TERAS JOURNAL
Of Architectural Design & Technology

Volume 2, Nomor 1, 2026, hlm 1-9
E-ISSN: 3109-2632
Journal Home Page: https://journal.lajagoe.com/index.php/TERAS
DOI: https://10.65524/teras.v2i1.193

Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Bayu di Kabupaten Sidenreng Rappang

Wind Energy Research and Development Denter in Sidenreng Rappang Regency

Hadrianti[1], Nurhayati Kamaruddin[2], Izharul Haq[3]
Universitas Ichsan Sidenreng Rappang[1], Universitas Ichsan Sidenreng Rappang[2], Universitas Ichsan Sidenreng Rappang[3]
E-mail: [1]mangaruzulkifly@gmail.com, [2]nurhayatikamaruddin@unisan-sidrap.ac.id, [3]izharulhaq@unisan-sidrap.ac.id

Abstrak: Pemerintah Indonesia memprioritaskan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dalam bauran energi nasional, di mana Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap) menjadi lokasi percontohan strategis dengan beroperasinya PLTB Sidrap 75 MW. Namun, riset mengenai energi angin saat ini hanya didominasi oleh aspek klimatologis dan teknis , sehingga terdapat kesenjangan besar karena belum adanya integrasi fasilitas fisik yang mewadahi dimensi sosial, tata kelola inovasi, dan mitigasi risiko lingkungan seperti fenomena angin kencang lokal. Penelitian ini bertujuan merancang fasilitas Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Bayu di Kecamatan Watang Pulu, Kabupaten Sidrap. Metode perancangan menggunakan pendekatan Glass-Box yang sistematis, terbuka, dan berbasis data. Konsep desain fungsional bangunan diintegrasikan melalui penerapan Arsitektur Bioklimatik yang responsif terhadap iklim tropis serta mengadaptasi kearifan lokal arsitektur tradisional Rumah Panggung Bugis. Hasil perancangan menunjukkan tata massa kawasan berpola aksial yang memisahkan zona publik, semi-publik, dan privat secara terukur guna mereduksi polusi suara dari jalan utama. Gubahan massa utama dikembangkan secara aerodinamis berbentuk lengkung (oval/C-shape) demi meminimalkan hambatan angin, menolak radiasi panas lewat secondary skin, serta mengoptimalkan ventilasi silang vertikal-horizontal melalui struktur bangunan yang terangkat (kolong panggung). Fasilitas ini dilengkapi dengan laboratorium aerodinamika modular, area uji turbin lapangan, serta galeri edukasi publik. Perancangan pusat penelitian ini berhasil mensinergikan teknologi energi terbarukan dengan arsitektur kontekstual-bioklimatik. Fasilitas ini menjadi solusi infrastruktur riset yang mandiri energi sekaligus adaptif, berkelanjutan, dan mampu memperkuat identitas budaya serta literasi energi masyarakat daerah.

Kata kunci: Energi Bayu, Arsitektur Bioklimatik, Pusat Penelitian, Sidenreng Rappang, Rumah Panggung Bugis.

Abstract: *The Indonesian government prioritizes Wind Power Plants (PLTB) within the national energy mix, positioning Sidenreng Rappang (Sidrap) Regency as a strategic pilot location with the operation of the 75 MW Sidrap PLTB. However, current research on wind energy remains heavily dominated by climatological and technical aspects. This creates a significant gap due to the absence of a physical facility that integrates social dimensions, innovation governance, and environmental risk mitigation, such as addressing local high-wind phenomena. This study aims to design a Wind Energy Research and Development Center facility in Watang Pulu District, Sidrap Regency. The design method employs a Glass-Box approach that is systematic, transparent, and data-driven. The functional design concepts of the building are integrated through the application of Bioclimatic Architecture, which is responsive to the tropical climate and adapts the local wisdom of traditional Bugis Stilt House architecture. The design results demonstrate an axial-patterned site layout that measurably segregates public, semi-public, and private zones to reduce noise pollution from the main road. The main mass configuration is*

TERAS JOURNAL
Of Architectural Design & Technology

Volume 2, Nomor 1, 2026, hlm 1-9
E-ISSN: 3109-2632
Journal Home Page: https://journal.lajagoe.com/index.php/TERAS
DOI: https://10.65524/teras.v2i1.193

aerodynamically developed into a curved geometry (oval/C-shape) to minimize wind resistance, deflect solar radiation via a secondary skin, and optimize vertical-horizontal cross-ventilation through an elevated building structure (stilt understructure). This facility is equipped with modular aerodynamics laboratories, a field turbine testing area, and a public educational gallery. The design of this research center successfully synergizes renewable energy technology with contextual-bioclimatic architecture. This facility serves as an energy-independent, adaptive, and sustainable research infrastructure solution capable of strengthening cultural identity and local public energy literacy.

Keywords: Wind Energy, Bioclimatic Architecture, Research Center, Sidenreng Rappang, Bugis Stilt House.

Pendahuluan

Perkembangan global menuntut setiap negara untuk mempercepat transisi menuju energi bersih sebagai respon terhadap krisis iklim dan meningkatnya kebutuhan energi berkelanjutan. Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menetapkan pengembangan pembangkit listrik tenaga angin sebagai salah satu prioritas dalam bauran energi nasional (Kementerian ESDM, 2021). Kabupaten Sidenreng Rappang merupakan salah satu wilayah dengan potensi angin signifikan dan menjadi lokasi proyek percontohan nasional melalui Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap berkapasitas total 75 MW dengan 30 unit turbin, menjadikannya pembangkit tenaga angin skala komersial pertama di Indonesia (Kristantyo Wisnubroto, n.d.).

Berbagai penelitian akademik telah mengkaji potensi energi angin di Indonesia, termasuk studi klimatologis yang menunjukkan bahwa wilayah Sulawesi memiliki pola kecepatan angin yang konsisten dan memenuhi syarat untuk pemanfaatan energi bayu (Habibie et al., 2011). Akan tetapi, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek teknis dan klimatologis, tanpa mengintegrasikan desain arsitektural, dimensi sosial, pendidikan, dan tata kelola inovasi daerah sebagai unsur pendukung ekosistem riset. Arsitektur sendiri dipahami sebagai refleksi identitas lokal yang terbentuk dari interaksi antara lingkungan fisik, budaya, dan aktivitas masyarakat (Puspita Utari & Kamaruddin, 2025). Di sisi lain, dinamika angin di Sidenreng Rappang tidak hanya menghadirkan potensi energi, tetapi juga risiko lingkungan, sebagaimana tercatat dalam laporan kejadian angin kencang yang menyebabkan kerusakan hunian warga (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2024). Kondisi ini menegaskan bahwa fenomena angin di Sidrap perlu dikelola secara ilmiah, tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai bagian dari mitigasi bencana dan adaptasi perubahan iklim.

Studi terdahulu mengenai pusat riset energi terbarukan, seperti perancangan di Kulon Progo dengan strategi pengendalian panas pasif dan integrasi panel surya (Wiseso, 2023), maupun di Jembrana, Bali dengan penekanan pada strategi bioklimatik dan fasilitas edukasi publik (Sadevi, 2019), umumnya masih berfokus pada konteks wilayah yang berbeda dan belum mengintegrasikan karakteristik spesifik lokasi PLTB. Penelitian ini menawarkan novelti berupa integrasi mendalam antara aspek arsitektural dan karakteristik unik lokasi PLTB Sidenreng Rappang, dengan mengolah data potensi angin dan iklim lokal menjadi strategi tata massa, orientasi bangunan, dan sistem aliran udara yang menjadi bagian fundamental dari arsitektur bangunan, serta mengadopsi nilai arsitektur tradisional Bugis sebagai identitas kontekstual, sejalan dengan pendekatan kontekstual yang menegaskan bahwa desain yang berangkat dari konteks akan menghasilkan bangunan yang lebih berkelanjutan dan relevan dengan kebutuhan kawasan (Rusdin Jumurdin et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini meliputi: (1) bagaimana menciptakan lingkungan pusat penelitian dan pengembangan energi bayu yang sesuai dengan kondisi geografis di Kabupaten Sidenreng Rappang; (2) bagaimana menganalisis prinsip teknologi energi bayu untuk diaplikasikan dalam bentuk bangunan; dan (3) bagaimana merancang pusat penelitian dan pengembangan energi terbarukan tenaga bayu yang sesuai dengan kondisi iklim dan potensi angin setempat.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan pusat penelitian yang sesuai dengan kondisi geografis Sidenreng Rappang, menganalisis prinsip teknologi energi bayu untuk diterapkan pada bentuk bangunan fasilitas penelitian, serta merancang pusat penelitian dan pengembangan energi terbarukan berbasis tenaga bayu yang responsif terhadap kondisi iklim setempat. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar konseptual bagi pemerintah daerah, lembaga riset, dan pemangku kepentingan energi dalam mengembangkan pusat penelitian yang kontekstual, responsif, dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada dua dimensi utama, yaitu dimensi fisik yang akan dirancang dan dimensi kontekstual lokasi sumber data. Secara fisik, fokus utama adalah konsep desain arsitektur yang mengintegrasikan tiga fungsi penting, yaitu penelitian teknis, pengembangan prototipe, dan edukasi komunitas. Kabupaten Sidenreng Rappang dipilih sebagai objek penelitian karena berada pada salah satu koridor angin paling potensial di Sulawesi Selatan dengan gradasi kecepatan angin 5,5–7,5 m/s pada ketinggian 100 meter.

Pendekatan perancangan yang digunakan adalah pendekatan Glass-Box, yang menggambarkan proses desain sebagai rangkaian langkah yang jelas, terbuka, dan dapat ditelusuri kembali. Setiap keputusan desain didasarkan pada hasil analisis tapak, kondisi iklim (terutama arah dan potensi angin), serta kebutuhan ruang untuk pusat penelitian energi terbarukan, sejalan dengan prinsip arsitektur kontekstual yang menempatkan lingkungan dan identitas lokal sebagai bagian dari proses perancangan.

Data dikumpulkan melalui dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lokasi untuk mencatat kondisi topografi, aksesibilitas, batas lahan, dan sistem drainase; dokumentasi visual kawasan; serta observasi pola kegiatan pengguna di sekitar tapak. Data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan wilayah (RTRW/RDTR Kabupaten Sidenreng Rappang), data potensi angin dari Global Wind Atlas, serta studi preseden internasional seperti DTU Risø Campus dan Fraunhofer IWES.

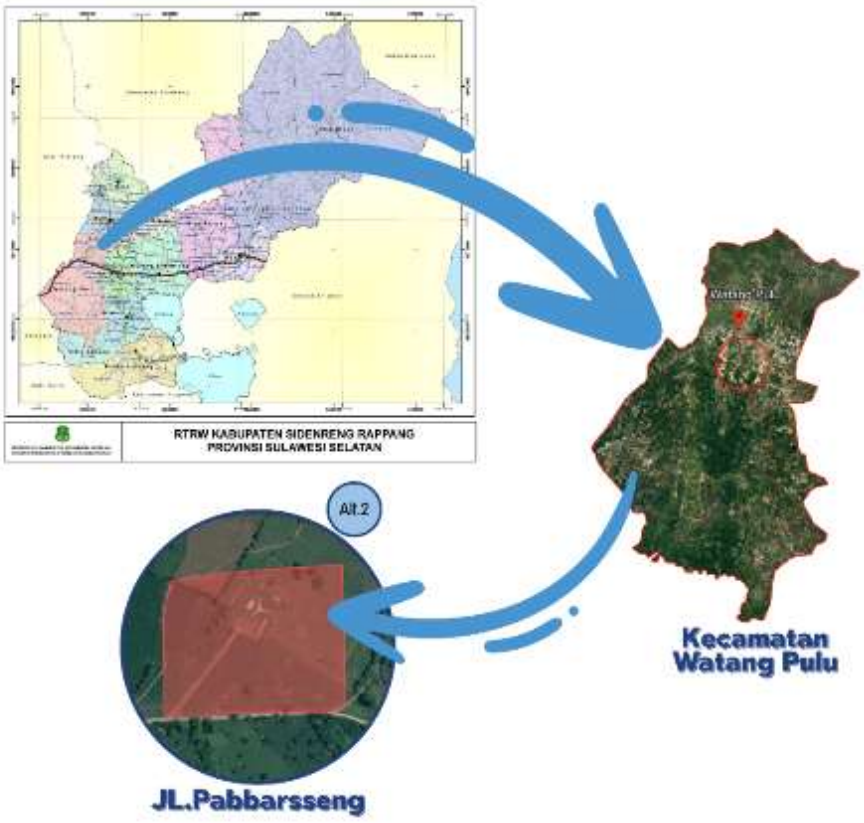
Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan, dengan lokasi tapak terpilih berada di Jalan Pabbarasseng, Kecamatan Watang Pulu, pada jarak sekitar 750 meter dari turbin utama PLTB Sidrap, dengan luas lahan 49.671,77 m^2. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk merumuskan konsep tata massa, orientasi bangunan, serta sistem struktur dan material yang responsif terhadap potensi dan tantangan angin pada tapak.

Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil analisis dan konsep perancangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Bayu di Kabupaten Sidenreng Rappang, mencakup penentuan lokasi, analisis potensi angin dan iklim tapak, pengolahan bentuk dasar bangunan, tata massa kawasan, hingga sistem struktur dan material yang digunakan dalam mewujudkan pendekatan Arsitektur Bioklimatik.

A. Kualitas Pencahayaan

Lokasi perancangan berada di Kecamatan Watang Pulu, tepatnya di Jalan Pabbarasseng, dengan jarak sekitar 750 meter dari turbin utama PLTB Sidrap dan luas lahan 49.671,77 m^2. Berdasarkan peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kecamatan Watang Pulu, lokasi tersebut termasuk dalam klasifikasi lahan dengan peruntukan pendidikan skala kota dan mudah dijangkau oleh masyarakat karena dekat dengan prasarana jalan lingkungan



Gambar 1. Lokasi Perancangan
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)



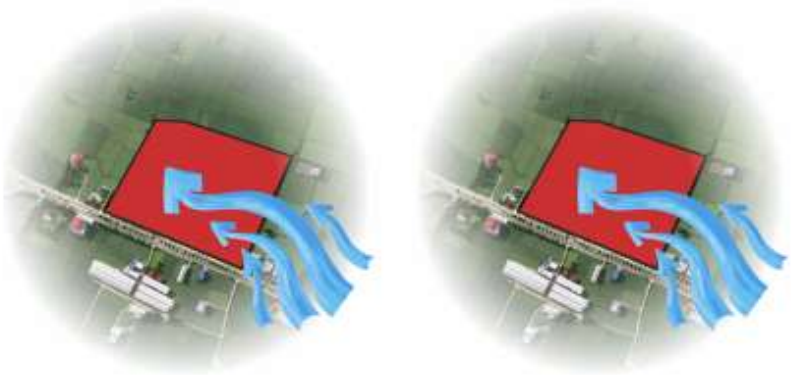
Gambar 2. Site/Tapak Perancangan
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

Luas Lantai Dasar (KDB 60%) maksimal pada tapak terpilih adalah 29.803,062 m^2, sedangkan Koefisien Daerah Hijau (KDH 20%) minimal sebesar 9.934,354 m^2. Tapak ini memiliki keunggulan berupa aksesibilitas yang sangat baik karena berbatasan langsung dengan jalan lokal sekunder, letak yang strategis karena berdekatan dengan PLTB Sidrap sebagai objek penunjang penelitian, serta kesesuaian tata ruang dengan RTRW yang memang diperuntukkan sebagai kawasan pendidikan. Kekurangan tapak terletak pada kondisi sekitarnya yang masih berupa lahan perkebunan jagung

sehingga memerlukan penyesuaian khusus pada sistem drainase agar tidak mengganggu ekosistem pertanian di sekitarnya.

B. Analisis Iklim dan Potensi Angin

Analisis potensi energi angin pada tapak menunjukkan kecepatan rata-rata tahunan yang cukup tinggi, yaitu mencapai 6,07 m/s. Pada musim kemarau, pola arus angin bergerak dominan dari arah Timur/Tenggara melintasi hamparan persawahan terbuka tanpa hambatan berarti. Sebaliknya, pada musim hujan, aliran angin beralih dominan dari arah Barat/Barat Laut, sehingga sisi barat dan utara tapak menerima paparan angin basah secara langsung. Sebagai respon arsitektural, dihadirkan vegetasi pohon tinggi di sekeliling tapak sebagai barier alami (windbreak) untuk mereduksi laju angin musiman, serta dioptimalkan sistem ventilasi silang (cross ventilation) melalui bukaan yang diarahkan dari sisi barat laut dan timur laut bangunan.

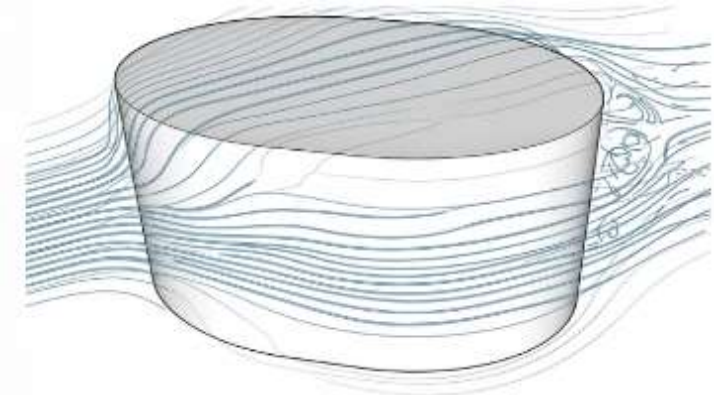


Gambar 3. Analisis Angin
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

Selain aspek angin, analisis orientasi matahari menunjukkan bahwa fasad timur menerima paparan sinar matahari pagi, atap menerima radiasi maksimal pada siang hari, dan fasad barat menerima paparan sinar matahari sore dengan intensitas panas yang tinggi. Respon desain terhadap kondisi ini diwujudkan melalui penanaman pohon berkanopi tinggi pada sisi timur dan barat tapak, serta penggunaan secondary skin pada kedua fasad tersebut untuk mereduksi penetrasi panas langsung ke dalam ruang.

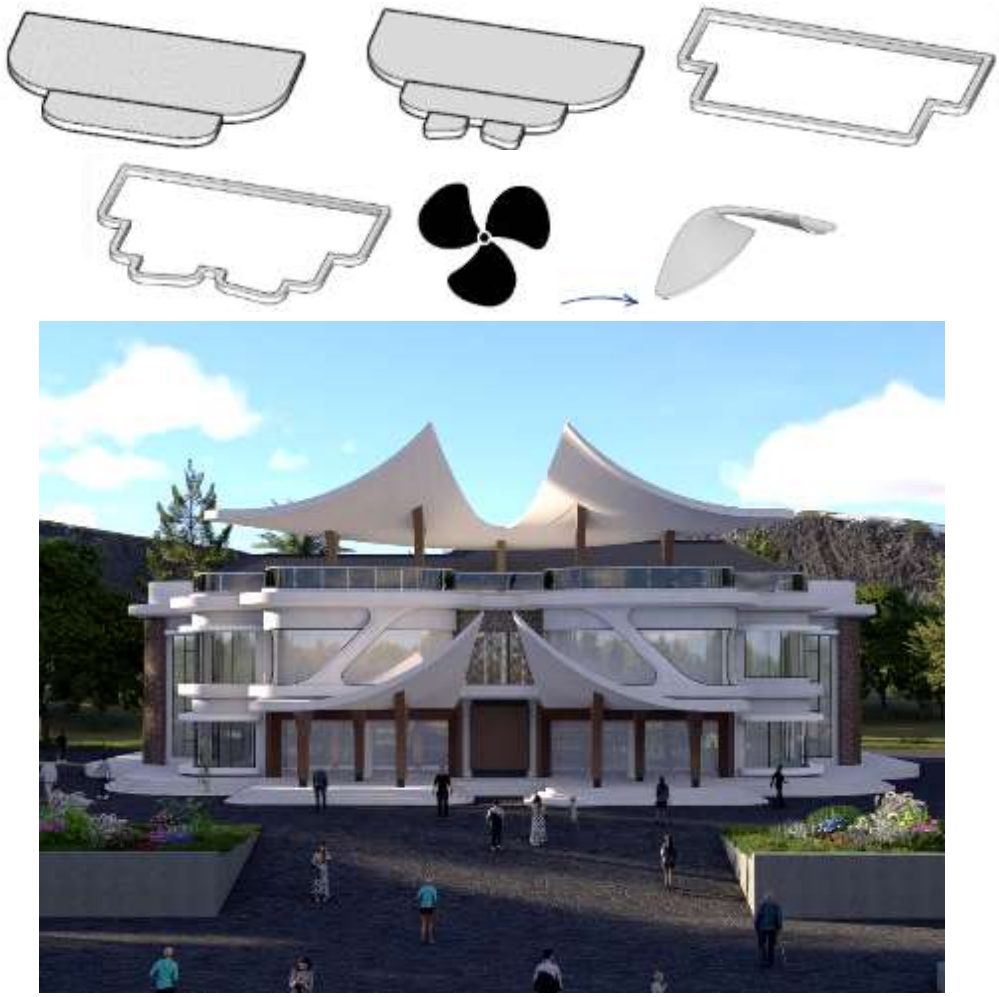
C. Konsep Bentuk Dasar Bangunan

Ide rancangan berawal dari bentuk lengkung menyerupai oval/elips yang dipilih karena mampu mengurangi hambatan angin, meminimalkan turbulensi, serta menciptakan aliran udara yang lebih lancar di sekitar bangunan.



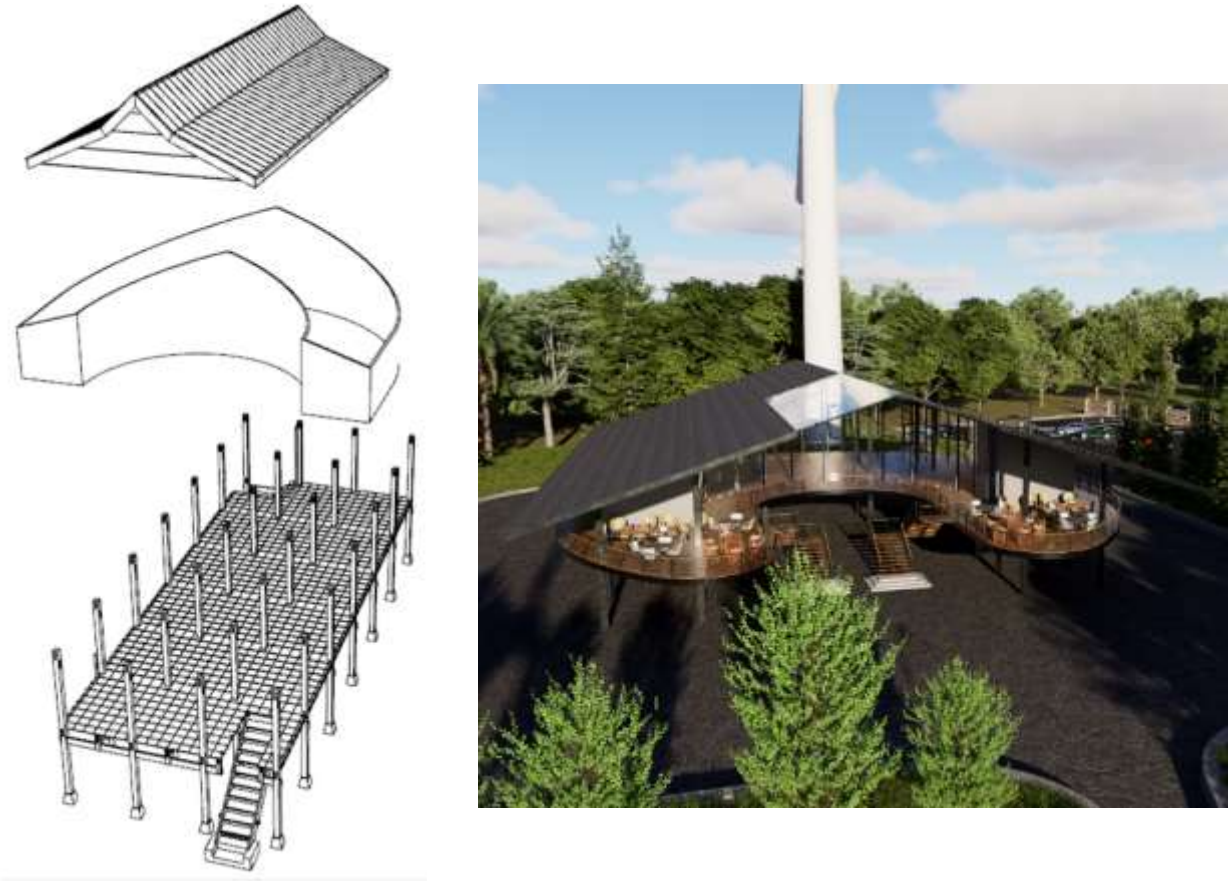
Gambar 4. Bentuk Dasar Elips Bangunan
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

Bentuk dasar tersebut kemudian ditransformasikan melalui pembentukan massa tiga dimensi dengan sudut yang lebih halus dan aerodinamis, dilanjutkan dengan ekstrusi massa menjadi bentuk C-shape sebagai badan utama bangunan, penyusunan massa bertingkat sebagai elemen peneduh alami, serta transformasi bentuk atap yang terinspirasi dari geometri bilah turbin angin.



Gambar 5. Tahapan Transformasi Bentuk Massa Bangunan
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

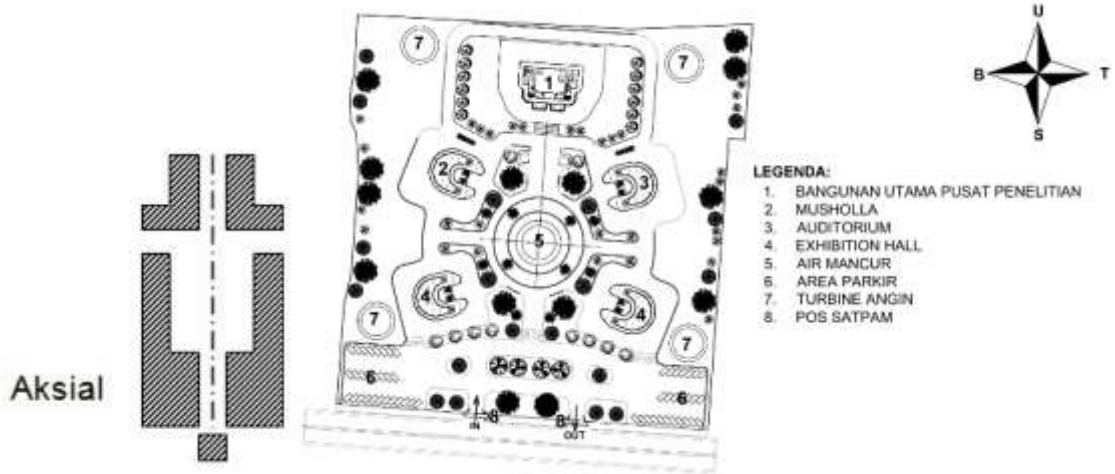
Sebagai bentuk integrasi budaya lokal, konsep Rumah Panggung Bugis diterapkan pada bangunan penunjang melalui massa yang terangkat (kolong terbuka) untuk meningkatkan ventilasi alami, mengurangi kelembaban tapak, sekaligus menghadirkan identitas lokal dalam desain bangunan modern.



Gambar 6. Integrasi Konsep Rumah Panggung Bugis
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

D. Tata Massa Bangunan

Pola tata massa yang diterapkan adalah pola aksial, dipilih karena mampu menawarkan sistem sirkulasi yang terarah dan intuitif melalui satu garis poros utama. Bangunan publik ditempatkan di bagian depan sepanjang pinggir jalan untuk memudahkan aksesibilitas pengunjung, sedangkan bangunan utama ditempatkan di ujung belakang poros untuk melindungi area privat dari kebisingan jalan raya sekaligus menjadi vocal point yang monumental, formal, dan simetris.



Gambar 7. Konsep Tata Massa dan Zonasi Ruang
(Sumber: Analisis Pribadi 2026)

E. Sistem Struktur dan Material Bangunan

Sistem struktur dibedakan menjadi struktur bangunan utama dan struktur bangunan penunjang. Bangunan utama yang berfungsi sebagai laboratorium dan ruang pengembangan teknologi menggunakan sistem struktur rangka beton bertulang dengan pondasi poer plat, dipilih karena tingkat kekakuan dan stabilitasnya yang tinggi terhadap beban gravitasi maupun beban lateral akibat angin. Struktur atap menggunakan baja ringan dengan penutup atap bitumen yang mampu membentuk geometri atap melengkung sesuai konsep aerodinamika bangunan. Bangunan penunjang yang mengadopsi konsep Rumah Panggung Bugis menggunakan struktur baja profil IWF sebagai kolom dan balok utama dengan pondasi mini pile, sehingga menghasilkan ruang kolong yang terbuka untuk mendukung sirkulasi udara maksimal.

Pemilihan material bangunan mempertimbangkan karakteristik dan kesan estetika yang mendukung tema desain bioklimatik, sebagaimana disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Material Bangunan

Jenis Material	Karakteristik & Sifat Bahan	Kesan/Estetika	Rencana Pemakaian
Bata Ringan (Hebel)/Beton Terstruktur	Kuat tekan tinggi, bobot relatif ringan, insulasi termal dan kedap suara baik.	Formal, kokoh, masif, memberi kesan kekuatan dan kestabilan.	Dinding utama bangunan fasilitas riset, laboratorium, dan gedung administrasi.
Kayu Lokal Berkualitas (Eksklusif/Laminasi)	Keras, kuat lentur baik, durabilitas tinggi dengan proteksi cuaca yang tepat.	Hangat, natural, menambah nilai estetika, kesan mewah namun menyatu dengan alam.	Elemen dekoratif (secondary skin), kisi-kisi penahan matahari, pengisi interior, dan pembatas ruang.
Baja Ringan & Baja Profil IWF	Bobot ringan, mampu membentuk geometri lengkung, kuat menahan beban dengan dimensi ramping.	Modern, ringan secara visual, mendukung bentuk aerodinamis.	Struktur atap melengkung dan struktur kolom/balok bangunan penunjang panggung.

Sumber: Analisis Penulis, 2026

Kesimpulan

Perancangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Terbarukan Berbasis Tenaga Bayu di Kabupaten Sidenreng Rappang bertujuan menyediakan fasilitas penelitian, pengembangan teknologi, edukasi, dan diseminasi informasi mengenai pemanfaatan energi bayu sebagai sumber energi terbarukan yang berkelanjutan. Kehadiran fasilitas ini diharapkan mampu mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang energi terbarukan sekaligus menjadi sarana edukasi bagi masyarakat mengenai pentingnya transisi menuju energi bersih.

Pendekatan Arsitektur Bioklimatik digunakan sebagai dasar perancangan untuk menciptakan bangunan yang mampu beradaptasi dengan kondisi iklim setempat, diwujudkan melalui pengolahan bentuk massa yang aerodinamis, pemanfaatan pencahayaan dan penghawaan alami, pengendalian radiasi matahari, serta elemen desain yang mendukung efisiensi energi. Penerapan konsep Rumah Panggung Bugis pada bangunan penunjang menjadi bentuk integrasi antara teknologi modern dan nilai arsitektur lokal Kabupaten Sidenreng Rappang.

Tata massa kawasan dirancang berdasarkan prinsip efisiensi sirkulasi, keterhubungan fungsi ruang, serta optimalisasi potensi angin sebagai karakter utama tapak. Sistem utilitas bangunan memperhatikan prinsip keberlanjutan melalui pengelolaan air bersih, pengolahan air limbah, pemanfaatan ventilasi alami, serta pengelolaan sampah berbasis prinsip 3R. Pemilihan material

bangunan turut mempertimbangkan aspek ketahanan, efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan kesesuaian dengan iklim tropis sehingga mendukung terciptanya lingkungan binaan yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Andika Fajri, F. (2025). Perancangan Pusat Riset dan Teknologi dalam Mendukung Ketahanan Iklim Kota Balikpapan dengan Pendekatan High Tech Architecture. Institut Teknologi Kalimantan.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). Laporan Kejadian Bencana Angin Kencang Kabupaten Sidenreng Rappang (Vol. 1, 1st ed.).

Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidenreng Rappang. (n.d.). Kabupaten Sidenreng Rappang Dalam Angka 2025. Retrieved June 3, 2026, from https://sidrapkab.bps.go.id/

Habibie, M. N., Sasmito, A., & Kurniawan, R. (2011). Kajian Potensi Energi Angin di Wilayah Sulawesi dan Maluku. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 12(2). https://doi.org/10.31172/JMG.V12I2.99

Haq, I., Baharuddin, H., & Kamaruddin, N. (2025). Patterns of Interactive Space Utilization in Public Facilities of Enrekang City Park: A Biophilic Design Approach Study. Teras: Journal of Architectural Design and Technology, 1(1), 42–51.

Kementerian ESDM. (2021). Rencana Umum Energi Nasional.

Khanh Toan, P., Minh Bao, N., & Ha Dieu, N. (2011). Energy Supply, Demand, and Policy in Viet Nam, with Future Projections. Energy Policy, 39(11), 6814–6826. https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.03.021

Kristantyo Wisnubroto. (n.d.). Menggali Potensi Angin: Langkah Indonesia Menuju Energi Terbarukan. Retrieved December 8, 2025, from https://indonesia.go.id/kategori/editorial/8719/

LIPI. (2024). Pusat Penelitian di Indonesia: Peran & Kontribusi. https://lipii.or.id/pusat-penelitian-di-indonesia-peran-dan-kontribusinya/

Puspita Utari, & Kamaruddin, N. (2025). Urban Architectural Characteristics as a Reflection of Local Identity in Urban Areas. Teras: Journal of Architectural Design and Technology, 1(1), 11–18.

Rawal, A. R., Hamzah, B., & Mulyadi, R. (2023). Analisis Potensi Angin dan Penggunaan Turbin Angin pada Bangunan Tinggi yang Terletak di Sisi Barat Kota Makassar (Studi Kasus: Delft Apartemen). Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi, 17(2), 252–261. https://doi.org/10.24252/teknosains.v17i2.37677

Rusdin Jumurdin, Shafar, M. U., & Haq, I. (2025). A Study of Contextual Architectural Approaches in the Arrangement of Public Spaces in Enrekang City Park. Teras: Journal of Architectural Design and Technology, 1(1), 19–28.

Sadevi, W. G. O. (2019). Perancangan Pusat Riset dan Teknologi Energi Baru dan Terbarukan di Desa Candikusuma, Jembrana, Bali dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik [Skripsi]. Universitas Trisakti.

Tato, G. C. (2020). Analisa Perencanaan Struktur Gedung Pusat Penelitian 30 Lantai dengan Pendekatan Monolitik & Dialektik [Skripsi]. Universitas Hasanuddin.

Wind Energy Basics | Department of Energy. (n.d.). Retrieved June 3, 2026, from https://www.energy.gov/eere/wind/wind-energy-basics

Wind explained - U.S. Energy Information Administration (EIA). (n.d.). Retrieved June 3, 2026, from https://www.eia.gov/energyexplained/wind/index.php

Wiseso, R. S. (2023). Pusat Penelitian dan Pengembangan Energi Terbarukan di Kulon Progo dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada.