

PENERAPAN ARSITEKTUR EKOLOGIS PADA RANCANGAN BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HORTIKULTURA DI GORONTALO

Bayu Setiawan¹⁾, Niniek Pratiwi²⁾ Ernawati³⁾

^{1,2} Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email: buayhu@gmail.com¹⁾

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Hortikultura merupakan salah satu sektor pertanian yang memiliki potensi cukup besar dalam memajukan perekonomian di Indonesia. Kurangnya dukungan dan fasilitas yang memadai dari pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam mengembangkan sektor pertanian adalah salah satu faktor yang mempengaruhi terbatasnya perkembangan sektor hortikultura di Provinsi Gorontalo. Oleh sebab itu untuk mewadahi aktivitas penelitian serta pengembangan tanaman hortikultura, maka perlu untuk dirancang sebuah balai penelitian dan pengembangan hortikultura. Balai penelitian dan pengembangan hortikultura, adalah tempat yang dirancang guna menghasilkan dan mengembangkan inovasi hortikultura yang berbasis sumber daya lokal serta berkelanjutan dengan tetap menjaga keseimbangan serta kelestarian lingkungan. Tujuan perancangan gedung ini adalah untuk menyediakan tempat yang dapat memfasilitasi kegiatan penelitian dan pengembangan hortikultura dan juga untuk menerapkan pendekatan arsitektur ekologis pada perancangan balai penelitian dan pengembangan hortikultura dengan mempertimbangkan hubungan timbal balik antara manusia dengan lingkungan sekitarnya. Penerapan arsitektur ekologis diterapkan pada fasad bangunan seperti penerapan *sun shading* pada eksterior bangunan, penggunaan material yang ramah lingkungan, serta bentuk fasadnya akan ditata sebaik mungkin agar cahaya matahari dapat diteruskan secara merata ke dalam bangunan. Selain itu, pada atap bangunan juga akan diletakkan panel surya yang menjadi sumber energi alami pada bangunan. Diharapkan dengan adanya perancangan gedung ini dapat memfasilitasi seluruh kegiatan penelitian dan pengembangan hortikultura yang ada di Gorontalo.

Kata kunci: BALITBANG; Hortikultura; Arsitektur Ekologis

ABSTRACT

Horticulture is one of the agricultural sectors that has considerable potential in advancing the economy in Indonesia. The lack of adequate support and facilities from local governments and related institutions in developing the agricultural sector is one of the factors affecting the limited development of the horticulture sector in Gorontalo Province. Therefore, to accommodate research activities and development of horticultural crops, it is necessary to design a horticultural research and development center. Horticultural research and development center, is a place designed to produce and develop horticultural innovations based on local resources and sustainable while maintaining balance and environmental sustainability. The purpose of designing this building is to provide a place that can facilitate horticultural research and development activities and also to apply an ecological architectural approach to the design of horticula research and development centers by considering the interrelationships between humans and the surrounding environment. The application of ecological architecture is applied to building facades such as the application of sun shading on the exterior of buildings, the use of environmentally friendly materials, and the shape of the façade will be arranged as well as possible so that sunlight can be transmitted evenly into the building. In addition, on the roof of the building will also be placed solar panels which are a natural source of energy in the building. It is hoped that the design of this building can facilitate all horticultural research and development activities in Gorontalo.

Keywords: Balitbang, Horticulture, Ecological Architecture

1. PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan salah satu sektor pertanian yang memiliki potensi cukup besar dalam memajukan perekonomian di Indonesia. Pengembangan sektor hortikultura dapat membantu meningkatkan produksi dan ketersediaan pangan, sehingga berperan dalam mencapai ketahanan pangan. Saat ini, tanaman hortikultura sangat beragam dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Di Provinsi Gorontalo, terdapat berbagai jenis tanaman hortikultura yang memiliki potensi untuk dikembangkan seperti cabai, tomat, bawang merah, jeruk dan tanaman lainnya (BPS Kota Gorontalo, 2021).

Untuk mendukung pengembangan sektor hortikultura di Provinsi Gorontalo, dibutuhkan infrastruktur dan fasilitas yang memadai, seperti Balai penelitian dan pengembangan (Balitbang). Balitbang berperan penting dalam pengembangan sektor hortikultura karena melakukan penelitian dan pengembangan terhadap berbagai jenis tanaman di Gorontalo untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil produksi khususnya di bidang hortikultura.

Di Provinsi Gorontalo saat ini belum terdapat Balitbang khusus untuk sektor hortikultura, salah satunya karena kurangnya dukungan dan fasilitas yang memadai dari pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam mengembangkan sektor pertanian adalah salah satu faktor yang mempengaruhi terbatasnya perkembangan sektor hortikultura di Provinsi Gorontalo. Oleh karena itu, perlu adanya perancangan Balitbang khusus hortikultura yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas dari hasil produksi tanaman hortikultura di Provinsi Gorontalo.

Balai penelitian dan pengembangan hortikultura (BALITBANG Hortikultura), adalah tempat yang dirancang guna menghasilkan dan mengembangkan inovasi hortikultura yang berbasis sumber daya lokal serta berkelanjutan dengan tetap menjaga keseimbangan serta kelestarian lingkungan. Tujuan balai penelitian dan pengembangan hortikultura adalah menghasilkan produk yang inovatif serta mendukung terwujudnya industri hortikultura yang lebih unggul dan berdaya saing.

Suatu desain yang mengaplikasikan pendekatan Arsitektur Ekologi sebagai pendekatan desain arsitektur berwawasan lingkungan, dapat menunjang keberlangsungan alam sekitar dan meminimalisir dampak negatif dari keberadaan bangunan yang direncanakan (Lailatul Amna, Tri Yuni Iswati, 2017).

Arsitektur ekologi merupakan konsep arsitektur yang biasanya lebih mengedepankan keselarasan dengan alam untuk bangunan dengan memaksimalkan pencahayaan, sirkulasi udara, pemilihan material bangunan dan pemanfaatan air hujan untuk menjadi harmonis dengan alam

(Elkanatane *et al.*, 2019). Arsitektur ekologi juga memiliki unsur pokok yang menghubungkan bangunan dengan lingkungannya. Lingkungan diupayakan terjaga keserasian dan keseimbangannya, dengan meminimalkan dampak pembangunan (Fitri S. M. Febriyani, F. A. Atika, 2022).

Arsitektur Ekologis merupakan konsep pembangunan berwawasan lingkungan yang memanfaatkan potensi alam semaksimal mungkin untuk membentuk dan mempertahankan hubungan timbal balik yang saling menguntungkan antar elemen ekologi di dalamnya (A. N. Fauzi, H. Yuliarso, 2019). Konsep ekologis merupakan konsep penataan lingkungan dengan memanfaatkan potensi atau sumberdaya alam dan penggunaan teknologi berdasarkan manajemen etis yang ramah lingkungan. Pola perencanaan dan perancangan Arsitektur Ekologis yaitu (1) Elemen-elemen arsitektur mampu seoptimal mungkin memberikan perlindungan terhadap sinar panas, angin dan hujan, (2) Intensitas energi yang terkandung dalam material yang digunakan saat Pembangunan (Syaid Adi Putro, Ashadi, 2018).

Arsitektur ekologis dimaknai sebagai suatu konsep desain arsitektur yang mempertimbangan hubungan antara manusia dengan lingkungannya, Ekologi dapat diartikan dengan adanya hubungan interaksi antara suatu bangunan dengan lingkungan sekitar dengan tujuan untuk mewadahi aktivitas manusia demi menjaga kelestarian alam. Ekologi menjadi induk dari lingkungan. Dengan ekologi, kelestarian alam dapat tetap terjaga (A. S. Farhani, T. S. Pitana, 2023).

Dasar pertimbangan penerapan arsitektur ekologis pada rancangan balai penelitian dan pengembangan hortikultura yaitu bangunan gedung harus bertanggung jawab terhadap lingkungan dan sumber daya alam. Di samping itu, terdapat pula fakta yang menunjukkan bahwa 40 % energi dan material dunia dikonsumsi bangunan gedung. Sebagai respon dari fakta tersebut, maka diperlukan pendekatan arsitektur ekologis pada bangunan Balitbang ini agar dapat menghemat energi (Amalia Dian Utami, Sri Yuliani, 2017). Selain itu, penerapan arsitektur ekologis dapat menekan penggunaan energi yang berlebihan misal listrik, air, dan bahan bakar.

Aspek arsitektur ekologi akan menentukan Pembangunan kawasan yang dapat mempertimbangkan sisi positif sehingga tidak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan ekosistem (Larasati & Satwikasari, 2021). Keunggulan menggunakan penerapan prinsip arsitektur ekologis dalam proses perancangan balai penelitian dan pengembangan hortikultura adalah melestarikan dan menjaga kawasan dari eksploitasi dan perusakan lahan melalui penerapan material bangunan, penempatan zona pada kawasan serta

sirkulasi kendaraan yang bersifat hemat energi (Meliana Yustika Santi, Wiwik Setyaningsih, 2019).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipilih untuk mencapai sasaran dan tujuan Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura di Gorontalo adalah metode deskriptif dan kualitatif. Metode ini berisikan komponen-komponen pencarian data seperti perumusan masalah, pengumpulan data, metode analisis, dan metode sintesis. Tahapan penelitian dimulai dengan mengungkapkan masalah yang ada di lapangan, mengolah data, meneliti, dan menginterpretasikan serta membuat kesimpulan kemudian memberi saran dan masukan desain. Masukan desain tersebut kemudian disusun pembahasannya secara sistematis sehingga masalah yang ada di lapangan dapat diselesaikan melalui implementasi desain. Penelitian deskriptif analitis memusatkan perhatian kepada masalah-masalah sebagaimana adanya ketika penelitian dilaksanakan. Hasil penelitian kemudian diolah untuk diambil kesimpulannya. Pengumpulan data dilakukan dengan pencarian data lapangan (observasi, wawancara) dan melalui literatur terkait prinsip Arsitektur ekologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan arsitektur ekologis pada balai penelitian dan pengembangan hortikultura di Gorontalo akan dijabarkan dalam beberapa poin perancangan yaitu sebagai berikut:

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi ini berada di jalan Delima, Kecamatan Kota Barat, Provinsi Gorontalo dengan luas lahan ±25.105 m². Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Gorontalo Tahun 2021-2041, lokasi penelitian diperuntukan sebagai kawasan pertanian lahan kering (Ruang & Gorontalo, 2021)



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : Analisis Penulis, 2024)

3.2. Penerapan Arsitektur Ekologis

Arsitektur ekologis adalah integrasi kondisi ekologi setempat, iklim makro dan mikro, kondisi tapak, program bangunan, sistem yang tanggap

terhadap iklim, penggunaan energi yang rendah, pemberian vegetasi dan penempatan ventilasi alami (Maria Kinanthi Sakti NH, Wiwik Setyaningsih, 2019).

Penerapan arsitektur ekologis akan diuraikan dalam tujuh prinsip. Penerapan pertama adalah memelihara sumber daya alam, mengelola tanah, air, dan udara, menggunakan sistem bangunan hemat energi, menggunakan material lokal, meminimalkan dampak negatif pada alam, meningkatkan penyerapan gas buang (Amalia Dian Utami, Sri Yuliani, 2017). Berikut Penjabaran Penerapan prinsip-prinsip arsitektur ekologi :

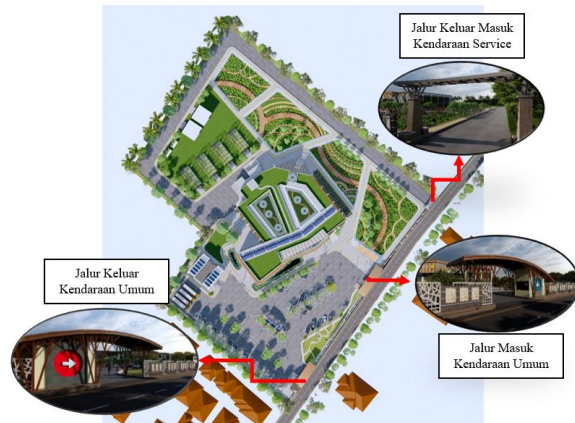
3.2.1. Desain yang Beradaptasi Dengan Lingkungan

Pada eksterior bangunan yang menghadap arah barat, diterapkan penggunaan *sun shading* sebagai penghalau sinar matahari dan juga teritisan yang berfungsi sebagai shading pada bangunan agar mengurangi panas dalam bangunan sebagai bentuk penerapan strategi desain yang beradaptasi dengan lingkungan.



Gambar 2. *Sun Shading* Pada Eksterior Bangunan
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Penerapan prinsip ekologis terkait dengan orientasi dan sirkulasi menggunakan prinsip orientasi bangunan ke arah utara-selatan untuk mengurangi radiasi panas, peletakan ruang servis dan utilitas pada bagian timur/barat, menghemat penggunaan energi dan menghemat sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Heinz Frick, 1997 dalam Aisyana Revi Archika Wibowo, Wiwik Setyaningsih, 2020)). Entrance berada pada arah barat yang terdapat jalur masuk dan keluar utama dan jalur masuk keluar kendaraan service.



Gambar 3. Sirkulasi Luar Bangunan
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Mengenai arah hadap untuk menentukan *point of interest* pada bangunan, perdasarkan kondisi eksisting yang mempertimbangkan letak jalan raya, arah datang pengguna berasal dari arah selatan dan timur. Dengan demikian, muka bangunan yang mengarah ke arah timur dan selatan harus dibuat semenarik mungkin guna menjadi *point of interest* dari bangunan tersebut.



Gambar 4. Tampak Depan Bangunan
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

3.2.2. Memelihara Sumber Daya Alam

Penerapan pertama adalah memelihara sumber daya alam yang akan dicapai dengan kriteria menghadirkan banyak ruang terbuka untuk mempertahankan keberadaan pohon. Untuk menghadirkan banyak ruang terbuka, yang perlu diperhatikan adalah penataan komposisi massa. Penataan massa terpecah akan memberikan ruang terbuka yang lebih banyak sehingga semakin banyak tumbuhan yang dapat dipertahankan dari tapak asli, semakin besar luas lahan yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman, semakin besar kesempatan air hujan masuk ke dalam tanah.



Gambar 5. Ruang Terbuka Pada Bangunan
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

3.2.3. Mengelola Tanah, Air dan Udara

Prinsip ini berusaha agar air dapat terserap ke tanah, adanya pemisahan sampah organik dan anorganik untuk memelihara tanah, dan adanya ruang terbuka sebagai tempat hidup pohon yang dapat menyediakan suplai udara bersih. Air dimasukkan ke tanah dengan adanya ruang untuk merembeskan air dengan cara membuat perkerasan hanya di bagian yang perlu yaitu jalan setapak. Jalan setapak pun menggunakan material perkerasan yang terdapat lubang yang dapat memberi peluang air masuk ke tanah seperti *grass block*.



Gambar 6. Penggunaan Perkerasan *Grass Block*
(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

Dalam hal memelihara tanah, perlu adanya tindakan untuk menghindari tanah terkontaminasi bahan yang sulit terurai. Caranya dengan adanya pemisahan sampah organik dan anorganik. Sampah organik berupa dedaunan hasil praktik siswa dapat langsung dibuang ke tanah karena dapat terurai dan dapat menyuburkan tanah. Untuk sampah anorganik yang sulit terurai akan didaur ulang terlebih dahulu menjadi benda-benda yang bermanfaat.

Dalam hal memelihara udara, hal yang dilakukan adalah memunculkan banyak ruang terbuka. Semakin banyak ruang terbuka, semakin banyak pula pohon yang dapat tumbuh pada tapak sehingga suplai udara segar akan meningkat.



Gambar 7. Pohon Sebagai Sumber Udara Segar
(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

3.2.4. Menggunakan Sistem Hemat Energi

Pertama, bangunan dengan arsitektur ekologis harus dapat meminimalkan penggunaan energi yang digunakan untuk pencahayaan buatan. Cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber pencahayaan alami. Oleh karena itu, cahaya matahari akan dimanfaatkan secara maksimal guna memberikan pencahayaan di dalam ruang seperti ruang rapat.



Gambar 8. Pencahayaan Alami di Ruang Rapat
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Kedua, bangunan dengan arsitektur ekologis harus dapat meminimalkan penggunaan energi yang digunakan untuk penghawaan buatan. Angin yang masuk ke dalam ruang dapat digunakan sebagai sumber penghawaan alami bagi ruang tersebut, sehingga bagian dalam ruang tersebut tidak perlu lagi menggunakan kipas angin atau AC. Ruang yang dapat memanfaatkan pergerakan angin untuk dijadikan penghawaan alami ini adalah ruang laboratorium.



Gambar 9. Penghawaan Alami di Ruang Laboratorium
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Bangunan dengan arsitektur ekologis harus dapat meminimalkan penggunaan energi listrik. Penggunaan panel surya yang memanfaatkan energi dari matahari diharapkan dapat menghemat penggunaan energi listrik dari PLN. Dengan demikian, energi matahari dari yang tidak ada habisnya akan selalu memberi manfaat kepada kehidupan dengan cara dimanfaatkan sebagai panel surya.



Gambar 10. Penerapan Panel Surya
(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

3.2.5. Penggunaan Material Lokal

Dengan pendekatan eko-interior, desainer interior berusaha merencanakan perwujudan cipta ruang sehat, ramah lingkungan, beradab, dan berbudaya melalui pemilihan bahan bangunan (pembentuk dan pelengkap ruang), penentuan sistem pencahayaan, dan penentuan sistem penghawaan. Faktor pemilihan bahan, sistem pencahayaan dan sistem penghawaan inilah yang paling banyak berpengaruh secara fisik pada manusia pengguna ruang dan lingkungan sekitar, meskipun juga ada faktor-faktor lain yang saling berdampak tetapi tidak dapat teramati secara langsung (Permana et al., 2019)

Prinsip menggunakan material lokal adalah dengan cara menggunakan material yang mudah didapat dari sekitar tapak yang aman dan sehat bagi kesehatan dan mengekspos penggunaan material lokal pada beberapa bagian bangunan (Zeta Khwarizmi Sulthan, Wiwik Setyaningsih, 2019). Material adalah komponen yang dapat dilihat dan dirasakan sehingga harus merepresentasikan penerapan arsitektur ekologis. Pada prinsip ekologis, material yang termasuk dalam arsitektur ekologis adalah material yang mudah didapatkan dari lingkungan sekitar dan dampak penggunaannya yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Material lokal atau yang paling banyak terdapat di sekitar lokasi adalah pasir, batu kali, batu alam, batu bata dan genteng tanah liat dan bambu.



Gambar 11. Penggunaan Material Ekologis
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

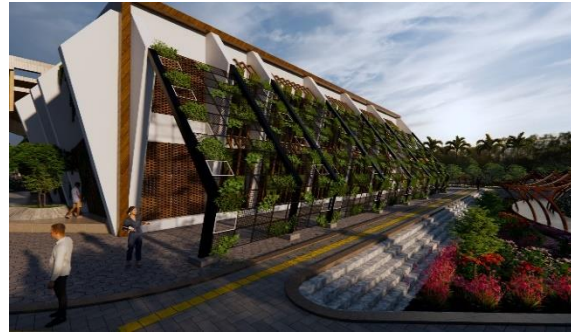
Untuk merepresentasikan penerapan arsitektur ekologis pada tampilan bangunan, maka dilakukan penggunaan material yang tergolong material ekologis yaitu menggunakan material lokal yang mudah didapatkan di sekitar dan ramah lingkungan seperti merepresetasikan kegiatan pertanian di dalamnya dengan cara pembuatan *vertical garden*.



Gambar 12. Penerapan *Vertical Garden*
(Sumber: Hasil Analisis, 2024)

3.2.6. Meminimalkan Dampak Negatif Pada Alam

Sebagai bangunan yang ekologis, bangunan ini juga harus meminimalkan dampak buruk terhadap lingkungan. Artinya, sesuatu yang berpotensi mencemari lingkungan sebisa mungkin diolah secara mandiri pada bangunan agar dampak buruknya tidak mencemari lingkungan luar. Penerapannya adalah dengan cara mengolah sampah dari hasil praktik yaitu sampah dedaunan untuk dijadikan kompos, mengolah limbah dari kegiatan, dan mengolah air kotor untuk dimanfaatkan menjadi air untuk menyiram tanaman praktek dan diolah menjadi biogas, menggunakan kembali material yang sudah tidak terpakai dari hasil pembangunan untuk diaplikasikan pada elemen-elemen bangunan.



Gambar 13. Penggunaan Material Bekas
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

3.2.7. Meningkatkan Penyerapan Gas Buang

Gas buang dapat diserap dengan adanya komponen alami yaitu pohon. Tidak hanya menyerap, pohon juga dapat menghasilkan oksigen untuk menghasilkan kualitas udara yang lebih baik. Semakin banyak ruang terbuka, semakin banyak pohon yang dapat dipertahankan dan dilestarikan. Untuk itu, diperlukan banyak ruang terbuka sebagai tempat hidup pohon tersebut. Ruang terbuka didapatkan melalui massa yang ramping.



Gambar 14. Ruang Terbuka
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan konsep arsitektur ekologis sebagai suatu strategi perancangan Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura merupakan suatu langkah yang tepat demi mencapai perancangan objek yang dapat mewadahi kegiatan penelitian dan pengembangan hortikultura. Teori Arsitektur ekologi menekankan hubungan elemen-elemen yang saling terkait di dalamnya, yaitu manusia, bangunan dan juga alam sekitarnya. Hal ini diaplikasikan dengan enam prinsip desain arsitektur ekologis yaitu:

- Desain yang beradaptasi dengan lingkungan
- Memelihara sumber daya alam
- Mengelola tanah, air dan udara
- Penggunaan sistem bangunan hemat energi
- Penggunaan material lokal
- Meminimalkan dampak negatif pada alam
- Meningkatkan penyerapan gas buang

DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Fauzi, H. Yuliarso, A. H. (2019). Penerapan Arsitektur Ekologis Pada Strategi Perancangan Kawasan Wisata Pantai Pesisir di Kabupaten Kebumen. *SENTHONG*, 2(2), 785–796.
- A. S. Farhani, T. S. Pitana, P. A. S. (2023). Penerapan Arsitektur Ekologis Pada Resort Pesisir di Pantai Toronipa. *SENTHONG*, 6(2), 438–447.
- Aisyana Revi Archika Wibowo, Wiwik Setyaningsih, P. S. N. (2020). Penerapan Arsitektur Ekologi Pada Rancang Bangun Wisata Edukasi Di Taman Hutan Gunung Bromo Karangnyar. *SENTHONG*, 3(2), 471–482.
- Amalia Dian Utami, Sri Yuliani, U. M. (2017). Penerapan Arsitektur Ekologis Pada Strategi Perancangan Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Di Sleman. *Arsitektura*, 15(No. 2), 340–348.
- BPS Kota Gorontalo. (2021). Kota Gorontalo Dalam Angka 2021. *Badan Pusat Statistik*.
- Elkanatane, R. J., Endangsih, T., & Utara, S. (2019). Penerapan arsitektur ekologi pada kawasan agrowisata tomohon sulawesi utara. 2(2), 376–385.
- Fitri S. M. Febriyani, F. A. Atika, E. P. (2022). Penerapan Tema Arsitektur Ekologi Dalam Rancangan Pusat Konservasi Macan Tutul Jawa di Bayuwangi. *Cermin: Jurnal Penelitian*, 6(1), 241–252.
- Lailatul Amna, Tri Yuni Iswati, E. P. S. (2017). Penerapan Arsitektur Ekologi Dalam Perancangan Pusat Penelitian Agrikultura Di Kabupaten Sragen. *Arsitektura*, 15(No. 2), 491–499.
- Larasati, R. A., & Satwikasari, A. F. (2021). Tinjauan Konsep Arsitektur Ekologi pada Kawasan Permukiman Kampung Sruni , Kabupaten Wonosobo , Jawa Tengah. *LINEARS*, 4(2), 51–61.
- Maria Kinanthi Sakti NH, Wiwik Setyaningsih, M. S. (2019). Penerapan prinsip arsitektur ekologis pada pengembangan agrowisata teh kemuning di karanganyar. *SENTHONG*, 2(No. 1), 163–172.
- Meliana Yustika Santi, Wiwik Setyaningsih, Y. W. (2019). Penerapan Prinsip Arsitektur Ekologis Pada Pengembangan Resort Cencer di Kawasan Pantai Pancer Door Pacitan. *SENTHONG*, 2(2), 469–478.
- Permana, A. Y., Studi, P., & Arsitektur, T. (2019). Penerapan Konsep Perancangan Smart Village Sebagai Local Genius Arsitektur Nusantara. *Arsitektur KOMPOSISI*, 9(1).
- Ruang, D. T., & Gorontalo, K. (2021). *Rencana Detail Tata Ruang Kota Gorontalo Tahun 2021-2041*.
- Syaid Adi Putro, Ashadi, L. H. (2018). Penerapan Konsep Arsitektur Ekologi Pada Perancangan Kawasan Wisata Air Danau Sunter di Jakarta. *Arsitektur PURWARUPA*, 2(2), 19–24.
- Zeta Khwarizmi Sulthan, Wiwik Setyaningsih, A. H. P. (2019). Penerapan prinsip-prinsip arsitektur ekologis pada desain sekolah alam di kota bogor. *SENTHONGTHONG*, 2(No. 1), 323–332.