

**PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH *Benzil Amino Purin* (BAP) TERHADAP
INDUKSI DAN MULTIPLIKASI TUNAS BROKOLI *Brassica oleraceae* L. var. *italica*
Plenck**

**Elvis Sagai¹⁾, Beatrix Doodoh²⁾, dan Deanne Kojoh³⁾
Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh zat pengatur tumbuh BAP terhadap induksi dan multiplikasi tunas brokoli *Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi fakultas Pertanian selama 3 bulan dimulai dari bulan April sampai dengan Juli 2016. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor yaitu konsentrasi BAP dengan 6 perlakuan yaitu konsentrasi BAP 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm dengan 4 ulangan. Setiap perlakuan diberikan NAA 0,5 ppm. Eksplan menggunakan tunas pucuk brokoli diisolasi dari kecambah steril. Hasil penelitian, menunjukkan bahwa pemberian BAP dengan konsentrasi 1 ppm dapat menginduksi tunas lebih cepat dan menghasilkan jumlah tunas tertinggi.

Kata kunci : Tunas brokoli, Benzilaminopurin, induksi dan multiplikasi

ABSTRACT

This study aims to find out about the effect of plant growth regulators BAP on induction and multiplication shoots of broccoli *Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck. This study has been carried out at the Laboratory of Biotechnology Faculty of Agriculture for 3 months starting from April to July 2016. This study used a completely randomized design (CRD), which consists of a single factor, namely the concentration of BAP with 6 treatments and 4 replications. Shoots of broccoli isolated from sterile sprouts and maintained on shoots induction medium consisting of Murashige and Skoog basic medium. Benzylaminopurine (BAP) with a concentration of 1 ppm to 5 ppm is added to the media for inducing and multiplication shoots of broccoli. Results of the study showed that with a concentration of 1 ppm BAP, 2 ppm and 5 ppm induce shoots faster than other treatments while the number of buds Award BAP concentration of 1 ppm, 4 ppm and 5 ppm produced the highest number of shoots among other treatments.

Keywords: Shoots of broccoli, Benzilaminopurin, induction and multiplication

Pendahuluan

Brokoli (*Broccoli*) merupakan sayuran hijau dengan kandungan gizi yang cukup tinggi. Tanaman ini termasuk dalam suku kubis-kubisan (*Brassicaceae*), berasal dari bahasa Italia yaitu *broco* yang artinya tunas. Brokoli merupakan tanaman budidaya yang terdapat di Mediterania Utara sejak abad ke-6 sebelum masehi (Anonim, 2009)

Tanaman brokoli sebagai sayuran yang memiliki banyak gizi dan manfaat, beberapa gizi brokoli yaitu mengandung lemak, protein, karbohidrat, serat, air, zat besi, kalsium, mineral dan bermacam-macam vitamin seperti A, C, E, riboflavin, dan nikotin-amide, serta mengandung sulforafan, yaitu senyawa pencegah penyakit kanker. Menurut studi, brokoli efektif mencegah serangan jantung dan stroke. Zat kimia sulforafan yang terkandung di dalam brokoli, berfungsi menguatkan sistem kekebalan tubuh untuk mencegah penyumbatan arteri (Anonim, 2010).

Tanaman brokoli mengandung berbagai kandungan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, untuk itu perlu dilakukan upaya perbanyakan untuk mendapatkan bibit yang berkualitas. Perbanyakan tanaman secara konvensional dibatasi dengan tidak dapat menghasilkan jumlah bibit yang banyak, seragam dan dalam waktu yang singkat. Salah satu perbanyakan yang dapat menghasilkan jumlah bibit yang banyak, seragam dan dalam waktu yang singkat adalah kultur jaringan. Kultur jaringan tumbuhan atau kultur *in vitro* merupakan teknik menumbuh-kembangkan bagian tumbuhan baik berupa sel, jaringan, atau organ dalam

kondisi kultur yang aseptik secara *in vitro* (Yusnita, 2003). Hasil propagasi *in vitro* memiliki beberapa kelebihan, antara lain kapasitas multiplikasi tinggi dalam waktu singkat, tumbuhan yang dihasilkan bebas penyakit, dan memiliki genotip dan fenotip yang sama dengan tanaman induknya (Razavizadeh dan Ehsanpour 2008 dalam Desriatin, 2010).

Induksi tunas brokoli dengan menggunakan teknik kultur jaringan memerlukan formulasi media yang tepat dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk perbanyakan tunas adalah Auksin dan Sitokinin yang diberikan secara tunggal maupun bersama-sama. Pemberian sitokinin dan auksin pada media mampu memacu pembentukan tunas, selain itu dapat meningkatkan kandungan sulforafan pada tanaman brokoli (Tilaar, *et al* 2012).

Beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi induksi tunas dan regenerasi tanaman yaitu pemilihan jenis eksplan, genotip (Tripathy dan Reddy, 2002) dan zat pengatur tumbuh yang digunakan (Hoesen, Witjaksono, Sukamto 2008). Komposisi auksin dan sitokinin dalam media *in-vitro* mempunyai peran penting dalam induksi dan regenerasi eksplan menjadi tunas (Hoesen, Witjaksono, Sukamto 2008)

Hasil penelitian Tilaar *et al* 2012 menemukan bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh NAA 1 ppm dikombinasikan dengan BAP 5 ppm menghasilkan induksi tunas terbaik, Hasil penelitian Tilaar dan Tulung 2013 yaitu kombinasi NAA 0,1 ppm dengan BAP 5 ppm yang ditambahkan ke media MS merupakan kombinasi terbaik untuk

jumlah tunas sedangkan waktu bertunas BAP 2 ppm yang terbaik (Tilaar dan Tulung, 2013). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto dan Erytrina (2001), pemberian BAP 10 μ M mampu menghasilkan 16-20 tunas pucuk. Berdasarkan hasil-hasil penelitian diatas, telah dilakukan penelitian mengenai penggunaan BAP.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui 1) Pengaruh zat pengatur tumbuh BAP terhadap induksi tunas Brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck) 2) Pengaruh zat pengatur tumbuh BAP terhadap multiplikasi tunas brokoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck).

Bahan dan metode

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi fakultas

Hasil dan pembahasan

Waktu muncul tunas

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi BAP berpengaruh terhadap waktu munculnya tunas. Dari hasil uji BNT 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan BAP berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa pemberian BAP dalam

Pertanian selama 3 bulan dimulai dari bulan April sampai dengan Juli 2016.

Bahan yang digunakan antara lain biji brokoli, ZPT BAP dan NAA, media dasar Murashige Skoog (MS), akuades, agar-agar, gula, bayclin (5,25% NaClO). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor yaitu konsentrasi BAP dengan 4 kali ulangan dalam setiap taraf perlakuan. Konsentrasi BAP yang digunakan yaitu 1 ppm 2 ppm 3 ppm 4 ppm dan 5 ppm. Variabel yang diamati selama penelitian yaitu, waktu muncul tunas, tinggi tunas, jumlah tunas, berat tunas dan jumlah daun. Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam, dan bila terdapat pengaruh, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

memberikan pengaruh terhadap waktu muncul tunas.

Tabel 1. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Waktu Muncul Tunas Brokoli

Perlakuan BAP(ppm)	Rata-rata (hsk)	Keterangan
B0 (0 ppm)	7,40 ^c	
B1 (1 ppm)	4,25 ^a	Muncul kalus
B2 (2 ppm)	4,40 ^a	Muncul kalus
B3 (3 ppm)	4,82 ^b	Muncul kalus
B4 (4 ppm)	4,50 ^{ab}	Muncul kalus
B5 (5 ppm)	4,25 ^a	Muncul kalus
BNT 5%	0,36	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan tanpa menggunakan BAP menunjukkan hasil waktu muncul tunas paling lambat dibandingkan dengan pemberian BAP, dikarenakan perlakuan tanpa pemberian BAP, diduga kebutuhan sitokinin tanaman tidak tercukupi mengakibatkan waktu muncul tunas lebih lambat dibandingkan perlakuan dengan penambahan BAP. Benzylaminopurin adalah salah satu jenis sitokinin yang berperan aktif dalam pembelahan sel. Sitokinin mempercepat peralihan fase G1-S dan fase G2-M, sitokinin mengaktifkan sintesis RNA, mempercepat sintesis protein dan mengaktifkan enzim yang berperan dalam pembelahan sel. Proses pembelahan sel dipengaruhi oleh *Cyclin-dependent* kinase (CDK), enzim yang berperan pada pembelahan sel. CDK mempengaruhi peralihan fase dari G1 ke S dan G2 ke M. Siklus pembelahan sel membutuhkan kerjasama antara CDK dengan beberapa jenis *cyclin*. Peralihan dari fase G1-S diatur oleh *cyclin-D* (CYCD). Kerja CYCD dipengaruhi oleh aktor eksternal seperti hormon dan sukrosa. Adanya sukrosa dan hormon akan membentuk kompleks aktif CYCD dan CDKA. Kompleks tersebut akan mengaktifkan promotor E2F sehingga mengaktifkan gen-gen transkripsi yang terlibat pada fase S. Peralihan fase G2-M dipengaruhi oleh aktivitas CDK-CYC. Peningkatan aktifitas kompleks CDK-CYC selama fase G2 mempercepat peralihan dari fase G2 ke M (Dewitte & Murray, 2003). Adanya percepatan peralihan fase-fase tersebut akan

mempersingkat waktu pembelahan sel-sel pada nodus sehingga mempercepat waktu muncul tunas.

Berdasarkan hasil uji BNT 5 % diketahui bahwa konsentrasi BAP 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm dan 5 ppm memberikan rentang waktu bertunas optimal. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Khoiriyah (2013), pada konsentrasi BA 1 ppm menghasilkan waktu muncul tunas 4 hari setelah tanam dari eksplan batang mawar. Penelitian yang sudah dilakukan Alitalia (2008) menunjukkan bahwa pemberian BAP 1 ppm mampu menghasilkan waktu inisiasi tunas tercepat (17 HST) pada tunas kantong semar. Peningkatan konsentrasi BAP menjadi 2 ppm justru memperlambat waktu munculnya tunas tunas.

Pada penelitian ini penggunaan BAP menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan tanpa pemberian BAP dalam kaitannya dengan waktu munculnya tunas, sehingga dengan pemberian BAP 1 ppm sudah dapat menginduksi tunas brokoli dengan cepat. Peningkatan konsentrasi hingga titik tertentu akan memperlambat terbentuknya tunas, seperti yang ditunjukkan oleh perlakuan B3 dengan penambahan BAP sebesar 3 ppm.

Tinggi Tunas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tinggi tunas tidak dipengaruhi oleh konsentrasi BAP (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Tinggi Tunas Brokoli

Perlakuan BAP(ppm)	Rata-rata (cm)	Keterangan
B0 (0 ppm)	2,85	
B1 (1 ppm)	4,60	Muncul kalus
B2 (2 ppm)	4,36	Muncul kalus
B3 (3 ppm)	4,52	Muncul kalus
B4 (4 ppm)	4,34	Muncul kalus
B5 (5 ppm)	4,14	Muncul kalus

Rata-rata tinggi tunas yang dihasilkan yaitu 4,14 - 4,60 cm. Hasil ini sama dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Alitalia (2008) yang menunjukkan bahwa pemberian BAP dan NAA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman *Nepenthes mirabilis*, kemungkinan hal ini disebabkan oleh karena sitokinin berperan dalam mempercepat pembelahan sel tidak untuk pemanjangan sel sehingga tidak berpengaruh terhadap parameter tinggi tunas. Menurut Hopkins dan Huner (2008) sitokinin berperan dalam pembelahan sel sedangkan auksin berperan dalam pemanjangan sel. Hal ini dapat dibuktikan dari penelitian yang dilakukan oleh Yuniastuti *et al* (2010) menemukan bahwa perlakuan dengan penambahan BAP tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter tinggi tunas Anthurium, begitu juga dengan penelitian

yang sudah dilakukan oleh Tilaar *et al* (2012) yang menemukan bahwa perlakuan dengan konsentrasi BAP 2,5 ppm tidak berbeda dengan perlakuan BAP 5 ppm terhadap parameter tinggi tunas. Hasil berbeda didapat setelah pemberian NAA, konsentrasi BAP 2,5 ppm dengan penambahan 1 ppm NAA menghasilkan tinggi tunas rata-rata 3,46 sedangkan BAP 5 ppm dengan pemberian NAA 1 ppm menghasilkan rata-rata 4,22.

Jumlah Tunas

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah tunas dipengaruhi oleh konsentrasi BAP. berdasarkan hasil uji BNT 5 % (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian BAP 1 ppm menghasilkan jumlah tunas tertinggi.

Tabel 3. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Jumlah Tunas Brokoli

Perlakuan BAP(ppm)	Rata-rata	Keterangan
B0 (0 ppm)	1,08 ^a	
B1 (1 ppm)	1,92 ^c	Muncul kalus
B2 (2 ppm)	1,29 ^{ab}	Muncul kalus
B3 (3 ppm)	1,38 ^{ab}	Muncul kalus
B4 (4 ppm)	1,73 ^{bc}	Muncul kalus
B5 (5 ppm)	1,56 ^{abc}	Muncul kalus
BNT 5%	0,52	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan dengan pemberian konsentrasi BAP 2 ppm, 3 ppm dan 5 ppm tidak berbeda dengan perlakuan tanpa pemberian BAP, begitu juga dengan pemberian BAP 1 ppm tidak berbeda dengan pemberian BAP 4 ppm dan 5 ppm. Konsentrasi yang terbaik untuk jumlah tunas yaitu pada konsentrasi BAP 1 ppm walaupun tidak berbeda dengan perlakuan BAP 4 ppm dan 5 ppm, sedangkan perlakuan tanpa penambahan zat pengatur tumbuh BAP menunjukkan jumlah tunas paling sedikit dikarenakan media MS tanpa BAP diduga kebutuhan sitokinin tidak tercukupi mengakibatkan tunas yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan perlakuan dengan penambahan BAP.

Data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa eksplan brokoli sudah mampu menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang tinggi dengan konsentrasi BAP yang rendah. Pemberian BAP 1 ppm menghasilkan jumlah tunas yang tinggi, sedangkan BAP 2 ppm menunjukkan penurunan jumlah tunas, diduga eksplan dari tunas brokoli lebih responsif terhadap

pemberian BAP dengan konsentrasi 1 ppm, sehingga dengan penambahan BAP berkonsentrasi tinggi respon tanaman untuk menghasilkan tunas menjadi kurang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Alitalia (2008), Interaksi BAP 1 ppm dan NAA 0.5 ppm terbukti mampu menghasilkan tunas terbanyak dari eksplan tunas mikro *Nepenthes mirabilis*. Penelitian oleh Baiq *et al.* (2011) yang menghasilkan jumlah tunas optimal pada perbanyak *Rosa gruss an teplitz* dan *Rosa centifolia* dengan konsentrasi BAP 1 ppm. Hasil yang sama ditemukan oleh Djumat (2014) menghasilkan rata-rata jumlah tunas 3,3 tunas dengan jumlah tunas terbanyak 5,5 tunas pada perlakuan 1 mg/l BAP + MS dari eksplan tunas aksilar Samama (*Atocephalus macrophyllus*). Penelitian oleh Gaur (2015) pemberian 0.3mg/l BAP+ 0.1mg/l NAA menghasilkan rata-rata tunas tertinggi (1.24) dari eksplan hipokotil kubis bunga (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*). Penelitian kultur kaspea yang telah dilakukan oleh Wydiastuti (2001), juga menghasilkan jumlah tunas yang semakin

banyak dengan meningkatnya konsentrasi BAP hingga 1 ppm, sedangkan BAP 2 ppm menunjukkan penurunan jumlah tunas. Menurut Wydiastuti (2001), diduga pada konsentrasi 2 ppm tanaman sudah tidak responsif terhadap penambahan BAP dan pertumbuhannya menjadi terhambat.

Penggunaan BAP pada konsentrasi yang tepat sangat efektif merangsang penggandaan tunas karena penambahan BAP dalam media perbanyakan secara in vitro berperan aktif dalam organogenesis secara alami. Zat pengatur tumbuh BAP merupakan salah satu golongan sitokinin yang dapat memacu dan menginduksi tunas namun jenis dan konsentrasi tergantung

jenis tanaman (George dan Sherrington, 1984).

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi BAP berpengaruh terhadap jumlah daun. Dari hasil uji BNT 5 % (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan BAP 5 ppm menunjukkan hasil tertinggi dalam parameter jumlah daun.

Tabel 4. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Jumlah Daun Brokoli

Perlakuan BAP(ppm)	Rata-rata	Keterangan
B0 (0 ppm)	2,58 ^a	
B1 (1 ppm)	4,15 ^b	Muncul kalus
B2 (2 ppm)	3,75 ^{ab}	Muncul kalus
B3 (3 ppm)	4,75 ^{bc}	Muncul kalus
B4 (4 ppm)	4,39 ^{bc}	Muncul kalus
B5 (5 ppm)	5,77 ^c	Muncul kalus
BNT 5%	1,39	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Perlakuan dengan pemberian konsentrasi BAP 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm tidak berbeda nyata, begitu juga dengan pemberian BAP 5 ppm tidak berbeda nyata dengan pemberian BAP 3 ppm dan 4 ppm, pemberian BAP 2 ppm tidak berbeda dengan perlakuan tanpa pemberian BAP, perlakuan dengan konsentrasi BAP 1 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm berbeda nyata dengan tanpa pemberian BAP. Dengan pemberian BAP konsentrasi yang tinggi, terjadi

peningkatan jumlah daun Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Djumaat (2012) yang menghasilkan rata-rata jumlah daun terbanyak dengan konsentrasi 1 mg/l BAP yaitu 10.6 dengan daun terbanyak 16 helai dari eksplan tunas pucuk dan tunas aksilar Samama (*Anthocephalus macrophyllus*). Hasil penelitian oleh Armana (2014) menemukan bahwa BAP 1 ppm menghasilkan rata-rata jumlah daun tertinggi dari tunas kentang (*Solanum tuberosum L.*). Hasil yang sama juga

ditemukan oleh Tilaar *et al* (2015) pemberian BAP yang rendah menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak, jumlah daun semakin menurun seiring konsentrasi BAP meningkat.

Pada penelitian ini, ditemukan bahwa konsentrasi BAP yang tinggi mampu menghasilkan jumlah daun yang tinggi, tetapi ukuran dan bentuk daun lebih kecil daripada BAP dengan konsentrasi 1 ppm, hasil ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Alitalia (2008) pemberian BAP 0,5 ppm dan 1 ppm mampu menghasilkan panjang daun

terpanjang (19,8 mm) dibandingkan dengan penggunaan BAP 2 ppm yang menghasilkan panjang daun setengahnya (9,1 mm) dari tunas *Nepentes mirabilis*.

Berat Tunas

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi BAP berpengaruh terhadap berat tunas. Dari hasil uji BNT 5% (Tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan BAP berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa pemberian BAP dalam memberikan pengaruh terhadap berat tunas.

Tabel 5. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP Terhadap Berat Tunas Brokoli

Perlakuan BAP(ppm)	Rata-rata	Keterangan
B0 (0 ppm)	0,08 ^a	
B1 (1 ppm)	0,44 ^b	Muncul kalus
B2 (2 ppm)	0,35 ^b	Muncul kalus
B3 (3 ppm)	0,46 ^b	Muncul kalus
B4 (4 ppm)	0,49 ^b	Muncul kalus
B5 (5 ppm)	0,46 ^b	Muncul kalus
BNT 5%	0,36	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan data pada Tabel 5, berat tunas tidak memperlihatkan hasil yang berbeda nyata antara semua konsentrasi BAP. Konsentrasi BAP hanya berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa pemberian BAP. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Tilaar *et al* (2012), menemukan bahwa konsentrasi BAP 0 ppm berbeda nyata dengan BAP 2.5 ppm dan 5 ppm, begitu juga dengan BAP 5 ppm berbeda nyata dengan BAP 2.5 ppm dimana BAP 5 ppm menghasilkan rata-rata berat tunas paling tinggi. Diduga respon tanaman terhadap pemberian konsentrasi BAP 1 ppm sampai 5 ppm

adalah sama, sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara semua konsentrasi yang digunakan, selain itu pertumbuhan kalus juga menjadi salah satu penyebab tidak berbeda nyata antara setiap perlakuan BAP terhadap parameter berat berat tunas.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik untuk waktu muncul tunas dan multiplikasi adalah BAP 1 ppm.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai induksi dan multiplikasi tunas brokoli (*Brassica oleraceae* L. var *italica* plenck) dengan menggunakan zat pengatur tumbuh BAP.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2009. Brokoli. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?menu=2&id=207. (Diakses pada hari Senin tanggal 6 april 2016 pukul 09.00 WIB).
- _____. 2010. netsains.net/2010/07/menghalau-kanker-dengan-brokoli-isothyocianates-sulforafan/.
- Baiq MMQ, IA Haviz, A Hussain, T Ahmad & NA Abbasi. *An Efficient Protocol for In Vitro Propagation of Rosa gruss an teplitz and Rosa centifolia*. *Afr. J. of Biotechnol.* 10(22): 456-573
- Desriatin N. L., 2010. Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan Kinetin terhadap Morfogenesis pada Kultur In vitro Tanaman Tembakau (*Nicotiana tobacum* L. var. Prancak-95).
- Dewitte W & JAH Murray., 2003. The Plant Cell Cycle. *Annu. Rev. Plant. Biol.* 54(2): 35-64
- Armana S. D, Slameto, Didik Pudji Restanto., 2014. Induksi Tunas Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Menggunakan BAP (*Benzil Amino Purine*).
- Gray A. R., 1982 Taxonomy and evolution of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Econ. Bot.*
- Hoesen DSH, Witjaksono, Sukanto LA., 2008 Induksi kalus dan organogenesis kultur in vitro *Dendrobium lineale* Rolfe. *Berita Biologi* 9: 333-341
- Juni La Djumat., 2012. Multiplikasi *In Vitro* Samama (*Anthocephalus macrophyllus* (ROBX).HAVIL) Melalui Tunas Pucuk Dan Tunas Aksilar. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian UNIDAR Ambon.
- Khoiryah N, Rahayau S. E, Lina Herlina., 2013. Induksi Perbanyak Tunas *Rosa damascene* Mill. Dengan Penambahan Auksin dan Sitokinin. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Setiawati E., 2007. Teknik perbanyak klon Lili terseleksi secara in vitro *Buletin Teknik Pertanian.* 12 (1): 4-6.
- Widiyanto N. S and Dwi Erytrina., 2001. *Clonal Propagation of Broccoli, Brassica oleracea L. var. italica through In Vitro Shoot Multiplication.* Department of Biology, Faculty of Mathematics

and Natural Sciences Institut
Teknologi Bandung

- Tripathy S, Reddy G. M., 2002 In vitro callus induction and plantlet regeneration from Indian cotton cultivars. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* 3:137-142
- Tilaar W dan Tulung S., 2013. Induksi Kalus Dan Tunas Dari Eksplan Pucuk Brokoli (*Brassica oleracea* L. sub var. italica Planch) Pada Medium MS Yang Diberikan NAA Dan BAP. *Eugenia* Volume 19 No. 1 April 2013.
- Tilaar W, Ashari S, Bagyo Yanuwadi, Jeany Polii-Mandang, Francien H. Tomasowa., 2012. *Shoot Induction from Broccoli Explant Hypocotyls and Biosynthesis of Sulforaphane*. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS* Vol:12 No:06
- Wydiastuti E. T., 2001. Pengaruh BAP dan IAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas serta Jenis Media Terhadap Pengakaran Tunas Kaspea (*Limonium caspium*) secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 37 hal.
- Alitalia Y., 2008. Pengaruh Pemberian Bap Dan Naaterhadap Pertumbuhan Dan Perkembangantunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) SECARA *IN VITRO*. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.