

Perancangan Riparian Research Center dengan Pendekatan Arsitektur Biomimikri di Pekanbaru

Riparian Research Center Design with Biomimicry Architecture Approach in Pekanbaru

Risky Iman Syahputra^{1*}, Wahyu Hidayat², Mashuri³

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Corresponding author: risky.iman3126@student.unri.ac.id

Kata Kunci:

Riparian, *research*, *center*, arsitektur biomimikri, tepian sungai, Pekanbaru

ABSTRAK

Zona riparian di Sungai Siak memiliki peranan penting dalam mempengaruhi keanekaragaman hayati, siklus air, dan kehidupan masyarakat di sekitarnya. Ekosistem di sini seringkali menjadi korban dari aktivitas yang mengancam pencemaran lingkungan, degradasi lahan dan sebagainya, sehingga memengaruhi kualitas air dan habitat satwa liar. Oleh karena itu aktivitas penelitian, edukasi, restorasi dan pengawasan zona riparian perlu diwadahi dalam *Riparian Research Center* untuk menunjang pengelolaan dan pemeliharaan serta mampu berperan sebagai stabilisator. Perancangan *Riparian Research Center* di Pekanbaru ini menggunakan tema arsitektur biomimikri yang berorientasi pada alam dalam gagasan desainnya. Pendekatan ini mendukung fungsi bangunan dalam membangun kedekatan manusia dengan alam. Prinsip pendekatan ini melibatkan replikasi ekosistem lengkap beserta ide-ide dasar yang tampil sebagaimana mestinya. Terdapat lima dimensi skala peniruan potensial tambahan dalam masing-masing tingkatan, yaitu penampilan (bentuk), komposisi (bahan) konstruksi (metode), operasi (proses), atau fungsionalitas. Pengumpulan data yang digunakan dalam perancangan adalah data primer berupa studi lapangan dan wawancara melalui observasi lapangan dan data sekunder berupa data kualitas air sungai Siak dari jurnal penelitian. Konsep desain bangunan adalah tumbuhan *Nypa Fruticans*, yaitu tumbuhan yang hidup di sekitar sungai Siak sebagai cerminan eratnya hubungan manusia dengan alam. Penggunaan elemen-elemen alam memberikan dampak yang memunculkan kesadaran peningkatan kualitas kehidupan manusia dan lingkungan.

Keywords:

Riparian, *research*, *center*, *biomimicry* architecture, riverbank, Pekanbaru

ABSTRACT

The riparian zone along the Siak River plays a crucial role in influencing biodiversity, the water cycle, and the lives of surrounding communities. This ecosystem is often threatened by activities that cause environmental pollution, land degradation, and other negative impacts, which in turn affect water quality and wildlife habitats. Therefore, research, education, restoration, and monitoring activities in the riparian zone need to be accommodated within a *Riparian Research Center* to support management, conservation, and serve as a stabilizing force. The design of the *Riparian Research Center* in Pekanbaru adopts a biomimicry architectural theme, which is nature-oriented in its design concept. This approach supports the building's function in fostering a closer connection between humans and nature. The principle of this approach involves replicating complete ecosystems along with their fundamental ideas in an authentic manner. There are five additional potential dimensions of mimicry at various levels: appearance (form), composition (material), construction (method), operation (process), and functionality.

PENDAHULUAN

Sungai Siak merupakan salah satu sungai besar yang mendapatkan perhatian secara nasional dan juga masuk dalam kategori sungai strategis nasional berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2012 tentang Penetapan Wilayah Sungai, karena sungai tersebut memiliki fungsi dan peranan yang sangat besar dalam perkembangan wilayah dan ekonomi baik secara lokal, regional maupun nasional. Sungai Siak adalah salah satu sungai yang secara keseluruhan dari hulu hingga hilirnya berada di wilayah Provinsi Riau yang melewati beberapa Kabupaten / Kota, yaitu Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar, Kota Pekanbaru, Kabupaten Bengkalis dan Kabupaten Siak (Suprayogi et al., 2022).

Kawasan riparian, yaitu wilayah di sepanjang tepi sungai, memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Di Pekanbaru, Provinsi Riau, kawasan riparian memiliki potensi besar baik dari segi ekologis maupun ekonomis. Namun, potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal karena berbagai tantangan, seperti alih fungsi lahan, degradasi lingkungan, dan minimnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya pelestarian kawasan riparian.

Pekanbaru sebagai salah satu daerah yang dilalui Sungai Siak, Pekanbaru menghadapi tekanan ekologis yang signifikan akibat urbanisasi dan aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan. Kondisi ini menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, termasuk erosi tepi sungai, berkurangnya keanekaragaman hayati, dan peningkatan pencemaran air. Padahal, kawasan riparian dapat berfungsi sebagai penyaring alami polutan, habitat flora dan fauna, serta area rekreasi dan edukasi bagi masyarakat.

Sungai Siak mengalami krisis ekologis di kawasan Riparian penurunan kualitas akibat pencemaran oleh limbah domestik, industri, dan pertumbuhan gulma seperti eceng gondok. Aksi bersih-bersih sungai secara rutin dilakukan, namun tingkat pencemaran masih tinggi. Hasil dari penelitian – penelitian yang berhubungan dengan pencemaran air di Sungai Siak menyimpulkan bahwa kondisi perairan berada dalam taraf yang mengkhawatirkan. Jika dilihat berdasarkan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2010 bahwa parameter fisik-kimiawi yang terdapat di Sungai Siak sudah berada di atas ambang baku mutu. Hasil penghitungan Indeks Kualitas Lingkungan Perairan (IKLP) Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru secara keseluruhan di keenam stasiun memperlihatkan kondisi perairannya sangat buruk (IKLP berkisar antara 13,7 – 16,4 (Vanri et al., 2020).

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Sungai Siak merupakan salah satu sungai besar yang mendapatkan perhatian secara nasional dan juga masuk dalam kategori sungai strategis nasional berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2012
2. Kualitas air sungai Siak mengandung limbah organik tinggi dari tahun 2016-2020. Bagi Pemerintah Daerah perlu segera menyusun kebijakan inovasi pengendalian dan pengelolaan lingkungan hidup di DAS Siak.
3. Penelitian mengenai kawasan riparian di Indonesia masih bersifat fragmentaris dan tidak terintegrasi dalam satu institusi khusus.

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas maka terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai didalam perancangan, yaitu:

1. Merancang bangunan yang dapat menunjang dan mewadahi kegiatan penelitian, edukasi informal, konservasi dan pengembangan riparian di Pekanbaru
2. Merancang bangunan dengan penerapan prinsip arsitektur biomimikri yang mampu menunjang fungsi pada perancangan Riparian *Research Center* di Pekanbaru.

3. Mengaplikasikan konsep yang dapat menyelesaikan permasalahan pada perancangan Riparian *Research Center* di Pekanbaru dengan penerapan prinsip arsitektur biomimikri.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Riparian *Research Center*

Berdasarkan *research* terdiri dari dua kata, *re* = kembali, dan *to search* = mencari. dengan demikian, arti sesungguhnya yaitu mencari kembali. apabila *research* diterjemahkan dalam bahasa Indonesia maka akan memiliki arti yaitu riset atau penelitian. menurut dr. sandu siyoto, penelitian adalah penyelidikan investigasi yang sistematis atau cermat dan kritis untuk menentukan sesuatu. sedangkan KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) riset adalah menyelidiki atau mempelajari masalah secara sistematis, kritis dan ilmiah untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman, untuk memperoleh fakta baru, untuk memperoleh interpretasi yang lebih baik.

Berdasarkan dari beberapa pengertian di atas dapat dirangkum bahwa *Research Center* atau Pusat Penelitian adalah bangunan berkelanjutan yang didalamnya mewadahi kegiatan proses memperoleh dan mendapatkan suatu Solusi terhadap permasalahan yang ada secara ilmiah, sistematis dan logis, pusat penelitian ini juga memiliki fasilitas laboratorium bagi peneliti dan fasilitas penunjang lainnya.

Research Center atau Pusat Penelitian dapat berbentuk sebuah bangunan dengan suatu massa yang meliputi laboratorium penelitian, ruang *workshop*, dan fasilitas pendukung lainnya. Bentuk lain dari pusat penelitian yaitu Kawasan yang terdiri dari beberapa massa bangunan dengan fungsi berbeda serta tambahan area pengamatan yang luas sebagai tempat melakukan berbagai macam kegiatan penunjang penelitian. Biasanya pusat penelitian yang bermassa majemuk digunakan untuk melakukan penelitian yang membutuhkan ruang luar, seperti peternakan, pertanian serta beberapa bidang yang berkaitan dengan alam.

Definisi Biomimikri

Istilah "biomimikri" sering digunakan untuk merujuk pada penelitian yang mendukung konsep ekologi dan peniruan komponen alam. "Biomimikri" adalah istilah lain untuk desain yang mengambil inspirasi dari alam (Thahir & Setijanti, 2020). Biomimikri menawarkan pendekatan desain yang meniru proses dan struktur alam untuk menciptakan solusi berkelanjutan (Merhan & Mohammed, 2014).

Prinsip-prinsip penerapan arsitektur biomimikri diantaranya Bentuk Biomimikri bentuk meniru geometri atau konfigurasi fisik dari organisme atau fenomena alam, material & struktur biomimikri struktur, meniru cara organisme alam mendistribusikan beban, tekanan, dan kekuatan secara efisien. Sistem Biomimikri sistem melihat bagaimana proses alami bekerja secara keseluruhan, termasuk siklus air, aliran energi, dan hubungan simbiosis antar komponen aspek sistem merujuk pada bagaimana suatu desain arsitektural dapat meniru dan mengadopsi prinsip-prinsip sistem yang ditemukan di alam untuk menciptakan bangunan yang lebih efisien, berkelanjutan, dan selaras dengan lingkungannya.

Pendekatan biomimikri memberikan solusi desain yang langsung relevan dengan fungsi Riparian *Research Center*. Dengan meniru cara alam bekerja, bangunan ini tidak hanya mendukung penelitian, konservasi, dan edukasi, tetapi juga menjadi model keberlanjutan dan integrasi dengan ekosistem riparian. Hal ini menjadikan desain lebih responsif terhadap tantangan lokal sekaligus mendukung visi lingkungan yang lebih besar.

METODE PERANCANGAN

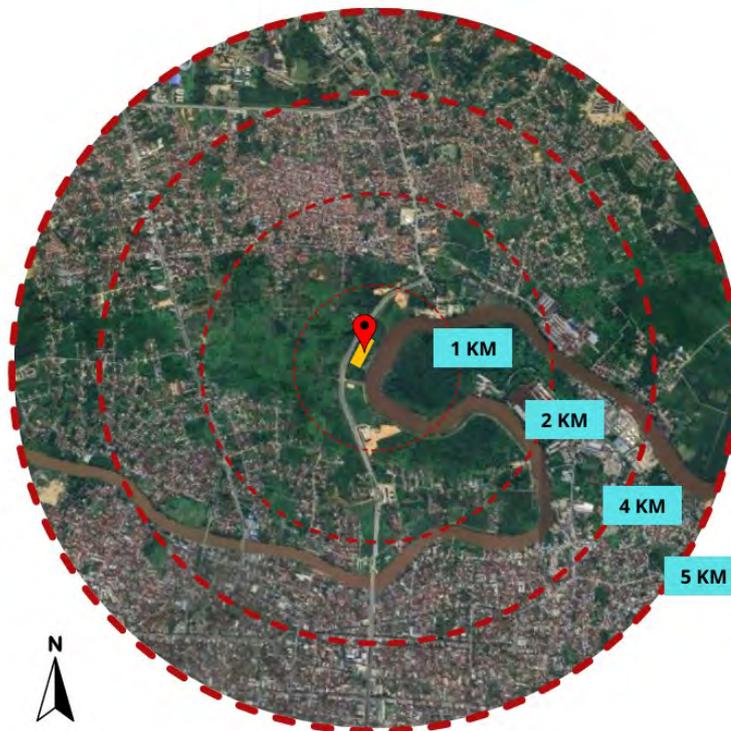
Tahapan perancangan Riparian Research Center diawali dengan mengidentifikasi isu dan masalah yang ada untuk melakukan perancangan. Setelah itu melakukan pengumpulan data sebagai latar belakang perancangan. Setelah mendapatkan data sebagai latar belakang perancangan, selanjutnya tahap pengumpulan data.

Penulis melakukan observasi lapangan guna mengumpulkan data mengenai pemilihan lokasi perancangan. Setelah semua data terkumpul maka dilakukan analisis pada tapak, fungsi bangunan, program ruang, sistem bangunan dan penerapan tema perancangan dalam bentuk konsep perancangan. Ide tersebut menjadi acuan desain dan menjadi landasan penerapan biomimikri sebagai motif arsitektur dalam desain Riparian Research Center. Ide tersebut muncul sebagai hasil pengumpulan dan pengorganisasian berbagai hasil analisis yang diperlukan untuk perancangan. Setelah tahapan tersebut, maka dapat menghasilkan bentuk dan tatanan massa bangunan, serta dilengkapi dengan struktur, dan sistem utilitas bangunan lainnya sehingga menghasilkan hasil desain mencakup semua tahapan yang telah dilalui, berupa gambar-gambar yang diperlukan dalam proses perancangan, mulai dari tampilan keseluruhan bangunan hingga detail-detail spesifik yang diperlukan.

HASIL PERANCANGAN

Lokasi Perancangan

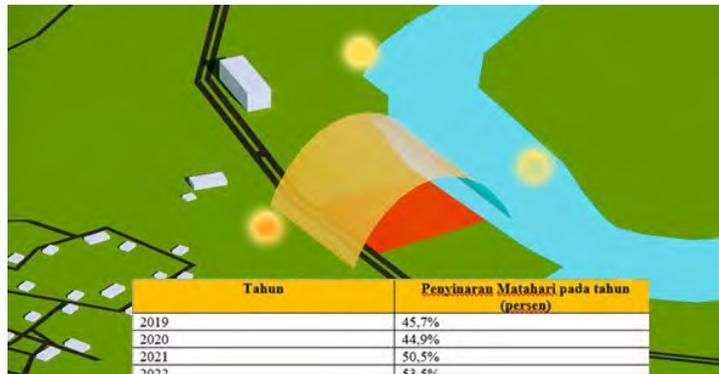
Lokasi perancangan terletak di Jl. Jendral Sudirman, Meranti Pandak, Kecamatan Rumbai Pesisir, Kota Pekanbaru, Riau 28153.



Gambar 1. Lokasi tapak perancangan
Sumber: Google Maps, telah diolah kembali oleh penulis

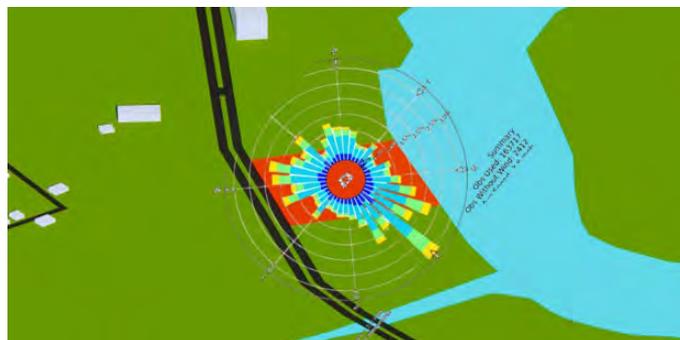
Analisis Tapak

Lokasi tapak perancangan Riparian Research Center mendapat sinar matahari sepanjang hari. Suhu rata rata di site adalah 25°C sampai 33°C dengan rata-rata curah hujan 276 milimeter (paling sedikit curah hujan pada bulan Juni). Pada tapak, lintasan matahari bergerak secara linear dengan terbit dari sisi kanan (sisi sungai Siak) dan tenggelam pada sisi kiri tapak (sisi Jl. Sudirman). Pada pagi hari bayangan akan menimpa sisi kiri dan pada sore hari bayangan akan menimpa sisi kanan



Gambar 2. Analisis pergerakan matahari
 Sumber: Analisis Penulis, 2025

Angin bertiup pada lokasi perancangan tapak Riparian Research Center dari arah tenggara menuju barat laut dengan kecepatan angin rata-rata 6m/detik. Respons yang dapat diberikan adalah bukaan secara *cross ventilation* yang terletak di sisi tenggara menuju barat laut. Vegetasi untuk mengatur aliran udara dengan mengarahkan arus ke area lain.



Gambar 3. Analisis arah angin
 Sumber: Analisis Penulis, 2025

Analisis Fungsional

Analisis pengguna pada perancangan Riparian Research Center dengan Pendekatan Arsitektur Biomimikri dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan perhitungan kebutuhan ruang didapat luas ruangan untuk fasilitas utama sebesar 2.793,98 m² yang. Luas ruangan untuk fasilitas pendukung sebesar 1.607,76 m². Fasilitas pengelola sebesar 905,8 m², sehingga total luas minimal bangunan yang dibutuhkan adalah 5.307,54 m².

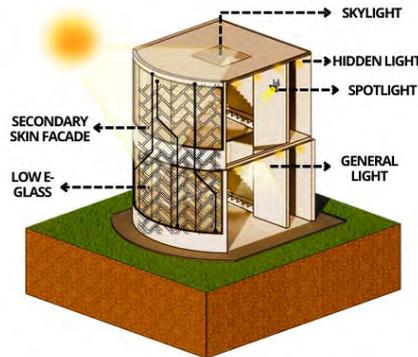
Tabel 1. Analisis besaran ruang

No.	Kelompok Ruang	Jumlah
1.	Kelompok Aktivitas Utama	2.793,98
2.	Kelompok Aktivitas Pengelola	905,8
3.	Kelompok Aktivitas Pendukung	1.607,76
Total Luas minimal bangunan		5.307,54
4.	Kebutuhan Ruang Luar	7.297,8

Sumber: Analisis Penulis, 2025

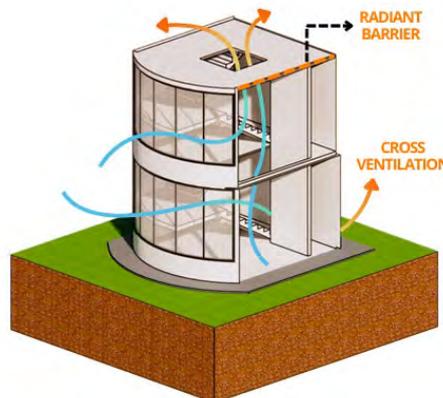
Analisis Sistem Bangunan

Area bangunan sebagian besar menggunakan jendela kaca yang dilapisi dengan fasad *secondary skin* untuk menyeimbangkan masuknya cahaya serta sebagai penerapan dari tema biomimikri. Bangunan ini direncanakan menggunakan lampu LED yang diletakan secara menggunakan prinsip kerja optical sensor yaitu saat hari yang cerah, tirai dibuka, level cahaya cukup terang, maka lampu secara otomatis mati.

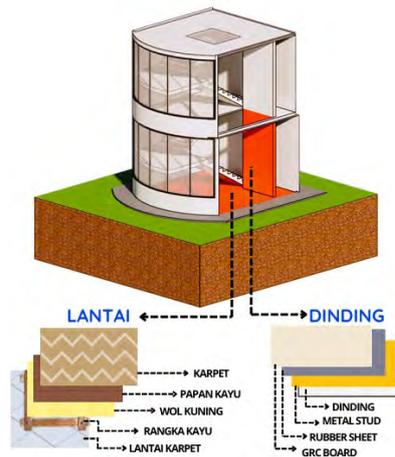


Gambar 4. Rencana sistem pencahayaan alami
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Bangunan ini direncanakan menggunakan rekayasa arsitektur pasif, berupa ventilasi alami yang diletakan secara *cross*, penggunaan *radiant barrier* berupa insulasi di atap untuk pencegahan panas berlebih serta perancangan *void*. Penggunaan sistem pertukaran panas HRV (*Heat Recovery Ventilation*) adalah sistem ventilasi mekanis yang menggantikan udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar, sekaligus mempertahankan sebagian besar panas yang terkandung dalam udara buangan.

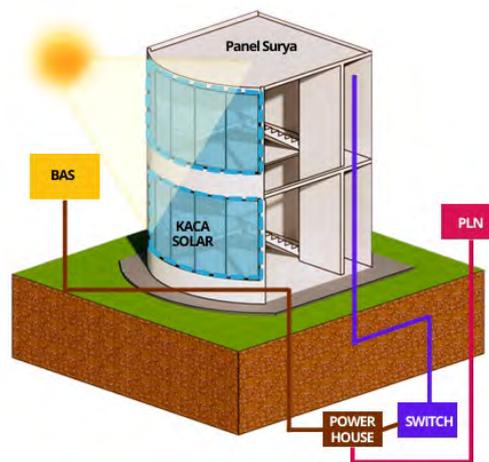


Gambar 5. Rencana sistem penghawaan alami
Sumber: Analisis Penulis, 2025



Gambar 6. Rencana sistem akustik
Sumber: Analisis Penulis, 2025

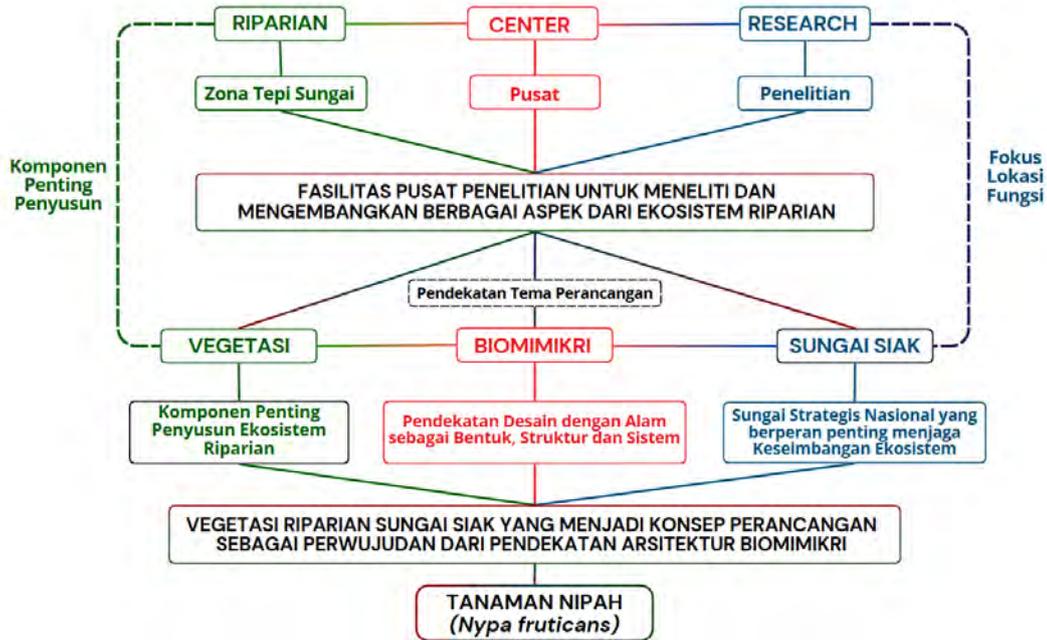
Ruangan auditorium menggunakan sound proofing berupa acoustic panel terbuat dari busa atau serat mineral yang dirancang untuk menyerap suara dan mengurangi gema. Sementara itu, sistem elektrikal pada bangunan memanfaatkan sumber listrik dari gardu PLN dan juga memanfaatkan sumber listrik dari matahari dan angin. Sumber listrik dari matahari yang diperoleh dari panel surya.



Gambar 7. Rencana sistem elektrikal
Sumber: Analisis Penulis, 2025

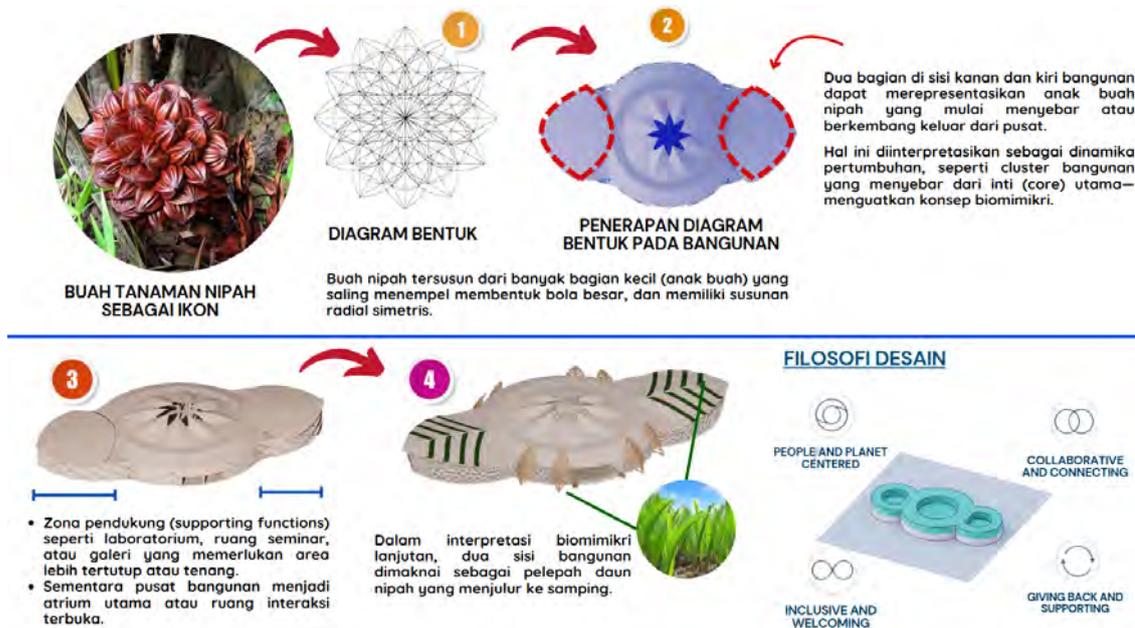
Konsep Dasar

Konsep dasar yang dipilih pada perancangan Riparian Research Center ini mengacu pada komponen penting penyusun ekosistem riparian yaitu vegetasi riparian Sungai Siak yaitu tanaman nipah.



Gambar 8. Skema konsep dasar
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Berdasarkan konsep dasar yang diambil, bentukan massa bangunan dan fungsinya akan menjadi satu bangunan tunggal. Transformasi desain yang dilakukan merupakan bagian dari penerapan prinsip biomimikri yang dimana meniru bentuk dari alam.



Gambar 9. Transformasi desain
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Penerapan Prinsip Biomimikri

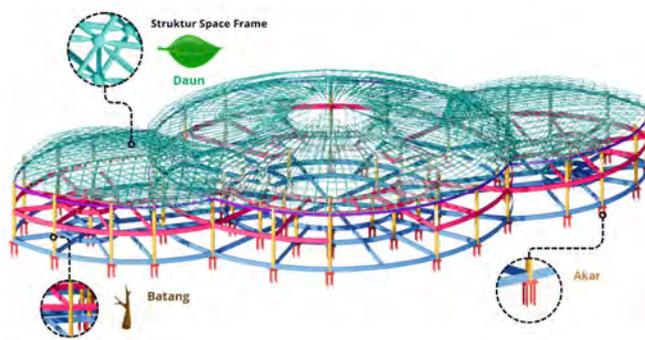
Bentuk



Gambar 10. Penerapan bentuk pada fasad bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Fasad bangunan Riparian Research Center dirancang dengan pendekatan biomimikri yang meniru struktur dan fungsi stomata pada daun tumbuhan. Stomata merupakan pori-pori mikroskopis yang berperan penting dalam proses pertukaran gas dan pengaturan kelembapan pada permukaan daun. Konsep ini diterjemahkan ke dalam *secondary skin* kaca oval dan sirkular pada kulit bangunan, yang menyerupai bentuk dan pola penyebaran stomata.

Struktur



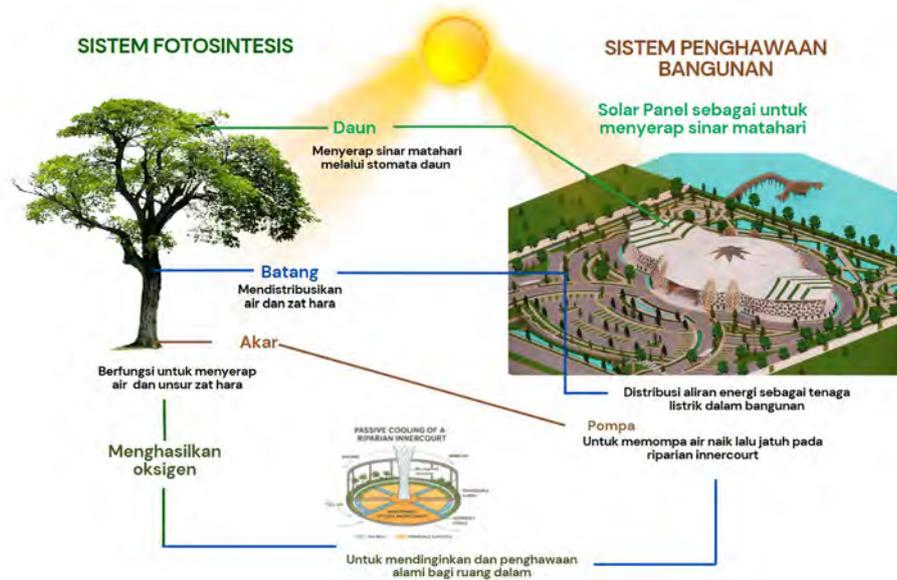
Gambar 11. Rencana penerapan prinsip struktur pada bangunan
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Atap bangunan menggunakan sistem *space frame* yang menyerupai percabangan dan penyebaran daun. Sistem ini memungkinkan bentang lebar dengan beban ringan, dan efisiensi dalam distribusi beban horizontal. Selain itu, bentuknya yang melengkung menyerupai kanopi memperkuat konsep biomimikri dan memberikan pencahayaan alami dari atas.

Elemen vertikal (kolom) dan horizontal (balok) berfungsi seperti batang pohon yang menjadi penopang utama. Kolom-kolom ini mentransfer beban dari atap ke bawah secara vertikal. Sistem ini menunjukkan efisiensi dalam alur beban secara terpusat namun tersebar merata, seperti batang yang menyokong cabang dan daun.

Sistem pondasi *pile* ditanam ke dalam tanah seperti akar pohon yang menghunjam ke bumi, berfungsi sebagai penyebar gaya tekan dari atas. *Sloof* mengikat pondasi dan mendistribusikan beban lateral, menjaga kestabilan struktur bangunan layaknya sistem perakaran pohon yang saling terhubung.

Sistem



Gambar 12. Rencana penerapan prinsip sistem biomimikri
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Penerapan prinsip sistem biomimikri pada bangunan adalah meniru sistem fotosintesis pada tanaman yang menjadi sistem penghawaan pada bangunan.

Rencana Tapak



Gambar 13. Rencana Tapak
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Seperti pada konsep tapak yang telah dijabarkan, ruang luar difungsikan sebagai edukasi riparian juga. Perletakan massa, taman, dan sirkulasi merupakan tanggapan dari Analisis mikro yang telah dijelaskan sebelumnya terkait kontur, bentang alam, dan pola pergerakan Masyarakat. Riparian Research Center memiliki beberapa zonasi ruang luar yang dibagi berdasarkan fungsi.



Gambar 14. Riparian Gateway Park
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Pertama, Riparian Gateway Park merupakan taman yang berada di area depan *site*, memiliki berbagai fungsi diantaranya: sebagai area resapan dan mitigasi banjir, sebagai fungsi publik taman riparian, meningkatkan visibilitas *branding* perancangan, pereduksi polutan kendaraan dan sebagai pereduksi alami kebisingan.



Gambar 15. Riparian Park
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Kedua, Riparian Park sebagai konservasi kawasan heritage yang tumbuh di sepanjang tepian sungai dengan karakternya masing-masing, Menyediakan ruang terbuka publik untuk kegiatan rekreasi, budaya, dan ilmu pengetahuan di tepian sungai serta menempatkan dermaga perahu tepian sungai dan membuka jalur transportasi sungai sebagai alternatif.

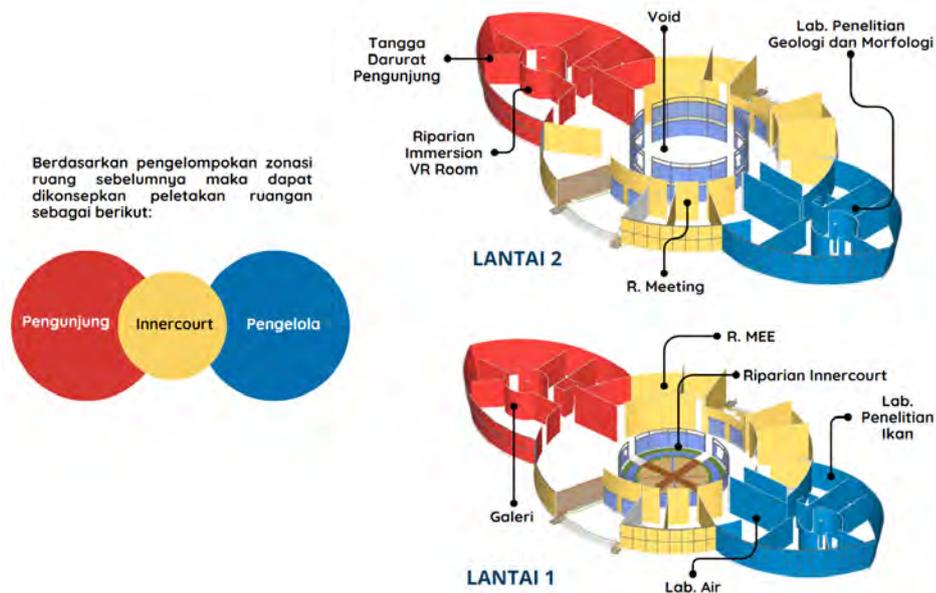
Terakhir, Riparian Plant Nursery bisa dijadikan fasilitas pendukung edukasi dan konservasi dalam proyek seperti taman ekologi, pusat penelitian riparian, atau *green infrastructure* di kawasan tepi air. Fasilitas *nursery* ini bisa dijadikan bagian dari area

penelitian dan konservasi tanaman riparian yang mendukung tema biomimikri dan keberlanjutan.



Gambar 16. Riparian Nursery Plant
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Tatanan Ruang Dalam



Gambar 17. Tata Ruang Dalam
Sumber: Analisis Penulis, 2025

Tatanan ruang dalam pada perancangan Riparian Research Center dikonsepsikan menjadi 3 bagian umum yaitu pada bagian pengunjung, pengelola dan bagian *innercourt*.

Laboratorium digunakan untuk analisis spesimen riparian seperti air, tanah, tumbuhan, dan makhluk mikroorganisme sebagai bagian dari penelitian ekologis. Meja laboratorium dari bahan komposit ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada material sintetis yang sulit terurai.

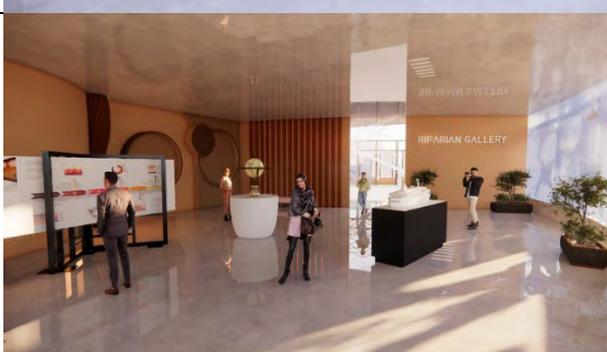
Riparian Innercourt berfungsi sebagai ruang terbuka hijau internal yang menyediakan *microclimate buffer*, sarana edukatif informal tentang vegetasi riparian, sekaligus sebagai ruang transisi alami yang memperkuat koneksi antara fungsi riset dan publik dalam bangunan.

Riparian Immersion VR Room merupakan ruang simulasi berbasis teknologi realitas virtual yang menampilkan ekosistem Riparian Immersion VR Room, berfungsi sebagai ruang interaktif edukatif yang menyajikan pengalaman visualisasi realitas virtual (*virtual reality*) tentang ekosistem riparian. Pengunjung dapat mengeksplorasi kondisi

lingkungan tepian sungai, proses ekologis, serta dampak perubahan iklim secara imersif dan edukatif.

Galeri riparian berfungsi sebagai ruang edukatif dan interpretatif, yang menampilkan informasi terkait ekosistem tepian sungai, flora-fauna khas, serta sejarah dan peran kawasan riparian dalam konteks lokal Pekanbaru.

Tabel 2. Tatahan ruang dalam perancangan

Fasilitas Umum	Gambar
Laboratorium	
Riparian Inncourt	
Riparian Immersion VR Room	
Galeri riparian	

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

KESIMPULAN

Untuk mendukung kegiatan edukasi informal, penelitian dan pengembangan riparian di Pekanbaru maka dibuat perancangan Riparian Research Center yang berupaya untuk mengembangkan inovasi teknologi dan pemahaman tentang pentingnya melestarikan

ekosistem riparian. Pendekatan biomimikri memberikan solusi desain yang langsung relevan dengan fungsi Riparian Research Center yang terinspirasi dari cara kerja alam. Konsep “Tanaman Nipah” tidak hanya digunakan dalam proses pencarian massa bangunan. Namun juga untuk menerapkan prinsip-prinsip biomimikri lainnya yaitu pada struktur dan sistem (cara hidup) tanaman nipah itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatisha, S. F., Dermawati, D., & Puspatarini, R. A. (2019). Implementasi Pendekatan Arsitektur Biomimikri Melalui Penggunaan Self-Cleaning Concrete Pada Perancangan Marine Research Centre Dan Oceanarium. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 1(2), 280–285. <https://doi.org/10.25105/psia.v1i2.6624>
- Ayuni, M. (2012). *Buku Pedoman Energi Efisiensi Untuk Desain Bangunan Gedung Di Indonesia*.
- Arifin, A. Z., & Tyas, W. I. (2021). Penerapan Arsitektur Biomimikri Pada Convention And Exhibition Center di Kota Baru Parahyangan. *Fad*, 1–8. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fad/article/download/915/787>
- El-Zeiny, R. M. A. (2012). Biomimicry as a Problem Solving Methodology in Interior Architecture. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 50(July), 502–512. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.054>
- Hasibuan, M., Cahyono, K., & Hasibuan, S. (2022). Kajian Beban Pencemar dan Daya Tampung Beban Pencemar Air di Daerah Aliran Sungai Siak. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 6(1), 45–56. <https://doi.org/10.26760/jrh.v6i1.45-56>
- Hilary, B., Chris, B., North, B. E., Angelica Maria, A. Z., Sandra Lucia, A. Z., Carlos Alberto, Q. G., Beatriz, L. G., Rachael, E., & Andrew, W. (2021). Riparian buffer length is more influential than width on river water quality: A case study in southern Costa Rica. *Journal of Environmental Management*, 286(April 2020), 112132. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112132>
- Kudubun, R., Kisworo, & Rahardjo, D. (2020). Pengaruh Tata Guna Lahan, Tipe Vegetasi Riparian, dan Sumber Pencemar Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Di Era Pandemi COVID-19, September*, 392–400. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- Pathak, S. (2019). *Biomimcry: Innovation inspired by nature*. 6, 34–38. <http://biomimicry.net/about/biomimicry/janines-book/>
- Singh, R., Tiwari, A. K., & Singh, G. S. (2021). Managing riparian zones for river health improvement: an integrated approach. *Landscape and Ecological Engineering*, 17(2), 195–223. <https://doi.org/10.1007/s11355-020-00436-5>
- Soehardi, F., Putri, L., & Dinata, M. (2022). *Monograf Keanekaragaman Jenis Vegetasi Riparian Das Sungai Siak* (F. Andriansyah (ed.)). CV. Literasi Nusantara Abadi.
- Wu, X. (2023). The digital landscape design and layout of wetlands based on green ecology. *Energy Reports*, 9, 982–987. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.1>