

**INDUKSI TUNAS LATERAL KEJI BELING (*Strobilanthes crispus*)
MENGUNAKAN KOMBINASI IBA (*Indole Butyric Acid*) DAN BAP (6-Benzyl
Amino Purin) PADA MEDIA MS (*Murashige and Skoog*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :
AHAMİYATU NAJATI
NIM. 11620072



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2016

**INDUKSI TUNAS LATERAL KEJI BELING (*Strobilanthes crispus*)
MENGUNAKAN KOMBINASI IBA (*Indole Butyric Acid*) DAN BAP (6-Benzyl
Amino Purin) PADA MEDIA MS (*Murashige and Skoog*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Diajukan Kepada :

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh :

AHAMİYATU NAJATI

NIM : 11620072

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

2016

**I INDUKSI TUNAS LATERAL KEJI BELING (*Strobilanthes crispus*)
MENGUNAKAN KOMBINASI IBA (*Indole Butyric Acid*) DAN BAP (*6-Benzyl
Amino Purin*) PADA MEDIA MS (*Murashige and Skoog*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

AHAMİYATU NAJATI

NIM. 11620072

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diuji:

Tanggal, 1 Juli 2016

Pembimbing I



Kholifah Holil, M.Si

NIP. 19751106 200912 2 002

Pembimbing II



Umaivatus Syarifah, MA

NIP. 19820925 200901 2 005

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, MP

NIP. 19741018 200312 2 002

**INDUKSI TUNAS LATERAL KEJI BELING (*Strobilanthes crispus*)
MENGUNAKAN KOMBINASI IBA (*Indole Butyric Acid*) DAN BAP (*6-Benzyl
Amino Purin*) PADA MEDIA MS (*Murashige and Skoog*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh :

AHAMİYATU NAJATI

NIM. 11620072

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal, 1 Juli 2016

Susunan Dewan Penguji

Tanda Tangan

1. Penguji Utama : Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 197410182003122002
2. Ketua : Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIPT. 201402012423
3. Sekretaris : Kholifah Holil, M.Si
NIP. 197511062009122002
4. Anggota : Umaivatus Svarifah, MA
NIP. 198209252009012005

()
()

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Biologi


Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 19741018 200312 2 002

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahamiyatu Najati

NIM : 11620072

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi

Judul Penelitian : Induksi Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)
Menggunakan Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP
(*6-Benzyl Amino Purin*) pada Media MS (*Murashige and
Skoog*) Secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 21 Juni 2016

Yang Membuat Pernyataan



Ahamiyatu Najati

NIM. 11620072

MOTTO

B3 (Bersabar, Berusaha, dan Bersyukur)

#Bersabar dalam berusaha

#Berusaha dengan tekun dan pantang menyerah

#Dan Bersyukur atas apa yang telah diperoleh

يرفع الله الذين امنوا منكم والذين اوتوا العلم درجات

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat”.

بسم الله الرحمن الرحيم

Alhamdulillah,,,Sujud syukurku kupersembahkan kepadaMU Yaa Allah, Tuhan Yang Maha Penyayang, Maha Tahu akan keinginan hambaNya, dan Maha Segalanya, atas takdirMU telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa beriman, berpikir, berilmu, dan bersabar dalam menjalani kerasnya kehidupan ini. Semoga salah satu keberhasilan ini, menjadi satu langkah awal bagiku untuk menjadi orang yang sukses dunia akhirat. Dan tak lupa sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya kecil ini untuk

Abahku tercinta, walau kau sudah tiada di duniaku ini,,,kehangatan akan semangatmu selalu menemani langkahku,,,semoga anakmu ini menjadi anak yang sholehah, birrul walidain. dan untuk ummiku tersayang yang tiada hentinya mendo'akan, memberi semangat, materi, nasehat untuk anaknya ini.. Kuucapkan beribu-ribu terima kasih atas pengorbanan kalian selama ini,,, Terimalah kado kecil dari anakmu ini, sebagai bukti keseriusan menjalani amanah yang kalian berikan.

Kepada Big Family of Bani Su'ad, kakak-kakakku yang selalu mendukungku,,,akhirnya adik kalian ini menyusul kalian juga mendapat gelar sarjana,,, terima kasih atas do'a, nasehat, dan terutama uang sakunya yaaaaa,,,,,

Terima Kasih yang sebesar-besarnya kepada ibundaku Kholifah Holil dan Umaiatus Syarifah atas ilmu yang diberikan, nasehat dan bimbingannya,,,semoga ilmu yang ibu berikan bermanfaat dan menjadi amal jariyah kelak...

Terimah kasih pula untuk Laboran Materia Medica Batu Mas Ali Topan yang membimbing selama penelitian dan kuucapkn terimah kasih kepada Mas Basyar dan Mas Soleh atas semua bantuannya.

Teman-teman seperjuangan kultur: Bella, liin, riska, dan imania bazliana,,,kuucapkan terima kasih karena mau direpotin.

Semoga Karya ini bermanfaat dan berkah untuk semua

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Ilahi Rabbi yang senantiasa memberikan limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “**Induksi Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Menggunakan Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP (*6-Benzyl Amino Purin*) pada Media MS (*Murashige and Skoog*) Secara *In Vitro***” ini dan dapat terselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si).

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, iringan do'a dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M. Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Kholifah Holil, M. Si selaku dosen pembimbing yang penuh keikhlasan dan kesabaran serta memberi motivasi tanpa henti untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.

5. Umaiatus Syarifah, MA selaku dosen pembimbing agama yang telah membimbing penulis dalam menelaah penelitian dalam sudut pandang Islam untuk menunjang kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan laboran Jurusan Biologi yang telah memberi banyak ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan penyusunan skripsi.
7. Dr. KH. Isyraqunnajah, MA dan Nyai H. Ismatuddiniyah beserta jajaran pengasuh Ma'had Al- Jami'ah yang telah mewarnai hari-hari penulis dengan tinta pengabdian Lillahi ta'ala.
8. Abiku H. Su'adi, M.Pd dan Ummiku tercinta H. Mawaddah, kakakku Iffatu Zulfa, Muizzatul Mutsaniah, Rif'atud Diana, Abdul Muis Lidinillah, Abror Atho' Illah, dan Naila Nida sekeluarga yang telah memberi motivasi dan dukungan moral, material, dan spiritual serta ketulusan do'anya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.

Semoga Allah memberikan balasan atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat khususnya dibidang pengembangan ilmu Kultur Jaringan Tumbuhan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 21 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
مستخلص البحث.....	x
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan	9
1.4 Hipotesis.....	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Batasan Masalah.....	10
 BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	 12
2.1 Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	12
2.1.1 Tinjauan Umum Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	12
2.1.2 Morfologi Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	12
2.1.3 Klasifikasi Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	14
2.1.4 Manfaat Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	15
2.2 Kultur <i>In Vitro</i>	15
2.2.1 Pengertian Kultur <i>In Vitro</i>	15
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kultur <i>In Vitro</i> Tumbuhan	18
2.2.3 Masalah dalam Kultur <i>In Vitro</i>	23
2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).....	28
2.3.1 IBA (<i>Indole Butyric Acid</i>).....	30
2.3.2 BAP (<i>6-Benzyl Amino Purin</i>).....	33
2.4 Keseimbangan Hormon Auksin serta Sitokinin dalam Pertumbuhan Tunas	37
 BAB III METODE PENELITIAN	 42
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.2 Rancangan Penelitian	42
3.3 Variabel Penelitian	43
3.4 Alat dan Bahan.....	44
3.4.1 Alat	44
3.4.2 Bahan.....	44
3.5 Langkah Kerja.....	45
3.5.1 Sterilisasi Alat	45

3.5.2 Pembuatan Media MS	45
3.5.3 Pembuatan Larutan Stok	46
3.5.4 Pembuatan Media Perlakuan	47
3.5.5 Sterilisasi Ruang Tanam.....	48
3.5.6 Induksi Tunas (Subkultur).....	48
3.5.7 Tahap Pemeliharaan	49
3.5.8 Pengamatan	49
3.6 Analisis Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Kecepatan (Hari) Munculnya Tunas Lateral Keji beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	51
4.2 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Jumlah Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	56
4.3 Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Panjang Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	63
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR TABEL

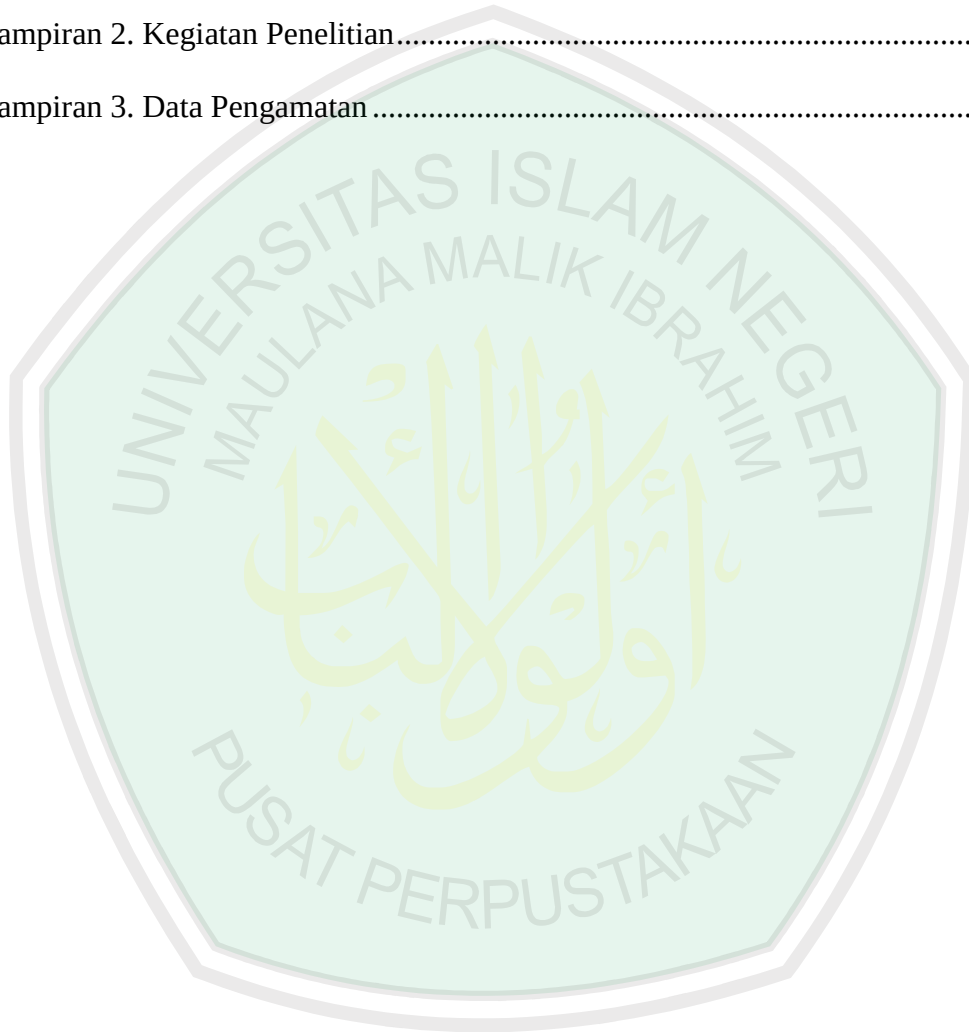
Tabel 3.2 Kombinasi Perlakuan BAP dan IBA.....	43
Tabel 4.1 Kecepatan (hari) Munculnya Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	53
Tabel 4.2.1 Uji ANOVA Jumlah Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	57
Tabel 4.2.2 Uji DMRT 5% Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Jumlah Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	58
Tabel 4.3.1 Uji ANOVA Panjang Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>)	64
Tabel 4.3.2 Uji DMRT 5% Pengaruh Kombinasi BAP dan IBA terhadap Panjang Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	14
Gambar 2.3.1 Struktur Kimia IBA.....	31
Gambar 2.3.2 Struktur Kimia BAP.....	34
Gambar 2.3.3 Sitokinin dan Siklus Sel	35
Gambar 2.4 Interaksi Antara Auksin dan Sitokinin.....	39
Gambar 3.5.4.1 Pemberian Larutan Stok BAP	47
Gambar 3.5.4.2 Pemberian Larutan Stok IBA	47
Gambar 4.1.1 Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>).....	51
Gambar 4.2 Diagram Rerata Jumlah Tunas Lateral Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i>) pada media MS dengan berbagai konsentrasi Kombinasi BAP dan IBA	60
Gambar 4.3.1 Panjang Tunas Lateral Keji Beling (2.9 cm) pada Perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0.5 mg/L	64
Gambar 4.3.2 Mekanisme Seluler Auksin terhadap Pembesaran sel.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Penelitian	79
Lampiran 2. Kegiatan Penelitian.....	83
Lampiran 3. Data Pengamatan.....	84



ABSTRAK

Najati, Ahamiyatu. 2016. Induksi Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Menggunakan Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP (*6- Benzyl Amino Purin*) pada Media MS (*Murashige and Skoog*) Secara *In Vitro*. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing Biologi: Kholifah Holil, M.Si, dan Pembimbing Agama: Umaiyyatus Syarifah, MA.

Kata Kunci: Induksi Tunas Lateral, Keji beling (*Strobilanthes crispus*), Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP (*6-Benzyl Amino Purin*).

Keji beling merupakan tumbuhan semak yang hidup menahun dan banyak manfaatnya. Pemanfaatan keji beling sangat beragam, diantaranya sebagai peluruh air seni (diuretik), anti diabetes, tumor, batu ginjal. Manfaat keji beling tersebut menjadikan tingginya permintaan tanaman ini. Namun ketersediaan keji beling masih rendah. Hal ini disebabkan tanaman keji beling dapat berbunga, tapi jarang menghasilkan buah, sementara itu dengan cara stek, tanaman ini mudah membusuk dan mati, sehingga menyebabkan tunas-tunas yang bersifat juvenil pada bahan stek tidak tumbuh dengan baik. Selain itu, jika perbanyak keji beling menggunakan teknik *micro-cutting* maka dominan tunas yang tumbuh adalah tunas apikal, sehingga bibit yang dihasilkan tidak maksimal. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi perbanyak bibit keji beling adalah dengan teknik kultur jaringan, dimana (dan) ZPT merupakan faktor penentu dalam teknik tersebut. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan kombinasi IBA dan BAP dalam menginduksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara *in vitro* serta konsentrasi kombinasi IBA dan BAP yang efektif.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA (0 mg/L, 0.25 mg/L, 0.5 mg/L) dan BAP (0 mg/L, 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, 1.5 mg/L, 2.0 mg/L), sehingga terdapat 15 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah kecepatan (hari) munculnya tunas lateral, jumlah tunas, dan panjang tunas. Analisis data dengan analisis ANOVA two way dan bila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji Duncan multiple range test (DMRT) 5 %.

Berdasarkan hasil penelitian dan uji statistik menunjukkan bahwa BAP tunggal merupakan pemberian zat pengatur tumbuh yang mampu menginduksi kecepatan (hari) munculnya tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*), jumlah tunas lateral, panjang tunas lateral. Perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 1.0 mg/L merupakan perlakuan yang optimal dalam mempercepat munculnya tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) sebesar 3.78 hari, dan pada perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0.25 mg/L merupakan perlakuan yang optimal dalam menginduksi jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) sebanyak 4.44 tunas. Sedangkan pada panjang tunas lateral perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0 mg/L merupakan perlakuan yang optimal dalam menginduksi panjang tunas lateral sebesar 3.26 cm.

ABSTRACT

Najati, Ahamiyatu. 2016. Induction of Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Lateral Shoots Using a Combination of IBA (*Indole Butyric Acid*) and BAP (*6- Benzyl Amino Purine*) on MS Medium (*Murashige and Skoog*) *In Vitro*. Minor Thesis, Department of Biology, Faculty of Science and Technology State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Lector of Biology: Kholifah Holil, M.Si, and Lector of Religion: Umaiatus Syarifah, MA.

Keywords: Induction of Lateral Shoots, Keji Beling (*Strobilanthes crispus*), Combination of IBA (*Indole Butyric Acid*) and BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) .

Keji beling (*Strobilanthes crispus*) is a shrub that lives chronically and has benefits. The Utilization of keji beling is very diverse. It can be used as laxative of urine, anti-diabetes, anti-tumors, and kidney stones. The benefits of keji beling makes the high demand of this plant. Unfortunately, because Keji beling is a flowering but rarely in producing fruit, the availability of keji beling is not well. Beside that, Keji beling by cuttings is easy to rot and die that cause the juveniles of cuttings material does not grow well. On the other hand, if the reproduction of Keji beling uses micro-cutting the dominant sprouts are apical buds, that cause the seedling produce is not optimal. On of the alternative to overcome the Keji beling propogation problem is by tissue culture technique, which the PGR (Plant Growth Regulator) is the determining factor in the technique. Therefore, the purpose of this study is to determine the ability of the IBA and BAP combination in inducing the Keji beling shoot in vitro and the IBA and BAP combination that is effektive.

This study is an experimental study with a completely randomized design (CRD). It Consist of two factors, namely the concentration of growth regulators BAP (0 mg/L, 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, 1.5 mg/L, 2.0 mg/L) and IBA (0 mg/L, 0.25 mg/L , 0.5 mg/L), so there are 15 treatments that is repeated in three times. The parameter that is observed is the speed emergence of lateral shoots, the number of shoots and shoot length. The data analysis used two way ANOVA analysis and if there is a real difference then it is tested by Duncan's multiple range test (DMRT) 5%.

Based on the results of research and statistical analysis showed that the single BAP the provision of plant growth regulator that is capable of inducing speed (day) of the emergence of lateral shoots of Keji beling (*Strobilanthes crispus*), the number of lateral shoots, the length of the lateral buds. The treatment of IBA 0 mg/L + BAP 1.0 mg/L is a treatment that is optimal to accelerate the emergence of the Keji beling lateral shoots of 3.78 days, and the treatment of IBA 0 mg/L + BAP 0.25 mg/L is treatment that is optimal in inducing a number of the Keji beling lateral shoots as much as 4.44 shoots. While the length of the lateral buds BAP treatment IBA 0 mg/L + 0 mg/L is an optimal treatment in inducing long lateral shoots at 3.26 cm.

مستخلص البحث

نجاتي، أهمية. 2016. تحريض الجانبي يطلق النار على الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*) باستخدام مزيج من IBA (اندول حامض زبدي) ورابطة المحامين الدولية BAP (برين الأمينية 6-البنزيل) في المتوسطة موراشيجي وسكوغ (*Murashige and Skoog*) بها في المختبر (*In Vitro*). بحث جامعي. قسم البيولوجية. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفان: (1) خليفة خليل الماجستير، (2) أمية الشريفة الماجستير

الكلمات الأساسية : تحريض الجانبي على الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*)، IBA (اندول حامض زبدي) ورابطة المحامين الدولية BAP (برين الأمينية 6-البنزيل)

الكيجي بلينج هو مزمن الشجيرات الحية والعديد من الفوائد. استخدام الكيجي بلينج متنوعة جداً، مثل المجموعة من البول (مدر للبول) والسكري والأورام وحصى الكلي. فوائد هذه الكيجي بلينج يجعل الطلب المرتفع على هذا النبات. ومع ذلك، توفر الكيجي بلينج لا يزال منخفضاً. هذا هو سبب النباتات المزهرة الكيجي بلينج، لكن يمكن نادراً ما إنتاج الفاكهة، وفي الوقت نفسه، زراعة الشتلات بطريقة سهلة التعفن والموت، وتسبب سينجيا البراعم الشبائية على قصاصات لا تنمو بشكل جيد. وبالإضافة إلى ذلك، إذا كان يستخدم ازدواجية الكيجي بلينج يطلق النار على قطع صغيرة ثم المهيمنة التي تنمو براعم قمى، حيث لم تعد الشتلات الناتجة القصوى. أحد البدائل التي يمكن القيام به للتغلب على بذور مفرغة الكيجي بلينج الاستنساخ مع تقنية زراعة الأنسجة، حيث (و) زيت ZPT عاملاً حاسماً في هذا الأسلوب. ولذلك، يهدف هذا البحث إلى معرفة قدرة تركيبة IBA ورابطة المحامين الدولية BAP في حمل برعم على الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*) قبل في المختبر (*in vitro*)، فضلاً عن تركيزات IBA والمزيج من رابطة المحامين الدولية المثل BAP

هذا البحث هو بحث تجريبي مع التصميم العشوائي الكامل (RAL) يتكون من اثنين من العوامل، هي : تركيز متزايد لمراقبة المواد IBA (0مغ/لتر، 0.25مغ/لتر، 0.5مغ/لتر) ورابطة المحامين الدولية ، BAP (0مغ/لتر، 0.5مغ/لتر، 1.0مغ/لتر، 1.5مغ/لتر، 2.0مغ/لتر) بحيث أن هناك 15 مرات من العلاج و 3 مرات من التكرار. وأما المعلومات الملحوظة فهو سرعة (اليوم) أي سرعة ظهور البراعم الجانبية والبراعم وعدد البراعم الطويلة. تحليل البيانات مع اثنين من طريقة تحليل ANOVA، وعندما يكون هناك فارق حقيقي ثم أجرى اختبار دنكان متعددة مجموعة الاختبار دمرت (*Duncan multiple range test (DMRT)*). 5%

استناداً إلى نتائج البحوث والاختبارات الإحصائية تبين أن BAP منظم واحد إدارة مادة قادرة على استحثاث المتنامية بسرعة (بالأيام) ظهور من البراعم الجانبية الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*)، عدد البراعم الجانبية، طويلة إطلاق النار جانبياً. معاملة IBA 0مغ/لتر، + BAP 1.0مغ/لتر إيبا هو العلاج الأمثل في التعجيل بظهور البراعم الجانبية الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*)، قبل أيام 3.78 وعلى معاملة IBA 0مغ/لتر، + BAP 0.25مغ/لتر، الرابطة الحث على العلاج الأمثل مقدار الجانبية البشعة يطلق النار على الكيجي بلينج (*Strobilanthes crispus*) يطلق النار على قدر 4.44. بينما يطلق النار على جانبية طويلة العلاج IBA 0مغ/لتر + BAP 0مغ/لتر إيبا العلاج الأمثل الحث على براعم جانبية طويلة 3.26سم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam semua aspek kehidupan manusia, diantaranya adalah tanaman obat yang merupakan bentuk nyata sumber daya hayati tersebut. Di Indonesia terdapat lebih dari 20.000 jenis tumbuhan obat (Akbar, 2010). Salah satu tanaman obat yang saat ini sangat berpotensi untuk dibudidayakan karena manfaatnya yang besar adalah tanaman keji beling (*Strobilanthes crispus*).

Keji beling merupakan tumbuhan semak, yang hidup menggerombol, tinggi 1-2 meter pada tumbuhan dewasa. Memiliki batang beruas, bentuk batang bulat dengan diameter antara 0,12-1,7 cm, berbulu kasar, percabangan monopodial (Hariana, 2011). Tumbuhan ini juga sebagai tumbuhan herbal liar hidup menahun yang banyak manfaatnya bagi kesehatan dalam penyembuhan beberapa penyakit (Hariana, 2003). Allah SWT menjelaskan tentang tanaman yang memiliki banyak manfaat ini tersirat dalam al-Quran surat asy-Syu'ara (26) : 7,

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “*dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik*”(Asy-Syu'ara/26:7).

Surat asy-Syu'ara ayat 7 di atas ditekankan pada kalimat (زوج کریم) “tumbuhan-tumbuhan yang baik”, kalimat tersebut menjelaskan bahwa diantara tumbuhan-tumbuhan yang baik itu adalah tanaman obat yang memiliki banyak manfaat dalam hal ini adalah tanaman keji beling. Dalam kitab tafsir as-Shawi dijelaskan pada kalimat من (کل زوج کریم) ini adalah keadaan tumbuhan yang Allah ciptakan di bumi dan tumbuhan itu mempunyai bermacam-macam manfaat sehingga mendatangkan suatu kebaikan.

Penafsiran dengan makna yang sedikit berbeda dalam kitab tafsir al-Qurtubi pada kalimat (کل زوج کریم) “warna” (کریم) “baik dan mulia”. Menurut Shihab pada kalimat (کل زوج کریم) “setiap pasang yang tumbuh subur lagi bermanfaat”, pasangan yang dimaksud ayat ini adalah pasangan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuhan muncul di celah-celah tanah yang terhampar di bumi, dengan demikian ayat ini mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan memiliki pasang-pasangan guna pertumbuhan dan perkembangan, sehingga tumbuhan-tumbuhan tersebut dapat tumbuh subur dan bermanfaat.

Beberapa makna pada kalimat (زوج کریم) di atas, para mufassir tidak berbeda pendapat terkait pemakaian lafadz (زوج کریم). Kata (زوج کریم) dalam tumbuhan dapat diartikan sebagai jenis tumbuhan, baik dari segi jenis kelamin (jantan dan betina) yang dapat berkembang dengan cara penyerbukan benang sari dan putik ataupun jenis tumbuhan yang berbeda bentuk dan warna sehingga manfaatnya pun berbeda. Dalam kitab tafsir Ruh al-Bayan dijelaskan pada setiap tumbuhan sudah terjamin terdapat faedah dan hikmanya untuk membuktikan tanda-tanda atas kebesaran dan nikmat yang diberikan Allah kepada hamba-hambanya. Sebagaimana tanaman keji beling memiliki banyak manfaat untuk berbagai pengobatan segala penyakit di muka bumi ini.

Pemanfaatan keji beling sangat beragam, diantaranya sebagai peluruh air seni (diuretik), penurun kadar kolesterol, anti diabetes, wasir, tumor, lever, maag, menghancurkan batu dalam empedu, batu ginjal, dan batu pada kandung kemih (Dalimartha, 2006; Wahjoedi, 1992). Selain manfaat keji beling di atas Wahjoedi (1992) menambahkan keji beling dapat digunakan sebagai obat sembelit.

Manfaat-manfaat tersebut didukung oleh berbagai hasil penelitian diantaranya Endrini dan Suyanti (2008; 2013) yang menyatakan daun keji beling berkhasiat untuk menghambat pertumbuhan tumor dan sel kanker tanpa membunuh sel normal. Suyanti (2013) menambahkan keji beling (*Strobilanthes crispus*) dikenal sebagai tanaman obat yang memiliki fungsi antara lain: anti infeksi, anti virus dan bahan baku obat sintetik.

Manfaat keji beling yang banyak tersebut menjadikan tingginya permintaan tanaman ini. Namun ketersediaan keji beling masih rendah. Hal ini disebabkan tanaman keji beling dapat berbunga, tapi jarang menghasilkan buah (Muhlisah, 1999). Di sisi lain, perkembangbiakan tanaman keji beling umumnya dilakukan dengan cara stek. Bahan stek yang digunakan adalah pohon Keji beling tua, hal ini dilakukan agar tidak mudah terjadi pembusukan. Menurut Suyanti (2013) penanaman dengan cara stek, mempunyai kelemahan berupa daunnya mudah kering dan gugur setelah 2 minggu penanaman, dalam hal ini penanaman dengan stek menyebabkan mudah membusuk dan mati yang disebabkan rendahnya daya adaptasi dengan lingkungan dan media tumbuh yang baru. Selain itu, jika perbanyak Keji beling menggunakan teknik *micro-cutting* maka dominan tunas yang tumbuh adalah tunas apikal, sehingga bibit yang dihasilkan tidak maksimal. Untuk itu, maka diperlukan adanya alternatif

perbanyak tanaman keji beling sehingga kebutuhan tanaman keji beling dapat terpenuhi.

Teknik kultur jaringan merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut. Menurut (Zulkarnain, 2009) Kultur *in vitro* merupakan teknik perbanyakan dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap.

Terdapat keuntungan yang diperoleh dari menggunakan kultur jaringan, yaitu bibit yang dihasilkan seragam dalam hal kualitas, ukuran, dan usia, sehingga akan memudahkan penanaman dan pemanenan, menjaga kontinuitas ketersediaan bibit dalam jumlah besar, menghasilkan bibit bebas dari penyakit (Tini dan Amri, 2002).

Keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh interaksi faktor eksogen dan endogen. Faktor eksogen meliputi media, zat pengatur tumbuh, dan faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan serta cahaya. Sedangkan faktor endogen meliputi hormon dalam eksplan yang digunakan, umur dan besar eksplan (Nugroho dan Sugito, 2000).

Menurut Gunawan (1992), keberhasilan dalam penggunaan metode kultur jaringan sangat tergantung pada media yang digunakan, bila ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin-vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Media tumbuh untuk eksplan berisi sejumlah komponen bahan kimia yang hampir sama, hanya agak berbeda dalam besarnya kadar untuk tiap-tiap persenyawaan. Dari hasil penelitian, medium Murashige dan skoog (MS) adalah yang paling banyak digunakan oleh peneliti untuk tanaman apa saja (Hendaryono dan Wijayanti, 1994). Media MS merupakan media dasar yang terdiri dari garam-garam mineral yang mengandung unsur makro dan mikro, gula, sumber karbon, vitamin, asam amino, dan pemat media (Gamborg *et al*, dalam Khairina, 2001).

Menurut Suryowinoto (1996) menyebutkan bahwa medium MS memiliki unsur-unsur dan persenyawaan yang lebih lengkap dibandingkan dengan medium yang lain. Medium MS mempunyai keistimewaan yaitu memiliki kandungan mikronutrien yang tinggi. Staba (1988) menambahkan bahwa umumnya mineral-mineral ini dapat mendukung pertumbuhan sel-sel tanaman dalam kultur *in vitro*.

Selanjutnya, yang perlu diperhatikan adalah komposisi media yaitu kebutuhan zat pengatur tumbuh khususnya kombinasi dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan (Samudin, 2009). Golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin. Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen media bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan ZPT dalam media, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari ZPT tersebut. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel, jaringan dan organ (Mulyaningsih, dan Nikmatullah, 2006).

Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan suatu kultur (Mulyaningsih, dan Nikmatullah, 2006). Setiap tanaman akan berbeda-beda dalam merespon zat pengatur tumbuh yang diberikan. Oleh karena itu, untuk mempercepat pertumbuhan keji beling tidak hanya mengandalkan hormon endogen yang dihasilkan oleh tanaman tersebut, akan tetapi perlu ditambahkan auksin dan sitokinin (hormon eksogen) ke dalam media yang digunakan.

Auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Auksin berpengaruh pula untuk menghambat pembentukan tunas adventif dan tunas aksilar (Pierik, 1997). Zat pengatur tumbuh kelompok auksin yang sering digunakan adalah indolebutyric acid (IBA), indoleacetic acid (IAA) dan naptaleneacetic acid (NAA) (Rochmah, 2014).

IBA mempunyai sifat yang lebih baik dan efektif daripada IAA dan NAA, karena kandungan kimianya lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama. IBA yang diberikan kepada setek tanaman akan stabil berada di lokasi pemberiannya, sedangkan IAA biasanya mudah menyebar ke bagian lain sehingga menghambat perkembangan pucuk, dan NAA mempunyai kisaran (range) yang sempit sehingga batas kepekatan yang meracuni dari zat ini sangat mendekati kepekatan optimum (Wudianto, 1993). Menurut Gardner *et al* (1991) IBA merupakan hormon dalam kelompok auksin yang berfungsi untuk merangsang perakaran, menambah daya perkecambahan, merangsang perkembangan buah, mencegah kerontokan atau pengguguran daun dan lain-lainnya.

Sementara itu, sitokinin adalah senyawa yang berperan dalam meningkatkan pembelahan sel serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP (*6-benzylamino purin*), 2-ip (*isopentenil adenine*), kinetin (*6-furfurylamino purin*), dan zeatin (Rochmah, 2014). Menurut Utami (1998) dalam Kurnianingsih (2009) BAP berperan memacu terjadinya sintesis RNA dan protein pada berbagai jaringan yang selanjutnya dapat mendorong terjadinya pembelahan sel.

Menurut Chaeruddin (1996) dalam Kurnianingsih (2009) menambahkan BAP merupakan suatu zat pengatur tumbuh sintetis yang tidak mudah dirombak oleh enzim dari tanaman sehingga dapat memacu induksi dan multiplikasi tunas. Menurut Herlina (1997) konsentrasi BAP yang terlalu tinggi akan merusak jaringan sehingga pertumbuhan dan pembentukan buku tunas berkurang serta menghambat pembesaran sel.

Keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas (Ali dkk, 2007). Kombinasi antara auksin dan sitokinin dapat memberikan respon yang berbeda-beda tergantung dari spesies, macam organ, umur, dan konsentrasi dari hormon tumbuh itu sendiri (Hendaryono dan Wijayanti, 1994). Menurut Gunawan (1995) jika konsentrasi auksin lebih besar dari pada sitokinin maka kalus akan tumbuh, dan bila konsentrasi sitokinin lebih besar dibandingkan dengan auksin maka tunas akan tumbuh.

Beberapa teori di atas menerangkan tentang zat pengatur tumbuh dari kelompok auksin dan sitokinin yang dapat menjadi landasan penelitian induksi tunas keji beling ini, dengan penambahan konsentrasi IBA dan BAP yang tepat pada media kultur dapat mempercepat pertumbuhan tunas Keji beling. Penelitian yang mendukung penggunaan IBA dan BAP untuk pertumbuhan tunas diantaranya adalah hasil penelitian Suyanti (2013) pemberian IBA 175 ppm pada stek pucuk Keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan nilai tertinggi panjang tanaman, yaitu 21,57 cm dan pada IBA 100 ppm menunjukkan nilai tertinggi jumlah akar 53,67 helai.

Hasil penelitian yang lain oleh Namli (2010) penggunaan BAP 0,5 mg/L dan IBA 0,25 mg/L menunjukkan hasil terbaik jumlah tunas *Hypericum retusum* sebesar 54,12 tunas pereksplan. Menurut Derso (2015) penggunaan kombinasi BAP 0,5 mg/L dan IBA 0,01 mg/L pada eksplan *Cordeauxia edulis* memberikan hasil tunas tertinggi sebesar 1.06 cm. Selain itu, penelitian oleh Moradi (2011) menunjukkan perakaran *fragaria* sangat baik sebesar 46% dan dapat memunculkan tunas sebanyak 3 buah pada kombinasi BAP 0,1 mg/L dan IBA 0,2 mg/L. Sedangkan hasil penelitian oleh Pandhure (2012) pada kombinasi BAP 1,5 mg/L dan IBA 0,2 mg/L menunjukkan hasil tunas *Cochlospermum religiosum* tertinggi sebesar 8,05 cm.

Hasil dari beberapa penelitian pada konsentrasi IBA dan BAP tersebut yang dapat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman dengan metode kultur jaringan menjadi landasan penelitian ini untuk menentukan konsentrasi yang paling tepat pada pertumbuhan tunas Keji beling (*Strobilanthes crispus*) yang nantinya diharapkan menghasilkan pertumbuhan tunas yang baik dan optimal. Konsentrasi IBA dan BAP

yang ditambahkan dalam media kultur pada penelitian ini, yaitu IBA dengan taraf 0 mg/L, 0,25 mg/L, 0,5 mg/L dan BAP dengan taraf 0 mg/L, 0,5 mg/L, 1,0 mg/L, 1,5 mg/L, 2,0 mg/L.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah kombinasi IBA dan BAP mampu menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara *in vitro* ?
2. Berapa konsentrasi IBA dan BAP yang dapat menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara efektif ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan kombinasi IBA dan BAP dalam menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara *in vitro*.
2. Mengetahui konsentrasi IBA dan BAP yang dapat menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara efektif.

1.4 Hipotesis

1. Kombinasi IBA dan BAP mampu menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara *in vitro*.
2. Ada konsentrasi IBA dan BAP tertentu yang dapat menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara efektif.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Secara teoritif, penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah terkait induksi tunas lateral Keji beling (*strobilanthes crispus*) secara *in vitro* dengan menggunakan kombinasi IBA (*indole butyric acid*) dan BAP (6-benzyl amino purin).
2. Secara aplikatif, penelitian ini diharapkan mampu mengungkap kombinasi IBA (*indole butyric acid*) dan BAP (6-benzyl amino purin) yang dapat menginduksi tunas lateral Keji beling (*strobilanthes crispus*) secara optimal, sehingga dapat dimanfaatkan oleh penelitian selanjutnya untuk perbanyak dalam produksi bibit Keji beling.

1.6 Batasan Masalah

1. Media yang digunakan adalah MS (*Murashige and Skoog*) produk Duchefa dengan nomor katalog M0222.0050.
2. Zat pengatur tumbuh yang digunakan produk Duchefa, yaitu IBA dengan nomor katalog I0902.0025 dan BAP dengan nomor katalog B0904.0025.

3. Eksplan subkultur Keji beling (*Strobilanthes crispus*) berupa planlet yang sudah dikulturkan ± 2 bulan (1 bulan media MS dan 1 bulan media arang) dengan tinggi tanaman ± 6 cm, jumlah daun 8 buah dan berakar yang berasal dari Materia Medica Batu Malang.
4. Bagian Keji beling (*Strobilanthes crispus*) yang digunakan sebagai eksplan adalah nodus batang pertama sampai ketiga dari pucuk tanaman, dengan ukuran panjang $\pm 1,5$ cm yang memiliki satu nodus.
5. Posisi tanam eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) dengan posisi tegak.
6. Parameter yang diamati meliputi: kecepatan munculnya tunas (hari setelah tanam), jumlah tunas (buah), dan panjang tunas (cm).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)

2.1.1 Tinjauan Umum Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)

Tumbuhan keji beling adalah jenis tumbuhan yang biasa ditanam masyarakat sebagai tumbuhan pagar, dapat tumbuh hampir diseluruh wilayah Indonesia. Tumbuhan ini juga sebagai tumbuhan herbal liar hidup menahun yang banyak manfaatnya bagi kesehatan dalam penyembuhan beberapa penyakit. Dalam bahasa lokal keji beling dikenal dengan sebutan keci beling di Jawa dan picah beling di Sunda (Hariana, 2003). Menurut Dalimartha (2006) Tanaman ini terdapat dari Madagaskar sampai Indonesia, yang tumbuh pada ketinggian 50 m sampai 1.200 m dpl.

2.1.2 Morfologi Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)

Allah menciptakan tumbuhan dengan berbagai macam jenis, bentuk, warna, dan ukuran yang dapat dimanfaatkan. Dalam hal ini adalah tanaman Keji beling (*Strobilanthes crispus*). Sebagaimana dalam firman-Nya surah Thaha (ayat: 53) yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا
مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuhan-tumbuhan yang bermacam-macam” (Thaha/20: 53).

Surat Thaha (ayat: 53) diatas, ditekankan pada kalimat (ازواجا من نبات شتى) “berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam”. Dalam Tafsir Ibnu Katsir Allah menumbuhkan berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam dengan berbagai macam tumbuh-tumbuhan berupa tanam-tanaman dan buah-buahan, baik yang asam, manis maupun pahit dan berbagai macam lainnya, seperti tanaman Keji beling (*Strobilanthes crispus*) yang mempunyai morfologi yang berbeda dengan tanaman yang lain.

Keji beling merupakan tumbuhan semak, yang hidup menggerombol, tinggi 1-2 meter pada tumbuhan dewasa. Memiliki batang beruas, bentuk batang bulat dengan diameter antara 0,12 - 0,7 cm, berbulu kasar, percabangan monopodial. Kulit batang berwarna ungu dengan bintik-bintik hijau pada waktu muda dan berubah jadi coklat setelah tua. Tergolong jenis daun tunggal, berhadapan, bentuk daunnya bulat telur sampai lonjong, permukaan daunnya memiliki bulu halus, tepi daunnya beringgit, ujung daun meruncing, pangkal daun runcing, panjang helaian daun berkisar $\pm 5 - 8$ cm, lebar $\pm 2 - 5$ cm, bertangkai pendek, tulang daun menyirip, dan warna permukaan daun bagian atas hijau tua sedangkan bagian bawah hijau muda. Bunganya tergolong bunga majemuk, bentuk bulir, mahkota bunga bentuk corong, benang sari empat, dan warna bunga putih agak kekuningan. Keji beling memiliki buah berbentuk bulat,

buahnya jika masih muda berwarna hijau dan setelah tua atau masak berwarna hitam. Untuk bijinya berbentuk bulat, dan ukurannya kecil. Sistem perakarannya tunggang, bentuk akar seperti tombak, dan berwarna putih (Hariana, 2011). Menurut Dalimartha (2006) perbanyak tanaman keji beling dengan menggunakan biji, stek batang atau cabang yang cukup tua.



Gambar 2.1 Tanaman keji beling (*Strobilanthes crispus* L) (Hariana, 2011).

2.1.3 Klasifikasi Keji Beling

Klasifikasi Keji beling (*Strobilanthes crispus* L) menurut Preethi (2004):

Kingdom Plantae

Divisio Angiospermae

Kelas Eudicots

Ordo Lamiales

Famili Acanthaceae

Genus *Strobilanthes*

Spesies *Strobilanthes crispus* L

2.1.4 Manfaat Keji Beling

Daun keji beling mengandung saponin, flavonoid, glikosida, sterol, golongan terpen, lemak, dan mineral (kalium dengan kadar tinggi, asam silikat, natrium, kalsium). Kalium bersifat diuretik kuat serta dapat melarutkan batu yang terbentuk dari garam kalsium oksalat dan kalsium karbonat pada kandung empedu, kandung kencing, dan ginjal (Dalimartha, 2006).

Menurut Suyanti (2013) keji beling (*Strobilanthes crispus*) dikenal sebagai tanaman obat yang memiliki fungsi antara lain: anti infeksi, anti virus dan bahan baku obat sintetik. Selain itu, daun keji beling berkhasiat untuk menghambat pertumbuhan tumor dan sel kanker tanpa membunuh sel normal (Endrini dan Suyanti, 2008; 2013).

2.2 Kultur *In Vitro*

2.2.1 Pengertian Kultur *In Vitro*

Kultur *in vitro* merupakan salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif. Kultur *in vitro* merupakan teknik perbanyakan dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap. Prinsip utama dari teknik kultur *in vitro* adalah perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman menggunakan media buatan yang dilakukan di tempat steril (Zulkarnain, 2009).

Menurut Gunawan (1998), teknik kultur *in vitro* tumbuhan merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma sel. Sekelompok sel jaringan dan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman lengkap. Menurut Yuliarti (2010), kultur *in vitro* adalah teknik perbanyakan dengan cara memperbanyak jaringan mikro tanaman yang ditumbuhkan secara *in vitro* menjadi tanaman yang sempurna dalam jumlah yang tidak terbatas.

Kultur *in vitro* adalah suatu metode untuk mengisolasi potongan jaringan tanaman dari kondisi alami pada media nutrisi dalam kondisi aseptik, yang dapat menjadi tanaman lengkap (Azriati, 2010). Sebagaimana firman Allah dalam al-Quran surat al-An'am (6): 95,

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ۚ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ۝ۙ ﴾

Artinya: “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?” (Al-An'am/6: 95).

Surat al-An'am (ayat: 95) diatas ditekankan pada kalimat (فالق الحب والنوى) “Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan”. Mujahid berkata, yang dimaksud dengan (الفلق) adalah proses pembelahan yang terjadi pada butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan” (Al-Qurthubi, 2008). Selanjutnya, Firman

Allah: (يخرج الحى من الميت) “ *Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati* ”. Dalam hal ini, tanaman yang dipotong atau tanaman yang kering, tanaman itu disebut “mati” (Faqih, 2004).

Potongan jaringan yang diambil mampu mengadakan pembelahan sel perpanjangan (pembesaran sel) sehingga membentuk shootlet (tunas), rootlet (akar), atau planlet (tanaman lengkap) (Azriati, 2010). Hal ini dikarenakan sel tanaman bersifat *totipotensi sel*, yaitu bahwa setiap sel organ tanaman mampu tumbuh menjadi tanaman yang sempurna bila ditempatkan di lingkungan yang sesuai (Yuliarti, 2010). Sifat totipotensi sel tanaman tersebut, dimanfaatkan dalam teknik kultur jaringan untuk memperbanyak tanaman.

Manfaat teknik kultur *in vitro* yang utama adalah memperbanyak klon atau memperbanyak tanaman yang sifat genetiknya identik satu sama lain. Teknik kultur *in vitro* bermanfaat dalam beberapa hal khusus, yaitu memperbanyak klon secara cepat, keragaman genetik, kondisi aseptik, seleksi tanaman, stok tanaman mikro, lingkungan terkendali, pelestarian plasma nutfah, produksi tanaman sepanjang tahun, dan memperbanyak tanaman yang sulit diperbanyak secara vegetatif konvensional (Zulkarnain, 2009).

Prinsip metode kultur *in vitro* adalah memperbanyak sel atau organ dalam media tumbuh aseptik yang mengandung formulasi hara buatan dengan lingkungan yang terkendali. Teknik kultur *in vitro* juga merupakan suatu pembuktian dari teori-teori *totipotensi sel*. Berbeda dengan teknik memperbanyak vegetatif secara konvensional, teknik kultur *in vitro* melibatkan pemisahan sejumlah komponen

biologis dan tingkat pengendalian yang tinggi untuk memacu proses reregenerasi dan perkembangan eksplan. Setiap tahapan dari proses-proses tersebut dapat dimanipulasi melalui seleksi bahan eksplan, medium kultur dan faktor-faktor lingkungan termasuk eliminasi mikro organisme, seperti cendawan dan bakteri. Semua faktor-faktor tersebut dimanipulasi untuk memaksimalkan hasil yang dicapai dalam bentuk jumlah dan mutu propagul yang didapatkan (Zulkarnain, 2009).

Penerapan kultur *in vitro* tumbuhan mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan penggunaan konvensional. Keuntungan-keuntungan tersebut, antara lain: senyawa bioaktif yang dihasilkan dalam kondisi terkontrol dan waktu yang relatif lebih singkat, kultur bebas dari kontaminasi mikroba, setiap sel dapat dihasilkan untuk memperbanyak senyawa metabolit sekunder tertentu, pertumbuhan sel terawasi proses metabolismenya dapat diatur secara rasional, dan kultur *in vitro* tidak bergantung pada kondisi lingkungan seperti keadaan geografi, iklim, musim (Isda, 2009).

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kultur *In Vitro* Tumbuhan

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan *in vitro* adalah eksplan, media tanaman, kondisi fisik media, zat pengatur tumbuh (ZPT) dan lingkungan tumbuh (Alitalia, 2008):

1. Eksplan

Eksplan merupakan sebutan bagi bahan yang dikulturkan. Harjadi (1993), menjelaskan bahwa bagian tanaman yang digunakan sebagai eksplan mencakup ujung

pucuk, irisan-irisan batang, daun, daun bunga, daun keping biji, akar, buah, embrio, meristem pucuk apikal (yang benar-benar merupakan titik tumbuh) dan jaringan nuselar.

Eksplan harus diusahakan agar dalam keadaan aseptik melalui prosedur sterilisasi dengan berbagai bahan kimia. Melalui eksplan yang aseptik kemudian diperoleh kultur yang aksenik yaitu kultur dengan hanya satu macam organisme yang diinginkan (Gunawan, 1998).

2. Media

Keberhasilan dalam penggunaan metode kultur *in vitro* sangat bergantung pada media yang digunakan. Media ini tidak hanya menyediakan unsur hara (mikro dan makro) tetapi juga karbohidrat (gula) untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis. Hasil yang lebih baik akan diperoleh, bila ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (Gunawan, 1998).

Jenis media dengan komposisi unsur kimia yang berbeda dapat digunakan untuk media tumbuh dari jaringan tanaman yang berbeda pula. Kita mengenal beberapa macam media dasar yang pada umumnya diberi nama sesuai dengan nama penemunya, antara lain adalah media dasar Murashige dan Skoog (MS): digunakan untuk hamper semua macam tanaman, terutama tanaman herbaceous. Media ini mempunyai konsentrasi garam- garam mineral yang tinggi dan seyawa N dalam bentuk NO_3^- dan NH_4^- Hendaryono dan Wijayanti, 1994).

Media dasar B5 atau Gamborg; digunakan untuk kultur suspense sel kedele, *alfalfa* dan *legume* lain. Media dasar White: digunakan untuk kultur akar. Media ini merupakan media dasar dengan konsentrasi garam-garam mineral yang rendah. Media Vacin Went (VW): digunakan khusus untuk media anggrek (Hendaryono dan Wijayanti, 1994).

Media dasar Nitsch: digunakan untuk kultur tepung sari (pollen) dan kultur sel. Media dasar Schenk dan Hildebrandt: digunakan untuk kultur jaringan tanaman monokotil. Media dasar Woody Plant medium (WPM): digunakan untuk tanaman yang berkayu. Media dasar N6: digunakan untuk tanaman serelia terutama padi (Hendaryono dan Wijayanti, 1994).

Salah satu formulasi yang banyak digunakan adalah (Murashige) dan Skoog (MS) yang telah ditemukan dan dipublikasikan oleh Toshio Murashige dan Skoog pada tahun 1962. Formulasi dasar mineral dari MS ternyata dapat digunakan untuk sejumlah spesies tanaman dalam perbanyakan *in vitro* (Gunawan, 1998).

Umumnya media kultur *in vitro* tersusun atas komposisi hara makro, hara mikro, vitamin, gula, asam amino dan N-organik, persenyawaan kompleks alamiah (air kelapa, ekstrak ragi, jus tomat, dan sebagainya), *buffer*, arang aktif, zat pengatur tumbuh (terutama auksin dan sitokinin) dan bahan pemat. Faktor lain yang tidak kalah penting dalam kultur *in vitro* adalah pengaturan pH media. Tingkat keasaman media harus diatur supaya tidak mengganggu fungsi membran sel dan pH sitoplasma. Sel-sel tanaman membutuhkan pH yang sedikit asam berkisar antara 5,5-5,8 (Alitalia, 2008).

3. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) didefinisikan sebagai senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam jumlah kecil (10^{-6} - 10^{-5} mM) yang disintesis pada bagian tertentu tanaman dan pada umumnya diangkut ke bagian yang lain tanaman dimana zat tersebut menimbulkan tanggapan serta biokimia, fisiologis dan morfologis (Wattimena, 1992). Dua golongan zat pengatur tumbuh yang penting dalam kultur *in vitro* yaitu auksin dan sitokinin. Zat pengatur tumbuh ini mempengaruhi tumbuhan dan morfogenesis dalam kultur sel dan organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur (Gunawan, 1998).

Auksin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh tanaman yang aktivasinya dapat merangsang atau mendorong pengembangan sel. Di alam IAA (*Indole Asetic Acid*) dan NAA (*Naphtalene Asetic Acid*) merupakan auksin sintetik (Hoesen, 2000). Auksin banyak digunakan secara luas pada kultur *in vitro* dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ (Gunawan, 1998).

Sitokinin merupakan ZPT yang penting dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Beberapa macam sitokinin merupakan sitokinin alami (misal kinetin dan zeatin) ada beberapa lainnya merupakan sitokinin sintetik. Sitokinin alami dihasilkan pada jaringan yang tumbuh aktif terutama pada akar, embrio dan buah. Sitokinin yang diproduksi di akar selanjutnya diangkut oleh xylem menuju sel-sel target pada batang (Gunawan, 1998).

4. Lingkungan Tumbuh

Cahaya dalam kultur *in vitro* berguna untuk mengatur proses-proses morfogenik tertentu seperti pembentukan pucuk dan akar, dan tidak untuk fotosintesis karena sumber energi bagi eksplan telah disediakan oleh sukrosa. Cahaya juga penting dalam pengendalian perkembangan eksplan dan unsur-unsur cahaya perlu diperhatikan adalah kualitas cahaya, panjang penyinaran dan intensitas cahaya. Temperatur ruang kultur juga menentukan respon fisiologi kultur dan kecepatan dan pertumbuhannya. Dari hasil penelitian juga dijelaskan bahwa fotosintesis jaringan sebagian besar tergantung pada suplai sukrosa dari luar (medium kultur). Dalam hal ini cahaya sangat penting untuk fotomorfogenesis. Fotomorfogenesis merupakan proses menginduksi perkembangan tanaman dan tidak melibatkan energi cahaya dalam jumlah besar. Reaksi morfogenesis dibagi menurut tipe bagian spectrum yang menghasilkan respon. Respon yang utama adalah yang diinduksi oleh spectrum cahaya merah atau biru (Alitalia, 2008).

Intensitas cahaya yang rendah dapat mempertinggi embryogenesis dan organogenesis. Intensitas cahaya optimum pada kultur 0-1000 ux (inisiasi), 1000-10000 lux (multiplikasi), 10000-30000 lux (pengakaran), dan <30000 lux untuk aklimatisasi (Santoso, 2004). Temperatur yang umum digunakan untuk kultur berbagai tanaman adalah $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Suhu yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan suhu yang terlalu tinggi dapat mematikan tanaman. Temperatur optimum tergantung jenis tanaman, sedangkan temperatur normal berkisar antara 22°C

(Santoso, 2004). Menurut LIPI (2009) keji Beling (*Strobilanthes crispus*) dapat tumbuh pada kisaran suhu 20⁰ C - 25⁰ C.

2.2.3 Masalah dalam Kultur *In Vitro*

Pada kegiatan kultur *in vitro*, tidak sedikit masalah yang dapat terjadi sebagai penyebab kegagalan (Mariska, 2003). Masalah yang biasa timbul dalam kegiatan kultur *in vitro* antara lain:

a). Kontaminasi

Kontaminasi adalah gangguan yang sering terjadi pada kultur. Kontaminasi yang sering terjadi pada kultur jaringan tanaman terdiri atas dua jenis yaitu kontaminasi oleh bakteri dan kontaminasi oleh cendawan. Untuk membedakan kedua jenis kontaminasi ini, dapat dilihat dari ciri-ciri fisik yang muncul pada eksplan maupun media kultur. Bila terkena kontaminasi bakteri tanaman akan basah atau menyebabkan adanya lendir, hal ini dikarenakan bakteri langsung menyerang terhadap jaringan dari tubuh tumbuhan itu sendiri. Sedangkan bila terkontaminasi oleh cendawan, tanaman akan lebih kering dan akan muncul hifa jamur pada tanaman yang terserang dan biasanya dapat dicirikan dengan adanya garis-garis (seperti benang) yang berwarna putih sampai abu-abu (Shonhaji, 2014).

b). *Browning*

Browning/pencoklatan adalah karakter yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang memperlihatkan perubahan warna eksplan menjadi hitam/coklat. Hal ini terjadi karena perubahan yang disebabkan pengaruh fisik maupun

biokimia (memar, luka, atau serangan penyakit) (Mariska, 2003). Menurut Queiroz (2008) mengemukakan bahwa *browning* terjadi akibat adanya enzim polifenol oksidase yang mengakibatkan terjadinya oksidasi senyawa fenol menjadi quinon yang memproduksi pigmen berwarna coklat ketika jaringan terluka.

Pencoklatan sangat umum terjadi pada spesies tanaman berkayu, terutama bila eksplan diambil dari pohon dewasa. Penghambatan pertumbuhan biasanya sangat kuat pada beberapa spesies yang umumnya mengandung senyawa tannin atau hidroksi fenol dengan konsentrasi tinggi. Pencoklatan pada jaringan muda lebih sedikit dibandingkan dengan jaringan yang tua (George dan Sherrington, 1984 *dalam* Hutami, 2008).

c). Hiperhidrisitas

Hiperhidrisitas (sebelumnya dikenal sebagai vitrifikasi) adalah kelainan fisiologis yang menyebabkan hidrasi berlebihan, lignifikasi rendah, gangguan fungsi stomata dan berkurangnya kekuatan mekanik tanaman yang dihasilkan kultur jaringan. Secara umum, gejala utama hiperhidrisitas adalah karakteristik tanaman menjadi sukulen, ditandai dengan kekurangan klorofil dan kandungan air yang tinggi. Secara khusus, tipis atau kurangnya lapisan kutikula, berkurangnya jumlah sel palisade, letak stomata tidak teratur, dinding sel kurang berkembang dan besarnya ruang intraseluler di lapisan sel mesofil telah digambarkan sebagai beberapa perubahan anatomi yang berhubungan dengan hiperhidrisitas (Franck, 2004). Menurut Mariska (2003), hal ini dapat diatasi dengan cara menaikkan sukrosa, menambah pectin, memindahkan eksplan pada suhu 40°C selama 15 hari.

Hiperhidrisitas ialah abnormalitas pada tanaman yang dikultur secara *in vitro* yang ditandai dengan kandungan air jaringan terlalu tinggi, sukulensi atau *translucency*. Tanaman yang mengalami Hiperhidrisitas akan tampak lemah dan tembus cahaya karena kandungan air yang terlalu tinggi. Hiperhidrisitas timbul karena tingginya konsentrasi sitokinin, terlalu rendahnya konsentrasi agar, dan tingginya konsentrasi ion ammonium (Agriani, 2010).

d). Habitulasi sitokinin

Pemberian sitokinin pada konsentrasi yang relatif rendah secara berkepanjangan atau peningkatan takaran sitokinin yang bertujuan meningkatkan laju perbanyakan dapat menimbulkan hasil yang tidak diinginkan (Zulkarnain, 2009). Hartman *et al* (1990) menyatakan bahwa pucuk-pucuk dapat mengalami habituasi terhadap sitokinin setelah diperlakukan dengan sitokinin konsentrasi tinggi dan proliferasi terus berlanjut sekalipun pucuk-pucuk tersebut dikulturkan pada medium tanpa sitokinin.

Karakteristik kultur yang mengalami habituasi sitokinin, yaitu kurangnya pembentukan akar dan terjadinya hambatan pada respon pembungaan. Hal itu dapat disebabkan oleh pertumbuhan pucuk yang berlebihan dan mengakibatkan penghambatan pembentukan akar serta penundaan induksi pertumbuhan generatif (Rice, 1992)

Menurut Zulkarnain (2009) fenomena habituasi sitokinin memiliki konsekuensi penting pada sistem kultur jaringan. Oleh karena itu, eksplan-eksplan yang mengalami habituasi sitokinin harus segera diberi perlakuan untuk menormalkan planlet-planlet

yang dihasilkan. Rice (1992) menyatakan bahwa perlakuan 123,03 μM IBA selama 4 minggu terhadap kultur pucuk *Kalmia latifolia* yang mengalami habituasi menghasilkan proporsi planlet normal yang tinggi, merangsang pertumbuhan akar, dan mengurangi pembentukan pucuk majemuk.

e). Nekrosis

Nekrosis merupakan salah satu masalah utama pada kultur *in vitro* Zulkarnain (2009). Salisbury dan Ross (1992) menyatakan bahwa nekrosis dicirikan oleh matinya jaringan pada tepi daun dan pucuk. Abousalim dan Mantell (1994) menyatakan bahwa gejala awal dari fenomena ini adalah terjadinya nekrosis berwarna cokelat pucat yang berkembang pada ujung dan tepi daun muda sebelum terjadi nekrosis yang lebih merata pada keseluruhan meristem yang pada akhirnya berwarna hitam dan mati.

Menurut Abousalim dan Mantell (1994) menyatakan defisiensi unsur hara, terutama defisiensi boron dan kalsium tampaknya merupakan penyebab yang paling utama terjadinya nekrosis. Suplementasi medium MS cair dengan 100-1000 μM boron atau peningkatan takaran kalsium sebagai kalsium glukonat (0,3-3,0 μM) dapat mengurangi perkembangan gejala nekrosis secara nyata pada pucuk *Pistacia vera*. Viseur (1987) dalam Zulkarnain (2009) menganjurkan penggunaan medium fase ganda (*double-phase*) untuk mengatasi nekrosis pucuk. Medium cair dengan komposisi yang sama dengan medium padat dituangkan di atas agar segera setelah subkultur. Penuangan ini dilakukan beberapa kali selama masa subkultur. Teknik ini merupakan teknik yang dapat digunakan untuk mencegah nekrosis pucuk.

f). Keragaman Somaklon

Fenomena keragaman somaklon memiliki arti penting bagi keutuhan dan keunggulan sistem *in vitro* (Zulkarnain, 2009). Oleh karena itu, keragaman somaklon harus dihindari oleh mereka yang terlibat dalam program perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan. Akan tetapi, Larkin dan Scowcroft (1981) menyatakan bahwa keragaman somaklon merupakan suatu sumber bagi keragaman genetik yang sangat berguna bagi upaya pemuliaan tanaman.

Menurut Wattimena (1992) keragaman somaklonal berasal dari keragaman genetik eksplan dan keragaman genetik yang terjadi di dalam kultur jaringan. Keragaman pada eksplan disebabkan adanya sel-sel bermutasi maupun adanya polisomik dari jaringan tertentu. Keragaman genetik yang terjadi didalam kultur jaringan disebabkan oleh penggandaan jumlah kromosom (fusi endomitosis), perubahan struktur kromosom (pindah silang) perubahan gen dan sitoplasma (Evans, 1986 dalam Hutami, 2006).

Perubahan sifat genetik pada sel somatik yang dikultur dapat menghasilkan tanaman mutan baru walaupun tanpa diberi perlakuan mutagen (Linaceru, 1992). Perubahan sifat genetik tersebut akan meningkat apabila ke dalam media diberikan komponen organik tertentu yang dapat memunculkan variasi genetik. Untuk ketahanan terhadap faktor biotik dan abiotik, ke dalam media diberikan komponen seleksi. Untuk ketahanan terhadap kekeringan diberikan PEG (Short *et al*, 1987 dalam Hutami, 2006.)

Akibat mutasi genetik ini tidak terlihat pada saat kultur di dalam botol, kecuali kerdil dan bule. Mutasi genetik akan terlihat setelah tanaman dikeluarkan (aklimatasi)

(Sarwana, 1994). Rice *et al* (1992) menyatakan bahwa interaksi komponen-komponen genetik, fisiologis, dan patologis eksplan dengan lingkungan kultur selama proses subkultur yang berkelanjutan, dapat menimbulkan keragaman pada laju perbanyakan dan sifat pertumbuhan eksplan.

2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Hormon berasal dari bahasa Yunani yaitu hormaein yang mempunyai arti merangsang atau mendorong timbulnya suatu aktivitas biokimia. Fitohormon dapat didefinisikan sebagai senyawa organik yang bekerja aktif dalam jumlah sedikit, ditransportasikan ke seluruh bagian tanaman sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan atau proses fisiologi tanaman (Sumiarsi, 2002). Kehadiran zat pengatur tumbuh ini, dalam kultur *in vitro* sangatlah nyata pengaruhnya. Sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur *in vitro* pada upaya perbanyakan tanaman tanpa melibatkan zat pengatur tumbuhnya.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara (nutrisi), yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*) dan merubah proses fisiologis tumbuhan. Zat pengatur tumbuh pada tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologi. Pada kultur kalus zat pengatur tumbuh yang biasanya dipakai adalah dari golongan auksin dan sitokinin (Abidin, 1983). Jadi zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik

yang dalam jumlah sedikit (1 mM) dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Menurut Santoso dan Nursandi (2004), zat pengatur tumbuh dibutuhkan sebagai komponen media bagi pertumbuhan dan differensiasi. Tanpa penambahan ZPT dalam medium biasanya pertumbuhan tanaman akan lambat. Pembentukan kalus dan organ tanaman ditentukan oleh penggunaan ZPT yang tepat. Sebagaimana firman Allah dalam al-Quran surat al Qamar ayat 49,

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran” (Al-Qamar:49).

Menurut Jalaluddin (2010), dalam kitab tafsir Jalalain kalimat (خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ) “Kami menciptakannya menurut ukuran”, yakni sesuai dengan taqdir. Abdullah (2003), dalam kitab tafsir Ibnu Katsir menjelaskan Dia (Allah) menetapkan suatu ukuran dan memberikan petunjuk terhadap semua makhluk kepada ketetapan tersebut.

Kata (قَدَرٍ) bermakna ketentuan, dari segi bahasa kata tersebut bermakna kadar tertentu yang tidak bertambah atau berkurang. Ayat di atas membicarakan bahwa segala sesuatu termasuk ketentuan dan sistem yang ditetapkan adalah kekuasaan dari Allah SWT dan tidak hanya terbatas pada salah satu aspek saja. Sesungguhnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu untuk memberi potensi yang sesuai dan dengan kadar yang cukup untuk melakukan fungsinya yang bertujuan untuk mempertahankan satu

keseimbangan (Shihab, 2002). Istilah kadar dalam zat pengatur tumbuh atau hormon merupakan konsentrasi. Pada tanaman terdapat konsentrasi hormon yang ditetapkan Allah SWT untuk perkembangan fisiologi dan morfologi suatu tanaman, yang diaplikasikan pada penambahan konsentrasi zat pengatur tumbuh dalam media kultur.

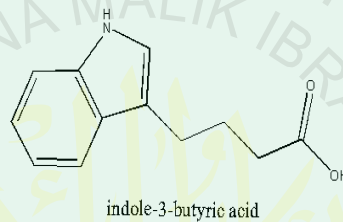
Respon terhadap hormon biasanya tidak terlalu bergantung pada jumlah hormon, melainkan pada konsentrasi relatifnya dibandingkan dengan hormon-hormon yang lain. Keseimbangan hormonal, bukan hormon-hormon yang bekerja sendiri-sendiri, yang dapat mengontrol pertumbuhan dan perkembangan (Campbell, 2008).

Beberapa hormon yang sering digunakan dalam kegiatan kultur *in vitro* adalah hormon auksin dan sitokinin. Berikut ini adalah deskripsi beberapa zat pengatur tumbuh tiruan auksin dan sitokinin, yaitu IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP (*Benzylamino Purin*). Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa secara sinergis, meningkatnya konsentrasi auksin di dalam sel merupakan stimulus untuk aktivasi sitokinin. Aktifnya sitokinin diikuti dengan aktifnya enzim yang menaikkan laju sintesis protein yang merupakan protein pembangun sel, sehingga terbentuklah sel-sel baru yang pada akhirnya terdeferensiasi menjadi organ tertentu.

2.3.1 IBA (*Indole Butyric Acid*)

IBA (*Indole Butyric Acid*) adalah hormon yang tidak larut dalam air, biasanya dilarutkan dalam alkohol 75% atau lebih dan alkohol murni. Larutan alkohol ini kemudian diencerkan menggunakan air suling dengan konsentrasi yang diinginkan. IBA juga tersedia sebagai garam yang larut dalam air. Larutan harus disimpan di tempat yang sejuk dan gelap untuk hasil terbaik (Hartman, 2002). 1H-Indole-3-asa butanoic

(IBA) adalah padatan kristal putih bercahaya kuning, dengan rumus molekul $C_{12}H_{13}NO_2$. Senyawa ini dapat meleleh dengan suhu $125^{\circ}C$ pada tekanan atmosfer dan terurai sebelum direbus. IBA adalah jenis hormon auksin dan merupakan bahan produk perakaran tanaman hortikultura komersial (William, 1999).



Gambar 2.3.1 Struktur Kimia IBA (Strader, 2011)

Zat pengatur tumbuh IBA adalah salah satu hormon yang termasuk dalam kelompok auksin yang berfungsi untuk merangsang perakaran, menambah daya perkecambahan, merangsang perkembangan buah, mencegah kerontokan atau pengguguran daun dan lain-lainnya (Gardner *et al.*, 1991). Zat pengatur tumbuh yang sesuai untuk perakaran adalah IBA (*Indole Butyric Acid*) dari kelompok auksin (Suyanti, 2013). IBA mempunyai aktifitas sebagai hormon akar, sehingga aktifitas IBA dapat berpengaruh terhadap jumlah akar (Abidin, 1993).

Menurut Gunawan (1987) dalam Kartina (2011) menyatakan bahwa pemberian IBA akan mendorong pembentukan akar adventif. Dijelaskan Campbell (2008), bahwa auksin dalam hal ini IBA merangsang pompa proton (H^+) di membran plasma.

Pemompaan H^+ ini meningkatkan voltase di kedua sisi membran (potensial membran) dan menurunkan pH di dalam dinding sel epidermis dalam waktu beberapa menit. Asamnya dinding sel epidermis akan mengaktifasi enzim *expansin* yang mematahkan tautan-silang (ikatan-ikatan hidrogen) antara mikrofibril selulosa dan penyusun dinding sel epidermis yang lain. Akibatnya, dinding sel epidermis mengalami perenggangan, sehingga potensial membran meningkat yang menyebabkan penambahan ion ke dalam sel epidermis. Selanjutnya, terjadi pengambilan osmotik air kedalam vakuola, yang mengakibatkan bertambah besar ukuran vakuola dan terjadi peningkatan turgor dinding sel epidermis. Hal ini, menyebabkan sel epidermis dan sel sekitarnya pada zona pemanjangan sel bertambah panjang dan bertambah besar. Selain itu, sel epidermis mengalami dorongan dari dalam oleh sel perisikel yang mengalami pembelahan sel sehingga sel epidermis dan sel sekitarnya yang mengalami pemanjangan sel, terdorong ke titik tumbuh akar yang menyebabkan terbentuknya akar.

Wudianto (1993), menyatakan bahwa IBA mempunyai sifat yang lebih baik dan efektif daripada NAA dan IAA. Dengan demikian IBA paling cocok untuk merangsang aktivitas perakaran, karena kandungan kimianya lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama. IBA yang diberikan pada stek berada di tempat pemberiannya, tetapi IAA biasanya mudah menyebar ke bagian lain sehingga menghambat perkembangan pertumbuhan pucuk, sedangkan NAA mempunyai kisaran (*range*) kepekatan yang sempit sehingga batas kepekatan yang meracuni dari zat ini sangat mendekati kepekatan optimum.

Pemakaian IBA biasanya digunakan dalam jumlah kecil dan dalam waktu yang singkat, antara 2-4 minggu karena merupakan auksin kuat, artinya auksin ini tidak dapat diuraikan di dalam tubuh tanaman (Hendaryono, 1994). Suatu dosis tertentu IBA mampu menyebabkan mutasi (Suryowinoto, 1996). Menurut Wattimena (1988) asam IBA mempunyai sifat fitotoksitas yang tinggi sehingga dapat bersifat herbisida.

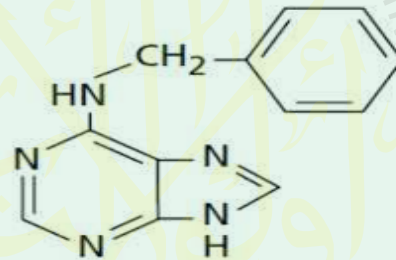
Konsentrasi IBA yang diperlukan oleh tiap tanaman berbeda-beda. Menurut penelitian Suyanti (2013) pemberian IBA 175 ppm pada stek pucuk keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan nilai tertinggi panjang tanaman, yaitu 21,57 cm dan pada IBA 100 ppm menunjukkan nilai tertinggi jumlah akar 53,67 helai. Penelitian Kristina (2005) dalam merangsang perakaran tanaman sambung nyawa (*Gynura procumbens*) menggunakan IBA 0,3 mg/L menunjukkan nilai panjang akar tertinggi, yaitu 9,58 cm. Selain itu, penelitian Nower (2014) menjelaskan bahwa penggunaan IBA 1.0 mg/L dalam propagasi *Stevia rebaudiana* menghasilkan panjang akar 3,33 cm. Menurut Hartman (2002) ZPT seperti IBA, NAA, dan IAA biasanya digunakan dengan konsentrasi yang sangat rendah pada media tanam yaitu 0.01 mg/L. Untuk percobaan eksplorasi, biasanya konsentrasi yang digunakan 0.01 mg/L, 0.1 mg/L, 1 mg/L dan 10 mg/L.

2.3.2 BAP (*Benzyl Amino Purin*)

Sitokinin adalah hormon turunan adenin yang disintesis pada ujung akar dan ditranslokasikan melalui pembuluh xilem. Hormon ini berperan dalam merangsang pembelahan sel dan differensiasi mitosis. Golongan sitokinin yang sering ditambahkan

dalam medium antara lain: kinetin, zeatin, dan BAP (*Benzyl Amino Purin*) (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

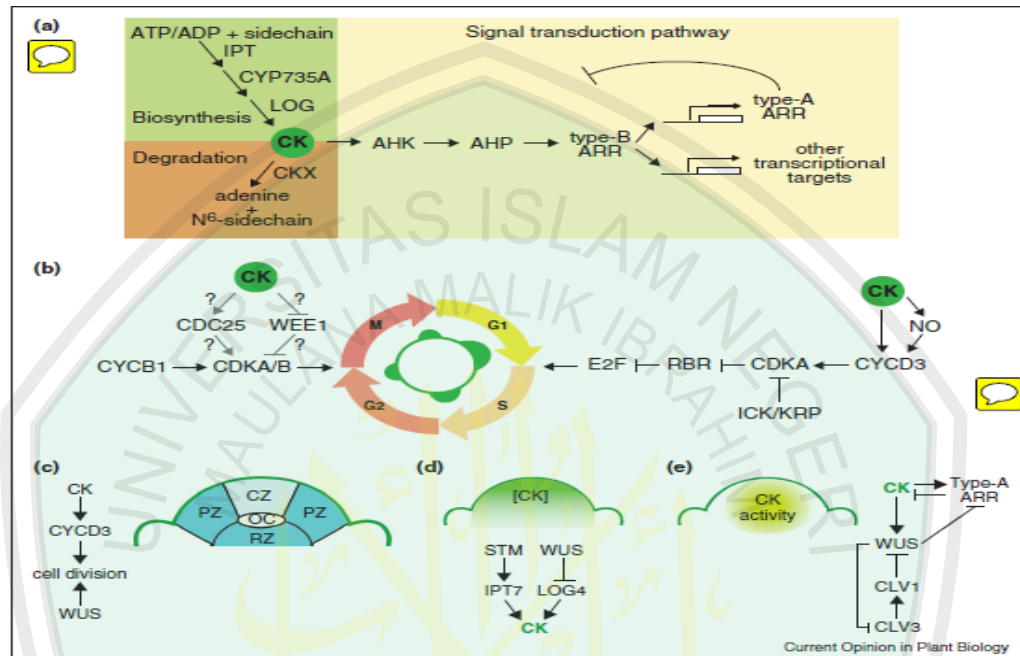
BAP merupakan suatu zat pengatur tumbuh sintetis yang tidak mudah dirombak oleh sintesis enzim dari tanaman, sehingga dapat memacu induksi dan multiplikasi tunas (Kurnianingsih, 2009). Menurut Yusnita (2003) jenis sitokinin yang digunakan adalah BAP. BAP merupakan golongan sitokinin aktif yang bila diberikan pada tunas pucuk akan mendorong proliferasi tunas yaitu keluarnya tunas lebih dari satu. Struktur kimia BAP ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini:



Gambar 2.3.2 Struktur Kimia BAP (Gardner *et al.*, 1991)

Menurut Kasli (2009) menyatakan bahwa sitokinin akan memacu peningkatan jumlah sel dengan cara berikatan pada reseptor protein yang terdapat pada membran plasma sel target (sel meristematik). Ikatan ini akan mengakibatkan masuknya Ca^{2+} ke dalam sitoplasma sehingga enzim CDK (*Cyclin-dependent kinase*) menjadi aktif mempengaruhi peralihan fase dari $\text{G1} \Rightarrow \text{S}$ dan $\text{G2} \Rightarrow \text{M}$. Peralihan dari fase $\text{G1} \Rightarrow \text{S}$ diatur oleh CYCD3 yang bekerja sama dengan hormon sitokinin (CK). Sitokinin akan menginduksi CYCD3 dengan bantuan NO (Oksida Nitrat) sehingga terbentuk CDKA. Untuk selanjutnya CDKA akan menghambat fosforilasi protein RBR dan berakibat

pada aktivasinya E2F yang berperan dalam mempercepat peralihan dari $G1 \Rightarrow S$ (Gambar 4b) (Schaller, 2014).



Gambar 2.3.3 Sitokinin dan Siklus Sel (Schaller, 2014).

Sedangkan pada fase peralihan $G2 \Rightarrow M$, sitokinin mendorong pembelahan sel dengan cara meningkatkan peralihan $G2$ ke mitosis (Gambar 4). Fase ini, melibatkan Cyclins (CYCs) dan Cyclin-Dependent protein kinase (CDKs). Pada fase ini, terjadi perbaikan-perbaikan DNA yang mengalami kerusakan oleh enzyme Tyrosine Kinase WEE1 dengan cara menghambat aktivitas CDKA/B dan CYCB untuk masuk ke fase mitosis (M). Ketika replikasi DNA selesai dilakukan, CK (sitokinin) akan mengaktivasi enzim phosphatase CDC25 untuk mendefosforilasi CYCB-CDKA/B dari Tyrosine. Akibatnya, terjadi peningkatan aktivitas CYCB-CDKA/B yang dapat

mempercepat ke fase M, yaitu fase mitosis dimana terjadi pembelahan inti (pemisahan kromosom) dan pemisahan sitoplasma. Dalam hal ini, terjadi peningkatan ekspresi gen WUS pada zona meristem apikal, yaitu diferensiasi sel menjadi tunas sebagai akibat aktivitas sitokinin yang meningkat (Schaller, 2014).

Menurut Chaeruddin (1996) dalam Kurnianingsih (2009) sitokinin dalam hal ini BAP merupakan suatu zat pengatur tumbuh sintetis yang tidak mudah dirombak oleh sintesis enzim dari tanaman sehingga dapat memacu induksi dan multiplikasi tunas. BAP mempunyai struktur yang sama dengan kinetin, akan tetapi lebih efektif bila dibandingkan dengan kinetin karena memiliki gugus benzyl.

Umumnya tanaman memiliki respon yang lebih baik terhadap BAP dibandingkan kinetin sehingga BAP lebih efektif untuk produksi tunas *in vitro* pada banyak tanaman. Contohnya tanaman kehutanan *Acacia sp.*, *Eucalyptus ficifolia*, dan *Santalum album* (Lestari, 2005).

Menurut penelitian Suheriyanto (2012) pemberian BAP 1,5 mg/L dapat menunjukkan jumlah tunas *Amorphophallus Muelleri* tertinggi 1,25 buah dan tinggi kuncup 1,65 cm. Penelitian Yelnitis dan Bermawie (2000) pada multiplikasi tunas legundi (*Vitex trifolia*) dengan konsentrasi BAP 1 mg/L menunjukkan jumlah tunas 10,9 buah. Kristina dan Bermawie (1999) pada tanaman lada dengan konsentrasi BAP 0,3 mg/L didapatkan 4 tunas. Selain itu, penelitian Nower (2014) penggunaan BAP 1,0 mg/L dalam propagasi *Stevia rebaudiana* menunjukkan nilai tertinggi jumlah tunas yaitu, 22,75 buah.

2.4 Keseimbangan Hormon Auksin serta Sitokinin dalam Pertumbuhan Tunas

Keseimbangan rasio antara hormon auksin serta sitokinin diperlukan untuk pertumbuhan tunas. George *dkk* (1993) menyatakan bahwa rasio dari auksin dan sitokinin memberikan pengaruh terhadap berbagai fase pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman, terutama dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel. Berdasarkan hasil penelitian oleh Nagarathna *dkk* (2010), konsentrasi auksin akan semakin berkurang pada nodus aksilar yang jauh dari pucuk, sebaliknya konsentrasi sitokinin semakin meningkat pada nodus aksilar yang jauh dari pucuk.

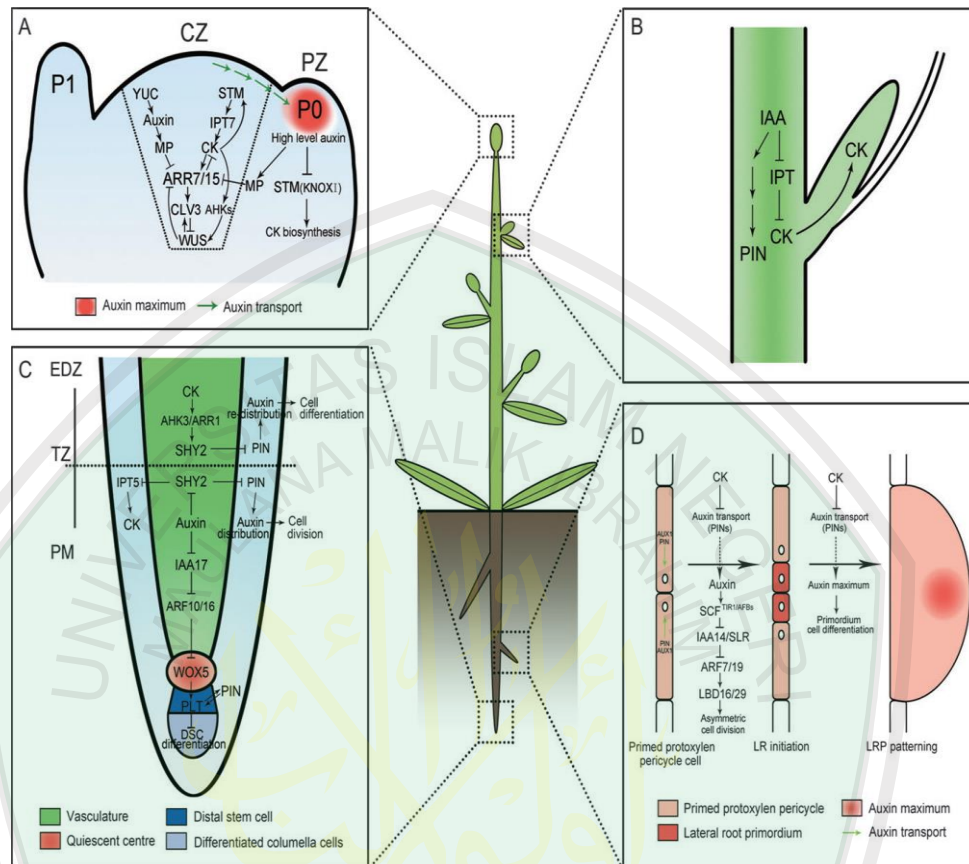
Penggunaan sitokinin dan auksin yang tepat dapat digunakan untuk mengontrol diferensiasi sel. Ketika konsentrasi kedua hormon ini berada pada tingkat tertentu, massa sel-sel terus tumbuh, namun tetap membentuk suatu gugusan sel-sel tak terdiferensiasi yang disebut kalus. Jika kadar sitokinin meningkat, kuncup-kuncup tunas akan berkembang dari kalus. Jika kadar auksin meningkat, akar akan terbentuk (Campbell, 2008).

Hasil penelitian Suyanti (2013) pada pemberian IBA 175 ppm pada stek pucuk keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan nilai tertinggi panjang tanaman, yaitu 21,57 cm dan pada IBA 100 ppm menunjukkan nilai tertinggi jumlah akar 53,67 helai. Penelitian lain oleh Namli (2010) pada penggunaan BAP 0,5 mg/L dan IBA 0,25 mg/L menunjukkan jumlah tunas *Hypericum retusum* terbaik sebesar 54,12 tunas. Menurut Derso (2015) penggunaan kombinasi BAP 0,5 mg/L dan IBA 0,01 mg/L pada eksplan *Cordeauxia edulis* memberikan hasil tunas tertinggi sebesar 1.06 cm. Selain itu, penelitian oleh Moradi (2011) menunjukkan perakaran *fragaria* sangat baik sebesar

46% dan dapat memunculkan tunas sebanyak 3 buah pada kombinasi BAP 0,1 mg/L dan IBA 0,2 mg/L. Sedangkan hasil penelitian oleh Pandhure (2012) pada kombinasi BAP 1,5 mg/L dan IBA 0,2 mg/L menunjukkan hasil tunas *Cochlospermum religiosum* tertinggi sebesar 8,05 cm.

Auksin dan sitokinin bekerja secara antagonis dalam meregulasi pertumbuhan kuncup aksilaris. Menurut pandangan ini, auksin yang ditranspor dari ujung tunas apikal ke daerah perpanjangan sel bagian bawah tunas apikal mengakibatkan pertumbuhan kuncup aksilaris terhambat, sehingga tunas memanjang namun percabangan lateral tidak terjadi. Sementara itu, sitokinin yang memasuki sistem tunas dari akar melawan kerja auksin dengan memberi sinyal kepada kuncup aksilaris agar mulai tumbuh. Dengan demikian, rasio auksin dan sitokinin dipandang sebagai faktor kritis dalam mengontrol penghambatan kuncup aksilaris (Campbell, 2008).

Menurut Shimizu-Sato *et al* (2009) Interaksi sitokinin-auksin terlibat dalam pertumbuhan tunas apikal yang menghambat perkembangan tunas lateral, dijelaskan pada gambar 2.4 ini:



Gambar 2.4 Interaksi Antara Auksin dan Sitokinin (Shimizu-Sato *et al*, 2009).

Gambar 2.4 menjelaskan pada tunas meristem tepatnya pada zona sentral (CZ), ARR 7 dan ARR15 bertindak sebagai faktor penghubung pada jalur sinyal auksin dan sitokinin. Auksin dan sitokinin meregulasi ekspresi WUS pada putaran *feedback negative*, dengan cara auksin menekan ekspresi ARR7 dan ARR15. Sementara itu, sitokinin memicu ekspresi ARR7 dan ARR15 melalui jalur STM untuk pembentukan tunas lateral. Selama pembentukan tunas lateral, terjadi peningkatan transportasi auksin dari zona pusat ke zona perifer (P0) yang meregulasi MP untuk menghambat ekspresi

ARR7 dan ARR15 dan menghambat gen KNOX yang berfungsi untuk biosintesis sitokinin (Gambar 2.4 A). Hal tersebut, mengakibatkan akumulasi auksin lebih tinggi sehingga auksin mengalir secara *basipetally* menjauh dari tunas apikal untuk menekan biosintesis sitokinin pada ketiak daun. Akibatnya, turunnya sitokinin akan meningkatkan dominasi apikal dan menghambat pertumbuhan tunas ketiak (Gambar 2.4 B).

Beberapa tanaman, pertumbuhan ujung batang sering mendominasi pertumbuhan bagian lain sehingga pembentukan cabang lateral terhambat. Fenomena ini disebut sebagai dominansi apikal. Pada sebagian besar tanaman, apabila pertumbuhan batang sudah cukup, secara alami cabang lateral akan tumbuh pada nodus bagian bawah yang cukup jauh dari ujung batang, hal ini disebabkan karena semakin jauh dari ujung batang pengaruh dominansi apikal semakin berkurang (Darmanti, 2008).

Auksin dihasilkan oleh pucuk apikal menghambat pertumbuhan tunas aksilar, yaitu dengan pemotongan zona apikal yang menghasilkan auksin, menyebabkan peningkatan kadar sitokinin dalam tanaman sehingga pertumbuhan tunas aksilar meningkat. Hal ini, menunjukkan bahwa auksin dapat mengontrol dominasi apikal dengan menghambat transportasi sitokinin seluruh tanaman (Hua, 2011).

Menurut Lakitan (1996) pada prinsipnya defoliasi akan merangsang terbentuknya tunas lebih banyak, defoliasi menyebabkan dominasi apikal hilang sehingga pertumbuhan memanjang atas ke atas terhenti. Hal ini dikarenakan sel-sel meristem yang ada di bagian pucuk tanaman dihilangkan, akibatnya tanaman yang

dipangkas ujung batangnya cenderung beralih melakukan pertumbuhan menyamping, misalnya pembentukan cabang atau tunas lateral.

Setelah dilakukan pemangkasan (defoliasi) pada ujung batang, suplai auksin dari tunas apikal tidak terjadi lagi, sehingga kadar auksin dalam ruas dibawahnya berkurang. Sebagai akibatnya terjadi ekspresi IPT (*isopentenil transferase*) pada tanaman. IPT merupakan enzim yang bertanggung jawab sebagai biokatalisator pada biosintesis sitokinin. Sitokinin yang dihasilkan dari ruas tanaman memasuki tunas lateral dan menyebabkan pertumbuhan tunas lateral (Sato, 2001 dalam Darmanti, 2008).

Peningkatan kadar sitokinin dalam tunas lateral dapat mendorong penyempurnaan hubungan berkas pembuluh antara tunas lateral dan batang tumbuhan sehingga dapat dikatakan bahwa sitokinin menyebabkan terjadinya diferensiasi jaringan pengangkut tunas lateral (Heddy, 1989 dalam Darmanti, 2008). Terbentuknya jaringan pengangkut tersebut memungkinkan terjadinya transport nutrisi dari batang ke tunas lateral pada variabel panjang cabang lateral dan diameter cabang lateral. Pertumbuhan memanjang cabang lateral dipengaruhi oleh auksin yang dihasilkan oleh ujung apikal tunas lateral sendiri dan sitokinin yang ditransport dari akar. Sitokinin akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein (Lakitan, 1996), dengan adanya pembelahan sel maka jumlah sel akan menjadi banyak dan dengan adanya auksin sel dapat membesar dan memanjang (Darmanti, 2008).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 11 Februari - 25 Maret 2016. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Materia Medica Batu Malang Jawa Timur.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL). Terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA (auksin) dan BAP (sitokinin).

1. Faktor pertama, konsentrasi IBA (I) dengan 3 taraf, yaitu:
 - a. I0= IBA 0 mg/L
 - b. I1= IBA 0,25 mg/L
 - c. I2= IBA 0,5 mg/L
2. Faktor kedua, konsentrasi BAP (B) dengan 5 taraf, yaitu:
 - a. B0= BAP 0 mg/L
 - b. B1= BAP 0,5 mg/L
 - c. B2= BAP 1,0 mg/L
 - d. B3= BAP 1,5 mg/L
 - e. B4= BAP 2,0 mg/L

Pengamatan dilakukan dengan 3 ulangan. Adapun 15 kombinasi perlakuan sehingga terdapat 45 buah unit percobaan yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 3.2 Kombinasi Perlakuan IBA dan BAP.

ZPT		BAP				
		0 mg/L	0,5 mg/L	1,0 mg/L	1,5 mg/L	2,0 mg/L
IBA	0 mg/L	I0B0	I0B1	I0B2	I0B3	I0B4
	0,25 mg/L	I1B0	I1B1	I1B2	I1B3	I1B4
	0,5 mg/L	I2B0	I2B1	I2B2	I2B3	I2B4

Keterangan: Kontrol adalah perlakuan dengan kombinasi penambahan zat pengatur tumbuh IBA 0 mg/L + BAP 0 mg/L (I0B0).

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi: 1) variabel bebas, 2) variabel terikat dan 3) variabel terkendali. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi IBA dan BAP. Variabel terikat dalam penelitian merupakan variabel yang dapat diukur, yaitu: Kecepatan (hari) munculnya tunas (hari setelah tanam), jumlah tunas (buah), panjang tunas (cm) setelah 6 minggu tanam. Variabel terkendali pada penelitian ini adalah suhu, cahaya, medium MS dan pH.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1. Alat-alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, erlenmayer, cawan petri, botol kultur dan tutup botol, alat-alat diseksi (scalpel, pinset, gunting), LAF (*Laminar air flow*), timbangan analitik OHAUS R, mikropipet, alat sterilisasi (autoklaf, lampu spiritus, dan penyemprot alkohol), PH meter InoLab 7110, rak kultur, thermometer, lightmeter Li-Core 250, kertas label, plastik, karet, panci, kompor, *magnetic stirrer*, tisu, aluminium foil, *wrapp*.

3.4.2. Bahan-bahan

Bahan penelitian meliputi eksplan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Planlet keji beling (*Strobilanthes crispus*) yang mempunyai akar, batang, dan daun. Bahan untuk sterilisasi adalah aquades steril, detergen, alkohol 70% dan 96%. Spiritus, gula, agar-agar produk lumba, media MS (*Murashige & Skoog*) produk Duchefa Cat. no M0222.0050, ZPT berupa IBA produk Duchefa Cat. no I0902.0025 dengan konsentrasi 0 mg/L, 0.25 mg/L, 0.5 mg/L dan BAP produk Duchefa Cat. no B0904.0025 dengan konsentrasi 0 mg/L, 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, 1.5 mg/L, 2.0 mg/L.

3.5 Langkah Kerja

3.5.1 Sterilisasi Alat

1. Alat-alat *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting), alat-alat gelas dan logam dicuci dengan detergen dan dibilas dengan air bersih beberapa kali dan kemudian dikeringkan.
2. Alat-alat logam ditutup *wrap*, sedangkan alat-alat gelas dan cawan petri dibungkus dengan plastik besar, kemudian disterilkan dalam *autoclave* dengan suhu 121⁰C pada tekanan 1 atm selama 15 menit.
3. Kemudian alat-alat *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting) disterilisasi dengan alkohol 96 % dan dibakar dengan nyala api spiritus setiap kali akan digunakan di LAF.

3.5.2 Pembuatan Media MS

Cara pembuatan media MS (*full strength*) sebanyak 1500 ml adalah sebagai berikut:

1. Ditimbang media MS (*full strength*) sebanyak 6,645 gr dan gula sebanyak 45 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beaker.
2. Ditambahkan aquades sampai 1500 ml, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer*.

3.5.3 Pembuatan Larutan Stok

3.5.3.1 IBA

1. Ditimbang IBA sebanyak 0,00375 gr (3,75 mg).
 - $0,25 \text{ mg (konsentrasi perlakuan terkecil)} \times 15 = 3,75 \text{ mg.}$
2. Dimasukkan IBA ke dalam erlenmeyer.
3. Dilarutkan dalam akuades sebanyak 3 ml kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*.
 - 0,00375 gr (3,75 mg) dalam 3 ml
 - $0,25 \text{ mg} \rightarrow 3 \text{ ml}/15 = 0,2 \text{ ml (mengandung 0,25 mg IBA)}$
 - $= 200 \text{ } \mu\text{L/L}$
 - $\rightarrow @ \text{ Erlenmeyer } 100 \text{ ml} = 20 \text{ } \mu\text{L}/100 \text{ ml.}$

3.5.3.2 BAP

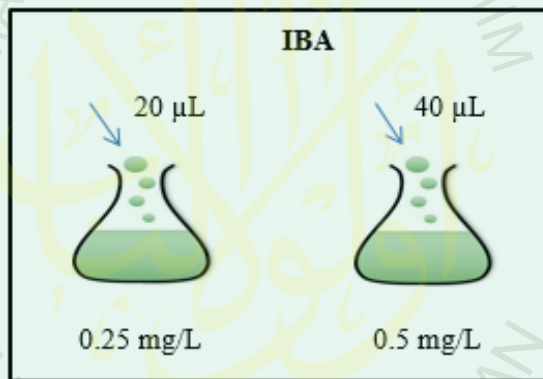
1. Ditimbang BAP sebanyak 0,015 gr (15 mg).
 - $0,5 \text{ mg (konsentrasi perlakuan terkecil)} \times 5 = 2,5 \text{ mg.}$
2. Dimasukkan BAP ke dalam erlenmeyer.
3. Dilarutkan dalam akuades sebanyak 1 ml kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*.
 - 0,0025 gr (2,5 mg) dalam 1 ml
 - $0,5 \text{ mg} \rightarrow 1 \text{ ml}/5 = 0,2 \text{ ml (mengandung 0,5 mg BAP)}$
 - $= 200 \text{ } \mu\text{L/L}$

➡ @ Erlenmeyer 100 ml = 20 μ L/100 ml.

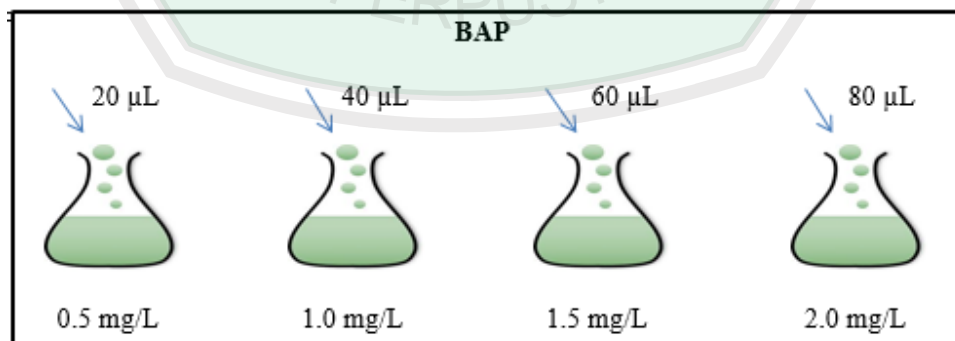
3.5.4 Pembuatan Media Perlakuan

1. Dituangkan @ 100 ml media MS ke dalam erlenmeyer (15 buah).
2. Ditambahkan IBA 20 μ L/100 ml setiap kelipatan 0,25 mg/L IBA dan BAP 20 μ L/100 ml setiap kelipatan konsentrasi 0,5 mg/L BAP dengan menggunakan mikropipet (sesuai perlakuan konsentrasi masing-masing).

□



Gambar 3.5.4.1 Pemberian Larutan Stok IBA



Gambar 3.5.4.2 Pemberian Larutan Stok BAP

3. Ditambahkan agar-agar sebanyak 1.3 gram ke dalam larutan media MS.
4. Larutan media dididihkan dalam panci sambil terus diaduk.
5. Setelah homogen yang ditunjukkan dengan bercampurnya larutan, dituangkan ke dalam botol kultur, masing-masing sebanyak ± 20 mL.
6. Botol kultur ditutup dengan tutup bahan plastik dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C , tekanan 1 atm, selama 15 menit.
7. Botol berisi media MS diinkubasi dalam ruang inkubasi.

3.5.5 Sterilisasi Ruang Tanam

Meja LAF (*Laminar Air Flow*) disemprot dan dibersihkan dengan alkohol 96 % terlebih dahulu, kemudian dinyalakan sinar UV selama 1 jam. Setelah 1 jam dimatikan sinar UV, dihidupkan blower. Kemudian alat-alat yang dimasukkan ke dalam LAF disemprot alkohol 70 % terlebih dahulu.

3.5.6 Induksi Tunas (Subkultur)

1. Planlet keji beling (*Strobilanthes crispus*) diambil dari botol kultur yang berisi media arang (subkultur).
2. Planlet keji beling diletakkan ke dalam cawan petri.
3. Planlet keji beling dipotong dengan ukuran 1.5 cm.
4. Eksplan keji beling ditanam di dalam botol yang telah berisi media MS dengan perlakuan kombinasi ZPT IBA dan BAP. Selanjutnya botol segera ditutup dengan tutup botol.

5. Diulangi langkah di atas untuk semua unit percobaan dan diinkubasi selama 6 minggu. Penanaman dilakukan secara aseptik dalam LAF (*Laminar Air Flow*).

3.5.7 Tahap Pemeliharaan

Botol-botol yang telah terisi eksplan diletakkan dalam rak kultur dan disemprot dengan alkohol 70% setiap 3 hari sekali. Kondisi lingkungan pemeliharaan menggunakan suhu 20-25°C dan menggunakan pencahayaan 2000 LUX. Setiap harinya mendapatkan 8 jam kondisi gelap dan 12 jam kondisi terang.

3.5.8 Pengamatan

3.5.8.1 Pengamatan Harian

Pengamatan harian dilakukan setiap hari dimulai setelah penanaman untuk mengamati hari tumbuhnya tunas pertama dan kontaminasi.

1. Satuan parameter kecepatan munculnya tunas adalah hari beberapa tunas terbentuk pada eksplan, dihitung dari hari setelah tanam (HST) yang ditandai dengan munculnya tunas pada nodus batang.
2. Satuan parameter kontaminasi adalah ada atau tidak adanya kontaminasi.

Pengamatan kontaminasi dilakukan dengan mengamati secara langsung dengan melihat ciri-ciri umum koloni mikroorganisme, seperti jamur (muncul hifa seperti benang yang berwarna putih sampai abu-abu) dan bakteri (adanya lendir).

3.5.8.2 Pengamatan Akhir

Pengamatan akhir dilakukan di akhir hari pengamatan minggu ke-6. Parameter pengamatan meliputi jumlah tunas (buah) dan panjang tunas (cm) pada masing-masing media perlakuan.

3.6 Analisis Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan (data kuantitatif) dilakukan analisis ANOVA two way menggunakan SPSS 16.0 bila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji Duncan multiple range test (DMRT) 5 % untuk mengetahui konsentrasi ZPT terbaik.

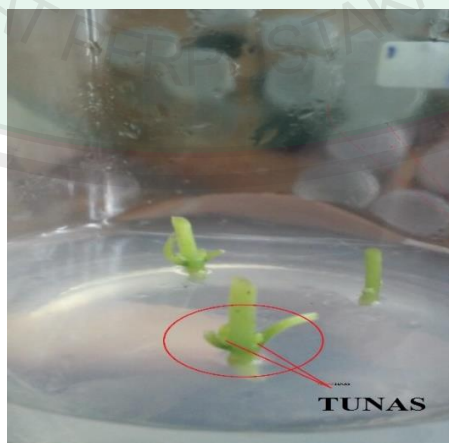
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kombinasi IBA dan BAP terhadap Kecepatan (Hari) Munculnya Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

Munculnya tunas merupakan salah satu indikator untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan eksplan, ini sangat dipengaruhi oleh komposisi zat pengatur tumbuh dalam media yang digunakan. Pada penelitian ini, zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah IBA dan BAP.

Pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan BAP pada masing-masing media perlakuan induksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan respon munculnya tunas dengan waktu yang berbeda. Hasil Penelitian kecepatan munculnya tunas lateral keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan adanya tonjolan berwarna kehijauan pada ketiak daun, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.1 berikut ini:



Gambar 4.1.1 Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)

Gambar 4.1.1 menunjukkan tonjolan pada nodus yang merupakan perkembangan mata tunas lateral, sebagai akibat adanya aktivitas sel-sel meristematik yang mengalami pembelahan sel dan perpanjangan sel yang berdiferensiasi menjadi tunas lateral. Hal ini disebabkan adanya ketepatan pemberian ZPT dalam media MS dengan hormon endogen yang terdapat dalam eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan kecepatan (hari) munculnya tunas lateral bervariasi pada setiap perlakuan. Namun, berdasarkan uji normalitas ($p = 0.000$) dan homogenitas ($p = 0.002$) data hasil kecepatan (hari) munculnya tunas lateral tidak memenuhi syarat untuk dilakukan uji ANOVA, walaupun sudah dilakukan transformasi data (Lampiran 3).

Berdasarkan nilai angka rerata kecepatan (hari) munculnya tunas lateral Keji beling menunjukkan pada perlakuan I0B2 (0 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP) mampu mempercepat munculnya tunas lateral Keji beling. Adapun rerata kecepatan (hari) munculnya tunas dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Kecepatan (hari) Munculnya Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

No	Perlakuan	Rata-Rata Kecepatan Munculnya Tunas Lateral (Hari)
1	I1B2 (0.25 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP)	3.56
2	I1B4 (0.25 mg/L IBA + 2.0 mg/L BAP)	3.67
3	I0B2 (0 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP)	3.78
4	I1B1 (0.25 mg/L IBA + 0.5 mg/L BAP)	3.89
5	I2B4 (0.5 mg/L IBA + 2.0 mg/L BAP)	3.89
6	I0B4 (0 mg/L IBA + 2.0 mg/L BAP)	3.94
7	I1B0 (0.25 mg/L IBA + 0 mg/L BAP)	4
8	I1B3 (0.25 mg/L IBA + 1.5 mg/L BAP)	4
9	I2B2 (0.5 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP)	4
10	I0B0 (0 mg/L IBA + 0 mg/L BAP)	4.06
11	I0B1 (0 mg/L IBA + 0.5 mg/L BAP)	4.06
12	I2B3 (0.5 mg/L IBA + 1.5 mg/L BAP)	4.11
13	I2B1 (0.5 mg/L IBA + 0.5 mg/L BAP)	4.22
14	I0B3 (0 mg/L IBA + 1.5 mg/L BAP)	4.33
15	I2B0 (0.5 mg/L IBA + 0 mg/L BAP)	4.5

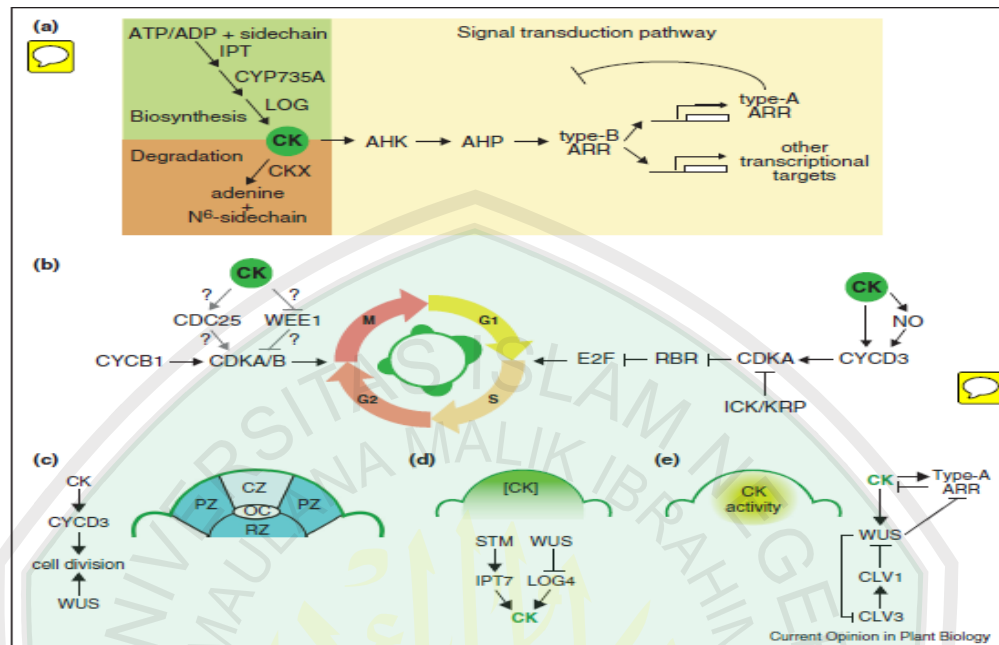
Tabel rerata kecepatan (hari) munculnya tunas lateral di atas menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan eksplan untuk menumbuhkan tunas lateral berkisar antara 3.56 HST hingga 4.5 HST. Selisih nilai kecepatan (hari) munculnya tunas lateral antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lain menunjukkan rentang nilai yang rendah. Akan tetapi, jika di lihat berdasarkan nilai rata-rata kecepatan munculnya tunas lateral dan pemberian ZPT yang rendah maka perlakuan I0B2 (0 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP) merupakan perlakuan yang optimal dalam mempercepat muncul tunas lateral Keji beling sebesar 3.78 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian sitokinin eksogen (BAP) saja, tanpa pemberian auksin eksogen (IBA) sudah mampu menginduksi percepatan munculnya tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

Hasil tersebut tidak sesuai pernyataan Ali dkk (2007) yang menyatakan bahwa keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan dalam media mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas. Perbedaan hasil penelitian dengan teori tersebut, mungkin disebabkan karena auksin endogen dalam eksplan Keji beling mampu menginduksi tunas lateral Keji beling.

Perlakuan I0B2 (0 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP) bila dibandingkan dengan perlakuan I0B2 (0 mg/L IBA + 1.0 mg/L BAP) yang menunjukkan waktu muncul tunas terlalu lama sebesar 4,5 hari. Hal ini mungkin disebabkan perlakuan I2B0 tidak diberi hormon sitokinin yang berfungsi sebagai pembelahan sel pada sel-sel meristematik dan sitokinin endogen yang terdapat dalam eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) tidak mencukupi kebutuhan eksplan dalam meningkatkan pembelahan sel.

Hasil tersebut menunjukkan adanya peran BAP sebagai hormon sitokinin yang berfungsi mendorong sel-sel meristematik pada nodus dengan cara meningkatkan laju sintesis protein, sehingga mempercepat munculnya tunas lateral. Pernyataan tersebut didukung oleh Lakitan (1996) yang menyatakan bahwa sitokinin akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein. Darmanti (2008) menambahkan dengan adanya pembelahan sel maka jumlah sel akan menjadi banyak dan dengan adanya auksin sel dapat membesar dan memanjang. Dalam kondisi ini, tonjolan pada nodus (Gambar 4.1.1) akan cepat berkembang membentuk tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

Mekanisme sitokinin dalam meningkatkan laju sintesis protein bekerja sama dengan beberapa enzim, seperti dijelaskan oleh Schaller (2014) Sitokinin (CK) akan menginduksi CYCD3 dengan bantuan NO (Oksida Nitrat) sehingga terbentuk CDKA. Untuk selanjutnya CDKA akan menghambat fosforilasi protein RBR dan berakibat pada aktivasinya E2F yang berperan dalam mempercepat peralihan dari G1=>S (Gambar 4.1.1b).



Gambar 4.1.2 Sitokinin dan Siklus Sel (Schaller, 2014).

Sedangkan pada fase peralihan $G2 \Rightarrow M$, sitokinin mendorong pembelahan sel dengan cara meningkatkan peralihan $G2$ ke mitosis (Gambar 4.1.1b). Fase ini, melibatkan Cyclins (CYCs) dan Cyclin-Dependent protein kinase (CDKs). Pada fase ini, terjadi perbaikan-perbaikan DNA yang mengalami kerusakan oleh enzyme Tyrosine Kinase WEE1 dengan cara menghambat aktivitas CDKA/B dan CYCB untuk masuk ke fase mitosis (M). Ketika replikasi DNA selesai dilakukan, CK (sitokinin) akan mengaktivasi enzim phosphatase CDC25 untuk mendefosforilasi CYCB-CDKA/B dari Tyrosine. Akibatnya, terjadi peningkatan aktivitas CYCB-CDKA/B yang dapat mempercepat ke fase M, yaitu fase mitosis dimana terjadi pembelahan inti (pemisahan kromosom) dan pemisahan sitoplasma (Schaller, 2014). Sehingga dalam

hal ini, terbentuklah sel sel baru yang pada akhirnya terdeferensiasi menjadi tunas lateral.

4.2 Pengaruh Kombinasi IBA dan BAP terhadap Jumlah Tunas Lateral Keji

Beling (*Strobilanthes crispus*)

Pemberian kombinasi IBA dan BAP pada media MS memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rata-rata jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) pada 6 MST (minggu setelah tanam). Penghitungan jumlah tunas dilakukan pada keseluruhan eksplan yang bertunas pada masing-masing ulangan setiap perlakuan. Berdasarkan hasil uji normalitas menunjukkan sebaran data normal ($p = 0.075$) dan uji homogenitas ($p = 0.060$) (Lampiran 4), sehingga dapat dilanjutkan uji ANOVA. Hasil pengamatan jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) dengan menggunakan uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.2.1 di bawah ini:

Tabel 4.2.1 Uji ANOVA Jumlah Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	Sig.
Kombinasi IBA dan BAP	42.390	14	3.028	13.992	.000
Intersep	635.190	1	635.190	2.9353	.000
perlakuan	42.390	14	3.028	13.992	.000*
Galat	6.492	30	.216		
Total	684.071	45			
Total Koreksi	48.881	44			

Keterangan*: berbeda nyata.

Berdasarkan hasil Uji ANOVA di atas tentang jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) menunjukkan nilai signifikan 0.000 yang mempunyai arti bahwa kombinasi IBA dan BAP memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p = 0.000$) terhadap jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*). Sehingga, dapat dilakukan dengan uji DMRT 5 %. Pada penelitian ini, terdapat 15 perlakuan, sehingga uji lanjut menggunakan uji DMRT 5%. Hal ini dikarenakan, uji DMRT 5 % lebih teliti dan bisa digunakan untuk membandingkan pengaruh perlakuan dengan jumlah perlakuan yang besar.

Tabel 4.2.2 Uji DMRT 5 % Pengaruh Kombinasi IBA dan BAP terhadap Jumlah Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

Faktor BAP	Faktor IBA			Rerata Pengaruh BAP
	0 mg/L	0.25 mg/L	0.5 mg/L	
0 mg/L	1.89 ^a	1.89 ^a	2.11 ^a	1.96 ^a
0.5 mg/L	4.44 ^{bc}	3.67 ^b	4.22 ^{bc}	4.11 ^b
1 mg/L	3.67 ^b	4.22 ^{bc}	4.33 ^{bc}	4.07 ^b
1.5 mg/L	5 ^c	3.78 ^b	4.11 ^{bc}	4.29 ^b

2.0 mg/L	3.8 ^b	4.78 ^c	4.44 ^{bc}	4.34 ^b
Rerata	3.76	3.668	3.842	
Pengaruh IBA				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai abjad yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata (Nilai DMRT 5% = 3.43).

Hasil uji DMRT 5 % di atas menunjukkan eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) mampu menghasilkan berbagai jumlah tunas yang berbeda-beda sesuai perlakuan masing-masing dengan ditandai notasi yang berbeda. Pada perlakuan yang nilai jumlah tunasnya diikuti notasi “bc atau c” merupakan perlakuan yang mampu menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan selisih nilai angka yang kecil sehingga tidak berbeda nyata (Tabel 4.2.2) Berdasarkan hal tersebut, maka analisis beberapa faktor pertumbuhan lain perlu dikaitkan.

Beberapa perlakuan tersebut, yang nilai jumlah tunasnya diikuti notasi “bc atau c” jika dianalisis berdasarkan pemberian konsentrasi ZPT rendah, akan tetapi sudah mampu menginduksi jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*), maka perlakuan I0B1 (0 mg/L IBA + 0.25 mg/L BAP) merupakan konsentrasi yang optimal untuk pertumbuhan jumlah tunas lateral eksplan Keji beling. Hal ini, tidak sesuai pernyataan Flick *et al* (1993) dalam Endang (2011) bahwa kombinasi antara sitokinin dengan auksin dapat memacu morfogenesis dalam pembentukan tunas.

Hasil tersebut mungkin disebabkan karena kandungan auksin endogen eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) sudah mampu mencukupi pertumbuhan tunas lateral Keji beling, sehingga hanya dengan pemberian sitokinin eksogen (BAP) tanpa

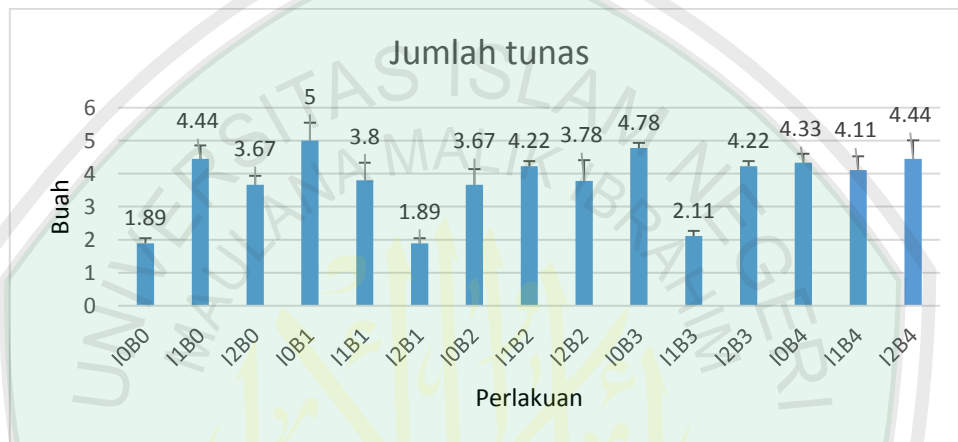
pemberian auksin eksogen (IBA), jumlah tunas lateral Keji beling menunjukkan pertumbuhan yang optimal. Menurut North dan Ndakidemi (2012) Pembentukan tunas selain memerlukan konsentrasi sitokinin yang tinggi, tetap diperlukan auksin dalam konsentrasi yang rendah.

Pernyataan tersebut diperjelas oleh Kasli (2009) menyatakan bahwa sitokinin akan memacu peningkatan jumlah sel dengan cara berikatan pada reseptor protein yang terdapat pada membran plasma sel target (Sel Meristematik). Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa secara sinergis, meningkatnya konsentrasi auksin di dalam sel merupakan stimulus untuk aktivasi sitokinin. Aktifnya sitokinin diikuti dengan aktifnya enzim yang menaikkan laju sintesis protein yang merupakan protein pembangun sel, sehingga terbentuklah sel sel baru yang pada akhirnya terdeferensiasi menjadi organ tertentu

Berbeda pada perlakuan yang nilai jumlah tunasnya diikuti notasi “a” (Tabel 4.2.2), seperti pada perlakuan I0B0 (Kontrol) dan I1B0 (0.25 mg/L IBA + 0 mg/L BAP), dan I2B0 (0.5 mg/L IBA + 0 mg/L BAP) merupakan perlakuan yang menunjukkan perbanyakan atau mutipikasi tunas lambat. Hal ini, bila dikaitkan dengan perlakuan I0B1 (0 mg/L IBA + 0.25 mg/L BAP) yang merupakan perlakuan optimal dalam menginduksi jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes cripsus*) menunjukkan adanya peran sitokinin (BAP) dalam menginduksi jumlah tunas lateral.

Pernyataan tersebut didukung oleh Wattimena (1992) bahwa induksi tunas hanya memerlukan sitokinin dalam konsentrasi optimum tanpa auksin atau dengan auksin dalam konsentrasi yang rendah. Salisbury dan Ross (1995) menambahkan

bahwa sitokinin berfungsi untuk memacu pembelahan sel dan pembentukan organ. Hal ini, diperkuat oleh penelitian Orkun dan Sema (2011) bahwa perlakuan kontrol perkembangan tunasnya lebih lambat dari perlakuan lain. Adapun pertumbuhan jumlah tunas lateral eksplan Keji beling dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.2 Diagram rerata jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) pada media MS dengan berbagai konsentrasi kombinasi IBA dan BAP.

Gambar 4.2 secara umum menunjukkan peningkatan jumlah tunas seiring penambahan hormon IBA dan BAP. Peningkatan konsentrasi IBA tanpa BAP (0 mg/L) hingga titik tertentu dapat menghambat pembentukan tunas, seperti yang ditunjukkan oleh perlakuan I0B4 (0 mg/L IBA + 2 mg/L BAP) (Gambar 4.2). Hal ini sesuai pernyataan Magdalena *et al* (2002) menyebutkan bahwa penambahan sitokinin eksogen secara berlebih justru dapat menghambat sintesis sitokinin endogen sehingga mengganggu proses pembelahan. Namun, bila dikaitkan pada perlakuan I1B4 (0.25 mg/L IBA + 2 mg/L BAP) dengan penambahan IBA (auksin) menunjukkan peningkatan tunas lateral yang efektif sebesar 4.78 buah. Hasil tersebut menunjukkan

bahwa dengan peningkatan penambahan sitokinin, maka harus diiringi dengan penurunan konsentrasi auksin.

Ketepatan penggunaan auksin dan sitokinin menentukan pembentukan organ tanaman, dalam hal ini perlakuan IOB1 (0 mg/L IBA + 0.25 mg/L BAP) merupakan perlakuan yang mampu memicu pertumbuhan jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) secara optimal. Menurut George (1993) yang menyatakan bahwa jika konsentrasi auksin rendah daripada sitokinin maka organogenesis akan mengarah ke tunas, jika konsentrasi auksin seimbang dengan sitokinin maka akan mengarah ke pembentukan kalus sedangkan jika konsentrasi auksin lebih tinggi daripada sitokinin organogenesis akan cenderung mengarah ke pembentukan akar. Sebagaimana firman Allah dalam al-Quran surat al Qamar (ayat: 49)

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran” (Al-Qamar:49).

Menurut Jalaluddin (2010), dalam kitab tafsir Jalalain kalimat (خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ) “Kami menciptakannya menurut ukuran”, yakni sesuai dengan taqdir. Abdullah (2003), dalam kitab tafsir Ibnu Katsir menjelaskan Dia (Allah) menetapkan suatu ukuran dan memberikan petunjuk terhadap semua makhluk kepada ketetapan tersebut.

Kata (قَدَرٍ) bermakna ketentuan, dari segi bahasa kata tersebut bermakna kadar tertentu yang tidak bertambah atau berkurang. Ayat di atas membicarakan bahwa

segala sesuatu termasuk ketentuan dan sistem yang ditetapkan adalah kekuasaan dari Allah SWT dan tidak hanya terbatas pada salah satu aspek saja. Sesungguhnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu untuk memberi potensi yang sesuai dan dengan kadar yang cukup untuk melakukan fungsinya yang bertujuan untuk mempertahankan satu keseimbangan (Shihab, 2002), kadar yang dimaksud dalam hal ini adalah konsentrasi. Pada tanaman Keji beling (*Strobilanthes crispus*) terdapat konsentrasi hormon yang ditetapkan Allah Swt. untuk perkembangan tunas Keji beling. Perlakuan I0B1 (0 mg/L IBA + 0.25 mg/L BAP) merupakan perlakuan yang optimal untuk pertumbuhan jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).

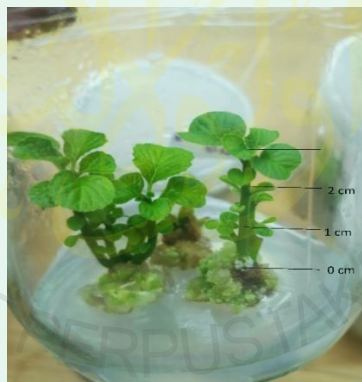
Pertumbuhan jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*), selain dipengaruhi penambahan ZPT pada media sebagaimana penjelasan pada paragraf di atas, dipengaruhi juga oleh letak nodus dari apikal. Semakin dekat nodus dari apikal maka sifat sel –sel meristematiknya tinggi sehingga jumlah tunas yang dihasilkan banyak dan sebaliknya. Dalam hal ini, penelitian menggunakan eksplan dari nodus pertama sampai nodus ketiga, Sehingga dimungkinkan pada perlakuan I0B1 (0 mg/L IBA + 0.25 mg/L BAP) eksplan yang ditanam merupakan eksplan nodus yang dekat apikal. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Irawati (2005) bahwa pertumbuhan tunas lateral tanaman nilam dengan memangkas pucuk apikal menunjukkan pada ruas atau nodus pertama memiliki tunas lateral lebih banyak sebesar 9,60 buah dibanding pada ruas atau nodus kedua yang memiliki tunas lateral sebesar 6.30 buah. Diperkuat oleh Zieslin dalam Irawati (2005) yang menyatakan bahwa beberapa inhibitor seperti ABA dan fenolik diduga kuat berakumulasi pada tunas yang

lebih tua di ruas yang lebih rendah. Cline (1993) menyatakan akumulasi inhibitor tersebut menyebabkan pertumbuhan tunas terhambat atau bahkan terhenti.

4.3 Pengaruh Kombinasi IBA dan BAP terhadap Panjang Tunas Lateral Keji

Beling (*Strobilanthes crispus*)

Eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) setelah dilakukan inisiasi ke media perlakuan dapat menghasilkan tunas lateral dengan panjang yang berbeda-beda. Pengamatan panjang tunas lateral Keji beling ini dilakukan pada 6 MST (minggu setelah tanam). Panjang tunas diukur dari titik tumbuh tunas sampai pucuk tunas dengan menggunakan mistar, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3.1 berikut ini:



Gambar 4.3.1 Panjang Tunas Lateral Keji Beling (2.9 cm) pada Perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0.5 mg/L

Hasil pengamatan panjang tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) dengan menggunakan uji Normalitas menunjukkan data yang berdistribusi normal ($p = 0.816$) homogen ($P = 0.054$), sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.3.1 di bawah ini:

Tabel 4.3.1 Uji ANOVA Panjang Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	Sig.
Kombinasi IBA dan BAP	5.028 ^a	14	.359	2.368	.023
Intersep	346.482	1	346.482	2.2853	.000
perlakuan	5.028	14	.359	2.368	.023*
Galat	4.550	30	.152		
Total	356.060	45			
Total Koreksi	9.578	44			

Keterangan*: berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji ANOVA di atas menunjukkan bahwa pemberian kombinasi IBA dan BAP memberikan pengaruh yang signifikan ($p = 0.023$) terhadap panjang tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*). Pada penelitian ini, terdapat 15 perlakuan, sehingga uji lanjut menggunakan uji DMRT 5%. Hal ini dikarenakan, uji DMRT 5 % lebih teliti dan bisa digunakan untuk membandingkan pengaruh perlakuan dengan jumlah perlakuan yang besar.

Tabel 4.3.2 Uji DMRT 5 % Pengaruh Kombinasi IBA dan BAP terhadap Panjang Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

Faktor BAP	Faktor IBA			Rerata Pengaruh BAP
	0 mg/L	0.25 mg/L	0.5 mg/L	

0 mg/L	3.26^{cd}	3.02 ^{abcd}	3 ^{abcd}	3.09
0.5 mg/L	3.42 ^d	2.39 ^{abc}	2.58 ^{abcd}	2.79
1 mg/L	2.38 ^{ab}	2.51 ^{abc}	2.52 ^{abc}	2.47
1.5 mg/L	2.29 ^a	2.54 ^{abc}	3.07 ^{abcd}	2.63
2.0 mg/L	3.18 ^{bcd}	2.68 ^{abcd}	2.46 ^{abc}	2.77
Rerata	2.91	2.63	2.73	
Pengaruh IBA				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai abjad yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata (Nilai DMRT 5% = 3.43).

Hasil uji DMRT 5 % di atas menunjukkan bahwa rata-rata panjang tunas pada sebagian masing masing perlakuan mempunyai nilai panjang tunas yang hampir sama (notasi sama). Sebagaimana pada perlakuan yang nilai panjang tunasnya diikuti notasi “d (abcd, bcd, cd, d)” menunjukkan nilai panjang tunas yang tidak berbeda nyata. Padahal dalam hal ini, masing-masing perlakuan pemberian konsentrasi IBA dan BAP pada media MS berbeda-beda. Hal ini mungkin disebabkan, karena perbedaan hormon endogen yang terkandung dalam eksplan mencapai taraf interaksi yang tepat dengan hormon eksogen pada masing-masing media perlakuan, sehingga dapat menunjukkan perubahan fisiologis panjang tunas yang hampir sama.

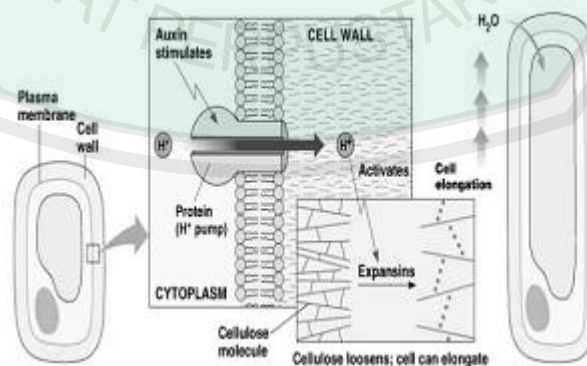
Hasil tersebut seperti dijelaskan oleh Mulyaningsih, dan Nikmatullah (2006), interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan suatu

kultur. Kasli (2009) menambahkan bahwa dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman, hormon harus berada pada gradient tertentu. Dalam hal ini, gradien hormon yang mampu mempengaruhi panjang tunas lateral adalah konsentrasi hormon auksin lebih tinggi dibanding sitokinin.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka perlakuan yang diikuti notasi “d” perlu dikaitkan dengan faktor pertumbuhan lain. Dalam hal ini, dikaitkan dengan cara menganalisis pemberian konsentrasi ZPT rendah, akan tetapi mampu menginduksi panjang tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*). Perlakuan I0B0 (0 mg/L IBA + 0 mg/L BAP) merupakan perlakuan yang mampu menginduksi panjang tunas lateral secara optimal sebesar 3,26 cm (Tabel 4.3.2). Dalam hal ini, auksin berfungsi untuk perpanjangan sel, akan tetapi pada perlakuan I0B1 tanpa penambahan auksin (IBA), perlakuan tersebut mampu menghasilkan tunas tertingi. Kondisi tersebut, dimungkinkan dalam eksplan Keji beling (*Strobilanthes crispus*) mengandung hormon auksin yang mampu merangsang pertumbuhan tinggi tunas, sehingga tidak membutuhkan auksin endogen sama sekali.

Pernyataan tersebut didukung oleh Prematilake and Mendis (1999) bahwa auksin endogen yang terdapat pada eksplan telah mampu mendorong pembentukan tunas, sehingga hanya membutuhkan auksin yang tidak terlalu tinggi. Gardner *et al* (1991) menambahkan bahwa auksin diperlukan untuk proses pembelahan sel, pemanjangan dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada meristem apikal batang dan meristem interkalar dari ruas batang yang mengakibatkan tanaman bertambah tinggi.

Pertumbuhan tinggi tunas akibat peran auksin dalam pemanjangan sel, diperjelas oleh Campbell (2008) melalui hipotesa pertumbuhan asam, auksin dalam hal ini IBA merangsang pompa proton (H^+) di membran plasma. Pemompaan H^+ ini meningkatkan voltase di kedua sisi membran (potensial membran) dan menurunkan pH di dalam dinding sel epidermis dalam waktu beberapa menit. Asamnya dinding sel epidermis akan mengaktifasi enzim *expansin* yang mematahkan tautan-silang (ikatan-ikatan hidrogen) antara mikrofibril selulosa dan penyusun dinding sel epidermis yang lain. Akibatnya, dinding sel epidermis mengalami perenggangan, sehingga potensial membran meningkat yang menyebabkan penambahan ion ke dalam sel epidermis. Selanjutnya, terjadi pengambilan osmotik air kedalam vakuola, yang mengakibatkan bertambah besar ukuran vakuola dan terjadi peningkatan turgor dinding sel epidermis. Hal ini, menyebabkan sel epidermis dan sel sekitarnya pada zona pemanjangan sel bertambah panjang dan bertambah besar. Berikut ini adalah gambar skematik mekanisme auksin terhadap pembesaran sel.



Gambar 4.3.2 Mekanisme seluler auksin terhadap pembesaran sel.

Tanpa penambahan auksin eksogen, perpanjangan tunas akan lambat sebagaimana hasil pada perlakuan I0B3 (0 mg/L IBA + 1,5 mg/L BAP) dengan menghasilkan tunas lateral terendah sebesar 2,29 cm. Bila dikaitkan dengan hasil jumlah tunas lateral di atas, perlakuan I0B3 ini mampu menginduksi tunas lateral terbanyak.

Hasil tersebut menunjukkan konsentrasi sitokinin eksogen yang cukup tinggi pada media perlakuan menyebabkan pertumbuhan eksplan lebih diarahkan pada pembentukan tunas. Pernyataan ini didukung oleh Klerk (2006) sitokinin dapat menghambat terjadinya pemanjangan sel apabila konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan konsentrasi auksin. Berdasarkan hasil 3 parameter perlakuan di atas yang sudah dibandingkan dengan beberapa teori maka dapat diringkas bahwa induksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) lebih dipengaruhi oleh hormon sitokinin.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian induksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) menggunakan kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP (*6-Benzyl Amino Purin*) dan pada media MS (*Murashige and Skoog*) secara *in vitro* maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. BAP tunggal mampu menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)
2. Perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0.25 mg/L merupakan perlakuan yang efektif dalam menginduksi jumlah tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) sebanyak 4.44 tunas dan pada perlakuan IBA 0 mg/L + BAP 0 mg/L merupakan perlakuan yang efektif dalam menginduksi panjang tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*) sebesar 3. 26 cm

5.2 Saran

1. Penelitian lanjutan tentang induksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*), tidak perlu menggunakan kombinasi sitokinin dan auksin, akan tetapi cukup menggunakan sitokinin tunggal, hal ini dikarenakan sitokinin tunggal sudah mampu menginduksi tunas lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*).
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang induksi perakaran dengan menggunakan auksin (IBA).

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1993. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Aksara.
- Abousalim, A. dan S.H. Mantell. 1994. A Practical Method for Alleviating Shott-Tip Necrosis Symptoms in In Vitro Shoot Cultures of *Pistacia vera* cv. Mateur. *Journal of Horticultural Science*.
- Agriani, S.M. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Ubi Jalar dan Emulsi Ikan Terhadap Pertumbuhan PLB Anggrek Persilangan *Phalaenopsis* Pinlong Cinderella × *Vanda tricolor* pada Media Knudson C. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Akbar, H.R. 2010. *Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Daun Dendang Gendis (Clinacanthus nutans) Berpotensi sebagai Antioksidan*. Departemen Kimia: FMIPA IPB. Hal. 1-27.
- Ali, G., F. Hadi, Z. Ali, M. Tariq, and M. A. Khan. 2007. Callus Induction and *in vitro* Complete Plant Regeneration of Different Cultivars of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) on Media of Different Hormonal Concentration. *Journal Biotechnology*. Vol 6. No 4.
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Azriati, E., Asmeliza, dan Nelfa Y. 2010. Respon Regenerasi Eksplan Kalus Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Pemberian NAA secara In Vitro. *Jurnal Littri* 11(2): 31-38.
- Al-Burusawi, Ismai'l Haqiqi. 1996. *Tafsir Ruh al-Bayan jilid 6*. Diterjemahkan oleh Syihabuddin. Bandung: CV Diponegoro.
- Campbell, N.A., Reece, J.B. Urry, L.A., Wasserman, S.A., Minorssky, P.V., dan Jackson, R.B. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cline. M.G. 1993. Apical Dominance In *Phorbitis nil*: Effect Induced by Inverting The Apex of The Main Shoot. *Journals Oxford*. 52: 217-227.
- Dalimartha, S. 2006. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia jilid 4*. Jakarta: Puspa Swara.

- Darmanti, S., Nintya Setiari, Tanti Dwi Romawati. 2008. *Perlaukan Defoliasi untuk Meningkatkan Pembentukan dan Pertumbuhan Cabang Lateral Jarak Pagar (Jatropha curcas)*. Diponegoro: Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Bilogi Fakultas MIPA.
- Derso, C., dan Tileye Feyissa. 2015. Micropropagation of Yeheb from Shoot Tip: An Endangered Multipurpose Shrub. *Plant Science Internasional Journal*. Volume 2 No. 1. 01-12.
- Endang, G. L. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor. *Jurnal AgroBiogen* 7(1): 63-68.
- Endrini, S. dan Fajaru. 2008. Ilmuwan penemu obat anti kanker. <http://kinton.multiply.com/reviews/item/3>.
- Fitri, M., Satria Fitri, Zairin Thomy, Essy Harnelly. 2012. In Vitro Effect of Combined Indole Butyric Acid (IBA) and Benzil Amino Purin (BAP) on the Planlet Growth of *Jatropha curcas* L. *Jurnal Natural*. Vol. 12, No. 1.
- Franck, T., C. Kevers, T. Gaspar, J. Dommes, C. Deby, R. Greimers, D. Sertheyn and G. Deby-Dupont. 2004. Hyperhydricity of *Prunus avium* shoots cultured on gelrite: a controlled stress response. *Plant Physiology and Biochemistry*. 42. 519-527.
- Gardner, P., Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. Jakarta: UI Press.
- George, E. F. 1993. *Plant Propagation by Tissue Culture*. England: Exegetic Limited
- Gunawan. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Bogor: Departemen P dan K Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
- Gunawan. 1995. *Teknik Kultur In Vitri Dalam Hortikultura*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Gunawan, L. W. 1998. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Pusat Antara Universitas Bioteknologi IPB
- Gunawan, I. 2011. *Efek Kejibeling (Sericocalyx crispus L) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pria Dewasa*. Bandung: Skripsi.
- Hariana, A. 2003. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya 2*. Jakarta: PT. Niaga Swadaya.
- Hariana, A. 20011. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Harjadi, S. S. 1993. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: Gramedia.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, dan F.T. Davis-Jr. 1990. *Plant Propagation: Principle and Practices*. Englewood Clifts. New Jersey: Prentice-Hall Internasional, inc.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, dan F.T. Davis-Jr. 2002. *Plant Propagation: Principle and Practices*. Englewood Clifts. New Jersey: Prentice-Hall Internasional, inc.
- Hendaryono dan Wijayanti. 1994. *Teknik Kultur Jaringan: pengenalan dan petunjuk perbanyakan tanaman secara vegetative modern*. Yogyakarta: Kanisius.
- Herlina, L.S. 1997. Pertumbuhan Tunas Melon (*Cucumis melo* L.) dari Penambahan BAP dalam Medium MS dan Planlet yang Hidup pada Medium Aklimatisasi. Tesis. Padang: Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Hoesen, D.S.H. 2000. Perbanyakan dan Penyimpangan Kultur Sambung Nyawa dengan Teknik *In Vitro*. *Berita Biologi*. 5(4): 397-385.
- Hua, Z., Vierstra RD. 2011. The Cullin-Ring Ubiquitin-Protein Ligases. *Annual Review of Plant Biology* 62, 299-334.
- Hutami, S. 2006. Penggunaan Arang Aktif dalam Kultur *In Vitro*. *Berita Biologi* 8(1): 83-89.
- Hutami, S. 2008. Ulasan Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 4(5): 83-88.
- Imani, F. 2004. *Tafsir Nurul Qur'an Jilid 5*. Jakarta: Al-Huda.
- Irawati, H., Nintya Setiari. 2006. *Pertumbuhan Tunas Lateral Tanaman Nilam (Pogestemon cablin) Setelah Dilakukan Pemangkasan Pucuk pada Ruas yang Berbeda*. Universitas Diponegoro: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Isda, M. N. 2009. Induksi Kalus *Centella asiatica* Melalui Aplikasi Auksin dan Sitokinin. *Jurnal Jerami*. Vol. 2 No. 3.
- Kartina A. M., Nurmayulis dan Susiyanti. 2011. Pengaruh Indole Butyric Acid (IBA) Terhadap Pembentukan Akar pada Tanaman Aren. *Jurnal Agrivigor* 10 (2): 208-218.
- Kasli. 2009. Upaya Perbanyakan Tanaman Krisan (*Crysanthemum sp.*) Secara *In Vitro*. *Jerami* 2(3): 121-125.
- Katsir, I. 1988. *Tafsir Ibnu Katsir*. Surabaya: Bina Ilmu

- Khairina, R. 2001. *Pengaruh Konsentrasi Benzil Amino Purin Terhadap Pertumbuhan Eksplan Tanaman Jeruk Manis (Citrus sinensis L.) Secara Kultur Jaringan*. Pekanbaru: Skripsi Sarjana FKIP Univeritas Riau.
- Klerk, GJ de. 2006. *Plant Hormones in Tissue Culture. Dalam: Duchefa Biochemie. Biochemical Plant Cell and Tissue Culture Phytophatology*. Netherland: Duchefa Biochemie BV, Haarlem.
- Kristina, N.N. dan N. Bermawie. 1999. Pengaruh Subkultur dan Lama Periode Kultur pada Daya Multiplikasi Tunas Lada *Piper nigrum* Asal Biji Varietas Petaling I. *Jurnal Litantri* 5 (3): 98-102.
- Kristina, N. N., Sirait, N. dan Bernawie, N. 2005. Multiplikasi Tunas, Perakaran dan Aklimatisasi Tanaman Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*). *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* (1): 56-64.
- Kurnianingsih, R., Marfuah, Ikhsan Matondong. 2009. Pengaruh Pemberian BAP (6-Benzyl Amino Purin) pada Multiplikasi Tunas *Anthurium hookerii* Kunt. Enum. Secara In Vitro. *Jurnal Vis Vitalis*. Vol 02. No 2.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Larkin, P. J. dan W. R. Scowcroft. 1981. *Somaclonal Variation a Novel Source of Variability from Cell Cultures of Plant Improvement*. Theoretical and Applied Genetics
- Lestari, E.G. dan S. Hutami. 2005. Produksi Bibit Kencur Melalui Kultur Jaringan. *Berita Biologi* 7(6): 315-322.
- LIPI, Balai Informasi Teknologi. 2009. *Pangan dan Kesehatan*. Hal 1-8
- Magdalena, T.S., L. Drozdowska., and M. Szota, 2002. Effect of Cytokinins on In Vitro Morphogenesis and Ploidy of Pepper *Capsicum annum* L. *Electronic Jurnal of Polish Agricultural Universities Agronomy*. Vol 5(1).
- Mariska, I., dan Sukmadjaja, D., 2003. *Perbanyakan Bibit Abaka Melalui Kultur Jaringan*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Moradi, K., Otroshy, M. and Azimi, M.R. 2011. Micropropagation of Strawberry by Shoots Regeneration Tissue Cultures. *Journal of Agricultural Technology*. Vol. 7(6): 1755-1763.
- Muhammad, Al-Imam Jalaluddin. 2010. *Tafsir Jalalain*. Surabaya: Pustaka Elba.

- Muhlisah, F. 1999. *Tanaman Obat Keluarga*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulyaningsih, T. dan Nikmatullah, A. 2006. *Gaya Belajar Kultur Jaringan Melalui Publikasi World Wide*. Mataram: Fakultas Pertanian.
- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: *Indole Butyric Acid* (IBA) dan Sitokinin: *Benzyl Amino Purin* (BAP) dan Kinetin dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Vol. 12. No. 1. Hlm.1-7.
- Nagrathna, T.K., Y.G. Shadakshari, K.S. Jagadish & M.T. Sanjay. 2010. Interaction of Auxin and Cytokinins in Regulating Axillary Bud Formation in Sunflower (*Helianthus annuus*) *HELIA*. 33(52): 85-94.
- Namli, S., Filiz Akbas, Cigdem Isikalan, Emine Ayaz Tilkat and Davut Basaran. 2010. The Effect of Different Plant Hormones (PGRs) on Multiple Shoots of *Hypericum retusum*. *Plant Omics Journal*. Vol. 3. No. 12-17.
- North, J. J. and P. A. Ndakidemi. 2012. Evaluation of Different Ratios of Auxin and Cytokinin for the In Vitro Propagation of *Streptocarpus rexii*. *International Journal of the Physical Science*. Vol. 7(7): 1083-1087.
- Nower, Ahmed Abbas. 2014. In Vitro Propagation and Synthetic Seeds Production: An Efficient Methods for *Stevia Rebaudina* Bertoni. *Journal Springer* 16 (1): 100-108.
- Nugroho, A. dan H. Sugito. 2000. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Orkun and Sema. 2011. Induction of Salt-Tolerant Potato (*Solanum tuberosum* L.) Mutants with Gamma Irradiation and Characterization of Genetic Variations Via RAPD-PCR analysis. *Turk J Biol*. 36: 405-412.
- Pandhure, N., Manoj Gaikwad and Vishwanath Waghmare. 2012. In vitro Tissue Culture Studies on *Cochlospermum religiosum*. *Journal DAMA Internasioanal*. Vol. 1 No. 1
- Pierik. 1997. *In Vitro Culture of Higher Plants*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Prematilake D. P. and M. H. Mendis. 1999. Microtubers of Potato (*Solanum tuberosum*): In Vitro Conservation and Tissue Culture. *Journal Natn*. 27(1): 17-28.

- Preethi, F. 2014. A Comprehensive Study on a Endemic Indian Genus *Strobilanthes*. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. Vol 6. Hal: 459-466.
- Queiroz, C., Lopes, M.L.M., Fialho, E., and Valente-Mesquita, V. L. 2008. Polyphenol oxidase: Characteristics and Mechanism of Browning Control. *Food Reviews International*. 24(4). 361-375.
- Al-Qurthubi, Syaikh Imam. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi Jilid 13*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Rice, R.D., Anderson, P.G., Hall J.f and Ranchod, A. 1992. Micropropagation: *Principles and Commercial Practice dalam M. Moo-Young. Plant Biotechnology: Comprehensive Biotechnology (Second Supplement)*. Oxford, England: Pergamon Press.
- Rocmah, N., Ruri Siti Resmisari, M. Si, Achmad Nasichuddin, M. A. 2014. Propagasi *Acacia mangium* dengan Pemberian Kombinasi ZPT BAP (Benzyl Amino Purin) dan IBA (Indole Butry Acid) secara *In Vitro*. *Skripsi*. Malang: UIN malang.
- Salisbury, F. B. dan C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4th edition. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Salisbury, F. B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan I*. Penerjemah: Lukman, D. R. dan Sumaryono. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Samudin, Sakka. 2009. Pengaruh Kombinasi Auksin-Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Buah Naga. *Jurnal Media Litbang Sulteng* 2 (1). Hal. 62-66.
- Santoso, U. dan Nursandi, F. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang. UMM press.
- Sarwana, T.W.A. 1994. Off Type pada Tanaman Pisang Hasil Kultur Jaringan. *Makalah pada Seminar Hasil Penelitian pada Pengembangan Bioteknologi II*. LIPI-Bioteknologi.
- Schaller, G.E., Ian H Street, and Joseph J Kieber. 2014. Cytokinin and the cycle. *ScienceDirect Elsevier*. 21: 7-15.
- Shihab, M.Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah Vol 10*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shimizu-Sato, S., Tanaka, M., and Mori, H. 2009. Auxin-Cytokinin Interaction in The Control of Shoot Branchin. *Plant Mol. Biol*. 69, 429-435.
- Shonhaji, A., Ruri Siti Resmisari, Andik Wijayanto. 2014. *Efektivitas Sterilisasi Eksplan Lpang Acacia mangium Willd dalam Perbanyakan Tanaman Melalui*

Teknik Kultur Jaringan. Malang: Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

As Showi, As Syaikh Ahmad Bin Muhammad. 2009. *Hasiah As Showi Ala Tafsiril Jalalain*. Bairut: Dar Al Kutub Al 'Ilmiyah.

Staba, E.J. 1988. *Plant Tissue Culture as a Source of Biochemicals*, Florida: CRC Press Inc.

Strader, L.C. and Bonnie Bartel. 2011. Transport and Metabolism of the Endogenous Auxin Precursor Indole-3-Butyric Acid. *Journal Molecular Plant*. Vol. 4 No.3. 477-486.

Suheriyanto, D., Romaidi dan Ruri Siti Resmisari. 2012. Pengembangan Bibit Unggul Porang (*Amarphopallus oncophilus*) Melalui Teknik Kultur In Vitro untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal El Hayah*. Vol. 3, No.1.

Sumiarsi, N dan Priadi D. 2002. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP terhadap Perumbuhan Stek Batang Sungkai (*Peronema cunescens*) pada Media Cair. *Jurnal Alam*. IX (2): 32-37.

Suryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Yogyakarta: Kanisius.

Suyanti, Mukarlina, Rizalinda. 2013. Respon Pertumbuhan Stek Pucuk Keji Beling (*Strobilanthes crispus* BI) dengan pemberian IBA (*Indole Butyric Acid*). *Jurnal PROTOBIONT*. Vol 2. Hal: 26-31.

Syahid, S.F., Amalia, C. Syukur dan N. Bermawie. 2000. Pengaruh Fisik Media dan Konsentrasi Benzyl Adenin Terhadap Pertumbuhan

Tini, N. dan Amri, K. 2002. *Mengebunkan Jati Unggul*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Wahjoedi. 1992. Penelitian Pengembangan Tanaman Keji Beling (*Strobilanthes crispus*) Sebagai Fitofarmaka Kencing Batu. *Laporan Penelitian*. Jakarta: Puslitbang Farmai, Badan Litbangkes.

Wattimena, G. A. 1988. *Bioteknologi Tanaman I*. Bogor: Institut Pertanian Bogor

Wattimena, G. A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

William, G. Hopkins. 1999. *Introduction to plant physiology*. John Wiley dan Sons. [ISBN 978-0-471-19281-7](#).

Wudianto, R. 1993. *Membuat Stek, Cangkok dan Okulasi*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.

- Yelnitis dan N. Bermawie. 2000. Pengaruh Media dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Perbanyakan Tanaman Legundi (*Vitex trifolia*) secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Gakuryoku Persada-IPB*. (VI): 1: 9-12.
- Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Andi.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agro Media Pustaka
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: PT Bumi Aksara.



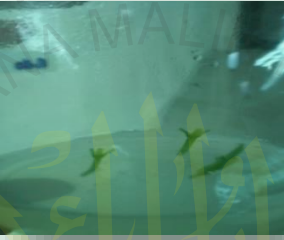
LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Penelitian

No	Konsentrasi	Awal	Akhir (6 Minggu Setelah Tanam)
1	10B0		
2	I1B0		
3	I2B0		

4	I0B1		
5	I1B1		
6	I2B1		
7	I0B2		

8	I0B2		
9	I2B2		
10	I0B3		
11	I1B3		

12	I2B3		
13	I0B4		
14	I1B4		
15	I2B4		

Lampiran 2. Kegiatan Penelitian.



Penimbangan



Pengukuran Aquades



Pembuatan Media



Larutan Media MS



Penghomogenan



Penuangan Media
Perlakuan



Pengepakan Botol
Media Perlakuan



Sterilisasi Media



Inisiasi Eksplan

Lampiran 3. Data Pengamatan.

1. Kecepatan (hari) Munculnya Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

a. Nilai Rata-rata Kombinasi IBA dan BAP

<u>Perlakuan</u>	<u>Ulangan</u>			<u>Rata-rata Kecepatan Munculnya Tunas Lateral (Hari)</u>
	1	2	3	
I0B0	4.17	4	4	4.06
I1B0	4	4	4	4
I2B0	4.83	4.5	4.17	4.5
I0B1	4	4	4.17	4.06
I1B1	4.67	3.67	3.33	3.89
I2B1	4.67	4	4	4.22
I0B2	3.67	3.67	4	3.78
I1B2	3	3.67	4	3.56
I2B2	4	4	4	4
I0B3	4.67	4.33	4	4.33
I1B3	4	4	4	4
I2B3	4.33	4	4	4.11
I0B4	4	3.83	4	3.94
I1B4	4.33	3	3.67	3.67
I2B4	4	4	3.67	3.89

b. Uji Normalitas Kombinasi IBA dan BAP

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
HST_TRANS	45	100.0%	0	.0%	45	100.0%

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HST_TRANS	.296	45	.000	.843	45	.000

a. Lilliefors Significance Correction

c. Uji Homogenitas Kombinasi IBA dan BAP

Test of Homogeneity of Variances

HST_TRANS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.423	14	30	.002

2. Jumlah Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

a. Nilai Rata-rata Kombinasi IBA dan BAP

<u>Perlakuan</u>	<u>Ulangan</u>			<u>Rata-Rata Jumlah Tunas Lateral (Buah)</u>
	1	2	3	
I0B0	2	1.67	2	1.89
I1B0	2	2	1.67	1.89
I2B0	2	2.33	2	2.11
I0B1	5	4	4.33	4.44
I1B1	3.33	3.33	4.33	3.67
I2B1	4.33	4.33	4	4.22
I0B2	3.33	3.67	4	3.67
I1B2	4	4.33	4.33	4.22
I2B2	4.33	4.67	4	4.33
I0B3	5.67	5	4.33	5.00
I1B3	3.33	3.33	4.67	3.78
I2B3	3.67	4.67	4	4.11
I0B4	4	4.33	3.07	3.80
I1B4	5	4.67	4.67	4.78
I2B4	5	4.67	3.67	4.44

b. Uji Normalitas Kombinasi IBA dan BAP

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
JUMLAH TUNAS	45	3.7570	1.05401	1.67	5.67

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah Tunas
N		45
Normal Parameters	Mean	3.7570
	Std. Deviation	1.05401
Most Extreme Differences	Absolute	.191
	Positive	.130
	Negative	-.191
Kolmogorov-Smirnov		1.282
Asymp. Sig. (2-tailed)		.075

Test distribution is Normal.

Test distribution is Normal.

c. Uji Homogenitas Kombinasi IBA dan BAP

Test of Homogeneity of Variances

JUMLAH TUNAS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.962	14	30	.060

d. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Kombinasi IBA dan BAP

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	42.390 ^a	14	3.028	13.992	.000
Intercept	635.190	1	635.190	2.9353	.000
perlakuan	42.390	14	3.028	13.992	.000
Error	6.492	30	.216		
Total	684.071	45			
Corrected Total	48.881	44			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlah tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	42.390 ^a	14	3.028	13.992	.000
Intercept	635.190	1	635.190	2.9353	.000
perlakuan	42.390	14	3.028	13.992	.000
Error	6.492	30	.216		
Total	684.071	45			
Corrected Total	48.881	44			

Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
I0B0	3	1.8889		
I1B0	3	1.8889		
I2B0	3	2.1111		
I1B1	3		3.6667	
I0B2	3		3.6667	
I1B3	3		3.7778	
I0B4	3		3.8000	
I2B3	3		4.1111	4.1111
I1B2	3		4.2222	4.2222
I2B1	3		4.2222	4.2222
I2B2	3		4.3333	4.3333
I0B1	3		4.4444	4.4444
I2B4	3		4.4444	4.4444
I1B4	3			4.7778
I0B3	3			5.0000
Sig.		.587	.091	.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- e. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Rerata Pengaruh IBA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: JUMLAH TUNAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.076 ^a	2	.038	.032	.968
Intercept	211.688	1	211.688	181.034	.000
PERLAKUANIBA	.076	2	.038	.032	.968
Error	14.032	12	1.169		
Total	225.796	15			
Corrected Total	14.108	14			

a. R Squared = .005 (Adjusted R Squared = -.160)

JUMLAH TUNAS

Duncan

PERLAKUAN IBA	N	Subset
		1
0.25 mg/L	5	3.6680
0	5	3.7600
0.5 mg/L	5	3.8420
Sig.		.813

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.169.

f. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Rerata Pengaruh BAP

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: JUMLAH TUNAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.219 ^a	4	3.055	16.175	.000
Intercept	211.688	1	211.688	1.1213	.000
PERLAKUANBAP	12.219	4	3.055	16.175	.000
Error	1.889	10	.189		
Total	225.796	15			
Corrected Total	14.108	14			

a. R Squared = .866 (Adjusted R Squared = .813)

JUMLAH TUNAS

Duncan

PERLAKUAN BAP	N	Subset	
		1	2
0 mg/L	3	1.9633	
1 mg/L	3		4.0733
0.5 mg/L	3		4.1100
1.5 mg/L	3		4.2967
2.0 mg/L	3		4.3400
Sig.		1.000	.499

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .189.

3. Panjang Tunas Lateral Keji beling (*Strobilanthes crispus*)

a. Nilai Rata-rata Kombinasi IBA dan BAP

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata Panjang Tunas Lateral (cm)
	1	2	3	
I0B0	2.97	2.93	3.87	3.26
I1B0	2.77	3.03	3.27	3.02
I2B0	3.57	2.53	2.9	3.00
I0B1	3.77	3.3	3.2	3.42
I1B1	2.8	2.13	2.23	2.39
I2B1	2.9	2.03	2.8	2.58
I0B2	2.4	2.43	2.3	2.38
I1B2	2.6	2.73	2.2	2.51
I2B2	2.4	2.5	2.67	2.52
I0B3	1.27	2.77	2.83	2.29
I1B3	2.5	2.67	2.47	2.54
I2B3	3.2	2.4	3.6	3.07
I0B4	3.33	3.57	2.63	3.18
I1B4	2.03	2.83	3.17	2.68
I2B4	2.5	2.67	2.2	2.46

b. Uji Normalitas Kombinasi IBA dan BAP

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
PANJANG TUNAS	45	2.7748	.46657	2.03	3.87

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Panjang Tunas
N		45
Normal Parameters		Mean
		2.7748
		Std. Deviation
		.46657
Most Extreme Differences		Absolute
		.095
		Positive
		.095
		Negative
		-.066
Kolmogorov-Smirnov		.634
Asymp. Sig. (2-tailed)		.816

Test distribution is Normal.

c. Uji Homogenitas Kombinasi IBA dan BAP

Test of Homogeneity of Variances

PANJANG TUNAS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.006	14	30	.054

d. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Kombinasi IBA dan BAP

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PANJANG TUNAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.028 ^a	14	.359	2.368	.023
Intercept	346.482	1	346.482	2.2853	.000
PERLAKUAN	5.028	14	.359	2.368	.023
Error	4.550	30	.152		
Total	356.060	45			
Corrected Total	9.578	44			

a. R Squared = .525 (Adjusted R Squared = .303)

PANJANG TUNAS

Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
I0B3	3	2.2889			
I0B2	3	2.3778	2.3778		
I1B1	3	2.3889	2.3889	2.3889	
I2B4	3	2.4556	2.4556	2.4556	
I1B2	3	2.5111	2.5111	2.5111	
I2B2	3	2.5222	2.5222	2.5222	
I1B3	3	2.5444	2.5444	2.5444	
I2B1	3	2.5778	2.5778	2.5778	2.5778
I1B4	3	2.6778	2.6778	2.6778	2.6778
I2B0	3	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
I1B0	3	3.0222	3.0222	3.0222	3.0222
I2B3	3	3.0667	3.0667	3.0667	3.0667
I0B4	3		3.1778	3.1778	3.1778
I0B0	3			3.2556	3.2556
I0B1	3				3.4222
Sig.		.080	.072	.052	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

e. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Rerata Pengaruh IBA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PANJANG TUNAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.199 ^a	2	.099	.709	.512
Intercept	113.713	1	113.713	810.631	.000
PERLAKUAN IBA	.199	2	.099	.709	.512
Error	1.683	12	.140		
Total	115.595	15			
Corrected Total	1.882	14			

a. R Squared = .106 (Adjusted R Squared = -.043)

PANJANG TUNAS

Duncan

PERLAKUAN IBA	N	Subset
		1
0.25 mg/L	5	2.6280
0.5 mg/L	5	2.7260
0	5	2.9060
Sig.		.286

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .140.

f. Uji Anova dan Uji DMRT 5% Rerata Pengaruh BAP

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PANJANG TUNAS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.638 ^a	4	.159	1.281	.340
Intercept	113.713	1	113.713	913.746	.000
PERLAKUANBAP	.638	4	.159	1.281	.340
Error	1.244	10	.124		
Total	115.595	15			
Corrected Total	1.882	14			

a. R Squared = .339 (Adjusted R Squared = .074)

PANJANG TUNAS

Duncan

PERLAKUAN BAP	N	Subset
		1
1 mg/L	3	2.4700
1.5 mg/L	3	2.6333
2.0 mg/L	3	2.7733
0.5 mg/L	3	2.7967
0 mg/L	3	3.0933
Sig.		.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .124.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ahamiyatu Najati
NIM : 11620072
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : Induksi Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)
Menggunakan Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP
(*6-Benzyl Amino Purin*) pada Media MS (*Murashige and skoog*) Secara *In Vitro*
Pembimbing : Kholifah Holil, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	6 Januari 2016	Konsultasi Judul	1.
2.	20 Januari 2016	Konsultasi Bab I	2.
3.	10 Februari 2016	Konsultasi Bab II dan III	3.
4.	29 Februari 2016	ACC Bab I, II dan III	4.
5.	13 April 2016	Revisi Bab I, II dan III	5.
6.	22 April 2016	Revisi Bab II dan III	6.
7.	02 Mei 2016	ACC Bab I, II dan II	7.
8.	23 Mei 2016	Konsultasi Bab IV	8.
9.	30 Mei 2016	Revisi Bab IV	9.
10.	25 Mei 2016	Revisi Bab IV	10.
11.	8 Juni 2016	Konsultasi Bab IV dan V	11.
12.	20 Juni 2016	ACC Keseluruhan	12.

Malang, 11 Juli 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ahamiyatu Najati
NIM : 11620072
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : Induksi Tunas Lateral Keji Beling (*Strobilanthes crispus*)
Menggunakan Kombinasi IBA (*Indole Butyric Acid*) dan BAP
(*6-Benzyl Amino Purin*) pada Media MS (*Murashige and skoog*) Secara *In Vitro*

Pembimbing : Umayyatus Syarifah, MA

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	13 April 2016	Konsultasi Bab 1 Agama	1. /
2	22 April 2016	Konsultasi Bab 1 dan 2 Agama	2. /
3	19 Mei 2016	Revisi Bab 1 dan 2 Agama	3. /
4	28 Juni 2016	Konsultasi Bab IV Agama	4. /
5	01 Juli 2016	Revisi Bab IV Agama	5. /
6	12 Juli 2016	ACC Keseluruhan Agama	6. /

Malang, 11 Juli 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002