

KELAYAKAN USAHA PENGAWETAN BAMBU BERBASIS MASYARAKAT

Feasibility Study of Community-Based Bamboo Preservation

Haris Prasetyo^a, Dodik Ridho Nurrochmat^b, Leti Sundawati^b

^aProgram Studi Ilmu Pengelolaan Hutan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 –haris_prast@apps.ipb.ac.id

^bDepartemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. *Bamboo can be used as a wood substitution, but bamboo has a low natural durability. Traditional methods of preservation bamboo by water soaking takes a long time and vast place. The low natural durability of bamboo and the low contribution of household income from bamboo cultivation encourages the development of other business alternatives, such as bamboo preservation business. The objectives of this research are to assess the feasibility of community-based bamboo preservation. Data analysis using Market Analysis and Development (MA&D) method. The results of market aspect shows that bamboo is feasible to be developed due to the large market demand still not balanced with limited availability. The results of ecological and environmental aspects, need to find alternative preservatives that are more environmentally friendly. The results of social and institution aspect shows that bamboo business has the support of local government and the community also has local wisdom in the management of bamboo. The results of financial analysis shows that in riil condition bamboo preservation business was feasible; Net Present Value (NPV) is IDR 30.737.598, Benefit Cost Ratio (BCR) at 1,29 and the Internal Rate of Return (IRR) at 31,72%..*

Keywords: Bamboo preservation, community-based, financial analysis, vertical soak diffusion.

(Diterima: 11-01-2018; Disetujui: 06-02-2018)

1. Pendahuluan

Bambu merupakan salah satu produk hasil hutan yang potensial digunakan sebagai substitusi kayu. Bambu banyak digunakan untuk konstruksi bangunan, mebel dan furniture, *flooring* serta berbagai produk substitusi kayu lainnya. Meskipun secara struktural bambu dapat digunakan sebagai substitusi kayu, namun bambu memiliki keawetan lebih rendah dibandingkan dengan kayu.

Bambu rentan terhadap kerusakan karena faktor non-biologis maupun biologis. Faktor non-biologis penyebab kerusakan bambu antara lain pecah dan retak, cuaca serta api, sementara faktor biologis penyebab kerusakan bambu disebabkan karena serangan mikroorganisme seperti rayap dan kumbang bubuk. Keawetan alami bambu tergantung pada jenis, kondisi lingkungan dan tipe penggunaan. Tanpa pengawetan, bambu hanya mampu bertahan 4-5 tahun pada pemakaian dalam ruangan, sementara pada pemakaian di luar ruangan dan ada kontak langsung dengan tanah, bambu dapat mengalami kerusakan kurang dari 1 tahun (Liese dan Tang, 2015).

Bambu memiliki ketahanan yang rendah terhadap serangan rayap maupun kumbang bubuk. Bambu apus dan bambu petung termasuk kelas awet 2 (tahan) terhadap serangan rayap tanah (*Cryptotermes curvignathus*), namun keawetan bambu apus dan bambu petung terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*) termasuk dalam kelas awet 4 (rendah) (Febrianto *et al.*, 2014).

Masyarakat memiliki kearifan lokal dalam melakukan pemanfaatan bambu agar tetap awet. Kearifan tradisional berkaitan dengan teknologi konservasi pemanfaatan bambu meliputi pemilihan jenis bambu untuk disesuaikan dengan ragam pemanfaatannya, pemilihan umur panen bambu, pemilihan kondisi rumpun bambu ketika ditebang, pemilihan masa tebang berbasis *pranoto mongso*, kondisi bulan, hari dan jam, teknologi penebangan bambu, teknologi perendaman buluh bambu, teknologi pengeringan bambu teknologi pengasapan bambu (Suranto, 2014). Pemanenan bambu dengan kualitas keawetan alami paling baik dilakukan antara bulan Maret sampai dengan Mei (Marbun, 2015). Kebutuhan bambu yang terus menerus menjadi terbatas ketika harus memperhatikan waktu tebang agar bambu tetap awet.

Untuk mengatasi permasalahan keawetan bambu ini; umumnya masyarakat telah melakukan pengawetan secara tradisional dengan melakukan perendaman pada air, baik pada air mengalir maupun dalam kolam dengan lumpur. Proses perendaman selama 3 bulan akan menyebabkan penurunan kadar pati antara 50% sampai 60% (Singha dan Borah, 2017). Masyarakat biasanya melakukan perendaman dengan jangka waktu 3-12 bulan. Pengawetan secara tradisional ini mempunyai kelemahan memerlukan waktu yang lama dan tempat yang luas untuk skala produksi.

Permasalahan yang dihadapi petani bambu adalah rendahnya pendapatan dari usaha budidaya bambu. Kontribusi pendapatan dari usaha budidaya bambu yang dilakukan masyarakat di Langkat, Sumatera Utara

hanya sebesar 13.5% dari total pendapatan (Simatupang *et al.*, 2013).

Kelemahan pengawetan bambu secara tradisional yang memerlukan waktu lama dan tempat yang luas serta rendahnya kontribusi pendapatan dari usaha budidaya bambu bagi petani bambu mendorong pengembangan alternatif lain usaha bambu. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan melalui usaha pengawetan bambu. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kelayakan usaha pengawetan bambu yang dilakukan oleh masyarakat.

2. Metode

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap Kelompok Tunas Karya di Desa Pengkok, kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul yang melakukan usaha pengawetan bambu sejak tahun 2010. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2017.

2.2. Analisis Data

Analisis kelayakan usaha pada penelitian ini menggunakan kriteria dan indikator yang terdapat dalam metode *Market Analysis and Development* (MA&D) atau Analisis Pengembangan Pasar (APP). Metode ini digunakan untuk menganalisis kelayakan usaha hasil hutan oleh masyarakat. Tujuan metode ini adalah mengembangkan usaha kehutanan oleh masyarakat secara efisien dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan, sosial serta teknologi (Lecup, 2011). Analisis dalam metode ini meliputi analisis aspek pasar dan pemasaran, aspek ekologi dan lingkungan, aspek teknis dan teknologi, aspek sosial budaya dan kelembagaan (*institutional setting*) serta analisis finansial.

Indikator aspek pasar dan pemasaran meliputi kuantitas, permintaan pasar, persyaratan kualitas, biaya produksi, akses kredit dan akses informasi pasar. Indikator aspek teknis dan teknologi meliputi Sumber Daya Manusia/keahlian, infrastruktur fisik dan jaringan komunikasi. Indikator aspek ekologi dan lingkungan meliputi distribusi spasial dan kelimpahan di alam, dampak panen, keterbatasan kemungkinan domestikasi, dan potensi regenerasi. Indikator aspek sosial budaya dan kelembagaan meliputi kebijakan hambatan terhadap akses, dukungan Peraturan Daerah dan keinginan untuk berpartisipasi. Analisis finansial yang dilakukan meliputi: *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Internal Rate of Return* (IRR) (Gittinger, 1986).

a. Net Present Value (NPV)

NPV adalah nilai saat ini yang mencerminkan nilai keuntungan yang diperoleh selama jangka waktu perusahaan dengan memperhitungkan nilai waktu dari uang. Perhitungan NPV dilakukan sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} \quad (1)$$

b. Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah perbandingan antara pendapatan dan pengeluaran selama jangka waktu perusahaan. Perhitungan BCR dilakukan sebagai berikut:

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{t=n} \frac{Ct}{(1+i)^t}} \quad (2)$$

c. Internal Rate of Return (IRR)

IRR merupakan suku bunga diskonto yang menyebabkan jumlah hasil diskonto pendapatan sama dengan jumlah hasil diskonto biaya, atau suku bunga yang membuat NPV sebesar nol. Perhitungan IRR dilakukan sebagai berikut:

$$IRR = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} = 0 \quad (3)$$

Keterangan:

Bt = Penerimaan (*benefit*) pada tahun ke-t (Rp)

Ct = Biaya (*cost*) pada tahun ke-t (Rp)

n = Umur proyek (tahun)

i = suku bunga yang digunakan (dalam persen)

t = tahun ke-t

Kriteria kelayakan usaha dalam penelitian ini dianggap layak jika: NPV > 0, BCR > 1, IRR lebih besar dari *discount rate*.

Beberapa asumsi untuk melakukan analisis kelayakan finansial dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis dilakukan pada kondisi optimal dan kondisi riil. Pada kondisi optimal proses pengawetan dilakukan sepanjang tahun sebanyak 4,800 batang bambu apus atau 1,200 batang bambu petung dengan 12 kali proses. Sementara pada kondisi riil proses pengawetan hanya dilakukan untuk 1,000 batang bambu apus yang dilakukan dalam 4 kali proses. Pada kondisi optimal proses pengawetan terhadap bambu petung dan bambu apus merupakan simulasi, sementara pada kondisi riil proses pengawetan hanya dilakukan terhadap bambu apus. Pada kondisi riil tidak dilakukan analisis terhadap bambu petung karena jumlah permintaan yang sedikit dan frekuensi yang tidak rutin. Simulasi juga dilakukan pada penggunaan bahan pengawet asap cair.
2. Kapasitas untuk sekali proses pengawetan bambu apus sebanyak 400 batang, sementara untuk bambu petung sebanyak 100 batang.
3. 1,000 liter larutan pengawet dapat digunakan untuk mengawetkan 200 batang apus, sementara untuk bambu petung sebanyak 25 batang.
4. Konsentrasi larutan pengawet yang digunakan sebesar 6% dengan perbandingan boraks: asam borat = 2 : 1
5. Terjadi penyusutan sebanyak 30% dari jumlah larutan pengawet untuk sekali proses pengawetan.

6. Waktu yang dibutuhkan untuk perendaman bambu apus 10 hari, sementara untuk bambu petung 16 hari.
7. Harga *input* dan *output* tetap selama masa analisis menggunakan harga pasar saat dilakukan penelitian.
8. Suku bunga yang digunakan sebesar 12%.
9. Biaya tenaga kerja diperhitungkan dengan nilai HOK sebesar Rp 60,000
10. Umur usaha pengawetan 10 tahun.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Aspek Pasar dan Pemasaran

a. Kuantitas

Kapasitas instalasi pengawetan milik Kelompok Tunas Karya mencapai 400 batang bambu apus untuk sekali proses produksi, sementara untuk bambu petung mencapai 100 batang. Dengan asumsi 1 bulan dapat melakukan 1 kali proses produksi maka kebutuhan bambu apus dalam 1 tahun mencapai 4,800 batang dan 1,200 batang bambu petung. Apabila diasumsikan dalam satu rumpun dapat di panen 10 batang, maka kebutuhan bambu tersebut dapat terpenuhi dari 480 rumpun bambu apus dan 120 bambu petung. Dalam beberapa tahun terakhir, Kelompok Tunas Karya hanya melakukan 1-2 kali proses pengawetan dalam 1 tahun. Sehingga kebutuhan bambu rata-rata hanya 1,000 batang bambu apus dan 50 batang bambu petung. Kebutuhan bambu tersebut masih dapat terpenuhi dari desa Pengkok, karena selain berasal dari bambu yang tumbuh alami juga sudah dilakukan penanaman bambu di salah satu dusun.

Selain ketersediaan bambu, hal penting yang harus diperhatikan adalah ketersediaan bahan pengawet. Bahan pengawet yang digunakan pada proses pengawetan ini adalah campuran boraks dan asam borat. Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dan asam borat (H_3BO_3) ini termasuk dalam bahan berbahaya yang dibatasi impor, distribusi dan pengawasannya sesuai dengan Lampiran I Permendag No: 75/M-DAG/PER/10/2014 Tentang Perubahan Kedua atas Permendag No: 44/M-DAG/PER/9/2009 Tentang Pengadaan, Distribusi dan Pengawasan Bahan Berbahaya. Berdasarkan hasil survei terhadap toko kimia, mereka tidak dapat menyediakan bahan tersebut terkait dengan perizinan. Terkait dengan hal ini, perlu dicari alternatif bahan pengawet lain yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak untuk skala produksi.

b. Permintaan

Belum ada jumlah pasti untuk permintaan produk bambu awet ini. Produsen dari bambu awet ini juga masih terbatas, saat ini terdapat 2 produsen bambu awet, yaitu: CV. Sahabat Bambu dan CV. Rumpun Bambu Nusantara (Bambubos) yang berada di Yogyakarta. Masing-masing produsen ini mampu menjual lebih dari 10,000 batang bambu awet per tahun. Pasar bambu

awet berasal dari dalam dan luar negeri (Malaysia, Maldives, Tiongkok, dll). Penggunaan bambu awet ini umumnya untuk keperluan konstruksi. Pengrajin bambu dan industri bambu lamina umumnya memiliki instalasi pengawet sendiri, sehingga tidak membeli bambu awet.

Kelompok Tunas Karya merupakan mitra dari Bambubos. Kerjasama yang dilakukan berupa penyediaan bahan pengawet boraks dan asam borat oleh Bambubos kemudian Kelompok Tunas Karya menjual produk bambu awet kepada Bambubos ini. Penjualan bambu oleh Kelompok Tunas Karya selain kepada Bambubos masih terbatas pada tetangga sekitar dengan jumlah terbatas. Pemasaran bambu awet ini merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi Kelompok Tunas Karya. Pemasaran secara *online* merupakan alternatif untuk meningkatkan pasar bambu awet dari Kelompok Tunas Karya ini.

c. Persyaratan Kualitas

Persyaratan kualitas produksi bambu ini umumnya terkait dengan panjang dan diameter. Namun kadang-kadang ada beberapa tambahan spesifikasi dari konsumen, seperti: bambu dengan menyertakan bonggolnya, bambu bebas dari cacat dan noda serta pelapisan permukaan bambu dengan damar mata kucing atau *vernish*. Bambu yang tidak memenuhi persyaratan kualitas dari konsumen akan dikembalikan atau tidak dilakukan pembayaran sehingga perlu pengecekan sebelum dan sesudah proses produksi.

Umumnya sebelum dan sesudah produksi dilakukan pengecekan terhadap kualitas bambu. Sebelum proses pengawetan, bambu dilakukan pembersihan untuk menghilangkan noda jamur dan kotoran serta menghilangkan bekas cabang atau tunas yang masih tersisa. Setelah proses pengawetan dilakukan pengecekan kembali terhadap bambu. Bambu yang menyusut karena masih terlalu muda dan yang mengalami retak atau pecah karena terbanting saat proses pemanenan atau pemindahan dalam tempat penyimpanan tidak digunakan. Bambu ini dimanfaatkan untuk pembuatan reng atau plupuh.

d. Tata Niaga

Tata niaga bambu awet ini relatif pendek. Berbeda dengan bambu mentah yang melewati beberapa saluran pemasaran. Bambu awet dari Kelompok Tunas Karya disalurkan ke Bambubos kemudian ke konsumen serta ada juga yang langsung ke konsumen.

Harga bambu awet lebih tinggi 2-3 kali lipat apabila dibandingkan dengan bambu mentah. Kelompok Tunas Karya membeli bambu apus mentah dari petani seharga Rp 5,000 sampai Rp 7,000, dengan biaya tebang Rp 1,000 dan biaya angkut Rp 2,000 sehingga harga bambu apus mentah sampai lokasi pengawetan Rp 10,000 perbatang. Harga bambu apus awet perbatang panjang 6 meter adalah Rp 24,000.

Sementara harga bambu petung mentah dari petani Rp 30,000 sampai Rp 50,000 dengan biaya tebang Rp 10,000 dan biaya angkut Rp 20,000 sehingga harga bambu petung mentah sampai lokasi pengawetan antara Rp 60,000 sampai Rp 80,000 perbatang. Bambu petung

umumnya memiliki panjang 12-15 meter sehingga dari satu batang dapat dibagi menjadi dua batang dengan panjang 6 meter. Harga bambu petung awet Rp 20,000 per meter.

e. Akses Kredit

Akses kredit perbankan usaha pengawetan bambu masih sulit dilakukan, berbeda dengan usaha komoditas pertanian lain atau usaha pengolahan bambu menjadi kerajinan yang lebih menguntungkan. Skema Kredit Usaha Rakyat (KUR) dengan bunga yang rendah sebenarnya skema yang bagus untuk mengembangkan usaha pengawetan bambu ini. Selain itu, dapat menggunakan skema pinjaman dana bergulir pada Badan Layanan Umum Pusat Pembiayaan Pembangunan Kehutanan (BLU Pusat P2H) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Kelompok Tunas Karya belum melakukan upaya peminjaman ke pihak bank, kebutuhan biaya produksi masih dapat terpenuhi dari modal yang dimiliki. Pola kemitraan yang sudah terjalin baik dengan Bambubos memungkinkan pembayaran bahan pengawet dilakukan dengan melakukan pemotongan terhadap hasil penjualan bambu awet sehingga biaya produksi menjadi lebih kecil.

f. Akses terhadap Informasi Pasar

Akses informasi pasar terhadap produsen bambu awet ini dapat ditemukan melalui internet. Sahabat bambu maupun Bambubos sebagai produsen bambu awet menawarkan produknya melalui website. Sebagian besar konsumen mengetahui informasi bambu awet dan melakukan transaksi ini secara *online*. Kelompok Tunas Karya belum memanfaatkan akses internet ini untuk memasarkan produknya secara langsung, namun website desa Pengkok telah mempromosikan usaha pengawetan bambu ini melalui berita yang dibuat. Informasi pasar bambu awet Kelompok Tunas Karya diperoleh dari Bambubos sebagai mitra. Akses terhadap informasi pasar membantu petani memperoleh ide dan informasi baru terkait dengan pasar bambu dan meningkatkan batang bambu yang dipasok untuk dijual. Petani yang mempunyai akses terhadap informasi pasar mempunyai kesempatan untuk mendapat harga yang lebih tinggi yang akhirnya dapat meningkatkan pasokan terhadap pasar (Bakala *et al.*, 2017).

3.2. Aspek Teknis dan Teknologi

a. Proses Produksi

Metode pengawetan bambu yang digunakan oleh Kelompok Tani Tunas Karya adalah *Vertical Soak Diffusion* (VSD) atau metode Difusi Rendam Berdiri yang dikembangkan oleh Yayasan Bambu Lestari, Bali. Pengawetan dengan metode VSD ini dilakukan dengan memasukkan bahan pengawet campuran boraks dan asam borat pada bambu yang telah dilubangi dan diletakkan berdiri. Metode ini relatif lebih praktis, murah dan efisien. Metode VSD ini digunakan untuk mengawetkan bambu segar dan tidak terlalu kering karena mengandalkan proses difusi.

Workshop pengawetan tersebut menempati areal dengan luas 400 m². *Workshop* ini terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu gubuk kerja, areal kedatangan bambu mentah, bak pencucian bambu, areal untuk bambu yang sudah dibersihkan dan pelubangan, instalasi pengawetan serta gudang penyimpanan bambu awet. Semua areal tempat peletakan bambu harus diberi ganjal dan tidak ada kontak langsung dengan tanah karena akan mudah terkena serangan rayap. Bak pencucian berukuran 1m x 7m x 70cm dan dibuat dengan menggunakan bata yang disemen. Sementara instalasi pengawetan berukuran 4 m x 4 m dengan tinggi tiang cor 4 m dan tambahan dari bambu 2.75 m, dengan bagian lantai bawah dan tiang dilakukan pengecoran. Lantai instalasi juga dibuat miring dan dibuat kolam penampung kecil berukuran 60cm x 60cm x 60cm untuk memudahkan memompa bahan pengawet sisa kedalam wadah penampung. Gudang penyimpanan bambu awet harus terlindung dengan atap untuk menghindari bahan pengawet tercuci. Langkah kerja pengawetan dengan metode VSD sebagai berikut:

- Persiapan bahan pengawet. Bahan pengawet yang digunakan merupakan campuran boraks dan asam borat. Perbandingan yang digunakan boraks: asam borat = 2:1. Konsentrasi larutan pengawet sebesar 6%.
- Panaskan setengah drum air sampai suhu 70oC, kemudian masukkan boraks dan asam borat yang berbentuk serbuk ke dalam drum untuk melarutkannya. Kemudian setelah terlarut semua masukkan campur tersebut dalam tangki air sebanyak 1,000 L.
- Bambu yang akan diawetkan dibersihkan dengan menggunakan sabut dan sabun.
- Kemudian bambu dilubangi dengan besi yang ujungnya diberi mata bor. Lubang dibuat dengan menyisakan 2 sampai 3 ruas paling bawah (kurang lebih 60 – 80 cm) tidak dibuat lubang.
- Selanjutnya, berdirikan bambu pada instalasi pengawetan. Gunakan tali untuk mengikat bambu agar tidak jatuh.
- Setelah siap, isikan larutan pengawet melalui ke dalam bambu melalui lubang yang dibuat tadi. Setelah bambu terisi semua dengan larutan pengawet, diamankan dengan jangka waktu 10 hari untuk jenis apus dan wulung serta 16 hari untuk jenis petung.
- Setelah selesai, gunakan bor untuk membuang larutan pengawet yang masih tersisa dalam bambu. Diamkan 1 – 2 hari dalam posisi berdiri agar larutan benar-benar habis. Setelah itu masukkan bambu ke dalam gudang penyimpanan dengan menempatkan ganjal pada bagian bawah untuk memberikan sirkulasi udara.
- Larutan yang masih tersisa ditampung kembali ke dalam bak penampung. Larutan ini masih dapat digunakan sampai 4 kali.

b. Sumber Daya Manusia

Pada awal usaha; ketika permintaan bambu awet masih tinggi dan kontinyu tiap bulan, anggota kelompok Tunas Karya mencapai 15 orang. Namun seiring dengan menurunnya jumlah permintaan jumlah

anggota yang aktif saat ini tinggal 4 orang. Pendampingan, pembinaan dan *sharing* informasi juga terus dilakukan oleh Bambubos sebagai mitra usaha. Selain itu, anggota Kelompok Tunas Karya juga sering dilibatkan sebagai fasilitator untuk pelatihan pengelolaan rumpun bambu yang dilakukan oleh Bambubos.

c. *Infrastruktur Fisik dan Jaringan Komunikasi*

Sarana infrastruktur fisik untuk proses produksi dan pemasaran dalam kondisi baik. Sumber air untuk proses produksi menggunakan mata air yang dikelola oleh dusun. Pada kondisi kemarau, sumber air yang ada tidak mengalami kekeringan meski ada penurunan debit. Infrastruktur jalan untuk transportasi sudah berupa aspal sampai desa, sementara untuk sampai lokasi *workshop* pengawetan sudah ada jalan cor.

Jaringan komunikasi berupa telepon seluler dan akses internet sudah dapat diakses oleh masyarakat desa Pengkok. Sehingga bisa dikatakan tidak ada hambatan dari aspek jaringan komunikasi. Namun, jaringan komunikasi yang saat ini dimanfaatkan baru telepon seluler, sementara akses internet belum. Pemanfaatan akses internet ini dapat semakin membuka peluang pemasaran bambu awet yang lebih luas. Informasi bambu awet kelompok Tunas Karya masih secara *mouth to mouth* sehingga permintaan masih terbatas.

3.3. *Aspek Ekologi dan Lingkungan*

Proses pengawetan bambu ini menggunakan bahan kimia boraks dan asam borat yang mengandung senyawa boron. Boron mempunyai retensi 2.7 kg/m^3 sesuai spesifikasi AWP (American Wood Preservers Association) dan teregistrasi oleh U.S. Environmental Protection Agency (EPA) sebagai pengawet kayu (Caldeira, 2010). Kelemahan dari senyawa boron ini adalah mudah tercuci dalam kondisi tertentu (Freeman *et al.*, 2009). Bambu yang telah diawetkan dengan bahan pengawet boraks atau asam borat tidak boleh ditempatkan di tanah atau pada lingkungan yang lembab karena senyawa boron akan tercuci sehingga keluar dari dinding sel bambu (Fattah dan Ardhyanta, 2013).

Banyak literatur menyebutkan bahwa senyawa boron tidak memiliki dampak yang buruk bagi manusia dan lingkungan jika dosis penggunaannya sesuai. Meskipun demikian; boraks dan asam borat sebenarnya termasuk bahan berbahaya yang dapat menyebabkan iritasi kulit, iritasi mata, diduga merusak fertilitas dan janin serta berbahaya bila tertelan (Dit Was BB, 2017). Sampai saat ini, hanya ada satu tes yang menunjukkan hasil kesehatan yang negatif pada borat, penelitian ini menunjukkan tingkat penyerapan air yang tinggi sodium borat dapat menyebabkan atrofi testis pada beberapa mamalia tapi bukan kanker atau gangguan DNA (Freeman *et al.*, 2009).

Senyawa boron adalah bahan yang tidak beracun terhadap lingkungan, tapi memiliki kadar garam yang sangat tinggi. Dalam jumlah tertentu larutan bisa diserap dan disaring oleh tanah secara aman dan tidak mengganggu air tanah. Jika dicampurkan dengan air, larutan ini dapat digunakan sebagai herbisida (Garland, 2003).

Tumpahan bahan pengawet yang pernah terjadi disekitar lokasi pengawetan menyebabkan pohon mengalami kekeringan dan mati. Hal ini dimungkinkan kadar garam dalam bahan pengawet masih tinggi. Penanganan dan pengelolaan terhadap limbah bahan pengawet ini perlu dilakukan sehingga tidak mengalami kebocoran. Penggunaan pengawet ini dapat dilakukan berulang-ulang, hanya perlu penambahan bahan pengawet ketika viskositasnya turun. Meskipun demikian, perlu dicari alternatif bahan pengawet lain yang lebih ramah lingkungan.

Ada beberapa bahan alternatif yang dapat digunakan untuk pengawetan yang ramah lingkungan, seperti: ekstrak daun tembakau (Hadikusumo, 2007), ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) (Priadi, 2007; Primasatya *et al.*, 2016), Minyak biji kemiri (*Aleurites moluccana*) (Kaur *et al.*, 2016), minyak kulit biji jambu mete (*Anarcadium occidentale*) (Kaur *et al.*, 2016) serta asap cair (Siswanto *et al.*, 2011). Beberapa bahan alternatif tersebut dapat digunakan sebagai pengawet namun masih terbatas dan belum banyak diproduksi. Alternatif bahan pengawet yang sudah diproduksi dan tersedia dengan mudah di pasaran adalah asap cair.

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Kandungan komponen kimia yang terdapat dalam asap cair memungkinkan penggunaan asap cair sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, pengendali hama dan penyakit tanaman, pengawet makanan, biopestisida dan lain-lain (Komarayati dan Wibowo, 2015). Asap cair *grade-2* maupun *grade-3* dengan konsentrasi 5%-15% sudah mencukupi untuk digunakan sebagai bahan pengawet bambu dengan tingkat mortalitas rayap kayu kering mengakibatkan tingkat mortalitas sebesar 88-98% (Siswanto *et al.*, 2011). Harga asap cair dipasaran juga lebih murah dibandingkan dengan harga boraks dan asam borat. Harga asap cair non pangan di pasaran Rp 55,000 untuk kemasan 5 liter.

Kegiatan pengawetan bambu oleh kelompok Tunas Karya belum memperhatikan aspek dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Alat Pelindung Diri (APD) untuk kegiatan yang berhubungan dengan bahan berbahaya seperti respirator, pelindung mata, pakaian, dan sarung tangan belum digunakan. Paparan bahan pengawet tersebut selama ini belum dirasakan dampak negatifnya terhadap kesehatan, namun di khawatirkan dalam jangka panjang dapat mengganggu kesehatan.

3.4. *Aspek Sosial Kelembagaan*

a. *Kebijakan*

Dukungan dari pemerintah Kabupaten Gunungkidul diberikan dalam fasilitasi pembentukan asosiasi bambu Gunungkidul, pelatihan pembuatan produk kerajinan bambu serta pameran produk kerajinan bambu masyarakat. Pemberitaan pada website desa Pengkok juga merupakan upaya promosi usaha pengawetan bambu bagi Kelompok Tunas Karya.

b. Dukungan Kearifan Lokal

Masyarakat memiliki kearifan lokal dalam pemanfaatan bambu yang dimiliki. Pemanenan bambu dilakukan dengan tebang pilih sesuai dengan umur dan tujuan penggunaan. Tebang pilih secara tidak langsung dapat menjaga sumber bahan baku bagi usaha pengawetan bambu. Selain permintaan bambu awet, Kelompok Tunas Karya kadang-kadang juga menerima permintaan bambu mentah. Permintaan bambu mentah ini kadang-kadang ditolak untuk tetap mempertahankan kelestarian bambu yang ada di dusun Pengkok.

c. Keinginan untuk Berpartisipasi

Usaha bambu awet ini masih merupakan pekerjaan sampingan bagi anggota kelompok Tunas Karya. Pekerjaan utama anggota Kelompok Tunas Karya adalah petani. Permintaan bambu awet yang tidak terlalu banyak dan tidak kontinyu belum bisa menjadikan usaha pengawetan bambu Kelompok Tunas Karya sebagai usaha pokok. Hal ini menyebabkan masyarakat lain masih enggan untuk bergabung dengan usaha ini.

3.5. Aspek Finansial

Aspek finansial dilakukan dengan membandingkan antara biaya yang dikeluarkan dan pendapatan yang diperoleh untuk menentukan apakah kegiatan usaha yang dilakukan memberikan keuntungan atau tidak. Analisis kelayakan finansial ini dilakukan terhadap usaha pengawetan bambu petung dan bambu apus. Simulasi dilakukan terhadap usaha pengawetan optimal (dilakukan rutin tiap bulan dan sesuai kapasitas instalasi pengawetan) serta usaha pengawetan riil (dilakukan hanya untuk 1-2 kali pengiriman dengan kapasitas 1,000 batang). Pada kondisi riil, analisis hanya dilakukan terhadap bambu apus karena permintaan lebih rutin. Simulasi juga dilakukan dengan menggunakan bahan pengawet asap cair.

Biaya yang dibutuhkan untuk usaha pengawetan meliputi biaya investasi yang digunakan untuk membangun *workshop* pengawetan dan membeli peralatan pendukung. Instalasi pengawetan yang dimiliki Kelompok Tunas Karya merupakan program bantuan dari GIZ yang dibangun pada tahun 2010. Biaya investasi yang dibutuhkan pada usaha pengawetan bambu ditunjukkan pada Tabel 1.

Biaya operasional untuk proses pengawetan terdiri dari biaya untuk pembelian bahan, biaya listrik dan upah tenaga kerja. Biaya bahan digunakan untuk pembelian bambu, boraks, asam borat dan detergen. Bahan pengawet dapat digunakan sampai 4 kali dengan tiap proses pengawetan terjadi penyusutan sebesar 30% sehingga perlu ada penambahan bahan pengawet untuk proses selanjutnya. Biaya operasional usaha pengawetan bambu ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil analisis finansial menunjukkan bahwa usaha pengawetan bambu apus dan bambu petung baik pada

kondisi optimal maupun kondisi riil memiliki nilai NPV positif, BCR lebih besar dari 1 dan nilai IRR lebih besar dari *discount rate*. Pada kondisi optimal dengan kegiatan penuh sepanjang tahun usaha pengawetan bambu ini cukup prospektif untuk dikembangkan. Namun; pada kondisi riil di lapangan dengan hanya melakukan 3 sampai 4 kali proses pengawetan dalam 1 tahun dan produksi 1,000 batang, terjadi penurunan pendapatan yang diperoleh. Perlu upaya untuk memperluas jaringan pemasaran, salah satunya dengan pemasaran secara *online*. *Cashflow* usaha pengawetan terdapat pada Tabel 3, sementara analisis finansial bambu awet ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 1. Biaya tetap usaha pengawetan bambu

No	Jenis Alat	Jumlah	Nilai (rupiah)
1	Sewa lahan	400 m ²	200,000
2	Instalasi pengawetan	1 buah	15,000,000
3	Mesin pompa air	1 buah	450,000
4	Bor listrik	1 buah	350,000
5	Mata bor	2 buah	25,000
6	Gergaji	2 buah	50,000
7	Parang/golok	2 buah	90,000
8	Besi dengan mata bor	1 buah	75,000
9	Penampung air 1000 L	1 buah	1,600,000
10	Drum plastik	1 buah	250,000
11	Drum minyak	1 buah	125,000
12	Selang air	1 buah	50,000
13	Tali tambang	1 buah	50,000
14	Ember plastik	2 buah	10,000
Jumlah			18,600,000

Penggunaan asap cair sebagai alternatif bahan pengawet pengganti boraks dan asam borat dapat meningkatkan nilai NPV, BCR maupun IRR. Harga asap cair yang lebih murah dan lebih ramah terhadap lingkungan perlu dicoba untuk diaplikasikan pada usaha pengawetan ini.

Kelayakan finansial ini lebih lanjut dilakukan analisis sensitivitas ini dilakukan untuk melihat pengaruh yang akan terjadi apabila terjadi perubahan terhadap biaya produksi atau harga produk. Sensitivitas usaha pengawetan bambu ditunjukkan pada Tabel 5.

Terjadinya kenaikan biaya sebesar 10%, menyebabkan penurunan persentase nilai NPV antara 14% - 62% pada berbagai skenario. Sementara kenaikan sampai 30% menyebabkan usaha pengawetan bambu apus pada kondisi riil dengan bahan pengawet berbasis boron menjadi tidak *feasible*. Pada kondisi riil, usaha pengawetan bambu apus masih *feasible* sampai kenaikan biaya sebesar 29.305%.

No	Jumlah	Satuan	Harga/unit (rupiah)	Total
----	--------	--------	---------------------	-------

1	Bahan				
a	Bambu Apus				
	- Kondisi Riil	1,000	Batang	10,000	10,000,000
	- Kondisi Optimal	4,800	Batang	10,000	48,000,000
b	Bambu Petung				
	Kondisi Optimal	1,200	Batang	40,000	48,000,000
c	Boraks				
	- Apus Kondisi Riil	95	Kg	20,000	1,900,000
	- Apus Kondisi Optimal	456	Kg	20,000	9,120,000
	- Petung Kondisi Optimal	912	Kg	20,000	18,240,000
d	Asam Borat				
	- Apus Kondisi Riil	47.5	Kg	25,000	1,187,500
	- Apus Kondisi Optimal	228	Kg	25,000	5,700,000
	- Petung Kondisi Optimal	456	Kg	25,000	11,400,000
e	Asap Cair				
	- Apus Kondisi Riil	118,75	L	11,000	1,306,250
	- Apus Kondisi Optimal	570	L	11,000	6,270,000
	- Petung Kondisi Optimal	1,140	L	11,000	12,540,000
f	Sabun cuci / Deterjen				
	- Apus Kondisi Riil	8	Buah	5,000	40,000
	- Apus Kondisi Optimal	48	Buah	5,000	240,000
	- Petung Kondisi Optimal	96	Buah	5,000	480,000
2	Listrik				
	- Apus Kondisi Riil			50,000	200,000
	- Apus Kondisi Optimal			50,000	600,000
	- Petung Kondisi Optimal			50,000	600,000
3	Upah Tenaga Kerja				
a	Pembersihan batang bambu				
	- Apus Kondisi Riil	20	HOK	60,000	1,200,000
	- Apus Kondisi Optimal	96	HOK	60,000	5,760,000
	- Petung Kondisi Optimal	480	HOK	60,000	28,800,000
b	Pelubangan bambu				
	- Apus Kondisi Riil	2.5	HOK	60,000	150,000
	- Apus Kondisi Optimal	12	HOK	60,000	720,000
	- Petung Kondisi Optimal	24	HOK	60,000	1,440,000
c	Peletakan bambu pada Instalasi				
	- Apus Kondisi Riil	2.5	HOK	60,000	150,000
	- Apus Kondisi Optimal	12	HOK	60,000	720,000
	- Petung Kondisi Optimal	72	HOK	60,000	4,320,000
d	Pengisian bahan pengawet				
	- Apus Kondisi Riil	2.5	HOK	60,000	150,000
	- Apus Kondisi Optimal	12	HOK	60,000	720,000
	- Petung Kondisi Optimal	24	HOK	60,000	1,440,000
e	Pemanenan bambu awet				
	- Apus Kondisi Riil	5	HOK	60,000	300,000
	- Apus Kondisi Optimal	24	HOK	60,000	1,440,000
	- Petung Kondisi Optimal	96	HOK	60,000	5,760,000

Tabel 2. Biaya operasional usaha pengawetan bambu (dalam 1 tahun)

Tabel 3. *Cash flow* usaha pengawetan bambu apus pada kondisi riil dengan bahan Pengawet Boron

No	Komponen Kegiatan	Tahun ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Penerimaan (<i>benefit</i>)	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000	Rp 24,000,000
2	Biaya (<i>cost</i>)	Rp 33,877,500	Rp 15,477,500	Rp 15,527,500	Rp 15,477,500	Rp 15,527,500	Rp 17,227,500	Rp 15,527,500	Rp 15,477,500	Rp 15,527,500	Rp 15,477,500
	a Biaya Tetap	Rp 18,600,000	Rp 200,000	Rp 250,000	Rp 200,000	Rp 250,000	Rp 1,950,000	Rp 250,000	Rp 200,000	Rp 250,000	Rp 200,000
	b Biaya Bahan	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500	Rp 13,327,500
	c Biaya Tenaga Kerja	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000	Rp 1,950,000
3	Keuntungan (<i>profit</i>)	Rp 9,877,500	Rp 8,522,500	Rp 8,472,500	Rp 8,522,500	Rp 8,472,500	Rp 6,772,500	Rp 8,472,500	Rp 8,522,500	Rp 8,472,500	Rp 8,522,500
4	Perhitungan NPV, BCR, IRR										
	<i>Discount factor (12%)</i>	0.893	0.797	0.712	0.636	0.567	0.507	0.452	0.404	0.361	0.322
	<i>Present Value of Benefit</i>	Rp 21,432,000	Rp 19,128,000	Rp 17,088,000	Rp 15,264,000	Rp 13,608,000	Rp 12,168,000	Rp 10,848,000	Rp 9,696,000	Rp 8,664,000	Rp 7,728,000
	<i>Present Value of Cost</i>	Rp 30,252,608	Rp 12,335,568	Rp 11,055,580	Rp 9,843,690	Rp 8,804,093	Rp 8,734,343	Rp 7,018,430	Rp 6,252,910	Rp 5,605,428	Rp 4,983,755
	Jumlah penerimaan terdiskon	Rp 135,624,000									
	Jumlah biaya terdiskon	Rp 104,886,403									
	<i>Net Present Value (NPV)</i>	Rp 30,737,598									
	<i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i>	1.29									
	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	31.72									

Tabel 4. Analisis finansial usaha pengawetan bambu

No	Jenis Pengawetan	Analisis Finansial		
		NPV (Rp)	BCR	IRR (%)
1	Apus kondisi riil (boron)	30,737,598	1.29	31.72
2	Apus kondisi riil (asap cair)	40,803,441	1.43	33.23
3	Apus kondisi optimal (boron)	218,919,755	1.51	40.00
4	Apus kondisi optimal (asap cair)	267,235,805	1.70	35.31
5	Petung kondisi optimal (boron)	113,472,095	1.48	38.74
6	Petung kondisi optimal (asap cair)	210,104,195	1.72	39.94

Tabel 5. Analisis sensitivitas NPV usaha pengawetan bambu

No	Jenis Pengawetan	Harga Jual Tetap				Biaya Tetap			
		Biaya naik 10% (Rp)	%	Biaya naik 30% (Rp)	%	Harga Jual Turun 10% (Rp)	%	Harga Jual Turun 30% (Rp)	%
1	Apus kondisi riil (boron)	20,248,957	-20	-728,323	-102	17,175,198	-44	-9,949,603	-132
2	Apus kondisi riil (asap cair)	31,321,385	-14	12,357,274	-70	27,241,041	-33	116,241	-100
3	Apus kondisi optimal (boron)	175,712,210	-34	89,297,122	-59	153,820,235	-30	23,621,195	-89
4	Apus kondisi optimal (asap cair)	228,859,865	-23	152,107,986	-43	202,136,285	-24	71,937,245	-73
5	Petung kondisi optimal (boron)	43,444,904	-62	-96,609,476	-185	32,097,695	-72	-130,651,105	-215
6	Petung kondisi optimal (asap cair)	149,740,215	-29	-59,143,346	-86	128,729,795	-39	-34,019,005	-116

Terjadinya penurunan harga jual bambu awet sebesar 10% menyebabkan persentase penurunan NPV antara 24% - 72% pada berbagai skenario. Sementara kenaikan sampai 30% menyebabkan usaha pengawetan bambu apus pada kondisi riil dengan bahan pengawet berbasis boron menjadi tidak *feasible*. Pada kondisi riil, usaha pengawetan bambu apus masih *feasible* sampai terjadi penurunan harga bambu apus awet sebesar Rp 18,560 atau sebesar 22.63% dari harga jual bambu awet saat ini.

Usaha pengawetan bambu sensitif terhadap terjadinya perubahan harga bahan baku produksi maupun harga jual produk. Jenis bambu petung lebih sensitif terhadap perubahan biaya produksi maupun harga jual bila dibandingkan dengan jenis bambu apus.

Kenaikan biaya produksi akan berimplikasi pada kenaikan harga jual produk. Pada pengawetan bambu apus kondisi riil, kenaikan biaya sebesar 10% akan menurunkan NPV dari Rp 30,737,597 menjadi Rp 20,248,957 atau terjadi penurunan sebesar 34%. Untuk mempertahankan NPV pada tingkat yang sama perlu menaikkan harga jual bambu awet menjadi Rp 25,856 atau 7.73% terhadap harga jual bambu awet saat ini. Sementara pada kenaikan biaya sebesar 30% akan menurunkan NPV sampai 102%. Untuk mempertahankan NPV pada tingkat yang sama perlu menaikkan harga jual bambu awet menjadi Rp 29,568 atau 23.20% terhadap harga jual bambu awet saat ini.

4. Kesimpulan

Ditinjau dari aspek pasar dan pemasaran; usaha pengawetan bambu kelompok Tunas Karya ini layak

diusahakan karena rata-rata jumlah permintaan 1,000 batang pertahun layak secara finansial. Ditinjau dari aspek teknis dan teknologi, infrastruktur jalan dan air serta komunikasi sudah mendukung. Ditinjau dari aspek ekologi dan lingkungan, penggunaan bahan pengawet boron dengan penanganan yang tepat masih layak digunakan. Ditinjau dari aspek sosial/kelembagaan, dukungan pemerintah diberikan dengan pelatihan pembuatan kerajinan sebagai alternatif usaha selain pengawetan. Ditinjau dari aspek finansial, pengawetan bambu layak untuk diusahakan karena pada kondisi riil, pengawetan bambu apus mempunyai nilai NPV sebesar Rp 30,737,598, nilai BCR sebesar 1.29 dan nilai IRR sebesar 31.72.

Daftar Pustaka

- [Dit Was BB] Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya, Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2017. Monografi 100 (Seratus) Bahan Kimia Berbahaya. <http://www.ke-lair.bppt.go.id/sib3pop/B3/AsamBorat.htm> [25 September 2017].
- Bakala, F., T. Bekele, T. Woldeamanuel, 2017. Market supply determinants of lowland bamboo culms: The case of homosha district, Northwestern Ethiopia. *African Journal of Marketing Management* 9 (4), pp. 46-58.
- Caldeira, F., 2010. Boron in wood preservation: A review in its physico-chemical aspects. *Silva Lusitana* 18 (2), pp. 179-196.
- Fattah, A. R., H. Ardhyana, 2013. Pengaruh bahan kimia dan waktu perendaman terhadap kekuatan tarik bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebagai perlakuan pengawetan kimia. *Jurnal Teknik Pomits* 1 (1), pp. 1-6.
- Febrianto, F., A. Gumilang, S. Maulana, I. Busyra, A. Purwaningsih, 2014. Keawetan alami lima jenis bambu terhadap serangan rayap dan bubuk kayu kering. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis* 12 (2), pp. 146-156.

- Freeman, M. H., C. R. McIntyre, D. Jackson, 2009. A critical and comprehensive review of boron in wood preservation. Proceedings of The 105th Annual Meeting of the American Wood Protection Association, pp. 279–294.
- Garland, L., 2003. Vertical Soak Diffusion: Cara Mengawetkan Bambu. Environmental Bambu Foundation (EBF), Bali.
- Gittinger, J. P., 1986. Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian. Sutomo, S., K. Mangiri, penerjemah; Swasono, S. E., editor. UI Press, Jakarta. Terjemahan dari: Economic Analysis of Agriculture Project. Edisi ke-2.
- Hadikusumo, S. A., 2007. Pengaruh tembakau terhadap serangan rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* light pada bambu apus (*Gigantochloa apus* Kurz). Jurnal Ilmu Kehutanan 1 (2), pp. 47-54.
- Kaur, P. J., S. Satya, K. K. Pant, S. N. Naik., 2016. Eco-friendly preservation of bamboo species: traditional to modern techniques. Bioresources 11 (4), pp. 10604-10624.
- Komarayati S., S. Wibowo, 2015. Karakteristik asap cair dari tiga jenis bambu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 33 (2), pp. 167-174.
- Lecup, I., 2011. Community-based tree and forest product enterprises: Market analysis and development the manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Liese, W., T. K. H. Tang, 2015. Preservation and drying of bamboo. Dalam: Liese W., M. Kohl, editor. Bamboo: The Plant and Its Uses. Switzerland: Springer International Publishing.
- Marbun, P. N., 2015. Pengaruh waktu tebang terhadap keawetan alami bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinaceae*). Skripsi. Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Peraturan Menteri Perdagangan, 2014. Lampiran I Permendag No: 75/M-DAG/PER/10/2014 Tentang Perubahan Kedua atas Permendag No: 44/M-DAG/PER/9/2009 Tentang Pengadaan, Distribusi dan Pengawasan Bahan Berbahaya. Tanggal 14 Oktober 2014.
- Priadi, T., 2007. Efikasi Ekstrak Daun Mimba Terhadap Rayap Kayu Kering dalam Pengawetan Bambu. Prosiding MAPEKI X. Pontianak 9-11 Agustus 2007.
- Primasatya, D., I. W. Sugiarta, A. Rofaida, 2016. Pemanfaatan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) sebagai bahan alami pengawet bambu dengan metode gravitasi. Spektrum Sipil 15 (3), pp. 15–25.
- Simatupang, R. F., S. Latifah, Y. Afifuddin, 2013. Nilai ekonomi dan kontribusi hutan rakyat bambu (*Bambusa* sp) (studi kasus di Desa Telagah, Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat). Peronema Forestry Science Journal 2 (1), pp. 23-29.
- Singha, B. L., R. K. Borah, 2017. Traditional methods of post harvest bamboo treatment for durability enhancement. International Journal of Scientific and Engineering Research 8 (1), pp. 518-522.
- Siswanto, M. F., A. Saputra, H. Amrullah, 2011. Pengaruh pengawetan bambu wulung dengan asap cair tempurung kelapa terhadap mortalitas rayap kayu kering. Dinamika Teknik Sipil 11 (2), pp. 151-154.
- Suranto, Y., 2014. Teknologi konservasi bambu sebagai material budaya berbasis kearifan tradisional etnik jawa dan tana toraja. Dalam: Lukmandaru, G., R. Pujiarti, R. Widyorini, W. D. Nugroho, D. Irawati, T. Listyanto, editor. Prosiding Seminar Nasional Peranan dan Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dalam Meningkatkan Daya Guna Kawasan (Hutan), Yogyakarta. 2014. Hlm. 342-343.