

**INDUKSI TUNAS KEJI BELING (*Strobilanthes crispus* L) DENGAN
PENAMBAHAN KOMBINASI *NAPHTALEN ACETIC ACID* (NAA) DAN
6-BENZYL AMINO PURIN (BAP) DALAM MEDIUM CAIR**

SKRIPSI



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**INDUKSI TUNAS KEJI BELING (*Strobilanthes crispus* L) DENGAN
PENAMBAHAN KOMBINASI *NAPHTALEN ACETIC ACID* (NAA) DAN
6-BENZYL AMINO PURIN (BAP) DALAM MEDIUM CAIR**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Biologi**

**Oleh:
RIZKA RAHMAGUSVIANA
NIM. 12620004/S-1**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**INDUKSI TUNAS KEJI BELING (*Strobilanthes crispus* L) DENGAN
PENAMBAHAN KOMBINASI *NAPHTALEN ACETIC ACID* (NAA) DAN
6-BENZYL AMINO PURIN (BAP) DALAM MEDIUM CAIR**

SKRIPSI

Oleh:
RIZKA RAHMAGUSVIANA
NIM. 12620004

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal 24 Juni 2016

Pembimbing I



Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001

Pembimbing II



Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 197312121998031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



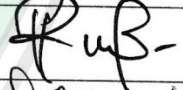
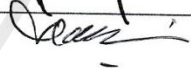
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**INDUKSI TUNAS KEJI BELING (*Strobilanthes crispus* L) DENGAN
PENAMBAHAN KOMBINASI NAPHTALEN ACETIC ACID (NAA) DAN
6-BENZYL AMINO PURIN (BAP) DALAM MEDIUM CAIR**

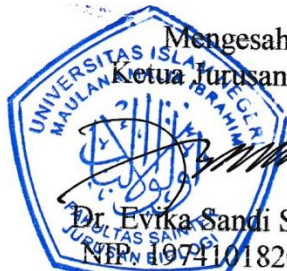
SKRIPSI

Oleh:
RIZKA RAHMAGUSVIANA
NIM. 12620004

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 12 Juli 2016**

Penguji Utama :	Dr. Evika Sandi Savitri, MP NIP. 19741018 200312 2 002	
Ketua Penguji :	Ruri Siti Resmisari, M.Si NIP. 19710919 200003 2 001	
Sekretaris Penguji :	Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114 199903 1 001	
Anggota Penguji :	Dr. H. Ahmad Barizi. M.A NIP. 197312121998031001	

Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 19741018200312200

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizka Rahmagusviana

NIM : 12620004

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi

Judul Penelitian : Induksi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L.)
Dengan Penambahan Kombinasi *Naphtalen Acetic Acid*
(NAA) dan *6-Benzyl Amino Purin* (BAP) Dalam Medium
Cair

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, 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,

Yang membuat pernyataan,



Rizka Rahmagusviana

12620004

MOTTO

**STAY POSITIVE, STAY FIGHTING,
STAY BRAVE, STAY AMBITIOUS,
STAY FOCUS, AND STAY STRONG**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah.. puji syukur saya persembahkan kepada Mu Ya Allah, atas segala nikmat yang tiada hentinya yang Engkau limpahkan kepada hamba Mu ini.

Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini ku persembahkan kepada:

Kedua orang tua ku, Bapak Rahmad dan Ibu Endang Poncowati yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangatnya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Kedua adikku yang selalu mendukung dan memberi semangat Rindang dan Renelya yang selalu memberi tawa.

Terimakasih sebesar-besarnya kepada Mas Ali Topan yang dengan sabarnya membantu dan membimbing dalam proses pembuatan skripsi, juga yang selalu memberi motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi.

Buat teman seperjuangan ku kususny Indah, Silil, Erna, Ijuk, Imaniah, IIn, Ifa, dan Eli yang telah membantu proses penelitian ku, dan teman-teman jurusan Biologi 12 yang tak bisa ku tulis satu persatu namanya..

Semoga karya berupa skripsi ini bisa bermanfaat untuk semua..

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberi petunjuk jalan kebenaran. Penulis menyadari banyak bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. H Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Drh. Hj. 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. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan kepada penulis dengan tekun dan sabar. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarganya. Amiin.

5. Dr. H. Ahmad Barizi. M.A selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarganya. Amiin.
6. Drs. Husin R.M, Apt, M.Kes selaku Ketua UPT Materia Medica Batu yang telah menyediakan fasilitas bagi peneliti.
7. Ali Topan, S.Si selaku Laboran Kultur Jaringan Tumbuhan UPT Materia Medica Batu yang telah memberikan bimbingan dan selalu memberikan motivasi kepada penulis selama melakukan penelitian. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau dan keluarga. Amiin.
8. Segenap Bapak/Ibu Dosen Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh studi.
9. Keluarga tercinta, Ayahanda Rahmad, Ibunda Endang, Dek Rindang dan Dek Renelya yang selalu memberikan dukungan moril maupun spiritual serta ketulusan do'anya sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan. Semoga rahman dan rahim Allah SWT selalu menaungi mereka. Amiin.
10. Teman-teman jurusan biologi angkatan 2012 khususnya Imania, Iin, Ifa, Eli, Indah, Lilis, Jujuk, Erna dan lain-lain, terimakasih atas kerja sama, dukungan, dan bantuannya selama menempuh studi di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang. Semoga kita semua menjadi insan kamil yang bermanfaat bagi semua. Amiin.

11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang memberikan do'a, semangat, dukungan, saran dan pemikiran sehingga penulisan menjadi lebih baik dan terselesaikan.

Tiada kata yang patut diucapkan selain ucapan *jazaakumullahu Ahsanal Jaza'* dan semoga amal baik mereka mendapat ridho dari Allah SWT. dan diberi balasan yang setimpal atas bantuan dan pemikirannya. Sebagai akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 14 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan	10
1.4 Hipotesis	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Batasan Masalah	11
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Tumbuhan dalam Al-Quran	12
2.2 Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	14
2.2.1 Deskripsi Botani Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	14
2.2.2 Morfologi Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	15
2.2.3 Habitat dan Penyebaran Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	16
2.2.4 Senyawa Berkhasiat Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	16
2.3 Kultur Jaringan Tumbuhan	18
2.3.1 Pengertian Kultur Jaringan Tumbuhan	18
2.3.2 Prinsip Kultur Jaringan Tumbuhan	19
2.3.3 Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan	19
2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Kultur jaringan Tumbuhan	20
2.4 Media Kultur Jaringan Tumbuhan	21
2.4.1 Komposisi Media	21
2.4.2 Media MS	23
2.4.3 Media Cair	23
2.5 Zat Pengatur Tumbuh	25
2.5.1 NAA (<i>Naphthalene Acetic Acid</i>)	25
2.5.2 BAP (<i>6-Benzil Amino Purin</i>)	27

2.6 Pengaruh Kombinasi Auksin dan Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Tunas	31
2.7 Interaksi BAP dan NAA Terhadap Kultur Jaringan Tumbuhan	34

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	35
3.2 Tempat dan Waktu	36
3.3 Alat dan Bahan	36
3.3.1 Alat	36
3.3.2 Bahan	37
3.4 Variabel Penelitian	37
3.5 Langkah Kerja	37
3.5.1 Sterilisasi Ruang Tanam	37
3.5.2 Sterilisasi Alat	38
3.5.3 Pembuatan Stok Hormon	38
3.5.4 Pembuatan Media MS	39
3.5.5 Penyediaan Eksplan	39
3.6 Inisiasi Keji Beling dalam Medium Cair	41
3.7 Tahap Pengamatan	41
3.8 Analisis Data	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Hari Munculnya Tunas Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	43
4.2 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Tinggi Tunas Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	45
4.3 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Tunas Aksilar Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	50
4.4 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Daun Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	55
4.5 Pembahasan Kultur Keji Beling dalam Prespektif Islam	59

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perlakuan Pemberian Kombinasi	36
Tabel 4.1 Ringkasan ANAVA Hari Muncul Tunas Keji Beling.....	43
Tabel 4.2 Ringkasan ANAVA Tinggi Tunas Keji.....	46
Tabel 4.3 Tabel DMRT Tinggi Tunas Keji Beling	46
Tabel 4.4 Ringkasan ANAVA Jumlah Tunas Aksilar Keji Beling	50
Tabel 4.5 Tabel DMRT Pengaruh Jumlah Aksilar Tunas Keji Beling	51
Tabel 4.6 Ringkasan ANAVA Jumlah DaunKeji Beling.....	55
Tabel 4.7 Tabel DMRT Jumlah Daun Keji Beling	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Keji Beling.....	16
Gambar 2.2 Struktur Kimia NAA	27
Gambar 2.3 Sitokinin dan Siklus Sel	28
Gambar 2.4 Struktur Kimia BAP	29
Gambar 2.5 Sitokinin Mengontrol Meristem Tunas Apikal	30
Gambar 2.6 Konsentrasi Relatif Auksin dan Sitokinin untuk Pertumbuhan dan Morfogenesis	32
Gambar 2.7 Interaksi Antara Auksin dan Sitokinin	33
Gambar 4.1 Histogram Rata-Rata Pengaruh Kombinasi BAP dan NAA Dalam Medium Cair Terhadap Hari Muncul Tunas Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	44
Gambar 4.2 Histogram Rata-Rata Pengaruh Kombinasi BAP dan NAA Dalam Medium Cair Terhadap Tinggi Tunas Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L).....	48
Gambar 4.3 Histogram Rata-Rata Pengaruh Kombinasi BAP dan NAA Dalam Medium Cair Terhadap Jumlah Tunas Aksilar Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	54
Gambar 4.4 Histogram Rata-Rata Pengaruh Kombinasi BAP dan NAA Dalam Medium Cair Terhadap Jumlah Daun Keji Beling (<i>Strobilanthes crispus</i> L)	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja Penelitian	72
Lampiran 2 Tabel Komposisi Media Murashige dan Skoog	73
Lampiran 3 Pembuatan Stok Hormon	73
Lampiran 4 Perhitungan Pengambilan Stok	74
Lampiran 5 Tabel Hasil Pengamatan	75
Lampiran 6 Analisis Data Perhitungan ANAVA	77
Lampiran 7 Gambar Hasil Pengamatan Induksi Tunas Keji beling	81
Lampiran 8 Gambar alat-alat dan bahan-bahan	86
Lampiran 9 Foto Kegiatan Penelitian	86

ABSTRAK

Rahmagusviana, Rizka. 2016. **Induksi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L) Dengan Penambahan Naphtalen Acetic Acid (NAA) dan 6-Benzyl Amino Purin (BAP) Dalam Medium Cair**. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd. Pembimbing II: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

Kata Kunci: Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L), Naphtalen Acetic Acid (NAA), 6-Benzyl Amino Purin (BAP), Medium Cair.

Tanaman Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L.) merupakan family dari *Acanthacea* yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Satu di antara manfaat keji beling yaitu sebagai menurunkan tekanan darah karena memiliki kandungan kalium dan tingginya kalsium karbonat memudahkan buang air kecil. Sehubungan dengan kebutuhan keji beling yang meningkat karena digunakan sebagai obat tradisional, perlu adanya teknik perbanyak keji beling untuk mencukupi ketersediaan bibit. Perbanyak keji beling dapat dilakukan menggunakan kultur jaringan menggunakan medium cair untuk perbanyak tunas. Satu diantara faktor keberhasilan kultur jaringan tumbuhan adanya zat pengatur tumbuh yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh optimum terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.)

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan, UPT Materia Medica Batu pada bulan Februari hingga April 2016. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan menggunakan 3 ulangan. Faktor pertama adalah BAP (0 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l dan 1 mg/l), sedangkan faktor kedua adalah NAA (0 mg/l, 0.25 mg/l, dan 0.5 mg/l) sehingga terdapat 12 perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) apabila tidak terdapat pengaruh maka tidak dilanjutkan uji lanjut namun apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l berpengaruh optimal terhadap tinggi tunas dengan rata-rata 2,3 cm dan jumlah daun dengan rata-rata 5,2 daun/eksplan. Konsentrasi kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l berpengaruh optimal terhadap jumlah tunas aksilar dengan rata-rata 6 tunas/eksplan. Berdasarkan hal tersebut tanpa penambahan NAA mampu menginduksi jumlah tunas aksilar secara optimal.

ABSTRACT

Rahmagusviana, Rizka. 2016. **Induction Shoot Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L) With Combination Naphtalen Acetic Acid (NAA) dan 6-Benzyl Amino Purin (BAP) In Liquid Medium**. Thesis. Biology Department, the Faculty of Saints and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd and Advisor II: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

Keywords: Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L), Naphtalen Acetic Acid (NAA), 6-Benzyl Amino Purin (BAP), and Liquid Medium

Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L.) includes as acanthacea's family which is used as traditional medicine. One of the benefits of *Strobilanthes crispus* is lowering blood pressure, because it has a high content of potassium and calcium carbonate facilitates urination. Due to the need of *Strobilanthes crispus* increased, because it is used as a traditional medicine, then it is necessary have a propagation techniques *Strobilanthes crispus* for having an adequate of seeds availability. The propagation of *Strobilanthes crispus* can use tissue culture by using liquid mendium to multiply buds. One of the successfull factors of plant tissue culture is a substance of plant growth regulators. The purpose of this research was to determine the combination of NAA and BAP optimum effect on shoot induction Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L.)

This research was conducted at the Laboratory of Plant Tissue Culture, Unit of Materia Medica Stone in February and April 2016. This study included as experimental study by using a completely randomized design (RAL) with two factors and using 3 replicates. The first factor was the BAP (0 mg / l, 0.5 mg / l, 0.75 mg / l and 1 mg / l), while the second factor was NAA (0 mg / l, 0.25 mg / l and 0.5 mg / l) and so there were 12 treatments. Data were analyzed by using Analysis of Variants (ANOVA), if there was no influence found, so it did not need to process a further test, however if there were any real effect then continued by Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%.

The results showed that the combination of BAP concentration of 0.5 mg / l + NAA 0.5 mg / l is optimal effect against high shoots with average of 2.3 cm and the number of leaves with average of 5.2 leaves / explan. Combination of BAP concentration of 0.5 mg / l + NAA 0 mg / l is optimal effect on the number of axillary buds with an average of 6 shoots / explant. Based on the results, it showed that without the addition of NAA was able to induce an optimal number of axillary buds.

مستخلص البحث

رحمه غزفيته رزقة . 2016. التأثير من التونة كيجي بلينغ (*Strobilanthes crispus* L.) مع إضافة نفتلين حزيتج حمض الخليك (NAA) و 6 البنزيل الأمينية البيورين (BAP) في السائل المتوسطة. أطروحة، قسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، والجامعة الإسلامية الحكومية (UIN) مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: د. حج إيكو بودي منزنو، M.Pd. المشرف الثاني: د. حج. أحمد برزي، M.A.

الكلمة الأساسية : كيجي كريسيوس (*Strobilanthes crispus* L.) نفتلين حزيتج حمض (NAA) ، 6- البنزيل الأمينية البيورين (BAP)، متوسط السائل.

النباتات كيجي بلينغ (*Strobilanthes crispus* L.) هي عائلة من *Acanthaceae* تستخدم كدواء تقليدي. واحدة من فوائد قشرة سيئة كما هو خفض ضغط الدم لأنه يحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم وكربونات الكالسيوم يسهل التبول. نظرا لمتطلبات زادت قشرة سيئة لأنه يستخدم كدواء التقليدية، والحاجة إلى تقنيات إكثار قشرة تلقاها في عدم كفاية توافر البذور. ويمكن أن يتم نشر قشرة سيئة باستخدام زراعة الأنسجة باستخدام الوسط السائل لمضاعفة البراعم. واحدة من عوامل نجاح زراعة الأنسجة النباتية استخدامها من منظمات النمو. وكان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد مجموعة من ناه و BAP التأثير الأمثل في تبادل لإطلاق النار تحريض قشرة سيئة (*Strobilanthes crispus* L.)

وقد أجريت الدراسة في مختبر زراعة الأنسجة النباتية، وحدة من المواد الطبية ستون في فبراير وأبريل 2016. وشملت هذه الدراسة دراسة تجريبية باستخدام تصميم كامل العشوائية (RAL) مع اثنين من العوامل وباستخدام 3 مكررات. العامل الأول هو خطة عمل بالي (0 ملغم / لتر، و 0.5 ملغم / لتر، 0.75 ملغم / لتر و 1 ملغم / لتر)، في حين كان العامل الثاني ناه (0 ملغم / لتر، 0.25 ملغم / لتر و 0.5 ملغم / لتر) وهلم هناك 12 العلاج. وقد تم تحليل البيانات باستخدام تحليل المتغيرات (ANOVA) إذا لم يكن هناك تأثير ثم لم تشرع مزيد من الاختبارات ولكن إذا كان هناك أي تأثير حقيقي ثم تابع دنكان اختبار المدى المتعدد (DMRT) 5٪.

وأظهرت النتائج أن الجمع بين تركيز BAP من 0.5 ملغم / لتر + NAA 0.5 ملغم / لتر تأثير الأمثل ضد يطلق النار على ارتفاع بمعدل 2.3 سم وعدد الأوراق بمعدل 5.2 أوراق BAP. eskplan. تركيز مجتمعة من 0.5 ملغم / لتر + ناه 0 ملغم / لتر التأثير الأمثل على عدد من البراعم الإبطية بمتوسط 6 براعم / يزدرع. وبناء على ذلك دون إضافة NAA كان قادرا على حمل العدد الأمثل من البراعم الإبطية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam Al-Quran, Allah SWT mengemukakan tentang tumbuh-tumbuhan yang bermanfaat. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah Luqman (31) ayat 10

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوْسِي ۚ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ ۖ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۚ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya : *“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik”*

Ayat di atas Allah SWT menjelaskan bahwa Dia-lah yang menurunkan hujan dari langit dan menumbuhkan bermacam-macam tumbuhan yang baik dan bermanfaat untuk kehidupan manusia dan makhluk lainnya di muka bumi. Tumbuh-tumbuhan merupakan rezeki anugerah dari Allah SWT untuk manusia, hewan, dan makhluk lainnya (Darwis, 2004).

Berdasarkan firman-Nya makna *“fa-anbatnaa fihhaa min kulli zawjin kariimin”* tumbuh-tumbuhan yang baik menurut Al Qurtubhi (2009) adalah yang memiliki warna dan bentuk. Sedangkan menurut Tafsir Ibnu Katsir (2004) tumbuhan yang baik yaitu indah dipandang. Sesungguhnya dengan ayat di atas Allah SWT menjelaskan bahwa Allah Maha Kuasa atas alam semesta antara lain

dengan menumbuhkan tumbuhan yang baik atau bermanfaat bagi manusia. Satu diantara tumbuhan bermanfaat itu adalah tumbuhan yang berkhasiat obat.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kekayaan alam hayati beraneka ragam dengan luas hutan tropika 143 juta ha yang menempati urutan ke-3 terbesar di dunia setelah Brazil dan Zaire. Diperkirakan kurang lebih 30.000 spesies tumbuhan ditemukan didalamnya dan kurang lebih 1.260 spesies diantaranya berkhasiat obat. Namun sampai saat ini, baru 180 spesies tanaman obat yang dibudidayakan secara intensif sebagai bahan industri jamu dan obat (Siswadi, 2006).

Menurut Lestari (2003), sekitar 60% penduduk dunia hampir sepenuhnya menggantungkan diri pada tumbuhan untuk menjaga kesehatan. Menurut Ghasemzadeh (2015) penelitian dari WHO 80% populasi penduduk di negara-negara berkembang bergantung pada obat tradisional untuk perawatan kesehatan primer, dan 85% obat tradisional dihasilkan dari ekstrak tanaman.

Tanaman obat yang digunakan dan terdapat di Indonesia satu diantaranya adalah keji beling (*Strobilanthes crispus* L.). Menurut Preethi (2014), manfaat daun keji beling antara lain sebagai antidiabetes, diuretik, penyembuhan luka, antimikroba, pencahar, dan anticancer. Menurut Siswadi (2006), keji beling bermanfaat sebagai obat batu ginjal. Satu diantara kandungan keji beling adalah kalsium karbonat. Tingginya kalsium karbonat membuat air seduhan bersifat basa sehingga memudahkan buang air kecil (Nurraihana, 2013). Berdasarkan penelitian Rahmat *et al.*, (2006) teh *Strobilanthes crispus* yang berasal dari daun tua memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi. Kandungan senyawa keji beling yaitu

polifenol, katekin, alkaloid, kafein, tanin, vitamin (C, B1 dan B2) juga tinggi mineral termasuk potasium (51%), kalsium (24%), sodium (13%), besi (1%) dan fosfor (1%) yang memiliki manfaat untuk kesehatan (Nurraihana, 2013).

Pemanfaatan tumbuhan keji beling sebagai obat tradisional sejalan dengan apa yang tertera dalam Al-Quran yaitu surat Ali-Imron ayat 190-191:

إِن فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, Maha peliharalah kami dari siksa neraka”

Ayat ini menjelaskan ciri-ciri orang yang dinamakan *Ulul Albab*, “yaitu mereka yang selalu memikirkan ciptaan Allah SWT dengan harapan apa yang dilakukannya akan mendatangkan kemaslahatan bagi umat manusia dan alam semesta. Di samping itu, firman *robbana ma khalaqta hadza bathila* bermakna semua makhluk hidup ciptaanNya tidak ada yang sia-sia, termasuk tumbuhan keji beling. Keji beling sebagai obat tradisional dapat menyembuhkan beberapa penyakit di antaranya diabetes, menurunkan tekanan darah, dan diuretik hal ini menunjukkan bahwa Allah menciptakan tumbuhan tidak ada yang sia-sia.

Sehubungan dengan kebutuhan keji beling hingga saat ini masih dilakukan dengan cara vegetatif yaitu stek batang. Kekurangan dari stek keji beling ini umumnya dalam 2 minggu setelah tanam menunjukkan gejala seperti daun kering

dan gugur setelah ditanam atau bahan stek membusuk dan mati. Menurut Suyanti (2013), kekurangan perbanyakan dengan cara konvensional baik secara generatif maupun vegetatif adalah keterbatasan dalam menghasilkan bibit yang seragam, bebas penyakit dan kemampuan tumbuh mengalami penurunan kualitas. Menurut Gomes dan Canhoto (2009), perbanyakan vegetatif dapat dilakukan dengan cara konvensional melalui stek, namun frekuensi perakaran cukup rendah ketika stek akan digunakan.

Kendala lain yang sering muncul adalah gangguan alam baik yang disebabkan oleh jasad hidup, misalnya hama dan penyakit, maupun cekaman lingkungan yang dapat mengganggu keberhasilan perbanyakan tanaman di lapangan. Kebutuhan akan bibit tanaman dalam jumlah besar, berkualitas, bebas hama dan penyakit harus tersedia dalam waktu singkat seringkali tidak dapat dipenuhi dengan menggunakan metode konvensional baik secara generatif maupun vegetatif (Yuwono, 2006).

Satu diantara upaya untuk mendapatkan bibit yang seragam dalam waktu yang relatif singkat dan bebas penyakit adalah melalui teknik kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan suatu teknik mengisolasi bagian tanaman, baik berupa organ, jaringan, sel atau protoplasma dan selanjutnya mengkultur bagian tanaman tersebut pada media buatan dengan kondisi lingkungan yang steril dan terkendali (Basri, 2008).

Teknik kultur jaringan diduga memiliki peran penting untuk meningkatkan multiplikasi dan pelestarian plasma nutfah keji beling. Yuliarti (2010),

mengemukakan kultur jaringan dapat dimanfaatkan untuk memproduksi bibit dalam jumlah besar dengan karakter bibit unggul dan bebas virus.

Teknik kultur jaringan metode yang efisien untuk perkembangbiakan tanaman dengan memiliki genetik yang sama. Proses kultur jaringan untuk tanaman endemik telah dilakukan oleh Dave (2004) menggunakan medium padat. Sedangkan Rhizvi (2007), melakukan dalam medium cair. Menurut Mehrotra (2007), penggunaan medium cair dalam kultur jaringan tanaman memiliki beberapa keuntungan antara lain dapat membantu pengurangan ongkos produksi, jaringan tanaman dapat lebih mudah untuk menyerap nutrisi menyebabkan percepatan pertumbuhan tunas aksilar dan akar. Sebagaimana dikemukakan Mandang (2013), bahwa pertumbuhan dan perkembangan dalam medium cair menjadi sangat baik karena eksplan dapat menyerap zat hara, zat pengatur tumbuh dari semua sisi permukaan, sedangkan pada medium padat hanya pada bagian dasarnya saja. Berdasarkan penelitian Rhizvi (2007) penggunaan medium cair sebagai mikropropagasi *Chlorophytum borivilianum* mengalami peningkatan 7,5 kali perbanyakan tunas dibandingkan dengan penggunaan medium padat hanya 4,5 kali.

Mbiyu (2012) mengemukakan bahwa penggunaan medium cair dalam pertumbuhan planlet kentang memudahkan pertumbuhan akar, pertumbuhan nodus, dan pertumbuhan daun dari setiap planlet daripada penggunaan medium padat. Proliferasi akar di medium cair dapat terjadi karena mempermudah akar untuk menembus medium cair dibanding dengan medium padat.

Penggunaan medium cair dilakukan dalam pertumbuhan eksplan bawang putih (*Allium sativa*). Hasil terbaik didapat pada medium cair dengan menambahkan substrat kain kassa atau *filter paper bridge* dan sukrosa 3%. Respon tertinggi terhadap jumlah tunas adalah 4,3 tunas/eksplan. Keberhasilan pembentukan dan perkembangan tunas bergantung pada penggunaan media dan nutrisi yang tepat (Marlin, 2009). Rahayu *et al.*, (2003) menyebutkan bahwa media yang biasa digunakan dalam kultur *in vitro* adalah media Murashige dan Skoog (MS).

Penggunaan medium cair telah dilakukan oleh Yuliana (2013) pada eksplan storberi (*Fragaria Ananassa* Var. Dorit). Hasil yang diperoleh adalah penggunaan medium cair dengan pemberian *meta*- Topolin (*mT*) dan NAA berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan, lebar daun, dan berat kering namun tidak berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan tinggi, berat basah, jumlah daun, panjang akar dan *ratio shoot/root*.

Menurut Suyadi dan Julianto (2009) kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Beberapa golongan zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan antara lain auksin, sitokinin, dan asam giberelat (GA). Namun menurut Zulkarnain (2009) asam giberelat tidak sering digunakan karena senyawa tersebut tidak tahan panas dan tidak dapat diautoklaf.

Menurut Mandang (2013) pada tingkat seluler auksin mengontrol proses dasar yaitu pembelahan sel dan pemanjangan sel. Menurut Lakitan (1996) sitokinin berfungsi sebagai pembelahan sel. Peran auksin dan sitokinin sangat

nyata dalam pengaturan pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi sel, dan pembentukan organ. *Naphtalen Acetic Acid* (NAA) termasuk sintesis dari auksin. NAA tidak mengalami oksidasi enzimatis seperti halnya IAA. Senyawa tersebut dapat diberikan pada medium kultur pada konsentrasi yang lebih rendah, berkisar antar 0,1-2,0 mg l⁻¹ (Zulkarnain, 2009).

Berdasarkan penelitian Arlianti (2013) penggunaan NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah akar pada tanaman stevia dengan menggunakan konsentrasi NAA 0,2 mg l⁻¹ dan NAA 0,3 mg l⁻¹, sementara IBA nyata mempengaruhi panjang akar. Penggunaan NAA 0,2 mg l⁻¹ dan NAA 0,3 mg l⁻¹ tidak menginduksi jumlah tunas yang tinggi, meskipun memperlihatkan pertumbuhan tunas yang nyata. Pemberian ZPT auksin tanpa dikombinasikan dengan sitokinin cenderung hanya mendorong pertumbuhan akar saja. Kombinasi auksin dan sitokinin dengan perbandingan komposisi 2:3 atau sebaliknya dapat mendorong pertumbuhan tunas dan akar.

Hasil penelitian Deb (2012) pada planlet *Strobilanthes flaccidifolius*, ketika NAA dan BAP dikombinasikan nodus eksplan mengalami respon yang optimum. Sekitar 80% nodus eksplan merespon positif pada media yang mengandung sukrosa 3% dan NAA + BAP (3µM dalam masing-masing kombinasi) dimana sebanyak 12 pucuk atau tunas mikro terbentuk. Hasil ini serupa pada Britto *et al.*, (2003) inisiasi tunas dari ruas nodus dimulai setelah 6 hari penanaman. Penggunaan kombinasi 3 mg/l BAP dengan 0,05 mg/l NAA menghasilkan 85% pembentukan tunas.

6-Benzyl Amino Purin (BAP) merupakan zat pengatur tumbuh sitokinin yang sering ditambahkan dalam media kultur. Menurut Khumaida (2013) salah satu jenis sitokinin yang sering digunakan dalam teknik *in vitro* adalah BAP karena lebih stabil, tidak mahal, mudah tersedia, dapat disterilisasi dan efektif. 6-Benzyl Amino Purin (BAP) dan kinetin merupakan salah satu hormon sitokinin umumnya mengurangi dominansi meristem apikal, menginduksi tunas aksilar dan menginduksi tunas adventif (Jafari dan Othman, 2011).

Sesuai dengan penelitian Mulyono (2010), kombinasi auksin IBA 0 mg/l dan sitokinin BAP 0,03 mg/l memberikan hasil yang paling optimal dalam peningkatan jumlah tunas gaharu (*Aguilaria beccariana*) pada minggu ke-8 dengan rata-rata 1,9091 tunas. Khumaida (2013) melaporkan bahwa jumlah tunas pada *in vitro* ubi kayu pada 8 MST adalah 1,5 dihasilkan dalam kombinasi media MS + 0,5 ppm BAP dan MS + 1,5 ppm BAP.

Hasil dari penelitian Purwito (2005) bahwa tunas adventif tanaman *Ruscus* dapat dihasilkan dalam media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP 1 mg/l atau 2 mg/l dengan IAA 0,2 mg/l, menghasilkan proliferasi tunas adventif masing-masing 9,22 tunas dan 9,4 tunas. Lizawati (2009) mengemukakan bahwa media WPM + BAP 2 ppm dapat menginduksi tunas, dan jumlah daun lebih banyak pada eksplan biji dan mata tunas jarak pagar. Penggunaan media dasar DKW + BAP 2 ppm + TDZ 0,4 ppm + AgNO₃ 3 ppm lebih efektif menginduksi multiplikasi tunas dan menurunkan presentase daun layu, untuk perpanjangan tunas jarak pagar.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan Deb (2012) yaitu penggunaan konsentrasi. Penggunaan konsentrasi dalam penelitian Deb (2012) yaitu 3 μ M. 3 μ M jika dikonversikan menjadi mg/l adalah 0,55586 mg/l. Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunaan konsentrasi 3 μ M dapat menghasilkan sebanyak 12 pucuk atau tunas mikro. Dalam penelitian ini menggunakan BAP dengan konsentrasi 0 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l, dan 1 mg/l. Adapun konsentrasi NAA 0 mg/l, 0.25 mg/l, dan 0,5 mg/l. Penggunaan konsentrasi BAP lebih tinggi daripada penelitian sebelumnya diharapkan mampu meningkatkan jumlah tunas.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian yang berjudul “Induksi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L) dengan Penambahan Kombinasi *Naphtalen Acetic Acid* (NAA) dan 6-*Benzyl Amino Purin* (BAP) dalam Medium Cair” ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah penambahan kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair berpengaruh terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.)?
2. Kombinasi NAA dan BAP berapakah yang berpengaruh paling optimal terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.).
2. Untuk mengetahui kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh paling optimal terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair terhadap induksi tunas keji beling (*Strobilantes crispus* L.).

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

1. Dapat digunakan sebagai informasi bahwa penggunaan medium cair dapat mempercepat pertumbuhan tunas pada tanaman keji beling (*Strobilanthes crispus* L.) secara *in vitro*.
2. Digunakan sebagai alternatif mempercepat perbanyakan tanaman keji beling (*Strobilanthes crispus* L.).
3. Untuk menyumbang penyediaan bahan alam pada bidang Farmakologi.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Eksplan yang digunakan adalah planlet keji beling bagian batang berumur 1 bulan yang berasal dari koleksi Laboratorium Kultur Jaringan UPT Materia Medica Batu.
2. Planlet yang digunakan sebagai bahan eksplan di kultur terlebih dahulu di media MS dengan penambahan arang aktif untuk menghilangkan pengaruh ZPT pada perlakuan sebelumnya selama 1 bulan.
3. Eksplan batang yang digunakan memiliki 2 nodus.
4. Media yang digunakan adalah media dasar Murashige dan Skoog (MS).
5. Media yang digunakan dalam bentuk cair tanpa pematat berupa agar-agar.
6. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah NAA adalah (0 mg/l, 0.25 mg/l, 0.5 mg/l) sedangkan penggunaan BAP (0 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l, 1 mg/l).
7. Kombinasi hormon yang digunakan adalah (BAP 0mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 0mg/l + NAA 0.25 mg/l, BAP 0 mg/l + 0.5 mg/l, BAP 0.5 mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 0.5 mg/l + NAA 0.25 mg/l, BAP 0.5 mg/l + NAA 0.5 mg/l, BAP 0.75 mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 0.75 mg/l + NAA 0.25 mg/l, BAP 0.75 mg/l + NAA 0.5 mg/l, BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 1 mg/l + NAA 0.25 mg/l, BAP 1 mg/l + NAA 0.5 mg/l)
8. Pengamatan dilakukan selama 30 hari.
9. Parameter yang diamati adalah hari muncul tunas, rata-rata tinggi tunas, rata-rata jumlah tunas aksilar, dan rata-rata jumlah daun.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan dalam Al-Quran

Keanekaragaman tumbuhan juga telah dijelaskan dalam Al-Quran. Allah SWT menjelaskan tentang keanekaragaman tumbuhan dalam surat Asy-Syuara 26 ayat 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?”*

Menurut Shihab (2002), kata (إلى) *ila/ ke* pada firman-Nya di awal kalimat ini awalam *yara ila al-ardh / apakah mereka tidak melihat ke bumi*, merupakan kata yang mengandung makna *batas akhir*. Ia berfungsi memperluas wawasan manusia tentang tanah dan tumbuhan serta berbagai fenomena yang dijumpai pada tumbuh-tumbuhan. Sedangkan kata (زوج) *diartikan sebagai pasangan*, dalam hal ini yang dimaksud adalah pasangan tumbuh-tumbuhan. Pasangan yang dimaksud yaitu setiap tumbuhan memiliki alat kelamin jantan yaitu benang sari, dan alat kelamin betina yaitu putik. Jika benang sari jatuh ke kepala putik akan menyebabkan penyerbukan dan diikuti dengan pembuahan atau proses perkembangan bakal buah menjadi buah dan biji. Kata (كریم) *karim* antara lain digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya.

Berdasarkan ayat di atas yang artinya “*Kami tumbuhkan di bumi berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik*” Allah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaan-Nya, bahwa jika mereka melihat dengan hati dan mata niscaya mereka mengetahui bahwa Allah adalah yang berhak untuk disembah, karena Maha Kuasa atas segala sesuatu (Al Qurthubi, 2009). Tumbuhan juga dapat tumbuh dan berkembang menggunakan teknik kultur jaringan tanaman karena semua atas kehendak Allah dan kita sebagai manusia hanya mengupayakan dengan penambahan vitamin, unsur hara makro, mikro dan zat pengatur tumbuh.

Di sisilain terdapat kalimat “*tumbuh-tumbuhan yang baik*”. Menurut Al Qurthubi (2009) menyatakan bahwa tumbuhan yang baik adalah yang memiliki warna dan bentuk. Satu di antara tumbuhan yang bermanfaat yaitu keji beling. Manfaat dari daun keji beling antara lain antidiabetes, diuretik, dan antimikroba. Menurut Nurraihana (2013) satu diantara kandungan daun keji beling yaitu kandungan kalsium karbonat yang berfungsi sebagai peluruh air kecil. Selain itu menurut Hall dan Guyton (2007) kandungan Na, K, dan Ca dalam daun keji beling berfungsi untuk menurunkan tekanan darah.

Berdasarkan hal di atas bahwa terdapat berbagai penyakit yang dapat disembuhkan menggunakan daun keji beling. Hal ini sesuai sebagaimana dalam Firman Allah SWT dalam surat Asy-Syua'ara' ayat 80 :

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ﴿٨٠﴾

Artinya : “Dan apabila aku sakit, Dialah Yang menyembuhkan aku”

Kata *maridh* (sakit) dikaitkan dengan manusia, sedangkan *syifa* (kesembuhan) diberikan pada manusia dengan disandarkan pada Allah SWT

(Halim *et al*, 2015). Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2004) bila aku sakit, sesungguhnya tiada seorang pun selain-Nya yang dapat menyembuhkanku dengan berbagai macam sarana pengobatan apa pun yang menjadi penyebab kesembuhan. Berdasarkan tafsir di atas Allah menyembuhkan dengan berbagai macam sarana, satu diantara sarana yang dapat digunakan sebagai obat yaitu dengan menggunakan tumbuhan keji beling yang berfungsi sebagai anticancer, penurun tekanan darah, diuretik dan anti mikroba.

Berdasarkan penjelasan di atas banyak manfaat yang dapat digunakan dari tumbuhan keji beling satu di antaranya sebagai obat tradisional. Hal ini sesuai dengan penggalan surat Ali-Imron ayat 191 yaitu “*Rabbanā ma khalaqta ḥadza bathilan (batilan)*” yang artinya Allah menciptakan segala di muka bumi ini tidak ada yang sia-sia. Segala macam tumbuhan yang terdapat di muka bumi memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan oleh manusia yaitu sebagai obat tradisional. Dengan menggunakan akal dan fikir, manusia mampu menemukan dan menguji kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tanaman keji beling sehingga dapat bermanfaat dan mendatangkan kemaslahatan bagi umat manusia.

2.2 Keji beling (*Strobilanthes crispus* L.)

2.2.1 Deskripsi Botani

Strobilanthes merupakan genus dari tumbuhan bunga perennial dan sekitar 350 spesies, setidaknya 46 spesies asli dari India. *Strobilanthes* adalah genus terbesar kedua di family *Acanthaceae* dengan 350 spesies yang terbatas pada

daratan Asia dengan 150 spesies terdapat di benua India. Nama *Strobilanthes* berasal dari bahasa latin ‘*strobilos*’ yang artinya kerucut dan ‘*anthos*’ artinya bunga atau tunas. Genus *Strobilanthes* pertama kali dideskripsikan oleh Christian Gottfried Daniel Nees von Esenbeck pada abad ke-19. Genus *Strobilanthes* memiliki waktu yang lama untuk berbunga, sementara beberapa species *Strobilanthes* berbunga setiap tahun (Preethi, 2014).

Keji beling (*Strobilanthes crispus* L.) merupakan famili dari Acanthaceae berasal dari Madagaskar menuju Indonesia Nurraihana (2013). Nama tanaman lokal dari Jakarta adalah “pich beling” atau “enyoh kelo” atau “keci beling” di Jawa yaitu “ngokilo”.

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

Kingdom	: Plantae
Division	: Angiospermae
Class	: Eudicots
Ordo	: Lamiales
Family	: Acanthaceae
Genus	: Strobilanthes
Spesies	: <i>Strobilanthes crispus</i> L.

2.2.2 Morfologi

Keji beling mempunyai tinggi 0,5 m sampai 1 m merupakan terna semusim. Tangkai pendek, daun berhadapan, helai daun berbentuk lanset melonjong atau hampir lonjong, tepi daun bergerigi, panjang helai daun 9 cm sampai 18 cm, lebar helai daun 3 cm sampai 8 cm, kedua permukannya kasar

(gambar 2.1.A). Perbungaan tersusun dalam bulir padat, kelopak tertutup dengan rambut pendek, mahkota berbentuk corong, terbagi 5, bewarna kuning, benangsari

4. Buah berbentuk gelondong mengandung 2 sampai 4 biji (gambar 2.1.B) (Gunawan, 2011).



Gambar 2.1 A) Tanaman keji beling, B) Daun keji beling, C) Bunga keji beling (Preethi, 2014).

2.2.3 Habitat dan Penyebaran

Keji beling tumbuh pada ketinggian antara 50-1200 m di atas permukaan laut. Dengan curah hujan 2500-4000 mm/tahu. Keji beling dapat tumbuh pada suhu 20°-25° C, serta kelembaban dan penyinaran yang sedang (Gunawan, 2011).

2.2.4 Senyawa Berkhasiat Keji Beling

Berdasarkan hasil-hasil penelitian keji beling digunakan sebagai antidiabetes, diuretik, antimikroba, dan anticancer (Preethi, 2004). Tumbuhan keji beling saat ini tersedia dalam bentuk serbuk, kapsul dan sebagai campuran antara kopi dan teh. (Nurraihana, 2013).

Satu diantara kandungan yang terdapat di dalam daun keji beling yaitu kalsium karbonat. Nurraihana (2013) menyebutkan bahwa tingginya kalsium karbonat membuat seduhan bersifat basa sehingga memudahkan buang air kecil. Kandungan kalsium karbonat dapat menekan absorpsi ion-ion Na^+ , Cl^- di dalam

lengkung Henle dengan mekanisme yang belum jelas kemungkinan karena peran prostaglandin (Siswandono dan Soekardjo, 2000) .

Kandungan kimia dari keji beling yang lain yaitu Na, K, dan Ca. Kandungan kalium (K) di dalam daun keji beling berfungsi untuk menurunkan tekanan darah. Kalium yang terdapat di daun keji beling dapat menurunkan kontraksi otot polos vaskuler sehingga dapat menurunkan aldosteron dan menurunkan kontraksi miokardium. Penurunan kontraksi miokardium berakibat menurunkan tekanan darah. Penurunan aldosteron dapat meningkatkan ekskresi garam dan air oleh ginjal sehingga volume cairan intravaskuler menurun menyebabkan *cardiac output* dan dapat menurunkan tekanan darah (Hall dan Guyton, 2007).

Agoes (2010) mengemukakan bahwa keji beling memiliki kandungan flavonoid yang bersifat antibakteri. Mekanisme kerjanya dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sitoplasma. Senyawa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan ini memungkinkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan aktif ke dalam sel, sehingga keadaan ini dapat menyebabkan kematian bakteri. Pada perusakan membran sitoplasma, ion H^+ dari senyawa fenol akan menyerang gugus fosfat sehingga molekul fosfolipida akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipida tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma akibatnya membran sitoplasma

akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian (Retnowati, 2011).

Konsentrasi 25,1 mikrogram dan 28,0 mikrogram ekstrak keji beling cukup untuk membunuh sel kanker usus dan kanker hati. Anggota famili *Acanthaceae* mengandung asam kafeat, asam vanilat, asam gentinat, dan asam sirinat. Pemberian perasan daun keji beling segar terbukti mampu meningkatkan respon kekebalan tubuh mencit. Lantaran adanya peningkatan antibodi, diduga perasan daun keji beling segar berperan sebagai penginduksi sel agar membelah. Ketika sel membelah bereaksi dengan permukaan sel imun, menghasilkan perubahan sel-sel imun tubuh yang bereaksi terhadap antigen (Agoes, 2010).

2.3 Kultur Jaringan Tumbuhan

2.3.1 Pengertian Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan tanaman adalah upaya mengisolasi bagian-bagian tanaman (protoplas, sel, jaringan, dan organ), kemudian mengkulturkannya pada nutrisi buatan yang steril di bawah kondisi lingkungan terkendali sehingga bagian-bagian tanaman tersebut dapat beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali. Penggunaan istilah yang lebih spesifik, yaitu *mikropropagasi* terhadap pemanfaatan teknik kultur jaringan dalam upaya memperbanyak tanaman, dimulai dari pengkulturan bagian tanaman yang sangat kecil (eksplan) secara aseptik di dalam tabung kultur atau wadah yang serupa (Zulkarnain, 2009).

Yuliarti (2010) menyatakan bahwa kultur jaringan tanaman adalah teknik memperbanyak tanaman dengan cara memperbanyak jaringan mikro tanaman yang

ditumbuhkan secara *in vitro* menjadi tanaman yang sempurna dalam jumlah yang tidak terbatas. Dasar kultur jaringan adalah *totipotensi* sel, yaitu bahwa setiap sel organ tanaman mampu tumbuh menjadi tanaman yang sempurna bila ditempatkan di lingkungan yang sesuai. Kultur jaringan tanaman dimanfaatkan untuk memproduksi bibit dalam jumlah besar yang mempunyai sifat unggul, bebas virus, metabolit sekunder, pelestarian plasma nutfah yang hampir punah, percepatan pemuliaan tanaman, dan juga rekayasa genetika tanaman.

2.3.2 Prinsip Kultur Jaringan Tumbuhan

Menurut Zulkarnain (2009) prinsip kultur jaringan tumbuhan meliputi: (1) totipotensi sel dan (2) organogenesis. Totipotensi sel merupakan kemampuan sel-sel tanaman dapat beregenerasi menjadi tanaman lengkap, baik secara langsung maupun melalui fase kalus. Regenerasi pucuk dan akar di kontrol melalui zat pengatur tumbuh (zpt) auksin dan sitokinin. Organogenesis adalah proses terbentuknya akar atau tunas baik secara langsung dari permukaan eksplan atau secara tidak langsung melalui pembentukan kalus.

2.3.3 Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur *in vitro* tanaman memerlukan beberapa komponen utama meliputi (Yuwono, 2006) : (1) bahan awal (2) medium yang sesuai. Bahan awal yang dapat digunakan meliputi batang, daun, tunas apikal, akar dan lain-lain. Medium yang digunakan untuk penanaman eksplan juga diperhatikan misalnya medium untuk pembentukan kalus, pembentukan tunas dan akar hingga terbentuk planlet sehingga planlet siap untuk proses aklimatisasi. Aklimatisasi yaitu proses planlet

beradaptasi pada lingkungan luar sistem *in vitro* dengan menggunakan media sekam.

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Kultur Jaringan Tumbuhan

Menurut Santoso (2004) faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan meliputi genotip pada beberapa jenis tumbuhan embrio mudah tumbuh akan tetapi pada beberapa jenis tumbuhan lain sukar untuk tumbuh. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kultivar dari jaringan yang sama.

Eksplan berupa jaringan atau organ yang masih aktif membelah dari tanaman induk yang sehat dan berkualitas tinggi. Ukuran eksplan semakin kecil kemungkinan terkontaminasi cukup kecil, semakin besar ukuran eksplan kemungkinan terkontaminasi cukup besar (Alitalia, 2008).

Keberhasilan 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 (Gunawan, 1988). Media sebagai sumber makanan harus mengandung senyawa organik dan anorganik, seperti nutrisi makro dan mikro dalam kadar dan perbandingan tertentu, gula, air, asam amino, vitamin, dan ZPT (Santoso, 2004).

Lingkungan tumbuh yang terdiri dari oksigen dibutuhkan jaringan secara *in vitro* sebagai pembelahan dan pertumbuhan sel pada jaringan. Intensitas cahaya optimum pada kultur 0-1000 lux (inisiasi), 1000-10000 (multiplikasi), 10000-30000 (pengakaran) dan <30000 untuk aklimatisasi. Temperatur ruang kultur yang paling sering digunakan yaitu 20-27° C. pH (keasaman) di mana sel-sel yang

dikembangkan dengan kultur jaringan memiliki toleransi pH yang relatif sempit dan tidak normal antara 5-6. Kondisi lingkungan sangat menentukan terhadap tingkat keberhasilan pembiakan tanaman dengan kultur jaringan (Santoso, 2004).

Pada kegiatan kultur jaringan tanaman tidak sedikit masalah yang terjadi sebagai penyebab kegagalan. Masalah yang timbul dalam kultur jaringan terdapat beberapa faktor antara lain kontaminasi, browning dan vitrifikasi. Kontaminasi adalah gangguan yang sering terjadi pada kultur yang dapat dilihat dari jenis kontaminasi seperti bakteri, jamur, dan virus. *Browning* atau pencoklatan adalah karakter yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan (hitam atau coklat). Terjadi perubahan aditif eksplan disebabkan pengaruh fisik maupun biokimia (memar, luka, atau serangan penyakit) (Mariska dan Sukmadjaja, 2003). Vitrifikasi merupakan tingkat konsentrasi sitokinin yang tinggi, rendahnya potensial matriks, dan meningkatnya konsentrasi etilen di dalam wadah kultur. Rendahnya kandungan lilin pada jaringan diakibatkan oleh tingginya kelembapan di dalam wadah kultur yang tertutup rapat. Nekrosis adalah matinya jaringan pada tepi daun dan pucuk. Hipotesis timbulnya nekrosis yaitu defisiensi unsur hara terutama boron dan kalsium (Zulkarnain, 2009).

2.4 Media Kultur Jaringan Tumbuhan

2.4.1 Komposisi Media

Menurut Mandang (2013) media kultur jaringan terdiri dari beberapa komponen meliputi : (1) hara makro (2) hara mikro (3) vitamin (4) asam amino

(5) senyawa suplement kompleks (6) gula (7) bahan pemat media (8) zat pengatur tumbuh dan (9) arang aktif.

Hara mako terdiri dari unsur makro karbon, hidrogen dan oksigen tersedia bagi tanaman melalui air dan udara. Sementara kebutuhan akan unsur makro yang lain seperti nitrogen dalam bentuk (KNO_3 , NH_4NO_3), fosfor dalam bentuk ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ atau KH_2PO_4), kalium (KCl , KNO_3 atau KH_2PO_4), kalsium ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), magnesium dan belerang ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dipenuhi melalui medium tumbuh. Hara mikro meliputi Fe, Mn, B, Mo, Cl.

Vitamin berfungsi sebagai katalik pada sistem enzim dan dibutuhkan dalam jumlah kecil. Vitamin yang dapat digunakan adalah tiamin (vitamin B_1) niasin (asam nikotinat) dan piridoksin (vitamin B_6). Asam amino kadang-kadang digunakan jika bermanfaat. Senyawa suplement kompleks seperti air kelapa digunakan untuk menambah zat pengatur tumbuh.

Sukrosa atau D-glukosa biasanya diberikan pada konsentrasi 20.000-30.000 mgL^{-1} . Sukrosa bersifat labil dalam pemanasan, sterilisasi senyawa ini menggunakan autoklaf akan menghasilkan kombinasi sukrosa, D-glukosa dan D-fruktosa. Bahan pemat media: digunakan jika media semipadat yang akan digunakan dan biasanya jenis agar. Kegunaan zat pengatur tumbuh sangat berpengaruh terhadap kultur jaringan tanaman. Menurut Zulkarnain (2009) arang aktif berfungsi sebagai mengikat molekul, baik organik maupun anorganik di dalam medium kultur. Arang aktif dapat menghilangkan kontaminan agar dan produk sekunder yang dikeluarkan oleh jaringan atau mengatur suplai zat-zat tumbuh endogen tertentu.

2.4.2 Media MS

Media MS (Murashige dan Skoog 1962) pertama kali digunakan oleh Skoog dalam penumbuhan kultur tembakau. Kemudian oleh Murashige disempurnakan dengan cara mengatur komposisi garam anorganiknya. Media MS mengandung 40 mM N dalam bentuk NO_3 dan 29 mM dalam bentuk NH_4^+ (Lampiran 2). Konsentrasi ini lebih besar dibandingkan dengan media-media lainnya. Walaupun unsur-unsur makro dalam media MS dibuat untuk kultur kalus tembakau, namun komposisinya mampu mendukung kultur jaringan tanaman lain (Karjadi dan Buchory, 2008). Media MS merupakan media yang banyak digunakan saat ini. Media ini mengandung garam dan nitrat yang konsentrasi lebih tinggi dibanding media lain, sukses digunakan pada berbagai tanaman dikotil (Yuliarti, 2010).

2.4.3 Media Cair

Media cair merupakan media yang digunakan pertumbuhan dan diferensiasi sel pada jaringan kalus. Penggunaan media cair menghasilkan pertumbuhan lebih cepat dibanding media padat. Hal ini disebabkan lebih luasnya permukaan eksplan yang kontak dengan media. Pertumbuhan dan perkembangan eksplan dalam media cair menjadi sangat baik karena eksplan dapat menyerap hara, zat pengatur tumbuh dari semua sisi permukaannya, sedangkan pada media padat hanya pada bagian dasarnya saja. Selain itu juga exudat dari eksplan dapat menjadi tersebar dibanding pada media padat yang dapat terakumulasi pada tempat tertentu (Mandang, 2013).

Menurut Mehrotra (2007) penggunaan media cair memudahkan jaringan berhubungan langsung dengan media yang menstimulasi dan memfasilitasi penyerapan nutrisi dan zat pengatur tumbuh, sehingga menyebabkan pertumbuhan yang baik pada tunas dan akar. Pertumbuhan dan diferensiasi organ dapat berbeda antara media padat dan media cair. Kalus *Anthurium andreanum* tumbuh pada media cair dan hampir tidak membentuk tunas adventif. Sebaliknya pada media padat terbentuk tunas adventif. Pada tanaman bromelia atau *Nepenthes in vitro* terbentuk tunas aksilar lebih baik pada kultur media cair.

Hasil-hasil penelitian tentang media cair yaitu: penggunaan medium cair telah dilakukan oleh Yuliana (2013) pada eksplan stroberi (*Fragaria Ananassa* Var. Dorit). Hasil yang diperoleh adalah penggunaan medium cair dengan pemberian mT dan NAA berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan, lebar daun, dan berat kering namun tidak berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan tinggi, berat basah, jumlah daun, panjang akar dan ratio shoot/root.

Penelitian tentang kultur jaringan dalam medium cair telah dilakukan oleh Rhizvi (2007), penggunaan medium cair sebagai mikropropagasi *Chlorophytum borivillanum* mengalami peningkatan 7,5 kali perbanyak tunas dibandingkan dengan penggunaan medium padat hanya 4,5 kali. Menurut penelitian Marlin (2009) menginduksi pertumbuhan eksplan bawang putih secara *in vitro* dapat dilakukan menggunakan media cair dengan penambahan substrat dan sukrosa. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap semua peubah kecuali jumlah tunas, saat tumbuh tunas dan saat tumbuh akar. Respon tertinggi terhadap jumlah tunas bawang putih dengan penambahan substrat kain kasa dan sukrosa

3% adalah 4,3 tunas/eksplan, jumlah akar 12 akar/eksplan, berat basah 2022 g, berat kering 0,2755 g

2.5 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan berpengaruh sangat nyata. Sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyakan tanaman tanpa melibatkan zat pengatur tumbuhnya (Zulkarnian, 2009). 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 dapat merubah proses fisiologi tumbuhan. Terdapat beberapa kelas atau kelompok fitohormon yang dikenal yaitu auxin, sitokinin, gibberilin, ethylen, dan asam absisat. Namun dalam kultur jaringan kelompok auksin dan sitokinin merupakan ZPT yang paling banyak digunakan. Respon tanaman secara *in vitro* terhadap ZPT berbeda-beda tergantung dari jenis tanaman yang dikultur dan interaksi antara ZPT endogen dan yang ditambahkan kedalam media (Mandang, 2013).

2.5.1 NAA (*Naphthalene Acetic Acid*)

Auksin banyak digunakan dalam kultur jaringan tanaman dan biasanya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari nutrisi media. Kata auksin berasal dari bahasa Yunani: *auxein* yang artinya memperbesar atau tumbuh. Pada tingkat sel auksin mengontrol proses dasar seperti pembelahan sel, pembentukan meristem yang menimbulkan jaringan terorganisir atau yang disebut organ. Di dalam jaringan auksin terlibat dalam pembentukan dan pemeliharaan polaritas di

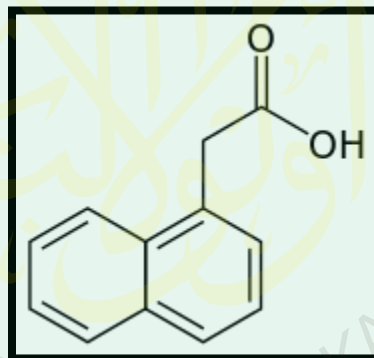
seluruh tanaman, efeknya ditandai dengan pemeliharaan dominasi apikal (George, 2008).

Menurut Zulkarnain (2009) auksin adalah sekelompok senyawa yang fungsinya merangsang pemanjangan sel-sel pucuk yang spektrum aktivitasnya menyerupai IAA (*indole-3-acetic acid*). Pada umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. Auksin berpengaruh pula untuk menghambat pembentukan tunas adventif dan tunas aksilar, namun kehadiran dalam kultur berfungsi untuk meningkatkan embriogenesis somatik pada kultur suspensi sel.

Auksin mempengaruhi pemanjangan suatu sel dengan cara mengaktifkan beberapa enzim yang dapat menurunkan pH pada dinding sel. Enzim tersebut bekerja memutuskan ikatan polisakarida dinding sel, sehingga terjadi pengenduran dinding sel dan pertumbuhan yang cepat. Respons auksin terutama pada bagian epidermis. Auksin mengaktifkan gen di epidermis dengan cara mengembangkan dinding epidermis kemudian sel epidermis memanjang lebih cepat, dan pemanjangan ini menyebabkan sel subepidermis yang menempel padanya juga memanjang (Wijayani dan Mudyantini, 2007).

Auksin alami dan sintesis memiliki berat molekul yang rendah, termasuk zat organik yang mengandung indole atau cincin aromatik. Termasuk kristal dan hanya sedikit larut dalam air, tetapi mudah larut dalam pelarut organik (etanol, metanol, aseton, dietil eter dan dimetil sulfoksida) atau seperti asam lemah (George, 2008).

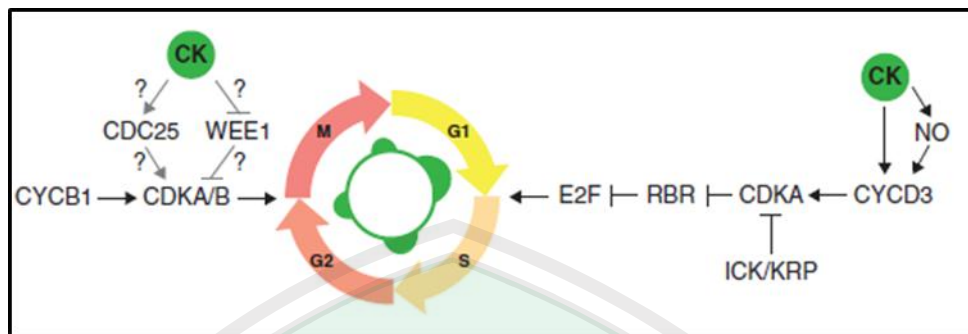
Auksin yang paling banyak digunakan pada kultur *in vitro* adalah *indole-3-acetic acid* (IAA), *α -naphthalenacetic acid* (α -NAA), dan *2,4-dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D) (Zulkarnain, 2009). IAA merupakan auksin yang disintesis secara alami di dalam tumbuhan, namun kurang stabil dan sangat sensitif terhadap cahaya (terutama UV) dan oksidasi enzimatis (George, 2008). Sementara itu α -NAA merupakan auksin sintetik, tidak mengalami oksidasi enzimatis seperti halnya IAA (gambar 2.2). Senyawa tersebut dapat diberikan pada medium kultur pada konsentrasi yang lebih rendah, berkisar antara 0,1-2,0 mgL⁻¹. Pemberian 2,4-D pada konsentrasi 10⁻⁷-10⁻⁵ M tanpa sitokinin sangat efektif untuk induksi proliferasi kalus (Zulkarnain, 2009).



Gambar 2.2 NAA (George, 2008)

2.5.2 BAP (6-Benzil Amino Purin)

Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Zulkarnain, 2009). Penambahan sitokinin mempercepat proses pembelahan. Proses pembelahan terdapat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Sitokinin dan siklus sel (Schaller *et al.*, 2014)

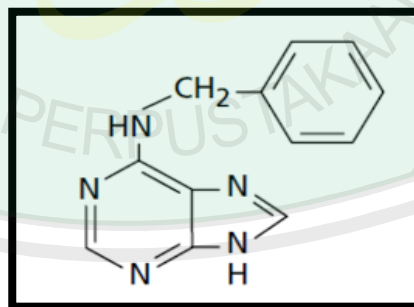
Berdasarkan gambar 2.3 siklus sel mitosis di pengaruhi oleh aktivasi sitokinin. Sitokinin menginduksi gen CYCD3 dengan bantuan oksidasi nitrat (NO) menghasilkan *Cyclin Dependent Kinase* (CDKA). Perpindahan fase G1 menuju S dikendalikan oleh CDKA. CDKA menghambat fosforilasi protein *Retinoblastoma related* (RBR). Penghambatan RBR dapat mengaktifasi E2F. E2F merupakan faktor transkripsi mengakibatkan peralihan fase G1 menuju S. Pada fase S (sintesis) terjadi penduplikasian kromosom. Peralihan fase G2 menuju fase M dikendalikan oleh CDKA/B yang menghambat fosforilasi gen WEE1. WEE1 merupakan gen yang terdapat dalam tumbuhan yang memiliki tingkat protein rendah selama fase G2 menuju M. Penambahan sitokinin mampu menghasilkan tunas aksilar dengan cara sitokinin mengaktifkan gen IPT, kemudian gen CYCD3 berfungsi untuk pembelahan sel (Schaller *et al.*, 2014).

Salah satu zat pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah zat pengatur tumbuh dari kelompok sitokinin. Sitokinin adalah hormon tumbuhan turunan adenin yang berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan differensiasi mitosis, disintesis pada ujung akar dan ditranslokasikan melalui pembuluh xilem.

Golongan sitokinin yang sering ditambahkan dalam medium antara lain : kinetin, zeatin dan BAP (6-Benzyl Amino Purin) (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Menurut Yusnita (2003), jenis sitokinin yang paling sering dipakai adalah BAP (6-Benzyl Amino Purin). BAP merupakan golongan sitokinin aktif yang bila diberikan pada tunas pucuk akan mendorong proliferasi tunas yaitu keluarnya tunas lebih dari satu. Selain itu BAP juga dapat digunakan sebagai komposisi media kultur dalam hal induksi kalus.

BAP (6-Benzyl Amino Purin) mempunyai struktur yang sama dengan kinetin, akan tetapi lebih efektif bila dibandingkan dengan kinetin, karena memiliki gugus *benzil* (Alitalia, 2008). Umumnya tanaman memiliki respon yang baik dengan BAP, dibandingkan dengan kinetin sehingga BAP lebih efektif untuk memproduksi tunas *in vitro* maupun induksi kalus *in vitro* (Ramasami, 2005). Contohnya tanaman kehutanan *Acacia sp.*, *Eucalyptus ficifolia*, *Santalum album* (Humami dan Lestari, 2005). Struktur BAP terdapat dalam (gambar 2.4)



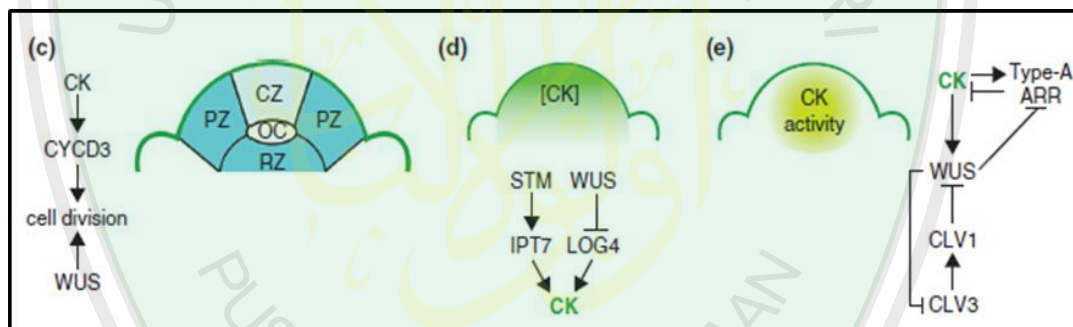
Gambar 2.4 BAP (George, 2008)

Menurut Wattimena (1998), BAP merupakan ZPT yang tergolong sitokinin sintetik yang memiliki berat molekul sebesar 225,26 dengan rumus molekul $C_{12}H_{11}N_5$ yang dalam penggunaannya dipengaruhi oleh ZPT lainnya. Kosmiatin *et al.*, (2005) melaporkan bahwa media kultur yang berisi 1 mg/l BAP

menghasilkan induksi dan multiplikasi tunas terbaik pada perbanyakan dan perkecambahan gaharu secara *in vitro*.

Menurut Franklin dan Dixon (1993) dalam Andriana (2005), menyatakan bahwa BAP dalam konsentrasi 1-20 μm dapat menginduksi morfogenesis, dan bila konsentrasi ditingkatkan menjadi 20-50 μm dapat meningkatkan kecepatan multiplikasi tunas.

Aktifitas sitokinin di *shoot apical meristems* (SAM) berfungsi meningkatkan pembelahan sel dan bekerja sama untuk membangun organisasi SAM. Gambaran sitokinin mengontrol meristem tunas apikal tersaji pada gambaran 2.5.



Gambar 2.5 Sitokinin mengontrol meristem tunas apikal (Schaller *et al.*, 2014)

Berdasarkan gambaran 2.5 Schaller (2014) menyebutkan bahwa pemeliharaan jumlah sel induk di dalam SAM bergantung terhadap umpan balik WUSCHEL (WUS) yang menginduksi ekspresi gen CLAVATA3 (CLV3), dan berfungsi untuk mengatur ekspresi WUS di perantara reseptor CLAVATA1 (CLV1). Sitokinin juga mengaktifkan gen CYCD3 yang berfungsi untuk melakukan pembelahan sel di meristem. Dengan adanya keberadaan WUS dapat menekan gen ARR yang termasuk umpan balik negatif sinyal sitokinin. Biosintesis sitokinin membuat ukuran SAM menjadi berkurang dan dapat

menginisiasi pembentukan primordia tanaman. *Knotted Like Homeobox* (KNOX) merupakan faktor transkripsi yang berfungsi sebagai pemelihara SAM, melalui biosintesis sitokinin di dalam meristem.

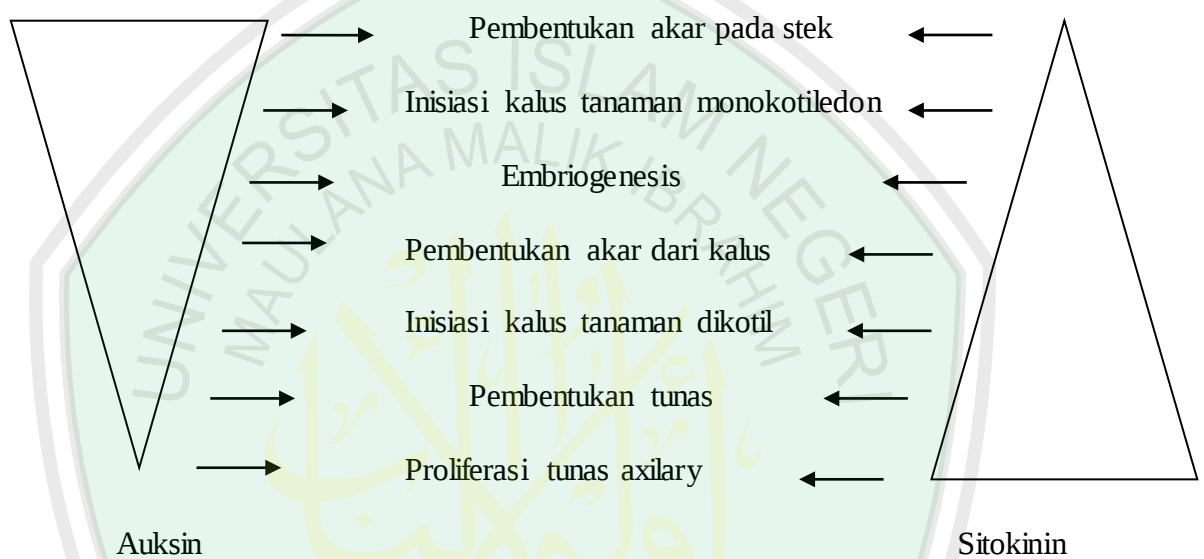
2.6 Pengaruh Kombinasi Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan Tunas

Auksin yang dikombinasikan penggunaannya dengan sitokinin mendorong pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ juga mengatur morfogenesis. Pada tingkat seluler auksin mengontrol proses dasar yaitu pembelahan sel dan pemanjangan sel. Selama auksin dapat menginisiasi pembelahan sel berarti terlibat dalam pembentukan meristem yang selanjutnya berkembang menjadi jaringan yang tidak terorganisasi atau menjadi organ (George, 2008).

Pada batang kebanyakan tumbuhan, tunas apikal menghambat perkembangan tunas lateral (dominasi apikal). Pembentukan tunas-tunas lateral yang dorman ini penting untuk survival, karena jika tunas apikal rusak maka tunas lateral akan tumbuh berkembang menjadi batang utama. Pengaruh dominan lain dari titik tumbuh utama adalah menyebabkan cabang-cabang dibawahnya tumbuh horizontal; pertumbuhan horizontal ini sering menyebabkan tidak ternaungnya cabang dibawahnya dan meningkatkan produktivitas fotosintesis dari tanaman secara keseluruhan (Lakitan, 1996).

Sitokinin adalah senyawa yang dapat meningkatkan pembelahan sel pada jaringan tanaman serta mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peran auksin dan sitokinin sangat nyata dalam pengaturan pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi sel, dan pembentukan organ. Pemberian sitokinin ke dalam

medium kultur jaringan penting untuk menginduksi perkembangan dan pertumbuhan eksplan. Senyawa tersebut dapat meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk (Zulkarnain, 2009). Gambaran interaksi auksin dan sitokinin terdapat dalam gambar 2.6.



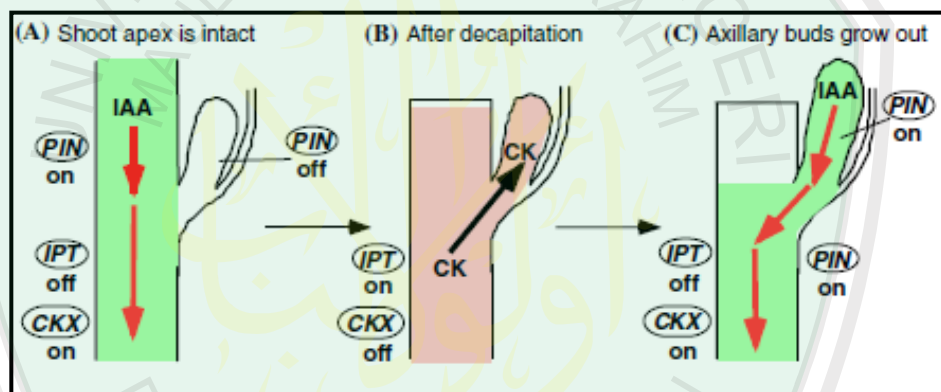
Gambar 2.6 Konsentrasi relatif auksin dan sitokinin yang biasa diperlukan untuk pertumbuhan dan morfogenesis (George, 2008).

Berdasarkan gambar 2.6 jika konsentrasi auksin lebih tinggi daripada sitokinin maka akan terbentuk akar pada stek, terbentuk kalus, embriogenesis dan pembentukan akar dari kalus. Sedangkan jika konsentrasi auksin lebih kecil daripada sitokinin akan terbentuk kalus, pembentukan tunas dan proliferasi tunas aksilar (Zulkarnain, 2009).

Menurut Suyadi dan Julianto (2009), kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan. Penimbangan konsentrasi dan interaksi dan interaksi antar ZPT yang

diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen akan menentukan arah perkembangan suatu kultur. Pemberian sitokinin dan auksin, dalam bentuk BAP dan NAA ke dalam media menyebabkan diferensiasi sel ke arah pembentukan organ dan jaringan menjadi lebih terarah (Marlin, 2005).

Interaksi antara sitokinin dan auksin terlibat dalam pertumbuhan tunas pucuk, sehingga menghambat pertumbuhan tunas lateral. Gambaran mekanisme *crass talk* antara auksin dan sitokinin untuk mengontrol perkembangan meristem tunas sebagian tersaji pada gambar 2.7



Gambar 2.7 interaksi antara auksin dan sitokinin (Sato, 2009)

Berdasarkan gambar 2.7 menjelaskan bahwa auksin di transportasikan dari apikal menuju basipetal di mediasi oleh protein *PINFORMD* (PIN) mengakibatkan aktifnya regulasi *Cytokinin oxidase* (CKX) yang dapat menghambat aktifitas sitokinin. Ketika bagian apikal dari batang dipotong mengakibatkan protein PIN dan CKX menjadi nonaktif sehingga sitokinin menjadi aktif sehingga dapat menginduksi pertumbuhan tunas aksilar di mediasi oleh gen *phosphate-isopentenyltransferase* (IPT). IPT merupakan gen yang dapat

menhasilkan pertumbuhan tunas aksilar akibat pengaruh sitokinin (Su *et al.*, 2001).

2.7 Interaksi BAP dan NAA pada Kultur Jaringan Tumbuhan

Penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan (Gunawan, 1988). Mekanisme pengaruh BAP dan NAA sebagai ZPT yang dapat membantu hormon endogen. Menurut Salisbury (1995) hormon mula-mula bekerja di membran plasma dan bukan di inti sel, proses kehadiran hormon (sebagai isyarat atau sinyal) akan ditanggapi sel sasaran yang peka untuk mengaktifkan protein penerima di membran plasma hingga mampu mengikat hormon dengan mengaktifkan enzim membran yang berdekatan disebut dengan *phospholipid-C* (PLC).

PLC tersebut kemudian menghidrolisis salah satu gugus *phospholipid* membran yang jumlahnya tidak banyak disebut dengan *phosphoinositida* (PI) yaitu lipid yang mengandung inositol. PI yang dihidrolisis adalah jenis yang terakhir yaitu *phosphatidilinositol 4,5 bisphosphat* (PIP₂) dan menghasilkan *disaligliserol* (DAG) dan *inositol-1,4,5-triphosphat* (IP₃). DAG dan IP₃ mempunyai aktifitas lanjutan. DAG berfungsi dalam membran plasma, yaitu mengaktifkan enzim yang disebut *protein kinase C* (PKC) pada membran. IP₃ menyebabkan terlepasnya Ca²⁺ yang tersimpan di vakuola, masuk ke sitosol. Enzim ini memerlukan ATP untuk memphosphorilasi beberapa enzim tertentu yang mengatur berbagai tahap metabolisme (Gunawan, 1988).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi BAP dan NAA.

Faktor 1 : Konsentrasi BAP (B) dengan 4 taraf, yaitu:

- a. B0 : 0 mg/l
- b. B1 : 0,5 mg/l
- c. B2 : 0,75 mg/l
- d. B3 : 1 mg/l

Faktor 2 : Konsentrasi NAA (N) dengan 3 taraf, yaitu:

- a. N0 : 0 mg/l
- b. N1 : 0,25 mg/l
- c. N2 : 0,5 mg/l

Berdasarkan rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$ maka terdapat 3 ulangan dengan 12 kombinasi dengan cara $(4 \times 3 \times 3) \times 2$ sehingga terdapat 36 buah unit percobaan yang dalam satu percobaan terdapat 2 eksplan sehingga terdapat 72 buah eksplan. Dimana diuraikan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perlakuan Pemberian Kombinasi

Konsentrasi BAP (mg/l)	Konsentrasi NAA (mg/l)		
	0	0,25	0,5
0	B0N0	B0N1	B0N2
0,5	B1N0	B1N1	B1N2
0,75	B2N0	B2N1	B2N2
1	B3N0	B3N1	B3N2

Keterangan : Kontrol adalah perlakuan dengan kombinasi penambahan zat pengatur tumbuh BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l (B0N0) (hanya media dasar MS)

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan UPT Materia Medica Batu pada bulan Februari hingga April 2016.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, batang pengaduk, botol kultur, alat-alat *dissecting* set (scalpel, pinset, gunting), LAF (*Laminar Air Flow*), timbangan analitik, pipet, oven, autoklaf, lampu bunsen, penyemprot alkohol (*sprayer*), pH meter (indikator pH), lemari pendingin, ketas saring, rak kultur, AC (*Air Conditioner*), lampu, *hot plate* dan *magnetik stirrer*, rak kultur, tisu, aluminium foil, *plastik wrap*, kertas label, karet, plastik, kompor, dan panci pemanas.

3.3.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah planlet batang muda hasil subkultur tanaman keji beling (*Strobilantes crispus* L). Bahan untuk sterilisasi adalah sunlight, bakterisida, arang aktif, alkohol 96%, alkohol 70%, dan aquades steril. Media MS (Murashige & Skoog), gula pasir 30 gr, Zat pengatur tumbuh (ZPT) NAA dengan konsentrasi 0 mg/l, 0.25 mg/l, 0.5 mg/l dan BAP dengan konsentrasi 0 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l, dan 1 mg/l.

3.4 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 konsentrasi NAA dan BAP. Variabel terikat adalah hari munculnya tunas (hst), rata-rata tinggi tunas (cm), rata-rata jumlah tunas aksilar, dan rata-rata jumlah daun per tunas. Variabel terkendali adalah cahaya dan suhu.

3.5 Langkah Kerja

3.5.1 Sterilisasi Ruang Tanam

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) dengan menyemprotkan alkohol 70 % untuk membersihkan kemudian disterilkan dengan menyalakan lampu UV (*ultra violet*) selama satu jam. Setelah satu jam lampu UV dimatikan kemudian dinyalakan blower, lampu FAN, dan lampu sebagai

penerangan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penanaman disemprot dengan alkohol 70% sebelum masuk kedalam LAF.

3.5.2 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat menggunakan sterilisasi basah, yaitu:

- Mencuci alat-alat *dissecting* set (scalpel, pinset, gunting), alat gelas dan botol kultur dengan sunlight cair dan dibilas dengan air mengalir.
- Membungkus alat-alat *dissecting* (scalpel, pinset, gunting) dengan alumunium foil, sedangkan alat gelas dan cawan petri dimasukkan kedalam plastik tahan panas.
- Memasukkan alat-alat *dissecting* kedalam autoklaf dengan suhu 121°C pada tekanan 1 atm selama 30 menit.

3.5.3 Pembuatan Stok Hormon

Pembuatan larutan stok hormon bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan media. Langkah kerja dalam pembuatan larutan stok hormon dengan konsentrasi 100 ppm dalam 100 ml aquades sebagai berikut:

$$100 \text{ ppm} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

- Menimbang serbuk BAP sebanyak 10 mg.
- Ditambahkan aquades sebanyak 100 ml.
- Dihomogenkan sampai larutan tercampur merata.
- Digunakan rumus $M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$ untuk pengambilan larutan stok (sesuai konsentrasi yang diinginkan, yaitu 0.5 mg/l, 0.75 mg/l, 1mg/l)

Misalkan dalam pembuatan 500 ml, ZPT yang ditambahkan adalah sebanyak :

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$0,5 \cdot 500 = 100 \cdot V2$$

$$250 = 100 \cdot V2$$

$$2,5 \text{ ml} = V2$$

3.5.4 Pembuatan Media MS

1. Menimbang 4,4 gr media MS.
2. Menimbang gula 30 gr.
3. Memasukkan media MS, gula dan zat pengatur tumbuh dalam 1000 ml aquades kemudian dihomogenkan dengan stirrer.
4. Mengukur pH larutan media dalam beker glass (pH 5,6-5,8). pH diatur dengan HCl 1N atau KOH 1N.
5. Larutan media dididihkan dalam gelas beker sambil terus diaduk.
6. Larutan media MS dituangkan ke dalam botol kultur, masing-masing sebanyak 20 ml.
7. Memasukkan kertas saring yang telah dibentuk sebagai penyangga.
8. Botol kultur ditutup dengan plastik tahan panas dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit.
9. Botol berisi media MS diinkubasi dalam ruang inkubator.

3.5.5 Penyediaan Eksplan

3.5.5.1 Sterilisasi Eksplan

Eksplan keji beling yang digunakan berasal dari tanaman yang sehat dan digunakan batang keji beling bagian yang masih muda, yaitu nodus ke-2 dan ke-3.

Adapun langkah kerja sterilisasi eksplan keji beling:

1. Dipotong batang keji beling yang masih muda, dihilangkan daunnya dan tunas apikal.
2. Batang keji beling direndam dalam air sunlinght selama 15 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir.
3. Batang keji beling kemudian direndam dengan bakterisida selama 15 menit kemudian dibilas dengan air steril selama 3 kali.

3.5.5.2 Sterilisasi Media

Media dalam botol kultur di sterilisasi dengan sterilisasi basah yaitu autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

3.5.5.3 Inisiasi dalam Media MS

Eksplan keji beling setelah disterilisasi kemudian dipotong yang terdiri dari 2 nodus. Kemudian ditanam menggunakan media padat tanpa ada penambahan hormon selama 2 bulan.

3.5.5.4 Subkultur dalam Media NAA dan IBA (Perakaran)

Planlet keji beling yang berasal dari media MS kemudian di subkultur ke dalam media padat yang mengandung ZPT NAA dan IBA berfungsi untuk menumbuhkan akar yang terbaik. Planlet dipotong yang terdiri dari 2 nodus, dengan cara menghilangkan daun dan tunas apikal. Kemudian di tanam dalam media NAA dan IBA sesuai perlakuan selama 1 bulan.

3.5.5.5 Subkultur dalam Media Arang Aktif

Planlet yang berasal dari media NAA dan IBA yang telah terdapat akar kemudian di subkultur kedalam media arang aktif dengan membuang daun. Planlet dipotong terdiri dari 2 nodus. Penanaman di dalam media padat arang aktif

selama 1 bulan. Media arang aktif ini berfungsi menghilangkan kontaminan dari agar dan produk sekunder yang dikeluarkan oleh jaringan (Zulkarnain, 2009).

3.6 Inisiasi Keji Beling dalam Medium Cair

Planlet yang telah tumbuh dalam media arang aktif kemudian di subkultur kedalam medium cair dengan cara menghilangkan daun, tunas apikal dan diptong bagian batang yang terdiri dari 2 nodus. Adapun langkah inisiasi keji beling dalam medium cair:

1. Eksplan yang berasal dari subkultur diarang aktif diletakkan di dalam medium cair yang atasnya telah diberi kertas saring agar eksplan tidak tenggelam dan telah berisi perlakuan kombunasi NAA dan BAP. Selanjutnya botol ditutup dengan plastik dan di *wrapp*.
2. Diulangi langkah di atas untuk semua unit percobaan dan diinkubasi selama 6 minggu. Penanaman dilakukan secara aseptik dalam LAF (*Laminar Air Flow*).

3.7 Tahap Pengamatan

Pengamatan hari setelah tanam (HST) pada perlakuan dengan peubah sebagai berikut:

1. Hari Muncul Tunas

Hari muncul tunas diamati setiap hari setelah penanaman hingga saat pertama muncul tunas pertama berukuran 1mm berwarna putih dan tumbuh kearah atas.

2. Rata-rata Tinggi Tunas

Tinggi tunas diukur dengan cara mengukur tinggi tunas menggunakan penggaris dan diamati pada minggu ke-6

3. Rata-rata Jumlah Tunas Aksilar

Jumlah tunas diamati pada minggu ke-6 dengan mengamati banyak tunas dengan ciri-ciri tunas bewarna hijau yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

4. Rata-rata Jumlah Daun

Jumlah daun diamati pada minggu ke-6 dengan mengamati banyak daun yang mekar sempurna bewarna hijau yang terbentuk pada setiap eksplan setiap perlakuan.

3.8 Analisa Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif. Selanjutnya mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan dilakukan analisis ANAVA 2 jalur menggunakan SPSS16.0 bila terdapat perbedaan nyata maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan multiple range test (DMRT) 5% untuk mengetahui konsentrasi ZPT terbaik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Hari Munculnya Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

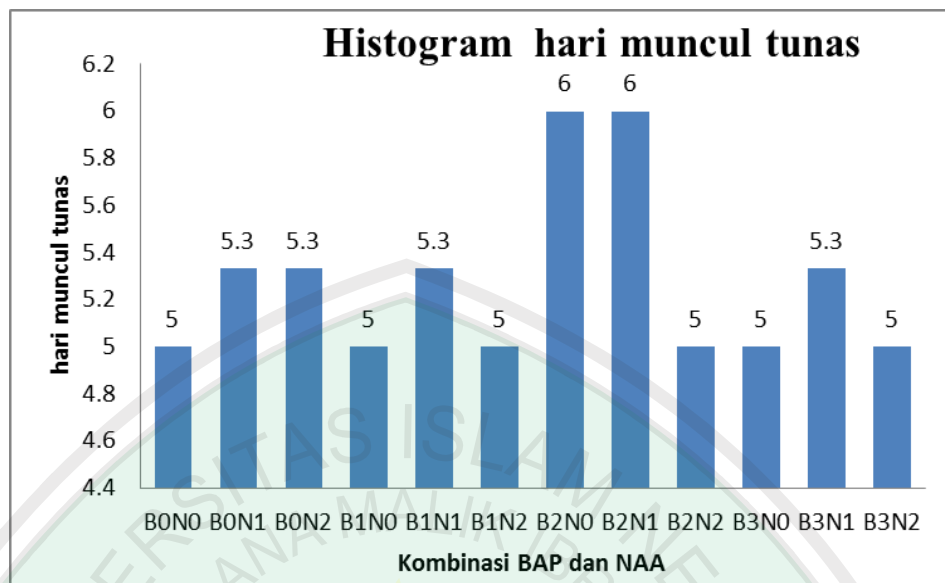
Pengamatan hari muncul tunas diamati setiap hari dengan cara melihat adanya tunas yang tumbuh pada eksplan dengan ukuran ≥ 1 mm. Data selengkapnya tersaji pada lampiran 5.a. Hasil ringkasan Analisis Variasi tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan Anava Hari Muncul Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

Fh	Ft 5%	Sig.
1.491	2.22	.199

Keterangan: Signifikansi $\leq (0,05)$ maka H_0 ditolak

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji ANAVA di atas, diketahui bahwa kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair tidak berpengaruh nyata terhadap hari munculnya tunas keji beling. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai F hitung ($1,491 < F$ tabel ($2,22$)) dan dari nilai signifikansi $> (0,05)$ sehingga tidak dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan multiple range test*) dengan signifikansi 5%. Adapun tentang rata-rata waktu munculnya tunas dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Histogram rata-rata pengaruh kombinasi BAP dan NAA dalam medium cair terhadap hari munculnya tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L)

Berdasarkan gambar 4.1 dapat dikatakan bahwa hari muncul tunas tanpa penggunaan zat pengatur tumbuh BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l mampu menginduksi hari munculnya tunas pada hari ke 5 setelah tanam, terlihat tonjolan padat yang bewarna hijau dengan ukuran ± 1 mm. Berdasarkan penelitian Prihatmanti dan Mattjik (2004) menyatakan bahwa tunas dinyatakan sebagai tonjolan berbentuk kerucut bewarna hijau atau ujungnya bewarna lebih hijau dengan panjang 1 mm dan selanjutnya memanjang dan mengeluarkan daun. Perkembangan tunas dalam kultur untuk beberapa kondisi perlakuan menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik.

Kemunculan tunas pada perlakuan BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l diduga karena pada eksplan keji beling ini telah mempunyai zat pengatur tumbuh endogen yang mampu mendorong jaringan tanaman atau eksplan kearah pembentukan tunas. Di dalam suatu jaringan dengan adanya sitokinin, maka akan

memacu pembelahan sel dan menghilangkan dormansi yang diikuti oleh pertumbuhan tunas dan batang (Intias, 2012). Marlin (2005) menegaskan bahwa tingginya presentase pembentukan tunas pada konsentrasi BAP yang rendah dimungkinkan karena secara fisiologi kandungan BAP endogen dari eksplan tunas jahe sudah mencukupi untuk pembentukan tunas. Sehingga pada perlakuan BAP atau BAP dalam konsentrasi yang rendah eksplan mampu membentuk tunas.

Kelkar dalam Intias (2012) menyatakan bahwa BAP berfungsi untuk tahap organogenesis, sedangkan rentang konsentrasi BAP yang digunakan tergantung spesies tanaman yang diteliti, jenis eksplan, dan kondisi lingkungan kultur. Sehingga pada penelitian tanam keji beling dapat dikatakan bahwa kandungan endogen sitokinin sudah cukup untuk mendorong munculnya tunas serta didukung pula dengan kondisi lingkungan kultur yang baik.

4.2 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Tinggi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pemberian kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair terhadap eksplan keji beling mampu mempengaruhi tinggi tunas setelah dilakukan inisiasi kedalam media tanam. Data untuk tinggi tunas tersaji pada lampiran 5.b. Hasil ringkasan Analisis Variasi tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Ringkasan Anava Tinggi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

Fh	Ft 5%	Sig.
3.00	2.22	.012

Keterangan: Signifikansi $\leq (0,05)$ maka H_0 ditolak

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji ANAVA di atas, diketahui bahwa pengaruh kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair memberikan pengaruh terhadap tinggi tunas keji beling. Hal ini dapat dilihat dari signifikansi 0,012 ($< 0,05$) dan F hitung (3.00) $>$ F tabel (2,22). Dengan demikian dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan multiple range test*) dengan signifikansi 5%

Tabel 4.3 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Tinggi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

No	Perlakuan	Tinggi tunas (cm)	Notasi Uji DMRT 5%
1	BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l	1.4667	a
2	BAP 1 mg/l + NAA 0.5 mg/l	1.5667	a
3	BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l	1.5667	a
4	BAP 0.75 mg/l + NAA 0 mg/l	1.6000	a
5	BAP 0 mg/l + NAA 0.25 mg/l	1.7667	ab
6	BAP 0 mg/l + NAA 0.5 mg/l	1.8333	ab
7	BAP 1 mg/l + NAA 0.25 mg/l	1.9000	ab
8	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.25 mg/l	1.9333	ab
9	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.5 mg/l	2.3000	abc
10	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.5 mg/l	2.4333	bc
11	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.25 mg/l	2.4667	bc
12	BAP 0.5 mg/l + NAA 0 mg/l	2.8000	c

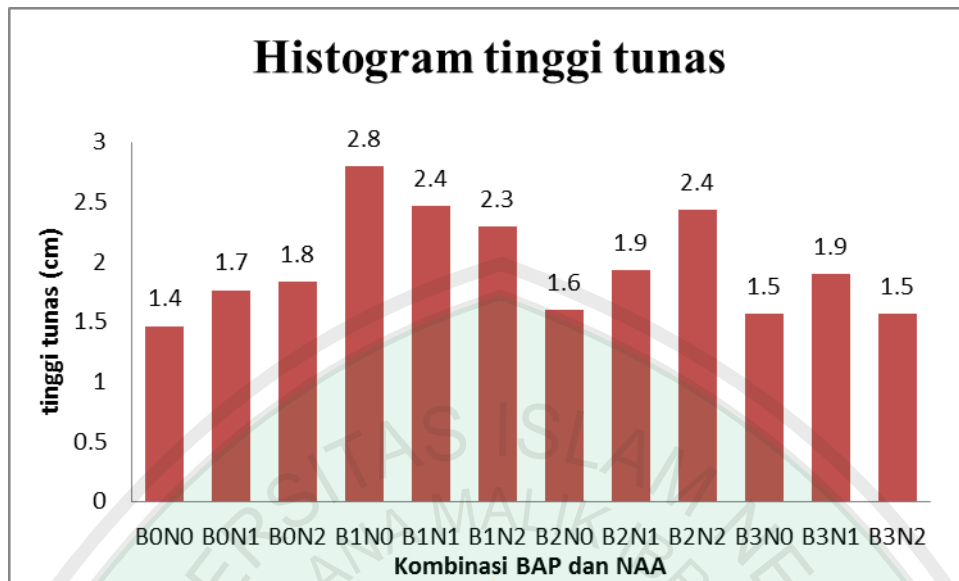
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT α : 0,05.

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.3 dapat dijelaskan bahwa tanpa pemberian BAP dan konsentrasi NAA yang rendah tidak mampu menginduksi tinggi tunas secara maksimal. Hal ini terdapat pada kombinasi perlakuan BAP 0

mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 1 mg/l + NAA 0,5 mg/l, BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l dan BAP 0,75 mg/l + NAA 0 mg/l. Berdasarkan hal tersebut telah ditegaskan oleh Arimarsetiowati (2012) yang menyatakan bahwa salah satu fungsi auksin yang lain adalah mempengaruhi pertumbuhan panjang. Selain itu pada perlakuan kontrol diduga tidak terjadi pembelahan sel karena tanpa hadirnya BAP dalam hal ini termasuk zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang berfungsi sebagai pembelahan sel mengakibatkan ketidakmampuan eksplan keji beling untuk membelah dan untuk meningkatkan tinggi tunas.

Sedangkan pada perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l berbeda nyata dengan perlakuan nomor 1 hingga 4. Namun pada perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l tidak berbeda nyata dengan perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l, BAP 0,75 mg/l + NAA 0,5 mg/l, dan BAP 0,5 mg/l + NAA 0,25 mg/l. Hal ini dapat disebabkan karena kombinasi dari kedua zat pengatur tumbuh dapat bekerja secara sinergisme untuk menghasilkan tinggi tunas. Berdasarkan hal tersebut telah ditegaskan oleh Arimarsetiowati (2012) yang menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh umumnya digunakan secara kombinasi dan morfogenesis dari eksplan selalu tergantung dari interaksi antara auksin dan sitokinin yang seimbang.

Berdasarkan Zulkarnain (2009) menyebutkan bahwa sitokinin lebih banyak daripada auksin akan terbentuk tunas, sebaliknya jika auksin lebih banyak dari sitokinin maka akan terbentuk akar. Pada perlakuan konsentrasi BAP lebih tinggi daripada NAA mengakibatkan hanya terbentuk tunas.



Gambar 4.2 Histogram rata-rata tinggi tunas keji beling (*Strobilanthes crispus* L.) yang di tanam dalam medium cair degan kombinasi NAA dan BAP

Berdasarkan gambar gambar 4.2 tanpa adanya penambahan zat pengatur tumbuh berupa BAP dan NAA atau kontrol tidak mampu menginduksi tinggi tunas secara optimum. Selain itu penggunaan konsentrasi BAP 0 mg/l pada perlakuan BAP 0 mg/l + NAA 0,25 mg/l (B0N1) dan BAP 0 mg/l + NAA 0,5 mg/l (B0N2) hanya mampu meningkatkan tinggi tunas tidak berbeda jauh dari kontrol. Hal ini disebabkan karena tidak terjadinya pembelahan sel yang terjadi di dalam eksplan sehingga hanya meningkatkan tinggi saja.

Penggunaan kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l (B1N0) dalam penelitian ini mampu menghasilkan tinggi tunas secara optimum yaitu 2,8 cm. Namun pada hasil pengujian DMRT 5% pada perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l (B1N0) tidak berbeda nyata dengan BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l, BAP 0,75 mg/l + NAA 0,5 mg/l, dan BAP 0,5 mg/l + NAA 0,25 mg/l. Berdasarkan hal tersebut penentuan kombinasi antara BAP dan NAA untuk menginduksi tinggi

tunas keji beling dapat menggunakan kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l. Pemilihan kombinasi zat pengatur tumbuh tersebut berdasarkan hasil DMRT (tabel 4.3) dan juga pemilihan konsentrasi yang terkecil yang mampu menginduksi tinggi tunas secara optimum.

Berdasarkan hal tersebut penggunaan konsentrasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l dapat menginduksi tinggi tunas keji beling. Penggunaan konsentrasi NAA yang rendah dan mampu menginduksi tinggi tunas secara optimum dapat diduga karena kandungan auksin endogen di dalam eksplan keji beling cukup memadai untuk melakukan pemanjangan tunas. Kristina (2009) menyebutkan bahwa penggunaan kombinasi BA 1 mg/l + NAA 0,1 mg/ mampu menginduksi tinggi tunas pada eksplan tabat barito dengan rata-rata tinggi tunas 2,3 cm. Hal ini disebabkan karena setiap jaringan memiliki respon yang berbeda dalam medium dan juga memiliki kandungan hormon endogen yang berbeda. Oleh karena itu kadangkala hanya dibutuhkan auksin, sitokinin secara tunggal.

Berdasarkan penjelasan Miryam (2008) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh umumnya digunakan secara kombinasi tergantung dari interaksi antara auksin dan sitokinin yang seimbang. Hal ini juga diperkuat oleh Lestari (2011) yang menyatakan bahwa penggunaan sitokinin dan auksin dalam satu media dapat memacu proliferasi tunas karena adanya pengaruh sinergisme antara zat pengatur tumbuh tersebut.

Dalam hal ini peranan auksin adalah mendorong perpanjangan sel dengan cara menginduksi sekresi H^+ ke luar sel melalui dinding sel. Pengasaman dinding

sel menyebabkan susunan matriks dinding sel merenggang akibatnya air menjadi masuk ke dalam sel, sehingga sel membesar (Mulyono, 2010).

Berdasarkan penelitian Tarazona *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa penggunaan medium cair dengan kombinasi 0,02 mg/l IAA + 0,02 mg/l GA₃ + 0,05 mg/l BAP dalam perbanyakan *Piper solmsianum* menunjukkan respon terbaik dalam tinggi tunas yaitu 9.1 cm dan pada perbanyakan *Piper tuberculatum* dalam medium cair dengan penggunaan konsentrasi hormon yang sama menunjukkan tinggi tunas 8.6 cm. Penelitian lain dengan menggunakan medium cair telah dilakukan oleh Karyanti (2014) menyebutkan bahwa petumbuhan eksplan *Jatropha curcas* L menggunakan medium cair mampu menumbuhkan tinggi tunas dengan rata-rata 15 mm dengan kombinasi zat pengatur tumbuh IBA 1 ppm + BA 0,5 ppm.

4.3 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Tunas Aksilar Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Hasil penelitian yang dilakukan terhadap parameter jumlah tunas disajikan dalam tabel 4.4. Data jumlah tunas selengkapnya tersaji pada lampiran 5.c.

Tabel 4.4 Ringkasan Anava Jumlah Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L.)

Fh	Ft	Sig.
3.105	2.22	.010

Keterangan: Signifikansi $\leq (0,05)$ maka H_0 ditolak

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji ANAVA di atas, diketahui bahwa pengaruh kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair memberikan pengaruh jumlah tunas keji beling. Hal ini dapat dilihat dari signifikansi 0,10 ($<$

0,05) dan $F_{hitung} (3.105) > F_{tabel} (2,22)$. Dengan demikian dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan multiple range test*) dengan signifikansi 5%

Tabel 4.5 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Tunas Aksilar Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

No	Perlakuan	Jumlah tunas	Notasi Uji DMRT 5%
1	BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l	2.0000	a
2	BAP 0 mg/l + NAA 0.25 mg/l	2.0000	a
3	BAP 0 mg/l + NAA 0.5 mg/l	2.6667	ab
4	BAP 1 mg/l + NAA 0.5 mg/l	5.3333	abc
5	BAP 1 mg/l + NAA 0.25 mg/l	5.6667	abc
6	BAP 0.5 mg/l + NAA 0 mg/l	6.0000	abc
7	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.25 mg/l	6.6667	bc
8	BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l	6.6667	bc
9	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.5 mg/l	7.0000	c
10	BAP 0.75 mg/l + NAA 0 mg/l	7.3333	c
11	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.5 mg/l	7.6667	c
12	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.25 mg/l	8.6667	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT $\alpha: 0,05$.

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.5 dapat dijelaskan bahwa perlakuan BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l dan BAP 0 mg/l + NAA 0,25 rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan rendah dapat disebabkan karena tidak adanya kemampuan sel untuk membelah. Hal ini juga disebabkan rasio auksin dalam penelitian ini adalah NAA lebih besar daripada BAP sehingga tidak mampu menghasilkan tunas lebih tinggi. Hal ini telah dipertegas oleh George (2008) yang menyatakan bahwa jika rasio auksin lebih besar dari sitokinin mengakibatkan arah pertumbuhan menjadi pembentukan akar, dan inisiasi kalus. Sedangkan jika rasio

sitokinin lebih besar dari auksin terjadi pembentukan tunas dan pemanjangan tunas aksilar.

Penggunaan konsentrasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l telah mampu menginduksi jumlah tunas aksilar dengan rata-rata 6 tunas/eksplan. Berdasarkan hal tersebut telah dijelaskan oleh Salisbury (1995) yang menyatakan bahwa hadimya sitokinin di dalam kultur jaringan berfungsi memacu pembelahan sel dan proliferasi tunas. Pemilihan konsentrasi ini disebabkan karena jika dilihat dari notasi DMRT menunjukkan hasil tidak berbedanyata dengan perlakuan kebawahnya, sehingga dipilih konsentrasi yang terkecil yang mampu menginduksi jumlah tunas aksilar dengan optimum.

Zat pengatur tumbuh BAP mempunyai peran fisiologis untuk mendorong pembelahan sel, sehingga penambahan BAP ke dalam media dapat merangsang pembentukan tunas. Pengaruh sitokinin pada berbagai proses fisiologis diduga pada tingkat pembuatan protein mengingat kesamaan struktur sitokinin dan adenin yang merupakan komponen dari DNA dan RNA. Sitokinin merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein, beberapa di antara protein dapat berperan sebagai enzim yang dibutuhkan untuk terjadinya mitosis (Lizawati, 2009). Berdasarkan Zulkamain (2009) menyatakan bahwa pengaruh sitokinin dalam teknik kultur jaringan antara lain berhubungan dengan proses pembelahan, proliferasi tunas ketiak, dan penghambatan pembentukan akar.

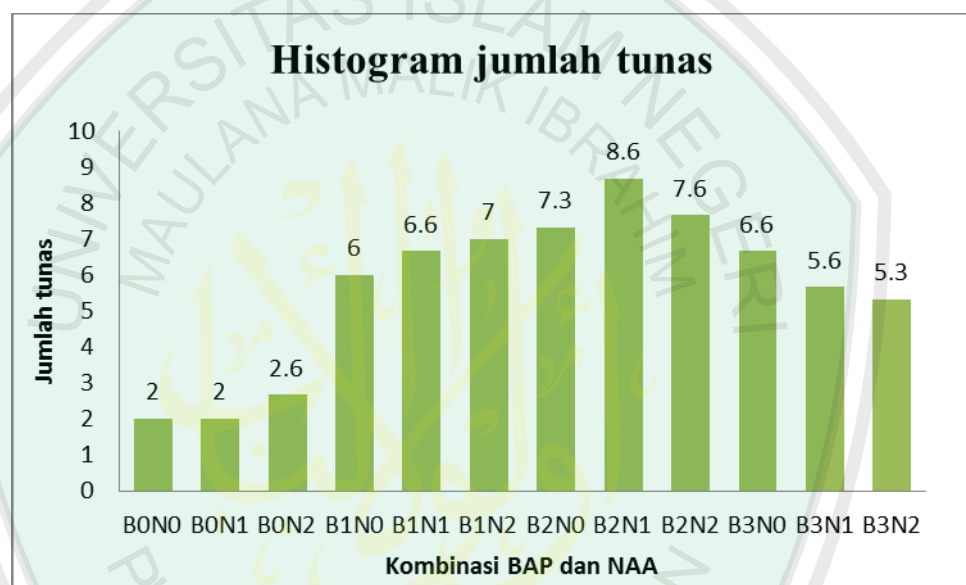
Penggunaan konsentrasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l dapat menginduksi jumlah tunas dengan rata-rata 6 tunas/eskplan. Hal ini dapat disebabkan karena penggunaan medium cair didalam perlakuan juga mempengaruhi pertumbuhan

jumlah tunas. Hal ini juga dipertegas berdasarkan penelitian Karyanti (2014) yang menyatakan bahwa jumlah tunas pada media cair menunjukkan rata-rata lebih tinggi daripada media padat, dengan rata-rata jumlah tunas sebesar 9,67 terhadap eksplan *Jatropha curcas* L. Penelitian lain menggunakan medium cair juga telah diteliti Mbiyu (2012) yang menyatakan bahwa jumlah tunas paling tinggi terdapat pada medium cair dengan jumlah tunas 7,8 tunas terhadap eksplan kentang. Hal ini disebabkan karena penyerapan hara maupun zat pengatur tumbuh lebih efektif. Pertumbuhan sel terjadi dengan cepat karena eksplan dapat menyerap nutrisi dari dalam medium dengan sangat baik, apalagi jika diimbangi dengan suplai zat pengatur tumbuh yang sesuai.

Pertumbuhan tunas terjadi diduga karena adanya interaksi yang tepat antara zat pengatur tumbuh BAP dan NAA yang ditambahkan dalam media kultur. Hal ini telah ditegaskan oleh Fatmawati (2006) mengungkapkan keseimbangan antara BAP dan NAA sangat penting untuk menginduksi tunas karena masing-masing zat pengatur tumbuh berperan dalam menginduksi tunas. Auksin dan sitokinin dapat mengalami beberapa jenis interaksi yaitu interaksi yang bersifat antagonis, maupun sinergis. Auksin berperan dalam mengatur pertumbuhan dan pemanjangan sel, sedangkan sitokinin berperan dalam pembelahan sel.

Berdasarkan penelitian Fatmawati (2006) menyatakan bahwa penggunaan kombinasi zat pengatur tumbuh 0,5 ppm NAA dan 2 ppm BAP dengan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan adalah 34 tunas/eskplan. Mulyono (2010) mengemukakan bahwa penggunaan kombinasi IBA 0 mg/l + BAP 0,03 mg/l

mampu menginduksi tinggi tunas dengan rata-rata sebesar 1,9 tunas. Hal ini disebabkan adanya auksin dan sitokinin dalam medium menstimulasi sel-sel jaringan parenkim membelah. Sitokinin telah diketahui memainkan peran penting dalam semua aspek perkembangan yaitu pembelahan sel, inisiasi dan pertumbuhan tunas.



Gambar 4.3 Histogram rata-rata jumlah tunas aksilar keji beling (*Strobilanthes crispus* L) yang di tanam dalam medium cair dengan kombinasi NAA dan BAP

Berdasarkan gambar 4.3 perlakuan dengan konsentrasi BAP yang semakin tinggi pada perlakuan BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l (B3N0), BAP 1 mg/l + NAA 0,25 mg/l (B3N1) dan BAP 1 mg/l + NAA 0,25 mg/l (B3N2) mengakibatkan jumlah tunas yang terbentuk semakin menurun. Hal ini telah terbukti pada penelitian Arniputri dan Prastowo (2003) menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP yang digunakan pada kunir putih berpengaruh buruk pada penampilan tunas yaitu memiliki ruas pendek-pendek. Hal ini dipertegas oleh

Khairunisa (2009) menyatakan bahwa konsentrasi sitokinin terus dinaikkan akan mengakibatkan penurunan jumlah tunas. Hal ini diduga pada penambahan sitokinin dengan konsentrasi tinggi, tanaman sudah tidak responsif. Kandungan sitokinin dalam jaringan yang sangat tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terlambat dan hal ini juga telah dijelaskan Mandang (2013) menyatakan bahwa penggunaan zat pengatur dalam jumlah sedikit dapat mendukung dan menghambat proses fisiologi tumbuhan.

Pada saat konsentrasi auksin yang tinggi dapat memacu terbentuknya senyawa etilen. Etilen dapat menyebabkan pemelaran sel ke arah samping, sel lebih terpacu sehingga dinding sel lebih tebal. Tebalnya dinding sel menyebabkan pertumbuhan tunas pada beberapa perlakuan dengan perbandingan auksin dengan sitokinin yang besar menjadi terhambat. Jika perbandingan auksin dan sitokinin kecil maka tunas lebih cepat terbentuk. Tunas terbentuk karena aktivitas pembelahan sel oleh sitokinin (Khairunisa, 2009).

4.4 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Jumlah daun pada tanaman keji beling yang dikombinasikan antara BAP dan NAA dapat di amati dalam tabel 5.d. Data selengkapnya mengenai jumlah daun tersaji pada lampiran 4.

Tabel 4.6 Ringkasan Anava Jumlah Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

Fh	Ft	Sig.
13.060	2.22	.000

Keterangan: Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ H_0 ditolak.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji ANAVA di atas, diketahui bahwa pengaruh kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair memberikan pengaruh terhadap jumlah daun keji beling. Hal ini dapat dilihat dari signifikansi 0,00 ($< 0,05$) dan F hitung (13,060) $> F$ tabel (2,22). Dengan demikian dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan multiple range test*) dengan signifikansi 5% yang disajikan pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair terhadap Jumlah Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

No	Perlakuan	Jumlah daun	Notasi Uji DMRT 5%
1	BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l	1.1667	a
2	BAP 0 mg/l + NAA 0.25 mg/l	1.5000	a
3	BAP 0 mg/l + NAA 0.5 mg/l	1.5833	a
4	BAP 0.5 mg/l + NAA 0 mg/l	3.7200	b
5	BAP 1 mg/l + NAA 0.5 mg/l	4.0833	bc
6	BAP 1 mg/l + NAA 0.25 mg/l	4.1667	bc
7	BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l	4.2000	bc
8	BAP 0.75 mg/l + NAA 0 mg/l	4.4167	bc
9	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.25 mg/l	4.5833	bc
10	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.25 mg/l	5.1467	bcd
11	BAP 0.5 mg/l + NAA 0.5 mg/l	5.2667	cd
12	BAP 0.75 mg/l + NAA 0.5 mg/l	6.0633	d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT α : 0,05.

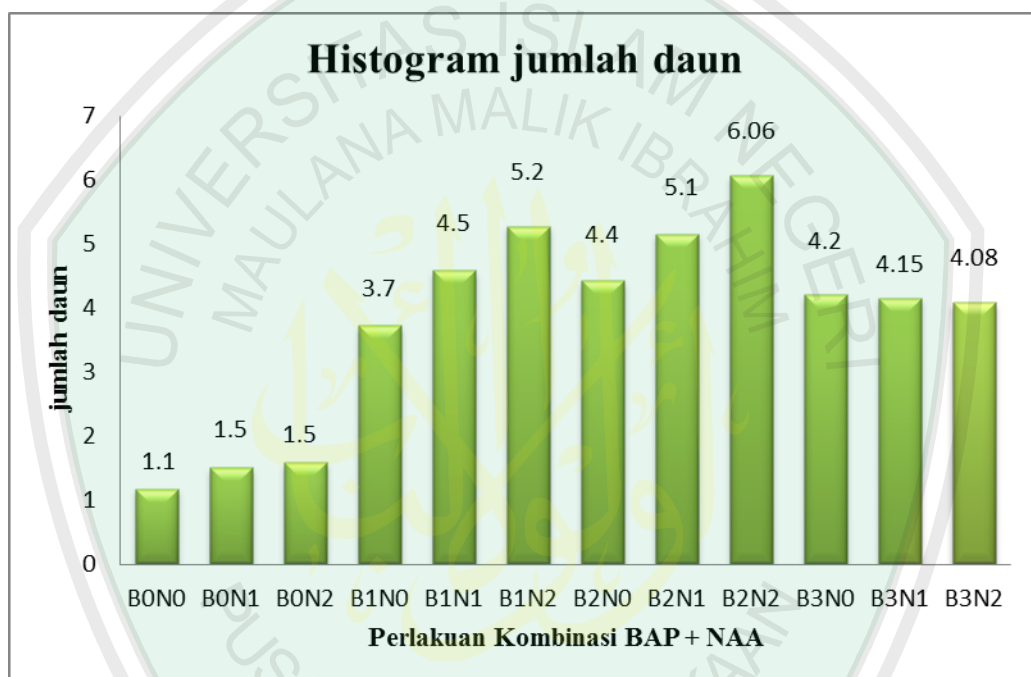
Berdasarkan hasil uji DMRT diatas menunjukkan bahwa pada perlakuan BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l, BAP 0 mg/l + NAA 0,25 mg/l, dan BAP 0 mg/l + NAA 0,5 mg/l berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang menggunakan konsentrasi BAP. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa tanpa kehadiran BAP eksplan tidak mampu menginduksi tunas sehingga tidak terdapat pertumbuhan daun. Hal ini sesuai dengan penelitian Miryam (2008) yang

menyatakan bahwa penggunaan kombinasi BAP 0 ppm dan NAA 0,2 pm tidak mampu menghasilkan daun terbanyak, disebabkan karena pengaruh dari pembentukan tunas yang kurang maksimal sehingga tidak ada pemacu untuk menghasilkan daun. Telah ditegaskan juga oleh Yelnitits (1999) yang menyatakan bahwa penambahan sitokinin dapat mendorong meningkatnya jumlah dan ukuran daun.

Pada perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l hingga BAP 0,75 mg/l + NAA 0,25 mg/l tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Namun berbedanya dengan perlakuan BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l dan NAA 0,75 mg/l + NAA 0,25 mg/l. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya pemilihan konsentrasi dalam jumlah kecil yang mampu menginduksi jumlah daun secara optimum. Konsentrasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l mampu menghasilkan jumlah daun secara optimum.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Samsudin (2009) yang menyatakan bahwa penggunaan 4 ppm BAP + 0,2 ppm NAA mampu menghasilkan daun terbanyak pada eksplan apel. Penelitian lain yang menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi BAP yang tinggi mampu menghasilkan daun terbanyak terdapat pada penelitian Miryam (2008) yang menyebutkan bahwa penggunaan konsentrasi BAP 5 ppm mampu menghasilkan daun sebanyak 6,2 helai/eksplan, selain itu sitokinin lebih besar daripada auksin mendorong pertumbuhan tunas dan daun. Hal ini telah dipertegas oleh Intias (2012) yang menyatakan bahwa konsentrasi sitokinin yang tinggi mampu meningkatkan jumlah tunas dan itu berdampak dengan peningkatan jumlah daun.

Daun merupakan salah satu organ tanaman yang diperlukan untuk penyerapan dan pengubahan energi cahaya. Energi tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan. Pembentukan jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan. Daun dapat dijadikan salah satu parameter pengamatan karena daun berfungsi sebagai penerima cahaya dan alat fotosintesis (Khairunisa, 2009).



Gambar 4.4 Histogram rata-rata jumlah daun keji beling (*Strobilanthes crispus* L.) yang di tanam dalam medium cair dengan kombinasi NAA dan BAP

Berdasarkan gambar 4.4 semakin tinggi konsentrasi BAP yang digunakan mampu menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibanding perlakuan yang lain. Kombinasi B2N2 (BAP 0,75 mg/l + NAA 0,5 mg/l) mampu meningkatkan jumlah daun. Namun berdasarkan uji DMRT 5% penggunaan konsentrasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l (B1N2) dengan rata-rata daun yang dihasilkan 5,2 daun/eksplan telah mampu menginduksi jumlah daun yang optimum. Kemunculan

daun diawali dengan pemunculan tunas. Tunas memanjang lalu tumbuh berkembang menjadi daun. Jumlah tunas yang tinggi akan menghasilkan jumlah daun yang tinggi pula (Intias, 2012). Selain itu penggunaan medium cair mempermudah eksplan untuk melakukan penyerapan nutrisi dari segala sisi mengakibatkan percepatan pertumbuhan tunas aksilar Mehrotra (2007). Berdasarkan penelitian Mbiyu (2012) mengemukakan bahwa penggunaan medium cair dapat meningkatkan pembentukan daun pada eksplan kentang, dengan jumlah daun yang terbentuk sebanyak 8,56 helai. Penelitian lain yang juga menggunakan medium cair juga telah dilakukan oleh Karyanti (2014) yang menjelaskan bahwa kombinasi IBA 0 ppm + BA 1 ppm mampu menghasilkan rata-rata jumlah daun 5,50 dan banyaknya jumlah daun pada perlakuan ini berkorelasi positif dengan jumlah tunas pada eksplan *Jatropha curcas* L yang terbentuk.

4. 5 Pembahasan Kultur Keji Beling dalam Prespektif Islam

Keji beling (*Strobilanthes crispus* L) merupakan tumbuhan yang dikenal sebagai tanaman obat yang memiliki kandungan kalium yang berfungsi untuk menurunkan tekanan darah (Hall dan Guyton, 2007). Sementara tingginya kalsium karbonat membuat seduhan teh daun keji beling berfungsi untuk memudahkan buang air kecil (Nurraihana, 2013).

Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam surat Asy-Syua'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ﴿٨٠﴾

Artinya : “Dan apabila Aku sakit, dialah yang menyembuhkan aku”.

Kata *maridh* (sakit) dikaitkan dengan manusia, sedangkan *syifa* (kesembuhan) diberikan pada manusia dengan di sandarkan pada Allah SWT (Halim *et al.*,2015). Berdasarkan ayat di atas menunjukkan bahwa setiap penyakit terdapat obatnya, sehingga sebagai makhluk Allah SWT yang memiliki akal dan fikiran seharusnya kita berupaya untuk mencari alternatif obat untuk menjaga, mencegah, dan mengobati berbagai penyakit dengan memanfaatkan tumbuhan yang berada di sekitar kita.

Pemanfaatan tumbuhan keji beling yang digunakan sebagai obat tradisional sejalan dengan apa yang tertera dalam Al-Quran Surat Ali-Imron ayat 190:

إِن فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya : “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal

Ayat ini menjelaskan ciri-ciri orang yang dinamakan *Ulul Albab* “yaitu mereka yang selalu memikirkan ciptaan Allah SWT dengan harapan apa yang dilakukannya akan mendatangkan kemaslahatan bagi umat manusia dan alam semesta. Penggunaan keji beling sendiri sebagai obat tradisional untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit menunjukkan bahwa manusia berusaha menggunakan akal dan fikrian untuk menemukan solusi mengobati penyakit atidiabetes, diuretik, dan anticancer dengan menggunakan tumbuhan tradisional.

Sehubungan dengan meningkatnya kebutuhan tanaman keji beling menyebabkan frekuensi pemanenan yang selama ini dilakukan semakin besar dan pada akhirnya menyebabkan ketersediaan bahan baku dari tanaman menjadi

menurun. Untuk mengatasi keterbatasan dalam menghasilkan bibit dalam waktu yang singkat dan seragam dapat dilakukan teknik kultur jaringan tanaman.

Penelitian ini menggunakan eksplan batang keji beling yang terdiri dari 2 nodus. Eksplan keji beling ditanam dalam medium cair yang memiliki zat pengatur tumbuh untuk merangsang pertumbuhan tunas aksilar. Pertumbuhan eksplan keji beling (*Strobilanthes crispus* L) menjadi tunas yang baru ditunjukkan dari beberapa perlakuan yang telah dilakukan. Sesuai dengan Firman Allah SWT Surat Al-An'am ayat 95 berikut ini :

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

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?

Berdasarkan arti “Allah mampu mengeluarkan yang hidup dari yang mati” berdasarkan Muyassar (2008) menyebutkan bahwa seperti bayi dari setetes mani dan anak ayam dari telur. Berdasarkan hal tersebut jika diterapkan dalam eksplan keji beling yang awalnya hanya potongan batang kemudian di tanam dalam media kultur jaringan mampu hidup dan berkembang itu semua atas kehendak Allah. Hal itu juga di sebabkan adanya penggunaan media yang didalamnya mengandung vitamin, dan zat pengatur tumbuh sehingga dapat tumbuh dengan baik.

Firman Allah SWT Surat Al A'raaf ayat 58 berikut ini :

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۖ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا
كَذَلِكَ نُنْصِرُ الْأَيْتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya : *“Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya Hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur.”*

Berdasarkan ayat di atas media tanam terdiri dari 2 yaitu *“dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah”* yakni tanah yang baik mengeluarkan tumbuhan dengan cepat dan subur dan *“ dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hannya tumbuh merana”* menurut Mujahid, tanah yang tidak subur ialah seperti tanah yang belum digarap dan belum siap untuk ditanami, serta tanah lainnya yang tidak dapat ditanami (Tafsir Ibnu Katsir, 2004).

Ayat di atas menunjukkan bahwa tanah yang baik dapat menghasilkan tumbuhan yang baik. Sedangkan tanah yang kurang baik menurut tafsir Al-Aisar (2007) yaitu tanah yang buruk dan berkerikil dapat menyebabkan tumbuhan tidak terawat, merana dan tidak subur. Berdasarkan kedua tafsir yang telah dijelaskan tentang ciri-ciri tanah yang subur dan tandus. Berdasarkan penjelasan kedua tafsir di atas Allah SWT telah menunjukkan berbagai tanah yang terdapat di bumi, dan kita sebagai manusia di perintahkan untuk bersyukur dengan cara memanfaatkan potensi dengan cara mengelola tanah secara maksimal sehingga tumbuhan dapat tumbuh dengan subur dengan seizin Allah.

Tanah merupakan tempat tumbuh tumbuhan yang mengandung unsur hara makro dan mikro sehingga tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Namun dalam pertumbuhan keji beling secara *in vitro* unsur hara makro dan mikro berasal dari media MS. Sesuai dengan Mandang (2013), menyatakan bahwa kandungan media MS terdiri dari hara makro dan mikro. Hara makro terdiri dari nitrogen, fosfor, kalium, kalsiu, magnesium dan belerang. Sedangkan hara mikro yaitu Fe, Mn, B, Mo, Cl.

Dalam kultur jaringan selain media MS keberhasilan eksplan untuk tumbuh dan berkembang juga dipengaruhi oleh kehadiran zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh berfungsi sebagai pertumbuhan dan morfogenesis eksplan yang diatur oleh interaksi dan keseimbangan zat pengatur tumbuh eksogen dengan hormon endogen yang terdapat dalam eksplan (George, 2008).

Penggunaan kombinasi zat pengatur tumbuh antara auksin dan sitokin sering digunakan dalam kultur jaringan. Penelitian kali ini menmbuhkan eksplan batang keji beling untuk menginisiasi pertumbuhan tunas aksilar. Sehingga konsentrasi sitokinin (BAP) lebih besar daripada auksin (NAA). Hal ini sesuai dengan George (2008), menyebutkan bahwa konsentrasi auksin lebih tinggi dari sitokin menghasilkan pertumbuhan akar. Sedangkan jika konsentrasi sitokinin lebih tinggi dari auksin menghasilkan pertumbuhan tunas aksilar. Hal ini sesuai dengan Firman Allah SWT dalam Surat Al Qamar 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya : “*Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”

Allah SWT menciptakan segala sesuatu dan menentukan ukurannya sesuai ketetapan, ilmu pengetahuan, dan suratan takdir-Nya. Jadi, semua yang terjadi di alam semesta pasti berdasarkan takdir Allah SWT (Muyassar, 2007). Seperti halnya dalam penelitian ini, penggunaan konsentrasi zat pengatur tumbuh sitokin (BAP) yaitu 0 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l dan 1 mg/l. Sedangkan zat pengatur tumbuh auksin (NAA) yaitu 0 mg/l, 0.25 mg/l dan 0.5 mg/l kemudian dikombinasikan untuk menghasilkan pertumbuhan tunas aksilar pada keji beling yang optimal yang dilihat dari parameter hari muncul tunas, tinggi tunas aksilar, jumlah tunas aksilar dan jumlah daun. Hasilnya menunjukkan bahwa hari muncul tunas hampir semua kombinasi BAP dan NAA mampu menginisiasi tunas pada hari ke 5 setelah tanam. Kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh optimal terhadap tinggi tunas, jumlah daun menggunakan kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l dengan rata-rata tinggi tunas 2,3 cm dan jumlah tunas 5,2 daun/eksplan. Sedangkan untuk parameter jumlah tunas aksilar penggunaan konsentrasi kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh paling optimal menggunakan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l dengan jumlah tunas yang dihasilkan adalah 6 tunas/eksplan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan didukung dengan beberapa literatur, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan kombinasi NAA dan BAP dalam medium cair berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun, kecuali hari muncul tunas.
2. Kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh optimal terhadap tinggi tunas, jumlah daun menggunakan kombinasi BAP 0,5 mg/l + NAA 0,5 mg/l dengan rata-rata tinggi tunas 2,3 cm dan jumlah tunas 5,2 daun/eksplan. Sedangkan untuk parameter jumlah tunas aksilar penggunaan konsentrasi kombinasi NAA dan BAP yang berpengaruh paling optimal menggunakan BAP 0,5 mg/l + NAA 0 mg/l dengan jumlah tunas yang dihasilkan adalah 6 tunas/eksplan. Berdasarkan hal tersebut tanpa penambahan NAA telah mampu menginduksi jumlah tunas keji beling secara optimal.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk subkultur keji beling di dalam medium cair secara maksimal kemudian dikulturkan kedalam medium padat untuk menginisiasi perakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Jakarta Selatan: Salemba Medika.
- Al Khateeb, A. dan Alturki, S. 2014. A Comparasion of Liquid and Semi-Solid Cultures on Shoot Multiplication and Rooting of Three Date Palm Cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) in Vitro. *Advances in Environmental Biology*, 8 (16) : 263-269.
- Al-Aisar. 2007. *Tafsir Al-Quran Al-Aisar (Jilid 3)*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Qurthubi, S. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam
- Arimarsetiowati, R. dan Ardiyani, F. 2012. Pengaruh Penambahan Auxin Terhadap Pertunasan dan Perakaran Kopi Arabika Perbanyakan Somatik Embriogenesis. *Pelitia Perkebunan*, 28 (2) : 82-90.
- Arlianti, T. dan Syahid, S. F. 2013. Pengaruh Auksin IAA, IBA, dan NAA Terhadap Induksi Perakaran Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*) Secara In Vitro. *Bul. Littro*, 24 (2).
- Arniputri, R. dan Prastowo. 2003. Pengaruh Konsentrasi IAA dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kunir Putih (*Kaempferia rotunda* L.) secara In Vitro. *Agrosains*, 5 (2).
- Basri, Z. 2008. Multiplikasi Empat Varietas Krisan Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Jurnal Agroland*, 15 (4) : 271-277.
- Britto, S. J., Natarajan, E., dan Arockiasamy, D. I. 2003. In Vitro Flowering and Shoot Multiplication from Nodal Explants of *Ceropegia bulbosa* Roxb. var. *bulbosa*. *Taiwania*, 48 (2) : 106-111.
- Darwis, W. 2012. Tanaman Obat yang Terdapat di Kota Bengkulu yang Berpotensi Sebagai Obat Penyakit dan Gangguan Pada Sistem Pencernaan Manusia. *Konservasi Hayati*, 8 (1) : 1-15.
- Darwis. 2004. *Dasar-dasar Ilmu Pertanian dalam Al Quran* . Bandung : IPB Press.
- Dave, A., dan Joshi, N. 2004. In vitro propagation of *Chlorophytum borivilianum* using encapsulated shoot buds. *European Journal of Horticulture Science*, 69 (1) : 37-42.
- Deb, C.R. 2012. An efficient in vitro regeneration protocol for a natural dye yielding plant, *Strobilanthes flaccidifolious* Ness., from nodal explants. *Indian Journal of Experimental Biology*, 50 : 810-816.

- Fatmawati, T. A., Nurhidayati, T., dan Jadid, N. 2006. *Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan BAP Pada Kultur Jaringan Tembakau Nicotiana tabacum L. VAR. Prancak 95*. Surabaya: Program Studi Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam ITS .
- Fauziah, O., dan Hanachi, P. 2005. Reducing Effect of *Strobilanthes crispus* Leaf Extract in Hepatocarcinogenis Rats. *International Journal of Cancer Research*, 1 (2) : 109-112.
- George, E. F. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition*. Netherlands: Springer.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., dan Rahmat, A. 2015. Phytochemical constituents and biological activities of different extracts of *Stobilanthes crispus* (L.) Bremek leaves grown in different locations of Malaysia. *Bio Med Central* (15).
- Gomes, F., dan Canhoto, J. M. 2009. Micropropagation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from adult plants. *In Vitro Cell Dev, Biol-Plant* : 72-82.
- Gunawan, I. 2011. *Efek Kejibeling (Sericocalyx Crispus L) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pria Dewasa*. Skripsi Diterbitkan. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha.
- Halim, S. A., Basya, A. F., dan al-'Athhar, Z. 2015. *Ensiklopedia Sains Islam Medis 2*. Tangerang: Kamil Pustaka.
- Hardianti, S., Susanti, E., dan Rahmah, M. 2008. *Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Heksana, Diklorometana dan Metanol Daun Keji Beling (Sericocalyx crispus L) Terhadap Artemia salina Leach*. Riau: Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi .
- Haryanti, S. 2008. Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda. *Respon Pertumbuhan Jumlah*, 20-26.
- Intias, S. 2012. *Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Pembentukan Kalus Purwoceng (Pimpinella pruatjan) Secara In-Vitro*. Skripsi Diterbitkan. Surakarta: Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret .
- Jafari, N., dan Othman, R. Y. 2011. Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on in vitro shoot multiplication of *Musa acuminata* (banana) cv. Berangan. *African Journal of Biotechnology*, 10 (13) : 2446-2450.
- Karjadi, A., dan Buchory, A. 2008. Pengaruh Komposisi Media Dasar, Penambahan BAP, dan Pikloram terhadap Induksi Tunas Bawang Merah. *J. Hort*, 18 (1) : 1-9.

- Kartasapoetra, G. 2004. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Karyanti dan Juanda. 2014. Kemampuan Tumbuh Eksplan *Jatropha curcas* L. Pada Media In Vitro yang Mengandung Hormon IBA dan BA. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 1 (1), 1-8.
- Khairunisa, R. 2009. *Penggunaan Beberapa Jenis Sitokini Terhadap Multiplikasi Tunas dan Pertumbuhan Binahong (Andredera cordifolia) Secara In vitro*. Skripsi Diterbitkan. Bandung: IPB.
- Khumaida, N., dan Fauzi, A. R. 2013. Induksi Tunas Ubi Kayu (*Mannihot esculenta* Craniz.) var. Adira 2 Secara In Vitro. *J. Agron. Indonesia*, 41 (2) : 133-139.
- Kristina, N. N. 2009. Induksi Tunas Tabat Barito (*Ficus deltoidea* JACK) Secara In Vitro Menggunakan Benzil Adenin (BA) dan Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Littri*, 15 (1), 33-39.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lestari, E. G. 2003. Perbanyak Cepat Kunci Pepet (*Kaempferia angustifolia* Rosc.) melalui Kultur in viro. *Bio SMART*, 5 (2) : 102-105.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7 (1) : 63-68.
- Lizawati, Novita, T., dan Purnamaningsih, R. 2009. Induksi dan Multiplikasi Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) secara in vitro. *J. Agron. Indonesia*, 37 (1) : 78-85.
- Mandang, J. S. 2013. *Media Kultur Jaringan Tanaman*. Manado: Bayumedia Publishing Anggota IKAPI.
- Marlin. 2005. Regenerasi In Vitro Planlet Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri Pada Beberapa Taraf Konsentrasi 6-Benzyl Amino Purin (BAP) dan 1-Naphthalene Acetic Acid (NAA). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 7 (1), 8-14.
- Marlin. 2009. Induksi Pertumbuhan Eksplan Bawang Putih (*Allium sativum* L.) "Umbi Seribu Manfaat" dalam Media Cair secara In vitro. Seminar Tanaman Obat Indonesia (11-12 November 2009). Bengkulu.
- Mbiyu, M., dan Muthoni, J. 2012. Comparing Liquid and Solid Media on the Growth of Planlets from Three Kenyan Potato Cultivars. *American Journal of Experimental Agriculture*, 2 (1), 81-89.

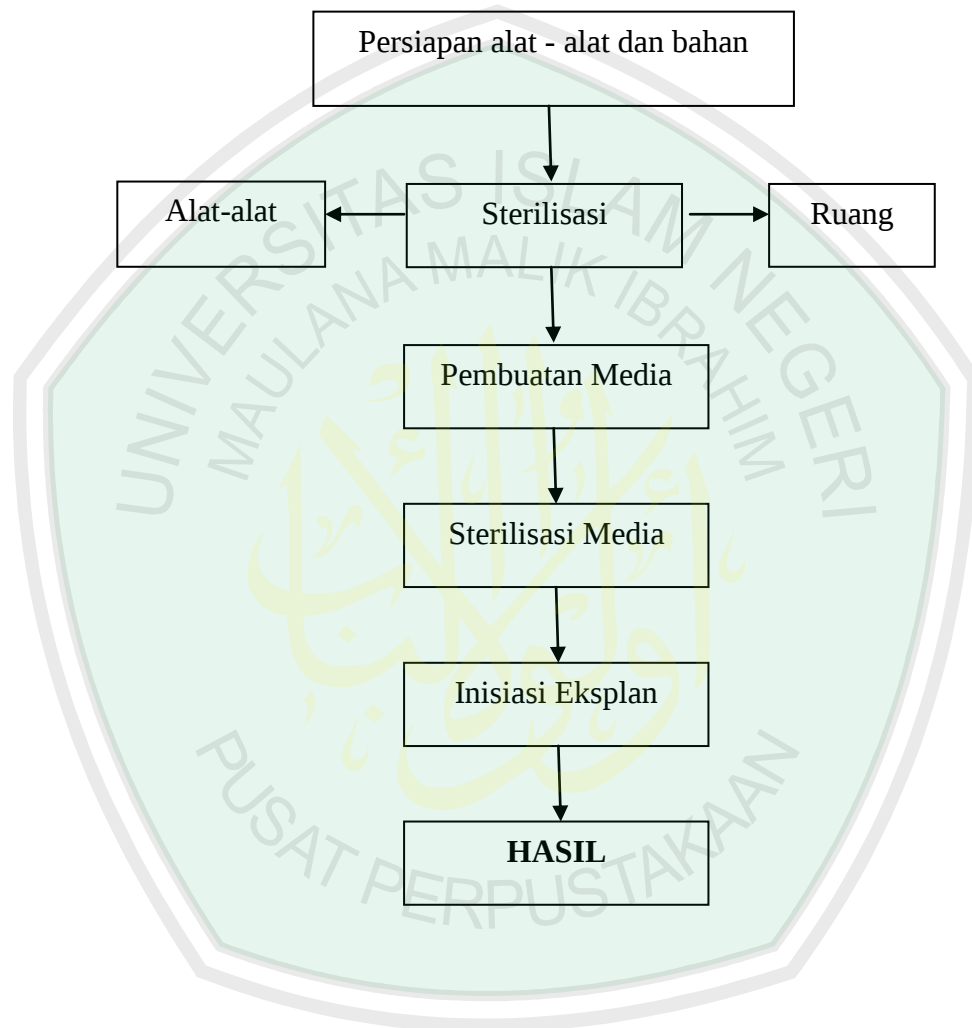
- Mehtora, S., dan Goel, M. K. 2007. Efficiency of liquid culture systems over conventional micropropagation: A progress towards commercialization. *African Journal of Biotechnology*, 6 (13) : 1484-1492.
- Miryam , A., Suliansyah, I., dan Djamaran, A. 2008. Multiplikasi Jeruk Kacang (*Citrus nobilis* L.) Pada Beberapa Konsentrasi NAA dan BAP Pada Media WPM Secara In Vitro. *Jerami*. 1 (2).
- Mohd, F., dan Sharida, F. 2006. Antiproliverative properties and antioxidant activity of various type of *Strobilanthes crispus* tea. *International Journal Cancer Research*, 2 (2) : 152-158.
- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: IBA dan Sitokinin: BAP dan Kinetin dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12 (1) : 1-7.
- Muyassar. 2007. *Tafsir Muyassar* (Jilid 4). Jakarta: Qisthi Press.
- Muyassar. 2008. *Tafsir Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press.
- Ngomuo, M. dan Mneney, E. 2014. The in Vitro Propagation Techniques for Producing Banana Using Shoot Tip Cultures. *American Journal of Plant Science*, (5) : 1614-1622.
- Nurraihana, H., dan Norfarizan-Hanoon, A. 2013. Phytochemistry, pharmacology and toxicology properties of *Strobilanthes crispus*. *International Food Research Journal*. 20 (5) : 2045-2056.
- Petvora, M., Zayova, E., Todorova, M., dan Stanilova, M. 2014. Enhancement of *Arnica Montana* In-vitro Shoot Multiplication and Sesquiterpene Lactones Production Using Temporary Immersion System. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 5 (12) : 5170-5176.
- Preethi, F. 2014. A Comprehensive Study on a Endemic Indian Genus - *Strobilanthes*. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6 (3) : 459-466.
- Purwito, A., Muklisa, P., dan Maharijaya, A. 2005. Perbanyakan Rukus (*Ruscus hypophyllum* L.) secara In Vitro. *Bul. Agron*, 33 (2) : 39-45.
- Rahayu, B., Solichatun, dan Anggarwulan, E. 2003. Pengaruh Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi*, 1 (1) : 1-6.

- Rahmat, A., dan Fakurazi, S. 2006. Antiproliferative Properties and Antioxidant Activity of Various Types of *Strobilanthes crispus* Tea. *International Journal of Cancer Research*, 2 (2) : 152-158.
- Rhizvi, M. Z., dan Kukreja, A. 2007. In vitro of *Chlorophytum borivilianum* Sant.et. Fernand. in liquid culture medium as a cost effective measure. *Current Science*, 92 (1) : 87-90.
- Rohit, S. 2014. Micropropagation: An essential tool to flourish endangered medicinal plants. *Global Journal of Research*, 3 (6) : 252-262.
- Roostika, I., Darwati, I., dan Mariska, I. 2006. Regeneration of Pruatjan (*Pimpinella pruatjan* Molk): Axillary Bud Proliferation and Encapsulation. *Jurnal Agro Biogen*, 2 (2) : 68-73.
- Salisbury, dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: ITB.
- Samudin, S. 2009. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Inisiasi Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill). *Jurnal Agroland*, 16 (3), 193-198.
- Santoso, U. dan Nursandi, F. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: UMM Press.
- Sato, S. S. Tanaka, M., dan Mori, H. 2009. Auxin-Cytokinin Interactions in the Control of Shoot Branching. *Plant Mol Biol*, (69) : 429-435.
- Schaller, G. E., Street, H., dan Kieber, J. J. 2014. Cytokinin and the cell cycle. *Current Opinion In Plant Biology*, 21, 7-15.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah* (Vol. 10). Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah* (Vol. 8). Jakarta: Lentera Hati.
- Siswadi, M. 2006. *Budidaya Tanaman Obat*. Yogyakarta: PT Citra Aji Prama.
- Su, Y.-H., Liu, Y.-B., dan Zhang, X.-S. 2001. Auxin-Cytokinin Interaction Regulates Meristem Development. *Molecular Plant*, 4 (4) : 616-625.
- Sugiyanti, E. 2008. *Pengaruh Kombinasi BAP (Benzil Amino Purin) dan NAA (Naphtalene Acetic Acid) Terhadap Pertumbuhan Tunas Zodia (Euodia suaveolens Scheff.) Secara In Vitro*. Skripsi Diterbitkan. Surakarta: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret .
- Sutopo, I. 1996. *Teknologi Benih*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suyadi, A., dan Julianto, T. 2009. Mikropropagasi Duku (*Lancium domesticum* L., cv. Kalikajar) Melalui Kultur Pucuk. *Agritech*, 11 (1) : 33-44.

- Suyanti, Mukarlina, dan Rizalinda. 2013. Respon Pertumbuhan Stek Pucuk Keji Beling (*Strobilanthes crispus* BI) dengan Penambahan IBA (*Indole Butyric Acid*). *Jurnal Protobiont*, 2 (2) : 26-31.
- Tafsir Ibnu Katsir . 2004. Tafsir ibnu katsir jili 6. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Tafsir Ibnu Katsir. 1988. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Surabaya: PT Bina Ilmu.
- Tafsir Ibnu Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 8*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Tarazona, A. S., Idrogo, C. R., dan Kato, M. J. 2015. In vitro Rapid Clonal Propagation in Static Liquid Medium and Acclimatization of *Piper solmsianum* and *Piper tuberculatum*. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 3 (1), 1-10.
- Wijayani, Y., dan Mudyantini, W. 2007. Pertumbuhan Tunas dan Struktur Anatomi Protocorm Like Body Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) Bl. dengan Pemebrrian Kinetin dan NAA. *Bioteknologi*, 4 (2) : 33-40.
- Winarsih, S. P. 2000. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pembentukan dan Pengakaran Tunas Mikro pada Asparagus secara In Vitro. *Jurnal Hortikultura*, 10 (1) : 11-17.
- Yayu, A. 2008. *Pengaruh Pemeberian BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (Nepenthes mirabilis) Secara In Vitro*. Skripsi Di Terbitkan. Bogor: Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor .
- Yelnitits ,N., Bermawie, dan Syafaruddin. 1999. Perbanyak Klon Lada Varietas Panniyur secara In Vitro. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 5 (3) : 109-114.
- Yuliana, N., dan Ermavitalini, D. 2013. Efektivitas meta-Topolin (mT) dan NAA Terhadap Pertumbuhan In Vitro Stroberi (*Fragaria Ananassa* Var. Dorit) Pada Media MS Cair dan Ketahanannya di Media Aklimatisasi. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2 (1) : 2337-3520.
- Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Yusnita. 2004. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Yuwono, T. 2006. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



Lampiran 2. Tabel Komposisi Media Murashige & Skoog (MS)

No	Bahan Kimia	Komposisi (mg/l)	Komposisi (mg/50 ml)	Komposisi (mg/100 ml)
1.	NH ₄ NO ₃	1650	8.25	16.5
2.	KNO ₃	1900	9.5	19
3.	CaCl ₂	440	2.2	4.4
4.	MgSO ₄	370	1.85	3.7
5.	KH ₂ PO ₄	170	0.895	1.78
6.	FeSO ₄ ·H ₂ O	27.8	0.139	0.278
7.	Na ₂ EDTA	37.3	0.1865	1.373
8.	MnSO ₄ ·H ₂ O	22.3	0.1115	0.223
9.	ZnSO ₄ ·H ₂ O	8.6	0.043	0.086
10.	H ₃ BO ₃	6.2	0.031	0.062
11.	KI	0.83	0.00415	0.0083
12.	Na ₂ MoO ₄ ·H ₂ O	0.25	0.00125	0.0025
13.	CuSO ₄ ·H ₂ O	0.025	0.000125	0.00025
14.	CoC ₁₂ ·H ₂ O	0.025	0.000125	0.00025
15.	Myoinositol	100	0.5	1
16.	Niacin	0.5	0.0025	0.005
17.	Pyridoxin-HCl	0.5	0.0025	0.005
18.	Thiamin-HCl	0.5	0.0025	0.005
19.	Glycine	2.0	0.01	0.02
20.	Sucrose	3000	15	30

Lampiran 3. Pembuatan Stok Zat Pengatur Tumbuh

Larutan stok di buat 100 ppm dalam 100 ml Aquades dengan perhitungan :

$$\text{a). Larutan stok NAA 100 ppm} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{b). Larutan stok BAP 100 ppm} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Lampiran 4. Perhitungan Pengambilan Larutan Stok

1. Perlakuan Pemberian NAA

a. Konsentrasi 0,25 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0,25 \times 83 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0,25 \times 83 \text{ ml}}{100 \text{ pm}}$$

$$V1 = 0,2 \text{ ml}$$

b. Konsentrasi 0,75 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0,5 \times 83 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0,5 \times 83 \text{ ml}}{100 \text{ pm}}$$

$$V1 = 0,4 \text{ ml}$$

2. Perlakuan Pemberian BAP

a. Konsentrasi 0,5 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0,5 \times 83 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0,5 \times 83 \text{ ml}}{100 \text{ pm}}$$

$$V1 = 0,4 \text{ ml}$$

b. Konsentrasi 0,75 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0,75 \times 83 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{0,75 \times 83 \text{ ml}}{100 \text{ pm}}$$

$$V1 = 0,6 \text{ ml}$$

c. Konsentrasi 1 mg/l

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 1 \times 83 \text{ ml}$$

$$V1 = \frac{1 \times 83 \text{ ml}}{100 \text{ pm}}$$

$$V1 = 0,8 \text{ ml}$$

Lampiran 5. Tabel Hasil Pengamatan

a. Hari muncul Tunas Keji beling (*Strobilanthes crispus* L.)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
B0N0	5	5	5	15	5
B0N1	5	5	6	16	5,3
B0N2	5	6	5	16	5,3
B1N0	5	5	5	15	5
B1N1	6	5	5	16	5,3
B1N2	5	5	5	15	5
B2N0	5	6	7	18	6
B2N1	7	6	5	18	6
B2N2	5	5	5	15	5
B3N0	5	5	5	15	5
B3N1	6	5	5	16	5,3
B3N2	5	5	5	15	5

b. Tinggi tunas Keji Belling (*Strobilanthes crispus* L.)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
B0N0	1,5	1,4	1,5	4,4	1,46
B0N1	1,9	1,8	1,6	5,3	1,76
B0N2	1,6	2	1,9	5,5	1,83
B1N0	1,8	2,8	3,8	8,4	2,8
B1N1	2,4	2,5	2,5	7,4	2,46
B1N2	2,3	2,4	2,2	6,9	2,3
B2N0	1,6	1,5	1,7	4,8	1,6
B2N1	2	1,7	2,1	5,8	1,93
B2N2	2,5	3	1,8	7,3	2,43
B3N0	1,3	1,6	1,8	4,7	1,56
B3N1	2,7	1,2	1,8	5,7	1,9
B3N2	1,3	1,9	1,5	4,7	1,56

c. Jumlah tunas aksilar Keji beling (*Strobilanthes crispus* L)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
B0N0	2	2	2	6	2
B0N1	2	2	2	6	2
B0N2	2	3	3	8	2,6
B1N0	8	4	6	18	6
B1N1	2	7	11	20	6,6
B1N2	9	6	6	21	7
B2N0	7	7	8	22	7,3
B2N1	5	11	10	26	8,6
B2N2	8	7	8	23	7,6
B3N0	5	10	5	20	6,6
B3N1	3	9	5	17	5,6
B3N2	7	5	4	16	5,3

d. Jumlah daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
B0N0	1	1,25	1,25	3,5	1,16
B0N1	1,5	2	1	4,5	1,5
B0N2	2,25	1,5	1	4,75	1,58
B1N0	3,25	3,75	4,16	11,16	3,72
B1N1	5	4,5	4,25	13,75	4,58
B1N2	4,8	5,25	5,75	15,8	5,26
B2N0	3,5	4,25	5,5	13,25	4,41
B2N1	5	4,54	5,9	15,44	5,14
B2N2	4,5	8,14	5,55	18,19	6,06
B3N0	4,55	3,5	4,55	12,6	4,2
B3N1	4,2	4,5	3,75	12,45	4,15
B3N2	4	4,5	3,75	12,25	4,08

Lampiran 6. Analisis Data Perhitungan ANAVA

- a. Hasil ANAVA Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP terhadap hari muncul tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: harimuncultunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.556 ^a	11	.414	1.491	.199
Intercept	1002.778	1	1002.778	3610.000	.000
perlakuan	4.556	11	.414	1.491	.199
Error	6.667	24	.278		
Total	1014.000	36			
Corrected Total	11.222	35			

a. R Squared = .406 (Adjusted R Squared = .134)

- b. Hasil ANAVA Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: tinggitunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.123 ^a	11	.557	3.000	.012
Intercept	139.634	1	139.634	752.516	.000
perlakuan	6.123	11	.557	3.000	.012
Error	4.453	24	.186		
Total	150.210	36			
Corrected Total	10.576	35			

a. R Squared = .579 (Adjusted R Squared = .386)

- c. Hasil uji DMRT 5% Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

tinggitunas

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
1.00	3	1.4667		
12.00	3	1.5667		
10.00	3	1.5667		
7.00	3	1.6000		
2.00	3	1.7667	1.7667	
3.00	3	1.8333	1.8333	
11.00	3	1.9000	1.9000	
8.00	3	1.9333	1.9333	
6.00	3	2.3000	2.3000	2.3000
9.00	3		2.4333	2.4333
5.00	3		2.4667	2.4667
4.00	3			2.8000
Sig.		.051	.094	.206

.The error term is Mean Square(Error) = .186.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

- d. Hasil ANAVA Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas aksilar Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: jumlahtunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	166.972 ^a	11	15.179	3.105	.010
Intercept	1144.694	1	1144.694	234.142	.000
perlakuan	166.972	11	15.179	3.105	.010
Error	117.333	24	4.889		
Total	1429.000	36			
Corrected Total	284.306	35			

a. R Squared = .587 (Adjusted R Squared = .398)

- e. Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L).

jumlahtunas

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
1.00	3	2.0000		
2.00	3	2.0000		
3.00	3	2.6667	2.6667	
12.00	3	5.3333	5.3333	5.3333
11.00	3	5.6667	5.6667	5.6667
4.00	3	6.0000	6.0000	6.0000
5.00	3		6.6667	6.6667
10.00	3		6.6667	6.6667
6.00	3			7.0000
7.00	3			7.3333
9.00	3			7.6667
8.00	3			8.6667
Sig.		.060	.060	.124

The error term is Mean Square(Error) = 4.889.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

- f. Hasil ANAVA Pengaruh NAA dan BAP terhadap jumlah daun Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:jumlahdaun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	82.779 ^a	11	7.525	13.060	.000
Intercept	526.626	1	526.626	913.937	.000
perlakuan	82.779	11	7.525	13.060	.000
Error	13.829	24	.576		
Total	623.234	36			
Corrected Total	96.608	35			

a. R Squared = .857 (Adjusted R Squared = .791)

g. Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh NAA dan BAP terhadap jumlah daun Keji

Beling (*Strobilanthes crispus* L).

jumlahdaun

Duncan^{a,b}

perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
1.00	3	1.1667			
2.00	3	1.5000			
3.00	3	1.5833			
4.00	3		3.7200		
12.00	3		4.0833	4.0833	
11.00	3		4.1667	4.1667	
10.00	3		4.2000	4.2000	
7.00	3		4.4167	4.4167	
5.00	3		4.5833	4.5833	
8.00	3		5.1467	5.1467	5.1467
6.00	3			5.2667	5.2667
9.00	3				6.0633
Sig.		.533	.054	.107	.174

The error term is Mean Square(Error) = .576.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = 0.05.

Lampiran 7. Gambar Hasil Pengamatan Induksi Tunas Keji Beling (*Strobilanthes crispus* L) dengan Penambahan Kombinasi NAA dan BAP dalam Medium Cair

Perlakuan	Awal	Akhir
B0N0 (BAP 0 mg/l + NAA 0 mg/l)		
B0N1 (BAP 0 mg /l + NAA 0.25 mg/l)		

B0N2 (BAP 0 mg/l + NAA 0.5 mg/l)		
B1N0 (BAP 0.5 mg/l + NAA 0 mg/l)		
B1N1 (BAP 0.5 mg/l + NAA 0.25 mg/l)		

B1N2 (BAP 0.5 mg/l + NAA 0.5 mg/l)		
B2N0 (BAP 0.75 mg/l + NAA 0 mg/l)		
B2N1 (BAP 0.75 mg/l + NAA 0.25 mg/l)		

B2N2 (BAP 0.75 mg/l + NAA 0.5 mg/l)		
B3N0 (BAP 1 mg/l + NAA 0 mg/l)		
B3N1 (BAP 1 mg/l + NAA 0.25 mg/l)		

B3N2 (BAP 1 mg/l
+ NAA 0.5 mg/l)



Lampiran 8. Gambar alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian



Gula dan Media MS



Hormon BAP dan NAA



Kertas pH



Penyimpanan kultur

Lampiran 9. Foto Kegiatan Penelitian

Inisiasi



Pengukuran

