

Optimalisasi Keberhasilan Kultur Jaringan *Toona sinensis* Roem. dan *Toona sureni* Merr. Melalui Fishbone Analisis

(Toona sinensis Roem. and Toona sureni Merr. tissue culture optimization of using fishbone Analysis)

Jayusman

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
Email : jayusmansoemodihardjo@gmail.com

ABSTRAK

Evaluasi keberhasilan perbanyakan kultur jaringan surian merah (*Toona sinensis* Roem.) dan surian putih (*Toona sureni* Merr.) ditujukan untuk menganalisis masalah, menganalisis faktor yang berpengaruh dan menentukan faktor penyebab paling dominan, menetapkan tindakan perbaikan yang paling tepat untuk mengoptimalkan keberhasilan penyiapan materi klonal. Metode penelitian secara deskriptif analisis, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, *indepth interview* dan review logbook pengujian. Analisis data menggunakan *check sheet*, *pareto chart* dan *fishbone analysis*. Hasil penelitian menunjukkan dua faktor dominan yang menyebabkan kegagalan eksplan tidak tumbuh dan berkembang menjadi planlet yaitu (1) faktor metode (tidak tersedia prosedur operasional standard baku yang mengatur teknik penyiapan eksplan, sterilisasi, konsentrasi hormon pertumbuhan dan penetapan instruksi kerja spesifik yang mencakup tahap induksi, multiplikasi, pengakaran dan aklimatisasi) dan (2) faktor material (jumlah eksplan, kualitas sumber eksplan dan bentuk/ukuran eksplan). Optimalisasi keberhasilan dapat difokuskan pada perbaikan kualitas material eksplan melalui pembangun kebun pangkas untuk jaminan mutu juvenilitas eksplan dan penyempurnaan metode melalui fase optimasi pada tahap sterilisasi, multiplikasi dan pengakaran untuk meningkatkan keberhasilan kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr. di waktu mendatang.

Kata kunci: eksplan, klonal, kultur jaringan, *Toona sinensis* Roem dan *Toona sureni* Merr.

ABSTRACT

Evaluation of Toona sinensis Roem. and Toona sureni Merr. tissue culture propagation is intended to analyze the problem and the influential factors, determine the most dominant factors, determine the most appropriate corrective action to optimize the success of the preparation of clonal material. Descriptive analytical research methods, with data collection techniques through observation, in-depth interviews and logbook test reviews. Data analysis using check sheets, Pareto charts, and fishbone analysis. The results showed two dominant factors that caused explant failure not to grow and develop into plantlets, namely (1) method factors (not available standard operational procedures including explant preparation, sterilization, the standard of growth hormone concentration, and the determination of specific techniques which include induction, multiplication, rooting phases and acclimatization and (2) material factors (explant number, explant source quality and form of explants). Success optimization phase can be focused on improving the quality of explant material through the building of a hedge orchard to assurance the quality of explant juvenility and perfecting the method through the optimization of the sterilization,

multiplication, and rooting phases to increase the success T. sinensis Roem. and T. sureni Merr. tissue culture in the next period.

Keywords: explant, clonal, tissue culture, Toona sinensis Roem. and Toona sureni Merr.

PENDAHULUAN

Pohon surian (*Toona spp.*) menyebarkan cukup luas dan menjadi spesies pilihan dalam pengembangan hutan rakyat (BBPPBPTH, 2010; BUK, 2013; Pramono & Danu, 2013), memenuhi persyaratan kayu pertukangan dan memiliki kandungan bahan ekstraktif yang bersifat anti virus (You *et al.*, 2013) dan anti kanker ovarium (Yuan *et al.*, 2006). Surian telah ditetapkan sebagai kayu pertukangan daur menengah (Badan Litbang Kehutanan, 2009). Pohon surian dikenal memiliki spektrum pemanfaatan yang luas dan hasil kajian terhadap strategi pemuliaan surian salah satunya direkomendasikan melalui pengembangan hutan klonal (Jayusman, 2018^b). Pembangunan hutan klonal surian perlu mendapat dukungan (1) ketersediaan materi genetik unggul yang dihasilkan dari pohon induk hasil seleksi serta (2) teknik propagasi makro maupun propagasi mikro melalui kultur jaringan.

Keunggulan dan keterbatasan teknik kultur jaringan telah banyak dilaporkan diantaranya waktu perbanyakan tidak dibatasi musim, dapat membiakkan materi genetik dalam skala operasional dalam waktu singkat, mampu membiakkan materi unggul sesuai sifat pohon induknya, mampu menghasilkan produksi bibit dalam jumlah besar, tetapi aspek ekonomi harus menjadi pertimbangan penting. Kegiatan awal propagasi surian telah dilakukan melalui vegetatif makro (Jayusman, 2018^a) dan vegetatif mikro (Putri & Jayusman, 2009; Putri & Jayusman, 2012). Evaluasi terhadap pelaksanaan sertifikasi bibit asal kultur jaringan juga telah dilakukan (Jayusman, 2006^b) untuk memenuhi aspek teknis dan legalitasnya. Hambatan perbanyakan surian secara konvensional sering dikaitkan dan berhubungan dengan sifat fisiologis tanaman, sehingga strategi yang dikedepankan adalah menggunakan perbanyakan non konvensional yang salah satunya adalah melalui perbanyakan kultur jaringan. Aktifitas mengurangi hambatan yang sering muncul dalam kultur jaringan umumnya diatasi dengan melakukan optimasi pada semua tahapan kegiatan baik pada fase penyiapan eksplan, sterilisasi, induksi, multiplikasi, pengakaran hingga aklimatisasi. Semua karakteristik setiap tahap fisiologis, genetis maupun morfologi akan memberikan informasi penting secara sistematis (Christianson & Warnick, 1985). Tahap optimasi menjadi krusial untuk jenis-jenis tanaman yang belum dikuasai perbanyakannya.

Fishbone Analysis atau sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* banyak digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah kelompok kerja cenderung fokus berpikir pada rutinitas (Tague, 2005). Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. *Fishbone analysis* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan. Pemanfaatan *Fishbone analysis* untuk optimalisasi operasional kegiatan diantaranya telah dilakukan pada kegiatan propagasi makro *Toona sureni* Merr. (Jayusman, 2018^a), peningkatan kualitas pare putih (Rismahardi, 2012), peningkatan kualitas daun Teh (Fauziah, 2009) dan perbaikan produksi *Citrus nobilis* (Tiawan, 2015), sedangkan untuk optimalisasi propagasi kultur jaringan sampai saat ini masih terbatas informasinya.

Tujuan penelitian untuk menetapkan tindakan perbaikan yang paling tepat untuk mengoptimalkan keberhasilan perbanyakan kultur jaringan untuk mendukung penyiapan materi klonal *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Roem.

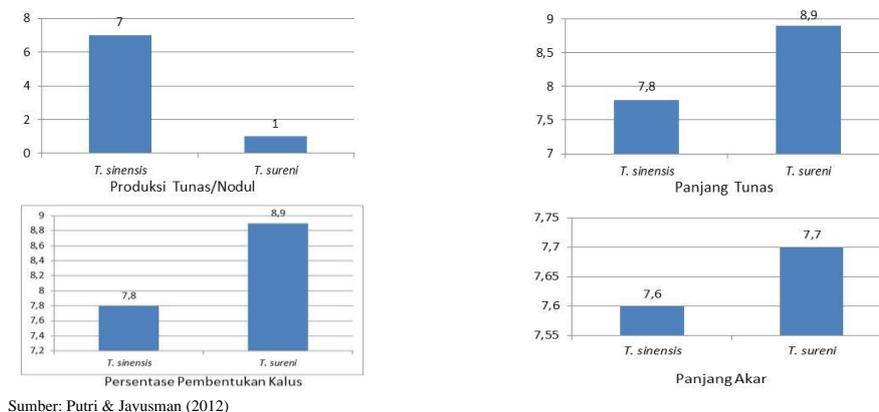
METODE

Metode penelitian disusun sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian
Dilakukan di Laboratorium Bagian Kultur Jaringan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH).
2. Bahan dan Alat
Materi penelitian adalah logbook kegiatan pengujian, dan formulir check sheet. Alat Penelitian adalah seluruh peralatan utama dan pendukung kultur jaringan.
3. Metode Penelitian
 - 3.1 Penelitian dilakukan dengan deskriptif analisis yang difokuskan pada pemecahan masalah yang ada dengan mengumpulkan data, menyusun, menjelaskan dan analisis. Penentuan objek penelitian secara *purposive* di laboratorium bagian kultur jaringan dan Greenhouse BBPPBPTH.
 - 3.2 *Key performance* ditetapkan pada pelaksana kegiatan (peneliti dan teknisi)
 - 3.3 Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh langsung oleh peneliti dan teknisi sedangkan data sekunder diperoleh dari logbook kegiatan serta dari literatur pendukung.
 - 3.4 Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi atau pengamatan langsung, wawancara mendalam dan pencatatan data
4. Analisis Data
 - 4.1 *Check sheet* dilakukan dengan mengumpulkan data permasalahan untuk menentukan permasalahan yang terjadi
 - 4.2 *Pareto chart* adalah type diagram batang yang digunakan untuk mengelompokkan beberapa kategori (%). *Pareto chart* juga digunakan untuk mengidentifikasi masalah paling dominan yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr.
 - 4.3 *Fishbone Analysis* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr. Masalah yang terjadi dilambangkan sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan sebagai tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan.
 - 4.4 Pembuatan Diagram Fishbone dilakukan melalui tahapan sebagai berikut (1) analisis masalah, (2) analisis penyebab utama dengan *fishbone chart*, (3) Analisis penyebab kecil dengan *Fishbone chart*, (4) menentukan sebab potensial dari permasalahan dan menentukan penyebab yang paling dominan dan (5) menentukan tindakan perbaikan dengan cara wawancara mendalam dan diskusi dengan pelaksana kegiatan sebagai *key performance*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

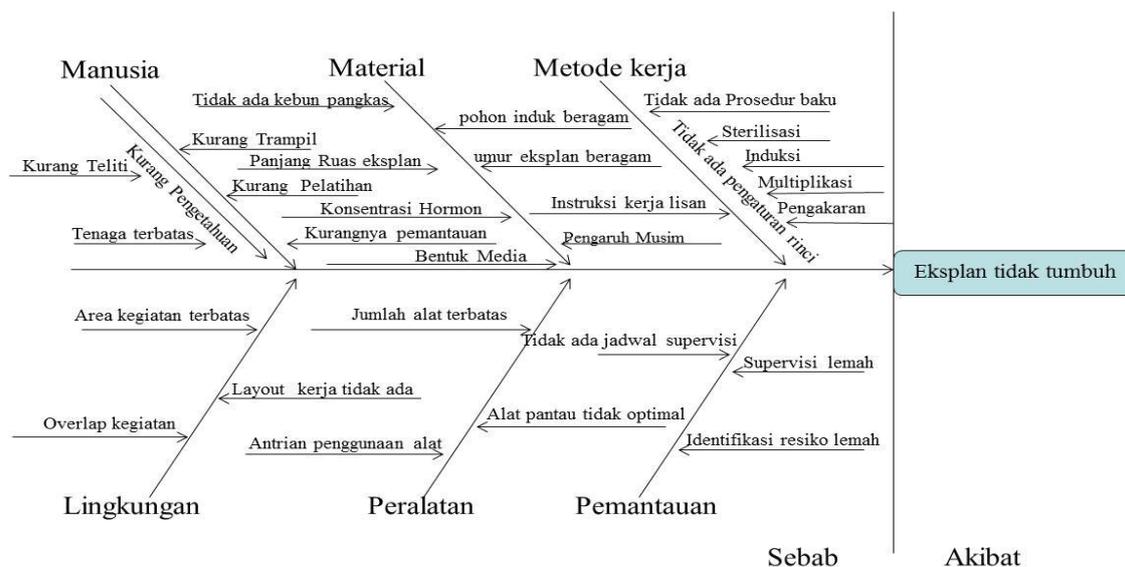
Hasil identifikasi berdasarkan analisis faktor penyebab permasalahan dalam propagasi *Toona sinensis* Roem. dan *Toona sureni* Merr. melalui kultur jaringan hasilnya tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto permasalahan utama propagasi kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr.

Gambar 1 menunjukkan bahwa berdasarkan diagram Pareto terdapat empat permasalahan yang terjadi yaitu banyaknya jumlah tunas setiap nodul yang mampu diproduksi dengan metode perendaman cabang untuk menjadi eksplan, panjang tunas untuk eksplan, persentase pembentukan kalus dan panjang akar yang mampu dihasilkan pada fase inisiasi sampai pengakaran. Sumber eksplan yang berasal dari perendaman cabang pohon dewasa tidak mampu menghasilkan tunas ideal karena jumlah tunas yang dihasilkan hanya berkisar 1 tunas/nodul pada *T. sureni* dan 7 tunas/nodul pada *T. sinensis* dengan Jarak antar nodul pada *T. sinensis* adalah antara 0,2 – 0,5 cm, sedangkan jarak antar nodul pada *T. sureni* adalah antara 5 - 10 cm. Jarak antara mata tunas pada batang stek dengan nodul terbawah *T. sinensis* sangat pendek seperti menempel pada batang, sedangkan pada *T. sureni* (Putri & Jayusman, 2012). Panjang tunas pada rentang 7,8 - 8,9 dengan variasi sangat lebar. Rendahnya persentase pembentukan kalus sebesar 33,9% (*T. sinensis*) dan 28,3% (*T. sureni*) serta panjang akar pada rentang 7,6 - 7,7 cm dengan rentang variasi setiap eksplan cukup lebar menjadi permasalahan dominan lainnya yang dapat disebabkan tidak efektifnya kegiatan optimasi. Besarnya variasi produksi dan panjang tunas serta persentase kalus dan panjang akar dapat disebabkan berbagai faktor yang mencakup sumber eksplan, ketidaksesuaian media kultur yang digunakan, sedangkan persentase pembentukan kalus dan panjang akar yang dihasilkan dapat berhubungan dengan kombinasi jenis dan konsentrasi hormon pertumbuhan serta media kultur yang digunakan. Permasalahan lain yang berkontribusi terkait eksplan tidak tumbuh adalah faktor sterilisasi, tingkat respon eksplan pada tahap inisiasi tunas dan pemanjangan tunas.

Berdasarkan permasalahan yang telah diketahui dalam propagasi kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr. pada Gambar 1., maka dilakukan pencarian data primer tentang faktor penyebab permasalahan yang terjadi. Berdasarkan wawancara mendalam dengan *key performance* (peneliti dan teknisi), maka dapat disusun peta diagram tulang ikan sebagai berikut:



Gambar 2. Peta Diagram Tulang Ikan Ketidakberhasilan Propagasi Kultur Jaringan *T. sinensis* Roem dan *T. Sureni* Roem.

Gambar 2 menunjukkan kejadian eksplan tidak tumbuh yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu mencakup faktor manusia (pelaksana kurang pengetahuan sehingga kurang teliti dan kurang terampil yang diakibatkan kurang pelatihan), material (sumber tunas u tuk eksplan tidak seragam, kualitas tunas tidak ideal karena ruas antar nodul terlalu berdekatan, konsentrasi hormon pertumbuhan, jenis dan bentuk media kultur, pengaruh waktu pengambilan eksplan), metode (prosedur baku tidak tersedia, Instruksi kerja rinci pada fase sterilisasi, induksi, multiplikasi tidak tersedia), lingkungan (lokasi kegiatan terbatas), peralatan (jumlah alat terbatas, antrian penggunaan alat, alat pemantau belum optimal) dan pemantauan (jadwal pemantauan atau supervisi kegiatan belum efektif, identifikasi risiko belum optimal). Keenam faktor tersebut memberikan kontribusi beragam yang menyebabkan stek *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr. tidak mampu tumbuh secara maksimal).

3.2. Pembahasan

3.2.1. Faktor paling dominan penyebab kegagalan perbanyakan kultur Jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr.

Hasil pemetaan terhadap faktor-faktor yang paling berperan terhadap munculnya kejadian eksplan ke dua jenis surian tidak tumbuh dapat dirinci sebagai berikut yaitu (1) aspek manusia adalah faktor metode, (2) aspek material adalah faktor kualitas material dan metode (3) aspek metoda adalah aspek material dan manajemen, (4) aspek lingkungan adalah faktor metode, (5) aspek peralatan adalah manajemen dan (6) aspek pemantauan adalah metode. Berdasarkan faktor yang paling banyak menjadi penyebab potensial atau faktor paling dominan adalah metode dan material.

3.2.2. Upaya perbaikan perbanyakan vegetatif makro *T. sinensis* Merr *T. sureni* Merr

Berdasarkan banyaknya faktor diatas yang menyebabkan eksplan kedua spesies surian tidak tumbuh, maka bisa diberikan beberapa alternatif solusi sebagai berikut antara lain (1) mereview semua alur proses perbanyakan kultur jaringan yaitu diawali sumber eksplan, teknik penyiapan eksplan, waktu dan pengambilan eksplan. Perbaikan sumber eksplan melalui pembangunan kebun pangkas akan menghasilkan sumber eksplan yang memiliki

umur dan ukuran yang relatif sama, (2) merubah prosedur pengambilan sumber eksplan yang awalnya dari lapangan menjadi pengambilan eksplan dari kebun pangkas, (3) lingkungan kegiatan penyiapan sumber eksplan harus memberikan kenyamanan teknisi bekerja sehingga aktifitas dapat dilakukan dengan teliti dan serta cermat dengan menghindari faktor ingin cepat selesai dan terburu-buru dan (4) keterlibatan penanggung jawab untuk memberikan bimbingan secara periodik terutama tentang dasar dan proses perbanyak kultur jaringan. Materi bimbingan disesuaikan dengan karakteristik tanaman. Dari beberapa analisa faktor penyebab eksplan tidak mampu tumbuh diatas serta faktor mana saja yang paling dominan yang menyebabkannya, sehingga dapat diketahui bahwa faktor metode memiliki peran yang cukup besar sebagai penyebab utama timbulnya eksplan tidak tumbuh, sedangkan untuk faktor material menempati urutan berikutnya sebagai faktor yang paling dominan yang menyebabkan eskplan tidak tumbuh.

Untuk memudahkan perbaikan propagasi kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr., maka tahapan yang sistimatis pada tahap awal dilakukan penyempurnaan metoda yang mencakup penyusunan Standard Operasional Prosedur (SOP) yang mampu mengatur propagasai *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr. secara lengkap disertai Intruksi kerja secara yang rinci yang mengatur proses-proses spesifik antara lain penetapan bentuk eksplan, umur eksplan, mekanisme sterilisasi, penentuan konsentrasi hormon, penetapan jenis dan media kultur, penetapan tahapan induksi, multiplikasi, pengakaran dan proses aklimatisasi dan grading di persemaian. Tahapan koreksi untuk kedua faktor yang paling dominan disusun pada Tabel 1.

Tabel 1. Tindakan perbaikan kegagalan propagasi kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr.

Faktor Pengamatan	Masalah yang Terjadi	Tindakan Perbaikan
Metode	1. SOP Baku tidak tersedia	1. Penyusunan dan penetapan SOP Baku
	2. SOP pengaturan rinci tidak tersedia	2. Penyusunan dan penetapan Instruksi Kerja Rinci
	3. Kontaminasi eksplan	3. Optimasi kegiatan sterilisasi
	4. Respon induksi lamban	4. Optimasi kegiatan Induksi
	5. Jumlah tunas kurang	5. Optimasi kegiatan Multiplikasi
	6. Pengakaran eksplan lamban	6. Optimasi kegiatan pengakaran eksplan
	7. Aklimatisasi lamban	7. Optimasi kegiatan aklimatisasi
Material	1. Produksi eksplan rendah	1. Pembangunan Kebun pangkas
	2. Ukuran eksplan tidak ideal (ruas terlalu pendek)	2. Pembangunan Kebun pangkas
	3. Media tidak sesuai	3. Optimasi penggunaan media tumbuh
	4. Konsentrasi dan jenis hormon tidak sesuai	4. Optimasi pemilihan jenis dan konsentrasi hormon tumbuh
	5. Respon eksplan beragam	5. Pengambilan eksplan sesuai musim

Sumber: Analisis Data Primer, 2012

KESIMPULAN

Faktor material dan metode menjadi pembatas paling dominan dalam perbanyakan kultur jaringan surian merah (*Toona sinensis* Roem.) surian putih (*Toona sureni* Merr.). Fokus perbaikan melalui peningkatan kualitas sumber eksplan dan bentuk/ukuran eksplan dan penetapan prosedur operasional standard yang mengatur teknik penyiapan eksplan, sterilisasi, konsentrasi hormon pertumbuhan dan penetapan teknik spesifik yang mencakup tahap induksi, multiplikasi dan pengakaran. Pemantauan periodik terhadap faktor material dan metode dilakukan untuk memastikan peningkatan propagasi kultur jaringan *T. sinensis* Roem. dan *T. sureni* Merr.

DAFTAR PUSTAKA

- BUK, 2013. Potensi Hutan Rakyat Indonesia. Bina Usaha Kehutanan. Website. <http://www.google.co.id>. Diakses tanggal 03 Nopember 2016.
- Badan Litbang Kehutanan, 2009. Road Map Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Jakarta. Halaman 4 – 16.
- BBPBPTH, 2010. Sintesa Kegiatan Penelitian Tahun 2010. Balai Pelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Hal 10 - 25.
- Christianson, M. L. and D. A. Warnick. 1985. Temporal Requirement for Phytohormone Balance in The Control of Organogenesis In Vitro. Dev. Biol.112, 494-497.
- Jayusman, Mashudi dan D. Syamsuwida. 2006^a. Mengenal dan Membudidayakan Surian. Jenis dengan Spektrum Pemanfaatan Luas. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. ISBN 978-979-3819-42-6, 49 halaman
- Jayusman. 2006^b. Sertifikasi Bibit Asal Kultur Jaringan: Implementasi dan Implikasinya Bagi Perlindungan Konsumen/Pengguna. Prosiding Pertemuan Forum Komunikasi Jati V, 12 April 2006, Yogyakarta. Hal 35 – 42. Penulis Tunggal, ISBN No: 979-3819-15-4
- Putri, A.I and Jayusman. 2009. *Axillary Bud of Initiation Of Toona sinensis and Toona Sureni in Tissue Culture Propagation*. Proceeding International Seminar. Challenges and Oppurtunities. Bogor-Indoensia, 5-6 November 2009. ISBN 978-979-3819-67-9
- Putri, A.I dan Jayusman. 2012. Inisiasi Tunas Aksiler Serta Kalus *Toona sinensis* dan *Toona sureni* dengan Sumber Bahan Stek Cabang. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan Vol.6 No. 3, November 2012, 157 – 166.
- Jayusman. 2018^a. Analisis “Diagram Tulang Ikan” Untuk Peningkatan Keberhasilan Perbanyakan Vegetatif Makro Surian Putih (*Toona sureni* Merr). Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III. Isu-Isu Strateguis Sains, Lingkungan dan Inovasi Pembelajarannya. Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS). Surakarta, 05 Mei 2018. No. ISSN 2527-533X . Hal 539-543.
- Jayusman. 2018^b. Analisis Parameter Genetik Dan Pemanfaatannya Untuk Strategi Pemuliaan Surian (*Toona sinensis* Roem.) [Disertasi]. Yogyakarta. Program Studi Ilmu Kehutanan Universitas Gadjah Mada.

- Pramono A.A. dan Danu. 2013. Peta sebaran surian (*Toona sinensis* Merr) dengan system agroforestry di Jawa. Prosiding Seminar Nasional Agroforestri. Agroforestri untuk pangan dan lingkungan yang lebih baik. Malang 21 Mei 2013.
- Tague, N. R. 2005. *The quality toolbox*. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press. Available from <http://asq.org/quality-press/display-item/index.html?item=H1224>. Diakses tanggal 3 Nopember 2011.
- You H.Y., Chen, C.J, Eng, H.L, Liao, P.L and Huang, S.T. 2013. The Effectiveness and Mechanism of *Toona sinensis* Extract Inhibit Attachment of Pandemic Influenza A (H1N1) Virus. Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2013, Article ID 479718, 12 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/479718>.
- Yuan S.S.F. and Shiang, Y.C. 2006. The Fractionated *Toona sinensis* Leaf Extract Induces Apoptosis of Human Ovarian Cancer Cells and Inhibits Tumor Growth in a Murine Xenograft Model. *Gynecol Oncol*, 2006. 102 (2): 309:314.