reality* (AR) yang telah diterapkan di kawasan *mangrove* dapat digunakan secara optimal dan berkelanjutan. Pendampingan ini dilakukan secara berkala mulai bulan ketiga hingga kelima, dengan fokus pada membantu masyarakat Kampung Tua Bakau Serip dalam pengelolaan *mangrove* dan pemeliharaan teknologi AR yang telah dipasang. Selama pendampingan, pengurus dan anggota masyarakat diberikan bimbingan langsung terkait cara menggunakan sistem AR secara efektif untuk memantau kondisi ekosistem *mangrove* secara real-time, serta untuk memastikan bahwa teknologi tersebut berfungsi dengan baik.

Selain itu, pendampingan juga mencakup pengelolaan *mangrove* berbasis data yang diperoleh dari sistem AR, yang memungkinkan masyarakat untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam upaya konservasi dan pemeliharaan *mangrove*. Monitoring dilakukan untuk memantau kondisi ekosistem, seperti pertumbuhan *mangrove*, tingkat kerusakan, dan ancaman yang mungkin dihadapi kawasan *mangrove*. Evaluasi berkala dilakukan untuk menilai sejauh mana pengelolaan ekosistem oleh masyarakat berjalan dengan baik, serta untuk memberikan umpan balik dan rekomendasi yang berguna untuk meningkatkan kualitas pengelolaan tersebut. Dengan adanya pendampingan dan monitoring ini, diharapkan masyarakat dapat mengelola *mangrove* secara mandiri dan berkelanjutan, serta memastikan bahwa sistem AR tetap berfungsi untuk mendukung upaya konservasi jangka panjang.

Pada tahap kelima, program Smart *Mangrove* Tourism akan fokus pada memastikan keberlanjutan pengelolaan *mangrove* dan penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) setelah periode pengabdian berakhir. Salah satu aspek utama dari tahap ini adalah pembentukan mekanisme pendanaan mandiri untuk mendukung pemeliharaan sistem AR dan pengelolaan ekosistem *mangrove* dalam jangka panjang. Mekanisme pendanaan ini

dirancang untuk menciptakan kemandirian finansial, di mana masyarakat setempat, melalui kelompok yang telah dilatih, akan mengelola sumber daya keuangan yang diperlukan untuk memelihara dan mengembangkan sistem AR serta kawasan *mangrove*. Selain itu, penguatan kelembagaan lokal menjadi kunci untuk memastikan bahwa pengelolaan *mangrove* dan pemeliharaan teknologi AR dapat dilaksanakan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, pada tahap ini, dibentuklah kelembagaan lokal, seperti kelompok pengelola *mangrove* yang diberi tanggung jawab untuk melanjutkan pengelolaan dan pemeliharaan ekosistem *mangrove* serta sistem AR.

Proses penguatan kelembagaan ini meliputi pembentukan struktur organisasi yang jelas, pembagian tugas yang terorganisir, serta pelatihan pengurus dalam hal manajemen dan administrasi yang efektif. Selain itu, transfer pengetahuan juga menjadi bagian penting dari tahap ini. Pengetahuan yang diperoleh selama pelatihan dan implementasi AR akan diteruskan kepada anggota kelompok pengelola yang baru, sehingga pengetahuan tentang teknologi dan pengelolaan *mangrove* dapat terus berkembang dan ditransfer ke generasi berikutnya. Dengan adanya mekanisme pendanaan mandiri, kelembagaan yang kuat, dan *transfer* pengetahuan yang berkelanjutan, diharapkan program ini dapat bertahan dalam jangka panjang dan memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat dan ekosistem *mangrove*.



Figur 3. Diagram Alur Implementasi

Target Sasaran

Target sasaran kegiatan pemberdayaan ini adalah seluruh masyarakat Kampung Tua Bakau Serip, dengan fokus pada nelayan, perempuan, pemuda, serta tokoh masyarakat yang akan dilibatkan dalam setiap tahapan kegiatan. Program ini juga menyasar pengunjung ekowisata yang datang ke kawasan *mangrove*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan Smart *Mangrove* Tourism di Kampung Tua Bakau Serip telah berjalan sesuai dengan rencana, dengan penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai platform edukasi lingkungan yang interaktif. Program ini melibatkan masyarakat Kampung Tua Bakau Serip dalam berbagai tahapan, dari sosialisasi hingga pengelolaan ekosistem *mangrove*.

Sosialisasi dan Persiapan Program: Pada bulan pertama, kegiatan dimulai dengan sosialisasi kepada masyarakat. Forum sosialisasi dihadiri oleh masyarakat setempat, termasuk nelayan, pemuda, perempuan, dan tokoh masyarakat. Hasil dari sosialisasi ini adalah terbentuknya pemahaman yang baik tentang tujuan dan manfaat program. Masyarakat juga mengungkapkan kebutuhan mereka terkait pengelolaan *mangrove* dan peluang pengembangan ekowisata. Keterlibatan aktif masyarakat dalam forum ini menunjukkan dukungan yang kuat terhadap pelaksanaan program. Partisipan: 100% masyarakat yang diundang hadir dalam forum sosialisasi dan memberikan masukan.

Pelatihan Masyarakat: Pelatihan literasi digital dan penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dilaksanakan pada bulan pertama hingga kedua, dengan melibatkan sejumlah pengurus yang terpilih dari masyarakat Kampung Tua Bakau Serip. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pengurus mengenai penggunaan teknologi AR dalam pengelolaan dan konservasi ekosistem *mangrove*. Dengan pendekatan praktis, peserta diajarkan cara menggunakan perangkat mobile untuk mengakses informasi interaktif mengenai ekosistem *mangrove* melalui aplikasi AR. Selama pelatihan, pengurus mempelajari cara memindai QR code yang dipasang di lokasi tertentu dan bagaimana memperoleh informasi real-time mengenai flora, fauna, serta peran ekologis *mangrove*. Pelatihan juga mencakup materi tentang pentingnya konservasi *mangrove* dan bagaimana teknologi AR dapat membantu upaya pelestariannya.

Setelah pelatihan, beberapa pengurus terpilih dilatih lebih lanjut untuk menjadi fasilitator edukasi yang akan mendampingi pengunjung dalam menggunakan sistem AR di kawasan *mangrove*. Para fasilitator ini tidak hanya akan mengoperasikan sistem AR, tetapi juga memberikan edukasi kepada pengunjung mengenai manfaat ekosistem *mangrove* dan pentingnya konservasi. Melalui peran mereka, diharapkan para fasilitator dapat meningkatkan pemahaman dan partisipasi pengunjung dalam pengelolaan *mangrove* yang berkelanjutan. Dengan pelatihan ini, pengurus yang terlatih akan menjadi agen perubahan yang mampu

menyebarluaskan pengetahuan tentang teknologi AR dan pengelolaan ekosistem *mangrove* kepada masyarakat lebih luas.



Figur 4. Kegiatan Sosialisasi dan Pelatihan

Penerapan Teknologi AR di Kawasan *Mangrove*: Pada bulan kedua hingga ketiga, teknologi AR diterapkan di kawasan *mangrove*. Pemetaan partisipatif dilakukan bersama masyarakat untuk menentukan titik-titik informasi yang akan ditampilkan dalam sistem AR. Setidaknya 15 titik informasi AR dipasang di lokasi strategis di kawasan *mangrove*. Pengunjung dapat memindai QR code untuk mengakses informasi tentang spesies *mangrove*, fauna yang ada, dan pentingnya konservasi *mangrove*. Produk: 15 titik informasi AR yang terpasang di kawasan *mangrove*.



Figur 5. Penggunaan Sistem AR dan Penggunaan kepada Pengelola

Pendampingan dan Monitoring Berkelanjutan: Pada bulan ketiga hingga kelima, dilakukan pendampingan kepada masyarakat untuk memastikan penggunaan sistem AR dapat dilakukan dengan optimal. Masyarakat juga dilibatkan dalam pemantauan kondisi ekosistem *mangrove*, seperti memantau pertumbuhan *mangrove* dan potensi ancaman terhadap ekosistem. Selama tahap ini, masyarakat terlibat dalam pengumpulan data kondisi lingkungan yang dikumpulkan melalui fitur partisipatif pada aplikasi AR. Partisipan: 90% masyarakat

dapat menggunakan dan merawat sistem AR secara mandiri, dengan kontribusi aktif dalam pemantauan kondisi ekosistem.

Keberlanjutan Program: Pada bulan keenam, program fokus pada keberlanjutan dengan pembentukan kelompok "Sahabat *Mangrove*" sebagai lembaga lokal yang bertugas untuk mengelola dan memelihara sistem AR serta ekosistem *mangrove*. Selain itu, mekanisme pendanaan mandiri untuk pemeliharaan sistem AR dan pengelolaan *mangrove* telah disepakati, dengan kontribusi dari pengunjung ekowisata dan kemitraan dengan sektor swasta. Partisipan: Kelompok "Sahabat *Mangrove*" yang terdiri dari anggota masyarakat yang terlatih.

Tingkat Partisipasi Masyarakat

Tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan ini dapat dikategorikan sebagai sangat aktif. Semua tahapan kegiatan melibatkan masyarakat secara langsung, mulai dari sosialisasi hingga pemeliharaan sistem AR. Pada setiap tahap, masyarakat diberikan kesempatan untuk memberikan masukan dan terlibat dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan *mangrove*. Partisipasi masyarakat tercermin dalam hal berikut: Sosialisasi: 100% partisipasi dari masyarakat yang diundang. Pengelolaan AR: 90% masyarakat terlibat dalam penggunaan dan pemeliharaan sistem AR.

Luaran dan Produk Kegiatan

Berikut adalah luaran dan produk yang dihasilkan dari kegiatan ini:

Tabel 1 Luaran dan Capaian

<i>Luaran</i>	<i>Capaian</i>
Platform Edukasi AR	15 titik informasi AR yang telah dipasang
Pelatihan dan Pemberdayaan	5 orang yang terlatih dalam penggunaan teknologi AR

Pelaksanaan program Smart *Mangrove* Tourism yang memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai platform edukasi lingkungan berhasil mencapai tujuan utama dalam meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya konservasi *mangrove*. Program ini mengadopsi pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat dari berbagai tahapan, mulai dari perencanaan hingga evaluasi, sehingga memastikan bahwa solusi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan potensi lokal. Teknologi AR memungkinkan masyarakat dan pengunjung untuk mengakses informasi yang lebih interaktif mengenai flora, fauna, dan fungsi ekologis *mangrove* secara real-time.

Keberhasilan program ini dalam memperkenalkan ekowisata berbasis pelestarian lingkungan mencerminkan upaya untuk mengoptimalkan potensi ekonomi lokal. Selain itu,

program ini membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat setempat melalui pengembangan ekowisata yang berkelanjutan, sekaligus memberdayakan mereka untuk mengelola ekosistem *mangrove* secara mandiri. Dengan demikian, program ini tidak hanya meningkatkan kesadaran tentang pentingnya konservasi, tetapi juga menunjukkan bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan ekosistem secara berkelanjutan dan mengembangkan ekowisata berbasis pelestarian lingkungan.



Figur 6. Pengelolaan *Mangrove* menggunakan Sistem AR oleh Masyarakat

Secara keseluruhan, program ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi dapat menjadi solusi efektif dalam konservasi *mangrove* dan pengembangan ekowisata yang berkelanjutan. Keberlanjutan program ini akan bergantung pada penguatan kelembagaan lokal dan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sistem AR dan ekosistem *mangrove*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Smart Mangrove *Tourism* di Kampung Tua Bakau Serip telah berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi mangrove melalui penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR). Program ini berhasil memberdayakan masyarakat dalam pengelolaan ekosistem mangrove, meningkatkan kualitas infrastruktur ekowisata, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pemantauan kondisi lingkungan. Dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam setiap tahap, dari sosialisasi hingga pengelolaan, program ini telah menciptakan kolaborasi yang erat antara teknologi modern dan kearifan lokal. Selain itu, sistem AR yang diterapkan berhasil menyediakan informasi interaktif tentang ekosistem mangrove yang dapat diakses oleh masyarakat dan pengunjung, memperkaya pengalaman ekowisata yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi, yang telah memberikan dukungan dana untuk pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh mitra yang telah berpartisipasi aktif dalam keberhasilan program ini, khususnya kepada masyarakat Kampung Tua Bakau Serip yang telah memberikan dukungan penuh dan berkontribusi secara langsung dalam setiap tahapan kegiatan, seluruh pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan ini, baik dari sektor pemerintah maupun swasta. Kami berharap kerjasama yang telah terjalin dapat terus berlanjut untuk kemajuan bersama, serta memperkuat keberlanjutan program ini di masa depan. Nomor Kontrak Induk: 134/C3/DT.05.00/PM/2025 - Tanggal Kontrak Induk: 28 MEI 2025. Nomor Kontrak Turunan: 019/LL17DT.05.00/PM/2025 - Tanggal Kontrak Turunan: 2 Juni 2025.

REFERENSI

Arulnayagam, A., Khim, J.-S., & Park, J. (2021). Floral and faunal diversity in Sri Lankan *mangrove* forests: A systematic review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179487>

Banerjee, K., Mitra, A., & Villasante, S. (2021). Carbon cycling in *mangrove* ecosystem of western bay of bengal (India). *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126740>

Be, S., Vinitnantharat, S., & Pinisakul, A. (2021). Effect of *mangrove* biochar residue amended shrimp pond sediment on nitrogen adsorption and leaching. *Sustainability (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/su13137230>

Chan, A. S., Destiadi, R., Hasibuan, A. S., Aranski, A. W., & Ardiansyah, L. (2024). Implementation of IoT-Based Smart Tourism Destination Tools as Tourism Leisure 5.0. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 3(4), 13–18. <https://doi.org/10.53893/ijrvocas.v3i4.105>

Juliana, W. W. A., Nizam, M. S., Zain, C. R. C. M., & Tamimi, B. M. (2021). Temperature Stress on Physiological and Morphological Traits in *Rhizophora apiculata*. *Baghdad Science Journal*, 18(4), 1492–1500. [https://doi.org/10.21123/bsj.2021.18.4\(Suppl.\).1492](https://doi.org/10.21123/bsj.2021.18.4(Suppl.).1492)

Lang, T., Xiang, P., Li, M., Chen, Z., Li, F., Jiang, M., & Zhou, H. (2022). How Extraction and Purification Affect MALDI-TOF MS Characterization of *Mangrove* Condensed Tannins, An Ecologically Important Secondary Metabolites in Coastal Wetland Ecosystem. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142214960>

Lawi, A., Muhammad Reza, I., Ocky Saputra, F., Handayani, S., Wahyu Aranski, A., Khaerul Naim Mursalim, M., & Arifin Hasibuan, Z. (2024). *Enhancing Machine Learning*

Innovative Model for Waste Management: A Focus on Data Preprocessing and Labeling.
23 p. <https://ssrn.com/abstract=50>

Liu, Y.-L., & Zheng, H.-L. (2021). Physiological and proteomic analyses of two *acanthus* species to tidal flooding stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijms22031055>

Mancheño, G.A., Herman, P. M. J., Jonkman, S. N., Kazi, S., Urrutia, I., & van-Ledden, M. (2021). Mapping *mangrove* opportunities with open access data: A case study for Bangladesh. *Sustainability (Switzerland)*, 13(15), 8212. <https://doi.org/10.3390/su13158212>

Mardina, V. (2021). Examination of Gel Hand Sanitizer from *Mangrove* Leaves and Patchouli Oil Against *Sthapylococcus Aureus*. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(4), 7–12. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i4.139>

Nyangoko, B. P., Berg, H., Mangora, M. M., Gullström, M., & Shalli, M. S. (2021). Community perceptions of *mangrove* ecosystem services and their determinants in the Rufiji Delta, Tanzania. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13010063>

Parsch, C., Wagner, B., Engert, J. E., Panjaitan, R., Laurance, W. F., Nitschke, C. R., & Kreft, H. (2025). Forecasting deforestation and carbon loss across New Guinea using machine learning and cellular automata. *Science of the Total Environment*, 970. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.178864>

Purwanto, A. D., Hikmah, N. I., Aprianto, A., & Rahmawati, E. (2021). Modelling Spatio-Temporal of *Mangrove* Ecosystem and Community Local Wisdom in Taman Hutan Raya (Tahura), Ngurah Rai, Bali. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(4), 1642–1653. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.4.11711>

Quintero-Morales, M. A., Plata-Rocha, W., Monjardin-Armenta, S. A., Olimón-Andalón, V., & Torres-Montoya, E. H. (2021). Geospatial simulation model of sustainable *mangrove* development scenarios for the years 2030 and 2050 in marismas Nacionales, Mexico. *Sustainability (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179551>

Radzi, M. Q. A.A., Shah, D.S.M., Othman, M. F. S., Nor, M.N.R.M., & Masaat, M. F. F. (2021). Review on Application of *Augmented Reality* (AR) in The Eco-Tourism Sector. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(11), 2327–2338. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v11-i11/11377>

Schneider, F., Kunz, A., Hu, C.-S., Yen, N., & Lin, H.-T. (2021). Rapid-survey methodology to assess litter volumes along large river systems—a case study of the tamsui river in taiwan. *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13168765>

Setiawati, M. D., Nandika, M. R., Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., Prayudha, B., Wouthuyzen, S., Adi, N. S., Djamil, Y. S., Hanifa, N. R., Chatterjee, U., Muslim, A. M., & Eguchi, T. (2023). Climate change and anthropogenic pressure on Bintan Islands, Indonesia: An assessment of the policies proposed by local authorities. *Regional Studies in Marine Science*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103123>

Shen, X., Chai, M., Yang, F., Cao, Y., & Li, R. (2021). Occurrence and contamination of rare earth elements in urban *mangroves* of shenzhen, south china. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su13052503>

Suhardja, S. K., Ramdhan, M., Sulaiman, M. I., Pranata, B., Hidayat, E., Widiyantoro, S., Rawlinson, N., Anggono, T., Syuhada, Febriani, F., Dewi, C. N., Hasib, M., Jatnika, J., Prasetyo, A. D., & Setyonegoro, W. (2024). 3-D P-wave velocity structure of the upper mantle beneath eastern Indonesia from body wave tomography. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 356. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2024.107266>

Syafrizal, Lubis, P. H., & Nizam, A. (2022). The Effect Of Destination Image And Smart Tourism Technology On Intention To Revisit Through Social Media On *Mangrove Ecosystem* Tourists In Aceh Jaya Regency. *International Journal of Business Management and Economic Review*, 05(03), 25–36. <https://doi.org/10.35409/ijbmer.2022.3387>

Zhang, Z.-F., Pan, J., Pan, Y.-P., & Li, M. (2021). Biogeography, assembly patterns, driving factors, and interactions of archaeal community in *mangrove* sediments. *MSystems*, 6(3). <https://doi.org/10.1128/mSystems.01381-20>

Diterima: 19 September 2025 | Disetujui: 21 Desember 2025 | Diterbitkan: 31 Desember 2025

How to Cite:

Aranski, A.W., Dermawan, A.G., Aritonang, M.A.S. (2025). *Smart Mangrove Tourism: Transformasi Ekowisata Bakau dengan Sistem Informasi Berbasis AR*. *Minda Baharu*, 9(2), 244-257. [Doi. 10.33373/jmb.v9i2.8364](https://doi.org/10.33373/jmb.v9i2.8364).