

JURNAL PENELITIAN SAINTIKA

(Sains, Teknologi, dan Rekayasa)

VOL : 12 Nomor : 1 BULAN / TAHUN MARET 2012

- | | |
|---|---|
| Fauziyah
Harahap ,Hasratuddin , Cicik
Suriani ,Martina Restuati dan
Endang Sulistyarini Gultom | Pertumbuhan Tunas Manggis (<i>garcinia mangostana l</i>) <i>in vitro</i> Hasil
Perlakuan Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Adenin dan Ukuraneksplan
Yang berbeda |
| Henok Siagian dan Martha
Hutabalian | Studi Pembuatan Keramik Berpori Berbasis Clay Dan Kaolin Alam
Dengan Aditif Abu Sekam Padi |
| Isnaini Nurwahyuni, Justin A
Napitupulu, Rosmayati, dan
Fauziah Harahap | Pertumbuhan Okulasi Jeruk Keprok Brastepu (<i>citrus nobilis var.</i>
Brastepu) Menggunakan Jeruk Asam Sebagai Batang Bawah |
| Lazuardi | Pengaruh Pemberian 2,4-D (Diclorophenoxy Acetic Acid) Dan Bap
(Benzyl Amino Purine) Terhadap Induksi Kalus Pada Tanaman Padi
Ladang |
| Putri Lynna A.
Luthan, Kemala
Jeumpa Irma
Novrianty | Antalisis Anggaran Biaya Rehabilitasi Sekolah Terhadap Indeks
Kemahalan Konstruksi |
| Juaksa Manurung | Simulasi Kendali Putaran Motor DC Berbasis Logika Fuzzi |
| Rita Juliani,
Rahmatsyah, Rappel
Situmorang | Rancang Bangun Akuarium Terumbu Karang Berbasis Multi Sensor |
| Eddiyanto | Effect Of On Melt Grafting Of Glycidyl Methacrylate Onto Natural
Rubber In The Presence Of Organic Peroxides |
| Henry Kusnadi | Identifikasi Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Tingkat
Profitabilitas Pengembangan Proyek Trade Mall Di Indonesia |



DAFTAR ISI

PERTUMBUHAN TUNAS MANGGIS (<i>Garcinia Mangostana</i> L) IN VITRO HASIL PERLAKUAN ZAT PENGATUR TUMBUH BENZYL ADENIN DAN UKURAN EKSPAN YANG BERBEDA Oleh: Fauziah Harahap ,Hasratuddin ,Cicik Suriani	1-13
STUDI PEMBUATAN KERAMIK BERPORI BERBASIS CLAY DAN KAOLIN ALAM DENGAN ADITIF ABU SEKAM PADI Oleh: Henok Siagian dan Martha Hutabalian	14-23
PERTUMBUHAN OKULASI JERUK KEPROK BRASTEPU (<i>Citrus nobilis</i> Var. Brastepu) MENGGUNAKAN JERUK ASAM SEBAGAI BATANG BAWAH Oleh: Isnaini Nurwahyuni, Justin A Napitupulu, Rosmayati, dan Fauziah Harahap	24-35
PENGARUH PEMBERIAN 2,4-D (DICHLOROPHENOXY ACETIC ACID) DAN BAP (BENZYL AMINO PURINE) TERHADAP INDUKSI KALUS PADA TANAMAN PADI LADANG Oleh: Lazuardi	36-46
ANALISIS ANGGARAN BIAYA REHABILITASI SEKOLAH TERHADAP INDEKS KEMAHALAN KONSTRUKSI Oleh: Putri Lynna A. Luthan, Kemala Jeumpa Irma Novrianty	47-53
SIMULASI KENDALI PUTARAN MOTOR DC BERBASIS LOGIKA FUZZI Oleh: Juaksa Manurung	54-65
RANCANG BANGUN AKUARIUM TERUMBU KARANG BERBASIS MULTI SENSOR Oleh: Rita Juliani, Rahmatsyah, Rappel Situmorang	66-73
EFFECT OF ON MELT GRAFTING OF GLYCIDYL METHACRYLATE ONTO NATURAL RUBBER IN THE PRESENCE OF ORGANIC PEROXIDES Oleh: Eddiyanto	74-82
IDENTIFIKASI FAKTOR DOMINAN YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PROFITABILITAS PENGEMBANGAN PROYEK TRADE MALL DI INDONESIA Oleh: Henry Kusnadi	83-89

PERTUMBUHAN TUNAS MANGGIS (*Garcinia Mangostana* L) IN VITRO HASIL PERLAKUAN ZAT PENGATUR TUMBUH BENZYL ADENIN DAN UKURAN EKSPLAN YANG BERBEDA

Fauziyah Harahap¹, Hasratuddin², Cicik Suriani³

^{1,2,3}Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan, Jln. Willem Iskandar Pasar V, Medan 20221

Diterima 7 Januari 2012, disetujui untuk publikasi 22 Februari 2012

Abstract Manggis adalah salah satu buah asli Indonesia yang memiliki potensi ekspor sangat besar, namun pertumbuhan tanaman ini sangat lambat. Alternatif untuk meningkatkan pertumbuhannya yaitu melalui teknik kultur jaringan dengan memanfaatkan zat pengatur tumbuh (ZPT) Benzyl Adenine (BA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Pengaruh konsentrasi ZPT BA terhadap pertumbuhan tunas manggis (*Garcinia mangostana* L.) in vitro, 2) Pengaruh ukuran eksplan terhadap pertumbuhan tunas manggis (*Garcinia mangostana* L.) in vitro, 3) Pengaruh interaksi ZPT BA dan ukuran eksplan terhadap pertumbuhan tunas manggis (*Garcinia mangostana* L.) in vitro. Bahan penelitian yang digunakan adalah biji manggis dari lapang. Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu Dosis ZPT BA terdiri dari 4 taraf perlakuan, ukuran eksplan terdiri dari 3 taraf perlakuan, sehingga ada 12 kombinasi perlakuan. Eksplan biji disterilisasi dan di tumbuhkan dalam media MS dengan beberapa dosis ZPT BA (0 ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm), dengan 3 ukuran eksplan (utuh, 1 cm, 2 cm). Parameter pengamatan penelitian ini adalah 1) Waktu munculnya tunas, 2) Jumlah tunas, 3) Jumlah daun, 4) Tinggi tanaman. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial dengan ANAVA RAL faktorial. Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan konsentrasi BA (Benzyladenin) dan ukuran eksplan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan manggis (*Garcinia mangostana* L.) secara in vitro, pada waktu munculnya tunas, jumlah daun, tinggi tanaman dan juga jumlah tunas (interaksi AB), namun berdasarkan analisis statistic deskriptif, pertumbuhan tunas pada jumlah tunas umur 12 MST, faktor A (konsentrasi BA) memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas. Pertumbuhan tunas yang paling cepat pada umur 3 MST pada perlakuan konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan 2 cm, jumlah tunas paling tinggi dicapai dengan rata – rata 5,99 (4 ppm ukuran 2 cm), jumlah daun paling tinggi dicapai dengan rata – rata 6,53 (4 ppm ukuran utuh) dan jumlah daun paling banyak 9 helai (4 ppm ukuran 2), sedangkan tinggi tanaman tertinggi dicapai pada perlakuan (4 ppm ukuran utuh) yaitu rata – rata 6,29.

Kata kunci:
manggis, in vitro,
pertumbuhan, Benzyl
Adenin, ukuran
eksplan

Pendahuluan

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan buah tropika yang berasal dari Kepulauan Nusantara. Buah manggis dalam perdagangan dikenal sebagai ratu buah, mempunyai rasa, aroma dan warna yang menarik sehingga disebut *Queen of Tropical*

Fruit. Sebagian peneliti berpendapat bahwa tanaman manggis hanya terdapat satu jenis di dunia. Hal ini, karena tanaman ini bersifat apomiksis, yaitu embrionya berasal dari organ nonseksualnya (Harahap, 2003; Harahap, 2005a; Harahap, 2005b; Yusdiana, 2007).

Pola perkembangan dari awal masa benih pohon manggis harus mencapai umur 10 – 15 tahun supaya dapat menghasilkan buah

sangat lama (Balitbu, 2006; Poerwanto 2007; Poerwanto 2003). Hal ini yang mengakibatkan manggis menjadi kurang diminati masyarakat untuk dikembangkan. Setiap buah hanya menghasilkan satu sampai dua biji yang berukuran besar dan layak dijadikan benih. Biji manggis tidak dapat bertahan lama dan perbanyakannya tidak dapat dilakukan sepanjang tahun (Roostika dkk, 2008), hal ini karena sifat biji yang rekalsitran (Harahap, 2006a).

Untuk memperoleh manggis yang pertumbuhannya cepat, masa juvenile pendek, produktivitas tinggi dan berkualitas baik diperlukan penelitian intensif terhadap komoditas ini. Salah satu teknologi yang dapat memecahkan masalah budidaya tanaman manggis yang lambat adalah kultur jaringan. Teknik kultur jaringan merupakan alternatif solusi yang dapat di manfaatkan, dengan teknik rekayasa *in vitro* dapat dihasilkan bibit manggis yang unggul, sehingga masa tenggang untuk mendapatkan manggis menjadi lebih cepat dan kualitas manggis yang dihasilkan akan lebih baik.

Teknik kultur jaringan tanaman memiliki prospek yang lebih baik daripada metode perbanyak tanaman secara vegetatif konvensional karena dengan kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman baru dalam jumlah yang banyak tanpa dipengaruhi waktu atau musim.

Zat pengatur tumbuh dapat memberikan dukungan pada pertumbuhan manggis (*Garcinia mangostana* L.) terutama pada saat fase organogenesis. Benzyl adenin (BA) merupakan zat pengatur tumbuh yang berasal dari kelompok sitokinin yang paling sering digunakan pada media kultur *in vitro*, dan merupakan golongan sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel dan merangsang perbanyak tunas. BA yang diberikan pada konsentrasi yang sesuai akan membantu dalam proses pembentukan sel-sel. Perlakuan konsentrasi BA berpengaruh nyata terhadap tunas dan juga tinggi tanaman, jumlah ruas, penampilan eksplan (Nursandi dan Santoso, 2001; Zulkarnain, 2009; Harahap, 2011).

Penelitian Syahid, dkk (2008), menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara

perlakuan 2,4-D 0,3 mg/l yang dikombinasikan dengan Benzyl Adenin 0,1 mg/l terhadap ukuran diameter kalus, berat basah kalus, kandungan tannin jati belanda (*Guazuma ulmifolia* L.). Wulandari, dkk (2004), menyatakan bahwa inisiasi kalus dan akar jeruk manis (*Citrus sinensis* L.). menjadi terpacu dengan pemberian zat pengatur tumbuh Nafthalen Acetat Acid (NAA) dan Benzyl Adenin (BA). Jumlah akar terbanyak pada pemberian 1 ppm NA dan 10 ppm BA yaitu 29,66 buah.

Menurut Yusnita (2003) dan Harahap (2006), ukuran eksplan berpengaruh terhadap keberhasilan kultur jaringan. Eksplan yang berukuran lebih besar memiliki kemampuan hidup yang lebih besar dan tumbuhnya lebih cepat. Eksplan yang ukurannya lebih kecil lebih mudah disterilisasi dan tidak membutuhkan ruang yang besar untuk pertumbuhannya. Ukuran eksplan yang paling baik adalah antara 0,5 sampai 1 cm, tetapi hal ini tidak mutlak pada semua eksplan, tergantung pada material tanaman yang dipakai serta jenis tanaman (Muslim, 2010). Hasil penelitian Kismunanta (2008), menunjukkan bahwa eksplan mangga ukuran kecil yang dikombinasikan dengan arang aktif 0,2% + IBA 5 ppm menunjukkan pertumbuhan eksplan tercepat, eksplan ukuran besar menunjukkan jumlah daun yang lebih besar dan waktu inisiasi akar yang lebih cepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Jurusan Biologi FMIPA UNIMED dan di Laboratorium Kultur Jaringan YAHDI. Buah manggis berasal dari kebun petani di Kabupaten Langkat.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah alat kultur jaringan standart. Bahan yang akan digunakan adalah eksplan biji manggis, media MS, ZPT BA, alkohol 96 %, alkohol 70 %, HCl 0.1 N, KOH 0.1 N, aquadest steril, deterjen, amoxilin, bakterisida, fungisida, klorox 10 % dan 15 %.

Dalam penelitian ini akan digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial.

Faktor I : ZPT BA (faktor A), terdiri dari 4 taraf perlakuan; $A_0 = MS + 0$ ppm (kontrol), $A_1 = MS + 2$ ppm, $A_2 = MS + 4$ ppm, $A_3 = MS + 6$ ppm. Faktor II: ukuran eksplan biji (B), terdiri dari 3 ukuran yaitu: B_0 : Biji utuh, B_1 : Ukuran 1 cm, B_2 : Ukuran 2 cm.

Jumlah kombinasi perlakuan adalah $4 \times 3 = 12$, dengan 4 ulangan

Prosedur Kerja yang dilakukan adalah 1). **Sterilisasi Alat**, alat-alat yang digunakan dicuci bersih dengan menggunakan deterjen dan air mengalir, kemudian dikeringkan. Selanjutnya alat dibungkus, disterilkan dalam autoklaf pada tekanan 17,5 psi dan temperatur $121^{\circ}C$ selama 1 jam. 2). **Sterilisasi Bahan**: Mengupas kulit manggis, mencuci biji dengan deterjen sambil menyikat, membilasnya dengan air mengalir, memasukkan ke dalam larutan deterjen dan merendamnya selama 10-15 menit. Membilasnya dengan aquades steril sebanyak dua kali, memasukkan eksplan ke dalam larutan fungisida dan larutan bakterisida selama 2 jam, mencuci eksplan dengan aquadest steril sebanyak 2 kali, memasukkan larutan eksplan ke dalam larutan klorox 15 % selama 3-5 menit, bilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali, memasukkan eksplan ke dalam larutan klorox 10 % selama 3-5 menit, bilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali, eksplan dimasukkan ke dalam larutan amoxilin dengan catatan semua perlakuan dilakukan di dalam LAFK. 3) **Sterilisasi aquades**, aquades dimasukkan ke dalam botol-botol steril, di tutup rapat, kemudian disterilisasi dengan autoklaf pada tekanan 17,5 psi pada temperatur $121^{\circ}C$ selama 1 jam. 4) **Pembuatan Media**. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS dengan penambahan ZPT BA sesuai dengan perlakuan. Tahap awal dalam pembuatan media adalah pembuatan larutan stok C, D, E, F dan Vitamin. Unsur hara makro A dan B yaitu (NH_4NO_3 dan KNO_3) ditimbang sesuai kebutuhan tanpa harus dijadikan stock. Demikian juga dengan sukrosa, myo inositol dan agar. Semua unsur makro, sukrosa, myo inositol, vitamin yang

telah ditimbang atau dipipet dimasukkan ke dalam beaker glass. Selanjutnya ditambahkan aquades steril hingga volume 1 L dan diaduk sampai homogen. ditambahkan konsentrasi BA sesuai perlakuan. Uji keasaman media kultur diuji dengan kertas pH yaitu 5,8. Penyeimbang pH digunakan larutan HCl 0,1 N dan KOH 0,1 N. Lalu ditambahkan tepung agar 7 gr/l media, \rightarrow dipanaskan hingga mendidih. Selanjutnya media dipindahkan ke dalam botol kultur yang telah ditandai dan menutupnya agar terisolasi dari lingkungan. Media disterilkan dalam autoclaf dengan tekanan 17,5 psi pada temperatur $121^{\circ}C$ selama 20 menit. 5). **Penanaman**. Praktikan juga perlu menyemprotkan alkohol ke bagian telapak tangannya sebelum bekerja pada laminar. Penanaman eksplan dilakukan didalam LAFK. LAFK \rightarrow disterilkan (di semprot alkohol 70%) \rightarrow disinari dengan sinar UV \rightarrow nyalakan lampu flourescens dan blower \rightarrow meletakkan semua alat dan tanaman yang akan digunakan dalam LAFK \rightarrow mencelupkan alat ke alkohol 96 % \rightarrow membakar alat dengan lampu bunsen setiap kali akan di gunakan. \rightarrow Penanaman \rightarrow melabel pada botol dan meletakkannya pada rak kultur. 6).

Pemeliharaan. Botol-botol yang telah berisi eksplan diletakkan di rak kultur di ruangan kultur bersuhu $18-22^{\circ}C$ dan penyediaan cahaya selama 16 jam setiap hari. Ruangan kultur diusahakan bebas bakteri dan jamur dengan cara membersihkan dengan menyemprot alkohol 70 % atau formalin 4 %..

7) **Parameter Pengamatan**. Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah a). Waktu munculnya tunas, pengamatan dilakukan setiap minggu sampai akhir penelitian., b). Jumlah tunas , tunas yang dihitung adalah tunas yang muncul pada setiap eksplan., c) Jumlah daun, d) Tinggi tunas , dihitung pada akhir penelitian dengan menggunakan kertas millimeter.

8). **Teknik Analisis Data** .Penelitian ini menggunakan RAL faktorial dengan model linier: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Waktu Munculnya Tunas



Gambar 1. Ukuran Eksplan: a) Utuh, b) 2 cm, c) 1 cm

Berdasarkan hasil pengamatan manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 1 – 12 MST, bahwa munculnya tunas pada perlakuan Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) yaitu pada perlakuan 4 ppm (4 mg/l) dengan ukuran eksplan 2 cm lebih cepat muncul tunas 1 MST

(umur 3 MST) dibandingkan dengan yang tanpa perlakuan benzyladenin (media MS), perlakuan 2 ppm dan 6 ppm tunas baru muncul saat umur 4 – 6 MST, bahkan sampai akhir penelitian

2. Jumlah Tunas

Tabel 1. Jumlah Tunas Umur pada 12 MST hasil perlakuan Benzyladenin dan Ukuran Eksplan

Faktor	Ukuran Eksplan (B)				
	Konsentrasi	Utuh	1 Cm	2 Cm	Total
BA (A)	0 ppm	2.13	2.13	2.64	6.9
	2 ppm	5.17	4.41	3.29	12.87
	4 ppm	4.78	3.54	5.99	14.31
	6 ppm	2.13	2.13	5.12	9.38
	Total	14.21	12.2	17	

Untuk melihat rata – rata jumlah tunas yang tumbuh Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MST dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Grafik rata – rata jumlah tunas yang tumbuh dari Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MST

Dari grafik rata – rata jumlah tunas yang tumbuh pada umur 12 MST diatas dapat diketahui bahwa, jumlah tunas paling tinggi dicapai pada konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan yaitu 2 cm dengan rata – rata jumlah tunas adalah 5,99.

Hasil analisis statistik pada Pengaruh Pemberian BA dan Ukuran Eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap jumlah tunas 12 MST dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Varians (ANOVA) Pengaruh Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan Terhadap Jumlah Tunas Umur 12 MST

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel 0,05	Ftabel 0,01
Faktor A	3	1.78	0.59	3.78*	3.01	4.72
Faktor B	2	0.25	0.12	1.48 ^{tn}	3.40	5.61
Interaksi	6	2.92	0.49	1.33 ^{tn}	2.51	3.67
Galat	24	0.92	0.04			
Total	35	5.87	1.24			

Keterangan : * : berbeda nyata
^{tn} : Beda tidak nyata

Dari hasil perhitungan Analisis Varians diketahui bahwa Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MST memberikan pengaruh ($\alpha < 0,05$) terhadap jumlah tunas. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa $F_{hit} = 1.33$ sedangkan $F_{tab} = 2,51$. Sehingga $F_{hit} < F_{tab} = 0.05$ maka pengaruh yang ditunjukkan adalah beda tidak nyata pada Faktor B dan interaksinya sedangkan faktor A pengaruh

yang ditunjukkan adalah berbeda nyata. Maka pada faktor B dan Interkasinya H_0 diterima dan H_a ditolak pada kepercayaan 95%. Dan pada faktor A H_0 diterima dan H_a ditolak pada taraf kepercayaan 99%.

Dari hasil uji DMRT terhadap jumlah tunas umur 12 MST menunjukkan hasil tertinggi adalah kombinasi BA (4 ppm) dengan ukuran eksplan 2 cm. karena pemberian BA memberi pengaruh berbeda nyata sehingga dilanjutkan Uji DMRT seperti terlihat di bawah ini.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan terhadap Jumlah Tunas Umur 12 MST

Faktor	Ukuran Eksplan (B)				
	Konsentrasi	Utuh	1 Cm	2 Cm	Rataan
BA (A)	0 ppm	0.71a	0.71abc	0.88abcd	0.767
	2 ppm	1.72bcd	1.47abcd	1.09abcd	1.427
	4 ppm	1.59abcd	1.18abcd	1.99d	1.587
	6 ppm	0.71abc	0.71abcd	1.7bcd	1.04
	Rataan	1.183	1.02	1.42	

Keterangan : Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5 %

3. Jumlah Daun (Helai)

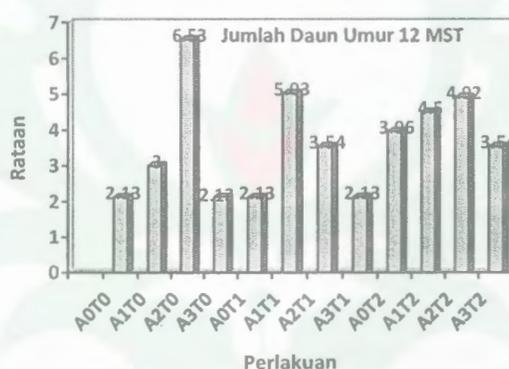
Hasil pengamatan terhadap Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap

jumlah helai daun umur 12 MST dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan terhadap Jumlah Helai Daun Umur 12 MST

Faktor	Ukuran Eksplan (B)				
	Konsentrasi	Utuh	1 Cm	2 Cm	Total
BA (A)	0 ppm	2.13	2.13	3.96	8.22
	2 ppm	3	5.03	4.5	12.53
	4 ppm	6.53	3.54	4.92	14.99
	6 ppm	2.13	2.13	3.54	7.8
	Total	13.79	12.83	16.29	

Untuk melihat rata – rata jumlah daun yang tumbuh dari Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap jumlah daun umur 12 MST dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik rata – rata jumlah helai daun yang tumbuh dari Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MST

Dari rata – rata jumlah daun pada umur 12 MST, dapat dilihat bahwa jumlah daun paling tinggi mencapai 6,53 pada konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan yaitu utukl kemudian diikuti pada konsentrasi pada 4 ppm dengan ukuran 2 cm yang mencapai 4,92.

Hasil analisis statistik pada Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap jumlah daun (helai) umur 12 MST dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Analisis Varians (ANOVA) Pengaruh Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan Terhadap Jumlah Daun Umur 12 MST

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel 0,05	Ftabel 0,01
Faktor A	3	3.1	1.03	2.73 ^{tn}	3.01	4.72
Faktor B	2	0.2	0.1	0.02 ^{tn}	3.40	5.61
Interaksi	6	0.99	0.16	1.18 ^{tn}	2.51	3.67
Galat	24	7.38	0.31			
Total	35	11.67	1.6			

Keterangan : ^{tn} : berbeda tidak nyata

Dari hasil perhitungan Analisis Varians diketahui bahwa Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 MST memberikan pengaruh ($\alpha < 0,05$) terhadap jumlah daun. Hal ini peneliti menggunakan Uji hipotesis kesamaan dua varians, uji t dua pihak dengan ketentuan H_a diterima jika $F_{tab} \neq F_{hit}$ dan H_0 diterima jika $F_{tab} = F_{hit}$. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa $F_{hit} = 1.18$ dan $F_{tab} = 2,51$. Sehingga $F_{hit} < F_{tab} = 0.05$ maka pengaruh yang ditunjukkan adalah beda tidak nyata, maka H_0 diterima dan H_a ditolak pada taraf kepercayaan 95%.

Maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima atau tidak ada pengaruh pemberian BA dan ukuran eksplan terhadap pertumbuhan jumlah daun pada umur 12 MST. Dan karena tidak ada pengaruh berbeda

nyata atau sangat nyata, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan beda rata-rata ataupun pengujian hipotesis efek perlakuan yang berbeda nyata atau sangat nyata dengan pengujian uji DMRT (Duncan Multiple Range Test).

Jadi dapat disimpulkan bahwa, dari hasil analisis data secara statistik menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi BA dan juga ukuran eksplan tidak berpengaruh nyata pada perumbuhan jumlah helai daun.

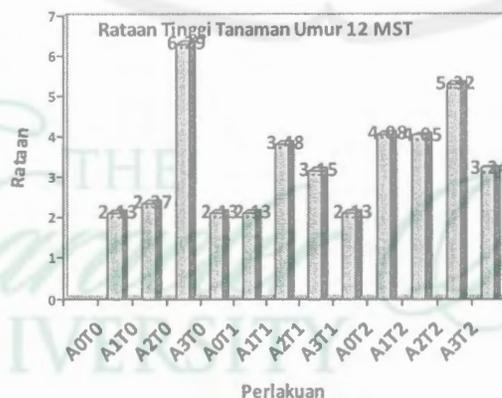
4. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap tinggi tanaman pada umur 12 MST dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6 .Pengaruh Interaksi Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan terhadap Tinggi Tanaman Umur 12 MST

Faktor	Ukuran Eksplan (B)				Total
	Konsentrasi	Utuh	1 Cm	2 Cm	
BA (A)	0 ppm	2.13	2.13	4.08	8.34
	2 ppm	2.37	3.83	4.05	10.25
	4 ppm	6.29	3.15	5.32	14.76
	6 ppm	2.13	2.13	3.24	7.5
	Total	12.92	11.24	16.69	

Untuk melihat rata – rata tunas yang tumbuh dari Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap tinggi tanaman pada umur 12 MST dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Grafik rata – rata tinggi tanaman yang tumbuh dari Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 MST

Dari grafik rata-rata tinggi tanaman di atas, dapat dilihat bahwa tunas yang paling tinggi dicapai pada konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan yang utuh mencapai 6,29. Dan diikuti pada konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan 2 cm dengan rata-rata mencapai 5,32.

Hasil analisis statistik pada Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap tinggi tanaman (cm) umur 12 MST dapat dilihat seperti tabel di bawah ini.

Tabel 7. Analisis Varians (ANOVA) Pengaruh Antara Benzyladenin dan Ukuran Eksplan Terhadap Tinggi Tanaman Umur 12 MST

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}	F _{tabel 0,05}	F _{tabel 0,01}
Faktor A	3	3.1	1.03	2.85 ^{tn}	3.01	4.72
Faktor B	2	0.2	0.1	1.58 ^{tn}	3.40	5.61
Interaksi	6	0.99	0.16	0.15 ^{tn}	2.51	3.67
Galat	24	7.38	0.31			
Total	35	11.67	1.6			

Keterangan :^{tn} : berbeda tidak nyata

Hasil perhitungan Analisis Varians diketahui bahwa Pengaruh Pemberian ZPT BA dan Ukuran Eksplan Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap tinggi tanaman (cm) pada umur ke 12 MST tidak memberikan pengaruh ($\alpha < 0,05$) seperti pada tabel di atas. Hal ini peneliti menggunakan Uji hipotesis kesamaan dua varians, uji t dua pihak dengan ketentuan H_a diterima jika $F_{tab} \neq F_{hit}$ dan H_0 diterima jika $F_{tab} = F_{hit}$. Berdasarkan perhitungan diperoleh bahwa $F_{hit} = 0,15$ dan $F_{tab} = 2,51$. Sehingga $F_{hit} < F_{tab} = 0,05$ maka pengaruh yang ditunjukkan adalah beda tidak nyata, maka H_0 diterima dan H_a ditolak pada taraf kepercayaan 95%.

Maka, H_0 diterima atau tidak ada pengaruh pemberian BA dan ukuran eksplan terhadap tinggi tanaman pada umur 12 MST. Dan karena tidak ada pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata, sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjutan beda rata-rata ataupun pengujian hipotesis efek perlakuan yang berbeda nyata atau sangat nyata dengan pengujian uji DMRT (Duncan Multiple Range Test).

Dari hasil uji statistik pada perlakuan pengaruh interaksi konsentrasi BA dan ukuran eksplan terhadap pertumbuhan tunas manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang secara *in vitro* berdasarkan uji statistik tidak memberikan

pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas, jumlah daun dan juga tinggi tanaman. Dan pengaruh pemberian BA terhadap jumlah tunas memberikan pengaruh (berbeda nyata).

PEMBAHASAN

1. Waktu Muncul Tunas

Dalam penelitian ini, melakukan pengujian terhadap pertumbuhan tunas manggis (*Garcinia mangostana* L.) peneliti menggunakan ZPT BA untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tunas. Pertumbuhan yang lebih cepat dialami oleh tanaman pada perlakuan konsentrasi 4 ppm dengan ukuran eksplan 2 cm pada umur 3 MST. Sedangkan pada perlakuan yang lain tunas muncul pada umur 4 MST, sampai umur 12 MST yaitu akhir penelitian (Lampiran 1). Pertumbuhan tunas sebagai respon dari penambahan zat pengatur tumbuh dan hormon yang terdapat pada eksplan. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa pemberian ZPT BA 4 – 6 ppm eksplan mengalami pembengkakan bahkan eksplannya pecah terlebih dahulu sebelum menunjukkan tunas dan tunas yang sudah muncul lebih besar.

Menurut Wels dan Johanis (1991), mengatakan bahwa setiap bagian tanaman

mempunyai kondisi tertentu agar dapat beregenerasi termasuk faktor hormon. Dengan pemberian hormon tambahan pada sel yang terluka, maka sel tersebut akan berkembang menjadi kalus dengan membawa gen baru tersebut, kemudian kalus itu akan membentuk tanaman melalui organogenesis. Hal ini tampak pada pemberian BA pada konsentrasi 4 ppm dengan ukuran 2 cm lebih cepat muncul tunas karena pemberian BA (hormon tambahan) yang ditambahkan pada eksplan yang berukuran 2 cm yang dilukai (dipotong) sedangkan pada perlakuan pemberian BA dengan eksplan yang utuh pertumbuhan tunas lebih lambat.

Pada umumnya setiap biji memiliki *nusellus* (Jaringan bakal biji/embrio somatik). Setiap nuselus memiliki potensi untuk berkembang menjadi satu tanaman baru bila dibarengi dengan pemberian nutrisi dan lingkungan yang mendukung. Hal ini tampak pada perlakuan 4 ppm dengan ukuran 2 cm lebih cepat muncul dibandingkan pada perlakuan konsentrasi 4 ppm dengan ukuran 1 cm karena dengan ukuran 2 cm yang dilukai memiliki jaringan bakal biji yang tepat (banyak) sedangkan pada ukuran 1 cm jaringan bakal biji sedikit sehingga potensinya kurang untuk berkembang (membentuk tunas)



Gambar 5. Pertumbuhan Awal Tunas Manggis



Gambar 6. Pertumbuhan Tunas Manggis dengan 2 Helai Daun

Deskripsi Pengaruh Pemberian benzyladenin (BA) dan Ukuran Eksplan terhadap Pertumbuhan Jumlah Tunas

Zat pengatur tumbuh BA (benzyladenin) merupakan hormon pertumbuhan berasal dari sitokinin yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan tunas tanaman. ZPT BA sangat efektifitas dalam merangsang pembentukan tunas pada berbagai tanaman dengan metode *in vitro*, demikian juga pada perlakuan pemberian ZPT BA terhadap pertumbuhan tunas secara *In vitro*. Menurut Mariska *et al.*,

(1987) Benzyladenin (BA) merupakan zat pengatur tumbuh sintetik yang daya rangsangannya tidak mudah dirombak oleh sistem enzim dalam tanaman. BA dapat merangsang pembentukan akar dan pembentukan tunas.

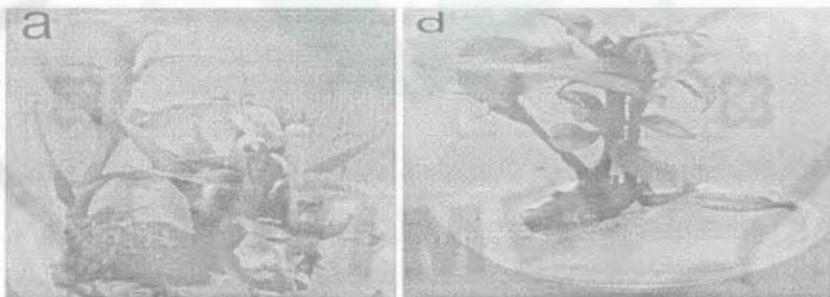
Pertumbuhan terjadi karena respon dari eksplan terhadap zat hara yang berasal dari internal maupun eksternal. Menurut Wels dan Johanis (1991), mengatakan bahwa setiap bagian tanaman membutuhkan kondisi tertentu agar dapat beregenerasi termasuk faktor hormon. Dengan pemberian hormon

tambahan pada sel yang terluka, maka sel tersebut akan berkembang menjadi kalus dengan membawa gen baru tersebut, kemudian kalus itu akan membentuk tanaman melalui organogenesis yang akan membentuk bakal tunas hingga menjadi tanaman yang baru. Untuk mempercepat pertumbuhannya maka ditambahkan ZPT (hormon). Hal ini tampak pada hasil analisis statistik pada perlakuan pemberian ZPT BA yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tunas sedangkan ukuran eksplan tidak memberikan pengaruh nyata karena pada perlakuan eksplan tidak semua diseragamkan untuk dipotong sehingga eksplan lebih lambat untuk menyerap ZPT yang diberikan. Dan pada interaksi pemberian ZPT dengan ukuran eksplan tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan jumlah tunas karena faktor eksplan yang tidak seragam untuk dipotong (dilukai) sehingga penyerapan zat hara yang ada pada medium kurang optimal.

Pertumbuhan tunas yang dialami pada pemberian ZPT BA konsentrasi 4 - 6 ppm

mengalami pembengkakan terlebih dulu dan ada juga yang bijinya pecah sebelum tumbuhnya tunas. Hasil penelitian Daisy,dkk.(1994) dalam Rani (2010), mengatakan bahwa, tanpa penambahan ZPT dalam medium, pertumbuhan akan sangat lambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus dan organ – organ ditentukan oleh penggunaan ZPT yang tepat. Namun pada dasarnya sitokinin meningkatkan organnya sendiri, sebab sitokinesis hanya merupakan proses saja. Ditambahkan oleh Romeida (2007), media yang digunakan dalam penelitiannya adalah MS + BA 5 mg/l. dengan media tersebut menginduksi tunas hingga 100 % dengan jumlah tunas dan jumlah daun terbanyak.

Penelitian yang dilakukan Roostika *et al.* (2005) dalam Purwanto (2008) menunjukkan bahwa induksi tunas pada kultur *in vitro* dari eksplan biji pada media MS yang ditambah BA 5 mg/L memberikan presentase biji yang tumbuh sebanyak 100% dengan jumlah tunas terbanyak (2,7 tunas per biji).



Gambar 7. Pertumbuhan Tunas Manggis pada Minggu ke Tujuh

Deskripsi Pengaruh Pemberian benzyladenin (BA) dan Ukuran Eksplan terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun

Tipe eksplan secara tunggal berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah tunas dan jumlah daun eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 7 – 12 MST. Namun ada juga konsentrasi BA dengan ukuran eksplan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada pertumbuhan tunas maupun daun seperti pada perlakuan konsentrasi 0 ppm dengan ukuran utuh dan juga 1 cm (A₀T₀ dan A₀T₀). Pertumbuhan daun tercepat pada umur

5 MST tampak pada konsentrasi 0 ppm dengan ukuran eksplan 2 cm. pembentukan daun yang cepat karena pengaruh waktu munculnya tunas. Hal ini terjadi karena nusellus yang terletak pada permukaan biji lebih cepat menerima pengaruh nutrisi dan pengaruh hormon sehingga dapat langsung berkembang menjadi tunas dan berkembang membentuk daun.

Menurut Wattimena (1992) perbedaan dari bagian tanaman yang digunakan akan menghasilkan pola pertumbuhan yang berbeda. Eksplan tanaman yang masih muda menghasilkan tunas maupun akar adventif

lebih cepat bila dibandingkan dengan bagian yang tua. Makin cepat terbentuknya tunas semakin cepat juga pertumbuhan daun. Dalam penelitian ini jumlah daun terbanyak dihasilkan oleh eksplan dengan konsentrasi 2 ppm dengan ukuran 2 cm yang mencapai 9 helai.

Banyaknya jumlah daun tidak berhubungan dengan banyaknya jumlah tunas yang dihasilkan dalam perlakuan. Hasil pada jumlah daun tidak dapat dihitung tunasnya karena tunasnya menumpuk. Ditambahkan oleh romeida (2007), media yang digunakan dalam penelitiannya adalah MS +BA 5 mg/l. dengan media tersebut menginduksi tunas hingga 100 % dengan jumlah tunas dan jumlah daun terbanyak. Hal ini tampak pada pemberian ZPT BA yang konsentrasi 4 ppm yang jumlah tunas dan jumlah daun terbanyak sedangkan yang pada konsentrasi 6 ppm, eksplan akan membengkak bahkan pecah sehingga pertumbuhan tunas terhambat dan jumlah helai daun terhambat terbentuknya.

Deskripsi Pengaruh Pemberian Benzyladenin (BA) dan Ukuran Eksplan terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Kendala perbanyakan manggis (*Garcinia mangostana L.*) secara konvensional melalui biji adalah daya tumbuh biji yang hilang karena ketersediaan biji yang musiman juga karena pertumbuhan akar yang lemah sehingga penyerapan biji terhadap hara tidak optimal. Perbanyakan biji manggis (*Garcinia mangostana L.*) secara *in vitro* lebih memberikan kualitas yang lebih baik dibandingkan perbanyakan manggis (*Garcinia mangostana L.*) dengan cara konvensional.

Menurut Romeida (2007), pada perkembangan nusellus jeruk terbaik dihasilkan oleh media MS dengan penambahan 5 mg/l ZPT BAP, sehingga pemberian ZPT BAP pada media harus sampai pada jaringan sel dan mampu berinteraksi dengan fitohormon selanjutnya baru mampu memberikan respon terhadap

jaringan sel pada eksplan. Sehingga pada control dan pada ukuran utuh, hanya terdapat 1 – 2 tunas yang dapat menembus permukaan biji. Tunas tersebut langsung berkembang menjadi planlet. Walaupun jumlah tunas yang terbentuk hanya sedikit tetapi secara visual perkembangan tunasnya membentuk planlet sangat cepat pada tinggi tunas, bentuk akar, diameter batang, lebar daun maupun jumlah daunnya. Selanjutnya eksplan dengan ukuran utuh diketahui kurang berpotensi untuk menghasilkan banyak tunas dan bahkan tidak tumbuh sama sekali karena hanya menghasilkan 1 tunas dalam satu eksplan. Kurangnya pembentukan tunas pada biji utuh karena kurang sempurnanya penyerapan hara dari media tanam. Selain itu nusellus di dalam biji butuh waktu dan energi yang cukup untuk menembus lignin pada kulitnya. Sehingga pada perlakuan tampak tidak adanya pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

1. Pemberian benzyladenin tidak memberikan pengaruh nyata terhadap waktu munculnya tunas, jumlah daun dan tinggi tanaman dan memberikan pengaruh (berbeda nyata) pada jumlah tunas.
2. Ukuran eksplan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketiga parameter pengamatan yaitu jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi tanaman
3. Interaksi antara benzyladenin dan ukuran eksplan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketiga parameter yang digunakan yaitu jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi tanaman

SARAN

Kombinasi ZPT BA dan Ukuran eksplan yang digunakan dalam pertumbuhan manggis (*Garcinia mangostana L.*) sebaiknya digunakan pada konsentrasi 4 ppm BA dan ukuran eksplan yaitu 2 cm. perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh kombinasi ZPT dan ukuran eksplan yang memberikan hasil

yang terbaik terutama dalam pertumbuhan eksplan.

UCAPAN TERIMAKASIH:

Penulis mengucapkan terimakasih kepada UNIMED , yang telah mendanai penelitian research grant pada Tahun Anggaran 2012

Daftar Pustaka

Almeyda N, Martin FW.1976. *Cultivation of Neglected Tropical Fruits with Promise Part I. The Mangosteen*. Agricultural Research Service. US Departement of Agriculture. 18pp

Balitbu (2006), *Bagaimana Memacu Pertumbuhan Manggis*. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/wi.255035.pdf> f. Tanggal diakses 6 Maret 2011

Cox JEK. 1988. *Garcinia mangostana*. Mangosteen in Garner, R, J, and Chaudari, S. A (ed) *The Propagation of Tropical Fruits Trees*. Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire, England.

Goh HKLP, Lakshmanan, Loh CS. 1994. *High Frequency Direct Shoot Bud Regeneration from Excised Leaves of Mangosteen (Garcinia Mangostana L.)* Plant Sci 101 : 173-180

Gunawan ,L.W. 1992. *Tehnik Kultur Jaringan Tanaman*, PAU IPB Bogor.

Harahap, F. 2006a. *Optimasi Media Pertumbuhan Tanaman Manggis (Garcinia mangostana L) (Pengaruh BAP dan Pola Pemotongan Eksplan Terhadap Pembentukan Tunas Secara In Vitro)* Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman IPB, Bogor

Harahap, F. 2006c. *Analysis of Mangosteen Culture after Gamma Ray Treatment with Random Amplified Polymorphic DNA Marker*. Proceedings THE FIFTH REGIONAL IMT-GT UNINET CONFERENCE & INTERNATIONAL

SEMINAR 2006, Tiara Convention Center, Medan, North Sumatra, Indonesia.

Harahap, F. 2006d. *Induksi Mutasi pada Kultur Tanaman Manggis (Garcinia mangostana L) dengan Radiasi Sinar Gamma dan Analisis Perubahan DNA dengan Penanda Molekuler*, Prosiding Seminar Nasional PERAGI 2006. UGM, Yogyakarta

Harahap, F. 2007. *Pengaruh Benzyl Amino Purine (BAP) dan Pola Pemotongan Eksplan Terhadap Pembentukan Tunas Manggis (Garcinia mangostana L) In vitro*. Buletin Agronomi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB Bogor. Vol 12, Maret 2007.

Harahap, F. 2011a. *Studi Pengakaran Tunas Manggis (Garcinia mangostana L.) In Vitro dengan Penyambungan dan Kaki Ganda*. Seminar Pehimpunan Hortikultura Indonesia. Lembang 23-24 Nopember 2011

Harahap, F. 2011b. *Pengakaran Tunas Manggis (Garcinia mangostana L.) In Vitro dengan Pemberian Berbagai Zat Pengatur Tumbuh*. Seminar Pehimpunan Biologi Indonesia. Unsyiah 26 - 27 Nopember 2011

Ika, M., Ika, R., Novianti, S. 2005. *Mikropropagasi Tanaman Manggis (Garcinia mangostana)*. Jurnal Agrobiogen Vol. 1, No. 1

Kismunanta, R., (2008), *Pengaruh Kombinasi Ukuran Eksplan dengan Arang Aktif dan Indole Butiric Acid (Iba) pada Pertumbuhan Eksplan Mangga Melalui Kultur In Vitro*, http://student-research.umm.ac.id/index.php/dept_of_agronomy/article/view/1124, diakses tanggal 07 Februari 2011

Krikorian AD. 1995. *Hormones in Tissue Culture and Micropropagation*. P 774 - 796. In P. J. Davies (ed) *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Kluwer Acad. Publ. The Netherlands.

Mulyaningsih dan Nikmatulah, (2000), *Faktor-Faktor Yang Berpengaruh pada Keberhasilan Mikropagasi*. <http://e-learning-unnim-ac.id> diakses tanggal 10 Januari 2011

- Muslim, A., (2010), *Menyiapkan Bahan Eksplan*, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19106/4/Chapter%20II.pdf>, diakses tanggal 07 Maret 2011
- Nursandi, F, Santoso U. 2001. *Kultur Jaringan Tanaman*. UMM Press. Malang.
- Pierik RLM. 1987. *In vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publ. Dordrecht.
- Purwanto, R., Qosim, W.A., Wattimena, G.A., Witjaksono. 2007. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma terhadap Kapasitas Regenerasi Kalus Nodular Tanaman Manggis*. *Journal of Biosciences* Vol. 14, No 4
- Purwanto, A., 2008. *Kajian macam eksplan dan konsentrasi iba terhadap multiplikasi tanaman manggis (Garcinia mangostana L.) Secara in vitro*.
<http://digilib.uns.ac.id/upload/dokumen/77281507200905441.pdf>
- Qosim, W.A. 2007. *Manfaat Tanaman Manggis*. LPM Unpad. Bandung.
<http://anekaplanta.wordpress.com/2007/12/26/kulit-buah-manggis-sebagai-antioksidan/> [22 January 2011].
- Ramlan MF, Mahmud TMM, Hasan BM, Karim MZ. 1992. *Studies on Photosynthesis on Young Mangosteen Plants Grown Under Several Growth Conditions*. *Acta Horticulture.*, 321: 482-489.
- Romeida, 2007. *Respon Berbagai Tipe Eksplan Biji Manggis (Garcinia mangostana L.) pada Beberapa Konsentrasi Benzyl Adenin Purin (BAP) Terhadap Pembentukan dan Regenerasi Polyembrioinya secara In Vitro*.
<http://www.anekaplanta.wordpress-respon-berbagai-tipe-eksplan-biji-manggis-garcinia-mangostana-htrml>. Tanggal akses 13 April 2011
- Roostika, I., Sunarlin, N., dan Mariska, I., (2008), *Mikropropagasi Tanaman Manggis*, <http://anekaplanta.wordpress.com/2008/03/02/mikropropagasi-tanaman-manggis-garcinia-mangostana/>, diakses tanggal 26 Januari 2011
- Steenis CGGJ van. 1975. *Flora*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Syahid, S.F., Kristina, N.N., Seswita, D. 2008. *Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Kalus Dan Kadar Tannin Dari Jati Belanda (Guazuma ulmifolia L.) Secara In Vitro*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Verheij EWM, Coronel RE. 1991. *Edible Fruits and Nuts Plant Resource of South East Asia No.2*, Pudoc Wageningen.
- Wieble J, Chako EK, Downtown WJS. 1992. *Mangosteen (Garcinia mangostana L) – a Potential Crop for Tropical Northern Australia*. *Acta Hort*. 321: 132-137.
- Wulandari, S., Syafii, W., Yossilia. 2004. *Respon Eksplan Daun Tanaman Jeruk (Citrus sinensis L.) Secara In Vitro Akibat Pemberian NAA dan BA*. Riau. *Jurnal Biogenesis* Vol. 1(1) : 21-25.
- Yusdiana, N.N. 2007. *Budidaya Tanaman Manggis*. PT. Panca Anugerah Sakti. Sukabumi.
- Yusnita, (2003), *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*, Agromedia Pustaka, Bogor
- Zulkarnain, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Bumi Aksara. Jambi.