

PENERAPAN PRINSIP ARSITEKTUR HIJAU PADA DESAIN RUSUNAWA DI KABUPATEN PATI

Shofi Mandani, Ummul Mustaqimah, Avi Marlina
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
shofimandani695@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Pati merupakan salah satu kota yang mengalami peningkatan jumlah penduduk, hal ini selaras dengan kenaikan jumlah tempat tinggal pada suatu daerah. Fenomena ini mengakibatkan kurangnya lahan yang tersedia dalam pembangunan hunian. Selain itu, dari segi ekonomi penduduk yang tidak mampu mendapatkan tempat tinggal, seringkali membangun pemukiman illegal seperti di daerah sempadan sungai, rel kereta api, atau tanah milik pemerintah sehingga perlu adanya penataan dan relokasi kawasan. Pada sisi lainnya, Kabupaten Pati berencana mengembangkan kawasan yang berbasis Green City. Kondisi ini memerlukan penyelesaian perancangan rusunawa dengan konsep pendekatan arsitektur hijau. Desain ini bertujuan merespon kebutuhan hunian yang fokus terhadap integrasi kondisi alam kedalam bangunan untuk menciptakan desain dengan menerapkan prinsip-prinsip arsitektur hijau. Metode desain yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif terdiri dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan konsep desain. Penerapan prinsip arsitektur hijau pada rusunawa terdiri dari pengolahan tapak dengan memaksimalkan ruang terbuka hijau; perancangan memperhatikan kebutuhan pengguna dengan melengkapi fasilitas rusunawa; desain massa dan tampilan menciptakan bangunan hemat energi; penggunaan struktur panggung dengan levelling sebagai respon tapak rawan banjir; konservasi air dengan sistem zero run off; pengolahan sampah dengan sistem 3R; serta penggunaan panel surya untuk menghasilkan energi listrik alternatif.

Kata kunci: rumah susun, kepadatan penduduk, arsitektur hijau.

1. PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia terus mengalami peningkatan. Pertumbuhan jumlah penduduk di perkotaan disebabkan oleh beberapa faktor seperti kelahiran, kematian, dan urbanisasi (Nissa et al., 2022). Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin tinggi menimbulkan kepadatan penduduk yang berpengaruh terhadap kualitas hidup masyarakat. Kepadatan penduduk yang tinggi menciptakan permasalahan yang berkaitan dengan kemiskinan, lapangan pekerjaan, ketersediaan tempat tinggal dan lainnya (Christiani et al., 2014). Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2020, dalam kurun waktu 10 tahun jumlah penduduk di Indonesia bertambah sebanyak 32,56 juta jiwa (BPS, 2021)

Kabupaten Pati merupakan salah satu kota yang terus mengalami peningkatan jumlah penduduk. Pada tahun 2017 hingga 2021, jumlah penduduk meningkat dari 1.207.399 jiwa menjadi 1.239.989 jiwa (Statistik, 2022). Adanya pertumbuhan populasi penduduk berpengaruh terhadap kesadaran dan kewajiban setiap individu untuk memenuhi kebutuhan primer salah satunya yaitu memiliki rumah tinggal. Hal ini mengakibatkan peningkatan jumlah penduduk selaras dengan kenaikan jumlah tempat tinggal pada suatu daerah. Dalam jangka waktu 5 tahun, kepemilikan rumah sendiri mengalami peningkatan dari 93,51% menjadi 96,59% pada tahun 2021 (Statistik, 2022).

Peningkatan pembangunan hunian semakin tinggi namun kurangnya lahan yang tersedia, seringkali menyebabkan kepadatan penduduk dan pemukiman pada sebuah kawasan. Menurunnya kualitas lingkungan dapat menimbulkan masalah lingkungan yang semakin parah dan berdampak pada perubahan struktur tata ruang (Harahap, 2013). Dari segi ekonomi, penduduk yang tidak

mampu mendapatkan tempat tinggal seringkali menciptakan pemukiman dengan cara ilegal seperti daerah sempadan sungai, rel kereta api, atau tanah milik pemerintah.

Kecamatan Juwana di Kabupaten Pati yang memiliki kepadatan penduduk tertinggi nomor 2 setelah Kecamatan Pati. Pada tahun 2021, Kecamatan Juwana memiliki nilai kepadatan penduduk sekitar 1.729 jiwa/km² dengan rata-rata kepadatan penduduk Kabupaten Pati 897 jiwa/km² (BPS, 2022). Lokasi perencanaan yaitu Desa Doropayung memiliki kepadatan penduduk urutan ketiga di Kecamatan Juwana. Kepadatan penduduk di desa ini mencapai 9.992 jiwa/km². Sedangkan rata-rata kepadatan penduduk Kecamatan Juwana 1.752 jiwa/km² (BPS, 2022). Desa Doropayung mengalami peningkatan kepadatan penduduk hampir dua kali lipat dalam kurun waktu 10 tahun hingga pada tahun 2020 menjadi 9.992 jiwa/km² (BPS, 2022).

Berdasarkan isu-isu strategis pada daerah perencanaan, teridentifikasi adanya permasalahan pemukiman di area sempadan sungai dan diatas rel kereta api yang merupakan tanah milik pemerintah. Pemukiman area sempadan sungai telah melanggar peraturan pemerintah sehingga perlu adanya normalisasi sungai. Mengutip dari A. Muhammad, dalam wartaphoto.net, Bupati Pati H. Haryanto menyatakan reaktivasi jalur kereta api di ruas pantai utara Jawa Tengah bagian timur yang melalui Kabupaten Demak hingga Rembang segera terealisasi karena masuk dalam Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2019 untuk menunjang infrastruktur serta perekonomian nasional (Muhammad, 2021). Isu reaktivasi dan relokasi daerah pemukiman rel kereta api ini dimulai pada tahun 2016 hingga sekarang.

Adanya peningkatan hunian dan pembangunan kawasan pemukiman yang kurang terencana, terarah dan memperhatikan sarana prasarana dapat menimbulkan degradasi kualitas lingkungan (Haryanto, 2010). Pemukiman *illegal* cenderung kurang bersih dan sehat akibat peralihan fungsi serta mengakibatkan perubahan citra kota menjadi buruk akibat tata ruang tidak teratur. Akibat hal tersebut, diperlukan penataan kawasan dengan cara merelokasi pemukiman yang melanggar kebijakan pemerintah tentang rencana tata ruang kota.

Perencanaan tata ruang kota didukung dengan adanya RPJPD Kabupaten Pati yang fokus tentang program penanganan lingkungan serta penguatan infrastruktur perumahan. Selain itu, pemerintah juga mendukung pengembangan *Green City* pada Kabupaten Pati. Program ini berkonsep pendekatan perencanaan kota yang berkelanjutan dengan mengutamakan pembangunan berwawasan lingkungan (Kalianda & Yohana, 2018). Perencanaan bangunan dan lingkungan harus memiliki hubungan yang seimbang demi terjaganya kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, adanya kebutuhan hunian sementara dan potensi pengembangan *Green City*, maka dibutuhkan perencanaan rusunawa dengan pendekatan arsitektur yang memiliki indikator ramah lingkungan. Salah satu pendekatan arsitektur yang memiliki disiplin ilmu berkaitan dengan bangunan dan lingkungan adalah arsitektur hijau.

Prinsip dasar arsitektur hijau dalam perencanaan dan perancangan menurut Brenda dan Vale (1996) dalam bukunya "*Green Architecture Design for A Sustainable Future*" yaitu (1) *Conserving energy* (menghemat energi); (2) *Working with climate* (memanfaatkan iklim); (3) *Minimizing new resources* (efisiensi bahan dan material baru); (4) *Respect for users* (memperhatikan kebutuhan pengguna); (5) *Respect for site* (memperhatikan keadaan tapak); (6) *Holism* (prinsip keseluruhan); (Hanugrapasca et al., 2020). Arsitektur hijau merupakan sebuah konsep untuk meminimalisir pengaruh buruk antara lingkungan dan manusia untuk menciptakan kehidupan yang lebih baik dan sehat dengan memanfaatkan sumber energi dan sumber daya alam secara optimal dan efisien (Kanzu, 2020). Pemilihan pendekatan tersebut tidak lepas dari hal-hal yang berkaitan dengan hubungan antara lingkungan dan aktivitas manusia. Aspek tersebut dapat menjadi penilaian sebuah bangunan hijau menurut Green Building Council Indonesia (Zulfadli, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor terkait implementasi arsitektur hijau yang berfokus pada efisiensi dan konservasi energi, penggunaan bahan baru, serta memperhatikan pengguna dan tapak pada Rusunawa di Kabupaten Pati. Kemudian, keputusan desain akan diuraikan untuk mengatasi masalah dan dampak yang timbul dalam bangunan. Sehingga, perencanaan rusunawa dengan pendekatan arsitektur hijau ini bukan hanya sebagai

hunian sementara, namun sebuah tempat tinggal yang memenuhi segala kebutuhan dan kenyamanan pengguna dengan desain *green living* ala kaum urban di area perkotaan. Integrasi antara perencanaan rusunawa dan potensi akan mendukung aspek lingkungan agar tercipta sebuah bangunan yang berkelanjutan.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif. Tujuan dari deskriptif kualitatif ini adalah memberikan pemahaman secara kompleks tentang fenomena-fenomena dalam kehidupan sosial agar mudah dimengerti untuk mendapat hipotesa terbaru. Fenomena yang terpilih merupakan sebuah kasus yang sedang berlangsung. Metode ini dari empat tahapan yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan konsep desain. Tahapan pertama yaitu identifikasi masalah dengan merumuskan masalah-masalah yang berkaitan dengan pentingnya perancangan Rusunawa di Kota Pati. Tahapan kedua yaitu pengumpulan data berupa data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi pada lokasi perencanaan dan wawancara. Observasi ini untuk mengumpulkan data berkaitan dengan arah aksesibilitas, kondisi klimatologis, sumber kebisingan, vegetasi pada site, data tapak, dan potensi sosial ekonomi daerah tersebut. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mengetahui keinginan dan kenyamanan pengguna obyek rancang bangun. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan meninjau studi preseden, studi literatur dari buku, internet, e-book, dan jurnal yang berkaitan dengan perancangan rusunawa ataupun pendekatan arsitektur hijau.

Tahapan selanjutnya setelah pengumpulan data primer dan sekunder yaitu analisis data. Analisis data dilakukan dengan cara mengolah data yang berasal dari data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan. Analisis secara konsisten berfokus pada prinsip arsitektur hijau yang diterapkan pada desain rusunawa. Tahapan terakhir yaitu penyusunan konsep desain yang merupakan hasil akhir dari tahapan identifikasi permasalahan, pengumpulan data, dan analisis untuk menjawab persoalan desain. Perancangan rusunawa menerapkan teori pendekatan arsitektur hijau yang memiliki lima prinsip yaitu prinsip penghematan energi, prinsip pemanfaatan iklim sebagai sumber energi, prinsip efisiensi bahan dan material baru, prinsip menanggapi kebutuhan pengguna, dan prinsip menanggapi keadaan tapak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Obyek rancang bangun merupakan rusunawa di Kabupaten Pati menggunakan pendekatan arsitektur hijau. Fasilitas pada rusunawa akan dioptimalkan dengan pendekatan arsitektur hijau yang ramah lingkungan demi kenyamanan dan keamanan bersama. Sehingga, metode yang tepat untuk objek rancang bangun adalah prinsip arsitektur hijau, didasarkan pada konsep Brenda dan Robert Vale (1996) yang telah dijelaskan sebelumnya. Rusunawa menerapkan 5 (lima) prinsip arsitektur hijau, yaitu: *conserving energy* (menghemat energi); *working with climate* (memanfaatkan iklim); *minimizing new resources* (efisiensi bahan dan material baru); *respect for user* (menanggapi kebutuhan pengguna); dan *respect for site* (menanggapi keadaan tapak).

Lokasi Tapak

Lokasi tapak untuk obyek rancang bangun rusunawa berada di Jalan W.R. Supratman, Desa Kauman, Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati, Jawa Tengah (Lihat Gambar 1). Mengacu pada Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Pati tahun 2010-2030, GSB lokasi perancangan adalah 29 m dari jalan kolektor sekunder dan 17 m dari lokal sekunder, KDB maksimum 60%, KDH minimal 20%, dan KLB 1,8. Berdasarkan RTRW tersebut Kecamatan Juwana merupakan daerah campuran dan daerah perencanaan sebagai area pemukiman. Kecamatan Juwana merupakan kawasan strategis yang sangat diprioritaskan karena mempunyai pengaruh penting dalam sektor ekonomi dibidang perikanan dan industri untuk pabrik.



Gambar 1

Peta Lokasi Rusunawa

Sumber : *googlemaps.com*, 2023

Tapak memiliki luas 26.500m² yang merupakan bekas gudang teh botol dan terminal Juwana. Kondisi tapak datar dan tidak memiliki perbedaan ketinggian dengan daerah sekitarnya. Sebelah utara tapak, berbatasan dengan jalan K.H. Mansyur dan area pemukiman; sebelah timur berbatasan dengan jalan W.R. Supratman dan area pertokoan; sebelah selatan berbatasan dengan jalan Pasar Lama dan area pemukiman; serta sebelah barat berbatasan dengan jalan Komodo dan area pertokoan. Potensi yang terdapat pada tapak adalah lokasi strategis dan aksesibilitas mudah dicapai oleh kendaraan pribadi atau kendaraan umum, dekat dengan pusat kota Juwana, kondisi sarana prasarana baik, serta area sekitar merupakan pertokoan dan komersial.

Pengguna dapat memanfaatkan secara optimal potensi dan kondisi tapak dengan menerapkan prinsip arsitektur hijau. Penerapan arsitektur hijau pada area perancangan berkaitan dengan pengolahan tapak yang memaksimalkan ruang terbuka hijau, perancangan yang memperhatikan kebutuhan pengguna dengan melengkapi fasilitas rusunawa, massa dan tampilan yang hemat energi, penggunaan struktur panggung, konservasi air dengan sistem *zero run off*, pengolahan sampah sistem 3R, serta panel surya untuk energi listrik alternatif. Keseluruhan prinsip yang diterapkan pada bangunan akan menciptakan hubungan yang seimbang antara bangunan lingkungan.

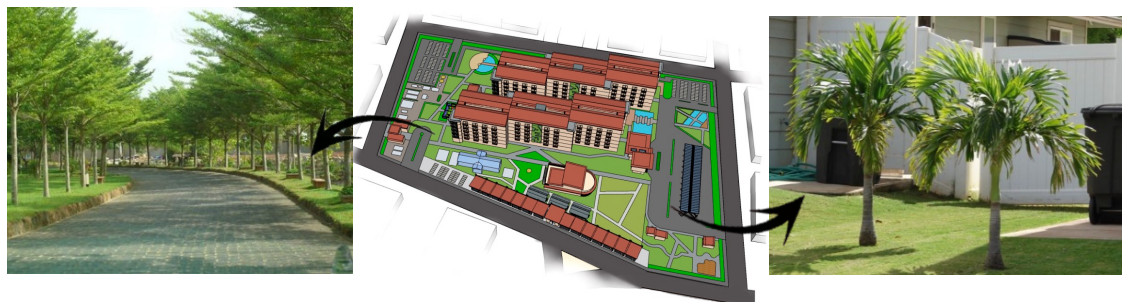
Pengolahan Tapak Dengan Pemaksimalan Ruang Terbuka Hijau

Pengolahan tapak dengan memaksimalkan ruang terbuka hijau merupakan penerapan prinsip arsitektur hijau terkait *respect for site* (menanggapi keadaan tapak). Area perencanaan mempertimbangkan elemen *hardscape* dan *softscape*, jenis dan fungsi vegetasi, elemen air sebagai pengatur suhu, dan pengoptimalan vegetasi khas daerah sebagai karakteristik *landscape*. Selain itu, untuk menghadirkan ruang terbuka hijau perlu memperhatikan penataan massa di dalam tapak. Obyek rancangan memiliki massa jamak dan penataan yang terpecah sesuai zona, sehingga menghasilkan area hijau yang lebih banyak. Pembuatan ruang terbuka hijau menyesuaikan keperluan fasilitas untuk kelengkapan rusunawa. Semakin banyak lahan hijau yang tercipta maka vegetasi asli tapak dapat dipertahankan sebagai karakteristik *landscape*.

Pengolahan lahan hijau menjadi taman atau *open space* lainnya membutuhkan elemen *hardscape*, salah satunya adalah kolam. Kolam berfungsi sebagai pengatur suhu karena angin yang berhembus akan membawa kadar air lebih tinggi sehingga terasa sejuk. Proses pengolahan kolam akan menarik dan berkesan dinamis apabila terdapat permainan air dan perpaduan batuan tebing (Wahyuni & Qomarun, 2015). Kolam akan dilengkapi dengan perkerasan berupa jalan setapak sebagai pembatas dan elemen penunjang taman. Saat malam hari, penerangan ditunjang oleh lampu taman sesuai jenis dan bentuk sebagai aspek estetika.

Tapak memiliki vegetasi asli yang dominan yaitu pohon asem jawa pada sisi selatan dan tiap sudutnya. Vegetasi pada site dapat dipertimbangkan untuk dipertahankan atau dihilangkan sesuai dengan perencanaan serta kebutuhan dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan data observasi, ragam vegetasi pada site yaitu Kamboja, bunga Bougenville, Kersen, Waru, Palem, Ketapang

Kencana, dan semak belukar. Fungsi vegetasi pada tapak harus secara jelas sebagai peneduh, pengarah, pembatas, ataupun bunga hias. Vegetasi peneduh seperti pohon Ketapang Kencana, vegetasi pengarah yaitu Palem Raja, dan bunga hias adalah bunga Bougenville (Lihat Gambar 2).



Gambar 2
Pohon Ketapang Kencana dan Palem Raja

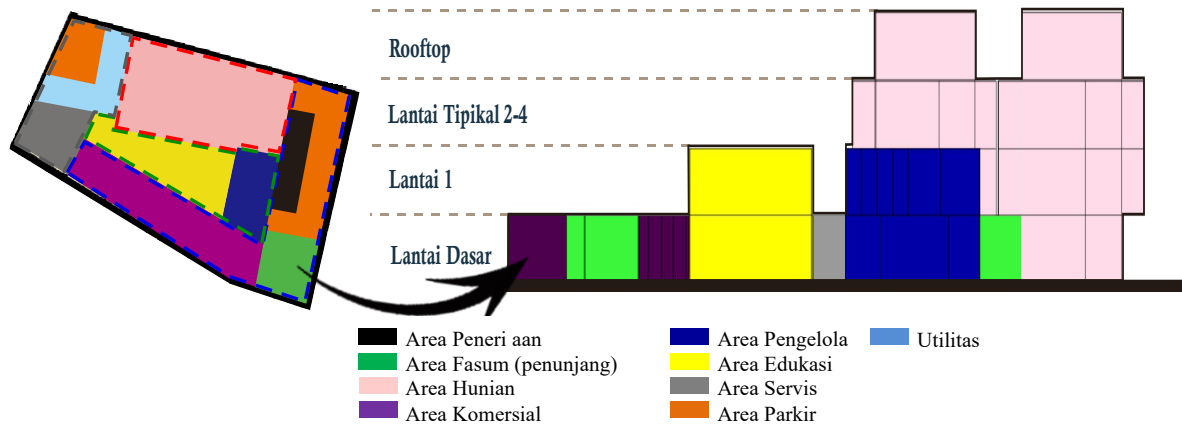
Peruangan Memperhatikan Kebutuhan Pengguna dengan Melengkapi Fasilitas Rusunawa

Perencanaan rusunawa di Kabupaten Pati mengikuti kebijakan dan peraturan pemerintah setempat. Peraturan untuk rusunawa di Kabupaten Pati yaitu 70% kapasitas rusunawa akan dihuni oleh warga dari relokasi dan 30% dapat dihuni oleh warga umum. Karakteristik warga desa berpengaruh terhadap kebutuhan ruang pada area perencanaan untuk memberikan rasa nyaman yang sesuai dengan lingkungan hunian konvensional sebelumnya. Hal ini merupakan penerapan prinsip arsitektur dari *respect for user* (menanggapi kebutuhan pengguna). Karakteristik warga setempat, dominan memiliki toko di depan rumah; bekerja sebagai pedagang asongan dan makanan; bersosialisasi saat sore hari selepas kerja; dan minoritas memiliki bengkel. Berdasarkan hal tersebut, untuk memenuhi kebutuhan pengguna maka diperlukan tambahan ruang seperti toko atau retail, area komunal, dan *workshop*.

Program-program kegiatan warga pada area rusunawa sangat penting dan dibutuhkan dalam menunjang aktivitas sehari-hari. Program pertama yaitu kebun komunitas dengan penanaman sayuran secara hidroponik. Program kedua yaitu pengolahan sampah dan limbah rumah tangga dengan sistem 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) agar barang dapat diperjual belikan dengan nilai yang tinggi. Program terakhir yaitu edukasi tanggap bencana untuk penghuni rusunawa. Akibat daerah perencanaan sering terjadi bencana banjir, maka diciptakan sebuah program yang fokus tentang kegiatan pelatihan dan *workshop* dengan instansi terkait agar warga lebih siap dan waspada.

Kebutuhan ruang, program dan aktivitas pengguna digunakan sebagai pertimbangan menyusun ruang dalam tapak. Terdapat empat pelaku kegiatan dalam rusunawa yaitu penghuni, pengelola, pengunjung, dan penyewa. Keseluruhan pelaku kegiatan melakukan aktivitas yang dikelompokkan menjadi lima kategori kelompok kegiatan yaitu kelompok kegiatan hunian, pengelola, penunjang, edukasi, dan servis. Berdasarkan kelompok kegiatan, maka dibutuhkan tempat untuk mewadahi kegiatan penghuni. Ruang-ruang tersebut memiliki persyaratan sesuai prinsip arsitektur hijau yaitu penggunaan *cross ventilation*, pemilihan interior ruangan, efisiensi penggunaan *furniture*, integrasi antara bangunan dan *landscape*, serta *transisi space* sebagai *buffer* panas.

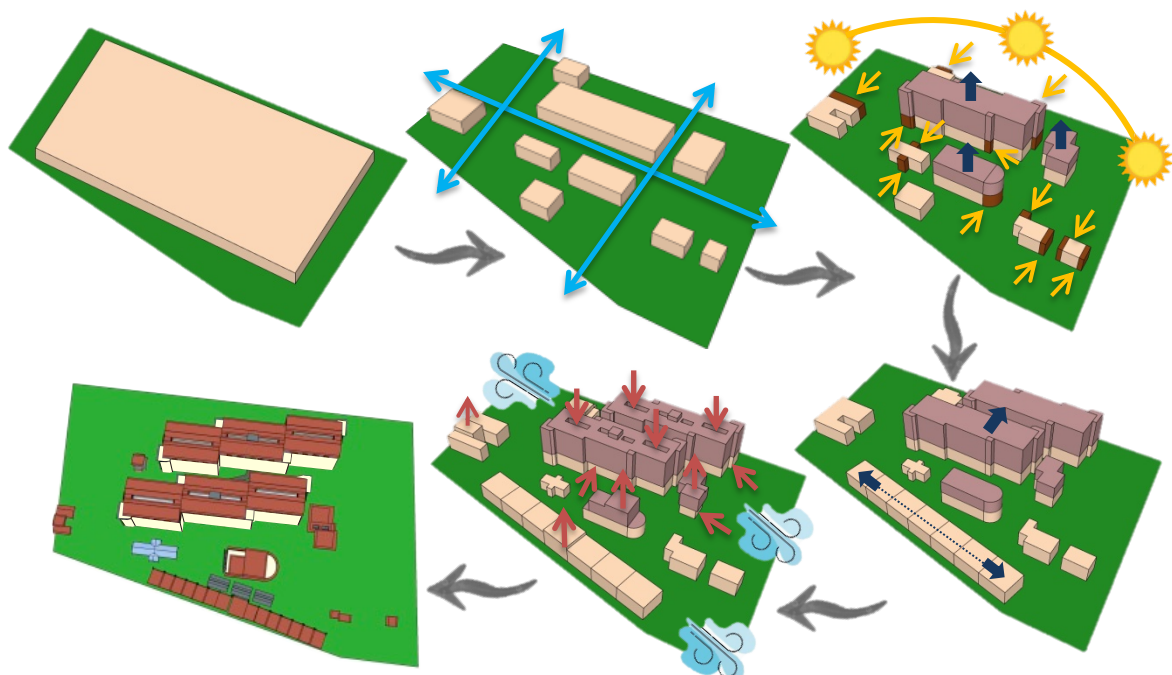
Kelompok kegiatan pada rusunawa akan memiliki hubungan secara langsung atau tidak langsung sesuai dengan fungsi dan kemudahan akses antar bangunan. Setelah mendapatkan hasil dari hubungan ruang, maka mendapat gambaran zonasi ruang secara vertikal dan horizontal. Zonasi horizontal berasal dari analisis tapak dan zonasi vertikal didapatkan dari hasil penataan ruang yang diletakkan pada zonasi horizontal. Pada setiap zona memiliki area yang lebih spesifik dalam pembagian ruang (Lihat Gambar 3). Area penerimaan berada paling depan sebagai area penyambutan pengunjung maupun penghuni yang memasuki kawasan rusunawa. Area transisi untuk kegiatan privat, maka terdapat zona semi publik yang terdiri dari area pengelola, edukasi, dan fasilitas umum. Area komersial berada di sisi selatan dekat dengan pedestrian sedangkan area servis berada pada sisi barat bagian belakang agar mempermudah dalam menunjang keseluruhan zona.



Gambar 3
Zonasi Vertikal dan Horizontal

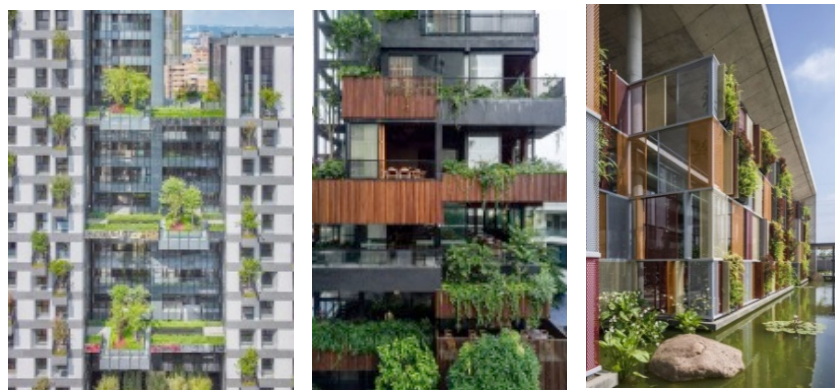
Desain Massa dan Tampilan Menciptakan Bangunan Hemat Energi

Desain massa dan tampilan pada area perencanaan berhubungan dengan kondisi lingkungan sekitar terutama terkait pemanfaatan iklim untuk kenyamanan penghuni rusunawa. Hal ini sesuai dengan prinsip arsitektur hijau yaitu *conserving energy and working with climate* (menghemat energi dan memanfaatkan iklim). Bentuk dasar massa merupakan balok sesuai dengan SNI-PUPR. Kemudian, massa mengalami pembagian tata letak secara hierarki dan tata massa grid menyesuaikan peletakan entrance. Setelah itu, massa mengalami penambahan dan pengurangan jumlah lantai sebagai respon matahari serta memenuhi kebutuhan ruang. Massa hunian dan komersial mengalami penggandaan sebagai kebutuhan jumlah ruang. Selanjutnya, massa mengalami pelebaran dan pengurangan dari atas, bawah, dan tengah massa (*inner void*) untuk *sistem cross ventilation* sebagai upaya pencahayaan dan penghawaan alami. Penambahan area *open space* diantara dua massa hunian sebagai area integrasi dan fleksibilitas sirkulasi. Penerapan prinsip *respect for site* (menanggapi keadaan tapak) dilakukan dengan cara pemilihan atap yang dominan dengan lingkungan sekitar (Lihat Gambar 4).



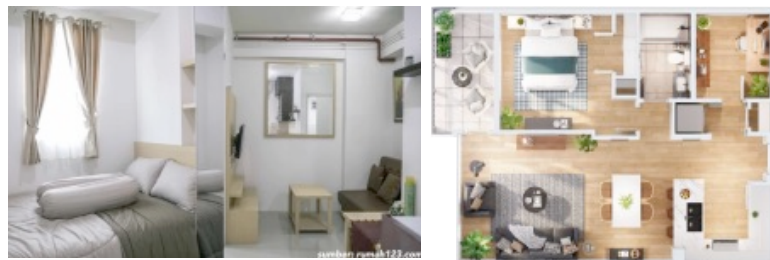
Gambar 4
Tata dan Gubahan Massa

Bentuk dan tampilan massa saling berhubungan dalam menciptakan bangunan yang hemat energi. Tampilan massa menerapkan konsep bangunan modern dengan pengolahan bentuk sederhana. Integrasi alam ke dalam bangunan dihadirkan dengan bukaan yang lebar pada sisi selatan dan utara bangunan serta pengurangan pada sisi-sisi tertentu. Hal ini dilakukan untuk pemaksimalan pencahayaan dan penghawaan alami. Area *transisi space* dominan menggunakan *secondary skin*, *curtain wall* dan *vertical garden* sebagai elemen fasad untuk mereduksi paparan sinar matahari. Balkon pada setiap unit hunian menggunakan *planter box* yang berfungsi sebagai penerapan material ramah lingkungan dan aspek estetika (Lihat Gambar 5). Penggunaan warna untuk fasad dan interior yaitu warna netral dengan kombinasi warna alam seperti putih, abu, warna kayu, dan batu alam. Warna-warna tersebut dipilih karena menghadirkan suasana hangat dan nyaman, sehingga cocok untuk unit hunian (Lihat Gambar 6). Pemilihan jenis atap pada area perencanaan mempertimbangkan budaya sekitar serta iklim pada wilayah tersebut. Berdasarkan hal tersebut, pemilihan jenis atap dominan menggunakan atap miring satu sisi yang dikombinasikan dengan atap dak.



Gambar 5
Secondary Skin dan Vertical Garden

Sumber : *happynest.vn*, 2022



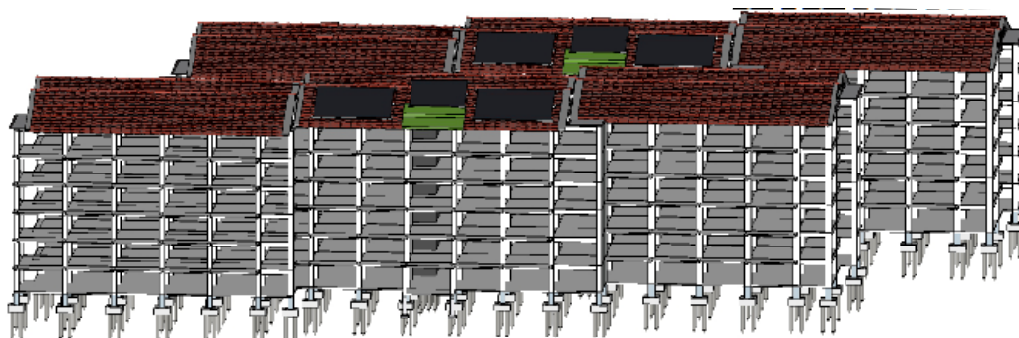
Gambar 6
Referensi Warna Fasad dan Interior Bangunan

Sumber : *upwork.com*, 2023

Penggunaan Struktur Panggung Dengan *Levelling* Sebagai Respon Tapak Rawan Banjir

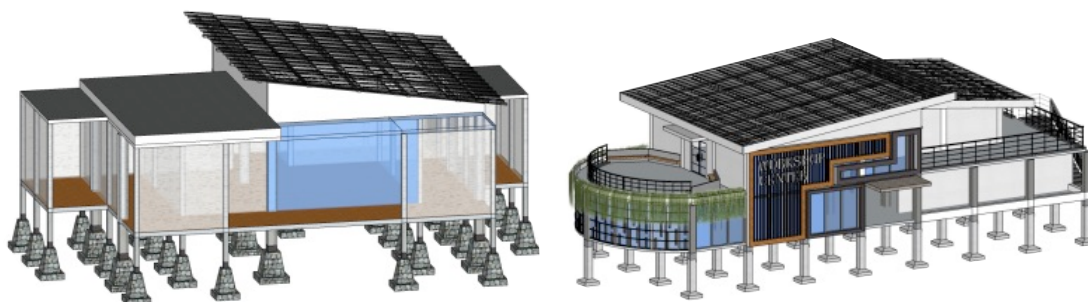
Pada komponen struktur, prinsip arsitektur hijau yang terkait adalah *respect for site* (menanggapi keadaan tapak). Kondisi tapak di area perencanaan sering terkena bencana banjir saat musim penghujan, sehingga hal tersebut menjadi pertimbangan dalam penggunaan struktur. Massa pada lokasi perencanaan jamak, maka struktur menyesuaikan fungsi massa dan jumlah lantai. Sistem struktur pada bangunan terdiri dari struktur atas (atap), struktur tengah, dan struktur bawah (pondasi). Struktur bawah yang disebut dengan pondasi berperan sebagai penerima beban dari struktur atasnya. Akibat area perencanaan merupakan daerah rawan banjir, maka pondasi setiap bangunan mengalami kenaikan satu meter dari tanah. Namun, penggunaan struktur panggung dan *levelling* menyesuaikan fungsi pada setiap bangunan. Bangunan hunian menggunakan struktur panggung pada lantai dasar sehingga minim adanya ruangan dan sekat. Lantai dasar digunakan

sebagai area pelengkap fasilitas rusunawa seperti area *open space*, perpustakaan, klinik bersama, aula, dan ruang serbaguna lainnya (Lihat Gambar 7).



Gambar 7
Struktur Bangunan Rusunawa

Bangunan musholla menggunakan sistem *levelling* untuk menyesuaikan tampilan agar selaras dengan ruang terbuka hijau disekitarnya, sedangkan bangunan Bangunan edukasi untuk merespon keadaan tapak (Lihat Gambar 8). Berdasarkan alasan tersebut, maka kawasan rusunawa diputuskan untuk tidak menggunakan basement. Hal tersebut selaras dengan kondisi lingkungan yang sering mengalami banjir saat musim penghujan serta dalam aspek ekonomi akan memakan biaya dan waktu.



Gambar 8
Struktur Bangunan Musholla dan Edukasi

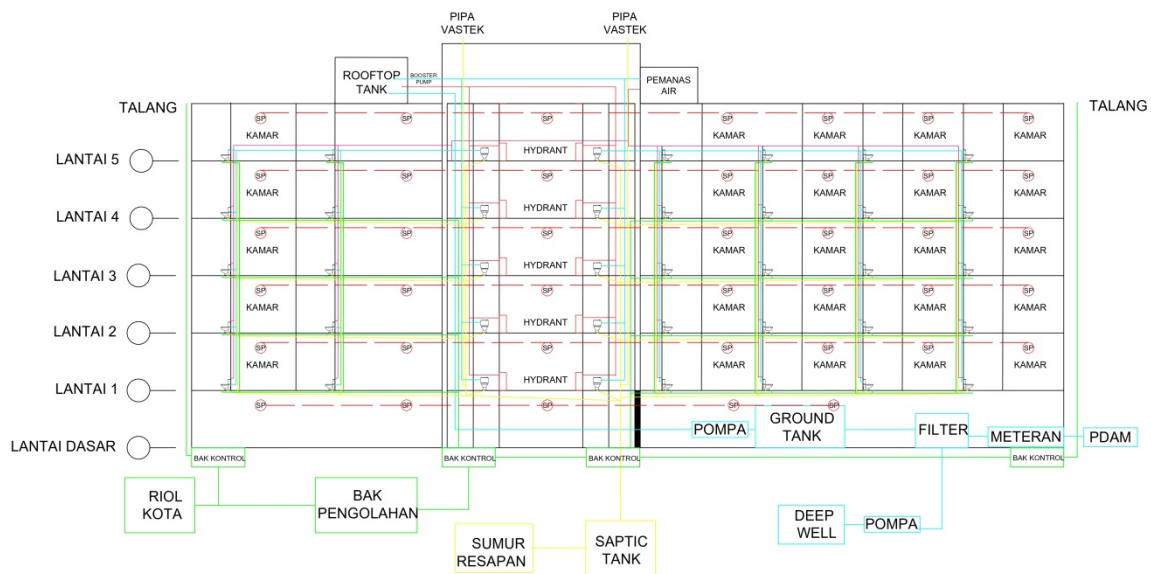
Konservasi Air Dengan Sistem *Zero Run Off*

Konservasi air dengan *sistem zero run off* merupakan salah satu penerapan arsitektur hijau dari prinsip *conserving energy* (menghemat energi) dan *respect for site* (menanggapi keadaan tapak). Sistem ini harus diterapkan pada area perancangan karena faktor lingkungan yaitu tapak merupakan area rawan banjir disaat musim penghujan. Konsep *zero run off* adalah sistem pengolahan air pada tiap bangunan yang tidak boleh mengakibatkan bertambahnya debit air pada sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai terdekat (Putri et al., 2018). Tujuannya yaitu menurunkan limpasan air hingga mencapai nol persen pada suatu kawasan. Konsep ini memiliki beberapa cara seperti sistem pengumpul air hujan dengan biofiltrasi, sumur resapan air hujan, kolam resapan, biopori dan IPAL. Konservasi air mencakup pengelolaan air bersih, air kotor dan limbah, serta air hujan.

Air bersih dikelola secara berkala dengan sumber dari PDAM setempat dan ditunjang oleh sumur tambahan. Tambahan suplai dari sumur dapat digunakan untuk air pemadam kebakaran juga. Sumur berjumlah tiga buah dekat dengan area edukasi dan hunian. Sistem utilitas air bersih menggunakan sistem *downfeed* dengan tandon berada di lantai dasar dan dilantai teratas bangunan. Sistem *downfeed* digunakan untuk mengontrol air yang akan disalurkan pada seluruh toilet dalam unit hunian. Pengelolaan limbah cair dengan menggunakan IPAL. IPAL yang digunakan yaitu aerob-anaerob yang dapat mengolah limbah cair menjadi air layak pakai non konsumsi. Air hasil

pengolahan ini ramah lingkungan dan bersifat tidak merusak lingkungan. Air tersebut hanya digunakan untuk aktivitas dan operasional pada area rusunawa seperti menyiram tanaman, *flushing* toilet, dan kebutuhan sekunder lainnya.

Pengolahan air hujan dengan cara mengalirkan air melalui talang dan diteruskan menuju tanah. Saat air hujan ditampung dalam talang disetiap unit hunian, tanaman yang berada dalam balkon akan melakukan filtrasi alami sesuai fungsi vegetasi tersebut. Air hujan akan tersaring secara alami dan turun melalui talang menuju *ground watertank*. Air akan dialirkan menuju *water treatment plant* untuk dilakukan filtrasi menjadi air bersih atau ke area sumur resapan. Penyimpanan secara sistematis tersalurkan ke bak resapan dan kolam resapan. Apabila terjadi kelebihan air maka disalurkan menuju drainase kota dengan kapasitas sekecil mungkin. Selain itu, pemanfaatan air hujan akan ditampung pada kolam air buatan disekitar bangunan yang direncanakan sebagai elemen tambahan untuk meminimalisir *urban heat island*. Keseluruhan sanitasi air dapat dilihat pada gambar skema (Lihat Gambar 9).

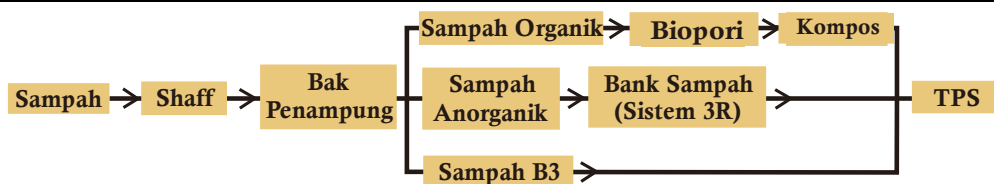


Gambar 9
Skema Sanitasi Air Pada Bangunan Rusunawa

Pengolahan Sampah Dengan Sistem 3R

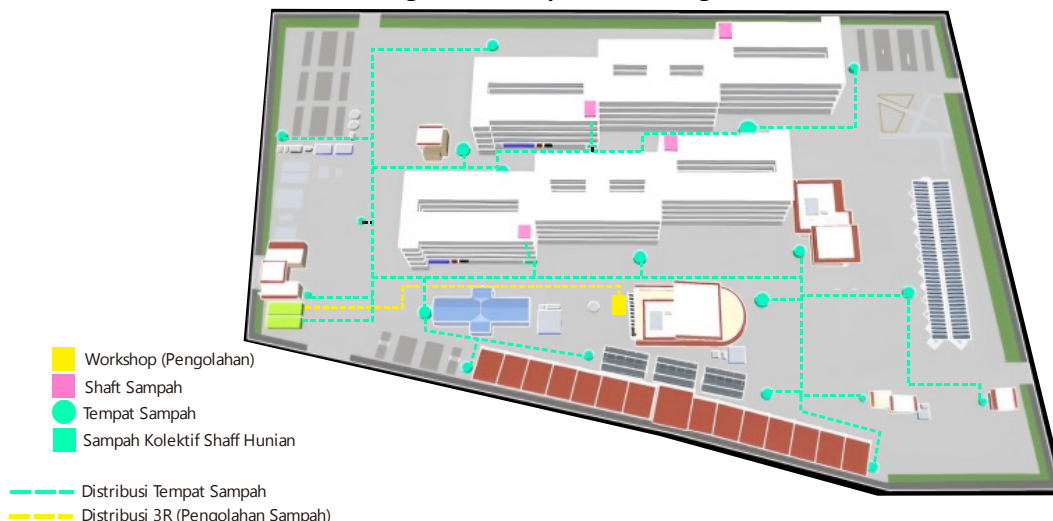
Obyek perancangan merupakan sebuah rusunawa yang mewadahi kebutuhan tempat tinggal pengguna sehari-hari. Tentunya sampah yang dihasilkan dalam kurun waktu sehari sangat banyak dan perlu adanya pengolahan sampah yang tepat. Karena di area hunian, maka dominan sampah yaitu sampah organik dan anorganik. Fasilitas pembuangan sampah telah disediakan sesuai jenisnya di setiap lantai rusunawa. Untuk itu, disediakan shaft sampah di setiap lantai unit hunian yang akan menuju ke lantai bawah. Setelah itu, petugas secara kolektif akan membawa ke area TPS sementara (Lihat Gambar 10). Pada kawasan rusunawa, akan ditempatkan titik-titik tempat sampah secara menyeluruh untuk pembuangan sampah.

Pengolahan sampah akan berada ditahap pemilihan sampah organik dan anorganik. Sampah organik akan diproses menjadi kompos untuk menutrisi tanaman pada area tapak. Kompos yang baik untuk digunakan ketika telah mengalami pelapukan dengan ciri warna yang berbeda dengan bahan pembentuknya, tidak berbau, mempunyai suhu ruang, dan kadar air rendah. Sisa sampah organik dan anorganik dapat dimanfaatkan menjadi barang yang akan dijual kembali melalui sistem 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*). Adanya program pada area edukasi digunakan oleh pengelola untuk melatih masyarakat menjadi kreatif dengan memanfaatkan limbah sampah anorganik/plastik menjadi barang layak jual. Kegiatan ini akan dilakukan di ruang *workshop* dengan pendampingan dari instansi terkait (Lihat Gambar 11).



Gambar 10

Skema Pengolahan Sampah Pada Bangunan Rusunawa

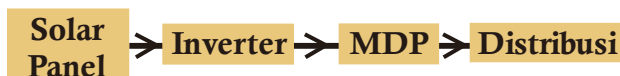


Gambar 11

Alur Pengolahan Sampah Pada Tapak

Penggunaan Panel Surya Untuk Menghasilkan Energi Listrik Alternatif

Prinsip *working with climate* (memanfaatkan iklim) bertujuan untuk menghemat energi dan dapat berintegrasi dengan iklim untuk menghasilkan energi baru yang lebih ramah lingkungan. Penerapan prinsip ini dapat dilakukan dengan menggunakan material atau komponen tambahan berupa panel surya pada atap setiap bangunan. Matahari sebagai sumber energi alami akan diterima oleh panel surya dan diolah pada inverter yang akan dihubungkan pada *switch* di setiap unit yang terpasang (Lihat Gambar 12). Panel surya dipilih sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan listrik dari PLN. Listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan digunakan untuk menghidupkan lampu taman pada malam hari disekitar bangunan, stop kontak, dan energi cadangan. Panel surya diletakkan hampir pada seluruh bangunan sebagai energi alternative terutama pada bangunan dekat dengan ruang terbuka hijau (Lihat Gambar 13).



Gambar 12

Skema Sistem Panel Surya Pada Bangunan Rusunawa



Gambar 13

Peletakkan Panel Surya Pada Bangunan Rusunawa

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Rusunawa pada Kabupaten Pati dengan pendekatan arsitektur hijau menerapkan beberapa kriteria pada bangunan dari prinsip dan kajian teori yang telah ditentukan. Penerapan prinsip arsitektur hijau yaitu pada aspek tapak, aspek ruang, aspek tampilan dan struktur, serta aspek utilitas. Hasil desain dengan penerapan prinsip tersebut menghasilkan kriteria pada aspek tapak yang memaksimalkan ruang terbuka hijau; aspek peruangan dengan desain memperhatikan kebutuhan dan karakteristik warga sehingga fasilitas ruang dapat terpenuhi secara lengkap; aspek tampilan dan struktur menggunakan material atau komponen meminimalisir *urban heat island* serta dominan menggunakan struktur panggung dengan kenaikan (*levelling*) untuk menyesuaikan tapak di wilayah rawan banjir; aspek utilitas menggunakan konsep *zero run off* dengan penerapan biofiltrasi, daur ulang limbah sistem 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*), dan komponen tambahan berupa panel surya.

Dengan demikian, adanya upaya penerapan prinsip arsitektur hijau pada rusunawa tersebut dapat menciptakan hunian yang ramah lingkungan. Dampak negatif dari bangunan tersebut dapat diminimalisir agar terjadi hubungan yang seimbang antara manusia dan lingkungan alam. Hubungan yang seimbang meningkatkan kualitas hidup yang lebih baik dan sehat bagi penghuni rusunawa. Strategi penerapan arsitektur hijau ini dapat mengembangkan potensi pada lokasi perancangan, terutama pada aspek ekonomi melalui kegiatan komersial.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah saat menerapkan arsitektur hijau pada suatu bangunan dapat menggunakan perhitungan dan sistem rating oleh GBCI. Hal ini sebagai pembanding penilaian secara menyeluruh yang berkaitan dengan konservasi air, tepat guna lahan, konservasi energi, siklus material, kualitas dan kenyamanan udara, serta pengelolaan manajemen lingkungan. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dijelaskan cara pengelolaan utilitas secara detail yang menggunakan penerapan arsitektur hijau.

REFERENSI

- BPS. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. <https://www.bps.go.id/>
- Christiani, C., Tedjo, P., & Martono, B. (2014). Analisis dampak kepadatan penduduk terhadap kualitas hidup masyarakat provinsi jawa tengah. *Serat Acitya*, 3(1), 102.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54.
- Hanugrapasca, A. P., Nathanael, C., Muchty, G. R., Iswati, T. Y., & Setyaningsih, W. (2020). PRINSIP ARSITEKTUR HIJAU PADA BANGUNAN HUNIAN BERTINGKAT TINGGI STUDI KASUS PADA DESAIN APARTEMEN DI SUKOHARJO, JAWA TENGAH. *Senthong*, 3(2).
- Harahap, F. R. (2013). *Dampak urbanisasi bagi perkembangan kota di Indonesia*.
- Hariyanto, A. (2010). Strategi penanganan kawasan kumuh sebagai upaya menciptakan lingkungan perumahan dan permukiman yang sehat (contoh kasus: kota Pangkalpinang). *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota UNISBA*, 7(2), pp-11.
- Kalianda, D., & Yohana, N. (2018). *Strategi komunikasi dinas lingkungan hidup (dlh) dalam mengimplementasikan program green city di kota teluk kuantan kabupaten kuantan singingi*. Riau University.
- Kanzu, Z. (2020). *PERANCANGAN RUMAH SUSUN TEJOKUSUMAN DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HIJAU*. universitas islam indonesia.
- Muhammad, A. (2021). *Bupati Haryanto Desak Reaktivasi Jalur KA Semarang-Rembang*. Warthaphoto Net. <https://wartaphoto.net/2021/04/09/bupati-haryanto-desak-reaktivasi-jalur-ka-semarang-rembang/>
- Nissa, D. P. K., Sumadyo, A., & Winarto, Y. (2022). PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA RUMAH SUSUN DENGAN KONSEP AGRIKULTUR URBAN DI KOTA SURAKARTA. *Senthong*, 5(2).
- Putri, D., Ageng Kinasti, M., & Lestari, E. (2018). PEMANFAATAN LIMBAH ABU SISA

- Pembakaran Sampah Non Organik Sebagai Material Pengganti Pasir Pada Bata Beton Pejal. *Konstruksia*, 10(1), 39–50.
- Statistik, B. P. (2022). *Kabupaten Pati Dalam Angka 2022*.
- Wahyuni, E., & Qomarun, Q. (2015). Identifikasi Lansekap Elemen Softscape dan Hardscape pada Taman Balekambang Solo. *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 13(2), 114–124.
- Zulfadli, A. (2018). *Rumah Susun Sewa Pegawai dengan Pendekatan Arsitektur Hijau di Kabupaten Pangkep*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.