

PENERAPAN ARSITEKTUR EKOLOGI PADA RANCANG BANGUN WISATA EDUKASI

DI TAMAN HUTAN GUNUNG BROMO KARANGANYAR

Aisyana Revi Archika Wibowo, Wiwik Setyaningsih, Purwanto Setyo Nugroho

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

archikawibowo99@gmail.com

Abstrak

Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus atau selanjutnya akan ditulis dengan KHDTK Gunung Bromo UNS merupakan sebuah kawasan hutan pendidikan yang diberikan untuk Universitas Sebelas dari Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MLHK). Hutan Pendidikan tersebut nantinya akan dikelola UNS untuk dijadikan Kawasan Wisata Edukasi di Karanganyar. Lokasi tapak yang berada di area hutan perlu dijaga kelestarian habitatnya sehingga harus terhindar dari eksploitasi dan kerusakan alam. Dengan melihat kondisi dan potensi yang ada, tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan konsep desain arsitektur ekologi pada perencanaan dan perancangan Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS untuk mengurangi dampak kerusakan alam yang kemungkinan terjadi. Penyelesaian desain ini akan mengedepankan keselarasan antara tipologi objek arsitektur dengan lingkungan alam di sekitarnya. Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kualitatif yang berdasarkan data yaitu melalui tahap identifikasi masalah, menginput teori dan literasi serta pencarian preseden yang sesuai dilanjutkan dengan analisis data, serta menghasilkan konsep perencanaan dan perancangan dengan prinsip arsitektur ekologi. Hasil dari penelitian ini berupa implementasi konsep desain arsitektur ekologi di Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS yang memadukan unsur-unsur material alam di setiap tipologi bangunannya seperti bata, batu alam, kayu, dan beton. Hasil perancangan bangunan juga merupakan proyeksi dari aktivitas, zoning, pengolahan tapak, peruangan, konsep desain bangunan, pemilihan vegetasi, serta utilitas bangunan.

Kata Kunci: KHDTK Gunung Bromo UNS, Hutan Pendidikan, Arsitektur Ekologi.

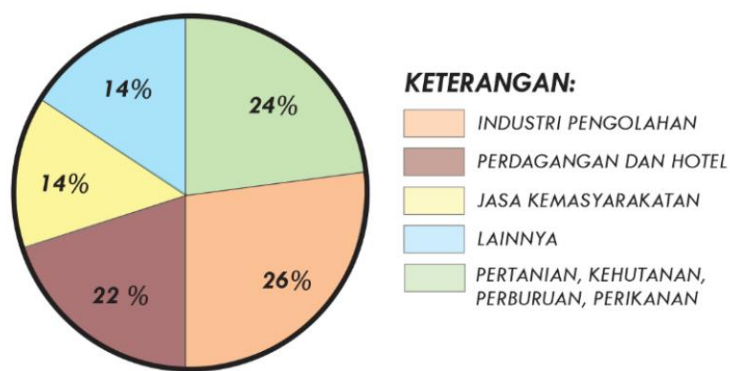
1. PENDAHULUAN

Karanganyar merupakan sebuah kabupaten yang memiliki berbagai macam kawasan hutan yang berpotensi namun belum dimanfaatkan secara efektif. Pemanfaatan areal hutan dengan tujuan khusus akan menjadi rencana strategis bagi negara dalam pembangunan yang berkelanjutan untuk beberapa tahun mendatang. Hal ini diperkuat adanya Surat Keputusan (SK) Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (MLHK) No. 177/MENLHK/SETJEN/PLA.0/4/2018 tertanggal 9 April 2018 tentang Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK), Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan memberikan kesempatan bagi Universitas Sebelas Maret untuk mengelola kawasan hutan Gunung Bromo, Delingan, Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah seluas + 122,78 (seratus dua puluh dua dan tujuh puluh delapan perseratus) Hektar sebagai Hutan Pendidikan dan Penelitian UNS.

Berdasarkan sumber data Sub. Direktorat Pemantauan Sumber Daya Hutan Karanganyar Tahun 2019, KHDTK UNS memiliki berbagai macam potensi kekayaan alam berupa Hutan seluas 122,6 Hektare, dengan demplot koleksi tanaman obat Indonesia seluas 2,26 Hektare, perkebunan seluas 0,44 Hektare, dan pertanian lahan kering seluas 3,13 Hektare. Hal ini sangat berguna untuk sarana edukasi dan wisata masyarakat jika dikelola dengan baik oleh pihak yang berwenang dan

berkompeten untuk mengelola kawasan tersebut. Keputusan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup dalam menjadikan KHDTK Gunung Bromo sebagai hutan pendidikan UNS juga dapat direalisasikan dalam rangka menuju UNS sebagai Perguruan Tinggi Negeri Berbadan Hukum (PTNBH). Hal ini juga sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Kabupaten Karanganyar tahun 2005-2025 yang salah satunya adalah pengembangan wilayah Kabupaten Karanganyar yang ditempuh melalui tiga pilar utama yakni INTANPARI (Industri, Pertanian, dan Pariwisata).

Dalam hal ini, Hutan Gunung Bromo memiliki banyak potensi kekayaan alam yang dapat dikembangkan. Karanganyar juga sangat didukung dengan kualitas dan kapasitas penduduk/ SDM yang naik berdasarkan besaran Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang semakin meningkat. Kawasan Wisata Edukasi Hutan merupakan lapangan pekerjaan yang cenderung mengarah ke lingkup pertanian dan kehutanan yang memiliki kedudukan terbanyak kedua setelah industri pengolahan di Karanganyar. Dalam diagram dibawah, lapangan pekerjaan wisata edukasi Hutan memiliki persentase sebanyak 24% dan berwarna hijau.



Gambar 1
Diagram Persentase Lapangan Pekerjaan di Karanganyar
Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Karanganyar

Oleh karena itu, perencanaan Kawasan Wisata Edukasi dapat mengoptimalkan lapangan kerja yang tersedia sehingga KHDTK UNS diharapkan dapat menjadi aset penting bagi Karanganyar dan UNS serta dapat menghasilkan pemasukan khusus untuk keberlangsungan Universitas Sebelas Maret. Selain itu, KHDTK UNS juga didirikan atas kurangnya edukasi kehutanan di masyarakat. Dengan demikian, pendirian Hutan Pendidikan UNS ini dapat menjadi salah satu penyelesaian dari kurangnya pengetahuan dan pendidikan kehutanan di Karanganyar. Dibukanya lahan KHDTK UNS, dapat memberikan pendapatan/aset tidak bergerak. Hal ini bisa dioptimalkan untuk kepentingan yang produktif, dengan membuka lahan terbuka hijau dengan tanaman-tanaman produktif yang memberikan edukasi masyarakat serta pembangunan gedung-gedung yang dapat dimitrakan sehingga mampu menggerakkan dan menumbuhkan perekonomian masyarakat dan perekonomian Kabupaten Karanganyar pada masa-masa mendatang.

Pembangunan sebuah kawasan wisata yang dilengkapi beraneka ragam gedung di tengah lingkungan hutan dapat berdampak negatif bagi kerusakan alam. Pemilihan konsep arsitektur ekologi dalam perancangan ini merupakan sebuah penyelesaian desain yang paling efektif dan akurat. Karena dalam hal ini, prinsip Arsitektur ekologi sangat mengedepankan keasrian lingkungan dan mengurangi adanya kemungkinan kerusakan alam yang terjadi pasca perancangan objek rancang bangun yang telah direncanakan. Konsep arsitektur ekologi juga mengutamakan hubungan timbal balik antara alam dan objek rancang bangun sehingga sistem dan kegiatan yang ada pada objek rancang bangun dapat memberikan dampak positif dan berkelanjutan bagi lingkungan sekitar tanpa mengeksploitasi alam. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka arsitektur ekologi yang di

dalamnya memuat beberapa prinsip merupakan konsep yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS di Karanganyar. Prinsip-prinsip Arsitektur Ekologi yang digunakan bersumber dari beberapa teori diantaranya yaitu Memelihara Sumber Daya Lingkungan (Heinz Frick, 1997), Penyediaan Ruang Terbuka Hijau (Ken Yeang, 1999), dan Menghargai Kondisi Alam (Brenda & Robert, 1991). Sehingga unsur-unsur alam yang terbatas dan terkandung di dalam tapak dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin tanpa merusaknya.

2. METODE PENELITIAN

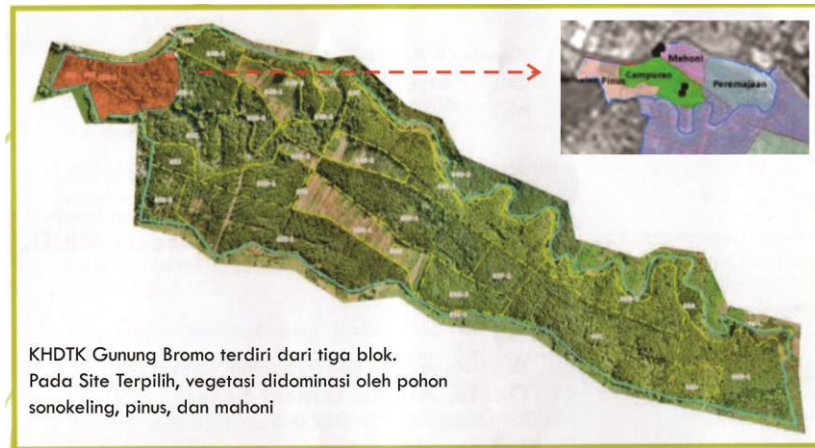
Metode yang dipilih untuk mencapai sasaran dan tujuan Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS di Karanganyar adalah metode deskriptif kualitatif. Metode ini berisikan komponen-komponen pencarian data seperti perumusan masalah, pengumpulan data, metode analisis, dan metode sintesis. Tahapan penelitian dimulai dengan mengungkapkan masalah yang ada di lapangan, mengolah data, meneliti, dan menginterpretasikan serta membuat kesimpulan kemudian memberi saran dan masukan desain. Masukan desain tersebut kemudian disusun pembahasannya secara sistematis sehingga masalah yang ada di lapangan dapat diselesaikan melalui implementasi desain. Penelitian deskriptif analitis memusatkan perhatian kepada masalah-masalah sebagaimana adanya ketika penelitian dilaksanakan. Hasil penelitian kemudian diolah untuk diambil kesimpulannya. Pengumpulan data dilakukan dengan pencarian data lapangan (observasi, wawancara) dan melalui literatur terkait prinsip Arsitektur ekologi.

Terdapat empat tahapan utama yang dilakukan, yaitu tahap perumusan masalah berbasis fenomena (potensi, masalah) yang ada di lokasi. Tahap pertama ini dilakukan bersamaan dengan tahap observasi lapangan dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Pengumpulan data studi literatur, wawancara/ interview, survey/ observasi lapangan, dan studi kasus Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS di Karanganyar. Studi lapangan dilakukan untuk mendapat berbagai macam data yaitu data non-fisik (regulasi), data fisik (peta lokasi, tapak), wawancara dan pencarian data secara langsung dengan pihak wewenang Hutan UNS dan Pemerintah Karanganyar, serta mengamati langsung kondisi eksisting di sekitar tapak.

Tahap berikutnya dilanjutkan dengan studi literatur dengan mempelajari kajian teori sebagai dasar tahap analisis (melalui buku, jurnal, regulasi daerah, dan *e-book*). Tahap selanjutnya adalah tahap analisis arsitektur dengan pendekatan arsitektur ekologis yang adaptif terhadap Kawasan hutan dan habitat makhluk hidup yang ada di dalamnya. Pada tahapan tersebut dilakukan penerapan antara teori yang nantinya akan diolah menjadi konsep perencanaan dan perancangan. Sedangkan terkait dengan prinsip-prinsip Arsitektur Ekologi berpedoman pada prinsip-prinsip dari beberapa teori dari tokoh arsitek yaitu Memelihara Sumber Daya Lingkungan (Heinz Frick, 1997), Penyediaan Ruang Terbuka Hijau (Ken Yeang, 1999), dan Menghargai Kondisi Alam (Brenda & Robert, 1991). Ketiga prinsip yang digunakan kemudian digunakan sebagai pedoman dalam proses analisis aspek kawasan yaitu perzoningan kawasan, bentuk dan tata massa bangunan, pemilihan material, dan pengolahan utilitas kawasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

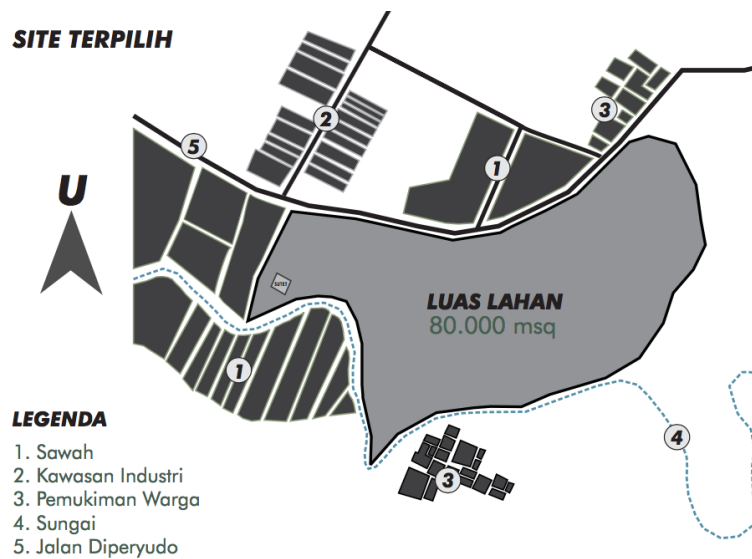
Lokasi Tapak yang terpilih terletak di Jl. Mojogedang, Pelet, Gedong, Kec. Karanganyar, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Menurut rencana tata ruang kabupaten Karanganyar lokasi Hutan Gunung Bromo berada di kawasan Hutan Produksi dan Hutan Rakyat. KHDTK Gunung Bromo secara geografis terletak di dua Kelurahan, Delingan dan Gedong. Secara administratif kehutanan termasuk dalam BKPH Lawu Utara, KPH Surakarta dengan total luas hutan 122,78 ha. Daerah berlingkaran merah merupakan site terpilih sesuai Surat Keputusan MenLHK. Potensi KHDTK Gunung Bromo yaitu Situ Delingan, Situs Nyi Ageng Serang, Potensi Budaya, dan Petilasan. Adapun beberapa komunitas alam yang tergabung. Adapun titik-titik dominasi vegetasi sebagai berikut.



Gambar 2. Site KHDTK Gunung Bromo UNS

Sumber: *Pusdiklathut UNS, 2018*

Pengelolaan kawasan hutan Gunung Bromo Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah sesuai dengan Peraturan daerah no 19. Tahun 2019 adalah 10% luas total yang ada. Sehingga Luasan lahan yang dapat diolah maksimal yaitu 1,2 hektare. Setelah adanya penyesuaian persyaratan RTRW Kabupaten Karanganyar Tahun 2017 diperoleh luas total akhir yaitu kurang lebih 80.000 msq.



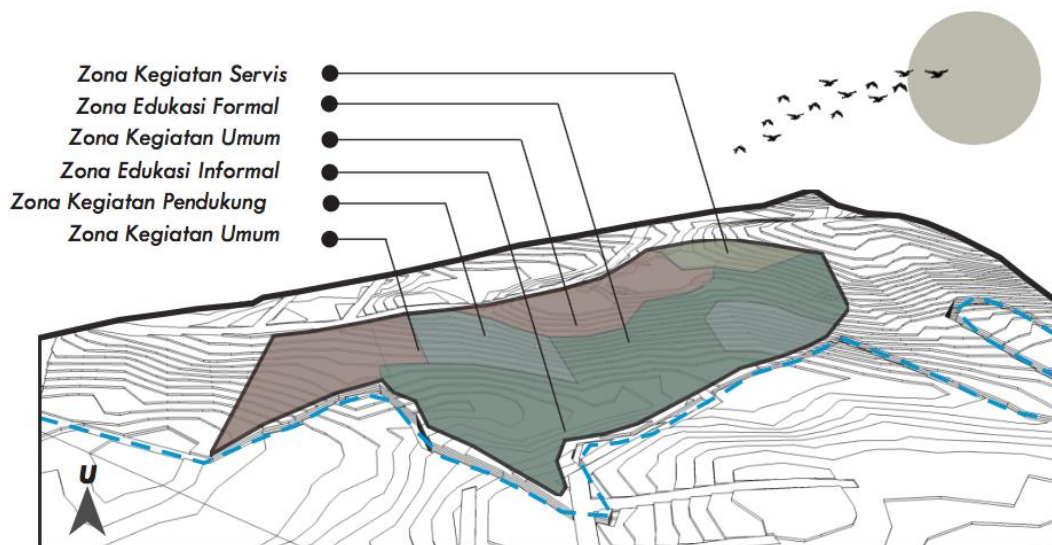
**Gambar 3.
Site Terpilih**

Potensi alam maupun potensi masyarakat lokal yang beragam dapat dikembangkan dan dioptimalkan untuk menjadi daya tarik wisatawan. Secara umum, berbagai macam objek yang akan dirancang dalam kawasan dibagi menjadi beberapa objek sesuai dengan jenis kegiatannya.

**Tabel 1
Objek berdasarkan Kegiatan**

| Kegiatan Umum | Kegiatan Penunjang | Kegiatan Pendukung | Kegiatan Edukasi Wisata | Kegiatan Pengelolaan |
|----------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Gerbang masuk | Restaurant | Guest House | Kampus Fakultas Kehutanan | Ruang Kontrol |
| Area Parkir | Masjid | Asrama | UPT Laboratorium | Ruang Pemeliharaan Konservasi Hutan |
| Area Publik | Mini Market | Camping Ground | Balai Penelitian dan Riset | Gudang |
| | | | Forestry Learning Centre | Ruang Janitor |
| Gerbang Keluar | Toko Souvenir | Pemandian Komunal | Mini Museum | Pos Jaga |
| | | | Garden Workshops | Toilet |

Keseluruhan aspek perancangan pada kawasan menerapkan prinsip arsitektur ekologi yang berupaya untuk mengintegrasikan keselarasan antara kegiatan manusia, pembangunan objek rancang bangun dengan kondisi lingkungan sekitar serta berusaha untuk menghindari eksploitasi alam. Pada proses penyusunan konsep, analisis zonasi kawasan dilakukan dengan memproyeksikan kelompok kegiatan terhadap kebutuhan zonasi kawasan. Kemudian dalam proses pengembangan desain, zonasi kawasan mengalami perubahan berdasarkan faktor sirkulasi pada kawasan dan efektivitas peletakan massa bangunan sebab peletakan zonasi awal dinilai kurang efektif.



Gambar 4
Penzoningan Kawasan

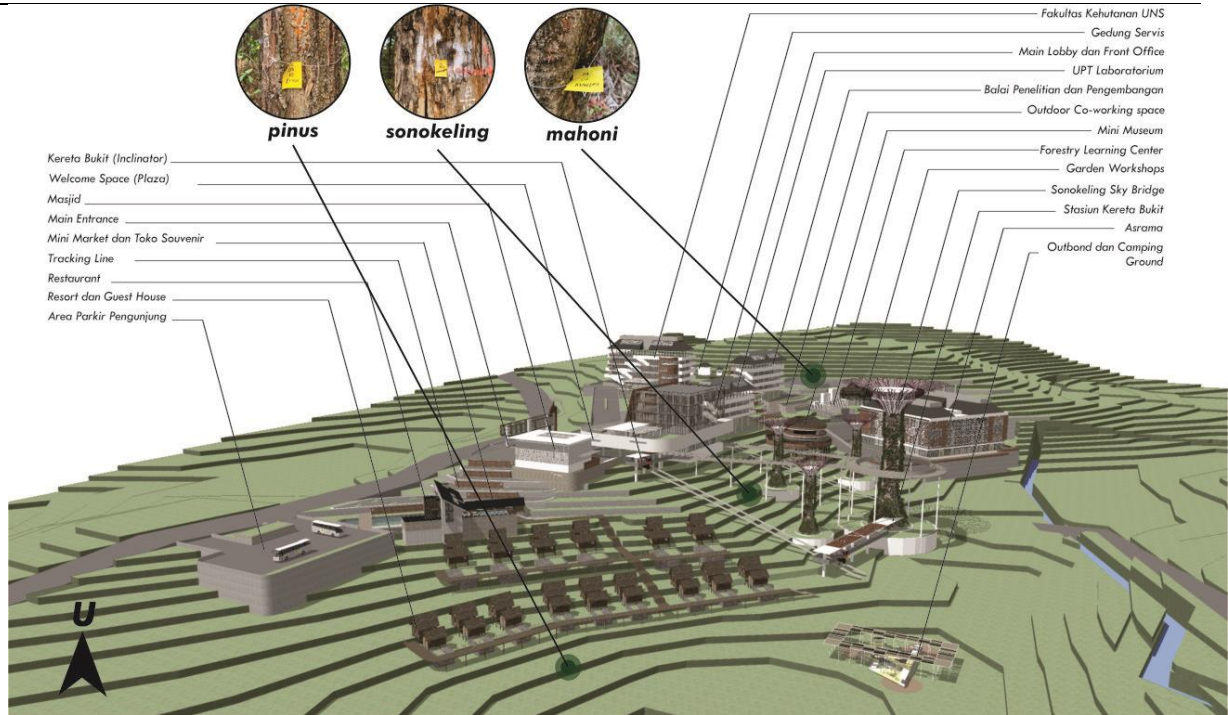
Penataan massa pada site didasarkan pada prinsip *respect for site* (Brenda dan Robert, 1991) yaitu dengan menyesuaikan kondisi kontur dan eksisting pohon pada site sehingga pola penyusunan massa yang dipilih pada site yaitu pola cluster. Sedangkan bentuk yang dipilih pada massa berdasarkan prinsip Menghargai Kondisi Alam sehingga massa yang dipilih berbentuk balok pipih memanjang dengan substractif dan aditif pada beberapa bagian. Massa pipih mendukung distribusi angin yang merata pada bangunan dengan sisi terpanjang menghadap arah angin dan sisi terpendek menghadap arah paparan sinar matahari sore hari.



Gambar 5
Perspektif Kawasan

Bentuk pipih juga mendukung distribusi pencahayaan yang merata pada bangunan. Berdasarkan prinsip mampu merespon iklim lokal maka bentuk bangunan harus mampu menyesuaikan dengan kondisi iklim sekitar. Kawasan berada di daerah dataran tinggi sehingga memiliki kecepatan angin yang kencang dan terkena paparan sinar matahari lebih besar dibandingkan dengan daerah dataran rendah. Upaya dalam mendukung kondisi eksisting ini, maka bentuk bangunan pada kawasan perlu mempertimbangkan orientasi angin dan sinar matahari. Hal ini bertujuan agar dapat mendukung penghawaan dan pencahayaan alami yang maksimal pada setiap massa bangunan

Berdasarkan prinsip menghargai kondisi alam, bangunan juga harus menyesuaikan dengan kondisi lingkungan sekitar. Kawasan berada di area lahan berkontur dan terdapat beberapa titik eksisting pohon yang tersebar di seluruh kawasan. Sehingga bangunan harus adaptif terhadap eksisting kontur dan pohon yang berusaha dipertahankan. Titik-titik dominasi vegetasi pada kawasan ini sangat beragam. Diantaranya yaitu pohon mahoni, sonokeling, dan pinus.

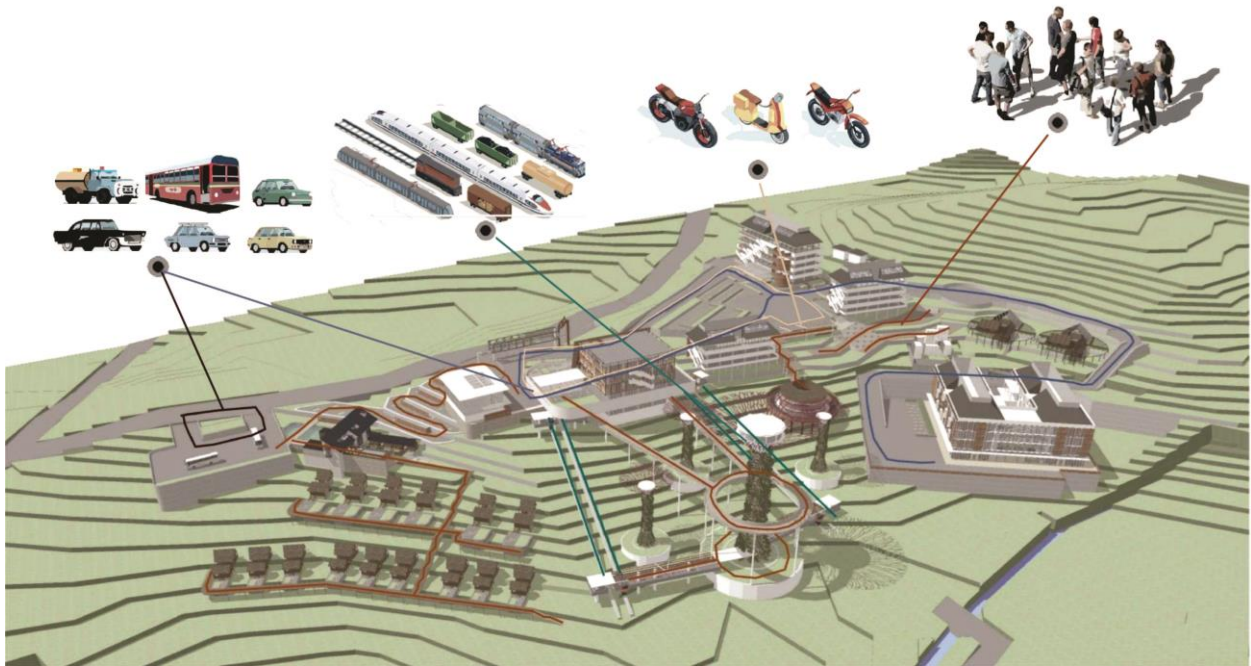


Gambar 6
Peletakan Massa Bangunan

Prinsip ekologi yang diterapkan pada pengolahan lansekap kaitannya dengan zonasi bangunan adalah menyediakan koridor-koridor ekologis seperti RTH (Ken Yeang, 1999); serta peletakan ruang servis dan utilitas pada area timur/barat (Heinz Frick, 1997). Penerapan prinsip mempertahankan lahan yang memberi timbal balik positif pada kawasan dilakukan dengan menghindari penebangan pohon. Lahan dengan banyak vegetasi dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau, daerah resapan air, dan sebagai area *outbond*. Kawasan terpilih memiliki area hijau pada bagian selatan pada gambar di atas. Area hijau tersebut tidak dihilangkan, namun dimanfaatkan sebagai wahana *outbond*.



Gambar 7
Area Outbond

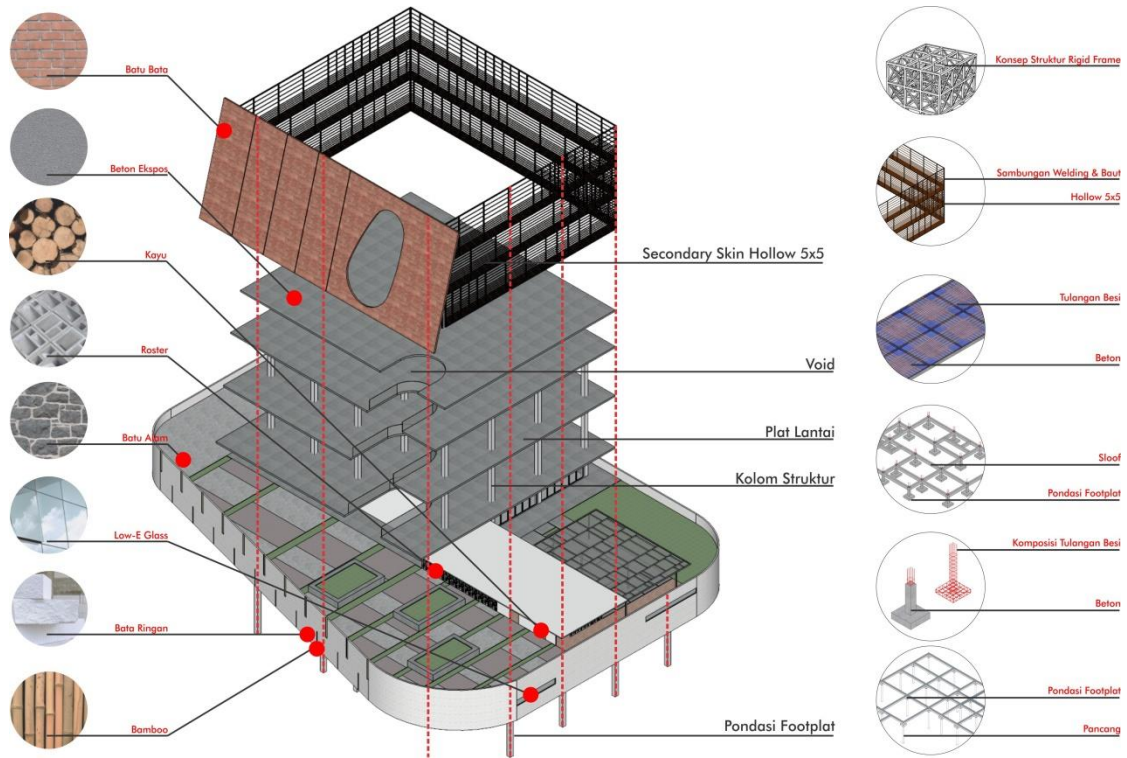


Gambar 8
Konsep Sirkulasi Kawasan

Penerapan prinsip ekologis terkait dengan orientasi dan sirkulasi menggunakan prinsip orientasi bangunan ke arah utara-selatan untuk mengurangi radiasi panas, peletakan ruang servis dan utilitas pada bagian timur/barat, menghemat penggunaan energi dan menghemat sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Heinz Frick, 1997). Sirkulasi pada kawasan berdasarkan prinsip memelihara sumber lingkungan yaitu udara maka sirkulasi untuk kendaraan hanya berada di sebelah barat namun untuk keadaan darurat, kendaraan diperbolehkan memasuki kawasan bangunan.

Berdasarkan prinsip *respect for site*, sub structure menggunakan pondasi panggung karena sesuai dengan jenis tanah pada site. Struktur panggung ditanam sesuai dengan sigma tanah pada kontur kawasan. Untuk mencegah adanya pergeseran tanah maka fondasi yang digunakan adalah kombinasi antara bore piled dan footplat. Penggunaan struktur panggung juga menambah area peresapan air dan mengurangi pembangunan secara massive pada lahan. Hal ini mendukung prinsip memelihara sumber lingkungan yaitu tanah dan air (*Memelihara Sumber Daya Lingkungan*, Heinz Frick, 1997). Penggunaan sistem panggung dapat meminimalisir kerusakan permukaan tanah dan dapat membantu dalam proses peresapan air tanah (*Penyediaan Koridor RTH*, Ken Yeang, 1999). Konsep Super structure menggunakan *bearing wall* yang dilengkapi oleh greenwall (*Penggunaan 3R*, Ken Yeang, 1999). Sedangkan untuk upper structure banyak menggunakan *green roof*.

Penggunaan material bekas bertujuan untuk mengurangi limbah pembuangan material yang sudah digunakan, mengurangi penggunaan bahan mentah, dan memperpanjang usia bahan material. Material bekas yang dipakai pada bangunan guest house berasal dari potongan bambu dan potongan batu sisa pemotongan dari material utuh yang sudah tidak dapat digunakan kemudian diaplikasikan pada beberapa elemen bangunan.



Gambar 9
Struktur dan Material Bangunan

Pemilihan material berdasarkan prinsip mampu merespon iklim lokal, prinsip penggunaan material bangunan yang dapat meminimalisir penggunaan energi dan dapat dibudidayakan, prinsip penggunaan teknologi secara manusiawi dan tepat guna (Heinz Frick, 1997) dan prinsip tanggap terhadap kondisi tapak (Brenda & Robert, 1991). Penerapan prinsip penggunaan material bangunan yang dapat meminimalisir penggunaan energi dan dapat dibudidayakan diwujudkan dengan pemilihan material lokal yang mudah ditemukan di sekitar tapak. Pemilihan material lokal ini juga bertujuan untuk mengurangi jejak karbon dari moda transportasi yang digunakan dalam proses pendistribusian material sehingga dapat meminimalisir penggunaan energi. Kawasan yang berada di daerah dataran tinggi menyebabkan material bangunan yang paling banyak ditemukan di sekitar tapak adalah batu dan kayu. Material lain yang banyak ditemukan selain batu dan bambu yaitu roster beton, genteng tanah liat, bata merah, bata ringan, dan baja ringan.

Penerapan prinsip mampu merespon iklim lokal khususnya untuk repon sinar matahari diwujudkan dengan pemilihan bahan material dan proses *finishing* material yang mampu mereduksi paparan sinar matahari berlebih. Seluruh bangunan menggunakan koridor terbuka untuk mereduksi sinar matahari yang masuk dalam bangunan. Respon terhadap paparan sinar matahari juga diwujudkan dengan pemilihan kaca *low-e* yaitu jenis kaca dengan emisivitas rendah dimana kaca ini mampu mengurangi transfer panas sinar matahari dan suhu panas luar bangunan sehingga suhu di dalam bangunan lebih sejuk. Kaca ini juga diimplementasikan pada beberapa greenhouse yang tersedia. Sedangkan untuk merespon angin yang mendukung penghawaan alami pada bangunan menggunakan material roster beton



Gambar 10
Roster pada Masjid



Gambar 1
Implementasi Vertical Garden



Gambar 12
Pengunaan Material Lokal



Gambar 13
Low E Glass pada Canopy



Gambar 14
Main Gate



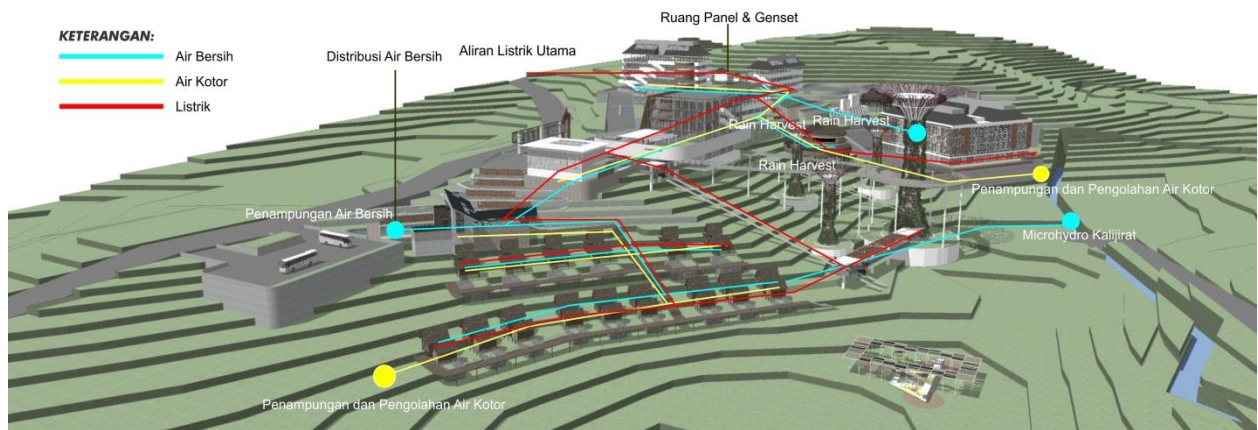
Gambar 15
Parkir Difabel

Dengan demikian, penerapan prinsip menghargai kondisi alam diwujudkan dengan pemilihan material yang sesuai dan menyatu dengan lingkungan, pembuatan dan penggunaan meminimalisir pencemaran lingkungan, dan perubahan material harus dapat dikembalikan ke alam. Implementasi Arsitektur ekologi juga digunakan untuk mereduksi sinar matahari pada bangunan yang berorientasi secara langsung ke arah matahari baik barat maupun timur kawasan. Penggunaan vertical garden dengan vegetas berjenis *likuang yu* dapat menjadi solusinya. Terlepas dari pemilihan konsep desain Arsitektur ekologi pada kawasan, konsep universal design juga diimplementasikan ke seluruh bangunan salah satunya yaitu penyediaan ramp dan parker difabel untuk penyandang disabilitas.

Distribusi air bersih dan pengolahan limbah pada kawasan mengacu dari beberapa teori arsitektur ekologi diantaranya yaitu Respect for Site (Brenda dan Robert, 1991) dan Memelihara Sumber daya Lingkungan (Heinz Frick, 1997). Sistem air bersih berdasarkan prinsip memelihara sumber lingkungan sekitar yaitu air melalui pemanfaatan air di sekitar site. Sumber Air bersih juga berasal dari rain harvesting dan PDAM setempat. Sistem air kotor berdasarkan prinsip membentuk

peredaran utuh dalam penyediaan dan pembuangan air. Limbah air kotor akan mengalami proses biofiltrasi sehingga tidak akan merusak lingkungan pada proses penyerapan.

Sistem Distribusi Listrik berdasarkan prinsip mampu merespon iklim lokal dan penggantian pemakaian sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Sumber listrik di kawasan ini berasal dari solar panel pada tiap atap bangunan, Sumber PLN Terdekat, turbin air, dan turbin angin. Kinerja turbin air yaitu Micro Hydro sungai Kalijirat masih dalam proses pengembangan dan penelitian yang dilakukan oleh program studi Teknik Sipil UNS.



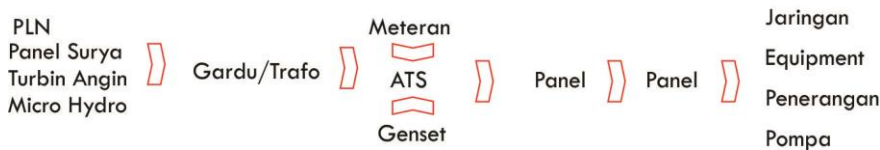
SKEMA SISTEM AIR BERSIH



SKEMA SISTEM AIR KOTOR (GREY WATER)



SKEMA DISTRIBUSI LISTRIK



Gambar 16
Utilitas Kawasan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Wisata Edukasi KHTDK (Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus) Gunung Bromo UNS di Karanganyar dengan konsep Arsitektur Ekologi merupakan wadah pendidikan formal dan informal yang berorientasi pada sektor kehutanan agar pengunjung merasakan pengalaman pembelajaran secara langsung di area hutan Gunung Bromo. Konsep Arsitektur Ekologi pada bangunan terdapat pada pengolahan bentuk bangunan yang menerapkan tata massa majemuk berpola *cluster* agar dapat mendukung upaya dalam mempertahankan eksisting kontur dan vegetasi serta mendukung distribusi penghawaan alami dan pencahayaan alami secara maksimal pada kawasan. Pemilihan material bangunan lokal baik asal bahan baku maupun pabrikasinya, penggunaan material bekas,

memperhatikan nilai absorbtansi bahan terhadap radiasi matahari, dan memperhatikan perubahan material setelah penggunaan agar dapat dikembalikan ke alam merupakan beberapa cara untuk mendorong konsep Arsitektur Ekologi.

Konsep Arsitektur Ekologi sebagai metode penyelesaian desain memiliki keunggulan untuk menghasilkan sebuah desain objek rancang bangun yang selaras dan mampu menjaga kelestarian alam sekitar. Kawasan yang didominasi oleh area hutan perlu dijaga kelestarian ekosistemnya agar terhindar dari kerusakan alam. Konsep Arsitektur Ekologi dalam perencanaan dan perancangan objek rancang bangun harus benar-benar memperhatikan kondisi eksisting lingkungan sekitar.

Keunggulan penelitian penerapan prinsip arsitektur ekologi dalam proses perencanaan dan perancangan Wisata Edukasi KHDTK Gunung Bromo UNS ini adalah untuk melestarikan dan menjaga kawasan wisata hutan dari eksploitasi dan perusakan lahan melalui penerapan material bangunan, penempatan zona pada kawasan, serta sirkulasi kendaraan yang bersifat hemat energi dan segala aktivitas baik dalam segi arsitektural maupun biologis dapat berjalan berkesinambungan. Sehingga mampu menghasilkan rancangan yang tepat sasaran, menghindari eksploitasi berlebihan, memberikan dampak positif bagi lingkungan dan mampu menjaga kelestarian alam untuk keberlangsungan masa yang akan datang.

REFERENSI

- Brenda & Robert Vale. 1991. *Green Architecture Design for Sustainable Future*. Thames & Hudson. London.
- Frick Heinz, Tri Hesti Mulyani. 2006. *Arsitektur Ekologis seri 2*. Semarang. Kanisius: Yogyakarta
- Surat Keputusan Rektor Universitas Sebelas Maret tentang Pendirian UPT. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Universitas Sebelas Maret (No. 864/UN.27/HK/2018)
- Surat Penetapan Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus untuk Hutan Pendidikan dan Pelatihan Universitas Sebelas Maret (No. SK. 177/MENLHK/SETJEN/PLA.0/4/2018)
- Suroso, R. (2004). *Material dan Metode Edukasi dari Perspektif Sains Kognitif*. Bandung: Bandung Fe Institute.
- Yeang, Ken (1995), *Designing With Nature : The Ecological Basis for Architectural Design*, McGraw-Hill Inc., New York.