

Induksi Perakaran dan Aklimatisasi pada Mutan Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

*(Rooting Induction and Acclimatization on Mutant lines of Mangosteen
(Garcinia mangostana L.))*

Warid Ali Qosim^{1)*}, Anas¹⁾ Meddy Rachmadi¹⁾, Suseno Amien¹⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Faperta, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor, Sumedang 45363

*Korespondensi: warid.ali.qosim@unpad.ac.id

Diterima: 13 Oktober 2024 **Disetujui:** 15 Oktober 2024 **Dipublikasi:** 19 Oktober 2024

DOI: [10.24198/zuriat.v%vi%i.54776](https://doi.org/10.24198/zuriat.v%vi%i.54776)

ABSTRAK

Tujuan penelitian induksi perakaran dan aklimatisasi planlet manggis yang dapat digunakan dalam pengembangan (pemuliaan tanaman) tanaman manggis in vitro dan perbanyakan tanaman. Penelitian dirancang dalam dua eksperimen, yaitu: (1) induksi perakaran dengan berbagai konsentrasi IBA, (2) komposisi media tanam untuk aklimatisasi mutan manggis. Percobaan 1. Planlet mutan manggis berasal dari perlakuan etil metan sulfonat (EMS) tersebut ditransfer ke medium perakaran, yaitu medium WPM yang berisi 3 % sukrosa dan 8 % agar. Perlakuan perakaran adalah konsentrasi IBA yaitu: 0 mg/l (MS0/kontrol); 1.0 mg/l; 2.5 mg/l; 5.0 mg/l; 7.5 mg/l; 10 mg/l IBA. Percobaan ditata dalam RAL (rancangan acak lengkap) terdiri dari enam perlakuan IBA, masing-masing perlakuan diulang 15 kali (botol), setiap botol kultur terdiri dari satu planlet mutan. Kultur dipelihara pada ruang kultur dengan penyinaran 16 jam terang pada suhu 22 °C. Subkultur dilakukan setiap empat minggu. Pengamatan dilakukan terhadap kultur yang memunculkan akar, jumlah akar, dan panjang akar. Percobaan 2; media aklimatisasi planlet mutan manggis dilakukan dengan menggunakan media arang sekam, pakis dan kascing. Media tanam aklimatisasi ditempatkan pada gelas plastik. Setiap perlakuan media aklimatisasi terdiri dari sepuluh tanaman. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi IBA dapat berpengaruh terhadap induksi perakaran pada mutan manggis. Konsentrasi IBA optimum untuk induksi perakaran pada planlet mutan manggis adalah 7.5 mg/l berdasarkan karakter persentase planlet membentuk akar, jumlah akar dan panjang akar. Media tanam untuk aklimatisasi planlet mutan manggis dapat berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman dan panjang akar. Media yang cocok untuk aklimatisasi planlet mutan manggis adalah medium kascing.

Kata kunci: Manggis; Induksi perakaran; Aklimatisasi

ABSTRACT

The objective of this research is to obtain information on root induction and acclimatization protocols mangosteen plantlets that can be used in developing plant breeding mangosteen and propagated plants. The study is designed in two experiments, namely: (1) root induction with various concentrations of IBA, and (2) the composition of medium for acclimatization mutant mangosteen. Experiment 1. Mutant mangosteen plantlets derived from ethyl methane sulphonate treatment (EMS) are transferred to the rooting medium, i.e. WPM containing 3% sucrose and 8% agar. The medium of rooting were the concentration of IBA treatment, namely: 0 mg/l (MS0/control); 1.0 mg/l; 2.5 mg /l; 5.0 mg/l; 7.5 mg/l; 10 mg/l IBA. The experiments were arranged in CRD (completely randomized design) IBA consists of six treatments, each treatment was repeated 15 times (bottles), each consisting of one vial culture plantlets of mutants. The

culture was incubated in a culture room with 16 hours of light exposure at 22 °C. Subculturing was done every four weeks. The observations were done on cultures that gave rise to roots, total root, and root length. Experiment 2; acclimatization media mangosteen mutant plantlet using rice husk, ferns, and casting. Acclimatization growing media is placed in a plastic cup. Each treatment consisted of ten media acclimatization of plants. The results showed that IBA concentration can affect root induction in mangosteen mutants. The optimum concentration of IBA for root induction in mutant plantlets of mangosteen is 7.5 mg/l based on characters percentage of plantlets forming roots, number of roots, and root length. Acclimatization media mutant plantlets of mangosteen can influence the plant height and root length. A suitable medium for plantlet acclimatization of mutant mangosteen was is casting medium.

Keywords: Mangosteen; Rooting induction; Acclimatization

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu tanaman buah tropika yang digemari oleh masyarakat dan dijuluki sebagai *Queen of tropical fruit*. Buah manggis memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor. Di Indonesia tanaman manggis tersebar hampir di semua kepulauan. Luas panen dari tahun ke tahun meningkat terus. Pada tahun 2020 luas panen 31.052,10 ha mengalami penurunan menjadi 27.424,75 ha pada tahun 2022 atau mengalami penurunan 11,6 %. Akan tetapi, produksi manggis mengalami peningkatan dari 322.414,47 ton pada tahun 2020 menjadi 343 662,08 ton pada tahun 2022 atau mengalami peningkatan 6,5 % (Kementrian Pertanian, 2024). Berdasarkan data statistik, volume ekspor buah manggis tahun 2020 adalah 10.317.008 ton dengan nilai ekspor US\$ 14.999.838,24 sedangkan volume ekspor buah manggis tahun 2022 adalah 2.397.439,2 ton dengan nilai ekspor US\$ 6.792.421,08 (Kementrian Pertanian, 2024). Buah manggis menjadi salah satu buah primadona untuk diekspor. Indonesia merupakan negara pengekspor manggis terbesar kedua setelah Thailand (Qosim, 2015). Permintaan pasar ekspor dari luar negeri dari tahun ke tahun semakin meningkat, permintaan tersebut belum dapat dipenuhi sesuai dengan kebutuhan baik secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitas. Salah satu kendala produksi manggis di Indonesia adalah tanaman manggis yang berbuah umumnya sudah tua, dan belum banyak dilakukan peremajaan dan perluasan areal pertanaman manggis.

Penyebab rendahnya produksi manggis di Indonesia antara lain tanaman manggis yang sudah berbuah umumnya belum banyak dilakukan peremajaan, kultur teknis dan klon unggul manggis yang belum dikembangkan (Poerwanto, 2000). Pohon manggis memiliki kelemahan, yaitu: (1) laju pertumbuhan bibit yang lambat, karena tanaman manggis memiliki sistem perakaran yang kurang baik, (2) fase juvenile yang panjang, tanaman manggis pertama berbuah berumur 10-15 tahun sejak tanam (Wieble, 1993).

Salah satu usaha agar investasi pada kebun manggis menarik adalah dengan mengembangkan bibit manggis unggul. Alternatif untuk mengembangkan manggis adalah dengan induksi mutasi, karena: (a) biji manggis apomiksis, sehingga embrio manggis adalah embrio somatis yang secara genetik sama dengan induknya; (b) dengan demikian keragaman genetik pada manggis sangat rendah; (c) manggis tidak mempunyai polen yang tidak viabel, sehingga tidak bisa dilakukan penyilangan dengan sesama manggis; (d) masa juvenil manggis sangat panjang (8-15 tahun), sehingga walaupun bisa disilangkan akan memerlukan waktu yang sangat lama untuk menunggu hasil persilangan; (e) dengan teknik induksi mutasi telah dihasilkan varietas unggul pada buah pear, jambu biji, jeruk, pisang, kurma dan strawberi.

Induksi mutasi sangat bermanfaat bagi tanaman-tanaman membiak vegetatif atau tahunan yang bermasalah dalam mekanisme rekombinasi seksual (persilangan), seperti manggis. Keuntungannya apabila diperoleh genotip unggul akibat induksi mutasi, maka dapat diperbanyak secara vegetatif dan langsung digunakan sebagai klon komersial. Teknik induksi mutasi pada tanaman membiak vegetatif atau tahunan dapat mempercepat proses pemuliaan.

Penggunaan mutasi induksi dalam kultur *in vitro* memiliki keuntungan, yaitu meningkatkan keragaman genetik dan mengurangi pembentukan kimera. Hal ini dapat dilakukan dengan multiplikasi berulang sehingga diperoleh mutan solid. Kultur *in vitro* dapat mempercepat program pemuliaan tanaman mulai dari pembentukan keragaman genetik, proses seleksi dan multiplikasi genotip yang diharapkan (Maluszinski *et al.*, 1995).

Tujuan penelitian jangka panjang induksi mutasi pada manggis adalah memperoleh mutan-mutan potensial manggis yang memiliki laju pertumbuhan cepat dan perakaran yang baik. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan mutasi induksi dengan mutagen kimia etil metan sulfonat (EMS) pada biji manggis dengan berbagai konsentrasi (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; dan 2,0) %. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa letal dosis 50 % (LD 50) terdapat pada konsentrasi 1 % dan diperoleh mutan-mutan potensial yang memiliki pertumbuhan cepat (Qosim, 2007).

Dalam program pemuliaan tanaman melalui induksi mutasi *in vitro* dan bioteknologi, sistem regenerasi tanaman yang efisien sangat penting untuk menunjang program pemuliaan dan perbanyakan tanaman (Litz dan Gray, 1992). Pada tanaman berkayu, protokol regenerasi tanaman yang *reliable* masih sangat terbatas, hanya beberapa spesies saja yang telah berhasil dikembangkan (Goh *et al.*, 1994). Dalam pembentukan planlet *in vitro* sangat dipengaruhi oleh pemilihan eksplan, medium yang digunakan, zat pengatur tumbuh dan kondisi lingkungan yang cocok (Hartmann *et al.*, 1997). Pertumbuhan dan morfogenesis *in vitro* diregulasi oleh interaksi ekplan dan medium, serta keseimbangan zat pengatur tumbuh (George, 1993). Pada kultur *in vitro*, zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin sangat penting dalam mengatur arah pertumbuhan dan morfogenesis pembentukan organ tanaman (George, 1993).

Pembentukan tunas dan akar *in vitro* sangat dipengaruhi oleh aplikasi fitohormon eksogen terutama auksin dan sitokinin, juga dipengaruhi oleh kemampuan jaringan merespon fitohormon selama dalam kultur (Sugiyama, 1999). Pada beberapa spesies tanaman, tunas adventif dapat diinduksi dengan konsentrasi sitokinin yang tinggi dibandingkan auksin (Phillips *et al.*, 1995), sedangkan induksi perakaran menggunakan konsentrasi auksin yang tinggi dibandingkan sitokinin (George, 1993). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi auksin (IBA) optimal untuk induksi perakaran, sehingga dapat dijadikan protokol baku dalam kultur jaringan manggis. Selain itu, dipelajari media aklimatisasi optimal dalam aklimatisasi planlet mutan manggis.

BAHAN DAN METODE

Bahan Percobaan

Tempat percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian UNPAD. Bahan tanaman berupa buah manggis masak fisiologis berasal dari pohon No.8 (umur > 40 tahun) Kebun Rakyat (milik Ade Sugema) di Wanayasa, Purwakarta. Biji manggis dibersihkan dengan air sabun disterilisasi dengan direndam dalam alkohol 70 % selama 15 menit, kemudian dibilas dengan air steril tiga kali selanjutnya direndam pada larutan merkuri klorid 0,1 % selama 15 menit kemudian dibilas dengan air steril tiga kali. Biji dipotong menjadi empat segmen. Segmen biji direndam dalam larutan mutagen EMS dengan konsentrasi (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 2,0) %. Selanjutnya biji ditanam pada Media MS yang telah yang diberi suplemen dengan 3 % sukrosa, 500 mg/l polyvinilpyrrolidone (PVP 360 000), 0,8 % agar dan 5 mg/l BAP. Hasil perlakuan EMS yang berupa planlet mutan manggis dijadikan sebagai bahan untuk eksperimen dalam media perakaran dan aklimatisasi.

Metode Percobaan

Penelitian dirancang dalam dua set eksperimen, yaitu (1) induksi perakaran dengan berbagai konsentrasi IBA, (2) komposisi media tanam untuk aklimatisasi mutan manggis. Set 1, induksi perakaran, planlet mutan manggis yang berasal dari perlakuan etil metan sulfonat (EMS) tersebut ditransfer ke medium perakaran, yaitu MS yang berisi 3 % sukrosa dan 8 % agar. Perlakuan perakaran adalah konsentrasi IBA yaitu: 0 mg/l

(MS₀/kontrol); 1,0 mg/l ; 2,5 mg/l ; 5,0 mg/l; 7,5 mg/l; 10 mg/l IBA. Kultur dipelihara pada fotoperiod 16 jam terang pada suhu 22 °C. Media kultur diatur pada pH 5,7 – 5,8 dengan 0,1 M KOH dan diautoklaf pada temperatur 121 °C dan tekanan 1.1 kg cm² selama 20 menit. Percobaan ditata dalam RAL (rancangan acak lengkap) terdiri dari enam perlakuan IBA, masing-masing perlakuan diulang 15 kali (botol), setiap botol kultur terdiri dari satu planlet mutan. Kultur dipelihara pada ruang kultur dengan penyinaran 16 jam terang pada suhu 22 °C. Subkultur dilakukan setiap empat minggu. Pengamatan dilakukan terhadap kultur yang memunculkan akar, jumlah akar, dan panjang akar. Pengamatan penunjang dilakukan terhadap suhu dan kelembaban relatif selama di ruang kultur. Analisis statistik menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan uji gugus berganda Duncan. Analisis data menggunakan program SAS *Release* 6.12 (SAS Inst., 1996). Set 2, komposisi media tanam untuk aklimatisasi, percobaan media aklimatisasi planlet mutan manggis dilakukan dengan menggunakan media arang sekam, pakis dan kascing. Media tanam aklimatisasi ditempatkan pada gelas plastik. Setiap perlakuan media aklimatisasi terdiri dari sepuluh tanaman. pengamatan dilakukan terhadap persentase pertambahan jumlah akar, persentase pertambahan jumlah daun, persentase pertambahan panjang akar, persentase pertambahan lebar daun, persentase pertambahan panjang daun, persentase pertambahan tinggi tanaman muda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan induksi perakaran pada planlet mutan manggis telah dilakukan dengan melakukan pembuatan media tanam MS yang telah diberi perlakuan IBA dengan perbedaan konsentrasi, yaitu: 0 mg/l (kontrol); 1,0 mg/l; 2,5 mg/l ; 5,0 mg/l; 7.5 mg/l; 10 mg/l IBA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua planlet mutan manggis yang ditanam pada media MS mengalami insiasi pembentukan akar. Hal ini disebabkan oleh kondisi planlet mutan manggis dan konsentrasi IBA pada medium. Planlet mutan manggis yang masih kecil dan menempel pada segmen biji terkadang sulit untuk menginduksi akar, sebab kalau dipisahkan dari segmen biji, planlet mutan manggis menjadi mati. Oleh karena itu segmen biji tetap dibiarkan sampai mengering, kemudian ketika disubkultur segmen biji di buang. Hal ini untuk memacu insiasi akar pada planlet mutan manggis.

Berdasarkan analisis varians, F hitung perlakuan menunjukkan berbeda nyata untuk semua variabel yang diamati pada taraf 5 % (Tabel 1), artinya perlakuan konsentrasi IBA sangat berpengaruh terhadap pembentukan akar. Selanjutnya analisis statistik dilanjutkan dengan uji gugus berganda Duncan pada taraf 5 %.

Tabel 1. Analisis varians perlakuan IBA terhadap pembentukan akar pada planlet mutan manggis pada media MS setelah 16 minggu kultur

Variabel yang diamati	Sumber Variasi	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{hitung}
Persentase planlet membentuk akar	Perlakuan	5	3425,0	685,1	67,1**
	Galat	84	856,0	10,2	
	Total	89	4281,0		
Jumlah akar per planlet	Perlakuan	5	163,8	32,7	18,1**
	Galat	84	152,4	1,8	
	Total	89	316,3		
Panjang akar	Perlakuan	5	7,53	1,9	38,1**
	Galat	84	4,88	0,05	
	Total	89	12,42		

Keterangan : tanda * (berbeda nyata); ** (berbeda sangat nyata) berdasarkan uji F pada taraf 5 %

Konsentrasi IBA dapat berpengaruh terhadap persentase planlet membentuk akar. Hal ini terbukti bahwa pada konsentrasi IBA 0 mg/l (kontrol) memperlihatkan hanya 7,1 % planlet mutan manggis membentuk akar, sedangkan pada konsentrasi IBA 7,5 mg/l memperlihatkan 56,7 %. Berdasarkan hasil analisis uji gugus berganda Duncan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi IBA 7,5 mg/l dan 10 mg/l menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan konsentrasi IBA 1 mg/l dan 5 mg/l tidak berbeda nyata (Tabel 2). Tunas yang muncul umumnya dari permukaan biji dan bersifat tunas multiple. Tunas yang masih menempel pada segmen biji masih sulit untuk berakar. Akar yang muncul dari ujung batang, biasanya hanya satu akar dan memanjang. Akar pada manggis jarang atau bahkan tidak ada bulu-bulu akar. Hal ini menyebabkan penyerapan hara atau air rendah.

Pada karakter jumlah akar per planlet rata-rata hanya satu, ada beberapa saja yang dua. Pada konsentrasi 1,2 mg/l rata-rata jumlah akar per planlet 1,2, sedangkan pada konsentrasi 0,0 mg/l jumlah akar per planlet hanya 0,3. Berdasarkan hasil analisis uji gugus berganda Duncan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi IBA 7,5 mg/L dan 10 mg/l menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan konsentrasi IBA 1 mg/l; 2,5 mg/l dan 5 mg/l tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 % (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai rata-rata dan hasil uji gugus berganda Duncan pada planlet membentuk akar, jumlah akar per planlet, panjang akar pada 16 minggu setelah tanam

Konsentrasi IBA (mg/l)	Jumlah kultur	Planlet membentuk akar (%)	Jumlah akar per planlet	Panjang akar (cm)
0.0 (kontrol)	14	7,1 c	0,3 a	0,6 d
1.0	13	30,7 b	0,6 a	2,1 c
2.5	12	41,7 ab	0,7 a	2,6 bc
5.0	14	33,8 b	0,6 a	2,8 b
7.5	13	56,7 a	1,2 a	3,7 a
10.0	12	53,0 a	1,0 a	3,5 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji gugus berganda Duncan pada taraf 5 %

Pada karakter panjang akar per planlet pada konsentrasi IBA 0 mg/l rata-rata hanya 0.6 cm, sedangkan pada konsentrasi IBA 7.5 mg/l rata-rata 3.7 cm. Pada konsentrasi 7.5 mg/l ada 4 kultur yang memperlihatkan panjang tunas lebih dari 7 cm ada beberapa saja yang dua akar. Pada konsentrasi 7.5 mg/l rata-rata jumlah akar per planlet 1.2, sedangkan pada konsentrasi 0.0 mg/l jumlah akar per planlet hanya 0.3. Berdasarkan hasil analisis uji gugus berganda Duncan menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan konsentrasi IBA 7.5 mg/L dan 10 mg/l menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan konsentrasi IBA 1 mg/l, 2.5 mg/l dan 5.0 mg/l tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 % (Tabel 2).

Kegiatan aklimatisasi telah dilakukan dengan menggunakan media arang sekam, pakis dan kascing. Media tanam aklimatisasi ditempatkan pada gelas plastik. Pertambahan tinggi tanaman media aklimatisasi yang baik adalah media kascing, kemudian diikuti arang sekam dan pakis. Pertambahan jumlah daun dari tiga media aklimatisasi tidak memperlihatkan secara nyata, karena selama di gelas plastik tanaman masih tetap tumbuh, akan tetapi tidak memperlihatkan pertambahan daun, yang ada pembesaran daun. Pada penambahan panjang akar media aklimatisasi yang member pengaruh nyata adalah perlakuan media kascing dengan rata-rata 4.3 cm (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai rata-rata dan hasil uji gugus berganda Duncan pada aklimatisasi planlet manggis pada 16 minggu setelah tanam

Media aklimatisasi	Jumlah	Pertambahan tinggi tanaman	Pertambahan jumlah daun	Pertambahan panjang akar (cm)
Arang sekam	10	0,9 b	0	1,9 b
Pakis	10	0,7 b	0	0,7 b
Kascing	10	1,3 a	0	4,3 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji gugus berganda Duncan pada taraf 5 %



Gambar 1. Planlet berakar mutan manggis perlakuan IBA 2,5 mg/l (kiri); perlakuan IBA 7,5 mg/l (tengah); Aklimatisasi planlet pada media kascing (kanan)

Menurut Yusnita (2003), aklimatisasi adalah pengkondisian planlet di lingkungan yang baru yang septik di luar botol, dengan media tanam sehingga planlet dapat bertahan dan terus tumbuh menjadi bibit yang siap ditanam di lapang. Tahap ini merupakan tahap kritis karena kondisi iklim mikro di rumah kaca, rumah plastik, rumah bibit, dan lapangan sangat jauh berbeda dengan kondisi iklim mikro di dalam botol.

Aklimatisasi dilakukan dengan memindahkan planlet ke media aklimatisasi dengan intensitas cahaya rendah dan kelembaban nisbi tinggi (Yusnita, 2003). Menurut Edhi Sandra (2003), untuk mengurangi tingkat kegagalan aklimatisasi diperlukan kondisi lingkungan dengan kelembaban yang relatif tinggi (50%-100%). Tetapi untuk membuat planlet agar mampu beradaptasi dengan lingkungan baru di luar, secara berangsur-angsur kelembabannya diturunkan dan intensitas cahayanya dinaikkan.

KESIMPULAN

Konsentrasi IBA dapat berpengaruh terhadap induksi perakaran pada mutan manggis. Konsentrasi IBA optimum untuk induksi perakaran pada planlet mutan manggis adalah 7,5 mg/l berdasarkan karakter persentase planlet membentuk akar, jumlah akar dan panjang akar. Pada karakter panjang akar dapat mencapai 8 cm. Media tanaman untuk aklimatisasi planlet mutan manggis dapat berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman dan panjang akar. Media yang cocok untuk aklimatisasi planlet mutan manggis adalah kascing.

SARAN

Perlu dilakukan percobaan lebih lanjut dengan total waktu aklimatisasi lebih lama (lebih dari 16 minggu), mengingat pertumbuhan bibit manggis sangat lambat dan pengaruh pertambahan daun dapat terlihat nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaan yang telah mendanai riset ini dengan Skema *Academic Leadership Grant (ALG)* dan semua pihak yang membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pertanian. 2024. Basis Data Statistik Pertanian. <https://11ap.pertanian.go.id/portalstatistik/imporkodehs> (unduh, 10/06/2024)
- George, E.F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture (Part I in Practice)*. 2nd Edition. Exegetics Limited. London.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, and R.L. Geneve. 1997. *Plant Propagation. Principles and Practices*. 6th edition. Prentice Hall International, Inc. London.
- Litz, R.E., and D.J. Gray. 1992. Organogenesis and somatic embryogenesis. *In. Biotechnology of Perennial Fruit Crops* (eds. F.A. Hammerschlag and R.E. Litz. CAB International. London.
- Maluszynski, M., B.S. Ahloowalia and B. Sigurbjörnsson. 1995. Application of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement. *Euphytica* 85 : 303-315.
- Phillips, G.C., J.F. Hubstenberger, and E. Hansen. 1995. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Fundamental methods*. Springer. London.
- Qosim, W.A. 2015. *Manggis: kegunaan, budidaya, agribisnis, dan pengolahan*. Bandung. Graha Ilmu. 130 hlm.
- SAS Institute. 1996. *The SAS Release 6.12./Guide's for user*. Lousiana. USA.
- Sugiyama M. 1999. Organogenesis *in vitro*. *Opinion in Plant Biology* (1999) 2:61-64
- Qosim, W.A. 2007. Buah Manggis Primadona Ekspor Indonesia. *Berita Harian Pikiran Rakyat* Senin, 22 Januari 2007.
- Wieble, J. 1993. *Physiology and Growth of Mangosteen (Garcinia mangostana L.) Seedlings*. Dissertation of Doctor Scientarium Agrariarum. Universität Berlin. Berlin.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan : Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.