



Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea (2018) 7(2), 173-181

eISSN 2407-7860
pISSN 2302-299X

Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea

Akreditasi LIPI: 764/AU1/P2MI-LIPI/10/2016
Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI: 36b/E/KPT/2016www.jurnal.balithutmakassar.org

INJEKSI MOLASE UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN VITALITAS TANAMAN KESAMBI (*Schleicera oleosa* Merr) SEBAGAI INANG KUTU LAK

(*Molasses Injection to Improve Growth and Vitality of Kesambi (*Schleicera oleosa* Merr) as Lac Insect Host Plant*)

Heri Suryanto^{1*}, Supriyanto², dan Noor Farikhah Haneda²¹Program Pascasarjana Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB)

Jl. Raya Darmaga, Kampus IPB Bogor 16680 Telp/Faks.: +62 2518626806/+62 2518626886, Jawa Barat Indonesia

Article Info	ABSTRAK
<p>Article History: Received 04 February 2018; received in revised form 21 August 2018; accepted 21 August 2018. Available online since 31 August 2018</p> <p>Kata Kunci: Injeksi batang, Kesambi (<i>Schleicera oleosa</i> Merr), Molase, Vitalitas tanaman</p>	<p>Lak merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu yang berasal dari sekresi kutu <i>Laccifer lacca</i> yang dibudidayakan pada tanaman kesambi (<i>Schleicera oleosa</i> Merr) sebagai tanaman inangnya. Salah satu penyebab rendahnya produksi lak di Indonesia disebabkan oleh kondisi tanaman inang yang kurang baik (pertumbuhan merana, daun menguning, dan rontok). Molase mengandung karbohidrat berupa sukrosa yang terdapat dalam cairan floem yang dimanfaatkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Tujuan utama penelitian adalah mengkaji efek penambahan molase terhadap pertumbuhan dan vitalitas pohon kesambi. Molase diinjeksikan pada tanaman menggunakan metode injeksi cairan secara pasif (<i>passive liquid injection</i>). Kegiatan pra penelitian dilakukan dengan injeksi cairan pewarna jaringan <i>gentian violet</i> pada ketinggian 0,5, 1,5, dan 2 meter di atas permukaan tanah untuk mengetahui letak ketinggian injeksi terbaik, sedangkan kegiatan penelitian utama dilakukan dengan injeksi molase konsentrasi 5, 10, 15%, dan air (tidak mengandung molase) sebagai kontrol. Parameter yang diukur pada pra penelitian adalah panjang translokasi <i>gentian violet</i> sedangkan pada penelitian utama adalah volume serapan, pertambahan diameter cabang, kadar gula total, dan kandungan klorofil. Hasil pra penelitian menunjukkan letak injeksi terbaik diperoleh pada ketinggian 1,5 meter di atas permukaan tanah. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa serapan cairan terbanyak diperoleh pada air diikuti cairan molase konsentrasi 5, 10, dan 15%. Injeksi molase konsentrasi 10% memberikan pengaruh terbaik pada pertambahan diameter cabang (4,3 mm) dengan kandungan gula total padacabang sebesar 18,46%. Vitalitas kesambi juga meningkat pada injeksi molase konsentrasi 10% yang ditunjukkan oleh peningkatan kandungan pigmen yaitu klorofil a (1,117 mg/g), b (0,416 mg/g), karoten (0,365), dan antosianin (0,094 mg/100g).</p>
<p>Keywords: Trunk injection, Kesambi (<i>Schleicera oleosa</i> Merr), Molasses, Vitality</p>	<p>ABSTRACT</p> <p><i>Lac is a non-timber forest product derived from the secretion of Laccifer lacca insects that are cultivated in kesambi tree (Schleicera oleosa Merr). Low lac production in Indonesia due to poor conditions of host plant indicated by poor growth symptoms, yellowing, and falling leaves. The aim of this research was to study the effect of molasses injection on the growth and vitality of kesambi tree. Molasses were injected into the plant using passive liquid injection methods. Pre-research activities were carried out by the tree trunk injection in 0.5, 1.5, and 2 meters above the ground using gentian violet to determine the best stem injection position, while the main research activity was performed by injection of the kesambi tree trunk using molasses in concentrations of 5, 10, 15% and water as control. The parameters measured at the pre-study was translocation length of gentian violet whereas at the main research were the volume uptake, the increase of branch diameter growth, total sugar content and chlorophyll content. Pre-research results showed that 1.5 meters above the ground is the best injection position. The main research results indicated that the highest volume uptake was water followed by others treatments. Molasses injection at concentration of 10% gives better effect on the increase of branch diameter growth (4.3 mm), obtained sugar content in 18.46%. The vitality of kesambi tree also increased by the molasses injection at concentration of 10%. It was shown by their creased of chlorophyll a (1.117 mg/g), b (0.416), carotene (0.365), and Anthocyanin (0.094 mg/100g).</i></p>

* Corresponding author. Tel.: +62 81328775425
E-mail address: heribpkm@yahoo.com (H. Suryanto)

I. PENDAHULUAN

Budidaya lak pada dasarnya merupakan usaha manusia untuk memanfaatkan kehidupan sejenis serangga pada cabang pohon tertentu. Serangga ini adalah sejenis kutu yang disebut kutu lak (*Laccifer lacca* Kerr.) yang menghasilkan sekresi kelenjar hipodermis dengan fungsi sebagai perisai untuk tempat hidup, berkembang biak, dan melindungi diri dari musuh-musuhnya yang disebut sebagai lak. Kutu lak hidup sebagai parasit pada beberapa tumbuhan yang menjadi tumbuhan inangnya (*host tree*), antara lain; kesambi (*Schleichera oleosa*), jamuju (*Coscuta australis*), plosu (*Butea monosperma*), widoro (*Zizyphus jujuba*), *Acacia villosa* dan *A. arabica*. Awalnya, pemanfaatan lak hanya sebatas sebagai bahan pelitur, bahan segel pengaman surat berharga, pita kaset dan bahan isolasi. Saat ini, lak mempunyai kegunaan yang lebih luas lagi di antaranya sebagai bahan kosmetik, zat aditif makanan, bahan semi konduktor, dan sebagai bahan kulit kapsul obat. (Taskirawati *et al.*, 2008)

Pengusahaan lak di Indonesia khususnya di pulau Jawa hanya dikembangkan di daerah Banyukerto oleh Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Probolinggo, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur sejak tahun 1963. Industri yang menggunakan bahan baku lak semakin berkembang sementara produksi lak dalam negeri semakin menurun, sehingga menyebabkan kekurangan pasokan bahan baku. Perhutani (2012) menyebutkan bahwa kebutuhan lak dunia mencapai 9.000 ton pertahun dan India memasok 50%, sementara itu produksi lak Perum Perhutani Banyukerto tahun 2012 menunjukkan penurunan produksi lak cabang sebanyak 58,13% dari tahun 2011 yang mencapai 289 ton. Salah satu penyebab rendahnya produksi lak di Indonesia adalah kondisi tanaman inang kesambi yang kurang baik dengan gejala pertumbuhan yang merana, daun menguning, dan rontok. Hal ini diduga tanaman inang kekurangan cairan floem untuk mendukung pertumbuhannya sebagai akibat pemanfaatan cairan floem oleh kutu lak karena kandungan gula cairan floem kesambi dimanfaatkan sebagai makanan kutu lak. *Adelges tsugae*, serangga penghisap nutrisi tumbuhan punya pengaruh yang signifikan terhadap penurunan tingkat pertumbuhan pohon *Tsuga canadensis* hingga 41% pertumbuhan panjang dan 56% munculnya tunas baru (Gonda-king *et al.*, 2014). Vasitha *et al.* (2013) menyatakan bahwa sukrosa dan trehalosa adalah gula yang berasosiasi dengan angkutan floem pada tanaman *Schleichera oleosa* (Lour) Oken, *Butea monosperma* (Lam) Taub dan *Zizyphus mauritania* (Lam). Sebagaimana diketahui tepung (*starch*), glukosa, sukrosa, dan fruktosa merupakan karbohidrat sederhana dalam cairan makanan. Martinez-Trinidad (2008) menyebutkan

karbohidrat dibuat dalam daun dewasa dan ditranslokasi melalui floem untuk respirasi, pertumbuhan, dan pertahanan atau disimpan. *Proboscis* menusuk jaringan batang dan kadang petiole sampai pada tempat makanan yaitu floem (Kaushik *et al.*, 2012). Jaringan floem sangat berperan dalam mentranslokasikan fotosintat ke jaringan lain untuk pertumbuhan tanaman, namun jika fotosintat (karbohidrat) tersebut banyak digunakan untuk makanan kutu lak maka pertumbuhan tanaman inang menjadi terganggu. Untuk itu perlu upaya untuk menyeimbangkan antara produksi lak dan kesehatan tanaman inang. Pemilihan tanaman inang dan perkembangan yang lestari dari serangga untuk istirahat dari siklus hidupnya bergantung kepada aspek kualitatif dari cairan floem seperti gula dan asam amino (Pushker *et al.*, 2011).

Tanaman inang merupakan salah satu faktor utama untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan lak. Kualitas dan kuantitas hasil kultur lak dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas cairan makanan pada tanaman inang. Vasitha *et al.* (2013) menyebutkan bahwa sukrosa (58,4% sampai dengan 85,6%) dan trehalosa (62,3%) merupakan gula dominan pada cairan 3 tanaman inang yaitu *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken, *Butea monosperma* (Lam.), dan *Zizyphus mauritiana* (Lam.) serta pada *Hemolimp* kutu lak. Jumlah asam amino yang ditemukan pada *Hemolimp* berupa tyrosid sebesar 61%. Kebutuhan kutu lak untuk mendapatkan makanan yang memadai secara kualitas harus sesuai dengan kebutuhan selama periode inokulasi hingga panen (5 bulan) sehingga keberadaan kutu lak pada tanaman inang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan vitalitas tanaman inang. Untuk itu, perlu dibuat teknologi untuk memenuhi kebutuhan karbohidrat pada tanaman dan kutu lak, seperti dengan injeksi molase, namun kecepatan translokasi molase pada pohon kesambi belum diuji secara rinci. Molase sebagai salah satu sumber karbohidrat eksogen dengan cara injeksi sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Molase atau tetes tebu merupakan produk sampingan dari industri pengolahan tebu menjadi sukrosa yang terdiri atas karbohidrat yang dapat difermentasi (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) dan beberapa bahan gula non organik (Valli *et al.*, 2012). Shang *et al.* (2014) menyebutkan bahwa sebagai sebuah metode baru, injeksi batang pohon memiliki keuntungan yang jelas, seperti tidak terjadi pencemaran lingkungan, tidak ada batas pemupukan di sekelilingnya, efisien, dan periode validitas yang panjang. Batang tanaman yang diinjeksi juga tidak mengalami kerusakan jangka panjang. Doccola *et al.* (2011) melaporkan bahwa pohon yang sehat dapat memperbaiki luka injeksi

tanpa ada tanda dari infeksi, kehancuran, dan kerusakan struktural. Dengan demikian, pengembangan makanan sintetik untuk kutu lak berupa injeksi molase diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan vitalitas tanaman inang serta meningkatkan produksi lak. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efek penambahan molase terhadap pertumbuhan dan vitalitas pohon kesambi. Penambahan karbohidrat pada tanaman dilakukan dengan cara injeksi batang.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat

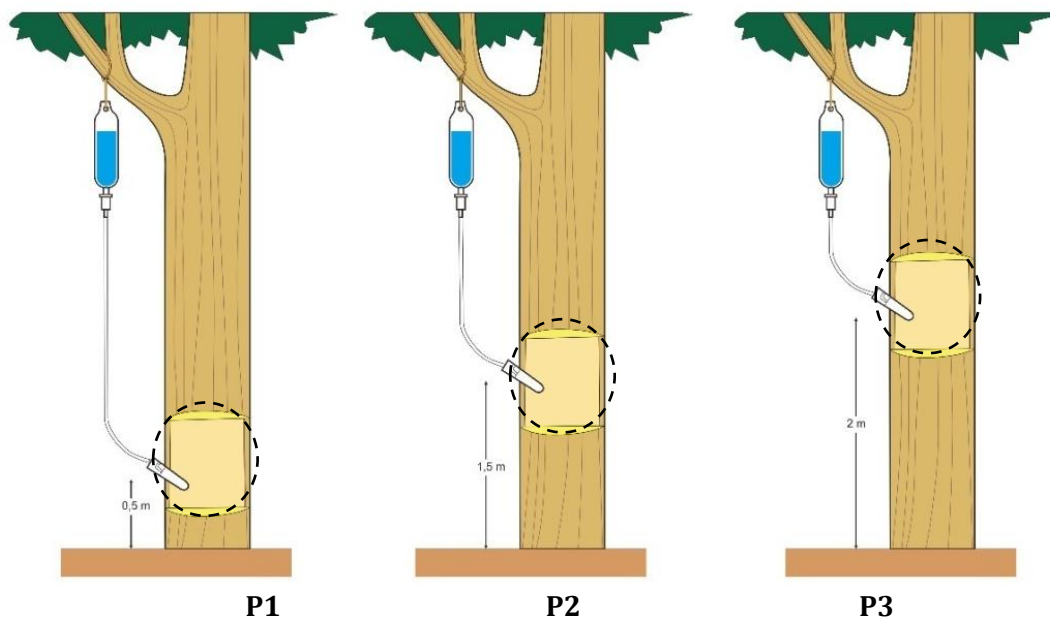
Penelitian dilakukan di area pertanaman kesambi tahun tanam 1977 (umur 40 tahun), petak 10 K, KRPH (Kesatuan Resort Pemangkuan Hutan) Kabuaran, BKPH (Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan) Kabuaran, KPH Probolinggo Perum Perhutani unit II Jawa Timur yang secara administratif terletak di Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak pada 7°44' 1.41" Lintang Selatan dan 113°35' 23.87" Bujur Timur. Kegiatan dilakukan pada bulan November 2016 sampai dengan September 2017. Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan kandungan C organik, N total, dan P₂O₅ tergolong rendah, sedangkan sifat fisik tanah (tekstur tanah) menunjukkan kondisi liat dan digolongkan dalam klasifikasi berat untuk pertumbuhan tanaman, namun demikian Kapasitas Tukar Kation (KTK) dalam klasifikasi baik. Intensitas curah hujan

lokasi penelitian selama pengamatan berkisar antara 0-438 mm/bulan.

B. Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanaman inang kesambi sebanyak 9 pohon pada pra penelitian dan 36 pohon pada penelitian utama dengan, diameter antara 15-20 cm dan bebas dari hama penyakit. Cairan injeksi yang digunakan pada pra penelitian menggunakan larutan pewarna jaringan *gentian violet* 1% untuk menguji translokasi cairan injeksi. Pada penelitian utama molase diencerkan dengan menggunakan air pada konsentrasi 5, 10, dan 15%, serta menggunakan air sebagai kontrol untuk mengetahui pengaruhnya terhadap vitalitas tanaman kesambi. Molase diperoleh dari Pabrik Gula Wringin Anom dengan kandungan sukrosa sebesar 31,73% berdasarkan hasil analisis kandungan gula dengan menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatograph*).

Peralatan yang digunakan antara lain alat bor *portable* untuk melubangi batang tanaman inang dengan diameter lubang 0,6 cm kedalaman 1/3 diameter (1,59 – 7,62 cm). Botol (*reservoir*) sebagai tempat cairan dan selang plastik (*tygon*) diameter 0,6 cm sebagai saluran menuju lubang injeksi, pipa aluminium ukuran 0,6 cm dengan panjang 1,5 cm sebagai *injector*, kaliper untuk mengukur diameter cabang, dan plastik klip untuk sampel daun dan cabang.



Gambar 1. Teknik pemasangan *injector* dan peletakan *reservoir* pada uji translokasi *gentian violet*. P1: Injeksi pada ketinggian 0,5 m, P2: Injeksi pada ketinggian 1,5 m dan P3: Injeksi pada ketinggian 2 m.
Figure 1. *Injector and reservoir fixing technique of Gentian violet translocation test. P1: Injection height of 0.5 m, P2: Injection height of 1.5 m and P3: Injection height of 2 m.*

C. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

1. Pemilihan pohon inang

Langkah awal adalah survei dan observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi di lapangan secara umum dan menentukan lokasi uji coba. Pemilihan lokasi tersebut dilakukan berdasarkan pada data dan informasi dari petugas lapangan dan mengamati kondisi tanaman. Lokasi uji coba merupakan lokasi tularan yang sering mengalami kegagalan. Langkah kedua adalah Pemilihan tanaman inang kesambi berdasarkan kriteria bebas dari penyakit, memiliki kondisi fisik dan faktor lingkungan yang sama.

2. Uji translokasi cairan injeksi

Kegiatan pra penelitian dilakukan untuk mengetahui letak ketinggian injeksi terbaik agar translokasi dapat berlangsung secara optimal. Penelitian ini menggunakan metode injeksi tanaman tipe *passive liquid injection* (Robbin, 1981) yang dilakukan pada ketinggian 0,5; 1,5 dan 2 meter di atas tanah dengan kedalaman lubang injeksi 1/3 diameter pohon. Lubang *injector* berdiameter 0,6 mm. Volume cairan injeksi sebesar 25 ml ditempatkan pada botol plastik (*reservoir*). Teknik pemasangan *injector* dapat dilihat pada Gambar 1. Pengamatan dilakukan dengan mengamati panjang pergerakan warna cairan *gentian violet* ke arah atas dan ke arah bawah. Pengukuran translokasi cairan pewarna

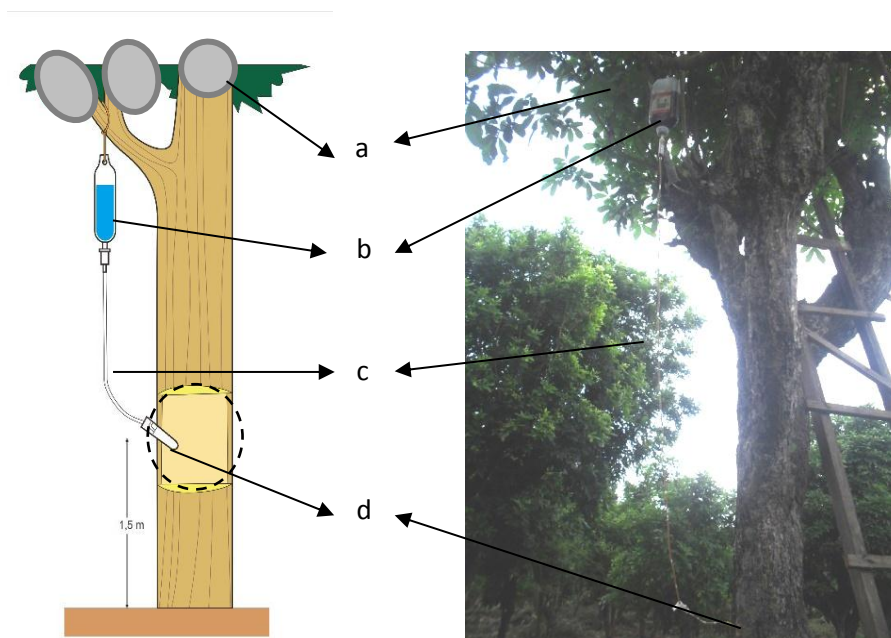
jaringan *gentian violet* pada batang dilakukan 24 jam setelah injeksi. Hasil terbaik pada uji translokasi cairan digunakan untuk penelitian utama.

3. Uji molase terhadap pertumbuhan dan vitalitas tanaman inang.

Beberapa tahapan kegiatan yang harus dikerjakan antara lain:

a. Pemasangan injeksi cairan pada batang dilakukan sebagaimana tampak pada Gambar 2. Batang tanaman dilubangi dengan menggunakan bor berdiameter 0,6 cm, kedalaman lubang bor 1/3 diameter batang ke arah tengah batang dengan sudut pengeboran 30°. Pipa aluminium dengan diameter 0,6 cm dipasang pada lubang bor berfungsi sebagai *injector*. Botol yang berisi molase disalurkan pada lubang injeksi menggunakan selang plastik sesuai konsentrasi kemudian dipasang pada *injector*. Jumlah total cairan yang diserap tanaman diamati setiap bulan.

b. Tanaman Kesambi ditulari 3 bibit lak dalam kantong yang mempunyai berat 100 g (dengan kantong), setelah pemasangan alat injeksi pada hari yang sama. Bibit lak dimasukkan dalam kantong dan ditempelkan pada bagian cabang tanaman, kemudian diikat dengan tali supaya kuat dan tidak mudah lepas. Penularan dilakukan dengan metode tularan tetap. Bibit lak diletakkan pada cabang pohon inang sampai



Gambar 2. Teknik pemasangan *injector*, peletakkan *reservoir* dan inokulasi lak, a: Bibit lak, b: Botol plastik (*reservoir*) 500 ml, c: Selang plastic, d: *Injector*.

Figure 2. *Injector, reservoir, and brood lac fixing technique, a: Brood lac, b: Reservoir 500 ml, c: Tygon, d: Injector.*

- seluruh nimfa kutu lak yang berada di dalam bibit lak keluar semua (*swarming*).
- c. Pemeliharaan lingkungan dilakukan dengan pembersihan dan pembabatan tumbuhan bawah selama percobaan berlangsung. Pemupukan untuk tanaman inang tidak dilakukan.
 - d. Parameter yang diamati dan diukur antara lain volume serapan cairan molase, pertumbuhan tanaman berupa diameter cabang yang diukur 2 minggu sekali selama 4 bulan dan vitalitas tanaman berupa kadar gula total pada cabang yang diambil saat pemangkasan cabang serta kandungan klorofil daun baru yang diambil pada bulan ke 3 setelah pemangkasan cabang.

D. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

1. Uji translokasi cairan injeksi

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu tinggi letak injeksi pada batang di atas tanah dengan 3 perlakuan yaitu 0,5; 1,5; dan 2 meter. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 3 pohon sehingga pada tahap ini digunakan 9 pohon. Analisis data menggunakan analisis varian dan apabila terdapat perbedaan nyata pada perlakuan yang diterapkan dilakukan Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test -DMRT*). Model linier yang digunakan adalah sbb.:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Variabel pada perlakuan tinggi letak injeksi pada batang ke-i dan ulangan ke-j
 μ = Rerata umum
 P_i = Efek perlakuan tinggi letak injeksi pada batangke-i

ϵ_{ij} = Random eror pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

2. Uji molase terhadap pertumbuhan dan vitalitas tanaman inang lak.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan konsentrasi molase dengan 4 konsentrasi yaitu: 0,5; 10; 15%, dan 0 atau air sebagai kontrol. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 3 pohon pada setiap kelompok dan setiap pohon diinokulasi dengan bibit lak pada 3 cabang yang berbeda sehingga pada tahap ini digunakan 36 pohon. Analisis data menggunakan analisis varian dan apabila terdapat perbedaan nyata pada perlakuan yang diterapkan dilakukan Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test -DMRT*). Model linier yang digunakan adalah sbb.:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + K_j + \epsilon_{ijk}$$

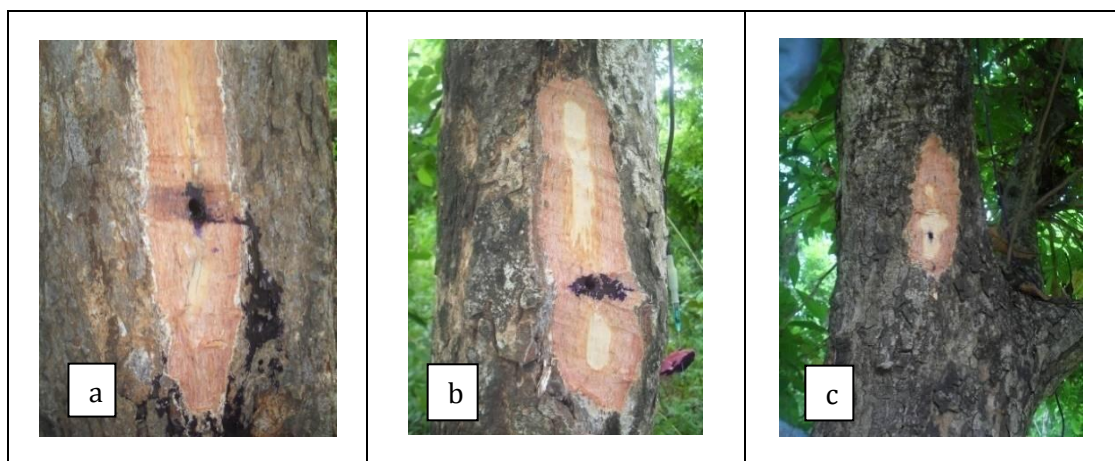
Keterangan:

- Y_{ijk} = Variabel pada perlakuan konsentrasi molase ke-i, kelompok ke-j dan ulangan ke-k
 μ = Rerata umum
 P_i = Efek perlakuan konsentrasi molase ke-i
 K_j = Efek kelompok ke-i
 ϵ_{ijk} = Random eror pada perlakuan ke-i, kelompok ke-j dan ulangan ke-k

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ujicoba translokasi gentian violet

Translokasi cairan injeksi *gentian violet* pada batang tidak hanya bergerak ke atas atau ke arah tajuk namun sebagian juga menunjukkan pergerakan ke bawah atau ke arah akar (Tattar &



Gambar 3. Translokasi *gentian violet*, a: ketinggian injeksi 0,5 m, b: Ketinggian injeksi 1,5 m, c: Ketinggian injeksi 2 m.

Figure 3. *Gentian violet* translocation, a: Injection height of 0.5 m, b: Injection height of 1.5 m, c: Injection height of 2 m.

Tattar, 1999). Letak injeksi memberikan pengaruh pada pergerakan cairan tersebut. Hasil analisis varian (Tabel 1) menunjukkan bahwa jarak translokasi cairan injeksi dipengaruhi sangat nyata oleh tinggi letak injeksi.

Tabel 1. Uji sidik ragam ujicoba translokasi gentian violet

Table 1. Analysis of variance of gentian violet translocation

Sumber variasi (Variation means)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Rerata kuadrat (Means of square)	F. hitung (F. calculation)
Perlakuan (Treatments)	5	20,570	3,847*
Galat (Error)	12	5,347	
Total (Total)	18		

Keterangan: * = Berbeda nyata pada taraf uji 5 %
Remarks: * = Significant at 95% confident level

Hasil uji lanjut jarak berganda Duncan (DMRT) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai rata-rata letak injeksi terbaik adalah pada ketinggian 1,5 meter di atas tanah dengan rata-rata pergerakan ke atas yang dihasilkan sepanjang 8,67cm/24 jam sedangkan nilai terendah pada ketinggian 2 meter dengan arah pergerakan cairan gentian violet ke bawah dengan panjang rata-rata sebesar 1,07cm/24 jam. Pergerakan cairan gentian violet pada batang kesambi sebagaimana dapat lihat pada Gambar 3.

Tabel 2. Uji lanjut jarak berganda Duncan translokasi gentian violet

Table 2. Duncan Multiple Range Test for gentian violet translocation

No	Tinggi letak injeksi (m) (Height of injection) (m)	Arah aliran (Movement direction)	Panjang (cm) (Length) (cm)
1	0,5	Atas (Up)	4,50 ab
		Bawah (Down)	3,50 a
2	1,5	Atas (Up)	8,67 b
		Bawah (Down)	5,17 ab
3	2	Atas (Up)	2,47 a
		Bawah (Down)	1,07 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %.

Remarks: Values followed by sameletter is not significantly different at 5% confidence level.

Translokasi gentian violet pada letak injeksi 1,5 meter di atas tanah menunjukkan pergerakan ke arah atas lebih besar (8,67 cm/24 jam) dibanding ke arah bawah (5,17 cm/24 jam) (Tabel 2). Kondisi demikian disebabkan karena besarnya transpirasi pada daun lebih besar daripada serapan cairan oleh akar. Sanchez-Zamora &

Escobar (1999) menyebutkan bahwa salah satu faktor besarnya jumlah serapan dan distribusi cairan injeksi ditentukan oleh tingkat transpirasi. American chesnut dan oak merah yang diinjeksi pada ketinggian 1,4 meter di atas tanah, menggunakan cairan Acid fuchsin dalam jumlah banyak, bergerak ke atas menuju daun dan cabang dan hanya sedikit yang bergerak ke bawah (Tataar & Tattar, 1999). Berdasarkan hasil tersebut maka letak ketinggian injeksi 1,5 meter di atas tanah merupakan titik injeksi yang dipilih untuk diterapkan pada uji serapan molase.

B. Uji molase terhadap pertumbuhan dan vitalitas tanaman inang lak.

Karbohidrat merupakan komponen penting hasil proses fotosintesis yang memiliki peran dalam perkembangan dan pertumbuhan tanaman serta sebagai makanan bagi serangga kutu lak (Vasitha et al., 2013). Keberadaan sukrosa dalam molase merupakan karbohidrat eksogen yang dimasukkan dengan cara injeksi ke batang tanaman dan diharapkan akan meningkatkan vitalitas tanaman. Vitalitas tanaman dapat diukur berdasarkan kandungan klorofil, karoten, dan antosianin (Johnstone et al., 2013). Parameter yang diukur pada penelitian injeksi cairan molase berupa pertambahan diameter cabang, kadar gula total cabang, dan kandungan klorofil daun. Hasil analisis varian serapan cairan dan diameter cabang menunjukkan serapan molase pada beberapa konsentrasi cairan tampak berbeda nyata.

Perlakuan terbaik dari hasil uji coba tersebut dapat dilihat pada Uji Jarak Berganda Duncan sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

1. Volume serapan cairan

Hasil analisis varian serapan cairan molase (Tabel 3) menunjukkan perbedaan nyata di antara perlakuan yang diterapkan dengan hasil uji lanjut DMRT (Tabel 4) menunjukkan nilai rata-rata tertinggi volume serapan adalah pada konsentrasi molase 5% dan terendah pada konsentrasi molase 15% dan kontrol berupa air menunjukkan volume serapan di atas cairan molase (Tabel 4). Terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi konsentrasi molase maka cairan molase tersebut sulit diserap untuk ditranslokasikan oleh tanaman inang. Potensial osmotik cairan injeksi molase yang tinggi menjadi penyebab terhambatnya translokasi molase. Sanchez-Zamora & Escobar (1999) melaporkan bahwa salah satu faktor distribusi cairan injeksi ditentukan tingkat transpirasi. Semakin luas bidang transpirasinya atau makin banyak jumlah daun pada tajuk maka transpirasi oleh daun semakin cepat. Pada kondisi demikian maka konsentrasi molase 5% lebih encer dibandingkan dengan konsentrasi molase 15% sehingga translokasinya lebih cepat.

Tabel 3. Analisis varian serapan molase, diameter cabang, kadar gula total, dan jumlah klorofil
Table 3. Analysis of variance of molasses uptake, branch diameter, and total sugar content

Sumber variasi (Source of variation)	Serapan molase (Molasses uptake)		Diameter cabang (Branch diameter)		Kadar gula total cabang (Total sugar content)		Jumlah klorofil (Total klorofil)	
	Rerata kuadrat (Means of square)	F. hitung (F. value)	Rerata kuadrat (Means of square)	F. hitung (F. value)	Rerata kuadrat (Means of square)	F. hitung (F. Value)	Rerata kuadrat (Means of square)	F. hitung (F. value)
Konsentrasi molase (Molase Concentration)	190437,963	3,709**	6,686	13,715**	5,459	1,490 ^{ns}	0,301	0,878 ^{ns}
Galat (Error)	20586,111		0,488		3,665		0,343	

Keterangan:

* = Berbeda nyata pada taraf uji 5 %

** = Berbeda sangat nyata pada taraf uji 5 %

ns = Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Remarks:

* = Significant at 95% confident level

** = Highly significant at 95% confident level

ns = Not Significant different at 95% confidence level

2. Pertambahan diameter cabang

Ukuran diameter cabang dalam inokulasi kutu lak berpengaruh terhadap produktivitas lak yang dihasilkan namun pada diameter yang terlalu besar kutu lak mengalami kesulitan dalam menusuk *stylet*. Untuk itu pertumbuhan diameter cabang perlu dipelajari untuk menyediakan tempat inokulasi yang memadai. Pertambahan diameter cabang merupakan selisih antara hasil pengamatan akhir dengan pengamatan awal. Hasil analisis varian (Tabel 3) menunjukkan bahwa konsentrasi molase berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter. Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 4) menunjukkan pertambahan diameter cabang terbaik dengan injeksi molase diperoleh pada konsentrasi molase 10% sebesar 4,3 mm/5 bulan, sedangkan nilai terendah diperoleh pada konsentrasi molase 15% dengan pertambahan diameter sebesar 1,9 mm/5 bulan (Tabel 2). Injeksi dengan konsentrasi 0% atau air sebagai kontrol menunjukkan nilai pertambahan diameter di bawah pertambahan diameter dengan injeksi molase konsentrasi 5, 10, dan 15%. Injeksi molase konsentrasi 10% dan 15% merupakan upaya penambahan karbohidrat pada cairan floem. Karbohidrat berupa molase diinjeksi

pada xylem yang ditranslokasikan ke arah atas dan bergerak secara osmosis menuju floem. Karbohidrat dapat dialokasikan untuk pemeliharaan jaringan, reproduksi pertumbuhan dan atau pertahanan terhadap faktor lingkungan pada tahap pertumbuhan (Pallardy, 2008). Selain itu, molase dapat meningkatkan kualitas cairan floem yang sangat dibutuhkan oleh kutu lak. Hal ini berarti jika pertambahan diameter cabang semakin besar maka peluang hidup kutu lak juga semakin besar. Salah satu cara untuk meningkatkan suplai fotosintat tanpa melibatkan reaksi penutupan stomata terhadap level karbon dioksida adalah menyuplai sukrosa pada tanaman secara langsung. Injeksi karbohidrat pada batang pohon sepanjang dormansi dapat meningkatkan pertumbuhan dan vitalitas live oak (Martinez-Trinidad, 2009).

3. Kadar gula total cabang

Injeksi molase adalah salah satu upaya guna mempersingkat proses transport gula ke jaringan penyimpanan hasil fotosintesis. Terjadinya translokasi cairan injeksi ke arah daun dan cabang merupakan indikator penting keberhasilan proses tersebut. Hasil analisis varian kadar gula total

Table 4. Uji jarak berganda Duncan pengaruh konsentrasi molase terhadap serapan molase dan pertambahan diameter

Table 4. Duncan's Multiple Range Test of Molasses concentration effect to molasses uptake and branch diameter increase

No	Konsentrasi cairan molase (%) (Molasses concentration) (%)	Volume serapan (ml) (Uptake volume) (ml)	Pertambahan diameter cabang (mm) (Branch diameter accretion) (mm)	Kadar gula total cabang (%) (Branch sugar content) (%)
1	0	475,00 b	1,82 a	21,85 a
2	5	230,56 a	2,35 a	19,52 a
3	10	204,44 a	4,38 b	18,46 a
4	15	144,44 a	1,97 a	19,55 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %.

Remarks: Vallues followed by same letter is not significantly different at 5% confidence level.

Tabel 5. Rata-rata kandungan klorofil a, klorofil b, karoten, dan antosianin

Table 5. Mean of chlorophyll a, chlorophyll b, carotene and anthocyanin content

No.	Konsentrasi cairan molase (%) (Molasses concentration) (%)	Klorofil a (mg/g) (Chlorophyll a) (mg/g)	Klorofil b (mg/g) (Chlorophyll b) (mg/g)	Karoten (mg/g) (Caroten) (mg/g)	Antosianin (mg/100g) (Anthocyanin) (mg/100g)
1	0	1,040	0,383	0,361	0,089
2	10	1,117	0,416	0,365	0,094
3	5	1,239	0,459	0,421	0,063
4	15	1,615	0,627	0,487	0,070

cabang menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua konsentrasi. Nilai rata-rata kadar gula total cabang adalah antara 18,46% pada injeksi molase konsentrasi cairan molase 10% hingga kadar gula total cabang sebesar 21,85% pada injeksi molase konsentrasi 0% (Tabel 4).

Injeksi molase konsentrasi 10% memiliki kadar gula total terendah karena digunakan untuk pertumbuhan diameter cabang sebesar 4,3 mm (Tabel 2). Penambahan karbohidrat melalui injeksi molase 10% meningkatkan pertumbuhan diameter tanaman namun pemanfaatan karbohidrat untuk beberapa kebutuhan seperti respirasi, pertumbuhan, dan pertahanan berakibat menurunnya jumlah simpanan karbohidrat dalam tanaman. Sebagaimana disebutkan Martinez-Trinidad (2009) bahwa injeksi batang dengan sukrosa dan glukosa pada *live oak* mempunyai efek peningkatan karbohidrat tersimpan dan membantu tanaman dalam memenuhi kebutuhan pertumbuhannya. Penambahan karbohidrat melalui teknik injeksi akan menjaga kestabilan kadar gula simpanan dalam tanaman tersebut sehingga mampu bertahan dalam kondisi cekaman. Hal ini penting untuk memfasilitasi kutu lak dalam mendapatkan makanan dari tanaman inang. Namun kutu lak juga menghadapi hambatan ketika menghisap cairan floem yang disebabkan oleh adanya senyawa fitokimia seperti alkaloid, tannin, saponin, steroid, dan flavonoid (Pushker *et al.*, 2011).

4. Kandungan klorofil

Ketersediaan simpanan karbohidrat dalam tanaman ditentukan oleh kecepatan proses fotosintesis yang terjadi di daun melalui aktifitas klorofil (Pallardy, 2008). Hasil analisis varian kandungan klorofil daun baru setelah pemangkasan menunjukkan kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata. Secara umum nilai rata-rata kandungan klorofil pada masing-masing konsentrasi molase dapat dilihat pada Tabel 5.

Tingginya kandungan klorofil a dibanding kandungan klorofil b menunjukkan kesambi merupakan jenis tumbuhan yang membutuhkan cahaya untuk tumbuh dan berkembang. Besarnya kandungan klorofil tersebut ditentukan oleh keberadaan unsur kimia pembentuk klorofil dan

luas daun. Unsur kimia Mg sebagai unsur pembentuk klorofil menunjukkan klasifikasi baik berdasar hasil analisis kimia tanah di lokasi penelitian. Karbohidrat sebagai komponen pendukung pembentuk luas daun ditingkatkan jumlahnya melalui teknik injeksi. Perlakuan injeksi molase konsentrasi 15% pada tanaman inang kesambi tampak memberikan hasil kandungan klorofil a, b, dan karoten tertinggi sedangkan kandungan klorofil a, b, dan karoten terendah diperoleh pada konsentrasi cairan molase 0% atau air. Kandungan antosianin tertinggi tampak pada konsentrasi 10% dan terendah 5%. Martinez-Trinidad (2008) menyebutkan bahwa secara alami, karbohidrat dibuat dalam daun dewasa dan ditranslokasi melalui floem ke area yang memerlukan atau disimpan. Keberadaan klorofil a dan b berfungsi untuk menyerap cahaya, karoten berfungsi untuk transfer energi pada klorofil dan antosianin untuk mempertahankan perangkat yang bekerja dalam proses fotosintesis dari kerusakan (Pallardy, 2008). Injeksi molase pada tanaman inang diduga meningkatkan vitalitas tanaman melalui peningkatan jumlah serapan cahaya, transfer energi pada klorofil, dan pertahanan dari kerusakan perangkat fotosintesis.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Injeksi molase memberikan suplai sukrosa secara eksogen ke dalam tanaman kesambi dan dapat meningkatkan kualitas cairan floem dalam tanaman. Injeksi batang tanaman menggunakan molase konsentrasi 10% pada ketinggian injeksi 1,5 m di atas tanah menghasilkan nilai volume serapan sebesar 204,44 ml/5 bulan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter cabang namun tidak berpengaruh nyata terhadap vitalitas tanaman (kandungan gula dan kandungan klorofil). Injeksi molase diduga berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan dan daya hidup atau vitalitas tanaman.

B. Saran

Injeksi molase pada tanaman inang kesambi diharapkan dapat meningkatkan produksi lak cabang dengan menghasilkan bibit

yang berkualitas baik, guna memenuhi kebutuhan bibit lak. Aplikasi injeksi molase pada tanaman inang kesambi membutuhkan biaya besar jika dilaksanakan pada keseluruhan areal hutan sehingga untuk efisiensi biaya dan hasil yang maksimal maka pemanfaatan dapat dilakukan pada lokasi sumber benih APB (Areal Produksi Bibit) lak cabang. Penelitian lanjutan dapat dilakukan pada hasil lak dan analisis biaya sehingga diperoleh teknik injeksi yang ekonomis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala BKPH dan RPH Kabuaran, KPH Probolinggo, Perum Perhutani, Unit II Jawa Timur atas bantuan dan ketersediaan lokasi penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan serta kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar atas biaya penelitian yang dibebankan kepada Beasiswa Karyasiswa Kementerian Kehutanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Doccola, J.J., Smitley, D.R., Davis, T.W., Aiken, J.J., & Wild, P.M. (2011). Tree wound respon followings systemic insecticide trunk injection treatments in green ash (*farxinus pensylvanica* Mars) as determined by destructive autopsy. *Arbory Culture & Urban Forestry*, 37(1), 6-12.
- Gonda-king, L., Gomez, S., Martin, J.L., Orians, & C.M., Preisser, E.L. (2014). Tree respon to invasive sap feeding insect. *Plant ecol*, 215, 297-304.
- Johnstone, D., Moore, G., Tausz, M., & Nicolas, M. (2013). The measurement of plant vitality in landscape trees. *Arboricultural journal: The International journal of Urban forestry*, 35(1), 18-27.
- Kaushik, S., Pusker, A.K., Shuman, L., Khrisansharma, K., & Ramani, R. (2012). Investigation on some of the important hostplant of *Kerria lacca* with reference to phloem distance. *Eurasian Journal of Bioscience*, 6, 32-38.
- Martinez-Trinidad. (2008). Effect of carbohydrate application on growth and vitality of live oak (*Quercus virginiana*). A dissertation. Texas A & M University.
- Martinez-Trinidad. (2009). Carbohydrate injection as a potential option to improve growth and vitality of live oak. *Arboriculture & urban forestry*, 35(3), 142-147.
- Pallardy, S.G. (2008). *Physiology of woody plants*. 3rd Ed. New York: Academic Press.
- Perhutani. (2012). Annual Report 2012. Jakarta pusat (Tidak dipublikasikan).
- Pushker, A.K., Kaushik, S., Lakhanpaul, S., Sharma, K.K., & Ramni, R. (2011). Prelemanery photochemical investigation on the bark of some of important Host plant of *Kerria lacca*-the Indian lac insect. *Botany research international*, 4(3), 48-51.
- Robbin, H.S. (1981). Pressure trunk injection of potassium as possible short term corrective measure for potassium defisiensi in sweet cherry (*Prunu avium* L) and Prune (*Prunus domestica* L). (Thesis). Oregon State University.
- Sanchez-Zamora, M.A. & Escobar, R.F. (1999). Injector-size and the time of application affect uptake of tree trunk-injected solution. *Scientia Holtikulturae*, 84(2000), 63-177.
- Shang, S., Zhou, H., Chang, X., Liu, M., Li, N. & Shang, Q., (2014). Study on factors of inct large volume liquid into trunk. *Journal Mathematical modeling of engineering problems*, 1(1), 11-14.
- Taskirawati, I., Suratmo, F.G., Darusman, D., & Haneda, N.F. (2008). Peluang investasi dan strategi pengembangan usaha budidaya kutu lak (*Laccifer lacca*Kerr): study kasus di KPH Probolinggo, Perum perhutani Unit II Jawa Timur. *Jurnal Perennial*, 4(1), 23-27.
- Tattar, T.A., Tattar, S.J. (1999). Efidence for the downward movements of material injected into tress. *Journal of Arborocultur*, 25(6), 325-332.
- Valli, V., Gomez-Caravaca, A.M., Nunzio, M.D., Danesi, F., Caboni, M.F., & Bordoni, A., (2012). Sugar cane and sugar beet molasses, antioxidant alternatives to refined sugar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 12508-12515.
- Vasitha, A., Rathi, B., Kaushik, S., Sharma, K.K., & Lakhanpaul, S. (2013). Phloem sap analysis of *Schleichera oleosa* Oken, *Butea monosperma* (Lam) Taub, *Zizhipus Mauritania* Lamb and hemolimp of *Cerria lacca* using HPLC and mass tandem spectrofotmetry. *Physiology and molecular biology of plants*, 19(4), 537-545.