

Konsep Desain Ekologis Pada Zonasi Taman Tematik Bambu Di Kebun Raya Institut Teknologi Sumatera

Rizka Nabilah^{*}, Yeni Rahayu², Tegar Wahyu Akbar³

¹Program Studi Arsitektur Lanskap, Institut Teknologi Sumatera

²Program Studi Biologi, Institut Teknologi Sumatera

³Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi Sumatera

*Penulis Korespondensi: rizka.nabilah@al.itera.ac.id; Telp. +62 822-6195-1423

Abstrak:

Kebun Raya Institut Teknologi Sumatera (ITERA) direncanakan memiliki taman tematik bambu. Perancangan taman tersebut membutuhkan analisis dari perspektif sains dan sosial yang saling berhubungan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsep desain ekologis taman tematik bambu di Kebun Raya ITERA berdasarkan persepsi masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan metode *concurrent triangulation strategy* atau strategi campuran (data kuantitatif dan kualitatif). Tahapan pertama, penyebaran kuesioner pada 120 responden dengan cara *purposive sampling* atau pengambilan sampel terpilih. Tahapan kedua, dilakukan dengan cara sintesis konsep desain ekologis dari data persepsi masyarakat dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan persepsi masyarakat, yaitu 95,1% responden mengetahui bahwa bambu memiliki nilai estetika yang bagus, 40,8% responden menyebutkan fungsi paling penting dari bambu adalah mencegah erosi dan pengikisan permukaan tanah. Persepsi masyarakat terhadap pola taman tematik bambu yaitu 49,5% yang dominan terhadap pola taman gabungan geometris dan organik. Zona taman tematik yang menjadi pilihan prioritas responden adalah 62,1% zona penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, disusul perolehan 39,8% zona estetika bambu. Konsep desain taman ekologis dari persepsi responden adalah 55,4% penggunaan sistem daur ulang (*reduce, reuse, dan recycle*). Konsep desain yang diimplementasikan di dalam taman tematik bambu adalah dengan konsep biomimetika dengan mengambil inspirasi dari alam yaitu bentuk batang bambu dan percabangannya agar pola khas taman tematik bambu muncul. Pengembangan konsep diwujudkan ke dalam tiga ruang, yaitu penerimaan, pemanfaatan, dan ruang pendukung. Selain itu, aplikasi desain ekologis dalam taman fokus pada berbagai aspek yaitu efisiensi air, konservasi tanah dan air, pengelolaan limbah, keanekaragaman bambu lokal, preservasi budaya masyarakat bersama bambu. Luaran dari penelitian ini adalah rencana zonasi.

Kata Kunci: Bambu; desain ekologis; Kebun Raya ITERA; taman tematik.

1. Latar Belakang

Institut Teknologi Sumatera memiliki tiga slogan utama, yaitu Smart, Friendly, dan Forest Campus. Berkaitan dengan slogan tersebut, ITERA memiliki area yang diperuntukkan sebagai pengusung konsep *forest campus*, yaitu adanya Kebun Raya ITERA. Kebun Raya ITERA ini merupakan hutan kampus yang mampu merepresentasikan dan mempertahankan megabiodiversitas Sumatera. Misi Forest Campus ITERA sangat relevan dengan fungsi kebun raya sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011 tentang Kebun Raya, yaitu sebagai tempat konservasi, penelitian, pendidikan, wisata, dan jasa lingkungan. Menurut Peraturan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2019 tentang pembangunan kebun raya dalam Bab 1 Ketentuan Umum, Kawasan Kebun Raya adalah kawasan di dalam area Kebun Raya meliputi zona penerima, zona pengelola, dan zona koleksi.

Salah satu zona koleksi yang direncanakan adalah Taman Tematik Bambu. Taman tematik bambu direncanakan menjadi area display keanekaragaman tumbuhan bambu khas di Sumatera. Sumatera menyimpan sekitar 80 jenis bambu, yang belum banyak diteliti, bahkan belum ada area khusus untuk koleksi bambu ini (E.A. Widjaja, 2018). Lebih dari 6,3 juta km² hutan Asia berpotensi memiliki tegakkan bambu, dengan kepadatan tertinggi ditunjukkan dari timur laut India melalui Burma ke Cina selatan, dan melalui Sumatera ke Kalimantan (Bystrikova et al., 2003). Keragaman jenis bambu ini, perlu ditata menjadi suatu area koleksi guna melengkapi data keragaman bambu Sumatera dan Indonesia. Bambu adalah jenis tanaman yang penting di banyak negara, terutama di Asia Timur dan Tenggara dan di negara-negara Afrika. Bambu berbagai manfaat, seperti fungsi industri dan lingkungan (Zhou, et al., 2005). Pengelolaan jasa ekosistem dapat dilakukan untuk pengadaan pangan, mitigasi iklim (pengaturan jasa ekosistem), dan estetika lanskap. Hal tersebut menjadi hubungan multifungsi dalam lanskap pertanian yang mendorong untuk menghubungkan kualitas ekologi, estetika, dan produksi (Cowling et al. 2008). Dalam salah satu contoh yang disebut *co-design* kolaboratif, peneliti menggunakan sistem informasi geografis ditambah model

biogeokimiawi dan teknologi untuk melakukan visualisasi lanskap dan jasa ekosistem ke dalam ruang yang nyata (Slotterback et al., 2016). Tujuan penelitian ini adalah menyusun desain taman tematik bambu untuk memenuhi fungsi estetika dan ekologis, yang selanjutnya dapat menjadi rekomendasi desain Taman Tematik Bambu di Kebun Raya ITERA.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kombinasi. Metode kombinasi yang digunakan ialah metode kombinasi *concurrent triangulation strategy* (strategi campuran) (Sugiyono 2012). Metode kombinasi *concurrent* itu sendiri merupakan prosedur penelitian yang dilakukan dengan menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan agar diperoleh analisis yang komprehensif (Crasswell 2009).

Analisis deskriptif diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak dan menjelaskan hubungan antara seluruh aspek yang diteliti. Berdasarkan Mardalis (2008), analisis deskriptif bertujuan untuk memperoleh informasi terkait keadaan saat ini dan melihat kaitan antarvariabel yang ada. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yakni pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari pengamatan lapang dan pengisian kuesioner.

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner secara *online* dan responden secara acak diawal pengumpulan data. Tahap selanjutnya adalah pemilihan responden yang sesuai dengan kriteria bahwa responden pernah mengunjungi salah satu Kebun Raya yang ada di Indonesia dengan syarat pernah mengunjungi Taman Tematik Bambu. Hal ini dilakukan sebagai pertimbangan pemilihan responden, agar tepat sesuai persepsi yang tepat. Dengan demikian, didapatkan 120 responden yang memenuhi kriteria dan dapat dianalisis lebih lanjut. Metode analisis deskriptif bertujuan untuk memberikan penjelasan berupa uraian berdasarkan data dan informasi yang diperoleh selama penelitian. Analisis deskriptif diartikan sebagai prosedur pemecahan masalah dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak dan menjelaskan hubungan antara seluruh aspek yang diteliti. Berdasarkan Mardalis (2008), analisis deskriptif bertujuan untuk memperoleh informasi terkait keadaan saat ini dan melihat kaitan antarvariabel yang ada.

2.2. Metode Analisis Data

Metode analisis data kuantitatif dengan analisis data statistik sederhana berkaitan dengan persepsi responden terhadap Taman Tematik Bambu yang pernah dikunjungi dan persepsi responden terhadap Taman Tematik Bambu yang menjadi persepsi keindahan dan konsep ekologi menurut responden. Data kualitatif didapatkan dari penelusuran pustaka dari website, jurnal, buku referensi, dan artikel terkait. Selain itu, dilakukan studi pustaka (telaah jurnal dan data spesimen herbarium bambu di Herbarium Bogoriense, serta berdiskusi dengan peneliti bambu) untuk mengumpulkan informasi mengenai distribusi bambu di Lampung dan daerah-daerah yang menyimpan keragaman bambu besar di Lampung. Sehingga, data yang diperoleh utuh menjadi satu kesatuan yang dapat diformulasikan sebagai rekomendasi penyusunan desain taman tematik bambu.

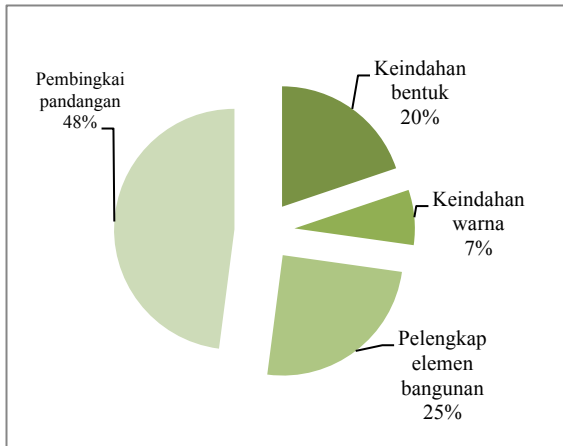
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Latar Belakang Responden

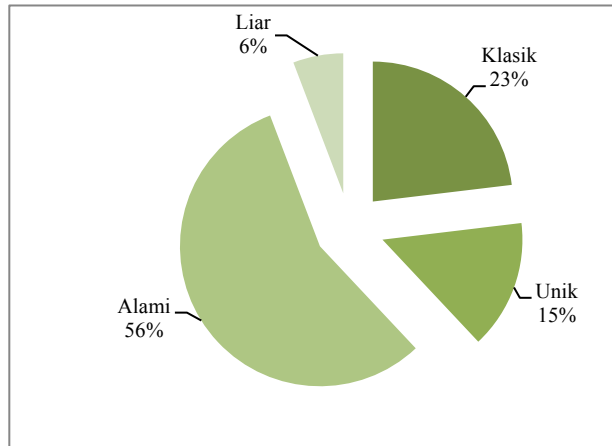
Responden yang memberikan penilaian dan jawaban adalah 120 responden. Persepsi dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu (1) umur dan jenis kelamin; (2) latar belakang; (3) pendidikan; (4) pekerjaan dan pendapatan; (5) asal dan status penduduk; (6) tempat tinggal; (7) status ekonomi; (8) waktu luang; dan (9) fisik dan intelektual. Faktor eksternal adalah stimulus keadaan yaitu keadaan lingkungan fisik dan sosial (Mayasari, et., al.) Responden tersebut terbagi berdasarkan jenis kelamin sebesar 48,8% perempuan dan 51,2% laki-laki. Latar belakang dari responden berdasarkan usia adalah 45,5% berusia 26-30 tahun, disusul dengan usia 31-35 tahun sebesar 18,2%, dan . Latar belakang pendidikan responden terbesar adalah dengan pendidikan terakhir S2 sebesar 54,5% disusul dengan latar belakang pendidikan terakhir S1 dengan persentase 20,7%. Bidang ilmu responden dari pendidikan terakhirnya sangat beragam, mulai dari bidang ilmu sains hingga ilmu sosial.

3.2. Persepsi Responden Terhadap Estetika Bambu dan Taman Tematik Bambu

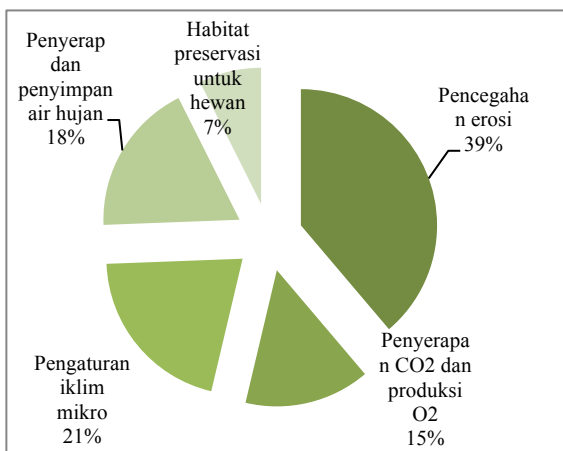
Data yang diperoleh dari 120 responden, menyatakan bahwa 48% responden memiliki persepsi tentang bambu sebagai pembingkai pandangan suatu lokasi, selanjutnya 25% responden menyatakan bambu sebagai pelengkap elemen bangunan, dan 20% responden menyatakan bambu sebagai pelengkap keindahan bentuk (Gambar 1). Setiap bambu memiliki pesona tersendiri, dapat dari bentuk ukuran buluh, atau bentuk, dan ukuran daun (Widjaja, 1988). Selanjutnya, responden diminta untuk menilai mengenai kesan pertama ketika bambu diletakkan sebagai elemen taman. Hasil yang diperoleh adalah kesan pertama alami sebesar 56% bambu terlihat menjadi elemen yang alami dan 23% responden memiliki persepsi terhadap bambu sebagai elemen tanaman yang klasik. Selanjutnya, responden memberikan penilaian terhadap kesan pertama bambu dengan kesan unik sebesar 15% (Gambar 2).



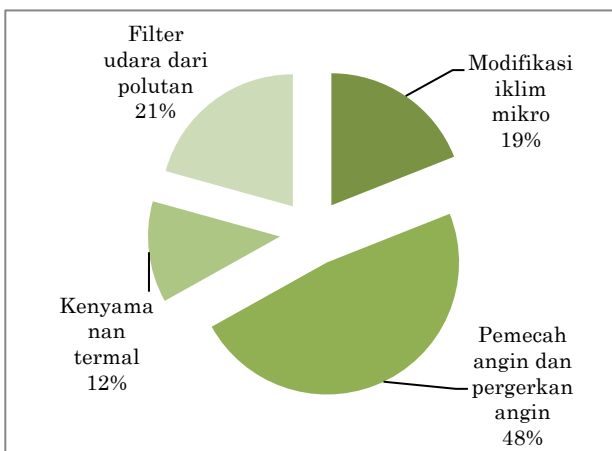
Gambar 1. Persepsi terhadap nilai estetika bambu



Gambar 2. Kesan terhadap bambu



Gambar 3. Aspek ekologis bambu



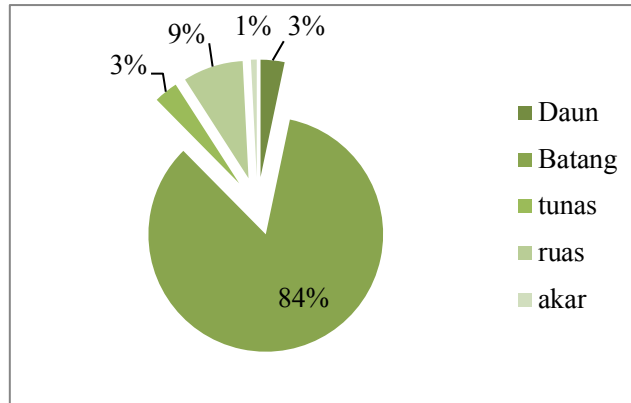
Gambar 4. Fungsi ekologis bambu

Data yang diperoleh dari 120 responden diamati berdasarkan persepsi responden terhadap aspek ekologis dari tanaman bambu. Hasil yang diperoleh adalah 39% pemahaman responden sebagai pencegahan erosi, selanjutnya 21% responden menyebutkan bambu sebagai pengaturan iklim mikro suatu area, selanjutnya aspek ekologis bambu yang penting bagi responden adalah penyerap dan penyimpanan air hujan (Gambar 3). Data yang didapatkan tentang fungsi ekologis yang dipahami oleh responden adalah 48% sebagai pemecah angin dan pergerakan udara. Selain itu, responden memiliki persepsi terhadap bambu sebesar 21% yang berfungsi sebagai penyaringan udara dari polutan dan 48% dari responden memiliki persepsi terhadap bambu sebagai pemecah angin dan pengatur pergerakan angin (Gambar 4). Ada tiga inventaris karbon di ekosistem global, laut, atmosfer, dan terestrial. Ekosistem terestrial, hutan adalah inventori karbon terbesar dan mendepositokan 1146x1015 g karbon yang menempati 56% dari cadangan karbon total ekosistem darat. Ekosistem hutan bambu merupakan bagian penting dari hutan ekosistem dan sumber karbon penting dan penyerap karbon terus berlanjut bumi (Li et al. 2003). Menurut Nasrullah et al (1997) tanaman bambu memiliki kemampuan yang beragam dalam menyerap polutan gas, Bambusa vulgaris diketahui memiliki daya serap polutan gas yang mendekati tinggi. Hasil analisis dari beberapa persepsi ini dapat dikatakan bahwa pemahaman responden terhadap bambu cukup baik.

3.3. Konsep Site Plan Taman Tematik Bambu

Konsep desain denah dibuat dengan mengikuti filosofi batang bambu *Dinochloa*, berdasarkan persentase tertinggi dari preferensi responden yaitu 84,3% yang menyukai nilai estetika bambu dari penampakan batangnya, hal ini terlihat dari pertanyaan kuesioner pada nomor berikutnya adalah pemilihan bentuk batang bambu yang menarik dan dapat dijadikan sebagai nilai filosofis desain atau elemen yang akan ditonjolkan pada desain taman tematik bambu (Gambar 5). Penggunaan lahan merupakan proses menempatkan usaha tertentu dalam suatu lanskap sesuai dengan tujuannya. Lahan yang ada di kelola dengan ilmu pengetahuan dan teknologi dari manusia yang mengusahakannya dari desain awal. Studi kasus pada Pemerintah India yang telah meluncurkan program pengembangan daerah lahan kritis untuk menanam kembali pada area ini untuk meningkatkan produktivitas lahan. Pemilihan spesies vegetasi adalah kunci keberhasilan program ini. Bambu menjadi rumput penunjang yang serbaguna, karena toleran terhadap genangan air, salinitas, alkalinitas, dan erosi tanah. Selain itu, di Indonesia,

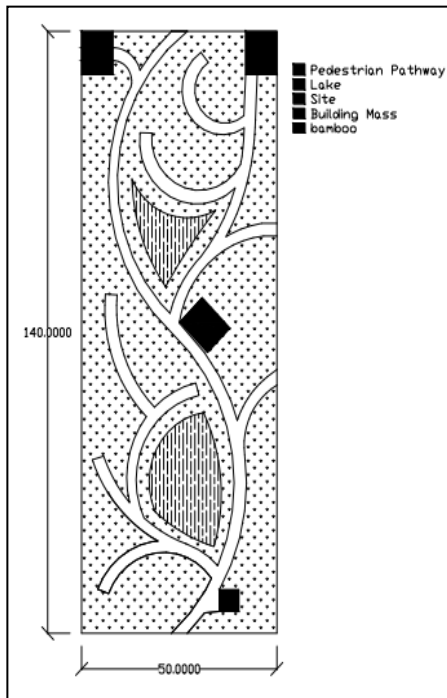
bambu menjadi pilihan alami dalam beberapa area penghijauan di lahan kritis. Pada aspek sosial-ekonomi, proses rehabilitasi dengan penanaman bambu dapat membawa lahan ini kembali ke pemulihan dalam hal peningkatan produksi pakan ternak, kayu, dan kayu bakar (Chauhan et., al. 1992).



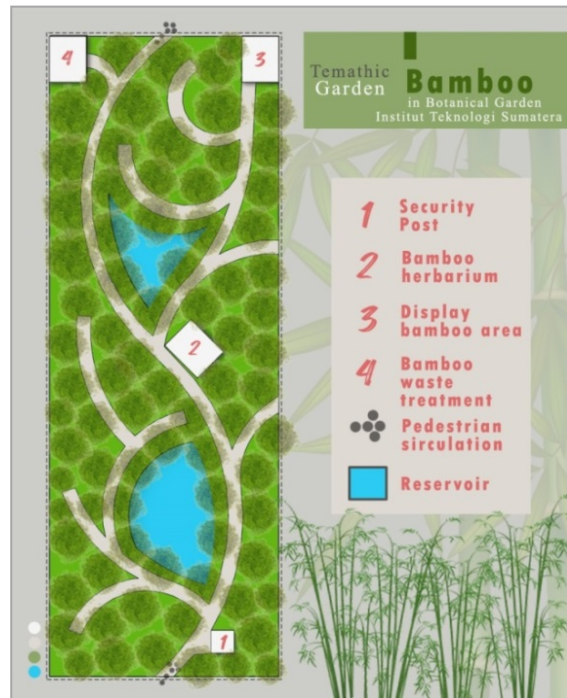
Gambar 5. Morfologi bambu yang menarik

Sumatera menyimpan sekitar 80 jenis bambu. Namun, keragaman bambu di Sumatera masih belum selesai diteliti, hingga saat ini. Bambu kapal (*Gigantochloa scortechinii*), digunakan secara lokal oleh masyarakat di Sumatera Selatan, tetapi ditemukan pula di Bengkulu dan Jambi. Jenis ini belum dapat dipastikan berasal dari Malaysia atau wilayah lain di sekitar Malaysia. Bambusa heterostachya biasanya digunakan untuk memanen buah sawit di perkebunan di Sumatera Utara, Aceh Barat, Aceh Timur dan Pulau Batam. Bambu giling (*Schizostachium gracile*), bambu khas lampung yang tumbuh merambat, dan masih perlu dikaji sifat dan variasinya (E.A. Widjaja, 2018). Dengan demikian, Taman tematik Bambu di Kebun Raya ITERA direncanakan memiliki zona koleksi dan konservasi yang dikelola berdasarkan lokasi penemuan bambu terbanyak. Zona koleksi ini, direncanakan memiliki blok sesuai dengan daerah ditemukannya keragaman, sehingga membutuhkan arahan ahli taksonomi dalam *plotting* lokasinya.

Keragaman bambu dan penataan koleksi taman tematik bambu Kebun Raya ITERA penting untuk direncanakan desainnya sesuai dengan fungsi konservasi, mengingat pemanfaatan bambu di masyarakat yang sangat besar, tetapi belum diikuti kesadaran konservasinya. Masyarakat masih beranggapan bahwa bambu adalah rumput liar yang kurang bernilai ekonomi. Penebangan bambu jarang atau bahkan tidak diikuti upaya penanaman kembali. Sementara itu, pemenuhan kebutuhan bahan baku industri sebagian besar berasal dari alam. Keragaman bambu dikhawatirkan akan hilang akibat tergerusnya plasma nutfah bambu di alam. Institut Teknologi Sumatera, sebagai institusi pendidikan yang berfokus pada forest campus dan berkomitmen mengembangkan Kebun Raya di Universitas pertama dan satu-satunya di Sumatera, perlu mengambil langkah cepat dalam hal pelestarian keragaman bambu, dan merekam pengetahuan terkait potensinya kedalam suatu rancangan taman koleksi yang ditata apik memenuhi fungsi estetika dan ekologis. Taman tematik bambu di Kebun Raya ITERA ini direncanakan menjadi miniatur koleksi bambu Sumatera khususnya dan koleksi bambu di Indonesia. Sehingga, fungsi edukasi yang harus ada di kebun raya tercapai dan memberikan nilai tambah bagi Pulau Sumatera yang memiliki keanekaragam hayati bambu yang melimpah dan dapat dipelajari di satu tempat sekaligus. Data keragaman bambu perlu ditata dan diwujudkan dalam bentuk taman koleksi bertema khusus, sehingga fungsi penelitian akan beriringan dengan fungsi konservasi, pendidikan, ekowisata, dan jasa lingkungan.



Gambar 5. Site plan Taman Tematik Bambu



Gambar 6. Site plan Taman Tematik Bambu di Kebun Raya ITERA

Pola taman tematik bambu dari persepsi responden adalah campuran pola organik dan geometris. Dengan demikian, desain dibuat dengan pola sirkulasi organik dan pola penempatan spesies geometris. Interaksi dengan lanskap, zona bambu lingkungan luar, beragam kegiatan dengan area desain yang fleksibel. Area dibedakan menjadi area penyambutan yang dibuat nyaman, jelas bahwa sebagian besar pedoman desain untuk elemen lanskap berkontribusi lebih pada dimensi lingkungan yang berkelanjutan. Dibuat area keamanan, area untuk display herbarium bambu, area pengolahan limbah bambu, dan terdapat area reservoir. Nilai ekologis yang ingin dimunculkan adalah pada *area bamboo waste treatment*. Desain ekologis didefinisikan sebagai suatu desain yang meminimalisasi dampak kerusakan lingkungan dan mengintegrasikannya dengan proses-proses kehidupan (Thompson dan Steiner 1997). Karena, konsep tersebut akan diadaptasi oleh lokasi dimana penelitian itu telah dilakukan. Konsep-konsep yang telah ada tersebut dimodifikasi berdasarkan hasil penelitian. Dengan demikian, desain yang dapat dihasilkan merupakan bentuk desain yang responsif terhadap lokasi sasaran dan hasil riset yang telah dilakukan. Interaksi antara lingkungan dan manusia penting dalam merancang konsep desain, terutama dalam konteks rekayasa ekologis.

Desain area untuk pengolahan limbah bambu akan digunakan kembali sebagai pupuk organik dan untuk mencapai hal tersebut, disediakan area untuk alat komposter. Selain itu desain ekologis dititik beratkan pada zonasi koleksi taman tematik bambu digunakan untuk memudahkan pengunjung dalam mempelajari keanekaragaman bambu. Dalam hal tersebut bisa diartikan bahwa desain ekologis bersifat melindungi komponen biotik (Manusia, hewan dan tumbuhan) dan abiotik (Tanah, air dan udara) suatu lingkungan. Pendekatan yang dilakukan untuk desain ini dengan *eco-design* dan *co-design*. *Eco-design* yang menjadi pendekatan adalah dengan memaksimalkan penggunaan atau fungsi sirkulasi energi. Selanjutnya, pendekatan dengan *co-design* atau kooperatif desain yang melibatkan pendekatan perspektif pemangku kebijakan (pemerintah setempat, ilmuwan, masyarakat, pekerja, dan konsumen) untuk memastikan hasil produksi desain dapat memenuhi kebutuhan taman tematik bambu yang direncanakan dan masih terdapat fungsi konservasi ekosistem.

Zona yang penting selanjutnya adalah area *display* herbarium bambu, area ini lebih diperuntukkan untuk fungsi pendidikan bagi pengunjung. Pendidikan yang dimaksud adalah pada area ini dapat dipelajari taksonomi dan morfologi bambu. Desain ekologis merupakan suatu bentuk desain yang direncanakan dengan mempertimbangkan faktor lokasi, bentuk, dan material. Desain ekologis merupakan desain yang mampu melindungi keberlanjutan lingkungan (McHarg 1969). Yeang dan Yeang (2008) menjelaskan bahwa *Ecological design* adalah cara manusia mendesain lanskap binaan agar terintegrasi dengan lingkungan alami. Manajemen lanskap adalah upaya penataan, pemanfaatan, pelestarian, pengawasan, pengendalian, dan pengembangan lingkungan hidup sehingga tercipta lanskap yang bermanfaat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pengelolaan erat kaitannya dengan kepedulian antara bahasan ekologi, ekonomi, dan sosial budaya (Arifin, 2005).

4. Kesimpulan

Konsep ekologis dapat muncul dari material bambu yang ditanam dan menjadi elemen utama *softscape* pada taman tematik bambu yang direncanakan di Kebun Raya ITERA. Bambu memiliki fungsi ekologis yang beragam mulai dari cadangan karbon total hingga fungsi konservasi air. Konsep desain ekologis pada zonasi taman tematik bambu di ITERA dapat menjadi rekomendasi zonasi, yang meliputi, area keamanan, area herbarium koleksi bambu, zonasi penanaman bambu, dan area pengolahan limbah bambu. Sirkulasi taman tematik bambu diambil dari filosofi spesies bambu *Dinochloa*.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami menyampaikan terima kasih kepada Institut Teknologi Sumatera yang telah memfasilitasi penelitian ini dengan menggunakan Hibah Penelitian Smart ITERA dengan nomor kontrak penelitian B/307/IT9/C1/PT.01.03/2019. Kami mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan di Program studi Arsitektur Lanskap, Program Studi Biologi, dan Program Studi Arsitektur yang telah mendukung penelitian ini. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada responden yang telah memberikan saran dan pemikirannya yang dijadikan sebagai objek preferensi dalam penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- Arifin, H.S. dan N.H.S. Arifin. 2005. *Pemeliharaan Taman*. Cetakan VIII. Edisi Revisi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Chauhan, S.K.; Sharma, P.K.; Moorthi, T.V. 1992. Studies on wooinng wastelands for environment protection and economical biomass productivity with - bamboos *Dendrocalmus hamiltonii* in Western Himalayas - some projections. *Indian Journal of Forestry*, 15(2): 121-130.
- Cowling D. Gretchen and Matson Pamela. 2008. Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. The National Academy of Sciences of the USA (US).
- Craswell J W. (2009). *Research Design: Qualitative, quantitative, and Mixed Method Research*. London (GB): Sage Los Angles.
- EA Widjaja, *The Spectacular of Indonesian Bamboo*, Kediri: PT Gudang Garam Tbk., (2018).
- Li Zhengcai, Fu Maoyi, Xu Deying. 2003. Bamboo ecosystem and carbon dioxide Sequestration [J]. *Journal of Bamboo Research*, 22(4): 1-6. (In Chinese).
- Mardalis. 2008. *Metode Penelitian. Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- McHarg IL. (1969). *Design with Nature*. New York (US): Natural History Press.
- N. Bystriakova , V. Kapos , I. Lysenko And C.M.A. 2003. Distribution and conservation status of forest bamboo biodiversity in the Asia-Pacific Region. *Kluwer Academic Publishers: Netherlands*.
- Mayasari AD, Aji RK, Syahrani. *Persepsi Masyarakat Terhadap Kebijakan Relokasi Penduduk Bantaran Sungai Karangmumus Samarinda Kalimantan Timur (Studi Kasus : Kebijakan Relokasi Penduduk Bantaran Sungai Karangmumus)*. 2014. *eJournal Administrative Reform*, 2(4): 2422-2434.
- Nasrullah, N. H, suharsono, S. Gandanegara, a gunawan dan M. Wungkar. (1997). *Studi kemampuan tanaman jalan raya dalam menyerap polusi udara 9NO2)*. Laporan Riset Unggulan Terpadu III Bidang Teknologi Perlindungan Lingkungan tahun 1995-1997. Dewan Riset Nasional. Kantor Menteri Negara riset dan Tekonologi.
- Slotterback C, Runck B, Pitt D, Kne L, Jordan N, Mulla D. (2016). Collaborative Geodesign to advance multifunctional landscapes. *Basic and Applied Ecology Journal*. 156 (1) 71-80.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung (ID) : Penerbit Alfabeta.
- Thompson GF, Steiner FR. (1997). *Ecological Design and Planning*. New York (US): John Wiley&Sons, Inc.
- Widjaja, E.A. (1988). *Pesona rumpun bambu dan Pertamanan*. Makalah Lustrum kedua Hari Jadi PPT Ke-X. Jakarta.
- Yeang K, Yeang LD. (2008). *A Manual for Ecological Design*. London (GB): John Wiley & Sons, Ltd.
- Zhou Ben-Zhi, Fu Mao-yi, Xie Jin-Zhong, Yang Xiao-Sheng, Li Zheng Cai. 2005. Ecological functions of bamboo forest: Research and Application. *Journal of Forestry Research: Chinese Academy of Forestry, Fuyang, Zhejiang* 3.

