

PEMANFAATAN LIMBAH PRODUKSI KERAJINAN BAMBU MELALUI DESAIN PRODUK BERBAHAN DASAR ARANG

UTILIZATION OF BAMBOO CRAFT PRODUCTION WASTE THROUGH CHARCOAL-BASED PRODUCT DESIGN

M. Ihsan¹, Almira Fikrani², Andar Bagus Sriwarno³
Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Teknologi Bandung^{1,2,3}
ecoethno@gmail.com¹, almi.zulfikar@gmail.com², andarbugs@yahoo.com³

ABSTRAK

Bambu sering digunakan sebagai material pengganti kayu karena karakteristik materialnya yang memiliki kemiripan dalam proses dan pertumbuhannya yang cepat sehingga berkontribusi pada penghematan dan pemulihan hutan dunia. Kegiatan produksi kerajinan bambu menghasilkan limbah yang berupa serat dan potongan kecil. Limbah tersebut biasanya dibuang dan dibakar karena bentuknya yang tidak beraturan dan sulit untuk dimanfaatkan menjadi produk kerajinan. Penelitian ini mencoba mengidentifikasi siklus hidup bambu sebagai material dan mengidentifikasi berbagai cara untuk memanfaatkan limbah produksi bambu. Terdapat berbagai alternatif untuk memanfaatkan limbah bambu; dalam hal ini arang bambu memiliki banyak manfaat yang dapat memperluas alternatif dalam pemanfaatan bambu. Arang bambu merupakan salah satu sumber daya alam sejak zaman dahulu dan saat ini popularitas arang bambu terus meningkat karena manfaatnya untuk pemurnian air dan pembersih udara, kosmetik, dan aplikasi medis, serta dapat memperpanjang umur tangkai bunga yang telah dipotong. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan data berupa material sederhana dari berbagai workshop. Melalui eksperimen material pada air kotor, diketahui bahwa arang bambu dapat memperpanjang umur tangkai bunga sekaligus dapat membersihkan air. Konsep desain mengenai bagaimana mengemas bubuk arang bambu yang digabungkan dengan teknik tenun dikembangkan bersama perajin sebagai wujud usaha dalam memberikan nilai tambah bagi ekonomi lokal. Arang bambu dan berbagai manfaatnya akan memperpanjang siklus hidup material limbah produksi kerajinan bambu menjadi produk yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: limbah bambu, arang bambu, keberlanjutan, siklus hidup material

ABSTRACT

Bamboo has been frequently used as a substitute material for hardwood products due to its sustainable material characteristics: fast growing and lightweight. It thereby contributes to the saving and restoration of the world's forest. During the production of bamboo products, its wastes which are in the form of fibres and small fractions are thrown away and burned due its irregular form that makes it hard to reuse. This research attempts to identify the lifecycle of bamboo as a material and to find out various ways to make use of the waste from bamboo production. Considering various alternative ways to utilize bamboo waste, bamboo charcoal has a lot of benefits that could widen the options of bamboo use. Bamboo charcoal is considered to as a natural resource since ancient times, and it recently gains more popularity as a natural water and air purifier, cosmetics and medical applications, and the life extender of cut flower. Through material experimentation in dirty water, it was found that bamboo charcoal did extend life of cut flowers as well as clean the water. Design concepts of how to package charcoal powder with bamboo weavings were developed with craftsmen, as an additional value for the local economy. Bamboo charcoal and its uses would extend the life of bamboo waste into a product which is environmentally sustainable.

Keywords: bamboo waste, bamboo charcoal, sustainability, material lifecycle

PENDAHULUAN

Produk kerajinan tangan sangat penting keberadaannya untuk perdagangan Indonesia, baik domestik maupun internasional. Selama ribuan tahun, produk kerajinan tangan telah menjadi tulang punggung keberadaan negara ini, karena merupakan sumber penghidupan bagi sebagian besar penduduk (Ave & Achjadi, 1988). Di Indonesia, terutama di daerah-daerah tertentu, sebagian besar produk bambu

merupakan buatan tangan perajin lokal. Setiap daerah memiliki cara penanganan material yang unik. Pemanfaatan bambu di Indonesia masih berada dalam skala kecil hingga menengah. Dalam skala kecil pemanfaatan bambu berkisar pada produk peralatan rumah tangga, sementara dalam skala menengah pemanfaatan bambu dapat berupa konstruksi perumahan. Kondisi ini juga dikenal sebagai *poor man's timber* (Larasati, 1999). Secara global, selama

15-20 tahun terakhir (Vidiella, 2011), bambu mendapatkan lebih banyak popularitas dan telah dikembangkan sebagai pengganti kayu sehingga berkontribusi pada mempertahankan hutan dunia. Organisasi internasional INBAR (International Network Bamboo and Rattan) yang didirikan pada tahun 1997 telah membangun jaringan mitra global dari sektor pemerintah, swasta dan lembaga nirlaba lainnya di lebih dari 50 negara. Organisasi ini bertujuan untuk meningkatkan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan dari bambu dan rotan.

Karena karakteristiknya yang kuat dan sangat ringan, bambu juga dikenal sebagai ‘baja organik’ (Vidiella, 2011). Oleh karena itu, bambu menjadi salah satu produk hutan nonkayu yang paling penting. Dengan tingkat pertumbuhan yang cepat dan pengolahan yang mudah bambu menjadi sumber terbarukan yang menjanjikan. Sifat mekanis bambu yang baik, biaya yang rendah, ketersediaan yang berlimpah di negara-negara berkembang dan penggunaan dalam banyak aplikasi menunjukkan bambu sebagai potensi sumber daya alam yang serba guna. Dari 1250 spesies bambu di dunia, 11% berasal dari Indonesia dan 5 dari 19 spesies bambu yang paling berharga (dipilih oleh INBAR berdasarkan nilai ekonominya) tumbuh di Indonesia (Larasati, 1999).

Secara umum, perajin dalam menciptakan produk menggunakan proses *lean manufacturing* dengan memanfaatkan bahan baku secara optimal termasuk pemanfaatan limbahnya, sebagai contoh debu bambu hasil dari pengampelasan yang dapat digunakan kembali untuk menjadi dempul bambu, atau perlengkapan, dan cetakan yang dibuat dari bambu untuk mengurangi penggunaan mesin industri. Namun, walaupun pemanfaatan bambu sudah dilakukan seoptimal mungkin terkadang masih terdapat beberapa limbah dalam

bentuk serat, sisa iratan, dan sisa potongan kecil dari keseluruhan bambu yang tidak dapat mereka gunakan kembali yang pada akhirnya limbah ini dibuang atau dibakar. Padahal, limbah ini merupakan sumber daya alam yang berpotensi untuk dibuat menjadi produk lain dengan menggunakan metode yang tepat. Limbah ini dapat diolah menjadi material lain sehingga dapat menciptakan produk baru dan memperpanjang keseluruhan siklus hidup bambu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi bagaimana cara memperpanjang siklus hidup bambu sebagai sebuah material.

Pemanfaatan material juga cukup mendapat perhatian dalam penelitian desain (Ashby, M. F., & Johnson, 2002; Karana, dkk, 2015; Tambyrajah, 2015). Pemilihan material merupakan salah satu aspek yang paling penting dalam perancangan dan faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan oleh seorang desainer selama proses perancangan produk. Masalah yang sering diangkat tentang material adalah bagaimana penggunaan material dapat meningkatkan makna dari suatu produk atau bagaimana material dapat memperoleh makna tambahan khususnya penggunaannya dalam produk. Di sisi lain, masalah yang dieksplorasi adalah sifat bahan, sifat mekanis, tingkat kekuatan, kekerasan, dan modulus elastisitas. Sementara faktor lainnya yang dieksplorasi adalah fitur estetika, keanekaragaman warna, atau alternatif dalam *finishing*. Pentingnya material dalam desain produk tidak hanya mencerminkan perkembangan teknologi material itu sendiri, tetapi juga merupakan kebutuhan yang selalu berubah dari lingkungannya (Ashby, M. F., & Johnson, 2002)

Keberlanjutan

Komisi dunia untuk lingkungan dan pembangunan PBB memperkenalkan

kan konsep pembangunan berkelanjutan pada tahun 1987. Komisi yang disebutkan dalam *Our Common Future* menggambarkan pembangunan berkelanjutan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa menghalangi kemampuan generasi masa depan dalam memenuhi kebutuhan mereka sendiri (Brundtland Commission, 1987).

Menurut Ruebens (2010) meningkatnya kesadaran dan kepekaan terhadap krisis lingkungan global (pertumbuhan aktivitas ekonomi dan populasi manusia yang cepat, hilangnya keanekaragaman hayati, kerusakan ekosistem, dan penipisan sumber daya alam, perubahan iklim terhadap konsumsi berlebihan) lebih diistilahkan sebagai *sustainability* (berkelanjutan) biasanya digunakan untuk memecahkan masalah global. Oleh karena itu, peningkatan kesadaran akan hal tersebut juga akan meningkatkan permintaan produk dengan konsep berkelanjutan, sistem dan pilihan gaya hidup yang mengacu pada isu konsumsi, populasi, teknologi, dan sumber daya. Reubens (2010) juga percaya bahwa desain berkelanjutan sebagai filosofi berupaya menemukan desain inovatif dan praktik industri untuk menciptakan produk yang memenuhi kebutuhan gaya hidup kontemporer, juga mengurangi penggunaan bahan-bahan yang tidak terbarukan, meminimalkan dampak lingkungan, dan menghubungkan masyarakat dengan lingkungan alami. Inilah sebabnya konsep desain berkelanjutan mendapatkan momentum dengan desainer, produsen, dan konsumen.

Terdapat konsep lain yang mengembangkan keberlanjutan menjadi *sustainisme*. Istilah *sustainisme* yang diciptakan oleh Elffers dan Schwarz pada tahun 2010 menggambarkan budaya keberlanjutan-baru yang melampaui konsep dan asosiasi umum yang khas dari keberlanjutan; *green*.

Fokus konsep ini adalah pada sosial dan nilai imaterial, bukan hanya pada masalah ekonomi dan material. Hal ini berkaitan dengan kreativitas budaya kolektif yang lebih terhubung, berakar secara lokal, bersifat kolaboratif, menghargai dalam skala manusia, dan lebih ramah lingkungan, serta secara sosial berkelanjutan (Schwarz, 2016). Singkatnya, budaya *sustainisme* adalah budaya hubungan yang berkelanjutan - antara sesama manusia, antara manusia, dan lingkungan buatan manusia, serta antara manusia dan alam.

Hal ini juga penting untuk dipertimbangkan saat merancang sebuah produk karena produk melampaui nilai material dan fungsionalnya. Agar produk menjadi lebih berhasil, perlu pendekatan yang lebih holistik, bukan hanya mencakup nilai-nilai lingkungan yang berkelanjutan, melainkan juga nilai keberlanjutan sosial. Demikian halnya dengan bambu, sebagai material, keberadaan bambu sudah sangat ramah lingkungan sebagaimana disebutkan sebelumnya. Oleh karena itu, aspek lain dari keberlanjutan bambu yang harus diperhatikan adalah nilai sosialnya. Sebagai contoh hal ini dapat dilakukan melalui *co-design* dengan perajin lokal. Meskipun hanya sampai beberapa tahap, banyak workshop lokal telah menerapkan mekanisme ini.

Keberlanjutan material juga dapat dinilai. Istilah *cradle to grave* sering dikaitkan dengan keberlanjutan dan terutama dengan analisis siklus hidup. Life Cycle Assessment (LCA) adalah metodologi yang umum diterima untuk menilai dampak lingkungan dari suatu produk atau material selama satu siklus hidup penuh, dari ekstraksi sumber daya sampai fase akhir daur ulang (*from cradle to grave*). Kemudian, muncul istilah *cradle to cradle* yang dipopulerkan oleh McDonough dan Braungart pada tahun 2002, yang dibangun berdasarkan

premis ‘belajar dari alam’ dan bertujuan merancang sedemikian rupa sehingga ‘limbah sama dengan makanan’. Tiga prinsip seputar *cradle to cradle* adalah limbah = makanan, penggunaan energi bersih dan terbarukan, serta menghargai keberagaman. Pendekatan *cradle to cradle* secara khusus berfokus pada konsep metabolisme biologis dan teknis sebagai metode untuk menutup loop material (McDonough & Braungart, 2002). Menariknya, sepuluh tahun setelah buku *cradle to cradle*, McDonough dan Braungart menunjukkan kerangka kerja mereka sekarang perlu digunakan pada desain masyarakat ‘menerapkannya tidak hanya pada bagaimana orang mendesain karpet misalnya, tetapi bagaimana mereka merancang rumah, tempat kerja, industri, kota, dan selanjutnya (Schwarz, 2016).

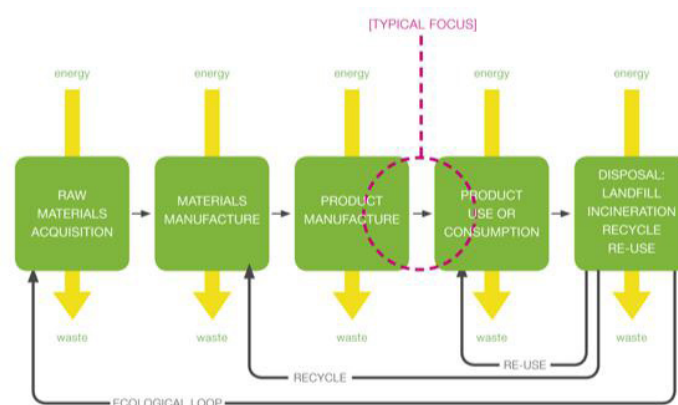
Bambu akan mengikuti metabolisme biologis dalam konsep *cradle to cradle* yang idealnya limbah akan menjadi makanan bagi tanaman. Terdapat banyak diagram untuk memvisualisasikan keberlanjutan dan siklus hidup produk. IDEO telah menghasilkan sebuah diagram yang menggambarkan versi generik dari siklus hidup produk tertentu dengan masukan energi dan keluaran limbah (Gambar 1). Namun, konsep ini juga menggambarkan siklus yang berbeda dalam lingkaran ekologis. Material dapat digunakan kem-

bali atau didaur ulang.

Siklus hidup khas dari produk bambu terangkum dalam diagram pada gambar 2. Diagram ini secara umum merupakan generalisasi proses yang disederhanakan. Limbah material sebagian besar dihasilkan selama fase pembuatan produk dan fase pembuangan. Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis limbah yang dihasilkan selama fase pembuatan dan limbah apa yang dapat digunakan kembali atau didaur ulang, sehingga dapat menjadi ‘makanan’ untuk tanaman tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan limbah bambu sehingga dapat mengidentifikasi dan memperpanjang siklus hidup bambu sebagai material.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran; penelitian kualitatif berdasarkan studi kasus, dengan percobaan material sederhana. Studi kasus dilakukan pada beberapa *workshop* bambu dan pabrik yang menggunakan bambu sebagai material utamanya. Setiap *workshop* diperiksa untuk mengidentifikasi jenis limbah yang dihasilkan. Penelitian material, data sekunder, serta eksperimen material sederhana akan digunakan untuk mengidentifikasi alternatif penggunaan



Gambar 1 Siklus hidup produk dari IDEO (sumber: computingforsustainability.com)

arang bambu yang diharapkan bermanfaat bagi keseluruhan siklus hidup bambu.

Mengidentifikasi Limbah Bambu

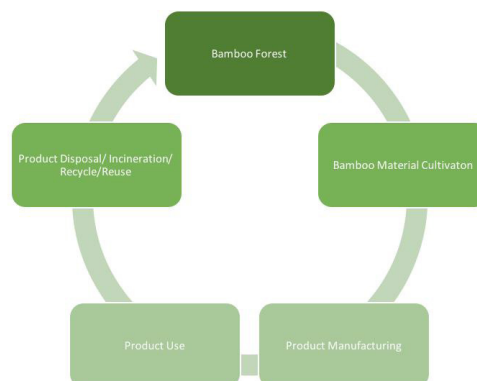
Untuk mengidentifikasi perbedaan jenis limbah yang dihasilkan oleh produk bambu, ditentukan empat lokasi workshop produk bambu berbeda yang akan diamati, yaitu Selaawi Limbangan di Garut, Bale Angklung Bandung, Panitia Bambu Indonesia, dan Tusuk Sate Bambu Barumi. Workshop ini dipilih karena masing-masing menghasilkan produk bambu yang berbeda dan termasuk dalam rentang dan target pasar yang berbeda.

Selaawi, Limbangan terletak di Garut. Workshop ini terkenal dengan pembuatan sangkar burung yang sudah memiliki nama di antara para pecinta burung. Salah satu workshop yang dipimpin oleh Pak Utang ini menggunakan metode perancangan empati untuk mendekonstruksi teknik membuat sangkar burung yang dapat dikembangkan tanpa memaksa perajin untuk menguasai teknik baru. Dari teknik tersebut, berbagai produk untuk pasar modern dikembangkan, seperti furnitur, kap lampu, atau peralatan makan. Jenis limbah yang dihasilkan oleh *workshop* ini berupa serat (Gambar 3b). Sebagian besar limbah yang dihasilkan dibakar atau digunakan sebagai bahan bakar oven pengering (Gambar 3a). Oven

sering digunakan untuk menghilangkan kelembaban produk agar produk tidak mudah terkena jamur. Serat dan limbah lainnya dikemas dalam karung 25kg kemudian dibuang atau dibakar setiap harinya di workshop ini.

Bale Angklung Bandung dibangun oleh Handiman sejak 1972 dan telah memiliki nama di seluruh Indonesia, bahkan dunia. Bale Angklung Bandung memiliki dua buah workshop, yaitu di jalan Cikutra Barat dan jalan Surapati (studio utama). Pada Bale Angklung Bandung limbah bambu sebagian besar dibuang karena menjadi sarang serangga yang merusak bambu, yang mengakibatkan bambu memiliki retakan dan terbelah. Namun, limbah bambu (Gambar 3d) secara umum dimanfaatkan oleh pihak ketiga atau *workshop* lain untuk dijadikan produk-produk kerajinan. Jenis produk yang dihasilkan dari limbah ini biasanya berupa souvenir bambu kecil, bahkan cangkir minum bambu, atau produk dekoratif lainnya. Limbah dalam bentuk serat (Gambar 3c) dibuang atau dibakar. Bale Angklung Bambu memiliki produksi angklung yang stabil, sehingga jumlah limbah yang dihasilkan juga konsisten. Sekitar 50 kg karung penuh serat dibuang setiap hari.

Komunitas Bambu Indonesia yang didirikan oleh Adang Muhidin



Gambar 2 Siklus hidup produk bambu (sumber: olahan peneliti)

dan Yudi Rahmat pada tahun 2011 bertujuan meningkatkan nilai ekonomi bambu dan kesejahteraan perajin. Mereka juga memiliki tujuan untuk membangun jaringan di seluruh dunia untuk melestarikan alat musik bambu. Komunitas ini terkenal karena telah menciptakan beberapa alat musik dari bambu seperti gitar bambu, biola bambu, dan perkusi bambu. Metode produksi yang mereka gunakan dianggap sebagai kerajinan dengan nilai yang tinggi. Jumlah limbah yang mereka hasilkan juga sangat sedikit, berupa sisa bambu laminasi (Gambar 4a), debu bambu, dan bagian buku bambu. Namun, mereka mencoba memanfaatkan limbah dan

digunakan kembali untuk membuat alat musik dengan estetika tekstur yang berbeda dibanding dengan tekstur bambu standar (Gambar 4b).

Tusuk Sate Bambu Barumi adalah pabrik berukuran industri yang memproduksi tusuk sate bambu. Tusuk Sate Bambu ini berlokasi di Garut. Dalam satu bulan, 4 ton tusuk sate diproduksi. Karena metode produksinya, mereka juga menghasilkan banyak limbah. 70% - 75% bahan baku terbuang dalam proses produksi. Oleh karena itu, dalam satu bulan dihasilkan sekitar 9 ton sampah atau sekitar 200 kg dalam sehari. Saat ini, pabrik hanya memiliki mesin untuk menghasilkan tusuk sate.



Gambar 3 (a) Limbah Selaawi untuk dioven, (b) Limbah serat Selaawi, (c) Limbah serat Bale Angklung Bandung, (d) Limbah pelapah Bale Angklung Bandung



Gambar 4 (a) Limbah bambu ‘Laminated’ ; (b) Limbah bambu gitar ‘Laminated’ (sumber: dokumentasi peneliti)



Gambar 5 Limbah produksi Tusuk Sate Bambu Barumi (sumber: Barumi Bamboo Skewers)

Pabrik ini sedang mencari investor untuk dapat menghasilkan lebih dari satu varian produk bambu. Jenis limbahnya berupa serbuk bambu, serat bambu, dan pelet bambu (Gambar 5). Pabrik masih dalam tahap perencanaan untuk mengubah limbah menjadi briket arang sebagai bahan bakar yang diproduksi secara *in-house*, untuk mengurangi biaya transportasi. Perusahaan mempunyai kesadaran untuk bekerja sama dengan perajin dan desainer dalam mencari alternatif pemanfaatan limbah secara kreatif untuk mendukung perajin lokal di daerah tersebut.

Gambar 6 merupakan gambaran ringkasan jumlah dan jenis limbah yang dihasilkan dari masing-masing workshop untuk melihat perbandingannya. Dari tabel tersebut diketahui bahwa pabrik Tusuk Sate Bambu Barumi menghasilkan limbah paling banyak karena produksinya dalam skala industri. Dalam produksi skala kecil dan menengah, Bale Angklung Bandung menghasilkan limbah serat bambu terbanyak. Pabrik tusuk sate belum mengolah material limbah karena tidak memiliki perajin atau desainer untuk mengolah limbah produksinya.

Arang Bambu

Tusuk Sate Bambu Barumi sudah berencana untuk memanfaatkan limbah

bambu untuk memproduksi briket arang bambu yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk mengganti arang kayu. Dengan memproduksi arang bambu di dalam area pabrik akan lebih menguntungkan karena akan mengurangi biaya untuk mengangkut sampah ke tempat lain. Memanfaatkan bambu secara maksimal dengan membuatnya menjadi arang bambu berarti memperlebar alternatif pemanfaatan bambu.

Arang bambu adalah produk padat yang terbuat dari bambu melalui proses pengerasan. Arang bambu semakin populer seiring penggantian penggunaan arang kayu karena bambu tumbuh lebih cepat. Dibandingkan arang kayu, arang bambu memiliki kelebihan dalam proses karbonisasi yang lebih mudah, kandungan tar rendah dan tingkat kekerasan yang baik (Yu, 2017). Proses karbonisasi menghasilkan area permukaan yang sangat besar dengan rasio massa, dan kemampuan untuk menarik serta menahan (adsorpsi) berbagai bahan kimia, mineral, gelombang radio dan zat berbahaya lainnya (Yu, 2017). Luas permukaan spesifiknya mencapai 385 m²/g bila dikarbonisasi pada 700 derajat celsius (Jiang, 2004).

Manfaat arang bambu juga telah banyak diketahui. Arang bambu mampu menjaga kelembaban di udara stabil. Apabila kelembaban di udara tinggi, arang

PLACE ----- TYPES	BANDUNG BAMBOO COMMUNITY	BALE ANGKLUNG BANDUNG	GARUT	BARUNI BAMBOO SKEWERS
 NODES	HIGH	LOW	MEDIUM	LOW
 FIBRES	LOW	MEDIUM	MEDIUM	HIGH
 POWDER	HIGH	MEDIUM	MEDIUM	VERY HIGH
 PELLET	HIGH	LOW	LOW	HIGH
 POLES	LOW	HIGH	LOW	LOW

Gambar 6 Tabel akumulasi limbah bambu dari tiap workshop (sumber: olahan peneliti)

bambu akan menyerap kelebihanya. Bila kelembaban di udara lebih rendah, arang bambu akan menambahkan kelembaban. Keunggulan lainnya, arang bambu dapat digunakan kembali setelah dicuci dan dijemur. Potensi arang bambu ini banyak digunakan untuk memurnikan air minum, untuk menghilangkan bau, pengawet alami buah-buahan, sayuran, dan bunga. Hasil pengujian menunjukkan arang bambu dapat menghilangkan klorin, klorida, fosfor, amonia, toluena (alkohol), nitrogen, kloramin (amonia dan senyawa klorin yang ditambahkan ke air untuk membunuh patogen), dan bahkan dapat menyaring racun seperti pestisida yang dapat merembes ke dalam air keran. Arang bambu mengabsorpsi zat padat dan gas, tapi tidak patogen (Bamboo Charcoal Water Filter, 2017).

Gambar 7 adalah contoh siklus hidup produk arang bambu oleh Miyabi-Charcoal. Potongan-potongan batang bambu dikarbonisasi di tempat pembakaran dan digunakan sebagai pemurni air. Arang bambu yang digunakan kemudian dapat didaur ulang dan dijadikan kompos yang bermanfaat bagi perkebunan. Pada akhir siklus hidupnya, arang dapat digunakan sebagai nutrisi tambahan untuk tanah. Sebagai

pembawa kandungan pupuk organik dan mikroorganisme di dalam tanah, arang bambu dapat meningkatkan keefektifan tanah (Fu, n.d.). Oleh karena itu, siklus hidup arang bambu lebih pendek karena memberikan nutrisi langsung ke tanah, tanpa harus menunggu lama agar materialnya membusuk secara alami seperti pada bambu yang didekarbonisasi.

Eksperimen

Arang bambu yang dihasilkan dari berbagai bentuk limbah sebagian besar berupa potongan kecil atau bubuk. Itulah sebabnya membuat briket arang untuk bahan bakar adalah pemanfaatan material yang populer karena dapat dikombinasikan dengan mudah dengan elemen ‘pengikar’ dan dapat dibentuk menjadi bentuk apapun. Namun, diperlukan alternatif lain agar briket arang bambu dapat dimanfaatkan selain untuk bahan bakar; dengan tujuan memberikan nilai lebih pada kerajinan bambu.

Melihat semua manfaat arang bambu yang telah disebutkan sebelumnya, hal lain yang menarik bagi peneliti, dalam hal ini adalah fungsi arang bambu yang dapat memperpanjang umur kesegaran bunga



Gambar 7 Siklus hidup produk arang bambu oleh Miyabi-Charcoal (sumber: miyabi-charcoal.com)

potong dibandingkan dengan memakai briket. Berbagai literatur menyebutkan arang dapat memperpanjang umur bunga potong (Beeton, 2011; *The Farmer's Cabinet and American Herd-Book*, 2010), dan kesegaran sayuran (Yu, 2017; Jiang, 2004). Jurnal yang ditulis oleh Premawardena dkk. (2000) menjelaskan eksperimen secara terperinci terhadap bunga yang dicelupkan ke dalam 200ml air suling yang mengandung 5g arang aktif atau pada pengawet lainnya. Meskipun hasil eksperimen menyatakan bahwa arang dianggap kurang meyakinkan dibandingkan dengan bahan pengawet lainnya, ternyata hasilnya dapat memperpanjang waktu kesegaran bunga potong dibandingkan dengan sampel kontrol yang dijadikan acuan.

Terinspirasi oleh eksperimen sebelumnya, eksperimen sederhana (Eksperimen 1) dilakukan untuk mengetahui jenis pengolahan arang yang sesuai untuk memperpanjang umur kesegaran bunga potong. Mawar dipilih untuk eksperimen ini, karena indikasi secara visual dapat terlihat dengan cepat dan jelas. Mawar yang serupa secara visual (dua tangkai di setiap vas) kemudian dimasukkan ke dalam tujuh vas identik dengan 500ml air. Setiap vas mengandung campuran briket arang yang berbeda (50% arang + 50% semen; 50% arang + 50% gypsum; 80% arang + 20% semen; 80% arang + 20% gypsum), dan serbuk arang 100% yang terbungkus kain

dan sampel kontrol. Parameter kualitas didasarkan pada aspek visual bunga dengan penilaian subjektif peneliti. Skor dari 0 sampai 3 diberikan pada masing-masing bunga dengan skor maksimal 6.

Eksperimen sederhana lainnya (Eksperimen 2) dilakukan untuk menguji kemampuan arang terhadap air bersih. Air sebelumnya dari vas bunga yang telah berubah warna dipisahkan menjadi dua kontainer. Satu kontainer mengandung briket campuran 80% arang + 20% semen dan yang lainnya adalah kontainer kontrol. Eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui jenis arang bambu mana yang terbaik untuk pemurnian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen 1

Seperti dapat dilihat pada gambar 8, bunga secara visual pada hari ke-1 semuanya mekar. Namun, pada hari ke-5, hanya satu bunga (dalam lingkaran biru) yang belum kering, meski sudah layu. Rincian hasil dapat diperhatikan pada gambar 9.

Gambar 9 menggambarkan penurunan kualitas visual bunga dengan jelas dibandingkan dengan yang lain. Sejumlah visual bunga yang memburuk dengan cepat adalah yang memiliki campuran briket. Alasan untuk ini tidak jelas, terutama karena bunga tersebut memburuk pada tingkat yang sama satu sama lain.

Bunga yang tetap segar adalah



Gambar 8 Perbandingan (a) Hari ke-1 dan (b) Hari ke-5 (sumber: dokumentasi peneliti)

mawar dengan 100% arang murni di dalam air. Salah satu bunga terlihat lebih segar dari yang lain, hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin sedikit jumlah daun yang dimiliki tangkai bunga; karena semakin banyak dedaunan, terdapat persaingan akan nutrisi dan air. Eksperimen sederhana ini menunjukkan 100% arang bambu murni telah memperpanjang umur bunga potong lebih baik dari pada briket. Hal ini penting karena akan memengaruhi desain produk yang akan menggunakan arang sebagai material.

Eksperimen 2

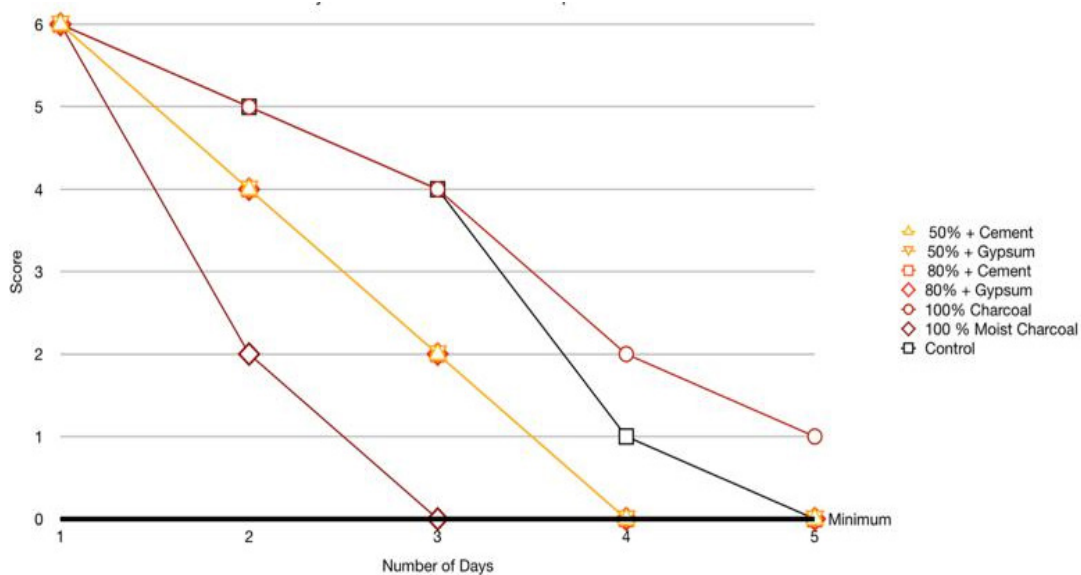
Awalnya, airnya memiliki bau tak sedap. Vas berisi air kotor dan memiliki bau yang tidak sedap kemudian ditinggalkan selama 7 hari. Air yang memiliki briket arang di dalamnya perlahan terlihat bersih, dan baunya telah hilang sedangkan air yang berwarna masih memiliki sedikit bau tak sedap. Partikel hitam berlumut yang tertinggal diasumsikan terlalu besar untuk diserap oleh arang. Eksperimen ini menunjukkan arang membersihkan air secara visual dan menyerap bau yang tidak sedap.

Peneliti tidak dapat memastikan apakah arang membersihkan air dalam tingkat molekuler, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk hal ini.

Diskusi dan Konsep Desain

Eksperimen telah menunjukkan bahwa arang bambu merupakan salah satu metode yang layak untuk pemanfaatan limbah dari produksi bambu, terutama karena arang merupakan material yang berharga selain fungsinya sebagai bahan bakar. Arang dapat membersihkan air sekaligus memperpanjang umur bunga potong. Lalu bagaimana pengetahuan mengenai memperluas siklus hidup bambu ini dapat diaplikasikan ke dalam praktik desain berkelanjutan? Penggunaan arang bambu dalam kehidupan sehari-hari dapat melalui kolaborasi kreatif dengan para perajin bambu. Dengan cara ini, limbah bambu dapat memiliki nilai tambah bagi kegiatan ekonomi secara berkelanjutan.

Hasil eksperimen menunjukkan arang bambu murni memiliki efek paling besar terhadap umur bunga potong. Kemudian tantangan desain berikutnya adalah bagaimana mengemas arang murni



Gambar 9 Bagan yang Menunjukkan Penurunan Kualitas pada Bunga (sumber: olahan peneliti)

yang berbentuk butiran kecil atau bubuk menjadi sebuah produk. Salah satu cara yang mungkin untuk mengemas bubuk arang bambu adalah dengan membuat anyaman bambu menjadi bulatan kecil sebagai kemasan. Kemasan arang bambu menjadi bulatan kecil akan membuat penanganan arang bambu lebih mudah saat dimasukkan ke dalam produk bambu.

Melalui konsep bulatan arang bambu ini, vas dari anyaman bambu bisa dibuat dengan meletakkan bulatan arang bambu di antaranya. Jadi saat vas dimasukkan ke dalam air, perlahan-lahan akan menyaring air dari luar, hingga air di dalamnya bersih. Konsep ini dapat diterapkan pada sistem hidroponik yang menggunakan vas bambu dengan arang sebagai pengganti plastik. Konsep ini dianggap tepat karena arang diyakini dapat menambahkan nutrisi pada

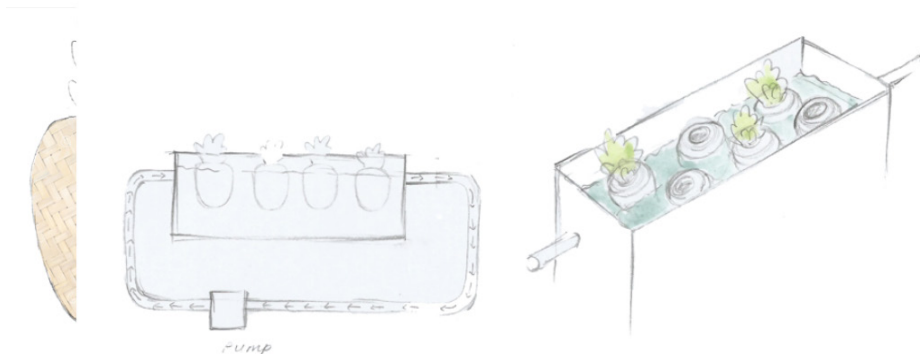
tanaman, sekaligus dapat memurnikan air.

Sistem ini juga dapat dipergunakan dalam skala yang jauh lebih besar, seperti untuk membantu membersihkan sungai yang tercemar di kota. Vas bambu dapat diletakkan di tengah atau di tepian sungai. Tanaman di dalam vas ini dapat berkembang karena air bersih telah disaring oleh arang bambu. Konsep ini tidak hanya berkontribusi pada keindahan tepian sungai, tetapi juga dapat membantu membersihkan air sungai.

Bagan siklus hidup menggambarkan bagaimana anyaman bambu dan arang bambu dapat digabungkan bersama dalam satu sistem dengan konsep produk tersebut. Limbah produksi vas bambu dapat didaur ulang menjadi arang bambu. Selama tahap pembuangan, arang bambu dapat



Gambar 10 Perbandingan Kejernihan Air
(sumber: dokumentasi peneliti)



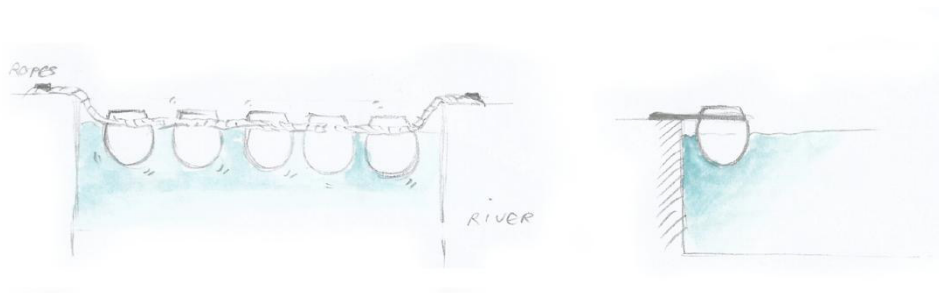
Gambar 11 (a) Sketsa konsep vas arang bambu; (b) Ilustrasi aplikasi sistem hidroponik dengan konsep vas arang bamboo
(sumber: dokumentasi peneliti)

dijadikan kompos dengan memberikan nutrisi langsung ke tanah agar lebih banyak bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Siklus metabolisme biologis ini sangat persis dengan konsep dalam “a cradle to cradle”. Limbah bambu menjadi makanan bagi tanah. Anyaman bambu akan memiliki siklus hidup kedua yaitu didaur ulang menjadi arang bambu terlebih dahulu dan kemudian digunakan dalam produk sebelum akhirnya menjadi nutrisi di tanah.

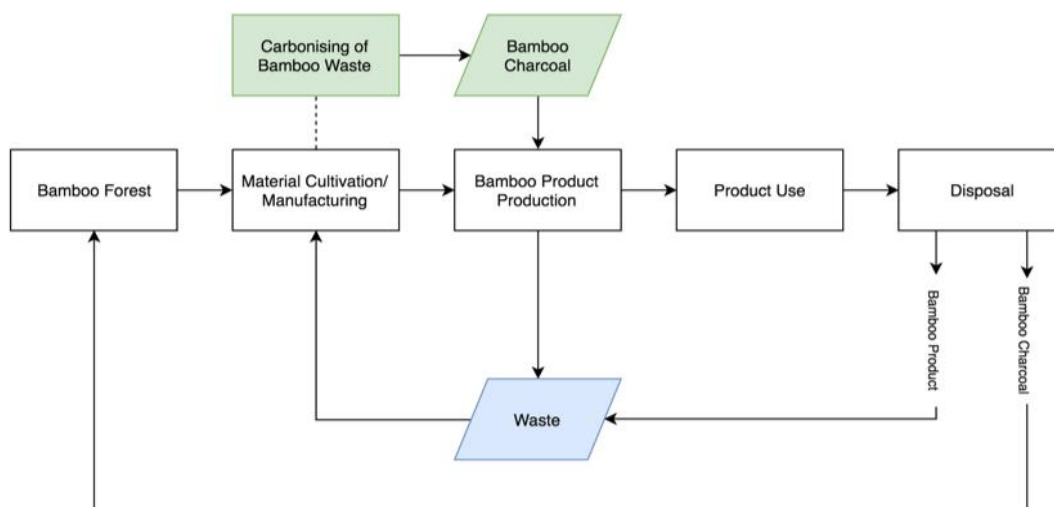
SIMPULAN

Terdapat berbagai alternatif cara dalam memanfaatkan limbah produksi bambu, salah satunya dalam hal ini arang bambu. Arang bambu memiliki banyak manfaat yang dapat memperlebar

alternatif pemanfaatan bambu. Konsep desain mengenai bagaimana cara mengemas bubuk arang dengan anyaman bambu dapat dikembangkan dengan memberdayakan pengrajin sebagai nilai tambah bagi ekonomi lokal. Penerapan arang bambu bagi tanaman melalui vas tidak hanya memperpanjang siklus hidup limbah bambu menjadi produk lain, namun juga ramah lingkungan karena konsep *a cradle to cradle* yang ada pada siklus hidup arang bambu. Arang bambu juga baik untuk lingkungan karena secara alami dapat membersihkan air dan menyediakan nutrisi di tanah. Eksperimen dan pengujian lebih lanjut dari produk harus dilakukan untuk hasil yang lebih konklusif. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan



Gambar 12 Ilustrasi sistem aplikasi pada sungai dengan konsep vas arang bambu (sumber: dokumentasi peneliti)



Gambar 13 Bagan siklus hidup produk arang bambu (sumber: olahan peneliti)

terhadap aspek desain dari arang bambu dan bagaimana agar dapat diaplikasikan secara lebih luas dalam kehidupan sehari-hari.

REFERENSI

- Ashby, M. F., & Johnson, K. (2002). *Materials and design: The art and science of material selection in product design*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Ave, J., & Achjadi, J. (1988). *The crafts of indonesia: Seni kriya*. Singapore: Times Editions.
- Bamboo Charcoal Water Filter. (2017). Retrieved August 20, 2017, from Miyabi Charcoal: <https://www.miyabi-charcoal.com>
- Beeton, I. (2011). *Mrs. beeton's book of household management*. Empire Books.
- Brundtland Commission. (1987). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press
- Fu, J. (n.d.). *Bamboo charcoal and sustainable management*. International Network for Bamboo and Rattan.
- Jiang, S. (2004). *Training manual of bamboo charcoal for producers and consumers*. Nanjing Forestry University.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Laan, A. Z. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 35-54.
- Larasati, D. (1999). *Uncovering the green gold of indonesia*. Eindhoven University of Technology.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. New York: North Point Press.
- Premawarena, P., Peiris, B., & Peiris, S. (2000). Effects of selected post-harvest treatments on vase life of cut-flower gladiolus. *Tropical Agricultural Research*, 12, 325-333
- Reubens, R. (2010). *Bamboo in sustainable contemporary design*. International Network for Bamboo and Rattan.
- Schwarz, M. (2016). *A sustainist lexicon*. Amsterdam: Architectura & Natura.
- Tambyrajah, D. (2015). *Indulge and explore: Natural fibre composites*. The Netherlands: NFCDesign Platform.
- The Farmer's Cabinet and American Herd-Book (Vol. 10). (2010). Philadelphia: Nabu Press.
- Vidiella, A. S. (2011). *Bamboo*. Barcelona: Loft Publications.
- Yu, X. (2017). *Bamboo: Structure and culture*. Yibin, China.