

Strategi Kolaborasi Generasi Hijau: Sinergi Stakeholder dan Integrasi Budaya Melayu dalam Konservasi Mangrove di Kabupaten Siak dan Kabupaten Kepulauan Meranti

Jajang Suherman¹, Arip Hidayatulloh², Amru Mahalli³

^{1,2,3}PT Imbang Tata Alam, Indonesia

Email: jajang.suherman@emp.id

Abstrak

Ekosistem mangrove di Kabupaten Siak menghadapi ancaman degradasi dan abrasi pesisir yang tidak dapat diatasi hanya melalui seremoni penanaman tahunan tanpa keterlibatan emosional masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi pelestarian mangrove yang berkelanjutan melalui pendekatan "Kolaborasi Aksi Generasi Hijau" yang mengintegrasikan edukasi generasi muda, kebijakan berbasis data, kearifan lokal Melayu, dan pembiayaan inovatif. Penulisan ini menggunakan metode kualitatif tematik berbasis hasil diskusi kelompok terfokus (Focus Group Discussion/FGD) dan notulensi Workshop Hari Mangrove Sedunia 2026 di Siak, serta rekapitulasi 84 pertemuan Sekolah Alam Mangrove Sungai Bersejarah (MSB) selama 1,5 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) inovasi edukasi melalui Sekolah Alam Bakau MSB berhasil mendidik kader generasi hijau ("Propagul") dengan kurikulum berbasis psikologi anak dan konsep Bank Mangrove; (2) penguatan baseline data spasial hingga skala tapak (1:10.000) menjadi fondasi Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (RPPEM); (3) kearifan lokal Melayu berupa sistem zonasi adat dan tradisi Pemali efektif menjaga zonasi dan regenerasi biologi mangrove; serta (4) sinergi CSR dan pembiayaan Green Zakat ("Mustahiq Hijau") berhasil meningkatkan luasan mangrove dari 5 hektar menjadi 25 hektar. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa model konservasi berbasis masyarakat dan spiritualitas yang terbukti meningkatkan luasan tutupan mangrove serta partisipasi warga, dengan rekomendasi perlunya standardisasi kurikulum sekolah alam dan sinkronisasi regulasi dari tingkat kampung hingga nasional.

Kata Kunci: Mangrove, Sekolah Alam, RPPEM Siak, Budaya Melayu, *Green Zakat*.

Abstract

The mangrove ecosystem in Siak Regency faces threats from degradation and coastal abrasion that cannot be addressed solely through annual ceremonial planting activities without meaningful community emotional engagement. This study aims to analyze a sustainable mangrove conservation strategy through the "Green Generation Collaborative Action" ("Kolaborasi Aksi Generasi Hijau") approach, which integrates youth education, data-based policies, Malay local wisdom, and innovative financing. This study employs a thematic qualitative method based on the results of Focus Group Discussions (FGD), the proceedings of the 2026 World Mangrove Day Workshop in Siak, and the records of 84 Mangrove Natural School of Sungai Bersejarah (MSB) meetings conducted over a period of 1.5 years. The findings indicate that: (1) educational innovation through the MSB Mangrove Natural School has successfully developed a cadre of green-generation activists ("Propagul") through a curriculum based on child psychology and the Mangrove Bank concept; (2) strengthening spatial baseline data at the site scale (1:10,000) provides the foundation for the Mangrove Ecosystem Protection and Management Plan (RPPEM); (3) Malay local wisdom, particularly

the customary zoning system and the Pemali tradition, is effective in maintaining mangrove zoning and biological regeneration; and (4) the synergy between Corporate Social Responsibility (CSR) and Green Zakat ("Mustahiq Hijau") financing has successfully increased mangrove coverage from 5 hectares to 25 hectares. This study contributes a community- and spirituality-based conservation model that has demonstrated its potential to increase mangrove coverage and community participation, with recommendations for standardizing the natural school curriculum and synchronizing regulations from the village to the national level.

Keywords: Mangrove, Natural School, Siak RPPM, Malay Culture, Green Zakat.

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan raksasa ekosistem mangrove dunia yang menguasai hampir seperempat dari total luas global, dengan estimasi mencapai 3,44 juta hektar. Ekosistem ini berfungsi sebagai pilar utama ekonomi karbon biru (blue carbon) dengan kapasitas penyimpanan karbon mencapai 1.083 Mg C ha⁻¹, atau 4 hingga 5 kali lebih besar dibandingkan hutan daratan. Namun, di balik potensi megah tersebut, Indonesia menghadapi luka ekologis yang mengkhawatirkan akibat deforestasi tahunan yang mencapai 52.000 hektar yang dipicu oleh konversi lahan secara masif.

Kondisi ini terpotret jelas di Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Meskipun memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang tinggi – ditunjukkan dengan keberadaan 27 spesies mangrove sejati dari total 32 spesies yang ada di Riau – wilayah ini berada di bawah ancaman abrasi pesisir. Sejarah mencatat bahwa sejak tahun 1965, abrasi pantai di kawasan Sungai Apit (seperti di Kampung Kayu Ara Permai) telah mengikis dan menelan daratan pesisir secara perlahan namun pasti.

Workshop di Kayu Ara Permai pada Juli 2026 menjadi titik balik penting. Melalui tema "Kolaborasi Aksi Generasi Hijau", dirumuskan sebuah strategi yang menyatukan pendidikan, kebijakan berbasis data, dan filosofi hidup masyarakat lokal untuk menjaga marwah keberlanjutan pesisir. Esensi dari pergerakan ini adalah keyakinan bahwa "bukan sekadar menanam pohon, tapi menanam kesadaran".

Berdasarkan fenomena, gap riset, dan kerangka teori di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis efektivitas edukasi lingkungan usia dini melalui Sekolah Alam Bakau MSB dalam membentuk ikatan emosional dan karakter generasi muda ("Propagul") terhadap pelestarian mangrove.
2. Merumuskan langkah strategis penyusunan kebijakan RPPM Kabupaten Siak yang ditopang oleh *baseline data* spasial skala tapak.
3. Mengidentifikasi peran kearifan lokal Melayu (sistem zonasi adat dan tradisi *Pemali*) sebagai instrumen pemeliharaan sosio-ekologis pesisir.
4. Menganalisis keberhasilan sinergi multi-pihak (CSR dan *Green Zakat*) dalam skema "Mustahiq Hijau" untuk meningkatkan luasan tutupan mangrove dan ketahanan ekonomi masyarakat pesisir.

B. KAJIAN LITERATUR

Berbagai literatur dan pendekatan konvensional dalam konservasi mangrove sejauh ini masih didominasi oleh program penanaman bibit secara top-down maupun kegiatan seremoni tahunan. Namun, pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa program penanaman masal berpendekatan seremoni sering kali berakhir dengan angka kegagalan tanam (*planting failure*) yang tinggi. Literatur konservasi modern mengidentifikasi bahwa kegagalan tersebut terjadi

karena kurangnya pembentukan ikatan emosional dan keterlibatan emosional masyarakat lokal dalam menjaga keberlanjutan bibit yang telah ditanam.

Di sisi lain, tata kelola kebijakan konservasi sering kali bersifat "buta" karena tidak ditopang oleh baseline data ekologis yang presisi. Penggunaan peta skala regional yang makro tanpa verifikasi ground-truthing skala tapak kerap memicu salah diagnosis ekologis terkait kondisi substrat dan salinitas, yang pada akhirnya menggagalkan program restorasi. Selain itu, pendekatan konservasi yang murni teknokratis sering kali mengabaikan sistem nilai, norma adat, dan potensi pendanaan berkelanjutan yang ada di tingkat lokal.

Sebagian besar penelitian terdahulu mengkaji konservasi mangrove secara terpisah (fragmented):

1. Menguji aspek teknis penanaman atau inventarisasi keanekaragaman hayati secara biologis semata;
2. Menganalisis kebijakan tata ruang daerah tanpa menghubungkannya dengan gerakan edukasi dari tingkat tapak (bottom-up);
3. Membahas kearifan lokal secara deskriptif tanpa mengintegrasikannya ke dalam skema perlindungan hukum formal;
4. Mengkaji pembiayaan filantropi secara umum tanpa menghubungkannya langsung dengan pemulihan ekosistem pesisir.

Hingga saat ini, masih terdapat kesenjangan riset (research gap) mengenai bagaimana menyatukan secara holistik antara edukasi karakter generasi muda berbasis sekolah alam, kebijakan daerah berbasis baseline data spasial skala tapak, pranata kearifan lokal Melayu, serta skema pembiayaan inovatif berbasis filantropi Islam (Green Zakat) ke dalam satu kerangka kerja konservasi terpadu yang berkelanjutan.

Penelitian ini menawarkan novelti berupa formulasi model "Kolaborasi Aksi Generasi Hijau", sebuah pendekatan konservasi mangrove terpadu yang mengusung paradigma "bukan sekadar menanam pohon, tapi menanam kesadaran". Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pemodelan sinergi empat elemen kunci:

1. Inovasi Edukasi Tapak: Pembentukan kader generasi hijau ("Propagul") melalui Sekolah Alam Bakau MSB yang memadukan psikologi perkembangan anak, konsep "Menabung Lumpur" (Bank Mangrove), serta pengenalan sains dan literasi Melayu sejak dini.
2. Presisi Kebijakan Daerah: Penyusunan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (RPPEM) berbasis pemetaan spasial skala tapak (1:10.000) dan verifikasi ground-truthing.
3. Pranata Sosio-Ekologis Melayu: Hibridisasi hukum adat Melayu (sistem zonasi inti-penyangga-produksi dan tradisi Pemali) sebagai mekanisme manajemen hasil lestari (sustainable yield).

Inovasi Pembiayaan Green Zakat: Transformasi skema pembiayaan syariah melalui konsep "Mustahiq Hijau" bersama mitra swasta (PT Imbang Tata Alam) dan lembaga amil zakat (Bakrie Amanah) untuk

Penelitian ini dibangun di atas fondasi Teori Sistem Sosio-Ekologis (*Socio-Ecological Systems/SES Theory*) dan Teori Konservasi Berbasis Masyarakat (*Community-Based Conservation / CBC*), yang diperkaya dengan Teori Modal Sosial dan Filantropi Berkelanjutan (*Green Zakat*):

1. Sistem Sosio-Ekologis (SES): Memosisikan ekosistem mangrove dan masyarakat pesisir sebagai satu kesatuan yang saling memengaruhi. Keberlanjutan ekosistem ditentukan oleh sejauh mana pranata sosial (kearifan lokal Melayu dan tradisi *Pemali*) mampu mengatur interaksi manusia dengan alam.
2. Konservasi Berbasis Masyarakat (CBC): Menjelaskan bahwa efektivitas konservasi dicapai ketika masyarakat lokal, khususnya generasi muda, memiliki kepemilikan

emosional dan peran aktif melalui edukasi terstruktur (Sekolah Alam Bakau) serta partisipasi kebijakan (Peraturan Kampung).

3. Filantropi Berkelanjutan (*Green Zakat*): Mengintegrasikan dimensi spiritualitas syariah (*Khalifah, Amanah, Mizan, Maslahah*) sebagai instrumen daya dukung finansial berkelanjutan yang menopang ketahanan ekonomi masyarakat pesisir sekaligus merehabilitasi alam.



Gambar 1. Kerangka Teori dan Kerja

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Inovasi Edukasi Tapak dan Pembentukan Kader "Propagul" melalui Sekolah Alam MSB

Berdasarkan rekapitulasi 84 pertemuan rutin selama 1,5 tahun, Sekolah Alam Bakau MSB yang diinisiasi pada 29 Mei 2024 menunjukkan perkembangan kuantitatif dan kualitatif yang signifikan. Berawal dari 3 anak pesisir, program ini berhasil berkembang dan membina 38 siswa aktif yang dijuluki kader "Propagul".



Gambar 2. Pengembangan Inovasi Sekolah Alam Bakau (MSB)

Temuan penelitian menunjukkan tiga pilar utama dalam kurikulum pembelajaran Sekolah Alam Bakau MSB:

- Diferensiasi Psikologi Perkembangan:** Pembagian kelas dilakukan menjadi dua jenjang, yaitu Kelas *Avicennia* untuk usia dini dengan metode *belajar sambil bermain*, serta Kelas *Rhizophora* untuk usia lanjut yang difokuskan pada pemikiran kritis dan kepemimpinan. Pembelajaran ini menginternalisasikan 7 akar karakter (religius, cinta alam, disiplin, amanah, mandiri, kritis, dan kreatif).
- Inovasi "Menabung Lumpur" (*Bank Mangrove*):** Mengubah pandangan terhadap lumpur dari tempat kotor menjadi aset ekologis. Siswa mencatatkan benih yang dikumpulkan dan mengukur pertumbuhan bibit dalam "Buku Tabungan Pertumbuhan".
- Integrasi Sains dan Tradisi Lisan:** Siswa dibekali instrumen saintifik seperti *Soil Tester* dan *Refractometer* untuk mengukur salinitas tanah dan air. Pengenalan sains ini dipadukan dengan budaya lokal melalui dongeng "Kerajaan Akar", kegiatan memasak bersama penjaga hutan, hingga tradisi berbalas pantun di atas akar jangkar bakau.

Dampak konkret dari pendekatan ini adalah kemampuan 38 siswa aktif dalam mengidentifikasi 21 jenis mangrove sejati secara presisi di lapangan serta tumbuhnya kesadaran mandiri untuk membersihkan sampah plastik yang menyumbat saluran air pesisir.

2. Tata Kelola Kebijakan Berbasis Data Spasial Skala Tapak (RPPEM Siak)

Dalam konteks perumusan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (RPPEM) Kabupaten Siak, temuan penelitian mengidentifikasi empat langkah strategis untuk mengatasi kesenjangan data ekologis:



Gambar 3. 4 Langkah Strategis Baseline Data RPPEM Kabupaten Siak

- Replikasi Peraturan Kampung (Perkam): Mendorong adopsi skema regulasi tingkat kampung yang telah berhasil di Kampung Kayu Ara Permai untuk direplikasi di desa-desa Pesisir lain, seperti Kampung Sungai Rawa.
- Integrasi Data Spasial Lanskap: Menggabungkan peta tata air ekosistem gambut dengan peta lanskap mangrove guna memperoleh gambaran komprehensif hubungan hidrologis hulu-hilir.
- Verifikasi *Ground-Truthing* Ekstra: Melakukan validasi lapangan di luar titik sampel standar tingkat provinsi untuk mengukur karakteristik substrat tanah dan derajat salinitas secara mendalam.
- Penyusunan Peta Akses Skala Tapak (1:10.000): Mengganti penggunaan peta spasial skala regional dengan skala rinci 1:10.000 untuk mencegah kesalahan diagnosis kondisi mikro tanah yang menjadi penyebab utama kegagalan tanam.

3. Pranata Kearifan Lokal Melayu: Zonasi Adat dan Tradisi Pemali

Kajian sosio-ekologis menunjukkan bahwa masyarakat pesisir Siak memiliki sistem tata kelola kearifan lokal yang terstruktur :



Gambar 4. Sistem Zonasi Adat Melayu Pesisir

- Sistem Zonasi Tradisional: Wilayah pesisir dibagi menjadi tiga zona utama, yaitu Zona Adat (inti) untuk perlindungan mutlak, Zona Keramat (penyangga) sebagai batas proteksi, dan Zona Ekstraksi (produksi) untuk pemanfaatan ekonomi masyarakat.

- b. Tradisi *Pemali* sebagai Manajemen Hasil Lestari: Larangan adat menebang pohon induk atau merusak area muara berfungsi sebagai mekanisme perlindungan tabungan benih alami (*seed bank*). Sanksi sosial-kosmologis (seperti anggapan "*rezeki seret*") terbukti memiliki tingkat kepatuhan yang tinggi di masyarakat pesisir.
- c. Hibridisasi Budaya Kontemporer: Tradisi pencarian lokan ditransformasikan menjadi Festival Ekowisata Lokan yang memberlakukan aturan jeda ekstraksi (*moratorium*) selama 1 tahun untuk memberikan ruang regenerasi biologi laut.

4. Sinergi Stakeholder dan Implementasi Skema Green Zakat

Restorasi mangrove di Kampung Kayu Ara Permai mencatatkan kenaikan luasan tutupan mangrove dari 5 hektar menjadi 25 hektar dalam kurun waktu satu windu (8 tahun). Capaian ini didorong oleh kolaborasi multi-pihak antara CSR PT Imbang Tata Alam (EMP PT ITA) dan lembaga filantropi Bakrie Amanah melalui konsep "Mustahiq Hijau".

Skema *Green Zakat* ini mengintegrasikan empat pilar spiritualitas Islam:

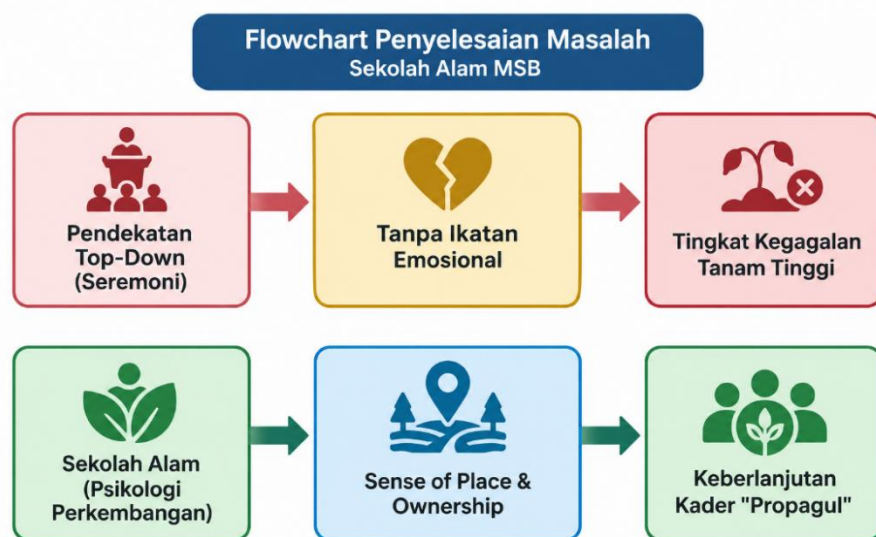
- a. *Khalifah* (peran manusia sebagai pengelola bumi);
- b. *Amanah* (tanggung jawab menjaga alam);
- c. *Mizan* (menjaga keseimbangan ekosistem); dan
- d. *Maslahah* (menciptakan kemanfaatan sosial-ekonomi).

Dana ZIS (Zakat, Infak, Sedekah) dialokasikan untuk penyediaan bibit dan modal kerja masyarakat pesisir, sehingga mengubah penerima zakat (*mustahiq*) menjadi pelaku aktif pemulihan ekosistem.

5. Analisis Community-Based Conservation (CBC) dan Psikologi Perkembangan pada Sekolah Alam

Hasil penelitian mengenai Sekolah Alam MSB mengonfirmasi prinsip utama *Teori Community-Based Conservation (CBC)*, yang menyatakan bahwa keberlanjutan program konservasi sangat ditentukan oleh tingkat kepemilikan lokal (*local ownership*) dan partisipasi masyarakat dari tingkat tapak.

Secara teoritis, kegagalan program penanaman masal konvensional yang bersifat top-down terjadi karena ketiadaan ikatan emosional (*emotional attachment*) antara masyarakat dengan ekosistem. Sekolah Alam MSB memecahkan masalah ini melalui pendekatan psikologi perkembangan:



Gambar 5. Flowchart Perbandingan Sekolah Alam

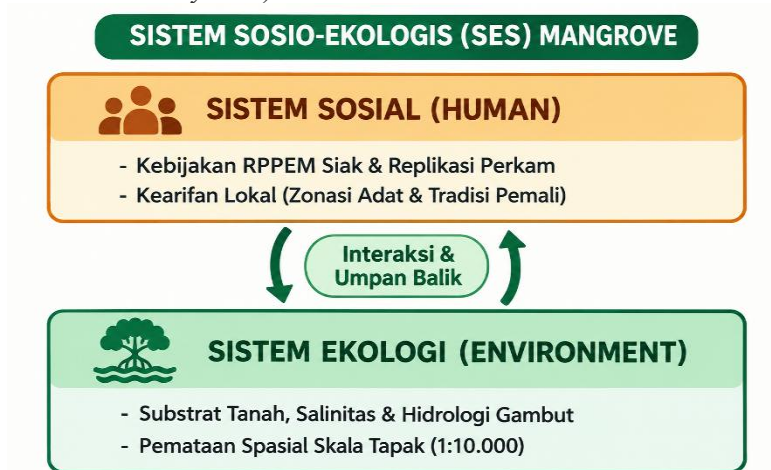
- a. Tahap Kognitif & *Sense of Place*: Penjenjangan Kelas *Avicennia* (usia dini) dan *Rhizophora* (usia lanjut) selaras dengan teori perkembangan kognitif, di mana anak-

anak pada usia dini membangun *sense of place* melalui interaksi langsung (*experiential learning*) di atas lumpur.

- b. Inovasi *Bank Mangrove* sebagai Transformasi Nilai: Konsep "Menabung Lumpur" dan *Buku Tabungan Pertumbuhan* mengalihkan persepsi anak terhadap alam—dari sekadar objek fisik menjadi aset ekologis yang harus dirawat. Hal ini membentuk internalisasi 7 akar karakter, terutama nilai *amanah* dan *cinta alam*.

6. Analisis Socio-Ecological Systems (SES) dan Kebijakan Presisi Berbasis Data Spasial

Ditinjau dari Teori Sistem Sosio-Ekologis (*Socio-Ecological Systems / SES*), ekosistem mangrove dan sistem sosial masyarakat pesisir merupakan komponen yang saling terhubung (*coupled human-environment system*).



Gambar 6. Sistem Sosio-Ekologis (SES) Mangrove

Temuan mengenai perlunya *baseline data* presisi skala 1:10.000 dan verifikasi *ground-truthing* menunjukkan pentingnya mengatasi ketidakpastian ekologis (*ecological uncertainty*):

- a. *Mismatch of Scale* (Ketidaksesuaian Skala): Penggunaan peta spasial makro/regional sering kali memicu kegagalan adaptif karena mengabaikan variasi mikro substrat dan salinitas tanah.
- b. *Institutional Fit* (Kesesuaian Kelembagaan): Replikasi Peraturan Kampung (Perkam) dari Kayu Ara Permai ke Kampung Sungai Rawa menunjukkan proses integrasi aturan formal tingkat lokal dengan karakteristik ekologis masing-masing wilayah, yang menjamin efektivitas penerapan RPPEM Kabupaten Siak secara keseluruhan.

7. Analisis Modal Sosial dan Cultural Conservation Protocol dalam Tradisi Melayu

Sistem zonasi adat (Adat, Keramat, Ekstraksi) dan tradisi Pemali dapat dianalisis menggunakan Teori Modal Sosial (*Social Capital*) dan Sosiologi Lingkungan:

- a. Norma Informal sebagai *Cost-Effective Governance*: Tradisi *Pemali* dan sanksi kosmologis ("*rezeki seret*") berfungsi sebagai kelembagaan informal (*informal institutions*). Dalam perspektif ekonomi lingkungan, kelembagaan informal ini secara signifikan menurunkan biaya pengawasan (*enforcement cost*) dan biaya transaksi (*transaction cost*) pemerintah dalam menjaga kawasan konservasi.
- b. *Adaptive Governance* melalui Hibridisasi Budaya: Pelaksanaan Festival Ekowisata Lokan dengan aturan jeda ekstraksi 1 tahun merupakan bentuk kelestarian adaptif (*adaptive governance*). Masyarakat tidak dilarang memanfaatkan sumber daya laut, melainkan diatur ritme pemanfaatannya agar sesuai dengan daya dukung biologis (*carrying capacity*) ekosistem mangrove.

8. Analisis Filantropi Islam Berkelanjutan (*Green Zakat*) dan Ekonomi Karbon Biru

Penerapan skema "Mustahiq Hijau" melalui pendanaan *Green Zakat* memberikan kontribusi teoretis pada Teori Filantropi Berkelanjutan dan Ekonomi Karbon Biru (*Blue Carbon Economy*):



Gambar 7. Analisis Filantropi Islam Berkelanjutan dan Ekonomi Karbon Biru

- Transformasi Filantropi dari Konsumtif ke Ekologis: *Green Zakat* mengubah paradigma penyaluran zakat dari bantuan sosial jangka pendek menjadi investasi ekologis jangka panjang.
- Sinergi Nilai Syariah dan Karbon Biru: Dengan kapasitas penyimpan karbon mangrove yang mencapai 1.083 Mg C ha⁻¹, pengalokasian dana ZIS berdasarkan pilar *Khalifah, Amanah, Mizan*, dan *Maslahah* secara langsung mendukung pemulihan fungsi mangrove sebagai penyerap karbon (*carbon sink*) global sekaligus meningkatkan ketahanan ekonomi masyarakat pesisir.

Karya penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dan konseptual yang signifikan pada beberapa disiplin ilmu:



Gambar 8. Kontribusi Keilmuan

- Manajemen Lingkungan dan Konservasi Terpadu (*Integrated Conservation Management*): Penelitian ini menyumbang model holistik "KolaborAksi Generasi Hijau" yang meruntuhkan sekat antara pendekatan teknokratis dan pendekatan berbasis masyarakat. Model ini membuktikan bahwa keberlanjutan restorasi pesisir tidak hanya ditentukan oleh faktor biologis/teknis, tetapi oleh integrasi harmonis antara psikologi perkembangan anak, presisi data spasial, dan spiritualitas lokal.
- Sosiologi Lingkungan dan Ekologi Budaya (*Cultural Ecology*): Memperkaya literatur *Community-Based Conservation* (CBC) dengan memperlihatkan bagaimana hukum dan kelembagaan informal (*informal institutions*) seperti tradisi *Pemali* dan zonasi adat Melayu mampu menekan biaya pengawasan (*enforcement cost*) dan biaya transaksi (*transaction cost*) tata kelola lingkungan hidup.
- Ekonomi Ekologis dan Filantropi Islam (*Green Finance / Blue Carbon Economy*): Memberikan konseptualisasi baru mengenai integrasi instrumen keuangan syariah ("Green Zakat") dalam skema *Blue Carbon Economy*. Penelitian ini mentransformasi paradigma zakat dari sekadar bantuan sosial-konsumtif jangka pendek menjadi investasi ekologis berkelanjutan yang memulihkan ekosistem pesisir sekaligus mengentaskan.

Rekomendasi Kebijakan dan Tata Kelola (*Policy Recommendations*) melalui penelitian ini diantaranya adalah:

- Sinkronisasi dan Legalisasi Multi-Tingkat: Pemerintah Kabupaten Siak perlu memfasilitasi percepatan penyusunan Peraturan Daerah tentang RPPEM Siak yang mengadopsi keberhasilan Peraturan Kampung (Perkam) dari Kayu Ara Permai. Poin-poin mengenai perlunya pemetaan skala tapak 1:10.000 dan proteksi zonasi adat harus diakomodasi ke dalam tata ruang daerah.
- Integrasi Basis Data Spasial Berkala: Dinas Lingkungan Hidup bersama akademisi perlu memperbarui *baseline data* spasial secara periodik (3–5 tahunan) dengan

menggabungkan Peta Tata Air Gambut dan Peta Mangrove untuk memantau dinamika hidrologis hulu-hilir secara kontinu.

Rekomendasi Praktis dan Komunitas (*Practical Recommendations*) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Standardisasi dan Kodifikasi Kurikulum Sekolah Alam: Kurikulum Sekolah Alam Bakau MSB berbasis 7 Akar Karakter, *Bank Mangrove*, dan pendekatan psikologi anak perlu dikodifikasikan ke dalam modul panduan yang terstandarisasi. Hal ini bertujuan agar model sekolah alam dapat direplikasi secara mandiri di wilayah pesisir Riau maupun daerah lain di Indonesia.
- b. Perluasan Kemitraan Filantropi *Green Zakat*: Lembaga amal zakat (BAZNAS dan LAZ Swasta) disarankan untuk mengadopsi model "Mustahiq Hijau" sebagai salah satu program pilar nasional, dengan memperluas alokasi dana ZIS untuk program pemulihan ekosistem pesisir berbasis partisipasi warga.

Saran untuk Penelitian Selanjutnya (*Future Research Directions*) adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran Kuantitatif Carbon Stock: Penelitian mendatang disarankan untuk melakukan penghitungan dan pengukuran kuantitatif stok karbon (*carbon stock measurement*) dan laju sekuestrasi karbon pada kawasan restorasi 25 hektar hasil pendanaan *Green Zakat*.
- b. Studi Longitudinal Sosio-Ekonomi: Perlu dilakukan studi longitudinal untuk mengukur dampak jangka panjang perubahan status ekonomi *mustahiq* yang mengelola usaha ekowisata dan produk turunan mangrove terhadap penurunan angka kemiskinan di wilayah pesisir Siak.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan, penelitian ini secara komprehensif telah mencapai seluruh tujuan yang dirumuskan melalui pembuktian efektivitas kerangka "Kolaborasi Aksi Generasi Hijau": 1) Efektivitas Edukasi Tapak dan Pembentukan Karakter "Propagul": Penyelenggaraan Sekolah Alam Bakau MSB melalui 84 pertemuan rutin selama 1,5 tahun terbukti efektif membentuk ikatan emosional (*sense of place*) dan kepemilikan lokal (*local ownership*) pada 38 siswa aktif ("Propagul"). Penerapan kurikulum terjangkau berbasis psikologi anak (Kelas *Avicennia* & *Rhizophora*), inovasi "*Menabung Lumpur*" (*Bank Mangrove*), serta integrasi instrumen sains (*Soil Tester* & *Refractometer*) dan tradisi lisan berhasil menanamkan 7 akar karakter. Capaian ini dibuktikan dengan kemampuan siswa mengidentifikasi 21 jenis mangrove sejati dan melakukan aksi pembersihan sampah plastik secara mandiri; 2) Perumusan Langkah Strategis RPPEM Berbasis Data Spasial: Penelitian ini berhasil merumuskan 4 langkah kunci untuk mengatasi *ecological uncertainty* dalam Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove (RPPEM) Kabupaten Siak, yaitu: replikasi Peraturan Kampung (Perkam), integrasi data spasial gambut-mangrove, *ground-truthing* kondisi substrat/salinitas, serta penggunaan peta spasial skala tapak 1:10.000 guna mencegah salah diagnosis mikro yang memicu kegagalan tanam; 3) Peran Sosio-Ekologis Kearifan Lokal Melayu: Penggunaan pranata lokal terbukti menjadi instrumen efisien dalam tata kelola pesisir melalui penerapan sistem zonasi adat (Zona Adat/Inti, Keramat/Penyangga, dan Ekstraksi/Produksi) serta tradisi *Pemali*. Tradisi *Pemali* terbukti secara empiris berfungsi sebagai *management protocol* berbasis *sustainable yield* untuk melindungi *seed bank* alami. Selain itu, hibridisasi budaya melalui Festival Ekowisata Lokan dengan aturan jeda ekstraksi (*moratorium*) 1 tahun berhasil menyeimbangkan regenerasi biologis dengan kebutuhan ekonomi; 4) Keberhasilan Sinergi Multi-Pihak dan *Green Zakat*: Sinergi antara CSR EMP PT ITA dan Bakrie Amanah melalui transformasi konsep "Mustahiq Hijau" berbasis 4 pilar syariah (*Khalifah, Amanah, Mizan, Maslahah*) terbukti secara nyata berhasil meningkatkan luasan

tutupan mangrove di Kayu Ara Permai dari 5 hektar menjadi 25 hektar dalam kurun waktu satu windu, sekaligus memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Alongi, D. M. (2021). Blue Carbon Ecosystems and Climate Change Mitigation in Tropical Coastal Wetlands. In *Coastal Wetlands and Climate Change* (pp. 1–15). Elsevier.
- Amel, A. L. K., Minsaris, L. O. A., & Lestari, D. A. (2023). Mapping the Spatial Distribution and Substrate Characteristics of Coastal Mangroves Using High-Resolution Satellite Imagery. *Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 11(1), 78–92.
- Arif, M., & Irawati, D. (2024). Peran Ekosistem Mangrove sebagai Benteng Alami Abrasi dan Penyerap Karbon Biru di Kawasan Selat Malaka. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Pesisir*, 16(1), 55–68.
- Arifin, M., & Kurniawan, A. (2023). Pembentukan Karakter Peduli Lingkungan Usia Dini melalui Metode Experiential Learning di Sekolah Alam. *Jurnal Pendidikan Karakter dan Ekologi*, 8(1), 45–59.
- El Amady, M. R. (2026). Kajian Sosio-Ekologis Melayu Pesisir: Bakau Menentukan Ritme Kehidupan.
- Fathiah, F., & Veryawan, V. (2026). Pelestarian Warisan Melayu-Islam dan Kearifan Pesisir melalui Ko-Kreasi Berbasis Komunitas. *Jurnal Seumike*, 2(2), 85–98.
- Fitriana, D., & Johan, Y. (2022). Peran Partisipatif Komunitas Muda dalam Konservasi dan Pembentukan Ekowisata Mangrove Pesisir. *Jurnal Ilmu Lingkungan dan Kelautan*, 10(2), 145–158.
- Gunathilaka, M. D., & Fernando, S. L. (2022). Accuracy Assessment of Object-Based Land Use and Mangrove Cover Classification for Coastal Spatial Planning. *Journal of Coastal Conservation & Management*, 26(3), 301–315.
- Gumilar, I., & Renta, P. P. (2023). Analisis Keberlanjutan dan Multidimensi Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Pesisir Sumatra dan Riau. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(3), 746–757.
- Habibi, H., Pramasari, I. F., & Anekawati, A. (2023). Belajar Sains melalui Pembuatan Herbarium Mangrove Terintegrasi Sosio Scientific Issue. *ADR: Jurnal Edukasi Lingkungan dan Sains*, 3(2), 309–330.
- Ihsan, A., & Handayani, T. (2023). Sinergi Program CSR Industri dan Lembaga Amil Zakat dalam Restorasi Pesisir Berkelanjutan. *Jurnal Filantropi dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(2), 142–156.
- Jhonnerie, R. (2024). Integrasi Baseline Data Spasial Lanskap Gambut-Mangrove dalam Perencanaan Tata Ruang Pesisir Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro*, 22(1), 112–125.
- Jhonnerie, R. (2026). Baseline Data untuk Persiapan RPPM Kabupaten Siak. Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2026). *Kolaborasi Aksi Generasi Hijau untuk Mangrove Berkelanjutan*.
- Khaidir Air. (2026). *Rekapitulasi Pertemuan Sekolah Alam MSB (2024–2026)*.
- Merdania, R., & Simanjuntak, B. C. (2025). Analisis Perubahan Luasan dan Densitas Vegetasi Mangrove Pesisir Menggunakan Citra Satelit Multitemporal. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 8(1), 115–126.
- Nur, M. I., & Zamroni, M. (2021). Perlindungan Masyarakat Hukum Adat dan Pranata Lokal di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. *Swara Justisia*, 5(2), 333–348.
- Paizin, M. N., & Sayuti, M. H. (2026). Digital Islamic Philanthropy and Ethical Governance: Institutionalizing Maqasid al-Shariah in Environmental Empowerment. *International Journal of Business Strategy and Islamic Finance*, 5(1), 11–28.

- Program Ekonomi dan Lingkungan*. (n.d.). Pusat Kajian Utama BAZNAS RI.
- Rahmadani, D. E., Maulida, M. I., Syahri, A., & Syahpawi. (2026). Pelestarian Ekosistem Pesisir Berbasis Kearifan Lokal melalui Sekolah Lapang Penanaman Mangrove. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(3), 363–379.
- Rahmawati, A. D., Setiawan, Y., & Zamani, N. P. (2023). Pemetaan Spasial Kerapatan Mangrove dan Kesesuaian Lahan Berbasis GIS Skala Tapak. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(2), 210–224.
- Rawa, M. E. A., & Azhar, A. (2023). Sistem Zonasi Adat dan Hibridisasi Tradisi Pemali dalam Pengelolaan Sumber Daya Laut Pesisir Riau. *Jurnal Antropologi Indonesia*, 44(2), 189–204.
- Rusydiyah, E. F., & Pertiwi, R. (2024). Konservasi Ekologis Berbasis Kearifan Lokal Melayu: Integritas Nilai Islam, Adat, dan Keberlanjutan Pesisir. *Jurnal Sosiologi Agama dan Budaya*, 12(1), 67–82.
- Setiadi, I. (2026). Peran Lembaga Amil Zakat dalam Penguatan Mustahiq Hijau.
- Setiadi, I., & Mukhlisin, M. (2024). Model “Mustahiq Hijau”: Pendayagunaan Zakat Produktif untuk Pemulihan Ekosistem Mangrove dan Kemandirian Pesisir. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan Syariah*, 8(2), 83–99.
- Suprayogi, A., & Haniah, H. (2022). Evaluasi Tingkat Keberhasilan Restorasi Mangrove Berbasis Partisipasi Masyarakat di Kawasan Pesisir Barat Indonesia. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(2), 178–192.
- Syafruddin, A., & Nurhayati, S. (2023). Analisis Keselarasan Peraturan Kampung (Perkam) dengan Dokumen RPPEM Kabupaten dalam Tata Kelola Pesisir Terpadu. *Jurnal Kebijakan Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 7(2), 89–104.
- Tasya, M., Salmina, S., Kamaly, N., & Mukhrijal, M. (2025). Pelestarian Ekosistem Mangrove melalui Pengabdian Masyarakat Berbasis Participatory Action Research. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, 5(1), 21606.
- Wibowo, H., & Sulaiman, M. (2022). Ekowisata Berbasis Komunitas dan Perlindungan Bio-Kultural Mangrove di Kawasan Selat Malaka. *Jurnal Ekowisata dan Kebudayaan Pesisir*, 6(1), 34–49.
- Zailani, M. N., Satar, N. M., & Zakaria, R. H. (2022). Indicators for Wealth Preservation (Hifz al-Mal) and Environmental Sustainability in Islamic Social Finance. *Journal of Islamic Philanthropy & Social Finance (JIPSF)*, 4(1), 23–29.