

PENERAPAN ARSITEKTUR EKOLOGI PADA REDESAIN IHSANUL FIKRI BOARDING SCHOOL DI MAGELANG

Aisyah Nur Izzati , Hari Yuliarso, Ana Hardiana

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

aisyah_arsitektur@student.uns.ac.id

Abstrak

Ihsanul Fikri Boarding School sebagai sarana pendidikan karakter belum optimal dalam memenuhi kebutuhan ruang dan pengguna serta dalam mengelola potensi alam dan memelihara kondisi lingkungan yang terdapat di Kabupaten Magelang. Arsitektur Ekologi dipilih sebagai konsep karena melibatkan peran manusia dalam menjaga kondisi lingkungan yang berbanding lurus dengan tujuan pendidikan karakter yang diterapkan di Islamic Boarding School. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan prinsip Arsitektur Ekologi agar kawasan Ihsanul Fikri Boarding School dapat menjadi lebih kondusif sebagai area pendidikan karakter serta meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif yang terbagi menjadi tahap penentuan gagasan awal, penelusuran dan perumusan masalah, pengumpulan data, dan analisis pendekatan perumusan perencanaan dan perancangan yang berpedoman pada prinsip Arsitektur Ekologi dan Standar Sekolah Islam Asrama. Hasil dari penelitian ini adalah penerapan prinsip Arsitektur Ekologi yang berfokus pada penghematan energi dan ramah lingkungan yang dicapai melalui pengolahan zoning untuk menghemat energi sirkulasi dan mengurangi polusi udara, pengolahan performasi bangunan yang responsif terhadap pencahayaan dan penghawaan alami, pemilihan material bangunan yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali, pengadaan ruang-ruang hijau, penerapan energi terbarukan berupa panel surya, air hujan, dan biogas, serta meminimalisir pencemaran tanah dan air dengan pengolahan limbah sampah dan sistem IPAL.

Kata kunci: *Ihsanul Fikri Boarding School, Arsitektur Ekologi, pendidikan karakter*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan karakter merupakan sebuah cita-cita bangsa sebagai upaya mewujudkan masyarakat sejahtera sesuai yang tercantum dalam UUD. Selain menjadi cita-cita bangsa, pendidikan karakter sendiri diyakini mampu menjadikan masyarakat lebih sejahtera di tengah berbagai masalah moral dewasa ini. Pembentukan karakter dapat dilakukan melalui pendidikan dengan menanamkan nilai-nilai moral dan akhlak mulia. Oleh karenanya, diperlukan suatu lingkungan pendidikan yang kondusif guna mengembangkan akhlak mulia dan kebiasaan baik, disamping fungsinya sebagai tempat pendidikan formal.

Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai alat pendidikan karakter adalah sistem pendidikan sekolah asrama atau *boarding school*. *Islamic Boarding School* atau pondok pesantren dipercaya sebagai sebuah solusi pendidikan karakter seperti yang dikatakan oleh Menteri Sosial Khofifah, "*Islamic boarding schools play a significant role in shaping the moral values of the future generation, particularly by teaching Islam as rahmatan lil 'alamin (blessing for the world and all within), namely that Islam promotes peace and tolerance*" (Jakarta Post, July 18, 2017). Antusias masyarakat akan pentingnya peran pesantren/ boarding school dapat dilihat dari semakin banyaknya jumlah pesantren yang berkembang di Indonesia. Berdasarkan data yang dirangkum dari

Pangkalan Data Pondok Pesantren (n.d), terdapat 26.975 pesantren yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan jumlah santri mencapai 4.007.358 orang.

Magelang dipilih sebagai lokasi yang tepat untuk merancang wadah pendidikan karakter dengan prinsip Arsitektur Ekologi karena kabupaten ini memiliki perhatian terhadap isu pendidikan dan ramah lingkungan seperti yang tertuang dalam visi pembangunan RPMJD tahun 2010-2021 yaitu, "Magelang sebagai Kota Jasa yang Modern dan Cerdas Dilandasi Masyarakat Sejahtera dan Religius". Pada visi tersebut terdapat poin masyarakat cerdas yang dipahami sebagai adanya sistem pendidikan dan pengembangan SDM yang melek teknologi, dukungan penelitian, serta pengembangan karakter sosial budaya masyarakat. Selain itu, perhatian terhadap kondisi ramah lingkungan dapat dilihat pada misi ke-2 yang berbunyi: "Mengembangkan dan mengelola sarana perkotaan dan sarana pelayanan dasar di bidang pendidikan, kesehatan, dan perdagangan yang lebih modern serta ramah lingkungan". Adanya perhatian terhadap pendidikan dan konsep ramah lingkungan diwujudkan dengan pengadaan sekolah-sekolah ramah lingkungan seperti yang dihimbau oleh Walikota Magelang, Windarti Agustina yang menyebutkan agar pihak sekolah dapat mewujudkan sekolah ramah lingkungan yang harapannya dengan lingkungan sekolah yang asri, nyaman, bersih, dan hijau dapat mendukung kinerja dan capaian prestasi serta proses belajar mengajar (Anggit, November 14, 2016).

Pendekatan Arsitektur Ekologi pada hakikatnya mengutamakan hubungan timbal balik dari lingkungan (alam dan manusia). Prinsip pembangunan yang diusung tidak hanya mengatur kondisi bangunan saja, namun segala hal yang berhubungan dengan sistem termasuk memanfaatkan pengalaman pengguna bangunan baik dalam mengurangi dampak negatif maupun memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Penerapan prinsip Arsitektur Ekologi memposisikan bahwa manusia dapat memainkan peran yang bermanfaat dalam meningkatkan dan mempertahankan kesehatan dan vitalitas ekologi lokal mereka (Yuliani, 2014). Pelibatan manusia dalam upaya menjaga kondisi lingkungan ini berbanding lurus dengan tujuan pendidikan karakter yang diterapkan di *boarding school*.

Kawasan Ihsanul Fikri Boarding School dipilih sebagai objek penelitian dikarenakan terus mengalami jumlah peningkatan pendaftar dari tahun ke tahun. Letaknya pun berada di daerah yang kondusif sebagai area pendidikan karena memiliki kelebihan seperti mudah diakses, tidak bising, dekat dengan masyarakat sehingga mempermudah menanamkan nilai sosial, serta memiliki kondisi lingkungan yang masih asri sehingga cocok digunakan sebagai area pembiasaan sikap peduli terhadap lingkungan. Pada sekolah ini peserta didik dan civitas tidak hanya diasah agar menjadi cerdas secara intelektual tetapi juga dibina dari segi karakter dan akhlak. Sebagaimana prinsip Islam sebagai *rahmatan lil 'alamin*, Redesain Ihsanul Fikri *Boarding School* diharapkan dapat memberi dampak yang baik bagi lingkungan di sekitarnya baik kepada alam maupun manusia. Adanya lingkungan yang membentuk interaksi manusia untuk senantiasa menjaga lingkungan akan mempermudah terwujudnya pendidikan karakter dan akhlak mulia terutama interaksi manusia dengan alam (*hablum minal 'alam*).

Guna mencapai suatu tujuan, maka suatu bangunan sebagai wadah aktifitas harus fungsional dan mendukung aktivitas-aktivitas yang terjadi di dalamnya. Namun demikian, hal ini belum terpenuhi seperti yang ditunjukkan oleh penilaian hasil evaluasi purna huni pada eksisting Ihsanul Fikri *Boarding School*. Hasil EPH menunjukkan masih terdapat beberapa masalah diantaranya:

- a. Zoning yang belum tertata sehingga menimbulkan sirkulasi yang tidak efektif dan penataan fungsi ruang yang tidak tepat,
- b. Performasi bangunan yang belum sesuai dari segi kuantitas dan belum maksimal dalam mewadahi kebutuhan pencahayaan, penghawaan, serta privasi yang berakibat pada pemborosan energi,
- c. Penanganan limbah sampah dan air kotor yang belum dikelola dengan baik sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan di sekitar site.

Kondisi ini menggambarkan bahwa desain bangunan saat ini belum sesuai dengan lingkungan yang diharapkan dapat kondusif sebagai area pendidikan karakter serta meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan.

Berdasarkan pemaparan kondisi di atas disimpulkan bahwa perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki keadaan agar bangunan dapat memenuhi kebutuhan pengguna serta mencapai tujuan yang direncanakan secara maksimal, yaitu melalui Redesain Ihsanul Fikri *Boarding School* dengan konsep Arsitektur Ekologi.

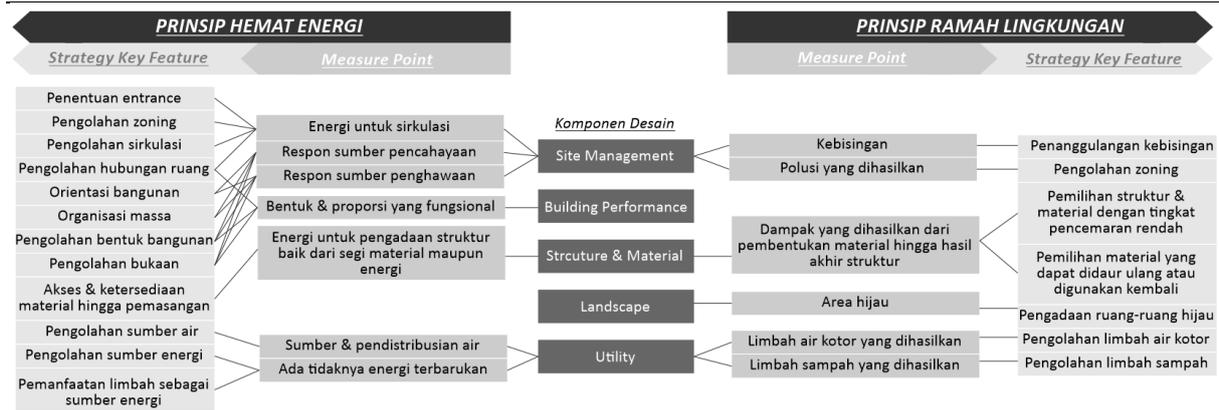
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif yang terbagi menjadi empat tahap yaitu; penentuan gagasan awal, penelusuran dan perumusan masalah, pengumpulan data (referensi, preseden, dan teoritik), dan pendekatan serta perumusan perancangan desain arsitektur. Tahap penentuan gagasan awal dilakukan dengan mendefinisikan dan memahami lingkup arsitektur serta objek/ bangunan yang hendak dibangun, dalam hal ini adalah Arsitektur Ekologi dan sekolah dengan konsep asrama. Tahap penelusuran dan perumusan masalah dilakukan berdasar pertimbangan fenomena maupun prediksi yang akan terjadi di masa yang akan datang serta meninjau isu-isu kebutuhan baik yang telah sesuai maupun belum sesuai dengan gagasan Ihsanul Fikri *Boarding School* dengan konsep Arsitektur Ekologi yang direncanakan.

Tahap pengumpulan data dan informasi meliputi kajian data primer dan sekunder. Data primer atau data pokok diperoleh dari survey kondisi eksisting objek Ihsanul Fikri *Boarding School* di Magelang serta wawancara tentang rencana pengembangan sekolah dengan kepala sekolah dan pihak yayasan. Data sekunder atau data tambahan berupa teori konsep Arsitektur Ekologi, metode evaluasi purna huni, dan standardisasi bangunan pendidikan diperoleh berdasarkan studi literatur dari penelitian dan dasar-dasar peraturan yang berlaku. Selain itu dilakukan pula studi komparasi sebagai studi banding terhadap objek bangunan sejenis yang telah ada.

Tahap pendekatan dan perumusan konsep berisi analisis sintesis yang dilakukan secara induktif dan deduktif. Data dan informasi yang terkumpul mengenai eksisting Ihsanul Fikri *Boarding School* kemudian dianalisis secara deskriptif berdasarkan teori Evaluasi Purna Huni yang meliputi analisis performansi fungsional, teknis, dan perilaku. Berdasarkan hasil evaluasi purna huni ini kemudian dihasilkan keputusan untuk mendesain ulang objek terkait. Selanjutnya dilakukan analisis perumusan konsep menggunakan metode deduktif berupa pendekatan berdasar pada pertimbangan hasil evaluasi purna huni, teori Arsitektur Ekologi dan standardisasi bangunan pendidikan sekolah. Tahap ini berisi sintesis dari berbagai alternatif solusi desain yang dapat digunakan dalam perencanaan dan perancangan. Hasil dari berbagai alternatif solusi desain tersebut kemudian ditentukan konsep yang sesuai dengan Arsitektur Ekologi sebagai solusi desain yang diterapkan pada bangunan redesain Ihsanul Fikri *Boarding School*.

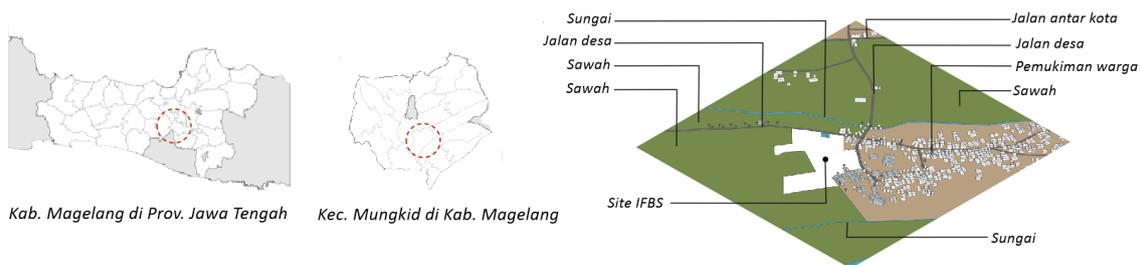
Adapun prinsip Arsitektur Ekologi yang digunakan dalam penelitian berasal dari berbagai teori tokoh arsitek seperti Frick & Mulyani (2006), Frick & Suskiyatno (1998), dan Frick & Koesmartadi (1999), dan Yeang (1995). Berdasarkan berbagai teori-teori dari beberapa tokoh tersebut kemudian ditarik intisari aspek yang akan menjadi fokus penerapan prinsip Arsitektur Ekologi pada desain. Aspek tersebut adalah prinsip penghematan energi dan prinsip ramah lingkungan yang nantinya diterapkan pada berbagai komponen desain perancangan seperti pengolahan tapak, konfigurasi bentuk dan tampilan bangunan, struktur dan material, area hijau, serta utilitas (gambar 1). Prinsip arsitektur berupa pemeliharaan sumber daya alam berupa air, udara, tanah, dan bumi (Frick & Suskiyatno, 1998) diaplikasikan pada berbagai infrastruktur ekologi seperti infrastruktur merah (manusia), infrastruktur biru (air), infrastruktur hijau (alam), dan infrastruktur abu-abu atau rekayasa (Yeang, 1995).



Gambar 1 Strategi penerana Arsitektur Ekologi pada komponen desain

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Redesain Ihsanul Fikri Boarding School (IFBS) yang direncanakan merupakan sekolah asrama yang mawadahi jenjang tingkat pendidikan SMP dan SMA. Lokasi perencanaan dan perancangan terletak tepatnya di jalan Pabelan 1, Pabelan, Mungkid, Magelang. Lokasi objek redesain ini menggunakan lahan eksisting sebelumnya yang sudah sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Magelang yang berlaku. Tapak memiliki luas lahan 36.400 m² yang dibatasi oleh perumahan warga pada bagian selatan dan barat serta area persawahan pada bagian utara dan timur.



Gambar 2 Lokasi Tapak Terpilih

Area IFBS mengalami pembangunan secara bertahap yang menyebabkan terjadinya perubahan fungsi ruang pada bangunan dari waktu ke waktu. Sejalan dengan potensi yang dapat dikembangkan baik pada sekolah maupun lingkungan, Evaluasi Purna Huni (EPH) perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas performansi bangunan dalam mawadahi aktivitas pengguna. Tahap EPH yang digunakan berdasarkan tiga aspek penilaian yaitu aspek fungsional, teknis, dan perilaku (Preiser, 1998). Selain itu dilakukan evaluasi pula terhadap performansi utilitas pada lingkungan sekolah. Hasil dari EPH pada eksisting IFBS adalah :

TABEL 1 HASIL EVALUASI PURNA HUNI PADA EKSISTING IHSANUL FIKRI BOARDING SCHOOL

Aspek	Sub Aspek	Penilaian Kondisi	Keputusan
Fungsional	Zoning	Ruang dan bangunan belum terkelompok berdasarkan jenis privasi dan jenis pengguna.	Dirombak dan ditata ulang
	Sirkulasi	Belum maksimal karena tidak mempermudah pengguna dalam mencapai ruang yang dibutuhkan. Terdapat <i>cross circulation</i> antara sirkulasi laki-laki perempuan dan pejalan kaki-pengguna kendaraan.	Ditata ulang mengikuti zonasi yang baru
	Faktor manusia	Terdapat beberapa bangunan dengan jumlah dan ukuran yang tidak sesuai dengan jumlah pengguna.	Disempurnakan sesuai analisis kebutuhan
Teknis	Dinding luar	Penyelesaian material dinding luar sudah sesuai	Dikembangkan dan

		dengan jenis kegiatan kecuali pada bangunan kantin.	disesuaikan berdasar material ekologis
	Atap	Menggunakan atap pelana	Dapat dikembangkan sesuai analisis kebutuhan
	Struktur	Struktur sudah sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan ruang.	Pemilihan struktur dengan jenis yang sama dan berdasar aspek ekologis
	Penyelesaian interior	Sudah sesuai dengan karakteristik tiap kegiatan	Dapat dikembangkan sesuai analisis kebutuhan
	Penyelamatan kebakaran	Belum maksimal karena beberapa tangga sulit diakses dan tidak langsung mengarah ke luar bangunan.	Disempurnakan
	Pencahayaan, penghawaan, dan akustik	Pencahayaan dan penghawaan belum maksimal karena tidak memenuhi kebutuhan pengguna seperti pada ruang kelas yang gelap dan kamar tidur yang menerima <i>glare</i> berlebih. Potensi cahaya dan angin belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga menimbulkan keborosan energi. Penanganan akustik baik karena site terletak di daerah pedesaan yang tenang.	Didesain ulang agar dapat adaptif terhadap potensi sehingga mampu memenuhi kebutuhan pengguna.
Perilaku		Kebutuhan privasi pengguna belum terpenuhi terutama pada bangunan asrama. Beberapa kegiatan yang tidak terwadahi menyebabkan penyimpangan perilaku seperti parkir dan menjemur sembarangan.	Didesain ulang sesuai analisis kebutuhan
Utilitas		Pengelolaan limbah sampah dan air kotor tidak tertata dan menimbulkan penyumbatan serta bau tidak sedap. Pembuangan air kotor langsung ke sungai di sekitar site.	Ditata ulang dan ditambahkan utilitas sesuai analisis kebutuhan

Hasil dari EPH eksisting dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam meredesain Ihsanul Fikri *Bording School* dengan penerapan Arsitektur Ekologi. Penerapan prinsip ekologi pada desain difokuskan pada prinsip penghematan energi dan prinsip ramah lingkungan yang kemudian diterjemahkan pada hasil redesain sebagai berikut:

a. Prinsip Hemat Energi

Pelibatan alam sebagai pola perencanaan eko-arsitektur yang holistik dapat dicapai salah satunya dengan menghemat sumber energi alam yang tidak dapat diperbarui dan menghemat penggunaan energi (Frick & Suskiyatno, 1998) baik energi yang dihabiskan untuk mobilitas maupun energi yang dikonsumsi dari berbagai sumber lingkungan. Perancangan dengan memanfaatkan sejauh mungkin sumber energi terbarukan bersifat kurang membebani lingkungan jika dibandingkan dengan penggunaan sumber energi terbatas. Strategi penghematan energi lainnya adalah dengan mengurangi ketergantungan pada sistem pusat energi (listrik dan air).

Pada pengolahan tapak, upaya penghematan energi dicapai dengan mengatur zonasi bangunan sehingga meminimalisir energi manusia maupun bahan bakar kendaraan yang digunakan untuk berpindah dari suatu ruang ke ruang atau dapat disebut juga sebagai energi yang dikeluarkan untuk sirkulasi. Bangunan dengan fungsi saling beriringan diletakkan secara berdampingan dan dikelompokkan berdasarkan jenis privasi dan jenis penggunaannya seperti pada gambar berikut:

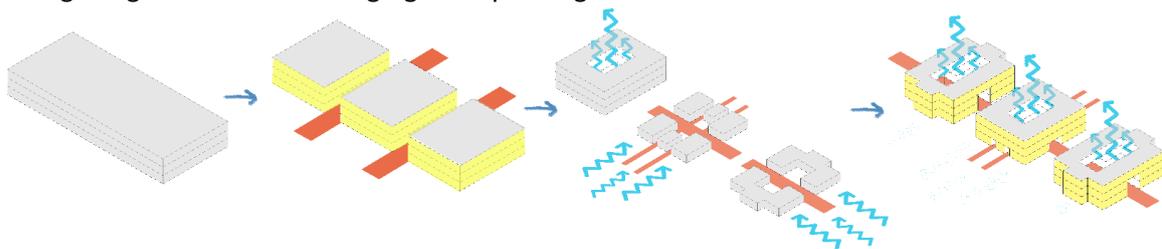


Gambar 3

Perubahan zonasi berdasarkan pengelompokan jenis privasi (kiri) dan jenis pengguna (kanan)

Pencahayaan dan penghawaan menjadi salah satu faktor yang menentukan tingkat konsumsi energi listrik pada bangunan. Oleh karenanya, perlu dilakukan pengolahan dari segi organisasi massa, bentuk bangunan, dan orientasi agar bangunan dapat merespon sebaik mungkin potensi alam sehingga dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan dan penghawaan. Guna mendapatkan organisasi massa yang adaptif terhadap potensi pencahayaan dan penghawaan maka organisasi massa yang dipilih adalah grid dengan memberikan jarak antar bangunan. Frick & Mulyani (2006) mengatakan bahwa jarak yang cukup antar bangunan bermanfaat dalam menjamin arah gerak udara dan cahaya. Jarak antar bangunan juga berfungsi dalam mereduksi polusi kebisingan yang timbul akibat aktivitas di dalam bangunan.

Strategi penetapan bentuk bangunan yang digunakan berdasarkan prinsip mampu merespon iklim lokal (Frick & Suskiyanto, 1998) agar bangunan dapat semaksimal mungkin dalam menerapkan sistem pencahayaan alami. Dengan memanfaatkan cahaya alami sebagai sumber penerangan pada bangunan maka energi listrik yang biasa digunakan sebagai sumber tenaga bagi pencahayaan artifisial dapat direduksi (Manurug, 2012). Bentuk gedung yang dipilih agar dapat maksimal dalam merespon iklim setempat adalah bentuk persegi panjang dan persegi dengan void. Gedung dengan bentuk persegi panjang menguntungkan penerapan ventilasi silang (Frick & Mulyani, 2006). Adapun bangunan dengan bentuk massif diberikan pelubangan pada bagian tengah sebagai jalur sirkulasi angin dan cahaya ke dalam bangunan (gambar 4). Selain itu, massa dan ruang dengan bentuk dasar persegi lebih efisien dan fungsional karena dapat meminimalisir adanya ruang-ruang yang terbuang pada penataan interior furnitur jika dibandingkan dengan ruang dengan bentuk dasar segitiga maupun lingkaran.



Gambar 4

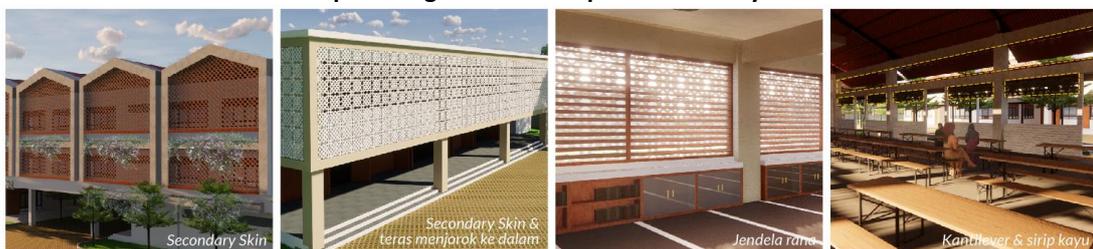
Transformasi gubahan massa dan responnya terhadap akses, pencahayaan, dan penghawaan

Kemampuan bangunan dalam merespon iklim setempat untuk fungsi pencahayaan dan penghawaan juga dipengaruhi oleh pengaturan orientasi bangunan. Strategi orientasi yang dipilih pada desain adalah dengan meletakkan bangunan membujur arah barat-timur, sehingga memungkinkan penerimaan cahaya secara maksimal pada sisi utara dan selatan bangunan. Jumlah bukaan pada sisi utara dan selatan bangunan diperbanyak, sedangkan sisi timur dan barat yang cenderung menerima sinar dengan *glare* yang tinggi diatasi dengan meminimalisir bukaan pada area tersebut. Area barat dan timur difokuskan sebagai area servis yang kuantitas kebutuhan pencahayaan dan penghawaannya lebih sedikit dibanding area vital lainnya. Jika terdapat bukaan yang terpaksa diletakkan di sisi Barat dan Timur bangunan, maka harus

dilengkapi dengan *secondary skin*. Sinar matahari yang diterima oleh dinding bersifat panas dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan pada ruang di dalamnya. Oleh karena itu perlu dilakukan perlindungan terhadap dinding yang terpapar langsung radiasi dengan menerapkan penggunaan beranda, jendela rana, jendela berkantilever kayu, balkon, dan atap yang lebar (Roaf, Fuentes, & Thomas, 2001). Aplikasi perlindungan dinding bangunan dan ruang dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.

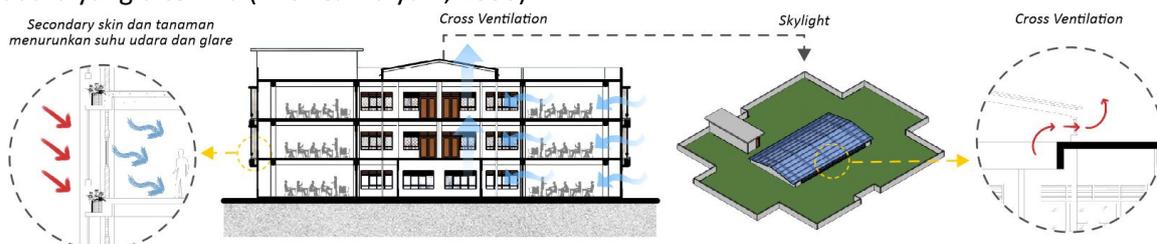


Gambar 5
Respon bangunan terhadap sumber cahaya



Gambar 6
Perlindungan dinding dan ruang dari paparan langsung sinar matahari

Penghematan energi artificial untuk penghawaan dapat dilakukan dengan memaksimalkan ventilasi alami. Strategi yang digunakan pada bentuk bangunan untuk merespon pengaruh angin adalah dengan mengarahkan orientasi bangunan di arah lintasan matahari dan angin sebagai kompromi antara letak gedung berarah dari timur ke barat, serta tegak lurus terhadap arah mata angin (Frick & Mulyani, 2006). Angin yang ditangkap tegak lurus oleh bangunan kemudian dikombinasikan dengan sistem penyegaran udara secara aktif atau *cross ventilation* (gambar 7). Prinsip ini menyebabkan terjadinya proses penguapan yang bermanfaat dalam menurunkan suhu udara yang diterima (Frick & Mulyani, 2006).



Gambar 7
Penerapan cross ventilation pada bangunan

Penghematan energi dari segi struktur dan material adalah dengan memilih material yang mudah ditemukan di sekitar tapak (Riskiani, Suastika, & Pitana, 2019), sehingga jejak karbon dari transportasi yang digunakan untuk mengangkut material dapat diminimalisir. Letak kawasan yang berada di daerah dekat sungai dan dataran tinggi menyebabkan material yang paling mudah ditemukan di sekitar tapak adalah pasir dan batu.

Penerapan prinsip hemat energi pada utilitas kawasan diterapkan berdasarkan prinsip Frick & Mulyani (2006) yaitu sejauh mungkin memanfaatkan sumber energi terbarukan terutama untuk pembangkit listrik. Penyediaan energi terbarukan adalah usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi pokok seperti PLN dan PDAM. Jenis energi terbarukan

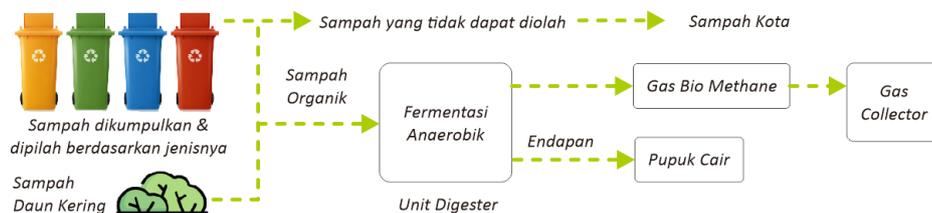
yang digunakan pada redesain IFBS diantaranya adalah panel surya, air, biogas, dan limbah sampah. Panel surya yang digunakan pada desain terdapat dua jenis yaitu panel yang diletakkan di atap dan panel sebagai titik lampu pedestrian (gambar 16). Panel surya atap diletakkan pada atap yang menghadap utara dan selatan karena mendapat intensitas eksposur cahaya matahari tinggi. Energi dari panel surya ini kemudian dialirkan ke genset untuk kemudian didistribusikan ke unit-unit yang membutuhkan.

Bentuk energi terbarukan yang berasal dari air adalah dengan menerapkan sistem daur ulang air hujan. Kawasan IFBS yang mewadahi fungsi pendidikan dan hunian menyebabkan adanya kebutuhan air untuk fungsi metabolisme dengan kuantitas yang tinggi. Adanya sumber energi lain berupa air hasil daur ulang hujan dapat menghemat konsumsi air dari PDAM. Hasil pengolahan air hujan difungsikan untuk keperluan *flushing* dan irigasi tanaman.



Gambar 8
Skema pengolahan sistem daur ulang air hujan

Energi terbarukan dengan sistem biogas berupa gas metana didapatkan dari hasil pengolahan limbah sampah yang sudah dipisah berdasarkan jenisnya (gambar 9). Gas metana kemudian difungsikan untuk keperluan dapur dan pembangkit listrik. Hasil endapan dari bak fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk kebun yang berada pada kawasan IFBS.



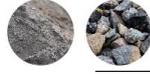
Gambar 9
Bagan Pengolahan limbah sampah

b. Prinsip Ramah Lingkungan

Pengolahan prinsip ramah lingkungan pada tapak agar meminimalisir polusi yang terjadi akibat kendaraan yang digunakan dalam site yaitu dengan menetapkan aturan larangan membawa kendaraan bagi siswa dan meletakkan titik-titik parkir terpusat sesuai dengan kelompok kegiatan yang ada.

Pemilihan material bangunan juga dipertimbangkan sebagai salah satu unsur dalam pembangunan ekologis berdasar dampak yang ditimbulkan ke lingkungan baik dari pengadaan hingga proses pembuatan bahan bangunan. Pembangunan ekologis menuntut dengan memilih jenis material ekologis yang memperhatikan proses yang melestarikan lingkungan alam dan peredarannya (Frick & Suskiyatno, 1998). Menurut Frick & Koesmartadi (1999), dengan memilih bahan bangunan yang dapat digunakan kembali atau bertambah kembali, maka pencemaran lingkungan yang ditimbulkan akan lebih sedikit. Berikut adalah tabel penggunaan material bangunan berdasar pada kategori material ekologis menurut Frick & Koesmartadi (1999).

TABEL 2
PEMILIHAN MATERIAL PADA DESAIN BERDASARKAN MATERIAL EKOLOGIS

Kategori Material Ekologis		Material yang digunakan pada desain	
1	Bahan bangunan yang dapat dibudidayakan kembali		Kayu
2	Bahan bangunan alam yang dapat digunakan kembali		Pasir, batu alam
3	Bahan bangunan buatan yang dapat digunakan kembali		Kaca bekas
4	Bahan bangunan alam yang mengalami perubahan transformasi sederhana		Bata merah, bata ringan, genting, ubin keramik, ubin semen, logam, kaca
5	Bahan bangunan komposit		Beton bertulang, paving blok, roster beton

Material yang sudah dipilih seperti pada tabel di atas kemudian diaplikasikan pada eksterior dan interior desain yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 10

Pengaplikasian material pada eksterior bangunan

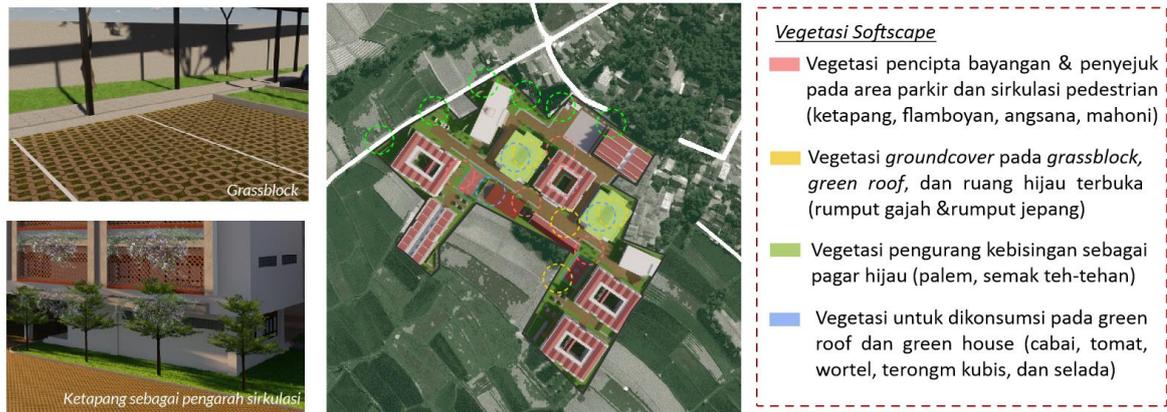


Gambar 11

Pengaplikasian material pada interior bangunan

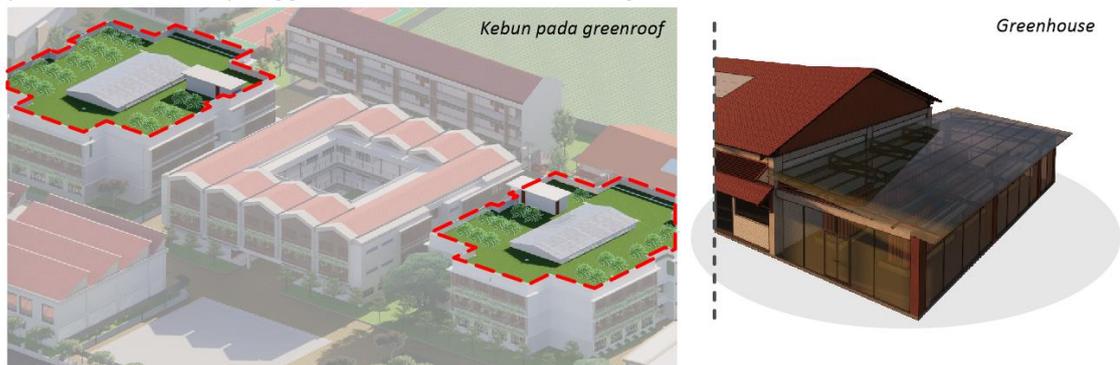
Pengaturan lansekap dan vegetasi tidak hanya dipertimbangkan dari segi estetika tapi juga manfaatnya timbal baliknya terhadap lingkungan. Penghijauan akan meningkatkan produksi oksigen yang mendukung kehidupan sehat bagi manusia, sebagai ruang hidup makhluk hidup di sekitarnya, mengurangi polusi udara dan kebisingan, serta meningkatkan kualitas iklim mikro (Frick & Mulyani, 2006). Pada redesain IFBS, ruang-ruang hijau diperbanyak jika dibandingkan dengan vegetasi eksisting IFBS sebelum redesain. Usaha memperbanyak vegetasi ini merupakan bentuk pemeliharaan terhadap ekosistem alam. Vegetasi pada site dibagi menjadi area softscape dan hardscape (gambar 3). Bentuk softscape lainnya yang diterapkan adalah dengan mengadakan area *green roof* sebagai usaha konservasi ruang hijau yang hilang akibat pembangunan, sedangkan vegetasi yang diaplikasikan pada bidang *hardscape* adalah *grass block*. Paving *grass*

block merupakan jenis perkerasan yang ramah lingkungan karena tidak memadamkan tanah dan mampu meresapkan air hujan, sehingga dapat menjaga kesuburan tanah.



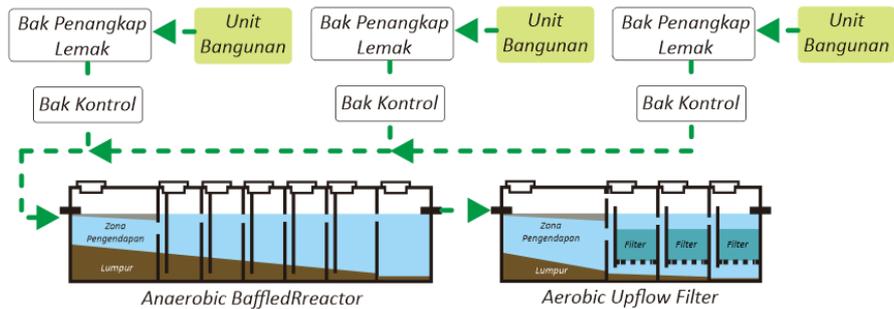
Gambar 12
Peletakan vegetasi pada site

Vegetasi sebagai fungsi produksi juga diterapkan dengan mengadakan perkebunan mandiri yaitu pada area *green house* dan *green roof* (gambar 13). Penghijauan dalam bentuk perkebunan atau pekarangan ini menurut Soemarwoto (1991) memiliki fungsi ganda yaitu integrasi dari fungsi ekologis (alam) dan fungsi sosial-budaya-ekonomi. Hasil dari perkebunan digunakan untuk keperluan konsumsi pengguna di Ihsanul Fikri *Boarding School*.



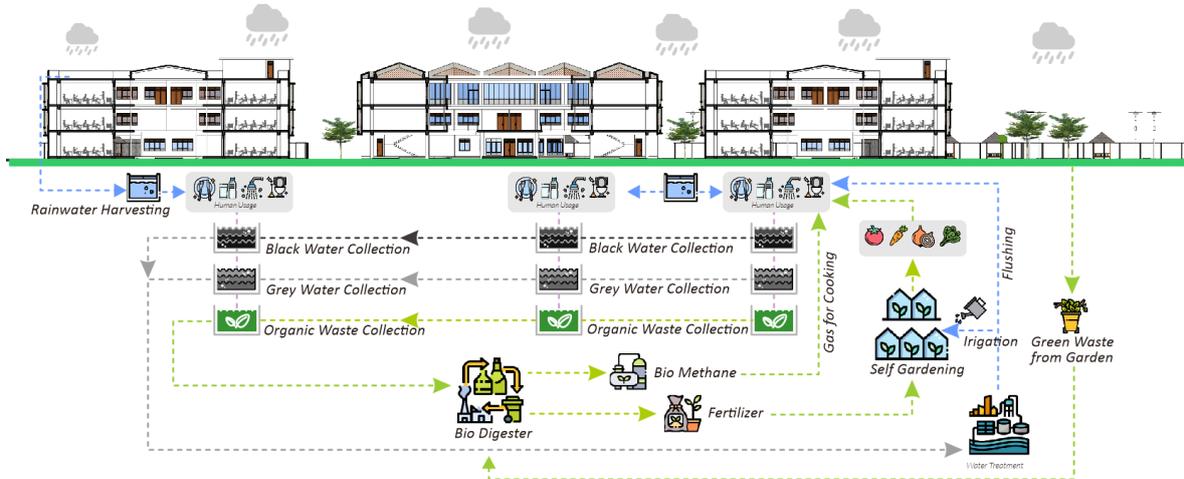
Gambar 13
Perkebunan mandiri pada *greenroof* dan *green house*

Penerapan aspek ramah lingkungan pada utilitas diterapkan dengan melakukan pengolahan limbah sampah dan air kotor sebagai bentuk perlindungan ekosistem agar tidak mencemari tanah dan air di sekitar lingkungan. Pemisahan sampah berdasarkan jenisnya adalah bentuk perlindungan terhadap unsur tanah agar tidak tercemar limbah yang tidak dapat terurai. Pengelolaan sampah dilakukan secara dua tahap yaitu pemisahan dan pengumpulan berdasarkan jenis sampah dan dilanjutkan dengan tahap pengolahan. Sampah organik yang telah dipisah kemudian diolah menggunakan *bio digester* yang akan menghasilkan gas *bio methane* dan pupuk cair (gambar 9). Sedangkan pengolahan limbah air kotor menggunakan sistem IPAL komunal (gambar 14) yang hasilnya kemudian dialirkan ke riol kota maupun digunakan untuk keperluan penyiraman tanaman. Khusus untuk air limbah hasil kegiatan laboratorium yang mengandung unsur-unsur kimia berbahaya, diolah tersendiri menggunakan IPAL khusus laboratorium.

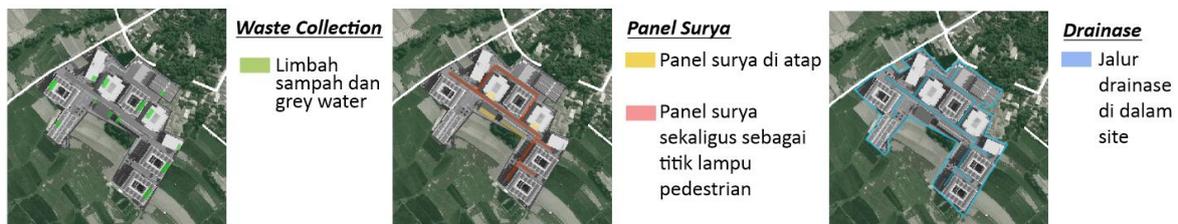


Gambar 14
Bagan pengolahan limbah air kotor menggunakan sistem IPAL

Skema utilitas secara keseluruhan pada kawasan IFBS baik dari segi ramah lingkungan maupun penghematan energi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 15
Skema pengolahan limbah dan penggunaan energi terbarukan pada kawasan IFBS



Gambar 16
Penempatan utilitas pada kawasan IFBS

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Prinsip Arsitektur Ekologi yang diterapkan pada Ihsanul Fikri *Boarding School* berfokus pada prinsip penghematan energi dan prinsip ramah lingkungan. Prinsip hemat energi pada hasil desain IFBS antara lain: (1) Pengaturan zonasi sesuai jenis privasi dan pengguna untuk menghemat energi sirkulasi, (2) Pengolahan organisasi masa, bentuk, dan orientasi bangunan, sehingga diperoleh desain yang adaptif terhadap sumber pencahayaan dan penghawaan alami yang berakibat pada penghematan energi listrik, (3) Penghematan energi yang digunakan untuk mobilitas bahan bangunan dengan menggunakan material yang berada di sekitar kawasan, (4) Mengurangi konsumsi energi pokok dari PLN dan PDAM dengan maksimalisasi sumber energi alternatif yaitu panel surya, biogas, dan sistem daur ulang air hujan.

Prinsip ramah lingkungan sebagai upaya pemeliharaan terhadap unsur ekologi berupa udara, tanah, dan air pada desain antara lain: (1) Mengurangi polusi yang berasal dari kendaraan dengan larangan membawa kendaraan bagi siswa dan penempatan titik-titik pusat parkir, (2) Menggunakan material ekologis yang dapat didaur ulang maupun digunakan kembali, (3) Memperbanyak area penghijauan yang disesuaikan dengan fungsinya, (4) Meminimalisir pencemaran tanah dan air dengan pengolahan limbah sampah melalui *bio digester* serta pengolahan limbah air kotor melalui sistem IPAL.

Penerapan Arsitektur Ekologi pada redesain bangunan pendidikan Ihsanul Fikri Boarding School ini diharapkan dapat memperbaiki permasalahan yang ada pada eksisting bangunan sebelumnya sehingga dapat lebih optimal sebagai wadah pendidikan karakter dan berwawasan lingkungan seperti yang direncanakan. Sekolah dengan konsep berwawasan lingkungan ini diharapkan dapat menjadi percontohan dan salah satu solusi perbaikan kondisi daerah yang memiliki banyak potensi sumber daya alam namun masih bermasalah dari segi pelestarian lingkungan, terutama di daerah Magelang.

REFERENSI

- Anggit. 2016, November 14. Wawali: Sekolah Wajib Ramah Lingkungan – Pemerintah Kota Magelang. *Magelang Kota*. Retrived from <http://www.magelangkota.go.id/home/detail/20161114TL115121>
- Frick, H. Koesmartadi, Ch. 1999. *Ilmu Bahan Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Frick, H. Mulyani, T.H., 2006. *Arsitektur Ekologis, Konsep Arsitektur Ekologis di Iklim Tropis, Penghijauan Kota dan Kota Ekologis, serta Energi Terbarukan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Frick, H. Suskiyatno, F.B., 1998. *Dasar-Dasar Eko Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Jakarta Post. 2017, July 18. *Islamic Boarding School Key to Guarding National Unity: Minister*. Retrived from <http://www.thejakartapost.com/news/2017/07/18/islamic-boarding-schools-key-to-guarding-national-unity-minister.html>
- Manurug, Parmonangan. 2012. *Pencapaian Alami dalam Arsitektur*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Pangkalan Data Pondok Pesantren. (n.d.). *Statistik Data Pondok Pesantren*. Retrived from <https://ditpdpontren.kemenag.go.id/pdpp/statistik>
- Preiser, W. Rabinowitz, H. 1998. *Post Occupancy Evaluation*. New York: Vam Nostrand Reinhold Company
- Riskiani, N., Suastika, M., & Pitana, T.S. 2019. *Penerapan Material Ekologis pada Desain Taman Rekreasi Pantai di Kabuoaten Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara*. *SENTHONG*, Vol. 2, No.1, Januari 2019, 183-192.
- Roaf, S. Fuentes M. Thomas, S. 2001. *Eco House: A Design Guide*. Oxford: Architectural Press
- Soemarwoto, Otto. 1991. *Ekologi, Lingkungan Hidup, dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan
- Yeang, Kenneth. 1995. *Design with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design*. Dalam S. Hart, & D. Littlefielf (Penyunt.), *EcoArchitecture; the work of Ken Yeang*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd, Publication.
- Yuliani, S. 2014. *Metoda Perancangan Arsitektur Ekologi*. Surakarta: UNS Press