

TAPAK, TAMPAK DAN DAMPAK: PERENCANAAN PERUMAHAN DI HILLSIDE CITYVIEW SUKABUMI

Cecep Ridwan Krisnawan¹, Asep Yudi Permana²

Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Email: crkbgars@gmail.com, asepyudipermana@upi.edu

Abstrak

Perencanaan perumahan berkelanjutan menjadi tantangan dalam menghadapi urbanisasi dan perubahan iklim. Hillside Cityview Sukabumi mengadopsi konsep Tapak, Tampak, dan Dampak untuk menciptakan kawasan hunian yang selaras dengan lingkungan, estetis, dan fungsional. Konsep ini mengintegrasikan pemanfaatan topografi alami, sistem drainase berkelanjutan, dan arsitektur tropis berbasis kearifan lokal Sunda. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas desain ekologis dalam meningkatkan daya dukung lingkungan dan kualitas hunian. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dengan pendekatan geospasial berbasis fotogrametri udara. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan dan wawancara, sedangkan data sekunder berasal dari dokumen perencanaan dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem drainase hijau seperti kolam retensi dan bio-swale mampu mengurangi risiko banjir dan meningkatkan daya serap tanah. Desain rumah panggung, atap miring, dan fasad berpori meningkatkan kenyamanan termal serta efisiensi energi. Dari sisi sosial dan ekonomi, perencanaan berbasis komunitas dan infrastruktur hijau berkontribusi terhadap peningkatan nilai properti dan kesejahteraan masyarakat. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan Tapak, Tampak, dan Dampak dapat menjadi model perencanaan perumahan berkelanjutan yang adaptif terhadap kondisi geografis dan sosial di kawasan tropis.

Kata Kunci: Perumahan Berkelanjutan, Desain Ekologi, Arsitektur Tropis, Vernakular Sunda, Pengelolaan Air.

Abstract

Sustainable housing planning is a challenge in facing urbanization and climate change. Hillside Cityview Sukabumi adopts the concept of Footprint, Appearance, and Impact to create a residential area that is in harmony with the environment, aesthetic, and functional. This concept integrates the use of natural topography, sustainable drainage systems, and tropical architecture based on Sundanese local wisdom. This study aims to evaluate the effectiveness of ecological design in improving environmental carrying capacity and housing quality. The method used is qualitative descriptive analysis with a geospatial approach based on aerial photogrammetry. Primary data were collected through field observations and interviews, while secondary data came from planning documents and literature studies. The results of the study indicate that green drainage systems such as retention ponds and bio-swales can reduce flood risk and increase soil absorption capacity. The design of stilt houses, sloping roofs, and porous facades improve thermal comfort and energy efficiency. From a social and economic perspective, community-based planning and green infrastructure contribute to increasing property values and community welfare. The implications of this study indicate that the Footprint, Appearance, and Impact approach can be a model for sustainable housing planning that is adaptive to geographical and social conditions in tropical areas.

Keywords: Sustainable Housing, Ecological Design, Tropical Architecture, Sundanese Vernacular, Water Management

PENDAHULUAN

Perencanaan perumahan di berbagai belahan dunia menghadapi tantangan yang semakin kompleks, terutama dalam menghadapi dampak perubahan iklim, peningkatan urbanisasi, dan keberlanjutan lingkungan (Hanna & Comín, 2021). Urbanisasi yang pesat sering kali tidak diimbangi dengan infrastruktur yang memadai, menyebabkan peningkatan risiko banjir, kepadatan permukiman, dan degradasi lingkungan (Lombardía & Gómez-Villarino, 2023). Di sisi lain, perencanaan berbasis lingkungan yang berkelanjutan telah menjadi fokus utama dalam arsitektur modern, dengan penerapan konsep infrastruktur hijau dan sistem drainase berwawasan lingkungan yang bertujuan mengurangi dampak negatif urbanisasi terhadap ekosistem alami (Fuady, 2021).

Penerapan arsitektur tropis yang responsif terhadap lingkungan juga menjadi sorotan dalam desain perumahan modern (Aprita & Anisa, 2020). Dengan mempertimbangkan aspek orientasi bangunan dan ventilasi alami, desain rumah dapat meningkatkan kenyamanan termal tanpa mengandalkan sistem pendingin buatan secara berlebihan (Amelia, 2013). Studi lainnya menunjukkan bahwa pendekatan bio-sustainable architecture dapat memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan perumahan dalam jangka panjang (Efafras & Latifah, 2024).

Kota Sukabumi, sebagai salah satu daerah dengan perkembangan pesat di Jawa Barat, mengalami tantangan dalam perencanaan perumahan yang berbasis lingkungan. Dengan karakteristik topografi berbukit dan potensi longsor yang cukup tinggi, penting untuk menerapkan konsep tata ruang yang adaptif terhadap kondisi geografis setempat (Afani, Yuwono, & Nurhadi, 2019). Pemetaan kontur tanah menjadi salah satu elemen krusial dalam memastikan stabilitas lahan sebelum pembangunan perumahan dimulai (Stefano, 2020).

Salah satu permasalahan utama dalam pengembangan perumahan di daerah berbukit adalah pengelolaan air hujan dan drainase yang efektif. Studi terdahulu menunjukkan bahwa penerapan kolam retensi dapat menjadi solusi untuk mengurangi risiko genangan air dan erosi tanah (Awan, Suprayogi, & Asmura, 2017). Selain itu, penelitian lain menyarankan penggunaan teknologi sumur resapan untuk meningkatkan efektivitas sistem drainase lingkungan (Riogilang, Hendratta, & A., 2019).

Dalam konteks perumahan berbasis lingkungan, perencanaan yang memperhitungkan aspek tapak, tampak, dan dampak menjadi sangat penting. Konsep ini tidak hanya berkaitan dengan desain fisik bangunan, tetapi juga mencakup keberlanjutan ekologis, kesejahteraan sosial, dan efisiensi energi (Kusumawati, Setyowati, & Purnomo, 2021). Di Indonesia, pendekatan perencanaan perumahan masih sering menghadapi kendala dalam implementasi sistem drainase yang efektif serta pemanfaatan ruang hijau yang optimal (Nurfadhil & Zain, 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi strategi terbaik dalam perencanaan perumahan yang tidak hanya estetik tetapi juga fungsional dan berkelanjutan.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas berbagai pendekatan dalam perencanaan perumahan berbasis lingkungan. Misalnya, studi yang dilakukan oleh García-Herrero et al. (2022) menyoroti pentingnya penerapan infrastruktur hijau dalam pengelolaan air hujan dan konservasi lingkungan. Sementara itu, penelitian oleh Hunt & Collins (2008) membahas efektivitas permeable pavement dalam mengurangi dampak banjir perkotaan. Studi lain juga menekankan pentingnya pendekatan arsitektur vernakular dalam perencanaan perumahan yang lebih adaptif terhadap kondisi iklim setempat (Hamka & Winarni, 2023).

Dalam konteks Sukabumi, penelitian yang dilakukan oleh Sandya & Zain (2024) menyoroti dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air bersih di wilayah perumahan. Kajian lain oleh Wahyudi (2010) meneliti penerapan desain rumah tradisional Sunda sebagai model arsitektur berkelanjutan yang hemat energi dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini akan memperkaya wawasan dengan mengombinasikan aspek arsitektur modern dan tradisional dalam perencanaan perumahan di daerah berbukit.

Studi ini menawarkan pendekatan baru dengan mengintegrasikan tiga aspek utama dalam perencanaan perumahan: tapak, yang mencakup analisis topografi dan karakteristik lahan; tampak, yang berfokus pada desain visual dan estetika bangunan; serta dampak, yang mempertimbangkan efek jangka panjang terhadap lingkungan dan masyarakat (Dahlan, 2022). Kombinasi metode pemetaan digital, analisis arsitektur tropis, serta penerapan sistem drainase berkelanjutan menjadi pendekatan inovatif dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi efektivitas kebijakan pemerintah dalam mendukung perumahan berwawasan lingkungan (Permatasari & Putra, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis karakteristik topografi dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi perencanaan perumahan di Hillside Cityview Sukabumi (Afani, Yuwono, & Nurhadi, 2019). Mengevaluasi efektivitas sistem drainase yang digunakan dalam mengatasi permasalahan air hujan dan genangan (Cut & Dian, 2018). Menyelidiki dampak sosial dan ekologis dari pengembangan perumahan di kawasan berbukit (Fuady, 2021). Mengusulkan model perencanaan perumahan yang berbasis pada konsep arsitektur tropis dan keberlanjutan lingkungan (Aprita & Anisa, 2020).

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kebijakan perumahan yang lebih berkelanjutan serta memberikan wawasan bagi para arsitek, perencana kota, dan pemangku kebijakan dalam merancang lingkungan hunian yang lebih adaptif terhadap kondisi geografis dan iklim setempat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada kawasan Selabintana, Sukabumi, untuk mengeksplorasi integrasi konsep tapak, tampak, dan dampak dalam perencanaan perumahan berkelanjutan (Afani et al., 2019) (Yusanto, 2020)(Rosairo, 2023).

Hillside Cityview Sukabumi dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki karakteristik geografis yang unik dibandingkan dengan kawasan lain. Dengan topografi berbukit dan Koefisien Dasar Hijau (KDH) sebesar 70%, kawasan ini dirancang sebagai daerah hunian yang juga berfungsi sebagai kawasan resapan air. Selain itu, penerapan konsep Tapak, Tampak, dan Dampak dalam perencanaannya menjadikan kawasan ini menarik untuk diteliti dalam konteks arsitektur berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan yang adaptif (Afani, Yuwono, & Nurhadi, 2019). Pengelolaan air hujan yang inovatif, penggunaan material berkelanjutan, dan desain arsitektur tropis juga membuat Hillside Cityview menjadi model potensial untuk pengembangan perumahan yang ramah lingkungan (Fuady, 2021).

Pengumpulan Data

a. Data Primer:

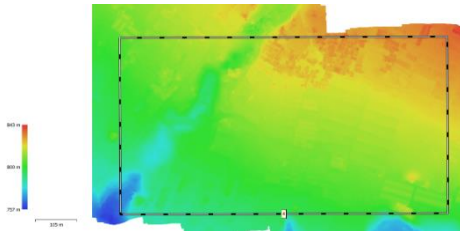
Fotogrametri Udara

Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau drone digunakan untuk memetakan kontur, distribusi vegetasi, dan model medan digital (DTM) dengan tingkat akurasi tinggi. UAV mampu menghasilkan data spasial terperinci dengan resolusi hingga 0,1 meter untuk

elemen topografi dan vegetasi. (Afani et al., 2019)(Stefano, 2020) (Iizuka et al., 2018)(Fish, 2020).



Photo udara dronelokasi
Sumber Pribadi



Digital elevation Model (DEM)
Sumber Pribadi



Photo udara dan kontur lokasi
Sumber Pribadi



Data Kontur
Sumber Pribadi



Tampak Utara
Sumber Pribadi



Tampak Selatan
Sumber Pribadi



Tampak Timur
Sumber Pribadi

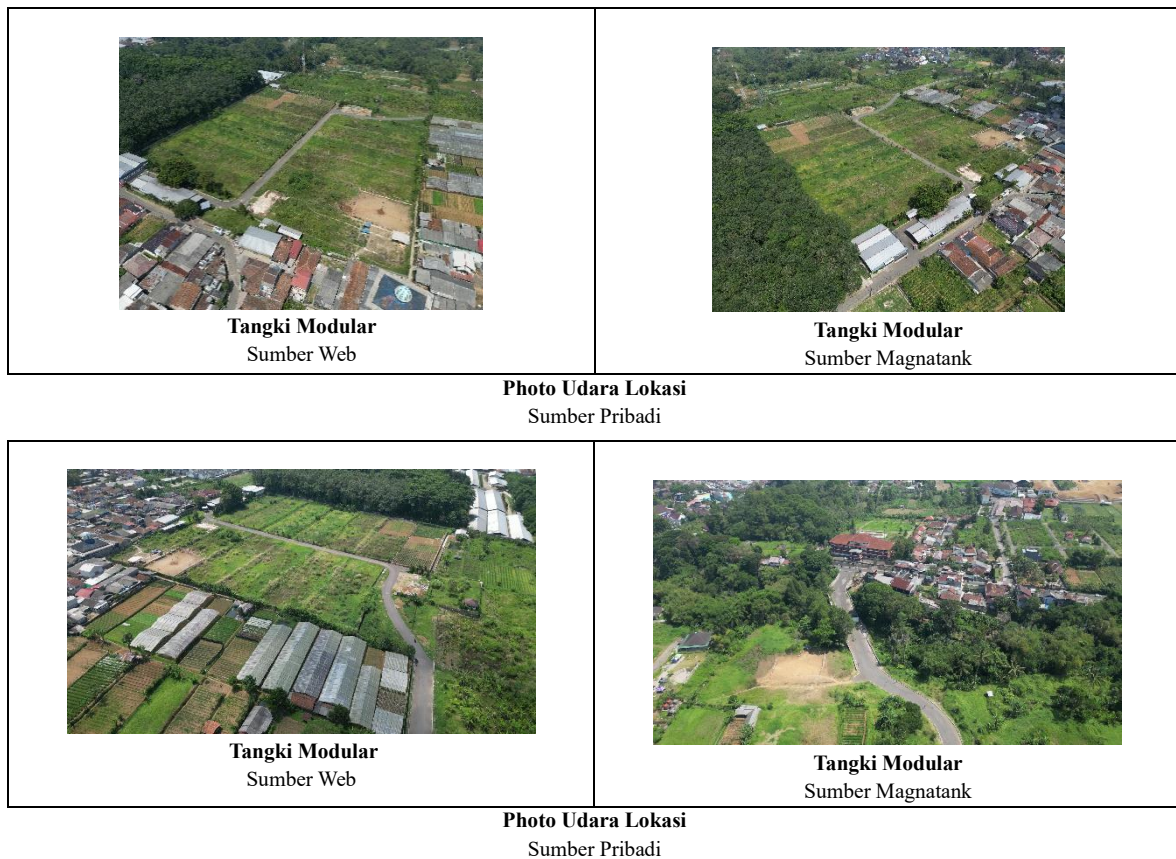


Tampak Barat
Sumber Pribadi

Hasil pengambilan data drone
Sumber Pribadi

Observasi Lapangan

Dilakukan untuk mengidentifikasi aliran air, kondisi tanah, tata ruang eksisting, serta mencatat elemen ekologis seperti keberadaan vegetasi dan pola drainase alami(Hasanah, 2017)(Wahyono & Suyudi, 2017)(Rosairo, 2023). Teknik observasi digunakan secara partisipatif untuk meningkatkan keakuratan dan relevansi data (Hasanah, 2017).



Data Sekunder

Data sekunder mencakup dokumen perencanaan resmi, regulasi nasional terkait tata ruang, kebijakan pembangunan berkelanjutan, dan berbagai literatur ilmiah tentang manajemen lingkungan dan konservasi lahan (Fish, 2020)(Yusanto, 2020)(Zanutta et al., 2006)(Iizuka et al., 2018).

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif yang dikombinasikan dengan analisis geospasial. Teknik analisis data yang digunakan meliputi:

1. Analisis Spasial dengan Fotogrametri Udara

- Data spasial diperoleh menggunakan teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau drone untuk memetakan kontur tanah dan distribusi vegetasi (Stefano, 2020; Iizuka et al., 2018).
- Pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak GIS untuk menghasilkan peta kontur dan pemetaan penggunaan lahan yang lebih akurat (Afani, Yuwono, & Nurhadi, 2019).

2. Analisis Tematik Kualitatif

- Observasi lapangan digunakan untuk mengidentifikasi pola aliran air, kondisi tanah, dan elemen ekologis di kawasan perumahan (Hasanah, 2017).
- Wawancara semi-struktur dilakukan dengan pengembang dan penghuni untuk memahami persepsi masyarakat terhadap desain perumahan dan dampak ekologisnya (Rosairo, 2023).

3. Analisis Dampak Lingkungan dan Sosial

- Evaluasi dilakukan terhadap efektivitas sistem drainase berkelanjutan, ruang hijau, dan desain bangunan dalam meningkatkan ketahanan lingkungan (García-Herrero et al., 2022).
- Analisis keterkaitan antara aspek sosial, ekonomi, dan budaya dalam perencanaan kawasan menggunakan pendekatan interdisipliner (Yuliani et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tapak: Zonasi Berdasarkan Kontur Eksisting

a. Penyesuaian dengan Kontur: Zonasi kawasan dirancang mengikuti kontur alami untuk menjaga stabilitas tanah dan kelancaran aliran air. Hasil survei fotogrametri udara menunjukkan kemiringan rata-rata 5–15% dengan elevasi tertinggi terletak di bagian utara.



Photo Udara dan batasan lokasi

Sumber Pribadi

Area Hulu:

Dimanfaatkan untuk hunian dan ruang terbuka hijau. Pemanfaatan ini didukung oleh konsep ketahanan lingkungan yang diuraikan dalam penelitian pengelolaan air hujan menggunakan pendekatan Water Sensitive Urban Design (WSUD) untuk mendukung fungsi ekologis dan sosial (Awan et al., 2017).



Photo udara area hulu

Sumber Pribadi

Area Hilir:

Dialokasikan untuk kolam retensi, fasilitas sosial, dan wetland buatan untuk pengendalian banjir serta peningkatan daya resap tanah. Berdasarkan studi tentang perencanaan kolam retensi di kawasan dengan karakteristik tanah gambut yang rapuh, desain

kolam retensi harus mempertimbangkan kapasitas tampungan air dan integrasi dengan ekosistem alami untuk mengurangi potensi genangan (Awan et al., 2017) (Cut & Dian, 2018).



Photo udara area hilir
Sumber Pribadi

Relevansi dan Implementasi Teknis: Dalam konteks Hillside Cityview Sukabumi, penggunaan metode analisis hidrologi seperti SWMM (Storm Water Management Model) penting untuk simulasi debit limpasan. Perencanaan yang memperhatikan alur air alami mampu memitigasi risiko banjir dan meningkatkan ketahanan lingkungan (Awan et al., 2017) (Cut & Dian, 2018). **Konsep Perencanaan Berkelanjutan:** Pendekatan ini selaras dengan prinsip ekologi perkotaan yang menekankan pengintegrasian transportasi, penggunaan lahan, dan pengendalian air permukaan. Studi kasus di Belanda menyoroti pentingnya keterpaduan transportasi dan tata guna lahan untuk menciptakan kota yang adaptif dan tahan perubahan iklim (Straatemeier & Bertolini, 2020). **Justifikasi dan Implikasi Sosial:** Perencanaan yang mempertahankan kontur alami tidak hanya memperkuat ketahanan lingkungan tetapi juga mendukung keadilan spasial, memungkinkan akses merata ke ruang hijau. Justifikasi ini sesuai dengan konsep perencanaan berbasis kepentingan publik yang diuraikan dalam teori perencanaan sebagai legitimasi tindakan untuk kesejahteraan sosial (Lennon, 2020).

b. Sistem Jalan dan Perkerasan Porous.

Jaringan jalan dirancang dengan material permeabel untuk mengurangi limpasan permukaan. Jalur pedestrian menggunakan paving block berpori yang mendukung resapan air, meningkatkan infiltrasi, mengurangi beban drainase, mencegah genangan, dan mengendalikan limpasan. (Yu et al., 2021) (Hunt & Collins, 2008) (Briggs, 1996). Menurut penelitian di bidang teknik sipil dan lingkungan, sistem perkerasan porous terdiri dari beberapa lapisan utama, termasuk lapisan permukaan berpori, lapisan agregat sebagai basis penyimpanan air, dan lapisan tanah dasar yang diperkuat untuk mendukung struktur dan fungsi infiltrasi (Hunt & Collins, 2008) (Briggs, 1996). Studi menunjukkan bahwa penggunaan lapisan seperti beton permeabel atau aspal berpori dapat mengurangi limpasan hingga 95% dan meningkatkan kualitas air yang meresap ke tanah (Yu et al., 2021). Desain perkerasan di Hillside Cityview Sukabumi mengadopsi pendekatan Low Impact Development (LID) untuk manajemen air hujan yang berkelanjutan, dengan penggunaan paving block berpori pada trotoar untuk mendukung resapan air dan mengurangi limpasan (Hunt & Collins, 2008) (Briggs, 1996). Integrasi konsep Tapak, Tampak, dan Dampak dalam perencanaan Hillside Cityview Sukabumi mencerminkan desain estetis sekaligus solusi berkelanjutan untuk menghadapi perubahan iklim dan urbanisasi. Sistem perkerasan porous

mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi efek urban heat island (UHI), meningkatkan estetika, dan menciptakan ruang publik yang nyaman serta aman.

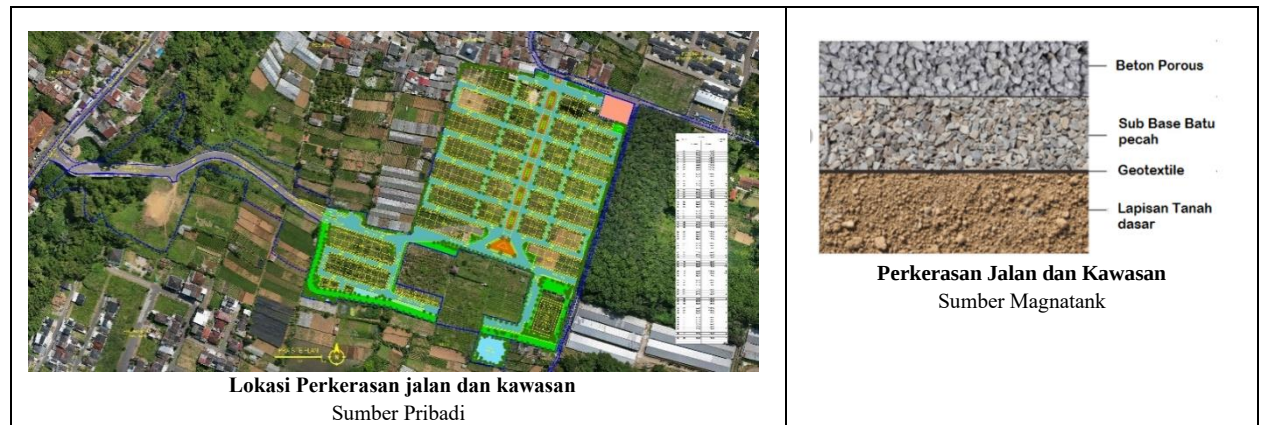


Photo Udara Lokasi
Sumber Pribadi

c. Vegetasi Eksisting:

Hasil survei menunjukkan bahwa sekitar 30% dari luas lahan Hillside Cityview Sukabumi ditutupi oleh vegetasi lokal seperti pohon pinus, bambu, dan semak belukar. Vegetasi ini dipertahankan sebagai elemen ekologis utama untuk mendukung pengendalian erosi, meningkatkan kualitas udara, dan menciptakan lingkungan yang lebih hijau dan lestari. (Li et al., 2024) (Gholami & Khaleghi, 2013). Studi oleh Li et al. (2024) menunjukkan bahwa restorasi vegetasi meningkatkan daya dukung tanah hingga 84%, sementara hasil kajian pada Sungai Haraz menyoroti bahwa keberadaan vegetasi di tepi sungai secara signifikan mengurangi kecepatan aliran dan tekanan geser, mengurangi tingkat erosi tepi sungai hingga 40% (Li et al., 2024) (Gholami & Khaleghi, 2013). Penelitian lain di kawasan konservasi Setu Mangga Bolong merekomendasikan pemeliharaan vegetasi bernilai ekologis untuk mempertahankan fungsi ekologis dan sosial kawasan tersebut (Wardiningsih et al., 2017). Dalam konteks Perumahan Hillside Cityview Sukabumi, konservasi vegetasi lokal berperan sebagai pelindung alami yang mengurangi limpasan air dan mengendalikan erosi di lahan berbukit. Vegetasi tersebut juga mendukung stabilitas tanah, menciptakan mikroklimat yang lebih sejuk, serta meningkatkan keanekaragaman hayati, sehingga memperkuat fungsi ekologis kawasan sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan. (Li et al., 2024) (Gholami & Khaleghi, 2013). Oleh karena itu, mempertahankan vegetasi eksisting tidak hanya mendukung aspek ekologis tetapi juga memperkuat nilai estetika dan sosial di kawasan perumahan yang direncanakan.

d. Kolam Retensi

Pada area datar seluas 5.000 m² di bagian hilir kawasan Hillside Cityview Sukabumi Sukabumi, direncanakan pembangunan kolam retensi dengan kapasitas tampungan 2.000 m³. Kolam ini didesain untuk menampung curah hujan tahunan sebesar 3.500 mm, sesuai data klimatologi wilayah tersebut. Tujuan utamanya adalah mengurangi potensi banjir melalui pengelolaan air hujan terpadu dengan memperhatikan aspek lingkungan dan kapasitas infiltrasi air tanah (Chaerunnisa et al., n.d.) (Windraswara & Arum Siwiendrayanti, 2011). Kolam retensi juga dirancang sebagai ruang terbuka hijau multifungsi yang mendukung kegiatan sosial dan edukasi lingkungan. Vegetasi endemik seperti Typha

latifolia digunakan untuk meningkatkan estetika sekaligus memfilter air secara alami, mengurangi polutan organik, dan memperbaiki kualitas air (Chen et al., 2023). Desain kolam mencakup jalur pejalan kaki, area observasi, dan taman edukasi sebagai bagian dari pengembangan ekowisata lokal.



Lokasi Kolam Retensi
Sumber Web



Ilustrasi Kolam Retensi
Sumber web

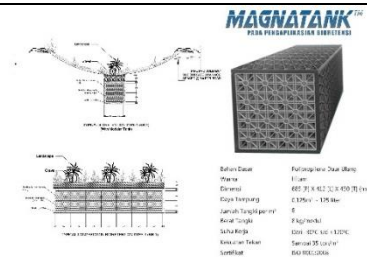
Gambar kolam retensi
Sumber Pribadi

e. Tangki Modular untuk Air Hujan.

Tangki modular dengan kapasitas total 100 m³ dipasang untuk menampung air hujan yang ditangkap dari atap bangunan. Air yang tertampung dimanfaatkan untuk irigasi ruang terbuka hijau, membersihkan area umum, dan sebagai cadangan air pemadaman kebakaran. Sistem ini mengadopsi teknologi berbasis IoT untuk memantau kapasitas air secara real-time melalui sensor hujan dan pengontrol otomatis (Maurya & Millia Islamia, 2021).



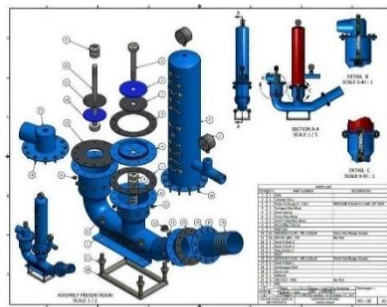
Tangki Modular
Sumber Web



Tangki Modular
Sumber Magnetank

Photo Udara Lokasi
Sumber Pribadi

Selain itu, distribusi air ke area yang lebih tinggi menggunakan pompa hidram yang bekerja secara otomatis tanpa memerlukan bahan bakar tambahan. Sistem ini sangat efisien dalam memanfaatkan energi alami dari aliran air, memastikan operasional berkelanjutan dengan biaya rendah (Kurniawan et al., 2022)(Wahjono, 2006).



Pompa Hidram
Sumber PT. Indra Mitra Boiler



Pompa Hidram
Sumber Asoka

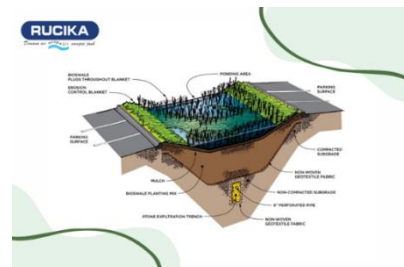
Photo hidram Sumber web

f. Sistem Drainase Berkelanjutan

Sistem drainase kawasan dirancang menggunakan metode bio-swale, yang dilengkapi dengan media filtrasi seperti pasir, kerikil, dan vegetasi tahan air seperti rumput vetiver. Struktur ini memperlambat aliran air, meningkatkan kapasitas infiltrasi, dan meminimalisir polusi air yang masuk ke kolam retensi (Zulapriansyah et al., 2022) (Husna et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa bio-swale mampu menyaring polutan seperti fosfat dan nitrat, mengurangi limbah organik, serta meningkatkan kualitas air secara signifikan (Zulapriansyah et al., 2022) (Chen et al., 2023) (Zulapriansyah et al., 2022). Desain bio-swale ini mencakup kemiringan optimal untuk memaksimalkan retensi air dan mengurangi limpasan permukaan yang merusak.

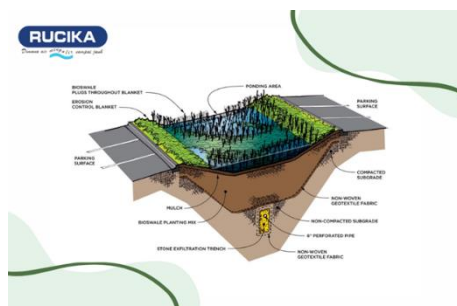


Lokasi bioswale
Sumber Pribadi

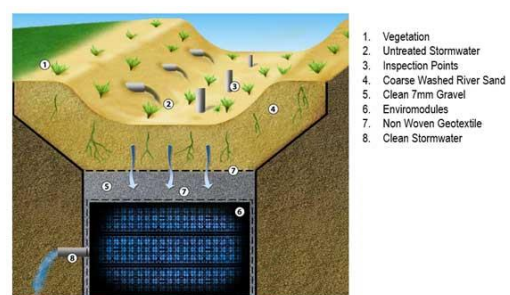


Bioswale
Sumber Asoka

Aplikasi Bioswale Sumber Pribadi



Bioswale
Sumber Rucika



Bioswale
Sumber Asoka

Photo Udara Lokasi

Sumber Pribadi

2. Tampak: Integrasi Arsitektur Sunda Tropis

Desain visual perumahan di Hillside Cityview Sukabumi Sukabumi memadukan elemen arsitektur tradisional Sunda dengan prinsip arsitektur tropis modern. Desain ini memanfaatkan elemen lokal dan ramah lingkungan seperti rumah panggung, atap miring, taman vertikal, fasad berpori, dan penggunaan material alami. Semua elemen ini mendukung konsep keberlanjutan, mengurangi dampak lingkungan, dan menciptakan hunian yang nyaman serta estetis.

a. Rumah Panggung: Adaptasi Topografi dan Keberlanjutan

Rumah panggung dirancang mengikuti kontur lahan berbukit untuk meminimalkan pengerukan tanah dan mengurangi risiko longsor. Area bawah rumah dimanfaatkan sebagai kolam detensi untuk menampung air hujan, tempat penyimpanan, dan ruang multifungsi yang fleksibel (Wahyudi, 2010)(Wahyudi, 2013). Pendekatan ini mendukung pengelolaan air hujan secara alami, membantu mitigasi banjir, dan menjaga stabilitas tanah sesuai prinsip zero runoff (Aprita & Anisa, 2020)(Kusumawati et al., 2021). Desain ini mencerminkan adaptasi terhadap kontur alami lahan sekaligus menciptakan hunian yang ramah lingkungan dan ekonomis.

b. Atap Miring dan Material Lokal: Manajemen Air dan Efisiensi Energi

Atap dirancang miring dengan sudut 30–45° untuk mempermudah aliran air hujan ke sistem drainase. Material seperti bambu, kayu jati, dan genteng tanah liat digunakan karena daya tahan tinggi terhadap cuaca tropis (Nuryanto, 2021)(Kusumawati et al., 2021)(Aprita & Anisa, 2020). Penggunaan material lokal mengurangi jejak karbon dari transportasi dan produksi bahan bangunan. Hal ini mendukung keberlanjutan dengan menciptakan siklus material yang lebih ramah lingkungan, mendukung prinsip bangunan hijau global(Wahyudi, 2013)(Yuan & Ni, 2023)(Lissimia & Gustianingrum, 2022).

c. Taman Vertikal: Estetika dan Fungsi Ekologis

Taman vertikal dipasang di fasad bangunan untuk meningkatkan keindahan estetika sambil menciptakan peneduh alami. Elemen hijau ini membantu mengurangi suhu dalam ruangan, meningkatkan kualitas udara, dan mendukung keanekaragaman hayati dengan menciptakan habitat mikro (Yuan & Ni, 2023)(Kwabi, 2023). Pendekatan ini mengurangi kebutuhan pendinginan buatan dan mencerminkan konsep desain pasif yang ramah lingkungan, mengurangi emisi karbon sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan (Aprita & Anisa, 2020)(Kusumawati et al., 2021).

d. Sistem Atap Pengumpul Air Hujan: Teknologi Modular

Atap bangunan dilengkapi saluran pengumpul air yang terhubung ke tangki modular bawah tanah untuk irigasi taman dan kebutuhan domestik lainnya(Aprita & Anisa, 2020; Kusumawati et al., 2021; Lissimia & Gustianingrum, 2022). Sistem ini mendukung konservasi air serta mengurangi beban pada infrastruktur drainase kota. Pendekatan ini mendukung konsep zero runoff yang penting untuk mitigasi banjir dan pengelolaan air di kawasan curah hujan tinggi seperti Sukabumi (Kwabi, 2023).

e. Fasad Berpori: Ventilasi Alami dan Kenyamanan Termal

Fasad bangunan dilengkapi kisi-kisi kayu dan anyaman bambu yang menciptakan ventilasi silang untuk meningkatkan sirkulasi udara di dalam bangunan (January et al., 2007; Yuan & Ni, 2023). Desain ini mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan dan mendukung standar bangunan hemat energi sesuai dengan SNI 6389:2011. Ventilasi alami ini membuat rumah lebih sehat dan nyaman untuk dihuni (Kusumawati et al., 2021; Kwabi, 2023; Yuan & Ni, 2023).

f. Bukaannya Optimal: Pencahayaan dan Sirkulasi Udara

Bukaan besar pada sisi utara dan selatan dimanfaatkan untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan sirkulasi udara. Kaca low-E digunakan untuk mengurangi panas dari sinar matahari tanpa mengurangi intensitas cahaya (Aprita & Anisa, 2020). Pendekatan ini meminimalkan penggunaan listrik untuk pencahayaan dan pendinginan buatan, mendukung efisiensi energi dan menciptakan suasana interior yang sejuk sepanjang tahun (Kusumawati et al., 2021; Kwabi, 2023).

g. Material Ramah Lingkungan: Pilihan Berkelanjutan

Bahan seperti bata ekspos, kayu solid, dan genteng tanah liat digunakan untuk menciptakan suasana alami yang harmonis dengan lingkungan sekitar (Lissimia & Gustianingrum, 2022; Wahyudi, 2010). Penggunaan material ini mendukung prinsip pembangunan hijau dengan mengurangi emisi karbon selama siklus hidup bangunan serta menciptakan estetika khas yang tahan lama dan tidak lekang oleh waktu (Aprita & Anisa, 2020; Kusumawati et al., 2021). Desain visual perumahan Hillside Cityview Sukabumi menggabungkan nilai-nilai arsitektur tradisional Sunda dengan teknologi modern yang ramah lingkungan. Elemen khas seperti rumah panggung, atap miring, taman vertikal, fasad berpori, dan penggunaan material lokal memperkaya estetika dan fungsionalitas. Perpaduan ini menciptakan suasana yang sejuk, alami, serta berkelanjutan, menyesuaikan dengan konteks alam sekitar dan kebutuhan masa kini.

3. Dampak: Evaluasi Sosial, Ekologis, Ekonomis, Budaya, Lingkungan, dan Pemberdayaan Ekonomi Lokal

a. Dampak Sosial:

Dampak sosial dalam perencanaan perumahan mencakup interaksi sosial, kohesi komunitas, dan kualitas hidup penghuni. Desain yang memadai memastikan ruang yang mendukung interaksi warga melalui:

- 1. Ruang Terbuka Hijau:** Fasilitas seperti taman lingkungan, area bermain, dan jalur pedestrian yang aman mendorong aktivitas sosial dan olahraga (Nurfadhil & Zain, 2024; Yuliani et al., 2021).
- 2. Pusat Komunitas:** Ruang ini menjadi tempat penyelenggaraan acara budaya, pertemuan warga, dan program pendidikan lingkungan (Sari, 2022).
- 3. Partisipasi Masyarakat:** Melibatkan warga dalam desain kawasan menciptakan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap lingkungan sekitar (Yuliani et al., 2021).

b. Dampak Ekologis:

Pendekatan ekologis yang diterapkan dalam desain Hillside Cityview Sukabumi mencakup strategi konservasi dan pemulihan ekosistem:

- 1. Kolam Retensi:** Mengelola limpasan air untuk mencegah banjir dan meningkatkan daya serap tanah.

2. **Vegetasi Asli:** Penggunaan tanaman lokal untuk menciptakan habitat alami dan meningkatkan keanekaragaman hayati.
3. **Infrastruktur Hijau:** Sistem dinding hijau dan atap hijau yang menurunkan suhu permukaan dan memperbaiki kualitas udara (Priya & Senthil, 2024; Ramachandran & Subramanian, 2024; Salzer, 2016).

c. Dampak Ekonomis:

Efisiensi ekonomi tercapai melalui desain yang meminimalkan biaya konstruksi dan meningkatkan nilai properti:

1. **Desain Berbasis Kontur:** Memanfaatkan topografi untuk mengurangi pekerjaan tanah hingga 30%, yang menghemat biaya konstruksi (Sari, 2022).
2. **Peningkatan Nilai Properti:** Keberadaan ruang hijau meningkatkan daya tarik dan nilai pasar properti hingga 20% (Salzer, 2016b, 2016).
3. **Penghematan Energi:** Penggunaan panel surya dan teknologi pengelolaan limbah mengurangi biaya operasional jangka panjang (Ramachandran & Subramanian, 2024; Salzer, 2016).

d. Dampak Budaya:

Pelestarian budaya lokal menjadi nilai tambah unik dalam perencanaan perumahan:

1. **Arsitektur Tradisional:** Rumah panggung, atap bambu, dan ukiran khas Sunda memperkuat identitas budaya (Salzer, 2016 ; Zong et al., 2024).
2. **Pelestarian Warisan:** Kehadiran museum mini yang menampilkan budaya Sunda menciptakan daya tarik wisata dan media edukasi bagi generasi muda (Salzer, 2016, 2016).
3. **Desain Biofilik:** Integrasi elemen alam seperti taman dalam ruang memperkuat koneksi manusia dengan alam (Priya & Senthil, 2024; Salzer, 2016).

e. Dampak Lingkungan:

Keberlanjutan lingkungan tercapai melalui penerapan teknologi ramah lingkungan dan pengelolaan sumber daya:

1. **Manajemen Air Hujan:** Sistem pengumpulan air hujan dan biofiltrasi mendukung konservasi air (Priya & Senthil, 2024; Ramachandran & Subramanian, 2024).
2. **Reduksi Emisi:** Penggunaan material berkelanjutan seperti bambu dan beton hijau mengurangi emisi karbon hingga 74% (Salzer, 2016, 2016).
3. **Habitat Satwa Liar:** Kehadiran taman habitat untuk burung dan serangga mendukung keanekaragaman hayati (Priya & Senthil, 2024; Ramachandran & Subramanian, 2024).

f. Dampak Pemberdayaan Ekonomi Lokal:

Partisipasi aktif komunitas dalam proyek ini menciptakan lapangan kerja baru dan mendorong pertumbuhan ekonomi lokal:

1. **Tenaga Kerja Lokal:** Pembangunan melibatkan tenaga kerja setempat dalam proses konstruksi, pemeliharaan lanskap, dan pengelolaan properti (Yuliani et al., 2021).
2. **Wirausaha Lokal:** Kehadiran pasar lokal yang menjual produk budidaya dan kerajinan tangan menciptakan ekosistem ekonomi yang berkelanjutan (Salzer, 2016).
3. **Pengembangan Komunitas:** Petani lokal dapat menyuplai tanaman untuk penghijauan, sementara pengrajin memproduksi elemen dekoratif khas daerah (Salzer, 2016).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perencanaan perumahan Hillside Cityview Sukabumi berhasil mengintegrasikan konsep Tapak, Tampak, dan Dampak dalam desain berkelanjutan. Dengan memanfaatkan topografi alami, penerapan sistem drainase hijau seperti kolam retensi dan bio-swale mampu meningkatkan daya serap air serta mengurangi risiko banjir. Dari segi arsitektur, penggunaan rumah panggung, atap miring, dan fasad berpori tidak hanya mendukung efisiensi energi tetapi juga memperkuat identitas budaya Sunda. Dampak sosial dan ekonomi dari perencanaan ini terlihat dari meningkatnya interaksi komunitas serta nilai properti yang lebih tinggi berkat penerapan teknologi hijau. Keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model perumahan berbasis lingkungan ini dapat direplikasi di kawasan tropis lainnya, menjadikannya contoh ideal dalam pengembangan perumahan berkelanjutan yang adaptif, estetis, dan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Afani, I. Y. N., Yuwono, B. D., & Nurhadi, B. (2019). Optimalisasi Pembuatan Peta Kontur Skala Besar Menggunakan Kombinasi Data Pengukuran Terestris Dan Foto Udara Format Kecil. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 180–189. <https://doi.org/10.14710/Jgundip.2019.22555>
- Amelia, K. P. (2013). Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Perumahan Di Bandung. *Dimensi (Jurnal Teknik Arsitektur)*, 1(1), 1–16.
- Aprita, D. R., & Anisa, A. (2020). Arsitektur Tropis Pada Tata Ruang Dan Permukiman Di Kampung Pulo Garut. *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 3(3), 413–421. <https://doi.org/10.17509/Jaz.V3i3.26692>
- Aulia, A. N., & Veronica, S. (2024). Exploring Indonesia's Vernacular Architecture: Comparison Of Environment And Culture Responsiveness. *Jurnal Koridor*, 15(1), 48–59. <https://doi.org/10.32734/Koridor.V15i1.16519>
- Awan, R. N., Suprayogi, I., & Asmura, J. (2017). Perencanaan Kolam Retensi Pada Perumahan Mutiara Witayu Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. *Jom Fteknik*, 4(1), 1–11.
- Briggs, J. F. (1996). Performance Assessment Of Porous Asphalt For Stormwater Treatment. Chaerunnisa, L., Studi, P., Lingkungan, T., Teknik, F., Jenderal, D., Marga, B., Terhadap, I., & Tanah, A. (N.D.). Fungsi Kolam Retensi Pada Drainase Berwawasan Lingkungan Di Direktorat Bina Teknik Jalan Dan Jembatan Direktorat Jenderal Bina Marga Kota Bandung The Function Of Retention Ponds In Environmentally Conscious Drainage At The Directorate Of Road And Bridge E.
- Chen, T., Wang, M., Su, J., & Li, J. (2023). Unlocking The Positive Impact Of Bio-Swales On Hydrology, Water Quality, And Biodiversity: A Bibliometric Review. *Sustainability (Switzerland)*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/Su15108141>
- Cut, S. S., & Dian, F. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Eksisting Pada Kawasan Perumahan Sebagai Upaya Alternatif Penanganan Genangan Banjir. *Prosiding Sntt-Vi (Seminar ...)*, 1973, 151–158.
- Dahlan, M. Z. (2022). Kajian Kebijakan Infrastruktur Hijau: Studi Kasus Kawasan Cekungan Bandung. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 8(2), 138. <https://doi.org/10.24843/Jal.2022.V08.I02.P15>

- Darmayanti, T. E. (2016). The Ancestral Heritage: Sundanese Traditional Houses Of Kampung Naga, West Java, Indonesia. *Matec Web Of Conferences*, 66. <https://doi.org/10.1051/Mateconf/20166600108>
- Efafras, D. N., & Latifah, N. L. (2024). Implementasi Arsitektur Neo Vernakular Sunda Di Wisata Edukasi Pawon Historical Area. *Jurnal Arsitektur Terracotta*, 5(1), 66–77. <https://doi.org/10.26760/Terracotta.V5i1.10990>
- Fish, B. (2020). Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Pembuatan Peta Tematik Penggunaan Tanah. 2507(February), 1–9.
- Fitria, A. (2023). Design Sistem Drainase Perkotaan Dengan Konsep Sustainable Urban Drainage System (Suds) Di Kawasan Mlatibaru Kota Semarang.
- Fuady, M. (2021). Konsep Kota Hijau Dan Peningkatan Ketahanan Kota Di Indonesia. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 16(2), 266. <https://doi.org/10.20961/Region.V16i2.47698>
- García-Herrero, L., Lavrnić, S., Guerrieri, V., Toscano, A., Milani, M., Cirelli, G. L., & Vittuari, M. (2022). Cost-Benefit Of Green Infrastructures For Water Management: A Sustainability Assessment Of Full-Scale Constructed Wetlands In Northern And Southern Italy. *Ecological Engineering*, 185(February). <https://doi.org/10.1016/J.Ecoleng.2022.106797>
- Gholami, V., & Khaleghi, M. R. (2013). The Impact Of Vegetation On The Bank Erosion (Case Study: The Haraz River). *Soil And Water Research*, 8(4), 158–164. <https://doi.org/10.17221/13/2012-Swr>
- Hamka, H., & Winarni, S. (2023). Tipologi Bentuk Arsitektur Rumah Vernakular Di Pulau Jawa. *Nalars*, 23(1), 49. <https://doi.org/10.24853/Nalars.23.1.49-58>
- Hanna, E., & Comín, F. A. (2021). Urban Green Infrastructure And Sustainable Development: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 13(20). <https://doi.org/10.3390/Su132011498>
- Hasanah, H. (2017). Teknik-Teknik Observasi (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-Ilmu Sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/At.V8i1.1163>
- Heryana, D., & Firmansyah, A. (2024). Green Infrastructure Framework: Sebuah Strategi Pembangunan Infrastruktur Hijau Nasional. *Journal Of Law, Administration, And Social Science*, 4(2), 172–185. <https://doi.org/10.54957/Jolas.V4i2.742>
- Hunt, W. F., & Collins, K. A. (2008). Permeable Pavement: Research Update And Design Implications. *North Carolina Cooperative Extension Service*, 12.
- Husna, R., Joko, T., & Selatan, A. (2021). Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Skabies Di Indonesia : Literatur Review Factors Related To The Incidence Of Scabies In Indonesia : Literature Review Health Penyakit Yang Berhubungan Dengan Air (2011) Menyatakan Bahwa Terdapat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 29–39. <https://doi.org/10.47718/Jkl.V10i2.1169>
- Iizuka, K., Itoh, M., Shiiodera, S., Matsubara, T., Dohar, M., & Watanabe, K. (2018). Advantages Of Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Photogrammetry For Landscape Analysis Compared With Satellite Data: A Case Study Of Postmining Sites In Indonesia. *Cogent Geoscience*, 4(1), 1498180. <https://doi.org/10.1080/23312041.2018.1498180>
- Ilham, A. N., & Sofyan, A. (2012). Typology Of Sundanese Traditional Houses At Kampung Naga, West Java. *Jurnal Tesa Arsitektur*, 10(1), 1–8.

- Itma, M. A. F. (2019). Strategies Of Adaptability: An Approach For Affordable Housing Design. *European Journal Of Advances In Engineering And Technology*, 6(10), 1–6.
- January, B., Architecture, C. V., Passive, M., Design, V., Buildings, D., Conditioners, A., With, T. I., & Indies, W. (2007). “[Considers] Effective Strategies To Overcome The State Of Discomfort With Minimum Energy Utilization.” 1–12.
- Kementerian Pupr. (2014). Modul 4: Perencanaan Sistem Polder Dan Kolam Retensi. Kementerian Pupr, 1–41.
- Kurniawan, A., Abieza, T., Sembada, P. T. S., & Jayatri, F. N. M. (2022). Modular Rainwater Storage Design Planning In Support Of The Urban Infrastructure Systems Program. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 1116(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1116/1/012072>
- Kusumastuti, C., Chandra, H. P., Wibisono, K., & Hartono, A. C. (2019). Eco Drainage System For Surface Runoff Reduction In Indonesia. *Civil Engineering Dimension*, 21(1), 29–35. <https://doi.org/10.9744/Ced.21.1.29-35>
- Kusumawati, L., Setyowati, E., & Purnomo, A. B. (2021). Practical-Empirical Modeling On Envelope Design Towards Sustainability In Tropical Architecture. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1–23. <https://doi.org/10.3390/Su13052959>
- Kwabi, P. C. (2023). A Tropical Modern Architect Prof. John Owusu Addo. *Docomomo Journal*, 2023(69), 29–34. <https://doi.org/10.52200/Docomomo.69.03>
- Lake, R. C., & Jeraman, P. (2023). Structuralism Perspective To Interpret The Patterns And Meanings Found In Vernacular Architecture. *Local Wisdom : Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal*, 15(2), 120–136. <https://doi.org/10.26905/Lw.V15i2.10156>
- Legionosuko, T., Madjid, M. A., Asmoro, N., & Samudro, E. G. (2019). Posisi Dan Strategi Indonesia Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Guna Mendukung Ketahanan Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 25(3), 295. <https://doi.org/10.22146/Jkn.50907>
- Lennon, M. (2020). Planning As Justification. *Planning Theory And Practice*, 21(5), 803–807. <https://doi.org/10.1080/14649357.2020.1769918>
- Li, P., Xie, Z., Yan, Z., Dong, R., & Tang, L. (2024). Assessment Of Vegetation Restoration Impacts On Soil Erosion Control Services Based On A Biogeochemical Model And Rusle. *Journal Of Hydrology: Regional Studies*, 53(May), 101830. <https://doi.org/10.1016/J.Ejrh.2024.101830>
- Lissimia, F., & Gustianingrum, R. (2022). Modern Tropical Architecture Style On Uluwatu House, Indonesia. November.
- Lombardía, A., & Gómez-Villarino, M. T. (2023). Green Infrastructure In Cities For The Achievement Of The Un Sustainable Development Goals: A Systematic Review. *Urban Ecosystems*, 26(6), 1693–1707. <https://doi.org/10.1007/S11252-023-01401-4>
- Maurya, A., & Millia Islamia, J. (2021). Design Of Rainwater Harvesting For A Residential Building In Composite Climate; Design Of Rainwater Harvesting For A Residential Building In Composite Climate. October, 655–685.
- Megawati, L. A., & Akromusyuhada, A. (2019). Bioclimatic Architecture Approach To Energy Efficient School Building Concepts. *Arsitektura*, 17(1), 77. <https://doi.org/10.20961/Arst.V17i1.24376>
- Mentayani, I., & Ikaputra. (2012). *Jurnal Arsitektur Vernakular*. Lanting Journal Of Architecture, 1(2), 68–82.

- Minarti Ash Sabariah, T., & Pynkyawati, T. (2022). Penerapan Arsitektur Neo-Vernakular Pada Perancangan Eco-Heritage Museum Arkeologi Gua Pawon. *Jurnal Arsitektur*, 14(2), 40–48. <https://doi.org/10.59970/Jas.V14i2.60>
- Muttaqin, A. Y. (2007). Partisipasi Masyarakat (Studi Kasus Di Perumahan Josroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar). 36, 115–124.
- Nurfadhil, R., & Zain, A. F. M. (2024). Evaluasi Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dan Penerapan Konsep Kota Hijau Di Provinsi Dki Jakarta. *Journal Of Regional And Rural Development Planning*, 8(1), 76–95. <https://doi.org/10.29244/Jp2wd.2024.8.1.76-95>
- Nuryanto, N. (2021). Fungsi, Bentuk, Dan Makna Atap Imah Panggung Sunda (Studi Perbandingan Atap Rumah Di Kasepuhan Ciptagelar, Naga, Dan Pulo). *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 4(1), 92–104. <https://doi.org/10.17509/Jaz.V4i1.27718>
- Permatasari, I., & Putra, R. (2024). Dinamika Agenda Setting Dan Formulasi Kebijakan Untuk Pembangunan Berkelanjutan: Analisis Bibliometrik. *Jiap (Jurnal Ilmu Administrasi Publik)*, 12(1), 72. <https://doi.org/10.31764/Jiap.V12i1.22428>
- Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, T. (2020). 濟無no Title No Title No Title. In *Journal Geej* (Vol. 7, Issue 2).
- Priya, U. K., & Senthil, R. (2024). Enhancing Sustainable Thermal Comfort Of Tropical Urban Buildings With Indoor Plants. *Buildings*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/Buildings14082353>
- Przeźralska, K., Wartalska, K., Rosińska, W., Jurasz, J., & Kaźmierczak, B. (2024). Climate Resilient Cities: A Review Of Blue-Green Solutions Worldwide. *Water Resources Management*, 5885–5910. <https://doi.org/10.1007/S11269-024-03950-5>
- Putri, T. N., Asriana, N., Farhabi, Y., & Langlangbuana, U. (2021). Dengan Pendekatan Water Sensitive Urban Design Di. 5(1), 92–99.
- Ramachandran, Y., & Subramanian, C. V. (2024). Impact Of Climate Responsive Architecture: Behavioural Approach Of User Group (In Terms Of Dealing With Tropical Climate). *Ssrg International Journal Of Civil Engineering*, 11(6), 71–78. <https://doi.org/10.14445/23488352/Ijce-V11i6p109>
- Riansa, A., Jinca, M. Y., & Natalia, V. V. (2021). Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau Permukaan Berpori (Permeable Pavement) Dalam Mengurangi Genangan Dan Banjir Di Kacamatan Panakukkang. *Jurnal Wkm*, 10(2), 89–101.
- Riogilang, M., Riogilang, M., & A. Hendratta, L. (2019). Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Dengan Sumur Resapan Di Lahan Perumahan Wenwin – Sea Tumpengan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 189–200.
- Rodríguez-Rojas, M. I., Garrido-Jiménez, F. J., Abarca-Álvarez, F. J., & Vallecillos-Siles, M. R. (2024). Advances In The Integration Of Sustainable Drainage Systems Into Urban Planning: A Case Study. *Sustainability (Switzerland)*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/Su16072658>
- Rosairo, H. S. R. (2023). Thematic Analysis In Qualitative Research. *Journal Of Agricultural Sciences - Sri Lanka*, 18(3). <https://doi.org/10.4038/Jas.V18i3.10526>
- Ruzgienė, B. (2010). Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (Gcp). *Fotogrametrija*, 10(1). <https://doi.org/10.3846/987-S>

- Salih, K. (2024). Review Of The Role Of Urban Green Infrastructure On Climate Resiliency : A Focus On Heat Mitigation Modelling Scenario On The Microclimate And Building Scale.
- Salura, P., Clarissa, S., & Lake, R. C. (2020). The Application Of Sundanese Vernacular Concept To The Design Of Modern Building - Case Study: Aula Barat (West Hall) Of Bandung Institute Of Technology, West Java, Indonesia. *Journal Of Design And Built Environment*, 20(1), 1–12. <https://doi.org/10.22452/Jdbe.Vol20no1.1>
- Salzer, C. (2016a). Sustainability Of Social Housing In The Urban Tropics. In Department Of Civil And Environmental Engineering: Vol. Ph.D (Issues 1652–9146).
- Salzer, C. (2016b). Sustainability Of Social Housing In The Urban Tropics Department Of Civil And Environmental Engineering.
- Sandya, I. G. A., & Zain, A. (2024). Analisis Dan Mitigasi Bencana Alam Kekeringan Terhadap Kebutuhan Air Baku Di Perumahan Antasari Permai Sukabumi Bandar Lampung. 24(3), 2429–2435. <https://doi.org/10.33087/Jiubj.V24i3.5076>
- Sarbidi, S. (2014). Kriteria Desain Drainase Kawasan Permukiman Kota Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Permukiman*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.31815/Jp.2014.9.1-16>
- Sari, A. G. P. (2022). Strategi Pembangunan Rumah Layak Huni (Rulahu) Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Di Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Jurnal Ilmiah Administrasi Pemerintahan Daerah*, 14(2), 278–292. <https://doi.org/10.33701/Jiapd.V14i2.2843>
- Solikhah, N., & Bere, A. F. (2021). Vernacular Architecture As A Representation Of Nature, Self, Culture, And Society: Insights From Sumba-Timor-Flores. *Proceedings Of The International Conference On Economics, Business, Social, And Humanities (Icebsh 2021)*, 570(Icebsh), 1502–1509. <https://doi.org/10.2991/Assehr.K.210805.237>
- Stefano, A. (2020). Pemanfaatan Drone Dalam Pemetaan Kontur Tanah Utilization Of Drones In Land Contour Mapping. *Buletin Loupe*, 16(02), 32–41.
- Straatemeier, T., & Bertolini, L. (2020). How Can Planning For Accessibility Lead To More Integrated Transport And Land-Use Strategies? Two Examples From The Netherlands. *European Planning Studies*, 28(9), 1713–1734. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1612326>
- Suciyani, W. O., Hinanti, A. N., & Artikel, I. (2021). Analisis Kesesuaian Ruang Hijau Pada Hutan Kota Untuk Perencanaan Kota Berkelanjutan Analysis Of Green Space Suitability In Urban Forest For Sustainable Urban Planning. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1), 83–93.
- Tshiunza, A., Michieletto, M., & Adedayo, O. (2021). Sustainability In The New Congo's Tropical Architecture: A Case Study Of The Sabena Towers By Claude Laurens. *Sustainable Development Research*, 3(3), P1. <https://doi.org/10.30560/Sdr.V3n3p1>
- Ulya, A. U., Sutrisno, E., & Wardhana, I. W. (2015). Perencanaan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Ekodrainase) Di Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–6.
- Wahjono, H. D. (2006). *Pompa Hidram* 5. 2(2).
- Wahyono, E. B., & Suyudi, B. (2017). *Fotogrametri Terapan*. Badan Pertanahan Nasional, 1–133.
- Wahyudi, A. (2010). Perancangan Bangunan Tradisional Sunda Sebagai Pendekatan Kearifan Lokal , Ramah Lingkungan Dan Hemat Energi. *Local Wisdom*, 11(1), 30–37.
- Wahyudi, A. (2013). 172682-Id-Perancangan-Bangunan-Tradisional-Sunda-S. 5, 8–9.

- Wardiningsih, S., Syahadat, R. M., Putra, P. T., Purwati, R., & Hasibuan, M. S. (2017). Konsep Perencanaan Tata Hijau Lanskap Sempadan Setu Mangga Bolong Sebagai Area Konservasi Tumbuhan Bernilai Ekologis Dan Budaya. *Nalars*, 16(2), 135. <https://doi.org/10.24853/Nalars.16.2.135-144>
- Windraswara, R., & Arum Siwiendrayanti. (2011). Efisiensi Construction Wetland Typha Sp. Sebagai Pengolah Air Limpasan Jalan Raya Secara Alami. *Saintekno*, 9(2), 129–136.
- Yu, Z., Gan, H., Xiao, M., Huang, B., Zhu, D. Z., Zhang, Z., Wang, H., Lin, Y., Hou, Y., Peng, S., & Zhang, W. (2021). Performance Of Permeable Pavement Systems On Stormwater Permeability And Pollutant Removal. *Environmental Science And Pollution Research*, 28(22), 28571–28584. <https://doi.org/10.1007/S11356-021-12525-5>
- Yuan, W., & Ni, Y. (2023). The Practice Of Shading In Tropical Architecture: Le Corbusier's Legacy And Hsia Changshi's Exploration. *Journal Of Asian Architecture And Building Engineering*, 22(4), 2111–2122. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2205482>
- Yuliani, S., Nugroho, P. S., & Iswati, T. Y. (2021). Identifikasi Peran Masyarakat Dalam Pembangunan Kampung Kota Berkelanjutan Identification Of Community Role In Sustainable Urban Kampung Development. *Jurnal Ilmiah Arsitektur Dan Lingkungan Binaan*, 19(2), 307–316.
- Yusanto, Y. (2020). Ragam Pendekatan Penelitian Kualitatif. *Journal Of Scientific Communication (Jsc)*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.31506/Jsc.V1i1.7764>
- Zahra, L., Hambali, N. I., Lestari, A. D. E., & Arsitektur, P. S. (2024). Kajian Alur Sirkulasi Dan Hubungan Ruang Pada Rumah Vernakular Sunda. 4(2), 119–129.
- Zanutta, A., Baldi, P., Bitelli, G., Cardinali, M., & Carrara, A. (2006). Qualitative And Quantitative Photogrammetric Techniques For Multi-Temporal Landslide Analysis. *Annals Of Geophysics*, 49(4–5), 1067–1080.
- Zong, J., Wan Mohamed, W. S., Zaky Jaafar, M. F., & Ujang, N. (2024). Sustainable Development Of Vernacular Architecture: A Systematic Literature Review. *Journal Of Asian Architecture And Building Engineering*, 00(00), 1–17. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2399685>
- Zulapriansyah, R., Supraba, I., & Azis, M. M. (2022). Kajian Pengaruh Lapisan Media Pada Non-Vegetated Swale Sebagai Filter Larutan Pupuk Npk. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 14(2), 136–146. <https://doi.org/10.20885/Jstl.Vol14.Iss2.Art4>