

## WISATA EDUKASI PENGOLAHAN SUSU SAPI PERAH DI BOYOLALI DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI

**Prabawati Kusuma Jati, Rachmadi Nugroho, Untung Joko Cahyono.**

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

[prabakusumaj@gmail.com](mailto:prabakusumaj@gmail.com)

### **Abstrak**

*Peningkatan tingkat konsumsi susu sapi dalam negeri masih sangat rendah jika dibandingkan dengan Negara-negara lain khususnya di ASEAN. Menjadi salah satu wilayah dengan tingkat produktifitas susu sapi tertinggi di Indonesia dan dijuluki sebagai Kota Susu tidak membuat kota Boyolali secara signifikan mampu mengembangkan potensinya lebih jauh dari sekedar peternakan penghasil susu sapi perah terutama di Kecamatan Cepogo. Mengolah bahan baku susu sapi perah menjadi sebuah produk olahan akan membantu meningkatkan daya jual dan menarik minat masyarakat akan konsumsi susu sapi, disamping itu Kecamatan Cepogo memiliki potensi untuk pengembangan pendidikan dan pariwisata karena berlokasi di dataran tinggi dengan lingkungan yang masih asri sehingga optimal untuk peternakan sapi. Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk mendesain sebuah fasilitas edukasi yang dikemas secara rekreatif dengan konsep agrowisata mengenai proses produksi susu sapi hingga menjadi produk olahan dengan tetap menjaga eksisting alam sekitar. Metode yang digunakan dalam perancangan adalah metode deskriptif dan analitik berdasarkan teori dan komparasi, hasil dari analisis teori dan studi komparasi bangunan serupa dikombinasikan untuk mendapatkan parameter yang digunakan dalam perancangan. Teori arsitektur ekologi digunakan sebagai landasan untuk menciptakan desain yang selaras antara manusia dan perancangan objek rancang bangun di lingkungan alam dengan menerapkan prinsip pendekatan arsitektur ekologi dalam desain bangunan maupun kawasan, sehingga akan menciptakan kawasan industri yang tidak hanya menjadi fasilitas edukasi pengolahan susu sapi yang dikemas secara rekreatif dan pengembangan usaha dengan mengenalkan potensi serta ciri khas Kabupaten Boyolali sebagai 'Kota Susu', namun juga meminimalisir dampak industri yang dapat mengganggu ekosistem lingkungan sekitar.*

**Kata kunci:** susu sapi perah, Kecamatan Cepogo, arsitektur ekologi

### **1. PENDAHULUAN**

Susu sapi merupakan salah satu komoditas pangan yang terus mengalami peningkatan konsumsi di Indonesia. Dihimpun dari data Susenas konsumsi susu sapi di Indonesia mengalami perkembangan rata-rata 1,86 liter perkapita per tahun pada tahun 1993 hingga 2017 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2018). Namun peningkatan konsumsi susu dalam negeri masih terbilang rendah dibandingkan dengan negara-negara lain khususnya di ASEAN, dibandingkan dengan Brunei Darussalam yang mencapai 129,1 liter, Malaysia dengan 50,9 liter, Singapura sebanyak 46,1 liter per tahun. Bahkan Indonesia masih kalah dari negara Vietnam diangka 20,1 liter liter susu per kapita per tahun.

Tingkat konsumsi susu yang rendah ini berbanding lurus dengan pasokan susu dalam negeri sehingga hampir 80% kebutuhan susu dalam negeri harus dipenuhi dari impor yang mayoritas dalam bentuk produk siap minum. Kurangnya literasi masyarakat khususnya peternak sapi local mengenai pemeliharaan dan pengelolaan peternakan menjadi kendala utama, padahal pemeliharaan yang baik berpengaruh pada kualitas dan kuantitas susu yang dihasilkan. minat masyarakat untuk meningkatkan kesadaran yang rendah akan konsumsi susu sebagai sumber vitamin hewani memperparah fenomena tersebut.

99 persen persebaran kepemilikan sapi perah berada di Pulau Jawa, salah satunya di Jawa Tengah yaitu di Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali dengan total 19,509 ekor sapi perah dari 4,497 peternak

pada tahun 2016 dan terus meningkat pertahunnya. Menurut data yang diperoleh dari Kecamatan dalam angkat(2018) Kabupaten Boyolali dikenal sebagai 'Kota Susu' karena mayoritas daerah di Boyolali masyarakatnya bermata pencaharian sebagai peternak sapi yang produktif. Rata-rata per keluarga memiliki empat sampai lima ekor sapi perah dengan satu ekor satu produktif mampu menghasilkan 10 hingga 15 liter perhari dalam keadaan normal dan ketika masa laktasi produksi susu akan meningkat diatas 12 liter per hari.

Namun, meski dijuluki sebagai 'Kota Susu' faktanya peternak sapi perah di Boyolali masih lemah dalam pengelolaan pengolahan susu sapi mandiri padahal rata rata KUD Cepogo mampu mengumpulkan sebanyak 11.000 liter susu per hari dari para peternak, namun selama ini peternak hanya menjual susu tanpa diolah kepada pengepul yang menyebabkan harga jual susu rendah yaitu 4.000 - 5.500 per liter. Mengolah susu sapi menjadi produk olahan dan dikelola dalam sebuah kawasan industri yang masif dan terstruktur dapat menjadi jalan keluar untuk menambah nilai jual dan menjadi daya tarik sekaligus menambah pengetahuan masyarakat akan susu sapi.

Sejalan dengan perencanaan perancangan kawasan industri yang identik dengan desain konvensional dan praktisi industrialis yang mengesampingkan dampak-dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah industri maka dibutuhkan sebuah desain yang berkelanjutan dan tidak merusak ekosistem yang ada yaitu dengan menerapkan pendekatan arsitektur ekologi dalam perancangannya. Arsitektur Ekologi merupakan sebuah metode penyelesaian desain yang memperhatikan aspek keseimbangan lingkungan yang bertujuan menjaga kelestarian lingkungan secara berkelanjutan sebagai upaya menciptakan hubungan yang selaras antara manusia dan perancangan objek rancang bangun di lingkungan alam.

Tiga prinsip arsitektur ekologi yang digunakan pada perencanaan dan perancangan proyek yaitu (1) memanfaatkan sumber daya alam berupa air, tanah, udara, dan iklim secara bijaksana (Frick 1997:29), (2) menyediakan koridor-koridor Ruang Terbuka Hijau (RTH) khususnya pada zoning site, sirkulasi kawasan, dan penempatan bangunan dengan menggunakan aspek *reuse reduce recycle* (Ken Yeang, 1999), (3) serta menggunakan material yang ramah lingkungan dan hemat energi. Penerapan Arsitektur Ekologi pada kawasan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi di Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi bertujuan untuk menciptakan kawasan industri yang tidak hanya menjadi fasilitas edukasi pengolahan susu sapi yang dikemas secara rekreatif dan pengembangan usaha dengan mengenalkan potensi serta ciri khas Kabupaten Boyolali sebagai 'Kota Susu' namun juga meminimalisir dampak industri yang dapat mengganggu ekosistem lingkungan sekitar.

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam kajian perancangan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi di Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi adalah metode deskriptif dan analitik berdasarkan teori dan komparasi. hasil dari analisis teori dan studi komparasi bangunan serupa dikombinasikan untuk mendapatkan parameter yang digunakan dalam perancangan.

Kajian teori arsitektur ekologi yang digunakan dalam studi bersumber dari beberapa teori yang didapat melalui tinjauan pustaka, jurnal maupun artikel terkait diataranya prinsip arsitektur menurut Heinz Frick (1997:29) yaitu memanfaatkan elemen sumber daya alam berupa air, tanah, udara dan energy sebagai unsur arsitektur ekologi, teori Ken yeang (1999) yang menyediakan koridor – koridor RTH (Ruang Terbuka Hijau), serta teori Brenda & Robert (1991) yang memaparkan lima prinsip arsitektur ekologi yaitu hemat energi (*conserving energy*), memanfaatkan kondisi alam (*working with climate*), menanggapi keadaan tapak pada kawasan (*respect for site*), memperhatikan pengguna bangunan (*respect users*) dan yang terakhir meminimalkan sumber daya baru (*limiting new resources*). Dari teori yang telah dikaji maka didapatkan aspek arsitektur ekologi yang kemudian digunakan sebagai dasar rancang bangunan dan kawasan yang berupa pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam, menggunakan system bangunan yang hemat energi, menggunakan material lokal yang ekologis,

meningkatkan penyerapan gas buang, dan menggunakan teknologi yang mempertimbangkan nilai-nilai ekologi.

Studi ini bertujuan untuk mewujudkan rancang bangunan dan kawasan yang ekologis yang meminimalkan dampak negatif pada alam. Proses kajian dalam studi perencanaan dan perancangan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi di Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi ini diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yaitu bagaimana merancang sebuah wadah yang dapat memfasilitasi kegiatan pengembangan usaha dan pemasaran olahan susu sapi, sekaligus menyediakan pembelajaran non formal kepada pengunjung mengenai proses peternakan hingga hasil ternak berupa susu sapi dan olahannya dengan konsep wisata edukasi melalui pendekatan ekologi arsitektur, permasalahan tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan variabel data sesuai dengan perancangan dan tapak.

Pengumpulan data menggunakan metode studi literatur dan observasi lapangan, dan studi kasus/preseden. Studi lapangan dilakukan untuk mendapat berbagai macam data yaitu data non fisik (regulasi) dan data fisik (peta lokasi, kondisi tapak dan eksisting) di Kecamatan Cepogo, Boyolali. Studi literatur atau pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman dasar dengan cara mengkaji literatur yang membahas mengenai bangunan maupun kawasan pengolahan susu sapi serta teori mengenai arsitektur ekologi dengan tujuan mendapatkan esensi dari bangunan wisata edukasi pengolahan susu sapi dengan pendekatan arsitektur ekologi dalam perancangan arsitektural. Sumber literatur yang digunakan adalah buku cetak, *e-book*, jurnal, serta data resmi maupun peraturan yang berlaku mengenai kegiatan wisata dan pengolahan susu sapi serta lokasi yang direncanakan yang dikeluarkan oleh instansi terkait. Studi preseden dilakukan dengan mempelajari contoh rancang bangun yang sudah ada untuk mendapatkan kriteria yang sesuai untuk diterapkan seperti gambaran mengenai perilaku pengguna, kegiatan, kebutuhan ruang dan penunjang. Preseden yang dipilih yaitu *Cimory On The Valley Semarang*, *Cimory Riverside Bogor*, dan *Farm House Lembang*.

Data yang telah terkumpul akan diolah dan dipisahkan sesuai kelompok tema, urgensi, dan hubungannya dengan analisis konsep perencanaan dan perancangan bangunan wisata edukasi pengolahan susu sapi di Boyolali, dari kelompok tersebut selanjutnya harus dilakukan verifikasi data dengan metode triangulasi sumber, yaitu dengan cara melakukan pengecekan terhadap data yang didapatkan dari berbagai sumber. Data yang sudah diolah maka akan didapatkan hasil analisis konsep kegiatan dan program ruang, konsep pemilihan dan pengolahan site, konsep sirkulasi dan lansekap, konsep bentuk dan massa bangunan, konsep struktur, dan konsep pendekatan arsitektur ekologi yang disusun berdasarkan kategori dan disampaikan melalui deskripsi data, gambar, grafik, dan tabel.

Data yang sudah diolah digunakan untuk merumuskan konsep perencanaan dan perancangan dengan menganalisis secara deskriptif melalui tiga program yaitu (1) program fungsional untuk mengidentifikasi pengguna, kegiatan, aktivitas pengguna serta alur kegiatan pengguna sehingga mampu mempresentasikan tema kegiatan dalam bangunan, (2) program performasi yang membahas persyaratan dan kriteria yaitu mulai dari kebutuhan ruang, persyaratan ruang, program ruang, dan penataan ruang pada tapak, dan (3) program arsitektural yaitu menggabungkan hasil dari dua identifikasi sebelumnya. Analisis ini membahas estetika dan bentuk tampilan bangunan, struktur dan material pembentuk bangunan, serta utilitas pendukung kegiatan pengguna.

Tahap terakhir adalah sintesis yang merupakan tahapan penggabungan dari kajian yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya yang kemudian akan di transformasikan melalui kriteria-kriteria yang digunakan sebagai acuan saat proses desain bangunan wisata edukasi pengolahan susu yang menghasilkan rumusan konsep perencanaan dan perancangan berupa: konsep tapak, konsep program ruang, konsep tampilan dan bentuk bangunan, serta konsep sistem struktur dan utilitas bangunan.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

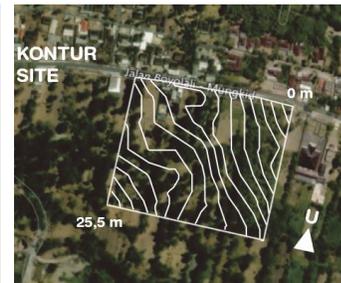
Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi Perah di Kabupaten Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi merupakan sebuah fasilitas rekreasi yang mewadahi aktivitas wisata edukatif bagi

pengunjung dengan memberikan pengetahuan mengenai proses pemeliharaan sapi perah hingga pengolahan susu sampai menjadi sebuah produk olahan, sekaligus mewadahi kegiatan pengembangan usaha industri kecil susu sapi lokal dengan menerapkan pendekatan arsitektur ekologi yang mempertimbangkan unsur alam dalam perencanaan dan perancangan bangunannya. Berikut akan diuraikan hasil dan pembahasan hasil perancangan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi Perah di Kabupaten Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi:

#### a. Pengolahan Tapak



Gambar 1  
Lokasi Tapak



Gambar 2  
Situasi Kontur Tapak

Lokasi tapak yang terpilih memiliki luas total 4,4 Ha dengan kondisi tanah berkontur yang terletak di Jl. Boyolali - Magelang, Dusun III, Mliwis, Kecamatan Cepogo, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, Indonesia. Tapak terpilih memiliki batas-batas wilayah Jalan Boyolali – Magelang disebelah Utara, perkebunan di timur dan selatan, dan di Barat site terdapat permukiman warga. Kecamatan Cepogo merupakan salah satu daerah dengan produktifitas susu perah paling tinggi di Kabupaten Boyolali karena berada di ketinggian 900 mpdl dengan rentang suhu 18-35°C membuat daerah ini optimal untuk area peternakan sapi perah. Pencapaian tapak hanya dapat diakses melalui jalan utama yaitu Jalan Magelang - Boyolali menggunakan kendaraan bermotor dengan *main entrance* di bagian utara tapak yang berbatasan langsung dengan jalan raya. Lokasi tapak berada di jalur utama wisata Solo-Selo-Borobudur (SSB) sehingga memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi salah satu area wisata bagi pengunjung sekitar kota Boyolali.

#### b. Aplikasi Pendekatan Arsitektur Ekologi pada Perancangan

Aplikasi pendekatan arsitektur ekologi pada perancangan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi Perah di Kabupaten Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi diuraikan menjadi 6 prinsip desain yaitu:

##### 1) Pemanfaatan potensi sumber daya alam berupa air, tanah, udara dan iklim.

Pemanfaatan potensi sumber daya alam dan iklim diterapkan dengan tujuan menciptakan desain *passive and low energy system* dengan tetap memperhatikan faktor kenyamanan pengguna (Yeang, 2002) dengan cara mengolah konfigurasi bangunan pada tapak agar dapat merespon iklim, sebagai berikut:

- Pergerakan matahari, orientasi bangunan sedapat mungkin mengikuti orbit matahari untuk memaksimalkan potensi pencahayaan alami. Bangunan akan diberikan bukaan secara maksimal dan pada bangunan utama yang terdiri dari tiga lantai diberikan *inner courtyard* sehingga cahaya matahari dapat masuk dengan lebih optimal ke setiap sisi.

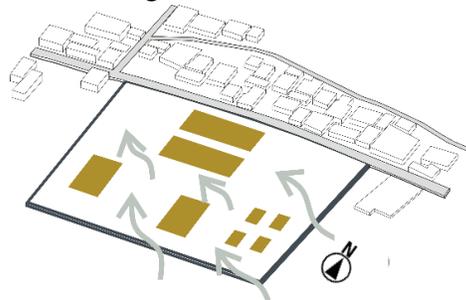


**Gambar 3**  
**Inner courtyard**



**Gambar 4**  
**Bukaan pada bangunan**

- Alur angin, pengolahan tata massa bangunan diletakkan berjarak dan tidak menempatkan bangunan tinggi atau melintang di arah datangnya angin disebelah tenggara site karena dapat menghalangi alur pergerakan masuknya angin didalam kawasan, bangunan diberikan bukaan yang searah dengan alur angin sehingga dapat memanfaatkan penghawaan alami dan mengurangi penghawaan buatan sebagai upaya penghematan energi.



**Gambar 5**  
**Analisis angin**



**Gambar 6**  
**Aplikasi pada design**

- View kawasan, pengolahan ketinggian bangunan dilakukan karena kawasan berada di dataran tinggi dengan lahan berkонтur dan view utama gunung Merapi-Merbabu di sebelah barat sehingga bangunan bertingkat tidak diletakan di sebelah barat agar view utama tidak tertutup oleh bangunan.



**Gambar 7**  
**Potongan Kawasan**

- 2) Menyediakan koridor-koridor Ruang Terbuka Hijau (RTH) khususnya pada zoning site, sirkulasi kawasan, dan penempatan bangunan dengan menggunakan aspek *reuse reduce recycle* (Ken Yeang, 1999)
  - Penyediaan ruang terbuka hijau (RTH)



**Gambar 8**  
Vegetasi pada eksterior bangunan



**Gambar 9**  
Vegetasi pada kawasan

Landscape didalam tapak diolah dengan menata pola vegetasi dan elemen pendukung sebagai usaha untuk mempertahankan maupun menambah penghijauan dengan mempertimbangkan posisi, letak dan karakteristiknya. Kriteria RTH dalam kawasan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi yang direncanakan yaitu 30% dari total luah lahan. Selain pada landscape kawasan vegetasi juga digunakan pada interior dan eksterior bangunan.

- Penerapan aspek *reuse reduce recycle* (3R)  
Penerapan prinsip 3R (*reduce reuse recycle*) diantaranya pada pemilihan warna dan tekstur bangunan dari bahan-bahan yang alami, menggunakan material bangunan yang tidak bersifat polutif atau beracun, dapat diperbaharui, dan dapat didaur ulang sehingga efek negatif ke lingkungan sekecil mungkin (Zeiher, 1998). Selain itu penerapan prinsip 3R yaitu untuk penentuan kegiatan dan pemilihan material bangunan.



**Gambar 10**

**Aplikais barang bekas menjadi elemen dekoratif**

Untuk pemilihan material, prinsip 3R digunakan untuk dasar pertimbangan penggunaan material bekas yang masih layak berupa botol susu bekas dan papan kayu yang masih layak dan digunakan sebagai instalasi pasa gate main entrance kawasan sebagai elemen dekoratif sekaligus menjadi citra kawasan.

- Drainase berkelanjutan



**Gambar 11**

**Penyediaan RTH pada kawasan**



Biopori



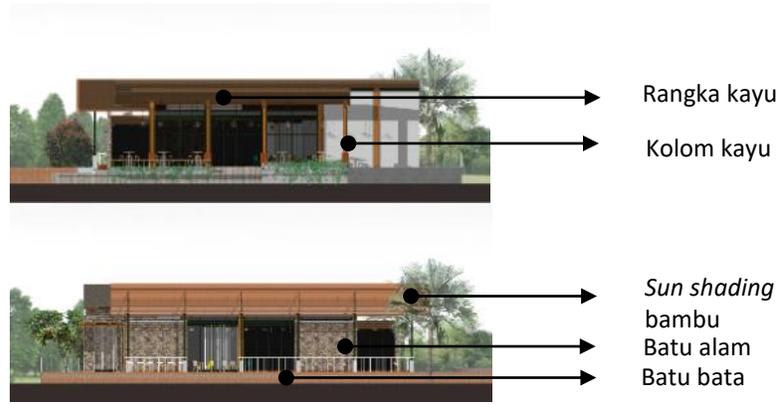
Paving Block

Prinsip Drainase berkelanjutan (Zeiher, 1998) dapat dilakukan dengan mengoptimalkan agar air hujan dapat masuk kembali ke tanah dengan pembuatan sumur resapan dan saluran biopori, menggunakan material penutup tanah yang memungkinkan air dapat masuk ke tanah yaitu paving blok, menggunakan IPAL untuk mendaur ulang air buangan toilet untuk digunakan sebagai penyiram tanaman dan *flush* toilet, serta mengolah air limbah secara mandiri sebelum dibuang atau digunakan kembali.

### 3) Menggunakan material yang ramah lingkungan dan hemat energi

- Material ramah lingkungan

Material ramah lingkungan yang digunakan berasal dari bahan yang dapat digunakan kembali atau terbarukan, tidak memiliki potensi merusak lingkungan dan tidak mengandung zat-zat yang mengganggu kesehatan diantaranya batu alam, kayu, batu bata, bambu, dan tanah liat.



Gambar 12

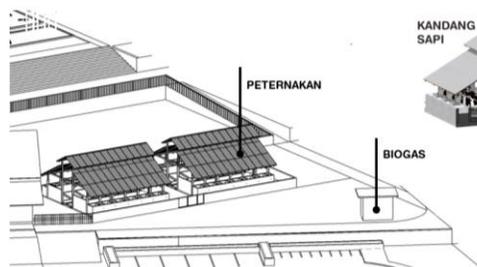
#### Bangunan peneilaian penginapan

Atap bangunan menggunakan angka kayu dan memakai genting tanah liat yang tidak menyemp panas matahari, batu alam digunakan sebagai material dinding selain menambah fungsi estetika juga dapat membantu menuunkan susu themal uangan, dan teas bangunan dibeikan sun shading yang beasal dai panel bamboo sehingga dapat embantu menghalangi panas matahari yang berlebihan.

- Hemat energi

Aspek hemat energi pada perancangan diterapkan dengan menggunakan energi alternatif yang berasal dari pengolahan limbah kawasan berupa kotoran sapi dan limbah cair pabrik produksi olahan susu. Pengolahan limbah ini akan menghasilkan energi yang kemudian digunakan sebagai sumber energi alternatif didalam kawasan.

#### 1) Kotoran sapi



Gambar 13

Lokasi peternakan dan biogas



Gambar 14

Skema pengolahan biogas

Didalam kawasan terdapat peternakan sapi menampung 24 sapi dewasa yang menghasilkan 25kg kotoran sapi per ekor per hari dan 4200kg per minggu atau 16,800kg sehingga perlu adanya pengelolaan limbah yang dilakukan dengan menggunakan sistem biogas. Berdasarkan sumber Departemen Pertanian, konversi biogas menjadi energi listrik 1 m<sup>3</sup> biogas sama dengan 4,7 kWh jadi 16,8m<sup>3</sup> biogas setara dengan 78,96 kWh sedangkan 1 kWh dapat dipakai untuk 1 lampu LED 10 Watt selama 100 jam atau 8 hari, 1 kulkas 2 pintu 120 Watt selama 8 jam, atau 1 TV LCD 100 Watt selama 10 jam sehingga energy listrik yang dihasilkan akan didistribusikan untuk memenuhi kebutuhan listrik penginapan.

2) Limbah cair pabrik pengolahan susu



Gambar 15

Lokasi pabrik dan bak pengolahan



Gambar 16

Skema pengolahan limbah cair

Limbah cair merupakan salah satu jenis limbah berbahaya karena rentan akan bakteri dan sangat mudah membusuk, limbah ini berasal dari hasil/ sisa pengujian mutu laboratorium, tumpahan susu saat proses produksi dan pengemasan, limbah buangan air pencucian dan sanitasi alat serta mesin produksi. Maka dari itu limbah cair akan diolah langsung dalam kawasan menggunakan metode pengolahan secara kimia, fisika, dan biologi dengan output akhir adalah air bersih yang akan ditampung untuk kemudian digunakan sebagai sumber air untuk pemeliharaan kawasan.

c. Bentuk dan Tampilan Bangunan

Pengolahan bentuk dan tampilan bangunan disesuaikan dengan tema perancangan yaitu sebuah bangunan edukatif rekreatif dengan suasana yang ekologis. Suasana ekologis dibentuk dari menonjolkan elemen-elemen alam pada perancangan. Elemen yang ditonjolkan yaitu, memperbanyak ruang terbuka hijau baik secara horizontal dan vertikal dengan vertikal garden dan *green roof*. Elemen alam yang lain yang dimasukkan ke dalam perancangan yaitu adanya kolam sebagai elemen air, memperbanyak bukaan agar pengguna merasakan cahaya alami, serta merasakan udara secara langsung. Selain itu suasana alam dibuat dengan penggunaan material lokal yang mudah didapat seperti batu bata, batu alam, dan kayu yang diekspose.



Gambar 17

Aplikasi elemen ekologis pada bangunan

Pemilihan bentuk dan tampilan bangunan juga mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan tersebut yang diselarasakan dengan teori pendekatan arsitektur ekologi. Karena tapak berada di kawasan berkontur maka mempertimbangkan teori *respect for site* (Brenda &

Robert, 1991) dengan meminimalisir penggunaan perkerasan pada permukaan tanah dan menghindari *cut and fill* secara berlebihan sehingga luas permukaan dasar bangunan kecil lebih mempertimbangkan mendesain bangunan secara vertical, ketika KDH besar penghijauan menjadi lebih optimal sehingga mendukung ekologi biota setempat.



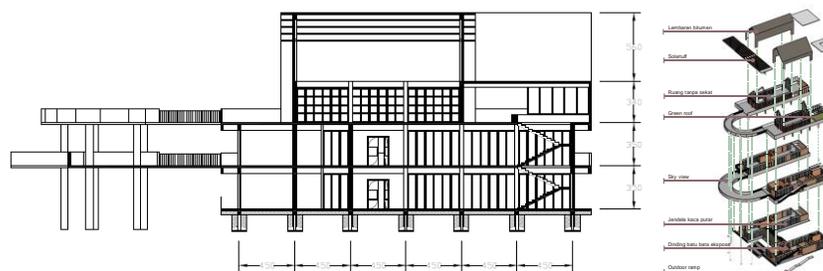
Gambar 18  
Tampak bangunan utama

Pada bangunan utama yang terdiri dari tiga lantai namun ditengah bangunan diberikan innercourt dan berikan *skywalk* di lantai dua dan tiga sebagai fungsi rekreatif bangunan. Pada bangunan pabrik didesign secara horizontal dengan pertimbangan banyaknya alat-alat produksi dan kemudahan dalam operasional kegiatan produksi sehingga akan menggunakan perkerasan lebih banyak, maka dari itu diberikan *greenroof* agar air hujan tetap dapat teresap dengan baik dan lingkungan ekologi tetap dapat diwujudkan.

#### d. Sistem Struktur Bangunan

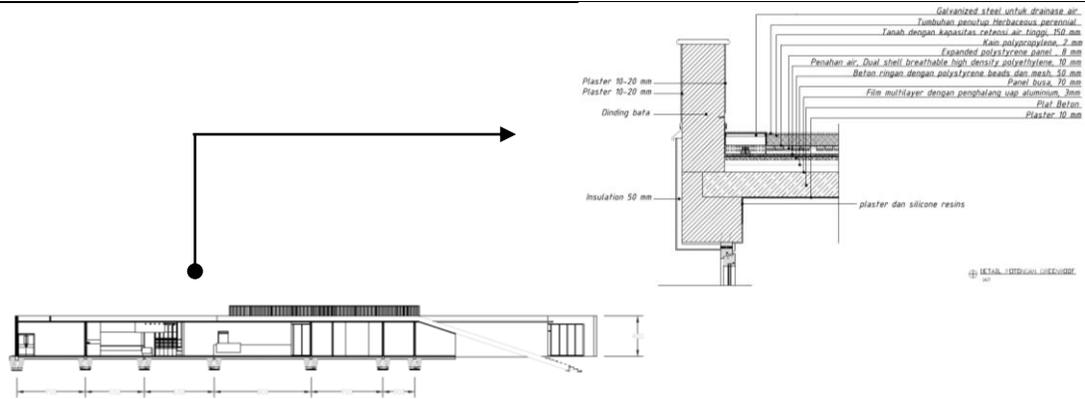
Sistem struktur yang digunakan berbeda-beda setiap massa bangunan sesuai kebutuhannya. Sistem struktur yang digunakan pada setiap massa bangunan didasarkan pada kebutuhan masing-masing massa meliputi pertimbangan ketinggian bangunan serta kebutuhan masing-masing kegiatan didalamnya. Berikut adalah sistem struktur yang digunakan pada masing-masing massa bangunan:

- Massa bangunan utama pada kawasan merupakan bangunan berlantai tiga dengan ketinggian +/- 12m. *sub-structure* menggunakan pondasi *footplat*, *super structure* menggunakan sistem rangka atau rigid frame dan *upper structure* menggunakan atap rangka baja ringan.



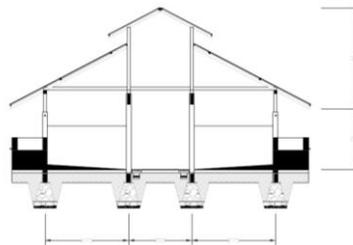
Gambar 19  
Sistem struktur bangunan utama

- Massa bangunan pabrik menggunakan *sub-structure* pondasi *foot plate*, *super-structure* menggunakan sistem rangka atau *rigid frame*, dan *upper-structure* menggunakan atap dak dengan konsep *green roof*.

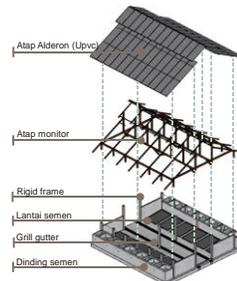


**Gambar 20**  
Detail struktur *greenroof*

- Massa untuk kandang peternakan menggunakan sub-structure pondasi batu kali, super-structure menggunakan sistem rangka atau rigid frame kayu, dan upper structure menggunakan rangka atap kayu ekspose.



**Gambar 21**  
Potongan Kandang Sapi



**Gambar22**  
Aksometri

**e. Sistem Utilitas Bangunan**

Sistem utilitas bangunan meliputi:

a. Sistem Air Bersih

Sistem air bersih yang digunakan yaitu menggunakan sistem tangki atap dengan sumber air berasal dari PDAM dan sumur dalam. Air dari PDAM dan air sumur disalurkan menuju tangki yang berada di atap (*roof tank*) dengan menggunakan pompa, kemudian disalurkan kebawah dengan memanfaatkan gaya gravitasi bumi menuju ruang-ruang yang membutuhkan.

b. Sistem Air Kotor

Pengolahan air kotor terbagi atas:

- Air kotor dari pembuangan toilet akan diolah dulu pada STP kemudian dialirkan menuju sumur resapan dan menuju riol kota.
- Air kotor dari WC (*black water*) dialirkan menuju *septic tank*.
- Air hujan dari atap dialirkan menuju kolam penampung, diolah untuk digunakan kembali sebagaimana penerapan prinsip arsitektur ekologis poin kelima yaitu drainase berkelanjutan dengan melakukan konservasi air.

**f. Tampilan kawasan secara keseluruhan**

Secara keseluruhan kawasan terdiri dari tiga bangunan utama dan tiga bangunan penunjang. Bangunan utama terdiri dari bangunan penerimaan pengunjung, pabrik pengolahan, dan peternakan, Bangunan penunjang terdiri dari pengelola penginapan,

penginapan, dan masjid. Penataan bangunan di sesuaikan dengan fungsi utama bangunan dengan pertimbangan analisis iklim dan eksisting yang ada di sekitar kawasan.



Gambar 23  
Siteplan Kawasan

Sirkulasi kawasan dibagi menjadi dua yaitu sirkulasi pengunjung yang sifatnya umum dan sirkulasi pengelola dengan akses terbatas dan dibuat melingkar sehingga dapat menjangkau seluruh area untuk memudahkan pengelolaan kawasan. Pencapaian kawasan hanya dapat di akses dari jalan raya Boyolali-Magelang yang merupakan jalan utama di sebelah utara site.



Gambar 24  
Aerial Kawasan

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan Wisata Edukasi Pengolahan Susu Sapi di Boyolali dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi menghasilkan rancangan sebagai berikut:

##### a. Penerapan Arsitektur Ekologis pada Rancangan

- Memanfaatkan potensi sumber daya alam secara maksimal dan bijaksana
- Menggunakan energi alternatif yang berasal dari limbah proses produksi menjadi energi (*waste-to-energy*)
- Memelihara dan menambah kelestarian lingkungan dengan menyediakan ruang terbuka hijau +30% dari luas lahan
- Menerapkan prinsip 3R (*Reduce, reuse, recycle*) yaitu menggunakan botol susu bekas produksi maupun konsumsi dan papan kayu bekas yang masih layak untuk instalasi gerbang main entrance sebagai elemen dekoratif dan citra kawasan

- Menerapkan prinsip drainase berkelanjutan untuk utilitas bangunan yaitu dengan konservasi air

**b. Bentuk dan Tampilan Bangunan**

Bentuk dan tampilan bangunan dilandaskan kondisi tapak kawasan yang berkontur mengacu pada teori arsitektur ekologi *respect for site*, menampilkan suasana ekologi yang diperoleh dengan memberikan vegetasi dan elemen alam (air, cahaya matahari, dan udara).

**c. Sistem Struktur Bangunan**

Sistem struktur bangunan diterapkan sesuai fungsi masing-masing massa bangunan.

**d. Sistem Utilitas Bangunan**

Sistem utilitas pada bangunan meliputi sistem air bersih menggunakan sistem tangki atap, sistem air kotor dengan mengalirkan air buangan pada instalasi pengolahan yang berada di luar bangunan masing masing, sistem instalasi listrik dengan menggunakan sumber energy utama PLN dan sumber energy terbarukan dari limbah hasil peternakan yang diproses dengan sistem biogas menghasilkan listrik dimanfaatkan sebagai alternatif sumber listrik penginapan dan limbah hasil produksi susu yang diolah dengan output air bersih digunakan sebagai alternatif sumber air bagi pemeliharaan kawasan.

**e. Tampilan Kawasan Secara Keseluruhan**

Secara keseluruhan kawasan terdiri dari tiga bangunan utama dan tiga bangunan penunjang. Bangunan utama terdiri dari bangunan penerimaan pengunjung, pabrik pengolahan, dan peternakan, Bangunan penunjang terdiri dari pengelola penginapan, penginapan, dan masjid. Penataan bangunan di sesuaikan dengan fungsi utama bangunan dengan pertimbangan analisis iklim dan eksisting yang ada di sekita kawasan.

Saran dari perancangan ini adalah untuk mengembangkan konsep wisata edukasi secara lebih masif dan testruktur dengan menerapkan aspirasi dari masyarakat secara umum yang sesuai dengan tujuan perancangan dan bekerjasama dengan pemerintah serta UKM yang ada kota Boyolali untuk menambah nilai- nilai dan citra Kabupaten Boyolali yang akan dilihat oleh masyarakat secara luas, sekaligus membantu meningkatkan ekonomi masyarakat.

#### REFERENSI

- Brenda & Robert Vles. 1991. *Green Architecture Design for Sustainable Future*. Thames & Hudson. London.
- Frick Heinz, Tri Hesti Mulyani. 2006. *Arsitektur Ekologis seri 2*. Semarang. Kanisius: Yogyakarta
- Frick, H., & Suskiyatno, B. (2007). *Dasar-dasar arsitektur ekologis* (Vol. 1). Kanisius.
- FKimmel, J. R. (1999). Ecotourism as environmental learning. *The Journal of Environmental Education*, 30(2), 40-44.
- Kusumadewi, R. Y. (2016). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Peternakan Sapi Perah dan Industri Tahu* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya).
- Neufert, E. (2002). *Data Arsitek Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Rodger, D. (1998). Leisure, Learning, and Travel. *Journal of Physical Education, Reseach, and Dance*, 28-31.
- Usmiati, S., & Bakar, A. (2009). Teknologi pengolahan susu. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Press, Bogor*.
- Utami, U., Febrian, R. R., Dirgantara, J. P., Khoroni, U., & Akasaputra, R. (2015). Pengaruh Lahan Berkontur terhadap Tatanan Ruang dalam pada Desain Rumah Tinggal. *Reka Karsa*, 3(1).
- Yeang, Ken (1995), *Designing With Nature: The Ecological Basis for Architectural Design*, McGraw-Hill Inc., New York.