

“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”

Pengaruh Ekstrak Ragi dalam Menginduksi Tunas Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) Secara In Vitro

Naufal Walya Alfindra Lubis¹, Nilla Kristina² dan Yusniwati²

¹⁾ Mahasiswa Prodi Agroteknologi Fapaerta UNAND

²⁾ Dosen Prodi Agroteknologi FapertaUNAND

Abstrak

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September - Desember 2020 di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Tujuan penelitan ini adalah untuk mengetahui konsentrasi ekstrak ragi yang paling efektif dalam menginduksi tunas Krisan. Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu konsentrasi ekstrak ragi yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 6, 8, dan 10%. Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian ekstrak ragi memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada semua parameter pengamatan kecuali persentase eksplan hidup membentuk tunas, dimana konsentrasi 6% merupakan yang paling efektif untuk persentase eksplan hidup, jumlah tunas per eksplan dan konsentrasi 8% adalah yang paling efektif untuk tinggi tunas serta konsentrasi 0% yang paling cepat untuk waktu muncul tunas.

Kata kunci: krisan, kultur jaringan, ekstrak ragi

Pendahuluan

Krisan merupakan tanaman hias yang sangat penting dan menguntungkan di Indonesia. Tanaman ini telah dibudidayakan hampir di seluruh wilayah Indonesia dengan sentra produksi terbesar terdapat di Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Selatan, dan Sumatera Utara. Total luas areal tanam krisan mencapai 11.105.178 m² dengan total produksi mencapai 488,17 juta tangkai dengan produktivitas mencapai 43,96 tangkai/m². Tanaman krisan juga menjadi salah satu komoditi ekspor terbesar dalam sektor tanaman hias. Tercatat pada tahun 2017, tanaman krisan yang diekspor untuk tujuan negara Kuwait terdapat 175 kg dan 49.435 kg untuk negara Jepang. Sedangkan pada tahun 2018, terdapat 59.111 kg tanaman krisan yang diekspor untuk negara Jepang (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2018).

Muhit (2007) menyatakan bahwa perkiraan permintaan bunga krisan di Indonesia selalu meningkat sekitar 25% per tahun. Kualitas dan konsistensi produksi bunga krisan masih menjadi permasalahan yang umum terjadi. Oleh karena itu, sering ditemui harga penjualan bunga krisan yang fluktuatif dengan kualitas bunga yang tidak seragam. Krisan telah umum diperbanyak secara vegetatif di Indonesia. Perbanyakan krisan secara vegetatif biasanya dilakukan menggunakan setek pucuk, anakan dan kultur jaringan. Benih atau bibit krisan bermutu dapat dihasilkan dengan cara stek, tanaman induk krisan di lapangan umumnya dapat memproduksi stek setelah umur 7 minggu sampai umur 23 minggu yang berarti usia produktif tanaman adalah 16 minggu. Setelah itu tanaman harus dibongkar dan diganti tanaman baru. Perbanyakan dengan cara ini mudah dilakukan karena tidak diperlukan tenaga ahli, peralatan modern dan biaya yang tidak terlalu mahal. Namun pada cara perbanyakan yang demikian, tingkat produksinya sangat rendah dan waktu yang dibutuhkan untuk perbanyakan terhitung lama sehingga perbanyakan krisan dengan cara ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas.

Bibit krisan yang dihasilkan dalam jumlah banyak dengan waktu relatif singkat serta bebas penyakit dan juga seragam dapat ditempuh melalui teknik kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan suatu teknik mengisolasi bagian tanaman, baik berupa organ, jaringan, sel ataupun protoplasma dan selanjutnya di kultur bagian tanaman tersebut pada media buatan dengan kondisi lingkungan yang steril dan terkendali. Bagian-bagian tersebut dapat beregenerasi hingga membentuk tanaman lengkap kembali (Basri, 2008). Oleh karena itu, kultur jaringan dapat dipilih sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan dalam penyediaan bahan perbanyakan tanaman Krisan. Adapun kultur jaringan pada tanaman krisan dapat ditempuh dengan tahapan organogenesis secara langsung yaitu melalui pembentukan tunas secara langsung tanpa melalui pembentukan kalus, hal tersebut dapat berlangsung secara optimal apabila didukung dengan adanya komposisi media kultur dan konsentrasi ZPT yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman Krisan.

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa-senyawa lain yang memiliki karakteristik yang sama dengan hormon, tetapi diproduksi secara endogen (Zulkarnain 2009). Media kultur jaringan umumnya memiliki senyawa sintetik yang konstitusinya jelas, terkadang ke dalam media kultur jaringan juga ditambahkan senyawa kompleks yang komposisinya berbeda antara satu sumber dengan sumber yang lainnya seperti air kelapa, *casein hydrolysis*, ekstrak ragi, ekstrak tomat dan ekstrak pisang (Gunawan, 1992). Bahan organik kompleks tersebut juga ditambahkan sebagai sumber gula, vitamin, ZPT dan asam amino. Proses penyediaan bahan kimia yang tidak mudah dan mahalnya bahan kimia sebagai bahan dasar

serta ketersediaannya yang tidak selalu *ready stock* dalam pembuatan media, menyebabkan perlu dilakukannya penelitian untuk mendapatkan bahan media alternatif yang lebih murah dan mudah di dapatkan. Akan tetapi tetap efektif dan mampu memenuhi kebutuhan tanaman akan unsur hara dan vitamin selama pertumbuhan, karena tanaman dalam kultur jaringan memerlukan unsur hara makro dan mikro, vitamin dan zat pengatur tumbuh untuk terus tumbuh dan berkembang.

Bahan organik yang digunakan sebagai ZPT alami seperti ekstrak ragi akan sangat membantu pertumbuhan dan perbanyakan tanaman krisan. Ekstrak ragi sebagai bahan organik yang kompleks dan memiliki kandungan sitokinin akan membantu aktivitas pembelahan sel dan pembentukan tunas. Perbandingan sitokinin pada ekstrak ragi dan tambahan auksin pada media MS yang tinggi akan mendorong pertumbuhan dan pembentukan tunas. Sehingga penggunaan ekstrak ragi dengan konsentrasi yang tepat akan mengefektifkan induksi tunas dan pembentukan planlet pada tanaman krisan. Sehingga dengan adanya hal tersebut diharapkan penggunaan ekstrak ragi sebagai ZPT alami akan mampu menggantikan peranan ZPT sitokinin sintetik. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa dalam ekstrak ragi terkandung senyawa mirip adenin yang strukturnya hampir sama dengan kinetin dan zeatin. Kinetin dan zeatin termasuk hormon sitokinin, bentuk dasar sitokinin adalah adenin. Widiastoety dan Kartikaningrum (2003) menyatakan bahwa pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 0,125% merupakan konsentrasi terbaik bagi pertumbuhan planlet *Dendrobium*. Hasil penelitian tersebut yaitu rata-rata jumlah daun yang dihasilkan adalah 3,93 helai, rata-rata tinggi tanaman 6,36 cm, rata-rata luas daun 2,55 cm dan rata-rata jumlah akar 4,90 buah. Selanjutnya penelitian Marlina *et al.*, (2019) menyatakan, pemberian ekstrak ragi konsentrasi 9% merupakan yang terbaik bagi subkultur tunas manggis dengan rata-rata jumlah tunas 2,5 tunas, panjang tunas 2,8 cm dan bobot planlet 0,25 mg.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi ekstrak ragi dengan sumber eksplan tanaman krisan, mengetahui sumber eksplan yang paling efektif serta mengetahui konsentrasi ekstrak ragi yang paling efektif untuk menginduksi tunas krisan. Manfaat penelitian ini adalah mendapatkan sebuah protokol yang efektif untuk menginduksi tunas krisan yang bermanfaat bagi perbanyakan bahan tanam Krisan.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan September - Desember 2020 yang bertempat di Laboratorium Kultur Jaringan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Fakultas Pertanian,

Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah planlet tanaman krisan yang berasal dari Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI) serta ekstrak ragi instan (Nitra Kimia). Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu konsentrasi ekstrak ragi dengan 4 taraf diantaranya konsentrasi 0, 6, 8, dan 10%. Terdapat 4 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat 12 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 botol kultur dengan satu eksplan setiap botolnya. Sehingga secara keseluruhan terdapat 60 botol dengan total 60 eksplan yang digunakan dan diamati seluruhnya. Pada setiap perlakuan ditambahkan ZPT NAA 0,5 ppm untuk membantu pertumbuhan dan menginduksi akar tanaman.

Hasil dan Pembahasan

A. Persentase eksplan hidup (%)

Eksplan dinyatakan hidup apabila eksplan mampu hidup pada media induksi sejak awal penanaman hingga minggu terakhir pengamatan. Eksplan yang masih hidup dicirikan dengan warna eksplan yang masih hijau ataupun eksplan mampu membentuk kalus atau tunas sampai hari terakhir pengamatan dan tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme. Eksplan yang kecekelatan dan masih memiliki sedikit warna hijau masih dikategorikan eksplan hidup.

Tabel 1. Persentase eksplan hidup tanaman krisan dengan penambahan beberapa konsentrasi ekstrak ragi.

Konsentrasi Ekstrak Ragi (%)	Persentase Eksplan Hidup (%)
0%	96,67 a
6%	100 a
8%	100 a
10%	83,33 b

KK = 9,61%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 1 terhadap peubah persentase eksplan hidup menunjukkan bahwasanya pemberian konsentrasi ekstrak ragi memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwasanya pemberian hormon eksogen yakni ekstrak ragi dengan konsentrasi 6% merupakan yang paling efektif untuk mendukung persentase eksplan hidup. Hal ini dikarenakan adanya kandungan nitrogen yang dominan pada ekstrak ragi yang digunakan dalam penelitian ini. Widiastoety dan Kartikaningrum (2003) menyatakan bahwa ekstrak ragi mengandung nitrogen yang merupakan penyusun klorofil, protein, asam nukleat, dan beberapa

substansi penting lainnya yang dibutuhkan untuk pembentukan protoplasma dan berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

B. Persentase eksplan membentuk tunas (%)

Keberhasilan perbanyak tanaman secara *in vitro* ditandai dengan kemunculan kalus, tunas dan akar. Perbanyak tanaman secara *in vitro* yang tujuannya adalah *direct organogenesis* (organogenesis secara langsung) maka pertumbuhan yang diharapkan diawali dengan tumbuhnya tunas terlebih dahulu. Tunas yang terbentuk dari penelitian ini merupakan hasil diferensiasi dari eksplan. Secara umum persentase eksplan hidup yang membentuk tunas sampai dengan akhir pengamatan (9 MST) sangatlah baik dimana rata-rata eksplan hidup yang membentuk tunas berkisar antara 80% - 100%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi ekstrak ragi tidak berpengaruh nyata terhadap peubah persentase eksplan yang membentuk tunas.

Tabel 2. Persentase eksplan yang membentuk tunas tanaman krisan dengan penambahan beberapa konsentrasi ekstrak ragi.

Konsentrasi Ekstrak Ragi (%)	Persentase Eksplan Membentuk Tunas (%)
0%	96,67
6%	100
8%	93,33
10%	83,33

KK = 11,57%

Angka-angka yang terdapat dalam baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji F taraf nyata 5%.

Tabel 2 menunjukkan respons yang sangat baik dari persentase eksplan yang membentuk tunas. Eksplan yang dapat membentuk tunas sangat erat kaitannya dengan persentase eksplan hidup dari eksplan itu sendiri. Semua eksplan yang mampu bertahan hidup sampai dengan akhir pengamatan (63 HST) berarti memiliki vigor yang baik dan berpeluang besar untuk membentuk tunas. Meskipun pengamatan ini tidak berbeda nyata secara statistik, namun penggunaan media dan zat pengatur tumbuh dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan bagi eksplan untuk membentuk tunas.

C. Waktu muncul tunas (HST)

Muncul tunas pertama ditandai dengan adanya tonjolan berwarna kehijauan pada sudut ketiak eksplan. Tunas yang pertama kali muncul merupakan pemanjangan dari mata tunas yang

terdapat pada ketiak daun. Waktu muncul tunas merupakan salah satu hal yang penting dalam kultur jaringan. Semakin cepat terbentuknya tunas maka semakin cepat juga tersedianya bahan untuk perbanyak tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwasanya konsentrasi ekstrak ragi memberikan pengaruh terhadap waktu muncul tunas. Data rata-rata waktu muncul tunas sampai dengan minggu terakhir pengamatan (63 HST) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu muncul tunas tanaman krisan dengan penambahan konsentrasi ekstrak ragi pada sumber eksplan yang berbeda.

Konsentrasi Ekstrak Ragi (%)	Waktu Muncul Tunas (HST)
0%	9,96 a
6%	10,07 a
8%	10,06 a
10%	11,34 b

KK = 6,60 %

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 3 juga menunjukkan pemberian ekstrak ragi pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh terhadap waktu muncul tunas. Adapun pada pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 0%, 6% dan 8% menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Sedangkan pemberian ekstrak ragi konsentrasi 10% menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan cenderung menghambat dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya pemberian ekstrak ragi tidak mampu mempercepat pertumbuhan tunas dan pemberian konsentrasi ekstrak ragi yang semakin tinggi justru tunas yang muncul akan semakin lama. Hal ini juga didukung oleh penelitian Maysarah *et al.*, (2012) yang menjelaskan bahwa ekstrak ragi tidak mampu mempercepat umur muncul tunas pada tanaman manggis, tetapi ragi dapat memperbaiki pertumbuhan kalus dan tunas karena ragi merupakan sumber nitrogen yang berperan dalam proses fisiologis seperti pembentukan protein, asam nukleat dan koenzim. Protein merupakan penyusun utama protoplasma yang fungsinya mampu membantu proses pertumbuhan dan diferensiasi sel.

D. Jumlah tunas per eksplan (buah)

Hasil pengamatan pada peubah jumlah tunas per eksplan menunjukkan bahwasanya konsentrasi ekstrak ragi memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas per eksplan. Data rata-rata jumlah tunas per eksplan sampai dengan hari terakhir pengamatan (63 HST) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah tunas per eksplan tanaman krisan dengan penambahan beberapa konsentrasi ekstrak ragi.

Konsentrasi Ekstrak Ragi (%)	Jumlah Tunas Per Eksplan (Buah)
0%	1,18 ab
6%	1,33 a
8%	1,11 b
10%	1,04 b

KK = 13,15%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan Pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 8% dan 10% menghasilkan jumlah tunas per eksplan yang berbeda tidak nyata. Pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 6% menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan yaitu 1,33 buah tunas. Selanjutnya jumlah tunas paling sedikit terdapat pada pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 10% yaitu dengan rata-rata tunas yang dihasilkan adalah 1,04 buah tunas. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwasanya pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 6% merupakan yang terbaik dan paling optimum untuk meningkatkan jumlah tunas per eksplannya. Hal ini dikarenakan hormon endogen yang terdapat pada eksplan sudah memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman sehingga penambahan ekstrak ragi dengan konsentrasi 6% dinilai sudah cukup untuk meningkatkan jumlah tunas per eksplannya. Damiska *et al.*, (2015) menjelaskan lebih lanjut bahwasanya penambahan ekstrak ragi dalam jumlah yang tepat yaitu tidak lebih dari 9%. Hal ini disebabkan ekstrak ragi memiliki kandungan nitrogen serta vitamin yang lengkap yaitu vitamin A, B1 dan C sehingga pertumbuhan tunas dapat terjadi dengan baik serta mengurangi risiko keracunan bagi eksplan tanaman.

E. Tinggi tunas (cm)

Hasil pengamatan pada peubah tinggi tunas menunjukkan bahwasanya konsentrasi ekstrak ragi memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tunas. Data rata-rata tinggi tunas sampai dengan minggu terakhir pengamatan (63 HST) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwasanya konsentrasi ekstrak ragi memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas. Pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 0%, 6% dan 10% berbeda tidak nyata. Akan tetapi pada konsentrasi 8% menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata di antara semua perlakuan lainnya. Selanjutnya tinggi tunas yang paling rendah terdapat pada pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 0% yaitu dengan rata-rata tinggi tunas yaitu 0,76

cm, sedangkan pemberian ekstrak ragi dengan konsentrasi 8% adalah yang menghasilkan tunas paling tinggi yaitu dengan rata-rata 0,98 cm.

Tabel 5. Tinggi tunas tanaman krisan dengan penambahan konsentrasi ekstrak ragi pada sumber eksplan yang berbeda

Konsentrasi Ekstrak Ragi (%)	Tinggi Tunas (cm)
0%	0,76 b
6%	0,77 b
8%	0,98 a
10%	0,78 b

KK = 13,87%

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji lanjut DMRT pada taraf 5%.

Hasil tersebut juga memperlihatkan bahwasanya pemberian ekstrak ragi yang terbaik dan paling efektif untuk meningkatkan tinggi tunas adalah pada konsentrasi 8%. Hal ini dikarenakan pertumbuhan tinggi tunas tanaman dipengaruhi oleh keseimbangan hormon endogen yang ada di dalam tanaman dan hormon eksogen yang diberikan. Penelitian ini menunjukkan kandungan hormon endogen pada eksplan dinilai masih kurang untuk membantu pertumbuhan tinggi tunas, sehingga dengan pemberian hormon eksogen ekstrak ragi pada konsentrasi 8% dapat membantu terjadinya pembelahan sel yang dapat mengefektifkan pertumbuhan tinggi tunas. Lestari (2011) menyatakan bahwasanya pertumbuhan tinggi tunas dipengaruhi oleh proses fotosintesis dalam tanaman dan juga karena terjadinya proses metabolisme yang aktif akibat adanya pemberian zat pengatur tumbuh yang merangsang sel-sel tanaman untuk terus aktif membelah. Marlina *et al.*, (2019) menjelaskan lebih lanjut bahwasanya ekstrak ragi memiliki kandungan nitrogen, senyawa karbon dan vitamin yang berperan dalam proses fisiologis tanaman. Hasil penelitian Safitri *et al.*, juga menyatakan bahwasanya konsentrasi ekstrak ragi terbaik adalah 8% dengan indikator pertumbuhan tinggi tunas rata-rata yaitu 2,041 mm pada tanaman manggis.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu konsentrasi ekstrak ragi yang diberikan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada semua parameter pengamatan kecuali persentase eksplan hidup membentuk tunas, dimana konsentrasi 6% merupakan yang paling efektif untuk persentase eksplan hidup, jumlah tunas per eksplan, dan konsentrasi 8% adalah yang paling efektif untuk tinggi tunas serta konsentrasi 0% yang paling cepat untuk waktu muncul tunas. Kesimpulan di atas memperlihatkan bahwasanya penambahan ekstrak

ragi pada konsentrasi yang tepat dalam media MS telah efektif memberikan pengaruh terhadap parameter pengamatan tanaman krisan. Oleh karena itu, untuk kebaikan penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan ekstrak ragi dengan konsentrasi 6% serta melakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi efektivitas substitusi zat pengatur tumbuh sintetis dengan ekstrak ragi dalam media MS.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). *Statistik Tanaman Hias Indonesia*. Jakarta: BPS.
- Basri, Z. (2008). Multiplikasi empat varietas krisan melalui teknik kultur jaringan. *Jurnal Agriland* 15 (4): 271-277.
- Damiska S, Wulandari, R. S., & Darwati H. (2015). Penambahan ragi dan ekstrak biji jagung terhadap pertumbuhan tunas manggis secara in-vitro. *Jurnal Hutan Lestari* 3 (1): 35-42.
- Gunawan, L.W. (1992). *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Depdikbud. Dirjen Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. 165 hal.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Biogen*. 7 (1): 63-68.
- Marlina, A., Nopsagiatry, T., & Jamalludin. (2019). penggunaan berbagai konsentrasi ragi terhadap pertumbuhan subkultur jaringan manggis secara in vitro. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika* 1 (2): 12- 18.
- Maysarah, Wulandari. R. S, & Darwati H. (2012). Pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara in-vitro dengan air kelapa, ekstrak taoge, dan ragi. *Jurnal Hutan Lestari* 1 (1): 9-15.
- Muhit, A. (2007). Teknik produksi tahap awal benih vegetatif krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.). *Buletin Teknik Pertanian* 12 (1): 14-8.
- Safitri. R. R. E, Wulandari R. S., & Darwati H. (2013). Penambahan ragi terhadap multiplikasi subkultur tunas manggis (*Garcinia Mangostana* L.) secara in vitro. *Jurnal Hutan Lestari* 1 (3): 336- 342.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB. 167 hal.
- Widiastoety, D., & Kartikaningrum. (2003). Pemanfaatan ekstrak ragi dalam kultur in vitro plantlet media angrek. *Jurnal Hortikultura* 13 (2): 82-86.
- Zulkarnain. (2009). *Kultur Jaringan: Solusi Perbanyakan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara. 249.