

Balai Konservasi dan Rehabilitasi Orang Utan di Taman Nasional Kutai

Adetya Purwadita Kusuma dan Benny Poerbantano
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
 adetyapurwadita@gmail.com; bennyp@petra.ac.id



Gambar. 1. Perspektif bangunan (*bird-eye view*) Balai Konservasi dan Rehabilitasi Orang Utan di Taman Nasional Kutai

ABSTRAK

Desain Balai Konservasi dan Rehabilitasi Orang Utan di Taman Nasional Kutai ini dirancang setelah melihat kondisi orang utan yang sudah mendekati kepunahan sehingga perlu dilestarikan. Masalah desain utama pada proyek ini adalah mengkorelasikan antropometri manusia dan orang utan pada desain bangunan sesuai dengan fungsi dan aturan yang berlaku. Pendekatan desain yang digunakan adalah pendekatan ekologis dengan pertimbangan bagaimana meminimalisir pengerusakan alam dan menghasilkan desain yang menyatu dengan lingkungan sekitar. Bangunan yang dirancang pada fasilitas ini meliputi; kelompok administrasi dan pendukung (lobi, kantor, penginapan, area makan, perpustakaan, musholla, area komunal untuk manusia) dan kelompok medis dan rehabilitasi (unit pemeriksaan, unit laboratorium, unit forensik, unit operasi, unit perawatan, unit pelatihan, lapangan latihan rehabilitasi untuk orang utan). Pendalaman desain yang diambil adalah spasial untuk memaksimalkan korelasi antara antropometri manusia dan orang utan dalam mewujudkan arsitektur bangunan.

Kata Kunci: Orang utan, konservasi, rehabilitasi, ekologis, spasial, Kutai

1. PENDAHULUAN

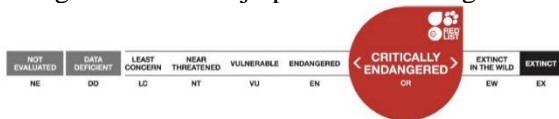
1.1 Latar Belakang

Orang utan merupakan primata endemik Indonesia yang dilindungi dalam hukum nasional, berdasarkan UU Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Orang utan sudah dilindungi oleh hukum nasional Indonesia sejak 1931. Alasan dari dilindunginya orang utan adalah karena satwa ini diburu untuk dijadikan hewan peliharaan dan juga habitatnya yang berkurang.

Habitat orang utan semakin menurun luas dan kualitasnya. Penebangan liar dan pembangunan infrastruktur menjadi faktor utama dari berkurangnya habitat mereka. Imbasnya, orang utan kehilangan habitatnya dan secara alamiah mencari habitat baru. Sumber makanan orang utan juga menurun karena perburuan dan penebangan liar.

Selain itu, maraknya perburuan liar terhadap orang utan untuk dijadikan hewan peliharaan dan diambil bagian tubuhnya untuk digunakan sebagai berbagai macam aksesoris. Selain mengurangi jumlah populasi orang utan secara drastis, perburuan ini juga membuat orang utan

yang berhasil kabur terluka dan bahkan cacat permanen. Hal ini berdampak bagi keturunannya yang diwariskan dalam kondisi yang kurang sempurna. Orang utan yang berhasil kabur dari pemburu dengan keadaan terluka akan berusaha mencari tempat berlindung dan bukan tidak mungkin akan menuju pemukiman warga.



Gambar 1. 1. Status populasi orang utan. Sumber: *The IUCN Red List of Threatened Species*.

Berdasarkan statistik dari IUCN Red List (Lembaga yang berfokus pada flora dan fauna langka di seluruh dunia), Pongo Pygmaeus atau orang utan Kalimantan berada pada status Critically Endangered. Jika peristiwa ini dibiarkan tanpa adanya upaya penyelamatan, bukan tidak mungkin spesies orang utan ini akan punah. Hal ini pula yang mendorong pemerintah untuk melakukan upaya penyelamatan ke orang utan. Salah satunya berupa balai konservasi dan rehabilitasi.

Dari segi arsitekturnya sendiri referensi desain untuk merancang sebuah fasilitas pelestarian hewan masih kurang, sehingga belum ada riset yang kuat untuk mendukung proses perancangan fasilitas pelestarian hewan di habitat aslinya. Desain perancangan balai konservasi dan rehabilitasi orang utan ini bisa menjadi salah satu referensi yang cukup lengkap untuk kedepannya di dunia arsitektur.

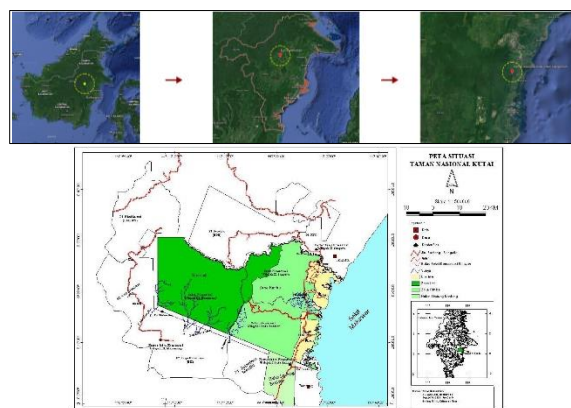
1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam desain proyek ini adalah merancang sebuah fasilitas konservasi dan rehabilitasi yang mampu mengkorelasikan antropometri manusia dan orang utan pada desain bangunan sesuai dengan fungsi dan aturan yang berlaku.

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan proyek ini adalah merancang balai konservasi dan rehabilitasi orang utan sebagai fasilitas penampungan sementara, perawatan-pengobatan, pelatihan untuk bisa hidup di alam bebas, dan laboratorium penelitian tentang perilaku dan kehidupan orang utan. Fasilitas ini juga sebagai referensi desain di bidang arsitektur kedepannya untuk kategori fasilitas konservasi alam.

1.4 Data dan Lokasi Tapak



Gambar 1. 2. Lokasi tapak

Lokasi tapak terletak di dalam Taman Nasional Kutai, Kec. Sangatta Selatan, Kab. Kutai Timur, Kalimantan Timur dan merupakan habitat asli dari orang utan Borneo (*Pongo Pygmaeus*). Area ini merupakan kawasan hutan lindung yang cukup jauh dari pemukiman warga.



Gambar 1. 3. Lokasi tapak eksisting.

Data Tapak

- Alamat : Gg. 0, RT.3, Sangkima Lama
 - Status lahan : Area Taman Nasional Kutai
 - Luas lahan : 198,629 ha
 - Tata guna lahan : Hutan lindung
 - GSB : ½ ROW
 - KDB : 10%
 - KLB : 2x KDB
- (Sumber: PERDA Kab. Kutai)

2. DESAIN BANGUNAN

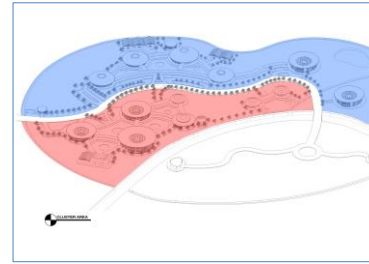
2.1 Program dan Luas Ruang

Pada area non-medis terdapat beberapa unit bangunan, antara lain:

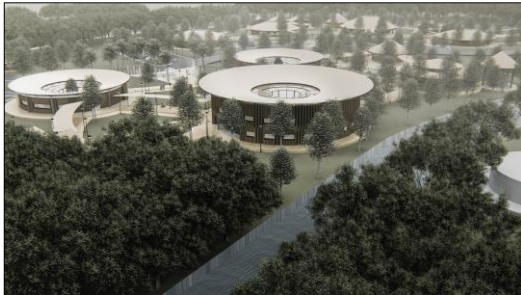
- *Lobby & Front Office*: Kantor pengelola, ruang serba guna.
- *Penginapan & Area Makan*: Penginapan tamu, penginapan pengelola, dapur, area makan.

- Perpustakaan: Area baca, *mini theatre*, ruang pengelola.
- Musholla: Area sholat, area wudhlu, ruang pengelola.
- Utilitas: Genset, STP, MDP, trafo, tandon bawah.

Terdapat juga fasilitas pendukung ruang luar seperti taman dan gazebo untuk bersantai.



Gambar 2. 4. Zoning

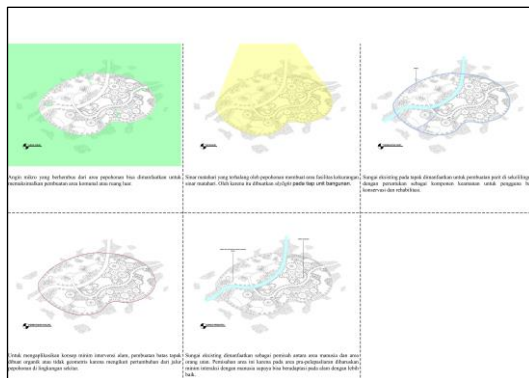


Gambar 2.1. Perspektif Eksterior



Gambar 2. 2. Perspektif Ruang Luar

2.2 Analisa Tapak dan Zoning



Gambar 2. 3. Analisa tapak

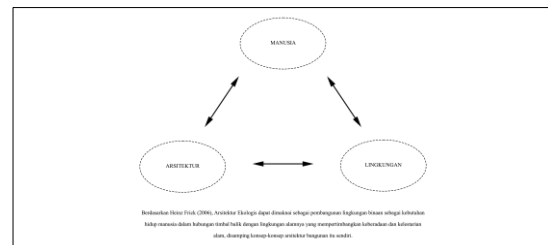
Peletakan massa bangunan mempertimbangkan aspek sains seperti arah angin dan juga matahari. Selain itu massa bangunan diletakkan dengan sistem cluster yang memisahkan bangunan medis dan non-medis dengan alasan kebersihan. Banyaknya ruang luar adalah bentuk pemanfaatan dari angin mikro yang berhembus kencang ke dalam tapak.

Pembagian zoning pada tapak menggunakan sistem cluster. Terdapat 3 cluster yaitu area medis, area non-medis, dan area pra-pelepasliaran orang utan. Pertimbangan dari pembagian ini adalah aspek kebersihan yang diperlukan di area medis. Selain itu dengan memisahkan area yang cenderung banyak manusia dengan area perawatan orang utan akan mempercepat proses rehabilitasi orang utan.

2.3 Pendekatan Perancangan

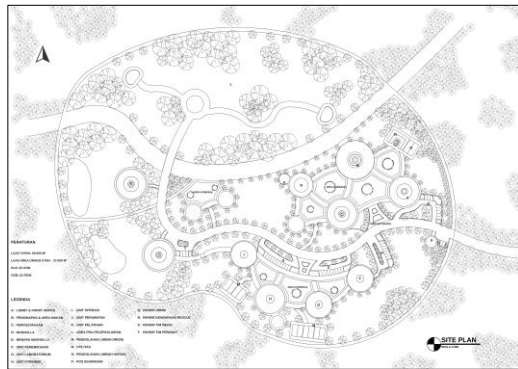
Berdasarkan masalah desain, pendekatan perancangan yang digunakan adalah pendekatan ekologis dengan prinsip dari Heinz Frick pada bukunya yang berjudul “*Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*” pada 2006. Dari buku tersebut arsitektur ekologis dapat dimaknai sebagai pembangunan lingkungan binaan sebagai kebutuhan hidup manusia dalam hubungan timbal balik dengan lingkungan alamnya yang mempertimbangkan keberadaan dan kelestarian alam, disamping konsep-konsep arsitektur bangunan itu sendiri.

Teori ekologis berperan penting dalam konsep proyek ini karena mengedepankan minim intervensi atau perusakan alam. Desain bangunan yang banyak bukaan untuk memanfaatkan alam sekitar merupakan implementasi dari teori ekologis.



Gambar 2. 5. Diagram Konsep Teori Ekologis

2.4 Perancangan Tapak dan Bangunan

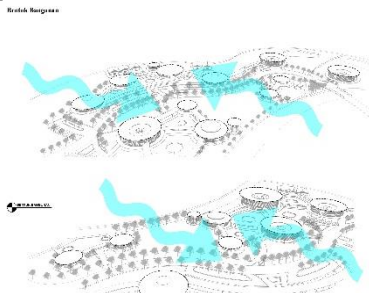


Gambar 2.7. Site plan



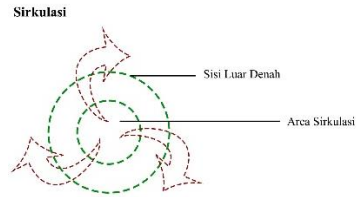
Gambar 2.8. Tampak keseluruhan.

Pembuatan batas tapak mengikuti alur pertumbuhan dari pepohonan sekitar untuk menghindari pembabatan pepohonan yang cukup masif. Dari mengikuti alur tersebut, terbentuklah batas tapak yang organik. Bentuk denah bangunan pun menyelaraskan dengan batas tapak agar lebih proporsional.

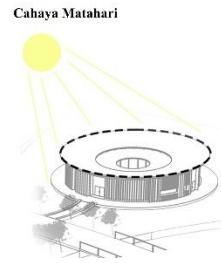


Gambar 2.9. Bentuk Bangunan.

Bentuk bangunan yang lingkaran dan dominan lengkung untuk menguatkan kesan organik dan menyatu dengan alam sekitar. Bentuk tanpa sudut tersebut juga merupakan bentuk yang bisa menerima baik angin maupun sinar matahari lebih banyak daripada bentuk bersudut.



Gambar 2.10. Fleksibilitas Sirkulasi dalam Ruangan.

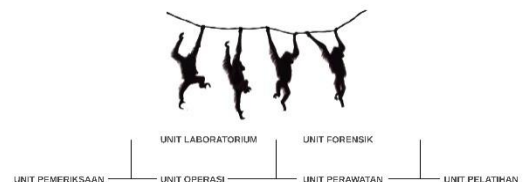


Gambar 2.11. Tangkapan Sinar Matahari.

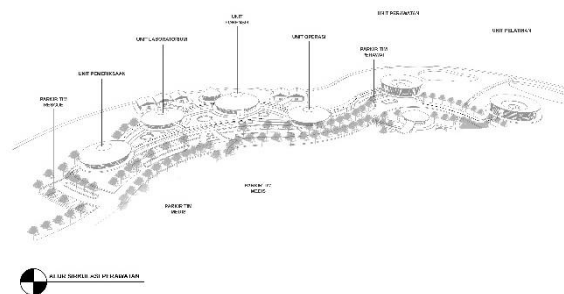
Pada area non-medis pengelola dan juga pengunjung bisa saling berinteraksi seputar balai konservasi dan rehabilitasi orang utan ini. Pengunjung yang datang memiliki kepentingan pembelajaran seperti magang atau penelitian.

2.5 Konsep Sirkulasi Perawatan

Bangunan-bangunan medis memiliki sirkulasi yang fleksibel untuk memudahkan penanganan cepat bagi tim medis terhadap orang utan yang membutuhkan pertolongan. Peletakkan beberapa area parkir juga mempertimbangkan kemudahan bagi pengelola untuk menuju bangunan dengan perannya masing-masing.



Gambar 2.12. Alur Sirkulasi Perawatan.



Gambar 2.13. Alur Sirkulasi Perawatan (3D).

3. PENDALAMAN DESAIN

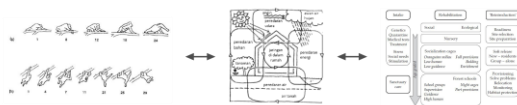
Pendalaman yang dipilih adalah spasial, untuk mengkorelasikan antropometri manusia dan

orang utan dengan fungsi bangunan pada balai konservasi dan rehabilitasi orang utan ini. Dengan pendalaman ini bisa tercipta ruang-ruang yang berkarakter dan juga fungsional baik ruangan dalam bangunan maupun ruang luar.



Gambar 3.1. Skema Pendalaman Spasial.

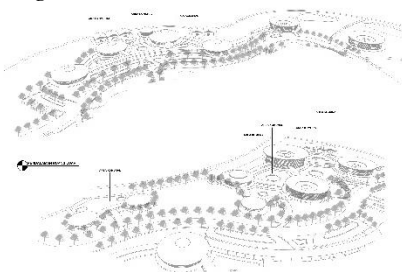
Pendalaman spasial pada desain ini mempertimbangkan beberapa faktor seperti antropometri pengguna, fungsi bangunan, sirkulasi pengguna bangunan, keamanan pengguna, dan konsep ekologis sendiri. 5 poin utama itu harus saling terkait untuk menghasilkan ruang yang dinamis dan efisien untuk penggunaannya. Keterkaitan antar poin tersebut yang menghasilkan desain dari Balai Konservasi dan Rehabilitasi Orang Utan di Taman Nasional Kutai ini.



Gambar 3.2. Korelasi Daya Jelajah-Sains-Prosedur Perawatan.

Pada pendalaman spasial, daya jelajah orang utan yang cukup jauh merupakan pertimbangan utama karena memakan cukup banyak ruang. Daya jelajah tersebut tetap harus mempertimbangkan aspek lainnya seperti sains dan struktur. Prosedur konservasi dan rehabilitasi juga harus diperhatikan karena itu merupakan tujuan utama dari perancangan proyek ini.

3.1 Ruang Luar



Gambar 3.3. Ruang Luar.

Angin mikro yang berhembus ke dalam tapak dimanfaatkan untuk membuat beberapa area komunal. Area komunal di proyek ini terdiri dari beberapa gazebo, taman, dan juga plaza. Area komunal ini ditujukan untuk pengelola fasilitas

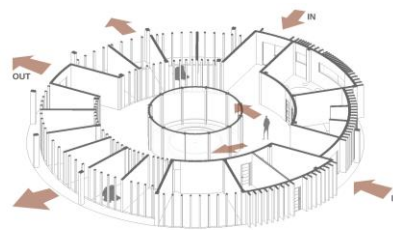
dan pengunjung yang ingin mencari udara segar setelah seharian melakukan proses rehabilitasi.



Gambar 3.4. Selasar dan Plaza.

3.2 Alur Sirkulasi Unit Perawatan dan Unit Pelatihan

Pada unit perawatan dan unit pelatihan terdapat 2 akses keluar dan masuk, yaitu di sisi Timur dan Barat untuk memisahkan orang utan yang baru saja masuk ke unit bangunan ini dan keluar ke lapangan untuk proses adaptasi. Selain itu pada kandang orang utan terdapat 2 akses di 2 sisi berbeda. Tujuannya supaya saat orang utan melakukan proses adaptasi, tidak perlu melewati dalam bangunan karena sudah ada pintu kandang yang mengarah ke lapangan.



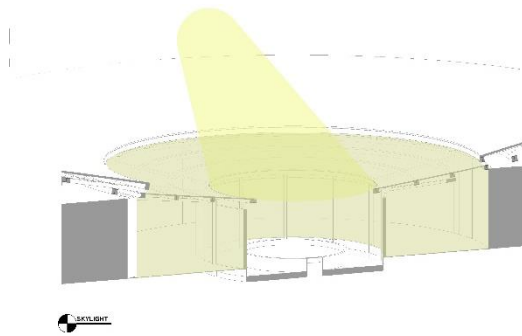
SIRKULASI RUANG PERAWATAN

Gambar 3.5. Alur Sirkulasi dalam Ruangan.

Bangunan-bangunan medis memiliki sirkulasi yang fleksibel untuk memudahkan penanganan cepat bagi tim medis terhadap orang utan yang membutuhkan pertolongan. Peletakkan beberapa area parkir juga mempertimbangkan kemudahan bagi pengelola untuk menuju bangunan dengan perannya masing-masing.

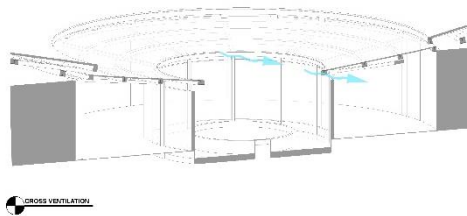
3.3 Interaksi Ruangan dan Sains

Untuk mendapatkan cahaya alami lebih, pada bagian tengah bangunan dirancang sebuah skylight untuk menerangi area sirkulasi dalam bangunan. Pada bangunan non-medis juga terdapat kolam dan void tanpa atap untuk membuat efek refleksi dari air kolam ke dalam bangunan.



Gambar 3.6. Skema Skylight.

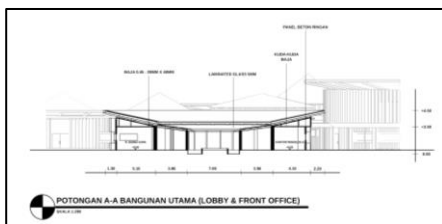
Untuk mendapatkan sirkulasi angin yang bagus, digunakan sistem *cross-ventilation* melalui bagian atas kaca yang mengelilingi kolom. Kaca tersebut dibuat tidak sampai ke ujung atas untuk memberikan celah sirkulasi udara kurang lebih sekitar 2 CM.



Gambar 3.7. Skema Cross-ventilation.

4. SISTEM STRUKTUR

Terdapat 2 perbedaan besar pada bangunan medis dan non-medis yaitu bentuk atap dan keberadaan kolam di tengah bangunan. Pada bangunan medis tidak diberi kolam supaya sirkulasi antar ruangan saat terjadi keadaan darurat lebih mudah tanpa perlu memutar kolam di tengahnya.

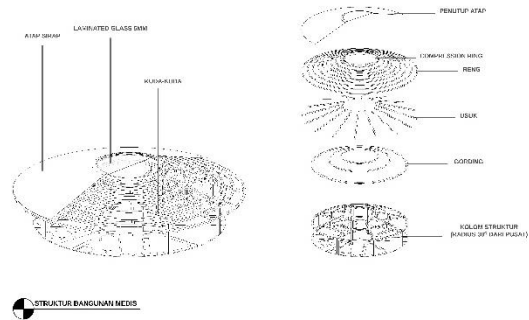


Gambar 4.1. Potongan Bangunan Utama.

Pada dinding menggunakan panel beton ringan dengan alasan efisiensi mengingat lokasi tapak berada jauh di tengah hutan. Material atap menggunakan atap sirap untuk mengimplementasikan konsep menyatu dengan sekitar yang ditopang dengan rangka atap dari baja ringan. Pada bagian *skylight* menggunakan *laminated glass* setebal 5 MM.

4.1 Struktur Bangunan Medis

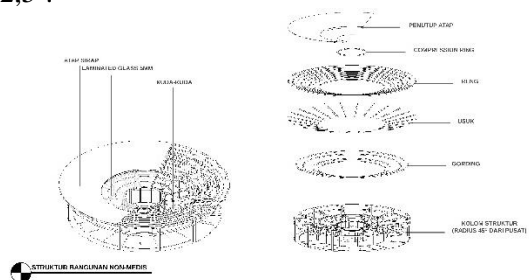
Kolom struktur dan dinding ruangan dibagi menggunakan radius putar dari pusat denah. Pada bangunan medis karena tidak ada kolam skylight di tengahnya, maka radius putar yang digunakan lebih kecil dari bangunan non-medis yaitu sebesar 30°. Lalu untuk pembagian kolom praktis dan dinding pemisah ruang yang lebih kecil menggunakan radius putar sebesar 15°.



Gambar 4.2. Struktur Bangunan Medis.

4.2 Struktur Bangunan Non-medis

Kolom struktur dan dinding ruangan dibagi menggunakan radius putar dari pusat denah. Pada bangunan non-medis terdapat kolam skylight di tengahnya, sehingga radius putar yang digunakan bisa lebih besar dari bangunan medis yaitu sebesar 45°. Lalu untuk pembagian kolom praktis dan dinding pemisah ruang yang lebih kecil menggunakan radius putar sebesar 22,5°.



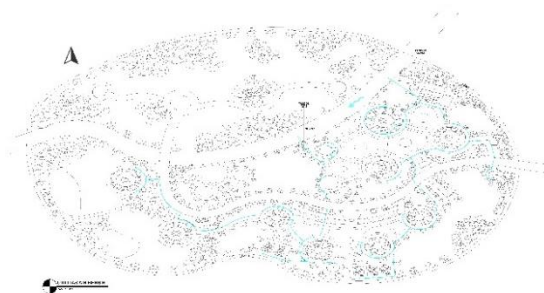
Gambar 4.3. Struktur Bangunan Non-medis.

5. SISTEM UTILITAS

5.1 Sistem Utilitas Air Bersih

Sumber air diambil dari sungai yang mengalir dari Timur ke Barat. Air tersebut dialirkan ke tandon atas dan tandon bawah. Tandon atas akan mengalirkan air ke bangunan-bangunan di sisi Barat seperti musholla, unit forensik, unit operasi, unit perawatan, dan unit pelatihan. Sedangkan tandon bawah akan mengalirkan air ke bangunan-bangunan di sisi Timur seperti pos keamanan, *lobby & front office*, penginapan dan

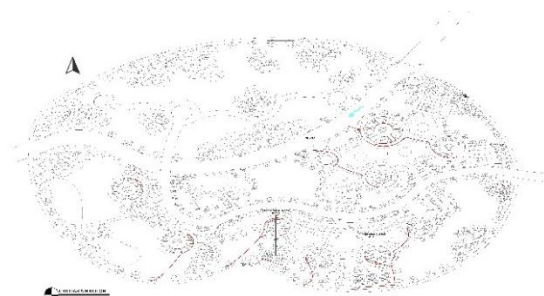
area makan, perpustakaan, unit pemeriksaan, dan unit laboratorium.



Gambar 5.1. Sistem Utilitas Air Bersih.

5.2 Sistem Utilitas Air Kotor

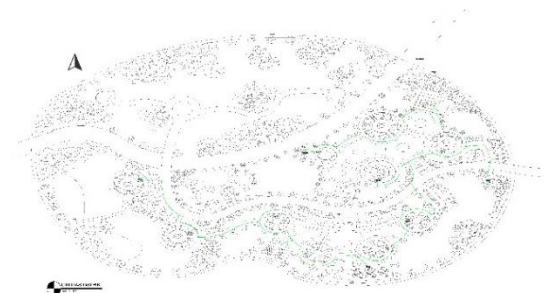
Air kotor dan kotoran pada tiap bangunan dialirkan ke saluran pembuangan dan berakhir di sungai dan parit. Pada tiap-tiap bangunan terdapat salurannya masing-masing untuk menuju ke tahap akhir tersebut. Sistem ini juga berlaku bagi saluran drainase yang ada pada kolam di tengah bangunan non-medis dan hasil olahan di tempat pengolahan sampah medis.



Gambar 5.2. Sistem Utilitas Air Kotor.

5.4 Sistem Listrik

Sumber listrik sepenuhnya berasal dari genset yang sudah tersedia di dalam fasilitas. Alasan digunakannya genset di fasilitas ini adalah karena jarak sumber listrik di gardu listrik terlalu jauh dari tapak, yaitu sekitar 40 KM. Genset akan mengalirkan listrik ke seluruh bangunan. Aliran listrik tersebut akan dikontrol oleh SDP di masing-masing bangunan.



Gambar 5.3. Sistem Utilitas Listrik.

6. KESIMPULAN

Perancangan Balai Konservasi dan Rehabilitasi Orang Utan di Taman Nasional Kutai ini diharapkan dapat membantu pelestarian orang utan, khususnya di area Taman Nasional Kutai. Pertimbangan korelasi antara antropometri dan fungsi bangunan yang baik akan lebih banyak menyelamatkan orang utan yang terlantar. Fasilitas ini juga diharapkan bisa menjadi tempat pembelajaran fauna dan juga menjadi salah satu referensi desain dari bangunan konservasi dan rehabilitasi flora atau fauna.

Desain sirkulasi area medis yang fungsional memudahkan alur sirkulasi penyelamatan orang utan yang membutuhkan pertolongan. Fasilitas pendukung yang cukup lengkap juga turut membantu proses pemulihan. Selain itu, letak lokasi yang jauh dari area manusia sangat berpengaruh dalam mempercepat proses rehabilitasi orang utan yang sedang dirawat. Dengan menggunakan pendekatan ekologis juga membuat fasilitas ini lebih dekat dengan alam secara makna maupun fungsi. Selain itu dengan adanya fasilitas ini, diharapkan ada wawasan dan referensi baru mengenai fasilitas konservasi dan rehabilitasi flora dan fauna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ancrenaz, M., Gumal, M., Marshall, A.J., Meijaard, E., Wich, S.A. & Husson, S. 2016. *Pongo pygmaeus (errata version published in 2018)*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T17975A123809220. Retrieved September 5, 2020 from <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T17975A17966347.en>Indonesia. Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia (2010) "Pariwisata provinsi Bali" *Portal Nasional Republik Indonesia*. Retrieved November 19, 2015, from <http://www.indonesia.go.id/in/pemerintah-daerah/provinsi-bali/pariwisata>
- Dirjen PHKA. 2011. Peraturan Direktorat Jendral Pelestarian Hutan dan Konservasi Alam (PHKA) No. P.6/IV-SET/2011 tentang Pedoman Penilaian Lembaga Konservasi. Jakarta: Direktorat Jendral Pelestarian Hutan dan Konservasi Alam.
- EID Architecture. (n.d.). *THE PANDA PAVILIONS AT CHENGDU RESEARCH BASE OF GIANT PANDA BREEDING*. Retrieved September 8, 2020 from <http://www.eid-arch.com/project-detail/29>
- Frick, Heinz. 2006. *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Graham, Charles E. 1981. *Reproductive Biology of The Great Apes-Comparative and Biomedical Perspectives*. Holloman Air Force Base: New Mexico.
- Hakim, L., & Budi, N. (2017). *Penerapan Arsitektur ekologis pada desain rumah tinggal*.

- Handiana, E., Mauliani, L., & Satwikasari, A. F. (2019). *PUSAT PENANGKARAN HEWAN LANGKA OWA JAWA DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGIS DI BOGOR. PURWARUPA*. Jurnal Arsitektur, 3(3), 199-206.
- HARSANTI, A. D. (2017). *TAMAN WISATA EDUKATIF DAN PENANGKARAN BURUNG HANTU DI DEMAK DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGIS (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang)*.
- Kappeler, P.M., van Schaik, C. P. 2006. *Cooperation in Primates and Humans-Mechanisms and Evolution*. Germany: Springer.
- MacKinnon, J. (1974). *The behaviour and ecology of wild orang-utans (Pongo pygmaeus)*. Animal behaviour. 22(1), 3-74.
- Myers, Lynne. (2019, Dec 25). *EID architecture designs four 'panda pavilions' for chengdu research and breeding center*. Retrieved September 10, 2020 from <https://www.designboom.com/architecture/eid-architecture-panda-pavilions-chengdu-research-and-breeding-center-12-25-2019/>
- Nadler, R.D. *Sexual behavior of captive orangutans*. Arch Sex Behav 6, 457-475 (1977). <https://doi.org/10.1007/BF01541151>.
- Napitu, J. P. (2007). *Pengelolaan kawasan konservasi*. Universitas Gadjah Mada, Konservasi Sumber Daya Alama dan Lingkungan, Yogyakarta.
- Nawangsari, V. A., Mustari, A. H., & Masy'ud, B. (2015). *Teknik Pemeliharaan dan Perilaku Respon Orangutan Kalimantan (Pongo Pygmaeus Morioowen, 1837) Ditaman Satwa Cikembulan Garut*. Media Konservasi, 20(1).
- Neufert, Ernst. 2002. *Data Arsitek Jilid 1*. Jakarta: ERLANGGA.
- Neufert, Ernst. 2002. *Data Arsitek Jilid 2*. Jakarta: ERLANGGA.
- PERDA Kabupaten Kutai Timur Nomor: 1 Tahun 2016.
- PERDA Kabupaten Kutai Timur Nomor: 9 Tahun 2013.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.31/Menhut-II/2012.
- Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.53/Menhut-II/2006.
- Pemerintah Indonesia. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem.
- Rachmawati, M. (2010). *Pelestarian Alam dalam Arsitektur: Masalah dan Usulan Pemecahannya*. Bumi Lestari Journal of Environment, 10(2).
- Russon, A. E. (2009). *Orangutan rehabilitation and reintroduction*. Orangutans: Geographic variation in behavioral ecology and conservation. 327-350.
- Sosilawaty, S., Rizal, M., Saragih, N. F. (2020). *KEANEKARAGAMAN DAN KARAKTERISTIK POHON BERSARANG ORANGUTAN (Pongo pygmaeus wurmbii) DI SUAKA MARGASATWA LAMANDAU KALIMANTAN TENGAH*. Jurnal Penelitian Kehutanan BONITA, 2(1), 1-10.
- The Plan. (n.d.). *THE PANDA PAVILIONS, THE WORLD'S LEADING INSTITUTE ON PANDA PRESERVATION - EID ARCHITECTURE*. Retrieved Oktober 1, 2020 from <https://www.theplan.it/eng/award-2020-culture/the-panda-pavilions-the-worlds-leading-institute-on-panda-preservation-eid-architecture>
- The Protective Shelter of Locality I Archaeological Site of Zhoukoudian Peking Man Cave / THAD*. (2020, July 11). Retrieved Oktober 1, 2020 from <https://www.archdaily.com/943323/the-protective-shelter-of-locality-1-archaeological-site-of-zhoukoudian-peking-man-cave-thad>
- Van der Ryn, Sim., Cwan, Stuart. 1996. *Ecological Design*. Island Press. USA.
- Yeang, Ken. (1999). *The Green Skyscraper, The Basis for designing Sustainable Intensive Buildings*. Prestel, Munich.