

PENANGANAN DEGRADASI LAHAN GAMBUT MELALUI PENDEKATAN ARSITEKTUR REGENERATIF DI PONTIANAK

Ivonne Nelvina Horis¹⁾, Nina Carina^{2)*}

¹⁾Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta,
315.yhnelvina@gmail.com

^{2)*} Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta,
ninac@ft.untar.ac.id

*Penulis Korespondensi: ninac@ft.untar.ac.id

Masuk: 14-07-2025, revisi: 19-08-2025, diterima untuk diterbitkan: 23-10-2025

Abstrak

Lahan gambut merupakan ekosistem penting dengan peran strategis dalam penyimpanan karbon dan keseimbangan iklim global, namun kondisi lahan gambut di Pontianak, Kalimantan Barat, mengalami degradasi serius akibat kebakaran dan pengelolaan yang tidak sesuai, yang mengancam fungsi ekologis dan sosial ekonomi masyarakat setempat. Penelitian ini bertujuan merumuskan pendekatan arsitektur regeneratif yang mampu mengembalikan fungsi ekosistem lahan gambut sekaligus memenuhi kebutuhan ruang yang adaptif dan berkelanjutan. Kajian literatur mengacu pada teori desain regeneratif yang melampaui desain berkelanjutan dan restoratif, menekankan pada sinergi antara manusia dan alam untuk menciptakan sistem ekologi yang sehat dan produktif. Metode yang digunakan adalah studi literatur, analisis karakteristik lahan gambut, dan perancangan konseptual dengan prinsip regeneratif, termasuk pengelolaan air yang efisien dan penggunaan material serta teknik bangunan yang ringan dan responsif terhadap kondisi gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain arsitektur regeneratif diharapkan dapat meminimalkan kerusakan ekologis dengan mempertahankan kadar air tanah, mendukung pemulihan biodiversitas, dan menciptakan ruang edukatif bagi masyarakat tentang pentingnya konservasi gambut. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya keseimbangan antara kebutuhan lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam pembangunan berkelanjutan di kawasan gambut yang terdegradasi.

Kata kunci: arsitektur regeneratif; degradasi lahan; lahan gambut; pontianak

Abstract

Peatlands are critical ecosystems with a strategic role in carbon storage and global climate balance. However, the condition of peatlands in Pontianak, West Kalimantan, has suffered serious degradation due to fires and improper land management, threatening their ecological functions and the socio-economic well-being of local communities. This study aims to formulate a regenerative architectural approach that can restore the ecological functions of peatland ecosystems while also addressing the need for adaptive and sustainable spaces. The literature review refers to regenerative design theory, which goes beyond sustainable and restorative design by emphasizing the synergy between humans and nature to create healthy and productive ecological systems. The methods used include literature studies, analysis of peatland characteristics, and conceptual design based on regenerative principles, including efficient water management and the use of lightweight materials and construction techniques responsive to peat conditions. The results indicate that regenerative architectural design can minimize ecological damage by maintaining groundwater levels, supporting biodiversity recovery, and creating educational spaces for communities to understand the importance of peatland conservation. This approach allows for a balanced integration of environmental, social, and economic needs in the sustainable development of degraded peatland areas.

Keywords: land degradation; peatland; pontianak; regenerative architecture

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ekosistem gambut merupakan salah satu penyimpan cadangan karbon terbesar di dunia yang memainkan peran vital dalam menjaga stabilitas iklim global. Indonesia sendiri memiliki hampir 15 juta hektar lahan gambut, menjadikannya salah satu negara dengan sebaran gambut terluas secara global (Wahyunto et al., 2014). Meski hanya mencakup sekitar 3% permukaan daratan bumi, ekosistem ini mampu menyimpan karbon dua kali lebih banyak dibandingkan seluruh hutan dunia (IUCN, 2021). Oleh karena itu, upaya perlindungan dan pemulihan lahan gambut menjadi krusial dalam strategi mitigasi perubahan iklim (Agus dan Subiksa, 2008).

Di wilayah Kalimantan Barat, khususnya Pontianak, keberadaan lahan gambut kini berada dalam tekanan serius akibat aktivitas antropogenik dan dampak perubahan iklim. Insiden kebakaran hutan dan lahan yang terjadi secara berulang, terutama saat musim kemarau, menjadi indikator utama kerentanan gambut terhadap kerusakan ekologis. Data tahun 2019 menunjukkan bahwa area kebakaran di provinsi ini melampaui angka 150 ribu hektar, dipicu oleh turunnya muka air tanah serta penumpukan biomassa kering yang mudah terbakar (Putra dan Hayasaka, 2011; Karhutla *Monitoring System*, 2020). Di kawasan perkotaan seperti Pontianak, fenomena ini menyebabkan krisis kualitas udara, gangguan kesehatan masyarakat, serta kerugian ekonomi yang tidak sedikit (BPBD Kota Pontianak, 2021).



Gambar 1. Perbandingan Kondisi Lahan Gambut Sehat dan Rusak
Sumber: Penulis, 2025

Permasalahan ini diperparah oleh praktik pengelolaan air yang kurang memperhatikan karakteristik hidroedafik lahan gambut. Pengeringan gambut untuk kegiatan pertanian dan permukiman membuat tanah kehilangan daya ikat airnya, menjadi rentan terbakar, serta kehilangan kemampuan ekologis untuk menopang keanekaragaman hayati. Diperkirakan hampir 50% lahan gambut Indonesia mengalami degradasi (Wahyunto et al., 2013), dan mayoritas kawasan di Kalimantan Barat mengalami penurunan fungsi ekologis yang signifikan (Masganti, 2013; CIFOR-ICRAF, 2023). Dalam konteks ini, restorasi gambut bukan sekadar kebutuhan ekologis, tetapi juga langkah preventif untuk menghindari bencana ekologis yang berulang. Pemerintah telah merumuskan kerangka regulasi melalui PP No. 71 Tahun 2014 yang kemudian diperbaharui menjadi PP No. 57 Tahun 2016 mengenai perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut (Kementerian LHK, 2023). Namun, efektivitas kebijakan tersebut sangat bergantung pada strategi perencanaan ruang yang selaras dengan karakteristik biofisik gambut, terutama di kawasan terbangun dan bertekanan pembangunan tinggi.

Dalam konteks arsitektur, pendekatan regeneratif menjadi salah satu solusi potensial yang dapat menjawab tantangan pengelolaan lahan gambut secara integratif dan berkelanjutan. Peran arsitektur tidak hanya terbatas pada penciptaan ruang fungsional, tetapi juga pada perancangan sistem yang mendukung pemulihan ekosistem, seperti sistem tata air adaptif yang menjaga stabilitas muka air tanah. Intervensi arsitektural melalui perencanaan lanskap yang disesuaikan dengan daya dukung tanah gambut dapat membantu mengembalikan fungsi hidrologis kawasan. Penggunaan bahan bangunan ringan serta metode konstruksi yang peka terhadap kondisi tanah berdaya dukung rendah menjadi strategi teknis yang dapat menghindari kerusakan lanjutan. Lebih jauh, arsitektur regeneratif juga dapat dijadikan sarana komunikasi dan edukasi lingkungan dengan menciptakan ruang publik yang mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya pelestarian gambut serta mendorong kesadaran akan keberlanjutan.

Rumusan Permasalahan

Perancangan arsitektur di atas lahan gambut menghadirkan tantangan unik yang memerlukan pendekatan khusus, terutama karena karakteristik ekologisnya yang rentan terhadap kerusakan. Lahan gambut menyimpan cadangan karbon yang besar dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi kawasan, sehingga kesalahan dalam pendekatan pembangunan dapat menimbulkan dampak ekologis jangka panjang. Dengan meningkatnya kebutuhan akan pembangunan yang berkelanjutan, muncul pertanyaan mengenai bagaimana arsitektur, khususnya dengan pendekatan regeneratif dapat berkontribusi secara aktif dalam memulihkan fungsi ekologis gambut, sekaligus menjawab kebutuhan ruang yang adaptif dan kontekstual. Berdasarkan hal tersebut, rumusan permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: bagaimana arsitektur regeneratif dapat diterapkan untuk mengembalikan ekosistem lahan gambut yang terdegradasi?; apa strategi desain untuk membangun di atas lahan gambut tanpa merusak karakteristik tanah dan ekosistemnya?; bagaimana arsitektur regeneratif dapat menciptakan keseimbangan antara kebutuhan lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat setempat?

Tujuan

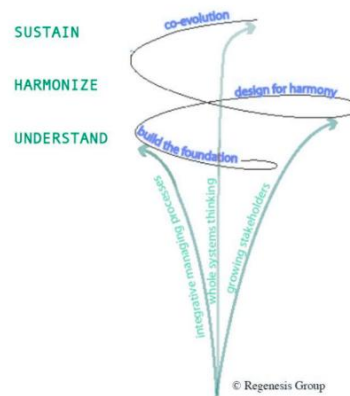
Tujuan dari penelitian adalah untuk merumuskan pendekatan arsitektur regeneratif yang mampu merespons tantangan lingkungan pada kawasan lahan gambut yang terdegradasi. Perancangan ini diarahkan untuk mengidentifikasi strategi desain yang tidak hanya adaptif terhadap karakteristik unik tanah gambut, tetapi juga mampu mendukung pemulihan ekosistem secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana arsitektur dapat menjadi media integratif antara kepentingan ekologis dengan kebutuhan fungsional dan sosial masyarakat sekitar. Pendekatan ini diharapkan menghasilkan rancangan yang menjaga keberlanjutan fungsi ekologis gambut sekaligus mendukung aktivitas manusia tanpa merusak keseimbangan lingkungan.

2. KAJIAN LITERATUR

Arsitektur Regeneratif

Arsitektur regeneratif dipandang sebagai pendekatan desain arsitektur yang paling progresif dalam menghasilkan dampak positif terhadap lingkungan, berbeda dengan konsep keberlanjutan yang bertujuan untuk bersikap netral, yakni meminimalkan kerusakan lingkungan. Pencapaian tujuan tersebut dimungkinkan melalui penerapan berbagai pendekatan teoretis, seperti teori berbasis lokasi (*place-based theory*), ko-evolusi sistem, serta teori sistem utuh dan hidup. Istilah desain regeneratif telah kembali menjadi bagian dari ranah arsitektur, dengan prinsip-prinsip intinya banyak dipengaruhi oleh gagasan awal dari para pelopor desain ekologi (Williams, 2014). Oleh karena itu, diperlukan pergeseran paradigma dalam berpikir agar rancangan yang dihasilkan tidak sekadar mengurangi kerusakan, tetapi juga memberi kontribusi

nyata dalam mempertahankan dan memperkuat produktivitas ekosistem (Reed, 2007; Baper, 2013; Cole, 2015; Berawi, 2017).



Gambar 2. Diagram Kerangka Kerja Desain Regeneratif dan Pendukungnya
Sumber: Mang dan Reed, 2015

Merujuk pada bagan yang tersedia, dapat dilihat bahwa desain regeneratif merupakan tahapan yang lebih maju dari praktik desain konvensional, bangunan hijau, pendekatan berkelanjutan, hingga desain restoratif. Pendekatan konvensional cenderung hanya berfokus pada pemenuhan batas minimum dalam mengurangi dampak lingkungan. Sementara itu, desain hijau dan berkelanjutan menekankan efisiensi kinerja bangunan dalam mendukung kesehatan manusia dan mengurangi jejak lingkungan. Desain restoratif mengarah pada pemulihan kondisi ekosistem agar pembangunan tidak merusak keseimbangan antara manusia dan alam. Berbeda dari ketiganya, desain regeneratif bertujuan menciptakan sistem yang memungkinkan alam dan manusia untuk berkembang secara sinergis. Dalam hal ini, manusia tidak lagi dilihat sebagai pihak yang terpisah dari alam, melainkan bagian yang saling mendukung. Konsep ini berkaitan erat dengan prinsip biophilia, yakni kecenderungan manusia untuk berinteraksi harmonis dengan lingkungannya (Felly dan Susanto, 2020; Maulina dan Susanto, 2023). Desain regeneratif mengubah relasi manusia terhadap alam dari sekadar objek menjadi interaksi berbasis kolaborasi dan integrasi. Relasi ini bersifat imaterial, namun dapat dianalisis dan dipetakan dalam desain (Duarte, 2015).

Lahan Gambut di Kalimantan Barat

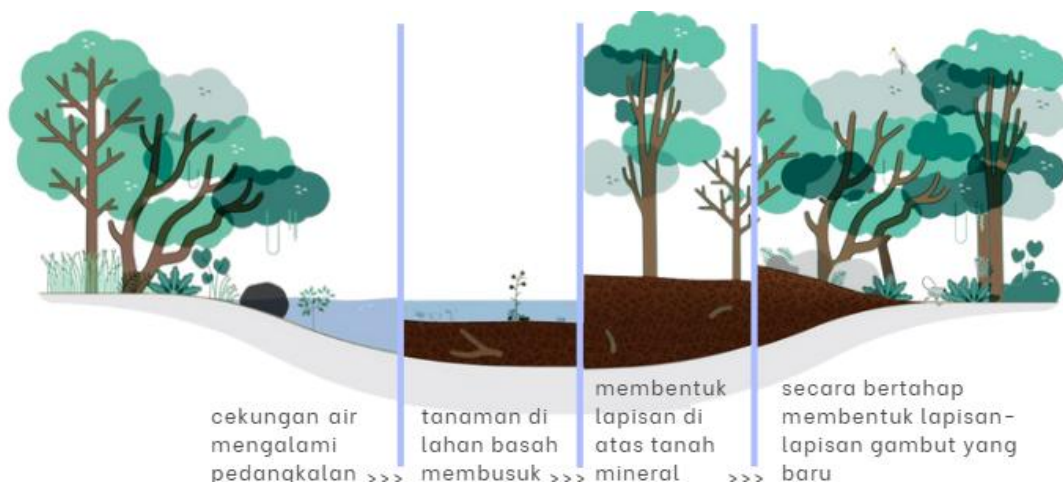
Ekosistem gambut merupakan bagian dari lahan basah yang ditandai dengan akumulasi bahan organik tinggi dan proses dekomposisi yang lambat. Di wilayah tropis seperti Indonesia, gambut menutupi sekitar 20 juta hektar atau 50% dari total 40 juta hektar lahan basah (Maltby dan Immirzi, 1993). Umumnya, lahan gambut terbentuk di daerah dengan sistem drainase yang buruk, seperti rawa belakang dan cekungan alami (Agus dan Subiksa, 2008). Kalimantan Barat adalah salah satu wilayah di Indonesia dengan cadangan gambut signifikan, selain Sumatera dan Papua, dengan total area mencapai 14,9 juta hektar (Ritung et al., 2014). Berdasarkan dokumen Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut (RPPEG), ekosistem gambut di Kalimantan Barat tersebar di 124 Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG), mencakup wilayah seluas sekitar 2,8 juta hektar. Dari jumlah tersebut, 9% atau sekitar 210.997 hektar berfungsi sebagai kawasan lindung, sementara 91% sisanya atau 2.033.323 hektar dialokasikan untuk fungsi budidaya. Gambut yang masih aktif mengakumulasi bahan organik secara perlahan disebut gambut fungsional (Smith et al., 2021). Berdasarkan klasifikasi *soil taxonomy*, persebaran gambut di Kalimantan Barat mencakup berbagai wilayah seperti Pontianak, Mempawah, Sambas, Ketapang, Putussibau, Sintang, dan Kubu Raya (Staf Survei Tanah, 2003).

Karakter Lahan Gambut di Pontianak

Secara khusus, Kota Pontianak memiliki karakteristik lahan gambut yang unik karena topografinya yang datar dan terletak pada ketinggian rendah, menjadikannya rentan terhadap genangan serta perubahan hidrologi. Sebagian besar kawasan pinggiran Pontianak berada di atas tanah gambut dangkal hingga sedang, yang telah mengalami degradasi akibat alih fungsi lahan, pengeringan, dan pembangunan infrastruktur. Studi menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan di Kecamatan Pontianak Utara, seperti alih fungsi menjadi permukiman dan pertanian, berdampak terhadap penurunan kualitas ekosistem gambut, termasuk menurunnya kapasitas serapan air dan meningkatnya risiko genangan (Lestariningsih et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan pentingnya pendekatan desain arsitektur yang tidak hanya adaptif terhadap sifat alami gambut, tetapi juga berperan aktif dalam pemulihan ekologisnya.

Pembentukan Gambut

Proses terbentuknya gambut di daerah tropis dimulai dari genangan air yang terjadi di cekungan, danau, maupun rawa yang didukung oleh curah hujan tinggi. Kondisi ini mendorong proses pencucian unsur basa dan peningkatan keasaman tanah, disertai penurunan aktivitas mikroorganisme pengurai bahan organik (Rieley et al., 1996). Di daerah rawa belakang sungai, gambut sering bercampur dengan sedimen mineral dari limpasan air sungai hulu, menghasilkan jenis gambut topogen yang umumnya lebih subur. Laju pembentukan gambut bersifat sangat lambat dan tidak seragam antar lokasi, bergantung pada berbagai faktor seperti: (a) keseimbangan air, (b) kandungan mineral dalam air, (c) kondisi iklim seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban, (d) kepadatan dan jenis vegetasi penutup, serta (e) pengelolaan pasca drainase (Hooijer et al., 2010; Husnain et al., 2014).



Gambar 3. Proses Pembentukan Lahan Gambut

Sumber: Penulis, 2025

Karakteristik Gambut

Tanah gambut tropis memiliki karakteristik unik yang sangat berbeda dibandingkan tanah mineral pada umumnya, baik dari segi komposisi bahan organik, ketebalan lapisan, tingkat dekomposisi, maupun kondisi lingkungannya. Ciri khas utama tanah gambut mencakup: (1) kecenderungan mengalami pengeringan permanen atau irreversible drying, (2) mudah mengalami penurunan permukaan atau ambles, (3) memiliki daya dukung struktural yang rendah, (4) kandungan unsur hara yang minim sehingga kurang subur secara alami, serta (5) jumlah dan keanekaragaman mikroorganisme yang terbatas.

Ketika mengalami pengeringan permanen, gambut kehilangan kemampuan alaminya dalam menyerap dan menyimpan air secara optimal. Perubahan ini mengakibatkan pergeseran sifat tanah dari hidrofilik (menyukai air) menjadi hidrofobik (menolak air). Sebagai contoh, gambut yang terbakar hanya dapat menyerap sekitar 50% dari kapasitas air semula sebelum terbakar, karena sebagian struktur organiknya mengalami transformasi menjadi hidrofobik. Sifat hidrofobik ini umumnya disebabkan oleh akumulasi asam humat dalam bentuk lapisan berlilin serta keberadaan gugus senyawa non-polar seperti metil, etil, dan senyawa aromatik (Valat et al., 1991).

Restorasi Gambut

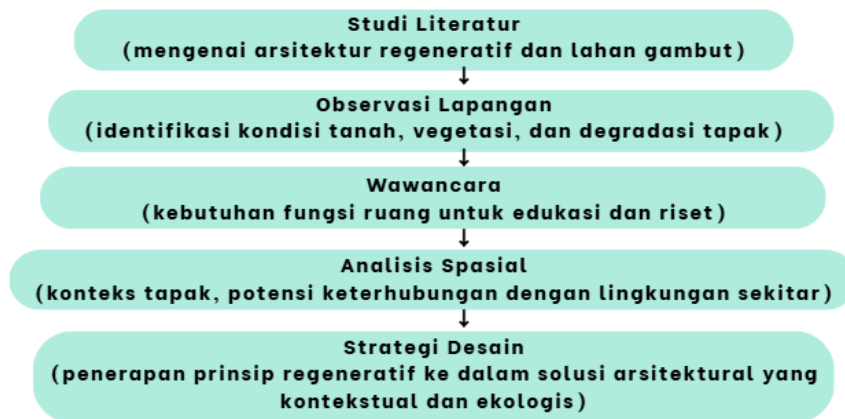
Langkah awal dalam upaya restorasi lahan gambut adalah melakukan pemetaan menyeluruh untuk mengidentifikasi luas, karakteristik, serta tingkat kerusakan yang terjadi. Proses ini mencakup klasifikasi berdasarkan jenis gambut, kedalaman lapisan, dan tingkat degradasinya. Verifikasi lapangan turut dilakukan untuk menjamin ketepatan data dan menentukan pendekatan restorasi yang paling sesuai. Berdasarkan hasil pemetaan tersebut, intervensi dapat dirancang, seperti pembasahan ulang (*rewetting*) dan penanaman kembali vegetasi alami (*revegetasi*), dengan mempertimbangkan kondisi biofisik tiap kawasan.

Teknik *rewetting* umumnya dilakukan melalui pembangunan sekat kanal atau penimbunan saluran air guna memulihkan kelembaban tanah mendekati kondisi alami. Sementara itu, *revegetasi* dengan spesies tumbuhan khas gambut membantu menjaga stabilitas kelembaban dan memperkuat ketahanan ekosistem. Keberhasilan restorasi juga sangat bergantung pada partisipasi masyarakat setempat. Oleh karena itu, strategi rehabilitasi idealnya mencakup pemberdayaan ekonomi lokal, seperti pengembangan usaha budidaya lebah madu, pertanian ramah lingkungan tanpa pembakaran, hingga pengembangan ekowisata berbasis pelestarian. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya hubungan yang harmonis antara keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat di sekitar kawasan gambut.

3. METODE

Penelitian ini disusun dengan pendekatan kualitatif berbasis eksplorasi lapangan yang bertujuan merumuskan strategi desain arsitektur yang tanggap terhadap kondisi ekologis lahan gambut. Pengumpulan data dilakukan melalui telaah pustaka guna memperoleh pemahaman mendalam mengenai prinsip-prinsip regeneratif serta dinamika ekosistem gambut, baik dari segi lingkungan maupun tantangan pembangunan. Selain itu, pengamatan langsung di lokasi dilakukan untuk mencatat kondisi aktual tapak, termasuk karakteristik fisik tanah, jenis vegetasi yang tumbuh, serta indikasi degradasi ekologis.

Informasi kontekstual juga dihimpun melalui wawancara dengan pihak yang terlibat dalam pengelolaan laboratorium tanah, untuk menggali kebutuhan ruang yang mendukung aktivitas edukatif dan riset. Di sisi lain, pemetaan spasial digunakan untuk menelaah posisi tapak dalam hubungannya dengan lingkungan sekitar, memanfaatkan data citra satelit dan dokumen rencana tata ruang wilayah. Hasil pengumpulan data tersebut dianalisis secara tematik, kemudian dirumuskan menjadi strategi desain konseptual yang tidak hanya mempertimbangkan daya dukung lahan, tetapi juga selaras dengan upaya pemulihan fungsi ekologis kawasan gambut.

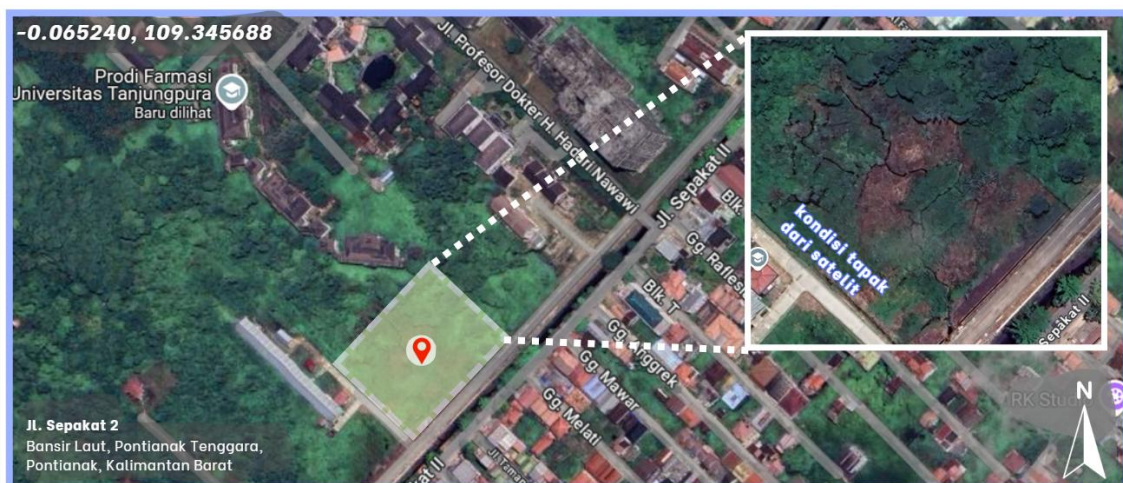


Gambar 4. Diagram Alur Berpikir
Sumber: Penulis, 2025

4. DISKUSI DAN HASIL

Kondisi Lahan Gambut di Sepakat II, Pontianak

Lahan gambut di wilayah Sepakat II, Kota Pontianak, menunjukkan berbagai tanda degradasi ekologis. Berdasarkan hasil observasi lapangan, area ini mengalami penurunan kualitas lingkungan yang signifikan. Teridentifikasi adanya vegetasi invasif seperti pakis dan semak belukar, yang menandakan terganggunya ekosistem serta menghilangnya vegetasi khas lahan gambut. Keanekaragaman fauna pun sangat minim, hanya terdengar sedikit suara burung liar yang biasanya menjadi indikator ekosistem yang sehat.



Gambar 5. Pemilihan Tapak yang Terdegradasi
Sumber: Penulis, 2025

JENIS VEGETASI



KONDISI AIR DAN TANAH



adanya celah alur air >>> penyusutan permukaan tanah gambut akibat kekeringan

tanah kering, retak, terdapat sisa kebakaran

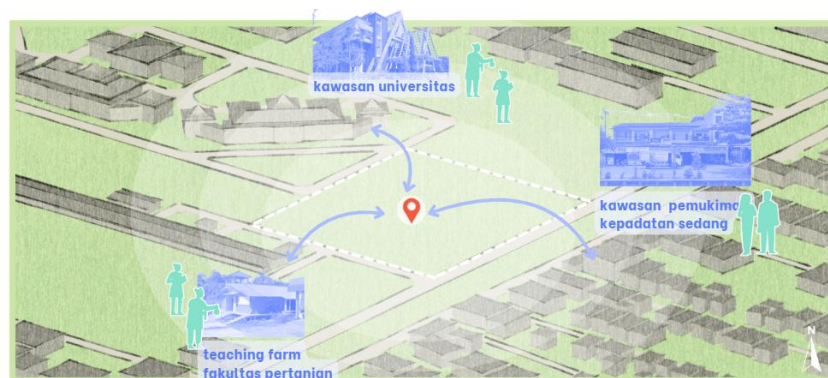
indikator hidrologi: kanal hitam pekat >>> karbon dan asam organik gambut teroksidasi

Gambar 6. Observasi Ekosistem pada Tapak
Sumber: Penulis, 2025

Secara visual, retakan pada permukaan tanah, alur air yang mengering, serta kanal berwarna hitam pekat menjadi penanda adanya oksidasi karbon dan asam organik yang tersimpan dalam tanah gambut. Kanal yang hitam ini umumnya menunjukkan gambut yang mulai terurai karena kekeringan, mengindikasikan bahwa tanah telah kehilangan fungsi penyerapan air alaminya. Terdapat pula sisa-sisa kebakaran yang masih tampak di lapangan, menguatkan fakta bahwa kawasan ini pernah mengalami kebakaran lahan gambut, menjadikannya lahan dengan risiko tinggi terhadap kerusakan lanjutan.

Strategi Tapak dan Adaptasi terhadap Karakteristik Tanah Gambut

Tapak proyek berada di zona sarana pelayanan umum skala kota, berdekatan dengan Universitas Tanjungpura dan Teaching Farm Fakultas Pertanian, serta dikelilingi oleh permukiman dengan kepadatan sedang. Secara konteks tata ruang, kawasan ini berada dalam wilayah yang mendukung pengembangan fasilitas pendidikan dan riset, terutama yang terkait dengan lingkungan dan pertanian. Pemilihan lahan ini juga dipertimbangkan karena memiliki nilai strategis untuk riset dan edukasi tentang pemulihan lahan gambut pascakebakaran. Dengan memanfaatkan kedekatan lokasi terhadap institusi pendidikan dan pertanian, dirancanglah bangunan dengan fungsi edukasi dan riset, yang bertujuan mendukung upaya regenerasi ekologis melalui pendekatan arsitektur yang adaptif.



Gambar 7. Lingkungan sekitar Tapak
Sumber: Penulis, 2025

Tabel 1. Strategi Desain Struktural dan Material

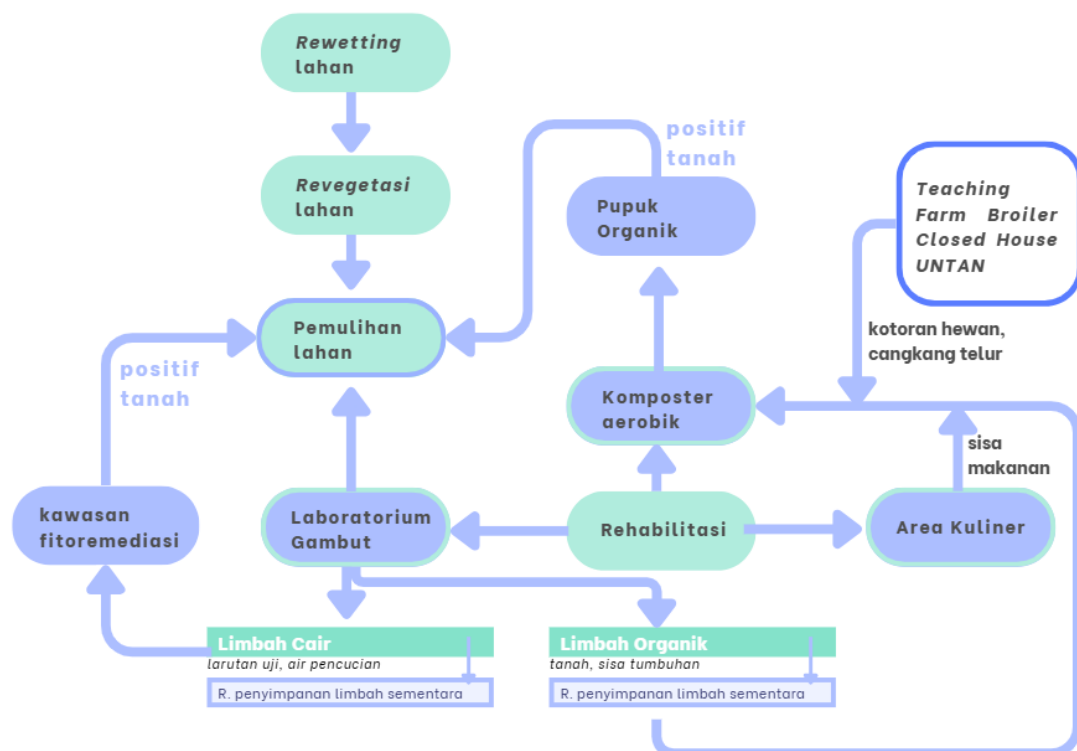
Aspek Strategi	Penjelasan
Sistem Panggung	Mengurangi kontak langsung bangunan dengan permukaan tanah gambut untuk menjaga kelembaban alami dan memungkinkan sirkulasi udara di bawah bangunan
Material Lokal Tahan Lembab	Menggunakan bahan seperti kayu ulin dan bambu yang tahan terhadap kelembaban tinggi dan cocok untuk iklim tropis serta kondisi lahan basah
Struktur Ringan	Merancang bangunan dengan beban ringan untuk menghindari amblesan akibat daya dukung tanah gambut yang rendah

Sumber: Penulis, 2025

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip desain regeneratif, di mana tujuan utamanya bukan hanya untuk mengurangi kerusakan, tetapi juga menciptakan dampak positif bagi lingkungan (Mang & Reed, 2012).

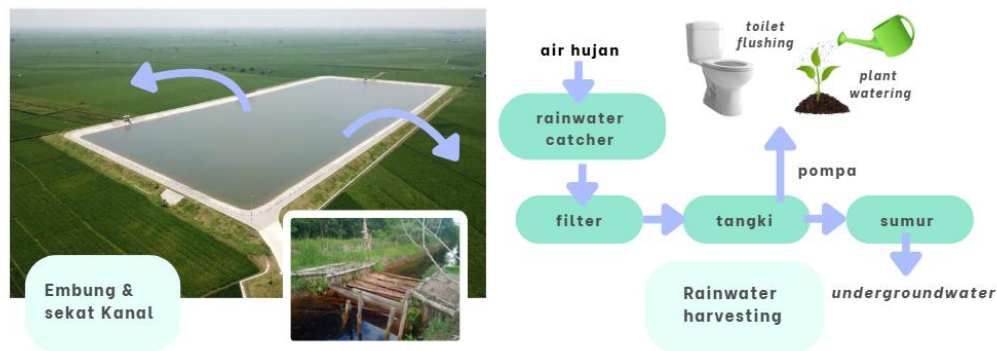
Potensi Arsitektur Regeneratif pada Lahan Gambut dan Peran Fasilitas Edukasi dan Riset

Strategi restorasi lahan gambut dalam proyek ini mengacu pada prinsip 3R regeneratif, yaitu *Rewetting* lahan, *Revegetasi* lahan, dan *Rehabilitasi* lahan secara berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki kondisi fisik lahan gambut yang terdegradasi, tetapi juga mengembalikan fungsi ekologis dan siklus hidrologi yang esensial bagi keberlangsungan ekosistem gambut secara menyeluruh. Infrastruktur pendukung seperti embung dan sekat kanal berperan krusial dalam menjaga keseimbangan air di lahan gambut. Embung berfungsi sebagai reservoir air alami yang menampung dan mengatur suplai air hujan, sehingga mencegah kekeringan berlebih yang sering menyebabkan dekomposisi gambut dan kebakaran lahan. Sekat kanal membantu mengontrol aliran air, memperlambat pengeringan tanah gambut dan menjaga kadar air yang stabil untuk mendukung kehidupan flora dan fauna khas lahan gambut.



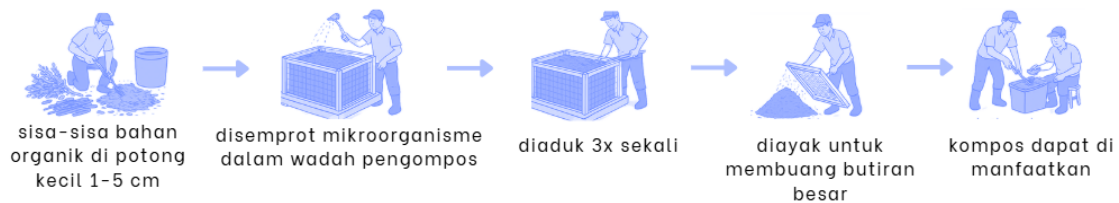
Gambar 8. Diagram Strategi 3R dan Pengolahan Limbah

Sumber: Penulis, 2025



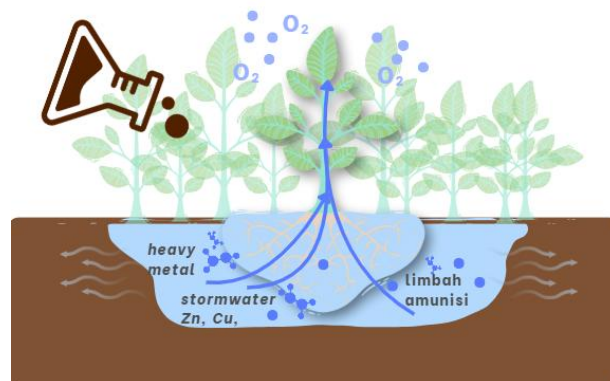
Gambar 9. Ilustrasi Embung, Sekat Kanal, dan Sistem Pengelolaan Air Hujan
Sumber: Penulis, 2025

Selain itu, sistem rainwater harvesting yang diterapkan menangkap air hujan secara efisien melalui *rainwater catcher*, kemudian air ini disaring dan disimpan dalam tangki serta sumur. Air hasil penampungan ini dipompa kembali untuk digunakan dalam penyiraman tanaman dan kebutuhan sanitasi, mendukung siklus air yang berkelanjutan dan meminimalkan ketergantungan pada sumber air luar yang dapat mempercepat kerusakan lahan.



Gambar 10. Proses Pengomposan Aerobik
Sumber: Penulis, 2025

Pengelolaan limbah menjadi salah satu fokus utama dalam strategi regeneratif ini, di mana limbah organik diolah untuk memperbaiki kesuburan tanah. Limbah daun dan sisa tanaman dari lahan gambut serta limbah organik dari area kuliner diolah dengan menggunakan komposter aerobik, menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi yang digunakan untuk menutrisi tanah gambut. Sistem komposter ini juga mendapat dukungan dari limbah ternak ayam dari *Teaching Farm Broiler Closed House* milik Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura (UNTAN). Kotoran ayam dan cangkang telur yang dihasilkan diolah secara terintegrasi dalam sistem komposter, menciptakan siklus bahan organik yang berkelanjutan dan memberikan manfaat ganda bagi ekosistem dan program edukasi serta riset.

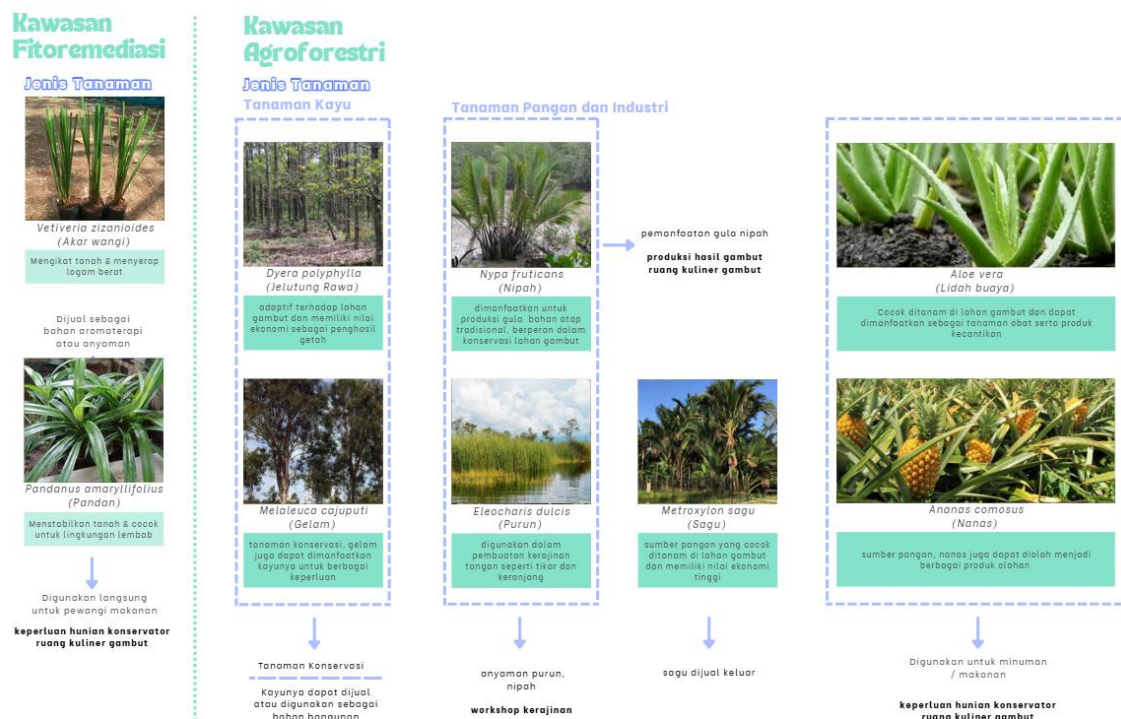


Gambar 11. Cara Kerja Tanaman Fitoremediasi
Sumber: Penulis, 2025

Fasilitas Laboratorium Gambut turut berperan dalam mendukung proses regenerasi dengan pengelolaan limbah yang sistematis dan ramah lingkungan. Limbah organik yang berasal dari sampel tanah dan tanaman diolah kembali melalui komposter aerobik untuk dijadikan pupuk organik, yang kemudian menjadi sumber daya penting dalam proses perbaikan kualitas tanah gambut. Limbah cair dari larutan uji dan air pencucian dialirkan ke area fitoremediasi, sebuah sistem alami yang memanfaatkan tanaman tertentu untuk menyerap dan memecah zat pencemar dalam air dan tanah. Proses fitoremediasi ini mengubah limbah cair berbahaya menjadi zat yang tidak beracun, sekaligus menghasilkan oksigen dan meningkatkan kualitas air serta tanah. Tanaman fitoremediasi berfungsi sebagai filter biologis yang menetralkan kontaminan, memulihkan fungsi ekosistem, dan menjaga keseimbangan lingkungan lahan gambut. Sementara itu, limbah kimia disimpan secara aman dan diolah di luar lokasi untuk menghindari dampak negatif terhadap ekosistem.

Strategi Pemilihan Jenis Tanaman untuk Fasilitas Edukasi dan Riset

Pada kawasan fitoremediasi, pemilihan jenis tanaman memiliki peranan penting dalam menjaga dan memulihkan kualitas lahan gambut. Tanaman yang dipilih harus mampu menstabilkan struktur tanah, menyerap polutan dari limbah cair seperti larutan uji dan air pencucian, serta secara aktif memperbaiki kondisi tanah gambut yang terdegradasi. Selain fungsi ekologisnya, tanaman fitoremediasi ini juga memiliki nilai ekonomi dan sosial yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan edukasi dan pengembangan usaha. Beberapa tanaman dapat dimanfaatkan sebagai bahan anyaman, sumber aromaterapi, maupun pewangi alami untuk makanan, yang kemudian dapat digunakan di hunian konservator dan area kuliner gambut. Pendekatan ini tidak hanya mendukung regenerasi ekosistem, tetapi juga membuka peluang diversifikasi produk dan sumber penghasilan berkelanjutan.



Gambar 12. Jenis Tanaman pada Kawasan Fitoremediasi dan Kawasan Agroforestri
Sumber: Penulis, 2025

Sementara itu, di kawasan agroforestri, pemilihan tanaman difokuskan pada tanaman kayu yang berfungsi sebagai tanaman konservasi sekaligus sumber bahan baku yang bernilai ekonomis. Kayu dari tanaman ini dapat dijual atau dimanfaatkan sebagai bahan bangunan ramah lingkungan, mendukung praktik pembangunan berkelanjutan dalam fasilitas edukasi dan riset. Selain tanaman kayu, kawasan agroforestri juga dilengkapi dengan tanaman pangan dan tanaman industri yang memiliki manfaat ganda. Tanaman ini tidak hanya mendukung ketahanan pangan lokal tetapi juga dapat menjadi bahan baku dalam berbagai workshop kerajinan dan produksi hasil gambut. Keberadaan tanaman pangan dan industri ini sangat penting dalam mendukung fungsi edukasi yang bersifat praktis dan aplikatif, seperti *workshop* pembuatan kerajinan berbasis tanaman gambut, pengolahan hasil tanaman untuk produk kuliner, dan penyediaan bahan untuk hunian konservator yang ramah lingkungan. Dengan strategi pemilihan tanaman yang holistik ini, fasilitas edukasi dan riset dapat menjadi pusat pembelajaran sekaligus penggerak pemberdayaan ekonomi berkelanjutan yang selaras dengan prinsip arsitektur regeneratif dan konservasi lahan gambut.

Lahan gambut yang terjaga dengan baik memiliki potensi besar untuk menciptakan dan meningkatkan kualitas ekosistem secara signifikan. Ketika lahan gambut direstorasi secara tepat dan dikelola dengan prinsip arsitektur regeneratif, mampu berfungsi sebagai penyimpan karbon alami yang efektif. Proses penyimpanan karbon ini terjadi melalui akumulasi bahan organik yang membusuk perlahan di bawah permukaan air gambut yang jenuh oksigen, sehingga menghambat dekomposisi penuh dan pelepasan karbon dioksida (CO₂) ke atmosfer. Dengan demikian, gambut yang sehat berperan aktif dalam menahan emisi gas rumah kaca, menjadikan kawasan ini sebagai carbon positive system yang berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim global. Selain itu, struktur berpori dari tanah gambut memungkinkan kawasan ini untuk menyerap dan menahan air secara optimal, sehingga berfungsi sebagai penyangga alami untuk mencegah banjir dan menjaga keseimbangan hidrologi lokal. Sistem panggung dan penggunaan material bangunan yang ringan serta ramah lingkungan mendukung keberlanjutan tanah gambut agar tidak mengalami penurunan permukaan atau kerusakan. Melalui pendekatan regeneratif yang holistik ini, lahan gambut tidak hanya dipulihkan dari kerusakan tetapi juga diperkuat sebagai ekosistem yang produktif, sehat, dan berkelanjutan, sekaligus menjaga kualitas air, udara, dan fungsi ekologis lainnya yang sangat vital bagi lingkungan dan manusia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Arsitektur regeneratif dapat diterapkan secara efektif untuk mengembalikan ekosistem lahan gambut yang terdegradasi dengan mengintegrasikan strategi desain yang berfokus pada pemulihan fungsi ekologi dan keseimbangan lingkungan. Melalui pendekatan restorasi 3R(*rewetting*, *replanting*, dan rehabilitasi lahan) serta pemanfaatan teknologi hijau seperti sistem *rainwater harvesting* dan fitoremediasi, bangunan dan fasilitas dapat dibangun tanpa merusak karakteristik tanah gambut yang sensitif. Strategi desain seperti penggunaan struktur panggung ringan, material alami yang tahan lembab, dan pemanfaatan energi terbarukan memastikan bahwa intervensi arsitektur tidak memperburuk kondisi tanah maupun sistem hidrologi lahan. Dengan demikian, arsitektur regeneratif mampu menciptakan keseimbangan yang harmonis antara kebutuhan lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat setempat melalui penyediaan fasilitas edukasi dan riset yang mendukung pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya memulihkan ekosistem tetapi juga meningkatkan kualitas air, udara, dan fungsi penyimpanan karbon, sehingga memberikan dampak positif jangka panjang bagi lingkungan dan komunitas sekitar.

Saran

Untuk studi atau desain lanjutan, disarankan untuk mengembangkan model arsitektur regeneratif yang lebih terintegrasi dengan teknologi digital dan pemantauan lingkungan secara real-time guna mengoptimalkan proses restorasi dan pengelolaan lahan gambut. Penelitian lebih mendalam tentang jenis tanaman fitoremediasi dan agroforestri yang paling efektif dalam berbagai kondisi lahan gambut lokal juga perlu dilakukan untuk memperkuat fungsi ekologi dan ekonomi. Selain itu, perlu adanya kajian partisipatif yang melibatkan masyarakat setempat secara langsung dalam perancangan dan pengelolaan fasilitas edukasi dan riset agar strategi regeneratif dapat berjalan secara holistik dan berkelanjutan.

REFERENSI

- Agus, F., & Subiksa, I. G. M. (2008). Lahan gambut: Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. *Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF) SEA Regional Office*.
- Anshari, G. Z., Afifuddin, M., Nuriman, M., Gusmayanti, E., & Sugardjito, J. (2010). Drainage and land use impacts on changes of carbon stock of tropical peatland in West Kalimantan, Indonesia. *Tropical Ecology*, 51(2), 273–282.
- Baper, R. (2013). Regenerative Architecture: Beyond Sustainability. *Journal of Green Building Design*, 8(2), 34–47.
- Berawi, M. A. (2017). Creating a sustainable future through green infrastructure development. *International Journal of Technology*, 8(1), 1–4. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v8i1.412>
- CIFOR-ICRAF. (2023). *Data dan informasi restorasi ekosistem gambut Indonesia*. Retrieved from <https://www.cifor.org>
- Cole, R. J. (2015). Regenerative design and development: Current theory and practice. *Building Research & Information*, 43(4), 386–390. <https://doi.org/10.1080/09613218.2015.1052316>
- Duarte, C. (2015). Biophilic Design: The Architecture of Life. **Environmental Design + Construction**, 18(4), 20–27.
- Felly, C., & Susanto, T. D. (2020). Biophilic Design untuk Kesehatan Mental pada Desain Rumah Isolasi. *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, 14(1), 59–66. <https://doi.org/10.24821/komposisi.v14i1.3840>
- Hooijer, A., Page, S., Canadell, J. G., Silvius, M., Kwadijk, J., Wösten, H., & Jauhiainen, J. (2010). Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*, 7(5), 1505–1514. <https://doi.org/10.5194/bg-7-1505-2010>
- Husnain, H., Agus, F., Maswar, M., Ritung, S., & Dariah, A. (2014). Development of Indonesia's Peatland Database and Map. *Indonesian Soil and Climate Journal*, 39(1), 13–22.
- IUCN. (2021). *Peatlands and climate change*. Retrieved from <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/peatlands-and-climate-change>
- Karhutla Monitoring System. (2020). *Laporan Luas Kebakaran Hutan dan Lahan Indonesia 2019*. Retrieved from <https://sipongi.menlhk.go.id>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2016 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut*. Jakarta: KLHK.
- Lestariningsih, I., Darnita, D., & Yulianingsih, S. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Lahan Gambut Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Hutan Lestari*, 12(1), 36–43. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jlht/article/view/86541>
- Maas, J. (2012). Peatland Hydrology and Rewetting: Field Manual. *Wetlands International*.

- Mang, P., & Reed, B. (2015). The Nature of Positive: Design for Regeneration. *Building Research & Information*, 43(1), 7–10. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.979082>
- Maulina, I. A., & Susanto, T. D. (2023). Biophilia dalam Arsitektur untuk Kesehatan Mental Pasca Pandemi. *Jurnal Riset Arsitektur FORM*, 22(1), 33–40. <https://doi.org/10.24821/form.v22i1.5698>
- Masganti, M. (2013). Tantangan restorasi ekosistem gambut di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 11(1), 1–10.
- Putra, E. I., & Hayasaka, H. (2011). Recent progress in forest fire control in Indonesia. *International Forest Fire News*, 41, 57–65.
- Reed, B. (2007). Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6), 674–680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>
- Rieley, J. O., Ahmad-Shah, A. A., & Brady, M. A. (1996). The extent and nature of tropical peat swamps. In E. Maltby, C. P. Immirzi & R. J. Safford (Eds.), *Tropical lowland peatlands of Southeast Asia* (pp. 15–54). IUCN.
- Ritung, S., Wahyunto, Nugroho, K., Sukarman, & Hidayat, H. (2014). Peta Sebaran Gambut Nasional Skala 1:250.000. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian*.
- Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E. A., ... & Tubiello, F. (2021). Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change and Land. IPCC Special Report*.
- Stamenković, D., Milovanović, S., & Stojanović, A. (2019). Regenerative Architecture – A New Paradigm in the Design Process. *Facta Universitatis: Architecture and Civil Engineering*, 17(1), 81–93. <https://doi.org/10.2298/FUACE1901081S>
- Staf Survei Tanah. (2003). Soil Taxonomy untuk Lahan Gambut di Kalimantan Barat. *Balai Penelitian Tanah, Bogor*.
- Valat, B., Jouany, C., & Righi, D. (1991). Characterization of the surface properties of peats: Organic matter and water retention. *Soil Science*, 152(2), 100–107. <https://doi.org/10.1097/00010694-199108000-00006>
- Wahyunto, Ritung, S., & Subagjo. (2013). Peta Sebaran Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian*.
- Wahyunto, Ritung, S., Subagjo, & Suparto. (2014). Peta dan Data Sebaran Gambut Nasional. *Kementerian Pertanian*.
- Williams, D. (2014). What is Regenerative Design?. *Green Building & Design Magazine*, (7), 24–29.