

BOYOLALI MILK CENTRE DENGAN PENDEKATAN GREEN ARCHITECTURE

Riza Auliawati, Edi Pramono Singgih, Suparno

Program Studi Artapakktur
Jurusan Artapakktur Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Email : rizauliara@gmail.com

Abstract: *Design of Boyolali Milk Centre are motivated by the low numbers of milk consumption, the relatively low price of milk from dairy farmers to collectors, the lack of public knowledge processing technology products, and waste treatment. The mission of this project is to develop a major potential Boyolali to attract people who are still low in the milk through educational tours, so as to raise the living standards of farmers to absorb the results of local milk, milk-based industry to develop products, and as one of the tourist facilities that concept green (green). Design objectives are: to design a building that can facilitate information, educational tours, and marketing of milk based on the concept of Green Architecture. Design issues are: how the concept of green architecture can be translated to the expression of design forms an attractive building, reflecting the dynamic character of the milk, and contextuality of the environment (eco-friendly). The method used is a method of designing the Green Architecture (Green Architecture). The results obtained in the form of the design of an educational tour of the building named Boyolali Milk Centre which has never existed, consisting of dairy information center, museum milk, green pilot model dairy farm, green farm, mini plant / milk-based agro-industry, marketing center in the form of resto and milk shop, as well as play and sports facilities.*

Keywords: *Education Travel, Green Architecture, Information Center, Milk Centre.*

1. PENDAHULUAN

Sapi perah merupakan potensi utama di Kabupaten Boyolali. Dalam sejarahnya, iklim dan curah hujan wilayahnya sangat sesuai untuk budidaya ternak perah. Sapi perah yang dikembangkan berjenis *Friessian Holstein* (FH) yang berasal dari wilayah sub-tropis Australia dan Selandia Baru. Boyolali terbukti menjadi kabupaten penghasil susu terbesar di Jawa Tengah dengan kapasitas produksi mencapai ± 100 ton per hari. Terdapat 6 kecamatan utama penghasil susu di Boyolali antara lain Kecamatan Selo, Cepogo, Musuk, Ampel, Boyolali dan Mojosongo. (Kompas.com, 2010)

Dari prestasi tersebut ternyata masih terdapat hal-hal kontradiktif yang mengindikasikan bahwa Boyolali belum sukses menjadi sebuah kota susu. Di antaranya adalah masih rendahnya angka konsumsi susu masyarakat, sistem tata niaga yang merugikan para peternak dengan harga jual susu dari peternak ke pengepul relatif rendah, harga pakan ternak tinggi membuat banyak peternak beralih ke sapi

potong. Masih kurangnya pengetahuan masyarakat akan teknologi pengolahan hasil produk, kurangnya pengetahuan sistem pengolahan limbah yang baik, ditambah lagi belum terdapat merek khusus produk Boyolali membuat kondisi ini semakin susah untuk maju. Selama ini susu dari Boyolali disetorkan ke industri pengolahan susu yang lebih besar, seperti PT Sari Husada di Yogyakarta, PT Nestle di Jawa Timur, dan PT Indomilk di Jakarta (Solopos.com, 2009/10/23).

Keberadaan suatu wadah yang dapat mengembangkan potensi susu yang masih sangat prospektif dan dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut mutlak sangat diperlukan. Suatu wadah yang mampu menciptakan dan menggerakkan antusiasme masyarakat Boyolali maupun para petani susu pada khususnya supaya dapat lebih mengenal, mencintai, dan membudidayakan potensi utama di wilayahnya sendiri. Ide perancangan *Boyolali Milk Centre* ditujukan sebagai sarana informasi, wisata edukasi, dan pemasaran produk agroindustri

berbasis susu. Pendekatan yang digunakan adalah *Green Architecture* sesuai dengan konteks menarik minat masyarakat akan susu. Dengan upaya fokus pada edukasi non formal, rekreasi dan pemasaran diharapkan mampu menjawab semua permasalahan tersebut. Pada akhirnya diharapkan dapat menaikkan taraf hidup peternak dengan menyerap hasil susu lokal, mengembangkan produk industri berbasis susu, membuka lapangan pekerjaan, sebagai sarana yang mampu memberikan edukasi dan rekreasi peternakan pada masyarakat luas dengan konsep *Green Architecture* yang kontekstual dan ramah lingkungan.

Keberadaan *Boyolali Milk Centre* sebagai wadah pengembangan komoditi susu semestinya didukung dengan fasilitas yang layak sesuai standar yang disyaratkan sebuah bangunan, dalam hal ini disesuaikan dengan pendekatan yang dipakai yaitu *Green Architecture*. Terdapat 6 prinsip *Green Architecture* yang harus dipenuhi dan diterapkan dalam merancang proyek ini, yaitu *conserving energy, working with climate, minimizing new resources, respect for site, respect for user, dan Holism*.

Keenam prinsip *green* tersebut dituangkan menjadi suatu ekspresi bentuk bangunan yang dapat menarik perhatian pengunjung untuk masuk, digambarkan dengan kedinamisan, seperti halnya susu yang sifatnya segar, mengalir, dinamis, namun masih kontekstual. Pemilihan bahan material, dan struktur juga disesuaikan dengan kontekstualitas daerah Boyolali dan ramah lingkungan. Pada akhirnya tercipta suatu bangunan wisata edukasi agroindustri berbasis susu bertema *Green Architecture* yang memiliki tampilan estetis, menarik, nyaman bagi penggunaannya, dan ramah terhadap lingkungannya.

2. METODE

Untuk mendapatkan desain akhir berupa *Boyolali Milk Centre* yang ramah lingkungan, metode yang digunakan mengacu pada konsep *Green Architecture* yang diaplikasikan pada empat point, di antaranya :

1. Konsep Sirkulasi

Green Architecture yang diterapkan pada sirkulasi adalah melalui

kemudahan dan kenyamanan. Sirkulasi di luar bangunan dibuat semudah mungkin dikenali pengunjung. Terdapat *skywalk* yang memanjang menghubungkan bagian pameran dengan restoran dengan tujuan konservasi tanah, efisiensi lahan, dan pemaksimalan sudut pandang ke sekitar kawasan bangunan.

2. Konsep Kegiatan

Boyolali Milk Centre menerapkan kegiatan yang ramah lingkungan (*zero energy concept*) sesuai 6 prinsip *Green Architecture*. Dimana dari semua kegiatan peternakan dan pertanian akan dihasilkan produk ramah lingkungan yang kesemuanya itu akan diolah sendiri dan hasilnya digunakan untuk mencukupi kebutuhan wahana. Hasil dari pengolahan kotoran hewan dapat digunakan sebagai biogas yang digunakan untuk memasak, listrik dan pupuk organik, sedangkan hasil dari pertanian yang diterapkan digunakan untuk mencukupi kebutuhan pangan wahana. Sampah akan dipilah sesuai jenisnya, sampah organik diolah menjadi kompos bersama kotoran sapi, dan sampah anorganik akan dibuang. Sistem energi listrik memanfaatkan panas matahari dengan *photovoltaic* yang diubah menjadi listrik, pemanfaatan air hujan didaur ulang melalui sistem *wetland* yang dimanfaatkan untuk penyiram toilet, dan air pembersih kandang, *grey water* didaur ulang untuk penyiram tanaman. Dari sistem penghawaan yang bersih dan sehat menerapkan *green wall, green roof* dan efisiensi bukaan.

3. Konsep Visual

Green Architecture yang diterapkan pada bangunan adalah konsep bangunan yang responsive terhadap iklim dan permasalahan yang ada di dalam tapak. Tampilan yang dimaksud adalah fisik bangunan, penjabarannya sebagai berikut :

a.) Konsep bangunan menggunakan *Green Teknologi Architecture*.

Sebuah konsep bangunan yang memadukan antara gaya arsitektur hijau dengan teknologi yang baru

atau sedang berkembang saat ini untuk menciptakan suatu bangunan yang memiliki nilai arsitektur serta ramah terhadap lingkungan.

Penggunaan pembangkit listrik tenaga surya berbentuk *solar grid sel, sun shading* atau selubung bangunan yang tidak hanya berperan memberi estetika bagi tampilan bangunan tapi juga memanfaatkan panas matahari untuk energi yang dibutuhkan pada bangunan.

- b.) Boyolali adalah kota kabupaten yang sedang berkembang, dalam kurun waktu 5-10 tahun mendatang Boyolali akan menjadi kota yang semakin maju berkembang. Dengan penerapan teknologi arsitektur yang sedang berkembang saat ini namun masih tetap memperhatikan kontekstualitas lingkungan dengan mengkolaborasikan material bangunan setempat, sehingga tidak merusak budaya setempat. Serta diharapkan mampu membuat inovasi bangunan yang baik dan bisa dicontoh, apalagi *Green Architecture* adalah suatu konsep bangunan yang bersifat berkelanjutan bagi keberlangsungan manusia di masa datang.

4. Utilitas Bangunan

Green Architecture yang diterapkan pada utilitas bangunan adalah melalui sistem penyediaan air bersih yang ramah lingkungan, sistem pengolahan air kotor, air hujan, sistem pengelolaan limbah sapi perah dan sampah yang tidak mencemari lingkungan, serta sistem penyediaan listrik dari sumber alternatif.

3. ANALISIS

3.1 Analisis Peruangan

Analisis kebutuhan ruang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis ruangan yang dibutuhkan oleh Boyolali Milk Centre (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Kebutuhan Ruang

PELAKU	KEGIATAN	PERUANGAN
Pengunjung	1. Penerimaan Datang, membeli tiket Berkumpul	<i>Ticket box</i> Hall Penerima
Pengunjung	2. Informasi Melihat display barang atau gambar	R.Pameran tetap & temporer
Pengunjung	3. Wisata edukasi <i>Welcome Drink</i> Melihat film/diskusi Peternakan sapi perah Pengolahan limbah Menanam sayur mayur Pengolahan Hasil Peternakan berbasis susu	<i>Welcome drink area</i> R. Seminar/ R. Multimedia <i>Cow Farm</i> (Kandang sapi perah) Instalasi pengolahan biogas & wetland <i>Green farm</i> (pertanian) <i>Mini</i> pabrik
Pengunjung	4. Pemasaran Membeli produk hasil olahan susu Menikmati kuliner, makan dan minum.	<i>Milk Shop</i> <i>Indoor & outdoor resto</i>
Koki dan pegawai restoran	Memasak, menyiapkan makanan & minuman Penyimpanan Istirahat	Dapur Gudang bahan dan peralatan R.Loker
Pengunjung	5. Penunjang Spa Bermain Berolahraga Menikmati taman Membaca dan bersantai	R. SPA <i>Play ground</i> <i>Mini</i> futsal dan basket Garden Taman baca
Direktur, manager, wakil, staf	6. Pengelola Bekerja mengelola	Kantor pengelola R. kerja
Pengunjung, pengelola, pegawai	7. Servis Parkir kendaraan <i>Drop out</i> barang Layanan Perbankan Metabolisme Beribadah Pengawasan keamanan	Area Parkir <i>Loading Dock</i> <i>ATM Center</i> <i>Lavatory</i> Mushola Pos keamanan

	Listrik, air, ac, sampah, limbah Sirkulasi	R.Utilitas Tangga, ramp, pedestrian
--	--	--

3.2 Analisis Lokasi

Selain menentukan lokasi yang strategis, memilih tapak dengan kondisi yang mendukung keberadaan *Boyolali Milk Centre* sangat menentukan prospek bangunan tersebut.

a. Tujuan

Mendapatkan lokasi yang sesuai dengan *Boyolali Milk Centre*.

b. Dasar pertimbangan:

Posisi tapak strategis untuk ekspose tampilan fisik bangunan, sesuai dengan peraturan pembangunan wisata edukasi yang berhubungan dengan peternakan sapi perah, luasan tapak dapat menampung seluruh kebutuhan ruang yang direncanakan.

3.3 Analisis Pencapaian

Pencapaian ke dalam bangunan harus mudah diakses, mudah dilihat dan memiliki sirkulasi yang aman akan menstimulus orang untuk masuk dalam area bangunan.

1. Tujuan: menentukan *main entrance*, menentukan *service entrance*

2. Dasar Pertimbangan: kemudahan akses, sirkulasi tapak yang aksesibel, arus kendaraan dan potensi jalan, tingkat keamanan.

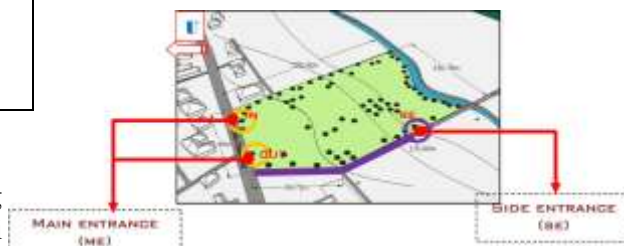
3. Proses analisis

Main Entrance (ME)

Mudah dijangkau dan terlihat dengan jelas. Menghadap langsung ke arah jalan utama untuk kemudahan sirkulasi kendaraan masuk dan ke luar tapak.

Side Entrance (SE)

Tidak mengganggu keberadaan ME, sebagai jalur pengelola dan servis, sehingga harus terpisah dari alur sirkulasi pengunjung (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Pola Pencapaian

3.4 Analisis Pemintakatan (Penzoning)

Berdasarkan sifat kegiatan dan keadaan dalam tapak dilakukan sebagai acuan dalam penataan peruangan.

1. Tujuan: Menentukan mintakat (*zoning*) berdasarkan sifat kegiatan dan keadaan pada tapak.

2. Dasar pertimbangan: analisis peruangan, analisis pengolahan tapak (pencapaian, orientasi, matahari, angin, kebisingan), dan utamanya keberadaan pohon sengon yang mendominasi tapak, dan analisis struktur.

3. Proses analisis: persyaratan ruang, berdasarkan kelompok kegiatan dan analisis pengolahan tapak (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Persyaratan Ruang

MINTA KAT (ZONING)	KEL. RUANG	PERSYARATAN
Publik	Parkir	Sirkulasi mudah. Pencapaian mudah.
Publik	Penerima	Pencapaian mudah. Sudut from/to tapak menjadi pertimbangan utama. Pencahayaan dan penghawaan alami penting.
Publik	Informasi dan pameran	Mudah dilihat. Noise tinggi. Pencahayaan dan penghawaan alami.
Publik	Wisata edukasi	Wahana terbuka. Mempertahankan alam.
Semi Publik	Unit produksi (agroindustri)	Noise tinggi. Jauh dari kegiatan lain. Pencahayaan dan penghawaan terkoordinasi, higienis.
Publik	Pemasaran	Penghawaan dan pencahayaan alami.
Publik	Penunjang	Ruangan terbuka. Menyesuaikan alam. Area gerak lapang.

Privat	Pengelola	Strategis, dapat memantau kawasan bangunan.
Servis	Servis	Jauh dari area pengunjung. Tersembunyi.

3.5 Analisis Bentuk Dasar dan Tampilan Berdasar Prinsip *Green Architecture*.

3.5.1 Analisis Bentuk Bangunan

Citra pada tampilan bangunan pada perencanaan *Boyolali Milk Centre* direncanakan menggunakan 6 prinsip *Green Architecture* yang mengadopsi dari Brenda dan Robert Vale dalam buku "*Green Architecture : Design for an energy-conscious future*", selain itu prinsip tersebut dapat dikorelasikan dengan tolok ukur *Green Building Council Indonesia, Perangkat Penilaian GREENSHIP: GREENSHIP untuk Bangunan Baru Versi 1.2, April 2013*).

1. Dasar Pertimbangan

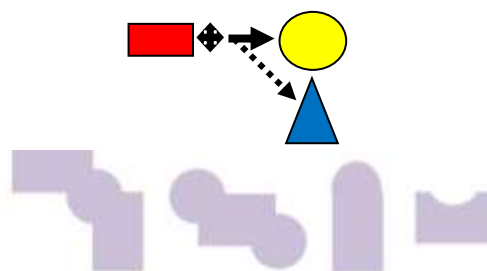
Penampilan bentuk dasar bangunan dipertimbangkan dari beberapa macam bentuk dasar, seperti persegi, lingkaran, dan segitiga. Hal ini berdasarkan pertimbangan :

- Kemudahan pelaksanaan.
- Fleksibilitas bentuk dan efisiensi penggunaan ruang.
- Macam sifat yang diwadahi.
- Pengkoordinasian masing-masing kegiatan.
- Penyesuaian terhadap fisik di lingkungan tapak dan sekitar tapak.

2. Proses analisis estetika bentuk :

Seluruh fasilitas yang ada pada kawasan ini akan direncanakan sesuai dengan standar kegiatan dan standar *Green Architecture*.

Bentuk yang paling umum adalah persegi dan lingkaran, namun ada juga yang berbentuk gabungan persegi dan atap segitiga (limasan) pada bagian kandang sapi perah. Masing-masing bentuk tersebut memiliki kelebihan, kekurangan, dan tujuan masing-masing sesuai jenis kegiatan. Gubahan bentuk dasar (lihat Gambar 2).



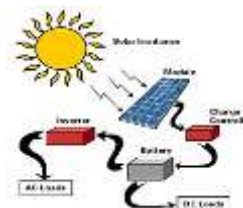
Gambar 2. Penggabungan Bentuk Dasar

Analisis berdasar enam prinsip *Green Architecture* dijabarkan di bawah.

1. *Conserving Energy* (Hemat Energi)

Analisis: Menghemat energi dengan memanfaatkan potensi alam.

Aplikasi: Penggunaan *photovoltaic* utamanya pada *mini pabrik*. Pemanfaatan biogas untuk bahan bakar dan listrik (lihat Gambar 3).



Gambar 3. *Photovoltaic*

2. *Working with climate/* kondisi iklim.

Analisis: Mendorong penggunaan pencahayaan alami, berdasar iklim tapak. Meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan. Penggunaan ventilasi, pemanfaatan pergerakan angin. Minimalisasi penggunaan AC.

Aplikasi: Aplikasi selubung bangunan dengan material ringan ramah lingkungan (bambu, kayu, botol) seperti penerapan *secondary skin, skylight, reflecting pool*, dan kaca *double glasses*. Penerapan *green roof* dan *green wall* untuk pendingin bangunan.

Penggunaan bukaan yang lebar pada dinding bangunan. Kecuali kandang harus diberi *barier* untuk menghalau bau. Peletakan instalasi

bambu dan tanaman rambat dan bentuk massa yang melengkung, dinamis membantu memecah udara sehingga bisa masuk ke seluruh ruangan. Pengaplikasian *exhaust fan* pada bangunan pabrik untuk mengeluarkan udara panas dalam ruangan atau pengontrol suhu udara pabrik (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Aplikasi Selubung Bangunan dan Skylight

3. *Minimizing new resources*

Analisis: Mengoptimalkan sumber daya alam baru.

Aplikasi: Penggunaan material bekas atau daur ulang ramah lingkungan. Penggunaan bambu wulung dan bambu apus yang banyak terdapat di daerah Boyolali. Penggunaan papan partikel dari daur ulang limbah mebel di Desa Sembungan, Nogosari, Ngemplak, Boyolali. Penggunaan beton, batu bata ekspose, *rooster*, dan *green wall* (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Penggunaan Material Bekas Bambu dan Sisa Mebel Kayu

4. *Respect for site*

Analisis: Merespon keadaan tapak. Tidak merusak kondisi asli tapak, meminimalan *cut and fill*, mempertahankan pepohonan dan vegetasi dalam tapak.

Aplikasi: Lahan tandus untuk pendirian bangunan, lahan subur dipertahankan untuk taman.

Mempertahankan pohon-pohon sengon yang mendominasi tapak dengan cara dimasukkan dalam bangunan (lihat Gambar 6).



Gambar 6. Pohon Di Dalam Bangunan

5. *Respect for user*

Analisis: Mendesain memberikan kenyamanan semua pengguna bangunan.

Aplikasi: Penampilan atraktif bangunan, pengalaman ruang, pengaplikasian konsep *green* yang kontekstual sesuai lokalitas budaya Boyolali.

6. *Holism / menyeluruh*

Analisis: Menetapkan prinsip secara keseluruhan.

Aplikasi: Penggabungan potensi tapak asli dengan perpaduan penggunaan teknologi, kaidah desain yang ramah lingkungan, dan etika pengguna bangunan yang baik akan menciptakan sebuah wadah yang ramah terhadap lingkungan dan berkelanjutan. Menghasilkan bangunan sesuai kriteria bangunan hijau.

3.5.2 Pengolahan Unit Massa Bangunan Sesuai Analisis Prinsip *Green Architecture*

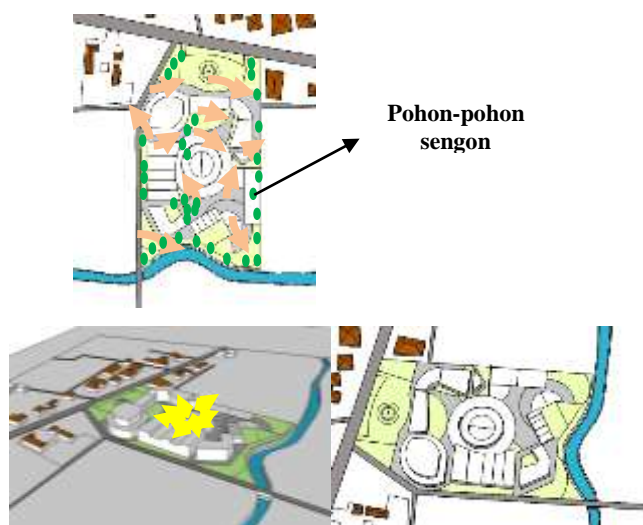
1. Tujuan: mendapatkan bentuk bangunan dan fasad yang estetis namun ramah lingkungan.
2. Dasar pertimbangan: analisis bentuk dan tampilan berdasar *Green Architecture*, penggunaan struktur yang tepat.
3. Proses analisis
 - a. Bangunan *Boyolali Milk Centre* harus mampu mencerminkan karakter susu, rekreatif dan menarik. Mampu mewadahi kegiatan wisata edukasi yang aktif, semangat, bergerak,

bebas, namun tetap kontekstual terhadap lingkungan maka analogi yang mungkin dapat diterapkan dalam fasad *Boyolali Milk Centre* adalah aspek struktur yang telanjang (apa adanya), dengan pola struktur yang tegas namun tidak kaku, namun tetap memperhatikan fungsi ruang yang ada di dalamnya.

- b. Aplikasi bentuk-bentuk melengkung atau melingkar memberikan efek dinamis.
- c. Tata massa bangunan berbentuk kelompok-kelompok yang terpusat. Pengaplikasian tata massa kelompok-kelompok yang terpusat ini memperhatikan adanya pohon-pohon sargon yang ada di dalam tapak. Pohon-pohon tersebut dipertahankan, maka desain bangunan menghindari pohon.
- d. Pengoptimalan fasad lengkung memaksimalkan sudut pandangan. Selain itu memudahkan pergerakan aliran udara di dalam kawasan. Arah angin yang memasuki kawasan akan terpecah mengikuti bentuk bangunan sisi-sisi lengkung. Angin yang memasuki kawasan juga akan optimal dengan banyaknya ruang-ruang kosong untuk area hijau.
- e. Permainan pengolahan bentang alam pada area rekreasi publik yang dibuat tidak langsung menuju sasaran kegiatan dapat memberikan pengalaman ruang yang sangat menarik bagi pengunjung. Selain itu dapat memaksimalkan fungsi lahan, mampu menutupi keterbatasan lahan yang tidak terlalu luas pada area publik (rekreasi)
- f. Area tengah tapak sebagai area rekreasi atau ruang publik merupakan area pengikat dari segala kegiatan. Hal ini dimaksudkan supaya

pengunjung dapat melihat jenis bangunan apa saja yang terdapat dalam kawasan. Pengunjung dapat melihat ke segala sudut dan dapat memilih berkunjung ke bagian mana.

- g. Secara psikologis tata massa yang dinamis dan menarik akan banyak memberi pengalaman ruang, mampu menstimulan adanya ruang kegiatan berkumpul/bertemu bersama. Serta fasad massa yang terbuka langsung mengarah pada setiap sudut yang berbeda memberikan efek tidak mengekang (kenyamanan ruang).
- h. Penataan modul ruang berdasarkan struktur yang diterapkan dimanfaatkan secara maksimal.
Proses pengolahan unit massa (lihat Gambar 7).



Gambar 7. Proses Pengolahan Unit Massa

3.6 Analisis Struktur

Tujuan: mendapatkan sistem struktur yang sesuai dengan prinsip *Green Architecture*.

Dasar Pertimbangan: beban yang harus didukung, kondisi tanah, bentuk dan dimensi vertikal bangunan, karakter bangunan, pengaruh terhadap lingkungan sekitar.

Hasil analisis :

1. Sub structure

Kondisi tanah pada tapak baik, maka pondasi yang digunakan adalah pondasi *foot plate* dan sumuran.

2. Super structure

Super structure merupakan struktur badan bangunan yang berfungsi menahan beban tidak hanya beban atap tetapi juga menahan beban-beban yang bekerja pada bangunan akibat kegiatan yang terjadi di dalam bangunan tersebut. Beban yang diterima *Boyolali Milk Centre* berasal dari :

- a. Atap bangunan
- b. Pengunjung
- c. Hewan ternak

Gabungan struktur rangka dengan kolom dan balok sebagai pemikul beban merupakan alternatif struktur bagi bangunan yang direncanakan, karena bangunan bertingkat rendah hanya 2 lantai.

3. Upper structure

Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan, maka *upper structure* yang digunakan adalah atap dengan lengkung/miring dengan rangka baja tergantung pada bentangan *space frame*. Pada massa bangunan menghendaki adanya taman dan kebun atap, maka atap yang paling cocok dibuat dari dak beton. Dari segi umur, penggunaan atap beton atau dak ini hampir tidak perlu ada pergantian atau renovasi, *green roof* juga menambah tampilan estetis bangunan. Dengan demikian sesuai dengan *Green Architecture*.

3.7 Analisis Utilitas

Tujuan: mendapatkan sistem utilitas yang sesuai dengan kawasan bangunan.

Dasar Pertimbangan: ada tidaknya air tanah, limbah sapi perah, pemanfaatan potensi air hujan, dan cahaya matahari untuk listrik.

Hasil analisis :

1. Air bersih

Sumber utama air PDAM dan sumur bor karena praktis dan biaya. Pemanfaatan air PDAM untuk keperluan air minum dan memasak. Pemanfaatan air tanah (sumur) untuk

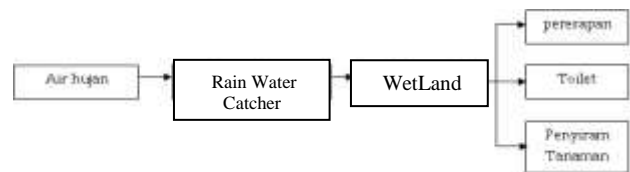
keperluan air cuci, air dapur, dan air mandi.

2. Grey water

Daur ulang *grey water* dengan sistem *wetland*, daur ulang air bekas cucian dapur, limbah cair *lavatory* melalui kolam penjernihan *wetland* lalu didistribusikan sebagai air penyiraman kandang.

3. Air Hujan

Alur pengolahan limbah air hujan (lihat Gambar 8).



Gambar 8. Alur Utilitas Air Hujan

4. Air limbah dapur & KM

Alur pengolahan limbah dapur dan KM (lihat Gambar 9).



Gambar 9. Alur Utilitas Limbah Dapur & KM

5. Air limbah WC

Alur pengolahan limbah air WC (lihat Gambar 10).



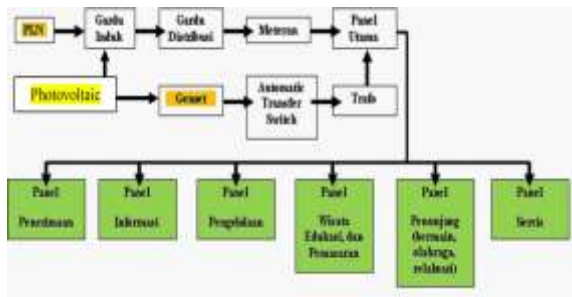
Gambar 10. Alur Limbah WC

6. Limbah kandang

Kotoran sapi perah dibuat pupuk organik dan *biogas* sedangkan air bekas cucian kandang dijernihkan melalui sistem *wetland* didekat kandang dan air hasil penjernihannya bisa digunakan untuk penyiraman tanaman.

7. Jaringan listrik

Alur utilitas listrik pada wahana (lihat Gambar 11).



Gambar 11. Alur Utilitas Jaringan Listrik

4. KESIMPULAN (KONSEP DESAIN)

Dari hasil analisa serta hasil korelasi dari beberapa data di atas, maka diperoleh hasil berupa desain bangunan wisata edukasi dan susu di Boyolali dengan pendekatan *Green Architecture* sebagai berikut.

Nama Bangunan : *Boyolali Milk Centre*

Tema Bangunan : *Green Architecture*

Lokasi : Jl. Solo – Semarang,
Winong, Boyolali

Luas Lahan : 30.641m²

Luas Bangunan : 9.625 m²

Daya Tampung : maksimal 835 orang

Kegiatan : Pusat informasi, wisata edukasi, dan pemasaran agroindustri berbasis susu di Boyolali.

Konsep *Green Architecture* yang diterapkan pada tapak dan bangunan *Boyolali Milk Centre* antara lain:

1. Hasil desain *Boyolali Milk Centre* yang ramah terhadap tapak. Terlihat dari kelompok massa bangunan yang diletakkan sesuai analisis terhadap tapak, meniadakan perubahan kontur tanah, serta menjaga keberadaan pohon-pohon sengan dan tumbuhan di tapak (lihat Gambar 12).



Gambar 12. Kawasan *Boyolali Milk Centre*

2. Sistem utilitas pada bangunan yaitu penggunaan *photovoltaic* sebagai pengganti energi listrik, penggunaan *green roof* untuk mengganti lahan hijau yang terpakai untuk massa bangunan (lihat Gambar 13).



Gambar 13. Penerapan *Green Roof* dan *Photovoltaic*

3. Pemakaian material lokal seperti bambu wulung, bambu apus, dan kayu bekas untuk instalasi atau ornamen di area permainan (lihat Gambar 14).



Gambar 14. Penerapan Material Ramah Lingkungan

4. Respon terhadap kondisi iklim yaitu, pemanfaatan cahaya dan angin sehingga desain bukaan yang lebar untuk kebutuhan pencahayaan dan penghawaan (lihat Gambar 15).



Gambar 15. Penerapan Bukaan dan Material Untuk Pemasukan Cahaya Alami

5. Penggunaan sistem *wetland* dan *biogas* pada kandang guna mengatasi permasalahan limbah. Penggunaan material bambu, dan batu bata memanfaatkan potensi lokal dan ramah lingkungan (lihat Gambar 16).



Gambar 16. Sistem *Wetland* dan *Biogas* di Kandang

REFERENSI

Robert Vale, Brenda. 1991. *Green Architecture. Design for an energy-conscious future.*

www.google.com

Perangkat Penilaian Greenship: Greenship Untuk Bangunan Baru Versi 1.2, April 2013)