

STUDI BIOKULTUR KOMBUCHA UNTUK PENGEMBANGAN MATERIAL BANGUNAN LEMBARAN TERURAI HAYATI

Fermanto Lianto¹, Rudy Trisno², Denny Husin³

¹Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: fermantol@ft.untar.ac.id

²Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: rudyt@ft.untar.ac.id

³Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: denny@ft.untar.ac.id

Masuk: 22-08-2021, revisi: 24-09-2021, diterima untuk diterbitkan: 06-10-2021

ABSTRAK

Pengembangan biokultur untuk material bangunan di Indonesia masih sangat terbatas dan digeneralisasi oleh tren mancanegara. Umumnya perkembangan biokultur terdikte oleh permintaan industri dan langka dikembangkan dalam skala rumah tangga. Industri rumahan saat ini lebih banyak didominasi pangan dan sandang daripada papan dan dikelola secara tradisional. Padahal Indonesia memiliki potensi kekayaan material alam dan budaya yang beragam, khususnya biokultur perlu mendapatkan kesempatan dalam pengembangan material bangunan baik untuk kebutuhan harian maupun potensi skala lebih besar. Jamur kombucha adalah salah satu material organik yang cepat berkembang dan tersedia di seluruh pelosok negeri. Nilai ekonomis, karakter yang unik dan dapat dikembangkan di rumah merupakan salah satu potensinya, sementara masalahnya material ini sensitif, kurang menarik secara visual dan perlu pengelolaan khusus. Penelitian ini bermaksud mengeksplorasi potensi lain biokultur kombucha sebagai bahan bangunan terurai hayati dari sekedar minuman tradisional. Metode percobaan eksperimental melalui pengembangan metode primordial yakni fermentasi berskala rumah tangga: mengeksplorasi pertumbuhan jamur dengan media bervariasi dan menghasilkan material bangunan berupa lembaran. Penelitian ini menekankan pada variasi nutrisi berupa larutan bernutrisi dan produktivitas biokultur. Penelitian ini membuktikan bahwa untuk menghasilkan SCOBY (*Symbiosis Culture of Bacteria and Yeast*) yang berkualitas, faktor penentu secara berurutan adalah: starter, media (teh dan gula) dan kualitas ruangan. Pada uji coba hanya teh hijau dan teh hitam yang menghasilkan SCOBY memenuhi kriteria sampel. Pada uji coba ini hasil menunjukkan kualitas sampel setara kertas atau kulit sehingga berpotensi dikembangkan menjadi *wallpaper*, pembatas ruang, kulit sintetis dan kemasan makanan yang bersifat *edible*.

Kata Kunci: bangunan; biokultur; kombucha; material; terurai hayati.

ABSTRACT

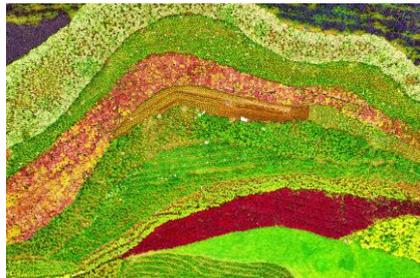
Bioculture development in Indonesia is considered limited in comparison to its global phenomena. It is influenced by Western culture and mainly dictated by market demand. Indonesian advanced bio culture development is dominated by food technology. Few focus on the fashion industry, while the rest is categorized as a traditional home industry. Although Indonesia has many natural and cultural potencies, bio culture has not been developed progressively, especially building material. One of the most promising organic materials that are currently trending is kombucha. It is locally and globally popular in the current situation for herbal tea and cosmetic consumption. Although it is traditionally known for herbal tea production, kombucha SCOBY (Symbiosis Culture of Bacteria and Yeast) is also potentially developed as a synthetic material. It has great economic value, unique character and can be created at home. This paper investigates other benefits of kombucha beyond natural remedies. It is planned to be developed at home by anyone as an alternative building material. The research concentrates on developing kombucha SCOBY as a sheet for making a raw sample for building material and another product design. An experimental method is used by modifying conventional and traditional methods for kombucha brewing. This research emphasizes the variety of nutrients in the form of nutrient solutions and bio culture productivity. This research proves that to produce quality SCOBY. The determinants are a starter, medium (tea and sugar), and room quality, respectively. In the trial, only green tea and black tea that produced SCOBY met the sample criteria. In this trial, the results show that the sample quality is equivalent to paper or leather. It can be developed into wallpaper, space dividers, synthetic leather, and edible food packaging.

Keywords: building; bio culture; biodegradable; kombucha; material.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengembangan material bangunan terurai hayati di Indonesia masih sangat terbatas dan belum berkembang secara optimal. Kekayaan alam dan budaya Indonesia yang beragam dengan intensitas tinggi, tidak sebanding dengan jumlah partisipasi penelitian terkait kemajuan pengembangannya. Penelitian material bangunan ramah lingkungan di Indonesia cenderung berorientasi pada material tradisional, sementara stagnansi terjadi pada keajegan produksi material industri bersifat pasaran dan replikasi tren mancanegara. Padahal Indonesia dikenal dengan kekayaan biodiversitas dan kultural (gambar 1) yang sudah selayaknya mendapatkan tempat dan keunikan tersendiri, salah satunya pengembangan material bangunan tropis yang berkelanjutan (Wasilah, Rohimah, & Su'udi, 2019).



Gambar 1. Biodiversitas yang Diwakili Tekstur Lansekap.

Sumber: <https://www.biodiversityfinance.net/news-and-media/moving-forward-biodiversity-finance-indonesia-our-solutions-are-nature> diunduh 14 September 2020.

Material terurai hayati di Indonesia dan di Asia secara umum masih didominasi oleh pengembangan material pengganti plastik untuk kehidupan sehari-hari, khususnya untuk fungsi kemasan makanan (Aduri, Rao, Fatima, Kaul, & Shalini, 2019). Dari fenomena yang ada, variasi pengembangan material hayati nampaknya tidak setimbang, partisipasi minor terjadi pada pengembangan alternatif material ramah lingkungan untuk sandang dan papan. Lebih lanjut, pengembangan material plastik ramah lingkungan juga masih didominasi oleh pasar dan lokasi tertentu; penggunaannya ditujukan untuk komunitas spesifik dan belum digunakan secara menyeluruh (gambar 2). Hal ini menyebabkan terbatasnya tipe produk, material dan bidang pengembangan dan disinyalir akan jenuh bila tren berubah atau permintaan menurun.



Gambar 2. Avani Plastik Tren Plastik Terurai Hayati di Indonesia.

Sumber: <https://mk0southeastasih56vx.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2017/07/avani2.jpg> diunduh 14 September 2020.

Permasalahan ini perlu dijawab dengan tantangan lain: kerjasama lintas disiplin dan kritik terhadap kualitas materi. Tujuannya adalah untuk melanjutkan penelitian terdahulu dan memperkaya khazanah pengembangan material terurai hayati. Pengembangan material hayati tidak selayaknya bergumul pada ranah dan dimensi tertentu saja, namun menciptakan variasi dan integrasi dengan bidang lainnya. Keuntungannya adalah peluang untuk melakukan pemeriksaan

kembali, aksi saling mengisi dan memperkaya sehingga membentuk simbiosis mutualisme, baik antar penelitian maupun pengembangan lintas bidang. Simbiosis mutualisme dapat menjadi stimulan bagi terbangunnya kerjasama dan kolaborasi kemitraan lain yang belum pernah terjadi sebelumnya, sehingga kreativitas dapat ditumbuhkan (Gavin, et al., 2018)

Pengembangan penelitian material hayati perlu berani menyentuh kasus bersifat spesifik, sekaligus mempertanyakan generalisasi dan prosedur perencanaan modern yang kerap menyingkirkan bibit-bibit baru dan komunitas lokal. Dengan menumbuhkan kreativitas dan keberanian penggunaan materi dan tektonik baru, penelitian material terurai hayati memang memiliki tantangan tersendiri seperti sarat kegagalan dan sulit untuk maju, namun demikian penelitian perintis memiliki potensi dalam mempertanyakan kejenuhan dan stagnansi penelitian, sementara menawarkan kebaruan pada industri yang terdikte oleh permintaan pasar sesaat. Maka dari itu, pengembangan material terurai hayati yang berbasis lokal tidak saja perlu mengedepankan sumber daya lokal, namun juga proses, tektonik dan kesetempatan lokal untuk menyajikan sebuah totalitas (gambar 3).



Gambar 3. Evoware, Kemasan Terurai Hayati yang Dapat Dikonsumsi.

<https://inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2017/11/Evoware-Seaweed-889x595.jpg>
diunduh 14 September 2020.

Pengembangan material hayati sesungguhnya memang memiliki variasi yang tidak terbatas, namun demikian pengembangan termuktahir cenderung mempromosikan pengembangan berbasis budaya dan tektonik untuk masa depan abad ke-21 karena dipengaruhi oleh gerakan kesadaran lingkungan. Biokultur yang terikat dengan kesetempatan mewakili lokalitas sebagai keberagaman global maka dari itu kehadiriannya mendapatkan tempat di mata dunia belakangan ini (Maffi & Dilts, 2014). Biokultur merupakan keilmuan lintas disiplin yang mempengaruhi budaya dan kemanusiaan. Meskipun biokultur telah berkembang menjadi turunan yang berbedabeda, biokultur konsisten merangkul lingkungan global, sementara berfokus pada adaptasi hubungan yang erat antara manusia dan material kesetempatan (Gavin, et al., 2015). Inilah alasan keilmuan biokultur mampu membuka perspektif luas dan bercabang, sementara strategis dalam mengembangkan material hidup pada sebuah kebudayaan (gambar 4).



Gambar 4. Biokultur: Bakteri dan Jamur.

Sumber: <https://5.imimg.com/data5/HQ/UQ/MY-1366387/etp-bioculture-500x500.jpg> diunduh
14 September 2020.

Biokultur baru muncul ke permukaan pada beberapa dekade terakhir, yang awalnya bertujuan menjaga dan melestarikan keberagaman (Bridgewater & Rotherham, 2019). Biokultur adalah gerakan keilmuan yang sebenarnya tidak saja melestarikan keseluruhan spektrum keberagaman biota, namun juga genetika, spesies dan ekosistem yang berakar dari budaya, tradisi, kepercayaan dan nilai-nilai lokal. Fenomena biokultur didasari oleh dua fokus pengembangan: keanekaragaman biologi atau biodiversitas yang berkembang pesat pada tahun 1980an, dan kultural di tahun 1990an. Setelah milenium, ilmuwan percaya tahun 2000an adalah era baru yang menekankan pada keberagaman biokultural dan mempengaruhi tren di seluruh dunia (Maffi & Woodley, 2010) (gambar 5).



Gambar 5. Biokultur dengan Solusi berupa Bakteri.

Sumber: <https://3.imimg.com/data3/UA/ME/MY-6995980/bio-culture-bacteria-solution-500x500.jpg> diunduh 14 September 2020.

Meskipun biokultur mengangkat tren di dunia melalui koleksi keberagaman material dan teknik, uniknya biokultur berfokus mengangkat potensi lokal karena tergantung pada sumber-sumber alam dan pengetahuan lokal. Biokultur percaya bahwa dunia tergantung dengan kestabilan dan keseimbangan alam dan budaya di seluruh belahannya, daripada mengandalkan dominasi kekuatan tertentu saja. Dengan kesadaran ini, kian banyak ilmuwan yang mulai mempertanyakan sistem ekonomi global yang banyak terdikte pada distribusi umum produk-produk yang sedang diminati, daripada mengembangkan produk spesifik untuk masa depan. Biokultur berpotensi menjawab permasalahan ini dengan mengangkat materi hidup spesifik, sementara menciptakan keterhubungan dan ketergantungan dengan keilmuan dan bidang lain di dunia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan kombucha sebagai biokultur pengembangan alternatif material bangunan lembaran terurai hayati

Rumusan Masalah

Secara umum penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Apa yang dimaksud dengan material sampel dari kombucha?
- b. Bagaimana membuat sampel material menggunakan kombucha?
- c. Seperti apa material yang dihasilkan?

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental untuk menguji pembibitan kultur kombucha sebagai materi bangunan. Kultur kombucha diobservasi untuk dinilai kualitas dan ukurannya secara kualitatif dan kuantitatif (Nurikasari, Puspitasari, & Siwi, 2017). Pengujian pelikel dideskripsikan dan hasilnya diinterpretasi sebagai sebuah proses. Penelitian ini tidak berfokus pada kualitas media nutrisi kultur yakni teh sebagai hasil, namun sebagai faktor penentu kualitas pelikel, karena penelitian kultur kombucha ini berfokus untuk membentuk material selulosa microbial. Pengukuran kultur dilakukan dengan penggaris untuk mengukur diameter dan ketebalan kultur. Deskripsi menjelaskan tekstur, warna, suhu dan kondisi pertumbuhan kultur ditambahkan sebagai Analisa dan interpretasi terhadap kualitas SCOBY

(*Symbiosis Culture of Bacteria and Yeast/Simbiosis Kultur antara Bakteri dan Ragi*), dibandingkan dari starternya (Quijano, 2017).

Penelitian ini menargetkan hasil akhir berupa sampel jaringan kultur material selulosa mikroba sebagai dasar pengembangan material bangunan berbentuk lembaran dengan ukuran maksimal 5 x 5 cm ketebalan 0,8 mm - 1,5 mm (setara hpl/laminate/wall paper). Metode penelitian untuk menghasilkan kultur material terbagi dua yakni basah dan kering, metode penelitian akan melewati kedua proses ini dengan target akhir lembaran kering. Baik lembaran basah dan kering dapat diturunkan menjadi lembaran sebagai keluaran. Lembaran kering dapat diaktifkan kembali menjadi SCOBY. Materi lain sebagai pengawet, pewarna dan tekstur mengandalkan kualitas air dan teh dan dilakukan secara alami.

Penelitian ini membandingkan pengembangan kultur kombucha lokal dan global sebagai studi kasus, meskipun jumlahnya masih sangat terbatas. Namun demikian studi kasus dapat menjadi *benchmark* dan strategi lain mengisi celah kekurangan penelitian sebelumnya, khususnya untuk menghasilkan SCOBY berkualitas maupun untuk menghasilkan produk keluaran. Metode penelitian mengandalkan proses fermentasi kombucha negara tropis dan sumber daya lokal. Metode dari negara lain mungkin tidak setara dengan metode ini karena mengandalkan bahan dan iklim setempat. Metode lokal mengandalkan resep tradisional yang secara konvensional telah disesuaikan dengan spesies produsen *starter* (Mooij, Mendonça, & Arts, 2018).

Bibit kombucha yang digunakan berukuran 7,5 cm dengan ketebalan 0,5 cm dengan volume produksi 2 liter. Kultur kombucha yang digunakan merupakan bibit unggul berwarna putih kecoklatan yang diperuntukan untuk menghasilkan produk minuman tradisional fermentasi larutan teh dan gula saja, dengan starter mikroba kombucha *Acetobacter xylinum* dan *khamir*. Masa fermentasi SCOBY secara umum 8-14 hari, bersifat *gelatinoid*, liat dengan bentuk piringan datar hidup dan tumbuh secara germinasi. Bibit kombucha adalah pengembangan industri skala kecil dengan kualitas SCOBY yang stabil, bentukan ajeg, kemampuan SCOBY terfokus pada menghasilkan probiotik dengan antioksidan tinggi dan multivitamin.

Secara umum tahapan penelitian memproduksi biokultur kombucha menjadi lembaran. Caranya adalah melalui variasi media tanam, baik dari jenis teh yang berbeda-beda dan komposisi bahan yang beragam untuk mengamati produktivitas dan kualitas dari lembaran biokultur kombucha yang stabil. Tujuannya adalah untuk membangun dasar yang kuat dan keberlanjutan berupa pengembangan biokultur kombucha sebagai bahan aktif yang stabil untuk menghasilkan sampel prototipe material terurai hayati. Pengembangan dilakukan untuk menghasilkan target utama, yakni: sampel material berbentuk lembaran. Metode penelitian terdiri dari:

1) Produksi biokultur kombucha

Produksi biokultur kombucha berfokus untuk menghasilkan kualitas SCOBY sebagai material lembaran dengan menggunakan variasi pada: media, cara, larutan, komposisi nutrisi dan perlakuan yang bervariasi sampai mencapai kejegan.

2) Pengembangan biokultur kombucha.

Media kombucha: *Acetobacter xylinum* dan khamir, cairan: teh celup 5 pcs, 2-liter H₂O, gula pasir 214 gram. Alat: panci pengaduk, sendok, kompor, toples kaca, kain perca dan karet, sarung tangan, sedotan dan pipet.

3) Penghentian biokultur kombucha.

Media kombucha: *Acetobacter xylinum* dan khamir, cairan: 20% teh kombucha, alat: saringan, piring kaca dan kain perca.

4) Produksi lembaran kombucha

Colouring, Pressing, Cuting.

5) Pengeringan biokultur kombucha

Alami: penjemuran langsung terpapar sinar matahari dengan suhu udara rata-rata 24°C-33°C. Buatan: airfryer 180°C – 200°C (alternatif).

6) Produksi turunan kombucha.

Kualitas teh, toner, tonik, ragi dan media lainnya.

7) Perbandingan kualitas SCOBY.

Komparasi pada kondisi SCOBY stabil: variasi tekstur, ketebalan, warna dan tampilan dari produksi menggunakan variasi beda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standar persiapan uji coba adalah proses dasar yang harus dilakukan setiap brewer karena biokultur kombucha bersifat lokal. Persiapan merupakan proses adaptasi yang terdiri dari 1) pengistirahatan starter pada ruang bebas bau, cahaya dan suara; 2) Sterilisasi alat uji coba dengan air panas (tanpa sabun/alkohol); 3) Pemindahan biokultur pada media baru; 4) Penyimpanan bibit pada ruang gelap dengan kondisi optimal 24 derajat celsius. Standar ujicoba persiapan memantau perkembangan biokultur secara harian untuk menghindari terbentuknya mold, kerusakan media dan kultur, dan menilai aktivitas biokultur selama 12 hari.



Gambar 12. Standar Persiapan Uji Coba (Kiri ke Kanan) Bibit Kombucha, Teh dan Gula sebagai Media Kultur, Pembibitan, Proses Fermentasi

Sumber: Penulis, 2020

Simulasi uji coba secara umum menunjukkan kondisi normal aktivitas biokultur. Dengan aktivitas fermentasi aktif namun produktivitas pembentukan jaringan SCOBY baru yang rendah. Pada hari 1-3 hari awal tidak terbentuk jaringan baby SCOBY, dengan lokasi mother SCOBY pada dasar wadah. Hari ke-5 menunjukkan selaput halus transparan dan terjadi pergerakan mother SCOBY ke permukaan. Hari ke-7 tebal jaringan 3 mm dengan gelembung alkohol dominan. Tidak ditemukan mold atau kejanggalan pada baby maupun mother SCOBY, ragi terlihat pada dasar teh. Pada hari ke-10 tebal jaringan 4 mm dengan dominasi gelembung terperangkap pada baby SCOBY dan teh mulai mengasam. Pada hari ke-12 masa transisi teh kombucha menjadi cuka, baby SCOBY yang dihasilkan putih transparan dengan ketebalan 5 mm (Tabel 1).

Tabel 1. Simulasi Uji Coba Harian

Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
Hari ke-1 3 September 2020 13.57 WIB			Belum terbentuk baby SCOBY Mother SCOBY pada dasar
Hari ke-2 4 September 2020 09.11 WIB			Mother SCOBY melayang

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
Hari ke-3 5 September 2020 08.39 WIB			Terbentuk gelembung
Hari ke-4 6 September 2020 09.14 WIB			<i>Mother</i> SCOBY berpindah
Hari ke-5 7 September 2020 08.13 WIB			Terbentuk selaput halus <i>baby</i> SCOBY.
Hari ke-6 8 September 2020 09.27 WIB			<i>Baby</i> SCOBY Nampak pada permukaan
Hari ke-7 9 September 2020 10.25 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 3 mm
Hari ke-8 10 September 2020 12.40 WIB			Perubahan warna teh signifikan
Hari ke-9 11 September 2020 08.23 WIB			Penumpukan ragi pada dasar. Aroma asam
Hari ke-10 12 September 2020 08.23 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 4 mm
Hari ke-11 13 September 2020 08.24 WIB			Banyak gelembung ditemukan pada permukaan
Hari ke-12 14 September 2020 10.58 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 5 mm

Hasil uji coba harian menunjukkan meskipun medium teh hitam maupun teh hijau menghasilkan perubahan optimal sebagai minuman herbal pada hari ke-12, namun rentang waktu uji coba harian tidak menunjukkan pembentukan *baby* SCOBY yang berkualitas, meskipun masalah ini dapat juga terjadi karena adaptasi biokultur pada lingkungan baru. Hasil pemantauan pembentukan awal berupa jaringan biokultur transparan berwarna putih bening, sedangkan hasil akhir berupa *baby* SCOBY yang bersifat rapuh, *mother* SCOBY tidak mengalami perubahan. Tidak dapat dibedakan warna *baby* SCOBY dari 2 media yang berbeda, namun *baby* SCOBY teh hijau menunjukkan aktivitas fermentasi yang lebih tinggi berupa gelembung dan ketebalan lebih 1 mm dibanding *baby* SCOBY teh hitam (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Coba Harian
Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
9 September 2020 10.25 WIB			3 mm <i>baby</i> SCOBY Mold tidak ditemukan
12 September 2020 11.05 WIB			5 mm <i>baby</i> SCOBY
13 September 2020 08.18 WIB	  	  	5 mm <i>baby</i> SCOBY Gelembung pada permukaan Gelembung pada <i>baby</i> SCOBY
14 September 2020 08.35 WIB	  		5 mm <i>baby</i> SCOBY, tidak mengalami penebalan.

Uji coba mingguan ke-1 berfokus untuk menghasilkan *baby* SCOBY yang lebih stabil dengan mengurangi jumlah pemantauan. Uji coba menggunakan komposisi dan proporsi yang sama dengan uji coba harian. Namun demikian, uji coba ini dilakukan selama 14 hari sesuai saran maksimal pembibit, uji coba hasil media cuka dilakukan pada hari ke 12, 13 dan 14 untuk menghindari kerusakan media the dan SCOBY. Pada hari ke-2 sudah terbentuk jaringan *baby* SCOBY 1 mm dan posisi *mother* SCOBY pada permukaan dengan penebalan 1 mm, minggu ke 2 perubahan warna menjadi lebih muda dengan ketebalan *baby* SCOBY 4 mm. Pada hari terakhir ketebalan *baby* SCOBY 5 mm dengan jaringan lebih elastik (Tabel 3).

Tabel 3. Simulasi Uji Coba Mingguan ke-1
Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
15 September 2020 13.57 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 1 mm. <i>Mother</i> SCOBY melayang.
22 September 2020 11.59 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 4 mm
27 September 2020 10.17 WIB			<i>Baby</i> SCOBY 5 mm

Tren hasil uji coba mingguan 1 mengalami perubahan bila dibanding dengan uji coba persiapan. Gelembung pada media teh maupun *baby* SCOBY yang ditemukan dominan pada uji coba persiapan, pada uji coba ini bersifat minor. Dominasi pada uji coba minggu kedua adalah ragi yang ditemukan antara *mother* SCOBY dan *baby* SCOBY, serta melayang pada media teh. Produktivitas yang sama ditemukan pada biokultur pada teh hitam dan teh hijau, selain kedua teh memiliki rasa masam yang sama, jaringan *baby* SCOBY yang dihasilkan berketebalan sama yakni 5 mm, dengan jumlah ragi dominan, gelembung minimal. Pada pertemuan dua jaringan SCOBY dari media teh yang berbeda, sulit dibedakan warna, tekstur dan kualitas dari media yang berbeda (Gambar 13)



Gambar 13. Hasil Uji Coba Mingguan ke-1
 Sumber: Penulis, 2020

Dengan telah dicapainya sebuah kestabilan pada biokultur kombucha, simulasi uji coba mingguan ke-2 mengubah komposisi menjadi: teh hitam, teh hijau dan teh putih: 5 *sachets*, 2 liter air, 10 sendok makan gula (150 g) disimpan pada suhu 33 derajat celcius dalam keadaan gelap, tanpa suara dan tanpa getaran. Uji coba menggunakan air minum kemasan dengan Ph 7,2. Minggu awal menunjukkan produktivitas pembentukan *baby* SCOBY pada ketiga media 2,5 mm dengan penggelapan warna dan penebalan 2 mm pada *mother* SCOBY dan terjadi pelepasan lapisan karena germinasi. Minggu kedua pembentukan *baby* SCOBY tidak signifikan yakni 3 mm, sedangkan hari terakhir ketebalan SCOBY hanya mencapai 3.5 mm. Tidak terdapat *mold* atau perubahan rasa ataupun kualitas teh, namun produktivitas pembentukan jaringan, gelembung maupun ragi lebih rendah (Tabel 4).

Tabel 4. Simulasi Uji Coba Mingguan ke-2
 Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Teh Putih	Keterangan
28 September 2020 09.46 WIB				2 mm penebalan SCOBY
5 Oktober 2020 10.05 WIB				Baby SCOBY 3 mm
10 Oktober 2020 12.51 WIB				Baby SCOBY 3.5 mm

Hasil uji coba mingguan ke-2 menunjukkan kualitas SCOBY yang rendah. Meningkatkan tingkat kekentalan media dan kondisi yang lebih hangat tidak menyebabkan produktivitas pada biokultur. Pengurangan nutrisi gula membuktikan produktivitas SCOBY yang kurang baik. Hasil yang berbeda pada penelitian ini adalah warna jaringan baby SCOBY yang mengikuti warna media yakni *cream* pada teh hijau, coklat pada teh hitam dan putih bening pada teh putih. Warna mother SCOBY menggelap, penebalan terjadi 5 mm dan terlepas menjadi 3-5 lapisan dari induknya. Karakter biokultur berbeda terlihat jelas pada hasil uji coba ini, sementara teh hijau menghasilkan jaringan yang liat dan tekstur tidak rata, teh hitam menghasilkan tektur halus dan translusen sedangkan teh putih menghasilkan jaringan rapuh dan bening (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Uji Coba Mingguan ke-2
Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Teh Putih	Keterangan
10 Oktober 2020 12.51 WIB				Baby SCOBY rapuh.
				

Dengan telah diujicobanya komposisi yang berbeda, uji coba mingguan ke-3 memaksimalkan semua komposisi menjadi: teh hitam, teh hijau dan teh putih 5 *sachets*, 2 liter air, 15 sendok makan gula (255 g) disimpan pada suhu 33 derajat celcius. Minggu pertama menunjukkan pembentukan baby SCOBY 3 mm, kecuali pada teh putih 1 mm. Minggu kedua menunjukkan ketebalan SCOBY mencapai 5 mm kecuali pada teh putih 2 mm. Hari ke-12 kondisi media teh telah mencapai transisi menjadi cuka. Ketebalan SCOBY 5.5 mm; kecuali pada teh putih 2 mm, warna teh tampak jelas diwakili oleh warna SCOBY. Tidak ditemukan *mold* atau perbedaan kualitas teh pada ketiga media berbeda. Tidak ditemukan gelembung yang berarti namun dominasi pada ragi berbentuk sulur dan bubuk sehingga menyebabkan dasar teh keruh (Tabel 6).

Tabel 6. Simulasi Uji Coba Mingguan ke-3
Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Teh Putih	Keterangan
11 Oktober 2020 06.08 WIB				Baby SCOBY terbentuk
16 Oktober 2020 12.33 WIB				Perubahan warna media teh
22 Oktober 2020 09.33 WIB				Penebalan SCOBY terhenti

Hasil uji coba mingguan ke-3 memperlihatkan hasil *baby* SCOBY yang kontras. Teh hijau menghasilkan SCOBY dengan ketebalan 5,5 mm; warna *beige*, tekstur tidak merata, ketebalan bervariasi dan menunjukkan fragmentasi; *mother* SCOBY berwarna coklat terang. Teh hitam menghasilkan SCOBY dengan ketebalan 5,5 mm; warna kecoklatan, 2 tekstur kontras yakni ketebalan 5,5 mm pada pinggir piringan dan 2,5 mm pada tengah piringan; *mother* SCOBY berwarna coklat gelap. Baik teh hijau dan teh hitam menghasilkan jaringan SCOBY dengan mutu jaringan yang kuat, padat, liat dan kenyal. Namun demikian, teh putih menghasilkan SCOBY putih transparan yang rentan hancur dengan tekstur sulit dibedakan. Hanya SCOBY teh hijau dan teh hitam yang memenuhi kriteria penjemuran dan pemanasan untuk pembuatan sampel material. Pada percobaan ini terbukti kualitas media baik komposisi teh dan gula mempengaruhi produktivitas SCOBY, namun tidak mempengaruhi kualitas teh kombucha sebagai teh herbal (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Uji Coba Mingguan ke-3
 Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Teh Putih	Keterangan
10 Oktober 2020 12.51 WIB				<i>Baby</i> Scooby pada masa fermentasi optimal.

Simulasi Uji coba pembuatan sampel melalui proses penghentian aktivitas biokultur melalui pengeringan cairan dan pembasuhan dengan air. Zat pewarna berupa teh sebagai media alami, tidak menggunakan pengawet tambahan dan mengandalkan cuka yang dikandung pada SCOBY. Pembersihan *baby* SCOBY dari ragi dan memurnikannya sebelum melakukan penjemuran. Penjemuran hari ketiga mengurangi jumlah air maksimal pada *baby* SCOBY sebesar 70%, namun baru pada hari ke-10 SCOBY mengalami pengeringan total dan terlepas secara alami dari pinggan dan memiliki warna dan tekstur yang stabil pada setelah lewat 2 minggu. Pada percobaan *mother* SCOBY, hanya membutuhkan 3 hari untuk pengeringan dan mencapai kestabilan warna (Tabel 8).

Tabel 8. Simulasi Uji Coba Pembuatan Sampel Material
 Sumber: Penulis, 2020

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
23 Oktober 2020 12.51 WIB			SCOBY mentah
25 Oktober 2020 14.47 WIB			70% air
26 Oktober 2020 19.00 WIB			30%

Waktu	Teh Hijau	Teh Hitam	Keterangan
27 Oktober 2020 11.02 WIB			Kering, melekat pada pinggan
2 November 2020 10.44 WIB			Terlepas pada pinggan
5 November 2020 11.47 WIB			Maksimal lepasan
9 November 2020 09.02 WIB	 	 	Perubahan warna <i>baby</i> SCOBY Penjemuran <i>Mother</i> SCOBY
11 November 2020 10.12 WIB	 	 	Warna <i>baby</i> SCOBY stabil <i>Mother</i> SCOBY kering dan stabil.

Sampel material yang dihasilkan adalah menggunakan 2 *baby* SCOBY dan 2 *mother* SCOBY menggunakan media teh hijau dan hitam. Meskipun material mentah menunjukkan tekstur berbeda, hasil pengeringan dan penstabilan sampel material tidak menunjukkan perbedaan kualitas tekstur yang kasat mata. Perbedaan yang signifikan terlihat adalah gradasi warna. Secara karakter ke 4 material menunjukkan karakter seperti keras, liat dan lentur, tekstur yang halus dan tidak berbau. Material mudah menjadi lembab bila terkena air dan dapat menyerap minyak. Material tidak mudah patah bila ditebuk, memiliki pori-pori besar dan tekstur seperti kulit sehingga mudah dibentuk saat pengeringan (Gambar 14).



Gambar 14. Hasil Penelitian: Sampel Material
(Kiri ke Kanan *Baby* SCOBY Teh Hijau, Teh Hitam; *Mother* SCOBY Teh Hijau, Teh Hitam).
Sumber: Penulis, 2020

Karakter positif SCOBY memiliki sifat alami dan organik sehingga meminimalkan efek alergi dan tidak berbahaya bagi lingkungan. SCOBY juga bersifat mendukung kesehatan dan penghijauan karena bersifat terapeutik dan mudah melebur di alam sehingga memberikan alternatif produk hijau tanpa merusak lingkungan. Sebagai material lembaran SCOBY bersifat elastik, plastik dan menyerupai kulit sintetis, sehingga bersifat fleksibel dan mudah ditransformasikan menjadi berbagai alternatif material. Dengan pengembangan berpusat pada cairan pewarnaan, bentuk dan strukturnya dapat diujicoba dengan media yang bervariasi. Karakter negatifnya adalah biokultur kombucha bersifat sensitif terhadap cahaya, suhu, getaran sehingga pengendaliannya menjadi sukar dan sulit diprediksi. Kombucha berbau, mudah terserang jamur dan disukai serangga sehingga perlu penanganan khusus. Penampilannya kerap asing dan memiliki potensi toksik bila tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu pengembangan steril dan ujicoba berkelanjutan secara bergradasi direkomendasikan untuk mengembangkan biokultur kombucha untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa untuk menghasilkan SCOBY yang berkualitas, faktor penentu secara berurutan adalah: starter, media (teh dan gula) dan kualitas ruangan. Pada uji coba hanya teh hijau dan teh hitam yang menghasilkan SCOBY memenuhi kriteria sampel. Pada uji coba ini hasil menunjukkan kualitas sampel setara kertas atau kulit sehingga berpotensi dikembangkan menjadi *wallpaper*, pelapis, pembatas ruang, kulit sintetis dan kemasan makanan yang bersifat *edible*. Celah penelitian adalah kemampuan SCOBY menyerap air dan minyak menunjukkan potensi diwarnai, dikembalikan sifat elastik ataupun diperkaku. Namun demikian, pada bentuk kering SCOBY tidak rentan berdegradasi maupun terurai hayati karena, sementara pada bentuk basah, SCOBY rentan terserang jamur dan menarik mikroorganisme. Karakter lain yang berpotensi adalah sifat translusen materi dan karakter cair sehingga memungkinkan penyisipkan struktur, serat atau materi pengisi saat pembentukan biokultur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Tarumanagara yang telah mendanai penelitian ini.

REFERENSI

- Aduri, P., Rao, K. A., Fatima, A., Kaul, P., & Shalini, A. (2019). Study of Biodegradable Packaging Material Produced from Scoby. *Research Journal of Life Science, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 5(3), 389-404. doi:10.26479/2019.0503.32
- Bridgewater, P., & Rotherham, I. D. (2019, June 12). A Critical Perspective on the Concept of Biocultural Diversity and Its Emerging Role in Nature and Heritage Conservation. *People of Nature*, 1, 291-304. doi:https://doi.org/10.1002/pan3.10040
- Gavin, M. C., McCarter, J., Berkes, F., Mead, A. T., Sterling, E. J., Tang, R., & Turner, N. J. (2018). Effective Biodiversity Conservation Requires Dynamic, Pluralistic, Partnership-Based Approaches. *Sustainability*, 10(1846), 1-11. doi:10.3390/su10061846
- Gavin, M. C., McCarter, J., Mead, A., Berkes, F., Stepp, J. R., Peterson, D., & Tang, R. (2015). Defining biocultural approaches to. *TREE: Trends in Ecology & Evolution*, 30(3), 140-145. doi:10.1016/j.tree.2014.12.005

- Maffi, L., & Dilts, O. (2014). *An Introduction to Biocultural Diversity* (Vol. 1). Michigan, USA: Terralingua. Retrieved September 1, 2020, from https://terralingua.org/wp-content/uploads/2018/09/Biocultural-Diversity-Toolkit_vol-1.pdf
- Maffi, L., & Woodley, E. (2010). *Biocultural Diversity Conservation: A Global Sourcebook*. London, UK: Earthscan.
- Mooij, M. J., Mendonça, S. D., & Arts, K. (2018, December 21). Conserving Biocultural Diversity through Community–Government Interaction: A Practice-Based Approach in a Brazilian Extractive Reserve. *Sustainability*, *11*(32), 1-18. doi:10.3390/su11010032
- Nurikasari, M., Puspitasari, Y., & Siwi, R. P. (2017). Characterization and Analysis Kombucha Tea Antioxidant Activity based on Long Fermentation as A Beverage Functional. *Journal of Global Research in Public Health*, *2*(2), 90-96.
- Quijano, L. (2017, December). Embracing Bacteria Cellulose as a Catalyst for Sustainable Fashion. *A Senior Thesis for Honors Program*. Virginia, USA: Liberty University. doi:DOI: 10.13140/RG.2.2.34100.55684
- Wasilah, U., Rohimah, S., & Su'udi, M. (2019). Perkembangan Bioteknologi di Indonesia. *Rekayasa*, *12*(2), 85-90. doi:<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v12i2.5469>