

**MULTIPLIKASI SUBKULTUR TUNAS KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis*) MENGGUNAKAN NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN KINETIN (*6-Furfuryl Amino Purine*) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ANDINI**  
NIM. 15620068



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2019**

**MULTIPLIKASI SUBKULTUR TUNAS KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis*) MENGGUNAKAN NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN KINETIN (*6-Furfuryl Amino Purine*) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ANDINI**  
**NIM. 15620068**

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

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2019**

**MULTIPLIKASI SUBKULTUR TUNAS KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis*) MENGGUNAKAN NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN KINETIN (*6-Furfuryl Amino Purine*) PADA MEDIA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

Oleh:  
**ANDINI**  
NIM. 15620068

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 4 Desember 2019

Dosen Pembimbing I,



Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 19790123 20160801 2 063

Dosen Pembimbing II,



M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 20142011409

Mengetahui,  
Kepala Jurusan Biologi



Romaidi, M.Si, D.Sc  
NIP. 19810201 200901 1 019

**MULTIPLIKASI SUBKULTUR TUNAS KANTONG SEMAR (*Nepenthes mirabilis*) MENGGUNAKAN NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN KINETIN (*6-Furfuryl Amino Purine*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:  
**ANDINI**  
NIM. 15620068

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 16 Desember 2019

Penguji Utama : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002  
Ketua Penguji : Shinta, M. Si  
NIDT. 19880110 20160801 2 064  
Sekretaris Penguji : Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 19790123 20160801 2 063  
Anggota Penguji : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 20142011409

(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi



Romardi, M.Si, D.Sc  
NIP. 19810201 200901 1 019

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andini

NIM : 15620068

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Multiplikasi Subkultur Tunas Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Menggunakan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) Dan Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purin*) Secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Malang, 3 Desember 2019

Yang membuat pernyataan,

METERAI  
TEMPEL

3563FAHF123472563

6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Andini

NIM. 15620068

## MOTTO

**“Tidak akan terputus rezeki seseorang selagi dia tidak meninggalkan do’a kepada ibu dan bapaknya.”**

~Al-Habib Umar bin Muhammad bin Salim bin Hafidz~

**“Jika engkau menginginkan barokah pada waktu dan pekerjaanmu, luangkan waktu bersama Al-Qur’an di sela-sela kesibukanmu.”**

~Dr. Hasan Al-Husaini~

**“Allah akan menganugerahkan ilmu kepada orang yang memiliki adab. Karena ilmu adalah warisan para Nabi, dan Allah tidak akan memberikan bagian cahaya kenabian ke dalam hati orang yang tidak punya adab. Dan seandainya orang yang tidak punya adab mendapatkan ilmu, maka bukan termasuk ilmu yang terpuji menurut syariat.”**

~Syaiikh Shaalih Al-Ushaimiy Hafizhahullah~

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah 'ala kulli ni'mah*, tiada ucapan yang pantas untuk dipanjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* selain rasa syukur atas apapun yang Allah berikan, sehingga sampai saat ini masih Allah beri kesempatan untuk terus bersyukur, bertafakkur atas ciptaanNya. Dan tak akan pernah lupa sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada habibana Rosulullah Muhammad *Shollallahu 'Alaihi Wasallam* yang kita harapkan syafaatnya kelak.

Kupersembahkan tugas akhir sederhana ini untuk kedua orang tuaku. Bapak Edi Santoso dan Ibu Linda Triwahyuningsih (semoga Allah senantiasa memberkahi mereka). Tak lupa pula kepada saudara lelakiku, adikku tercinta Panji Ramadhan (semoga Allah senantiasa membimbingmu).

Terimakasih setinggi-tingginya kepada Ibu Ruri Siti Resmisari, M.Si dan Bapak M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I yang dengan sabar dan telaten membimbingku, memberikan arahan, masukan, semangat dan ilmu yang bermanfaat hingga sampai pada tahap ini (semoga bapak dan ibu senantiasa Allah lindungi, panjang umur bermanfaat dalam ketaatan).

Terimakasih juga kepada seluruh civitas akademika jurusan biologi. Teruntuk sahabat seperjuangan lab KJT (Riska, Alfi, Fira, Umi, Muna, Devirga, Annas, Lila, Adela) dan teman-teman Genetist Biologi 2015 khususnya Biologi C (mbak ndah), terimakasih banyak dan semoga Allah memudahkan urusan kalian. Terkhusus Almh. Oci (semoga Allah meridhoimu) terimakasih telah mewarnai hari-hariku di kampus ini. Untuk mbaris, mbaal, mbandah dan mbafir terimakasih banyak ya, Allah yang membalas semua kebaikan kalian. Dan juga terimakasih

kepada mas Fanani yang telah memberikan informasi terkait seluk beluk Nepenthes.

Sekian untaian persembahan sederhana ini, semoga dari skripsi ini ada sedikit kebermanfaatan untuk siapapun. Dan semoga skripsi ini menjadi awal untukku belajar sehingga diri ini dapat terus berkarya dan berinovasi dalam penelitian-penelitian selanjutnya. *Aamiin Yaa Robbal 'Alaamiin.*



## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



**Multiplikasi Subkultur Tunas Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)  
Menggunakan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Kinetin (*6-Furfuryl  
Amino Purine*) Secara *In Vitro***

Andini, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fahrudin

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi NAA dan Kinetin terhadap multiplikasi tunas adventif kantong semar (*Nepenthes mirabilis*). Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang bersifat eksperimental dengan 25 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini terdapat dua faktor yakni konsentrasi NAA (0 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l, dan 4 mg/l) dan konsentrasi Kinetin (0 mg/l, 0,05 mg/l, 0,1 mg/l, 0,15 mg/l, dan 0,2 mg/l). Parameter yang diamati yaitu hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif dan jumlah daun pada tunas adventif. Analisis data yang digunakan yaitu analisis varian (ANAVA). Jika terdapat pengaruh, maka dilanjutkan dengan uji DMRT 5% dan uji regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan NAA 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas adventif yaitu 19,26 HST dengan jumlah tunas adventif 4,13 buah, tunas tertinggi 2,14 cm dan jumlah daun terbanyak 9,93 helai. Konsentrasi Kinetin 0,1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas adventif yaitu 18,2 HST dengan jumlah tunas adventif 4,46 buah, tunas tertinggi 2,18 cm dan jumlah daun terbanyak 10,93 helai. Kombinasi NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan.

Kata kunci: Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*), NAA, Kinetin, Kultur *In Vitro*

**Multiplication of Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Using NAA  
(*Naphthalene Acetic Acid*) and Kinetin (6-Furfuryl Amino Purine) In Vitro**

Andini, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fahrudin

***ABSTRACT***

The purpose of this study was to determine the effect of giving concentrations of NAA and Kinetin on the multiplication of adventitious buds of Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*). The design of this study uses a completely randomized design (CRD) that is experimental with 25 treatments and 3 replications. The treatments in this study were two factors namely NAA concentration (0 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l, and 4 mg/l) and Kinetin concentration (0 mg/l, 0,05 mg/l, 0,1 mg/l, 0,15 mg/l, and 0,2 mg/l). The parameters observed were day of adventitious shoots, number of adventitious shoots, adventitious shoot height and number of leaves on adventitious shoots. Analysis of the data used is analysis of variance (ANAVA). If there is influence, then proceed with the 5% DMRT test and regression test. The results showed that the addition of NAA 1 mg/l had a significant effect on the adventitious shoot emergence days, namely 19.26 HST with the number of adventitious shoots 4.13 pieces, the highest shoots were 2.14 cm and the highest number of leaves was 9.93 strands. Kinetin concentration of 0.1 mg/l had a significant effect on the day of adventitious shoots, which was 18.2 HST with adventitious shoots of 4.46 pieces, the highest buds of 2.18 cm and the highest number of leaves of 10.93 strands. The combination of NAA and Kinetin did not significantly affect all observed variables.

Keywords: Adventist Shoots of Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*), NAA, Kinetin, In Vitro Culture

مضاعفة *Nepenthes mirabilis* باستخدام NAA (حامض الخليك النفثاليني)  
والكينيتين) 6 (Furfuryl Amino Purine) - في المختبر

أنديني ، روري سيتي ريسماري ، محمد مخلص فخر الدين

### الملخص

كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير إعطاء تركيزات NAA و Kinetin على تكاثر البراعم المغامرة لأكياس (*Nepenthes mirabilis*) semar يستخدم تصميم هذه الدراسة تصميمًا عشوائيًا تمامًا (CRD) تجريبيًا مع 25 علاجًا و 3 مكررات. كانت المعالجات في هذه الدراسة عاملين هما تركيز NAA (0 مجم / لتر ، 1 مجم / لتر ، 2 مجم / لتر ، 3 مجم / لتر ، و 4 مجم / لتر) وتركيز كينيتين (0 مجم / لتر ، 0.05 مجم / لتر ، 0.1 ملغ / لتر ، 0.15 ملغم / لتر ، و 0.2 ملغ / لتر). المعلمات التي لوحظت هي يوم البراعم العارضة ، عدد البراعم العارضة ، ارتفاع الرمي المغاير وعدد الأوراق على البراعم العارضة. تحليل البيانات المستخدمة هو تحليل التباين (ANAVA) إذا كان هناك تأثير ، فتابع اختبار 5% DMRT واختبار الانحدار. أظهرت النتائج أن إضافة 1 NAA مغ / لتر كان له تأثير كبير على أيام ظهور إطلاق النار المغامرة ، أي HST 19.26 مع عدد البراعم العارضة 4.13 قطعة ، أعلى براعم كانت 2.14 سم وأعلى عدد من الأوراق كان 9.93 خيوط. كان لتركيزات الكينيتين البالغة 0.1 ملغم / لتر تأثير كبير في يوم البراعم العرضية ، الذي كان HST 18.2 مع براعم عرضية من 4.46 قطعة ، أعلى براعم 2.18 سم وأعلى عدد من الأوراق من 10.93 فروع. لم مزيج من NAA و Kinetin لا تؤثر بشكل كبير على جميع المتغيرات التي لوحظت.

الكلمات المفتاحية: البراعم الخاطئة (*Nepenthes mirabilis*) ، NAA ، Kinetin ،

في الثقافة المختبرية

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmaanirrohiim, Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

*Alhamdulillah*, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah atas limpahan rahmat, taufik serta hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Multiplikasi Subkultur Tunas Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Menggunakan NAA (*Napthalene Acetic Acid*) Dan Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purin*) Secara *In Vitro*”.

Sholawat dan salam akan tetap tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad *Shollallahu 'Alaihi Wa sallam* yang telah menuntun manusia menuju jalan kebenaran.

Penulis mengucapkan terima kasih jazakumullah khoiran katsiron kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis haturkan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ruri Siti Resmisari, M.Si, selaku Dosen Wali maupun Dosen Pembimbing Biologi dan arahan, bimbingan, waktu dan motivasi kepada penulis. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku Dosen Pembimbing bidang Integrasi Sains dan Islam yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.

5. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, dan Shinta, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran dan sumbangan pemikiran sehingga membantu dalam terselesaikannya skripsi ini.
6. Segenap Dosen, Laboran dan Staf Jurusan Biologi, terimakasih atas ilmu dan motivasinya.
7. Kedua orang tua penulis (Bapak Edi Santoso dan Ibu Linda Triwahyuningsih) yang senantiasa mendidik, memotivasi dan mendo'akan tiada henti-hentinya untuk penulis.
8. Teman-teman lab. KJT (Riska, Alfi, Fira, Umi, Muna, Devirga, Annas, Lila, Adela)
9. Sahabat serta Teman-teman seperjuangan Genetist Biologi 2015, Biologi C (khususnya Almh. Oci, mbak ndah), terima kasih atas sambung do'anya.
10. Semua pihak yang telah membantu dan penyelesaian skripsi ini baik secara moril maupun materiil.

Penulis berharap semoga skripsi sederhana ini memberikan kebermanfaatan bagi pembaca serta dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan, Aamiin.

*Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

Malang, 3 Desember 2019

Andini

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>المخلص.....</b>	<b>xii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.Latar belakang .....	1
1.2.Rumusan Masalah .....	7
1.3.Tujuan.....	8
1.4.Manfaat.....	8
1.5.Hipotesis.....	8
1.6.Batasan Masalah.....	9
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>11</b>
2.1.Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ) .....	11
2.1.1. Tumbuhan dalam Perspektif Islam .....	11
2.1.2. Deskripsi Kantong Semar .....	13
2.1.3. Kandungan dan Manfaat Kantong Semar .....	17
2.2.Kultur Jaringan.....	18
2.2.1. Definisi Kultur Jaringan .....	18
2.2.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan.....	19
2.3. Media MS ( <i>Murashige and Skoog</i> ) .....	23
2.4. Penambahan NAA ( <i>Nafthalene Acetic Acid</i> ) dalam Media <i>In Vitro</i> .....	24
2.5. Penambahan Kinetin ( <i>6-Furfuryl Amino Purine</i> ) dalam Media <i>In Vitro</i> .....	26
2.6.Multiplikasi .....	27
2.7. Kombinasi Auksin dan Sitokinin terhadap Multiplikasi Tunas .....	29
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1. Rancangan Penelitian.....	31
3.2. Waktu dan Tempat.....	32
3.3. Variabel Penelitian.....	32
3.4. Alat dan Bahan.....	33

3.4.1. Alat.....	33
3.4.2. Bahan .....	33
3.5. Prosedur Penelitian .....	33
3.5.1. Tahap Persiapan .....	33
3.5.1.1. Sterilisasi Ruang .....	33
3.5.1.2. Pembuatan Alat.....	34
3.5.1.3. Pembuatan Stok Hormon.....	34
3.5.1.4. Pembuatan Media .....	35
3.5.2. Multiplikasi Tunas .....	35
3.5.3. Tahap Pemeliharaan .....	36
3.6. Tahap pengamatan .....	36
3.6.1. Hari Muncul Tunas Adventif .....	36
3.6.2. Jumlah Tunas Adventif .....	36
3.6.3. Tinggi Tunas Adventif .....	36
3.6.4. Jumlah Daun Pada Tunas Adventif.....	36
3.7. Analisis Data.....	36
3.8. Alur Penelitian .....	37
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1. Pengaruh NAA ( <i>Napthalene Acetic Acid</i> ) terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	38
4.2. Pengaruh Kinetin ( <i>6-Furfuryl Amino Purine</i> ) terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	45
4.3. Pengaruh Interaksi NAA ( <i>Napthalene Acetic Acid</i> ) dan Kinetin ( <i>6-Furfuryl Amino Purine</i> ) terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	53
4.4. Dialog Hasil Multiplikasi Tunas dalam Perspektif Islam .....	59
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>64</b>
5.1. Simpulan .....	64
5.2. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Kombinasi Perlakuan NAA dan Kinetin.....	30
4.1. Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	37
4.2. Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh NAA terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	37
4.3. Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Konsentrasi Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ) .....	45
4.4. Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	45
4.5. Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar ( <i>Nepenthes mirabilis</i> ).....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Bagian <i>Pitcher</i> tanaman Kantong Semar .....	13
2.2. Kantong pada <i>Nepenthes mirabilis</i> .....	15
2.3. Bunga <i>Nepenthes mirabilis</i> .....	16
2.4. Buah dan Biji Kantong Semar.....	16
2.5. Rumus Bangun dan Berat Molekul NAA .....	19
2.6. Rumus Bangun Kinetin .....	26
2.7. Interaksi Hormon Auksin dengan Sitokinin dalam Morfogenesis Tumbuhan .....	29
3.1. Desain penelitian.....	36
4.1. Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Hari Muncul Tunas Adventif .....	41
4.2. Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Jumlah Tunas Adventif .....	42
4.3. Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Tinggi Tunas Adventif .....	43
4.4. Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Jumlah Daun pada Tunas Adventif.....	44
4.5. Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Hari Muncul Tunas Adventif.....	49
4.6. Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Jumlah Tunas Adventif .....	50
4.7. Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Tinggi Tunas Adventif .....	51
4.8. Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Jumlah Daun pada Tunas Adventif .....	52
4.9. Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Hari Muncul Tunas Adventif .....	54
4.10. Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Tinggi Tunas Adventif .....	55
4.11. Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Jumlah Tunas Adventif .....	55
4.12. Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Jumlah Daun pada Tunas Adventif.....	56
4.13. Tunas <i>Nepenthes mirabilis</i> umur 60 HST .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengamatan .....	73
2. Perhitungan Statistika Analisis Variansi (ANOVA) dan Uji lanjut DMRT 5% .....	77
3. Hasil Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar pada Awal dan Akhir Penanaman.....	81
4. Perhitungan Komposisi Media.....	87
5. Perhitungan larutan Stok ZPT .....	88
6. Perhitungan Konsentrasi ZPT .....	89
7. Alat-alat Penelitian Penelitian.....	91
8. Bahan-bahan penelitian.....	93
9. Bukti konsultasi skripsi.....	94



## DAFTAR SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Keterangan
NAA	<i>1-Naphtalene Acetic Acid</i>
HR	Hadits Riwayat
LIPI	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature and Natural Resources</i>
LC	<i>Least Concern</i>
CITES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
%	Persen
mg	Miligram
L	Liter
g	Gram
MS	<i>Murashige and Skoog</i>
ZPT	Zat Pengatur Tumbuh
IAA	<i>Indole-3-Acetic Acid</i>
2,4 D	<i>2,4-Dichlorophenoxy Asetic Acid</i>
TDZ	Thidiazuron
BAP	<i>Benzyle Amino Purine</i>
cm	Centimeter
mdpl	Meter diatas Permukaan Laut
mm	Milimeter
B5	Gamborg
VW	<i>Vacin &amp; Went</i>
NN	<i>Nitsch &amp; Nitsch</i>
WPM	<i>Woody Plant Medium</i>
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i>
pH	Power of Hydrogen
°C	Derajat Celcius
RAL	Rancangan Acak lengkap
LAF	<i>Laminar Air Flow</i>
AC	<i>Air Conditioner</i>
atm	Atmosfer Standart
HCL	Asam Klorida
UV	Ultra Violet
ml	mililiter
NaOH	Natrium Hidroksida
ANAVA	Analisis Variansi
DMRT`	<i>Duncan Multiple Range Test</i>
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>
HST	Hari Setelah Tanam

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan sumber daya alam termasuk tumbuhan. Berdasarkan Mongabay (2016), Indonesia termasuk urutan ketiga, negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi yang memiliki 25.000 spesies tumbuhan. 55% dari keanekaragaman tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan endemik. Tumbuhan umumnya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, tanaman hias dan tidak jarang juga dimanfaatkan sebagai khasiat obat suatu penyakit. Sebagaimana dalam hadits Rosulullah *Shollallahu 'Alaihi Wasallam* bersabda:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan Dia juga menurunkan obatnya.” (HR. Bukhari)

Berdasarkan hadits tersebut bisa dijadikan sebagai dasar fikrah bahwasanya Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menurunkan penyakit disertai dengan obatnya. Obat suatu penyakit dapat tersimpan dalam suatu tumbuhan. Misalnya saja dalam tumbuhan kantong semar yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk beberapa penyakit. Itulah salah satu bentuk kasih sayang Allah yang diberikan kepada manusia melalui tumbuhan dalam hal ini kantong semar.

Kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) merupakan tanaman karnivora dari Famili Nepenthaceae dan sebagai tanaman khas daerah tropik (Thanh dan Thao, 2015). Tanaman ini termasuk tanaman dikotil yang tumbuh memanjat serta

memiliki kantong berbentuk periuk pada ujung daunnya (Suhono *et al.*, 2010). Kantong semar digolongkan pada tanaman karnivora karena memiliki kemampuan dalam memakan serangga. Kemampuan ini dikarenakan adanya organ berbentuk periuk yang menjulur pada ujung daun. Organ tersebut disebut *pitcher* atau kantong (Yelli, 2013). Keunikan kantong semar tidak hanya terletak pada bentuk kantongnya tetapi juga pada ukuran dan corak warnanya. Berdasarkan Handayani (2012) secara morfologi, kantong semar memiliki ciri-ciri yaitu, daun berbentuk lanset, ujung daun runcing sedangkan pangkal daunnya lebar memeluk batang, kantong berbentuk periuk, dan mulut kantong membulat. Karena bentuknya yang unik tersebut, kantong semar memiliki daya tarik tersendiri.

Selain bentuknya yang unik, kantong semar juga memiliki khasiat sebagai tanaman obat. Menurut Thanh dan Thao (2015) tanaman ini telah bermanfaat sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit kuning, hepatitis, lambung, kencing batu, diare, diabetes dan tekanan darah tinggi. Astuti *et al.*, (2003) menambahkan bahwa air rebusan akar dan batang kantong semar dapat mengobati penyakit darah tinggi, disentri dan sakit perut. Sengatan bisa dapat diobati dengan jus batang kantong semar. Karena banyaknya manfaat dan keunikan dari kantong semar, banyak orang yang menggemarinya.

Sejak tahun 2010 hingga 2014, sebanyak 3.300 bibit *Nepenthes* hasil perbanyakan *in vitro* telah terjual melalui outlet Griya Angrek dan Garden Shop Kebun Raya LIPI. Tahun 2010 jenis yang dipasarkan yaitu *N. rafflesiana*, tahun 2011 ditambah *N. ampullaria*. Sedangkan tahun 2012 ditambah *N. gracilis* dan *N. mirabilis* (Isnaini, 2015). Seiring dengan taraf hidup masyarakat yang terus

meningkat dan minat akan keindahan, permintaan terhadap tanaman hias juga semakin meningkat (Samsurianto, 2010). Namun keberadaannya berdasarkan IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*) *Nepenthes mirabilis* termasuk dalam kategori LC (*Least Concern*) yang artinya beresiko rendah. *Least Concern* adalah kategori IUCN yang diberikan untuk spesies yang telah dievaluasi namun tidak masuk ke dalam kategori manapun. Di Indonesia kantong semar termasuk tumbuhan yang dilindungi berdasarkan PP No. 7 tahun 1999 tentang Pengawetan dan Pelestarian Tumbuhan dan Satwa Liar, dan termasuk dalam daftar CITES Appendix I (*N. Rajah* dan *N. Khasiana*) dan Appendix II (selain kedua jenis tersebut). Appendix II yaitu daftar spesies yang tidak terancam kepunahan, tetapi mungkin terancam punah jika perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan (CITES, 2012). Untuk menghindari pemanenan secara liar di alam, dan menyebabkan spesiesnya semakin langka maka diperlukan upaya perbanyakan untuk kelestariannya.

Budidaya kantong semar secara konvensional dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu melalui biji, stek batang dan pemisahan anakan (Handoyo dan Sitanggang, 2006). Perbanyakan kantong semar dengan biji tergolong cukup sulit, karena biji kantong semar tergolong biji yang viabilitasnya cepat hilang (Rajah, 2007). Cheek dan Jebb (2001) menambahkan bahwa, persentasi berkecambah biji kantong semar sebesar 40%. Menurut Sayekti (2007) budidaya kantong semar melalui stek batang terbatas pada jumlah buku dan waktu yang relatif lama untuk menjadikan tanaman induk siap stek. Selain itu perbanyakan dengan stek batang terkendala karena batang yang mudah membusuk. Teknik perbanyakan dengan pemisahan anakan terbatas pada sedikitnya jumlah anakan yang terbentuk. Selain

itu pada *Nepenthes mirabilis* jarang terbentuk anakan. Kesukaran lainnya disebabkan karena faktor lingkungan seperti serangan hama dan penyakit, serta bencana alam yang kerap kali menghalangi perbanyakan tumbuhan di alam (Yuwono, 2008). Untuk menghasilkan tanaman dalam jumlah besar dan hasilnya seragam, dapat dilakukan metode budidaya alternatif yaitu melalui teknik kultur jaringan.

Kultur jaringan (*in vitro*) berdasarkan Smith (2013), merupakan teknik perbanyakan tanaman dengan mengisolasi sel, jaringan, organ dan komponen lain yang selanjutnya akan beregenerasi membentuk tanaman lengkap, di bawah kondisi fisik dan kimia yang ditentukan secara *in vitro*. Melalui teknik kultur jaringan, tanaman dapat diproduksi dalam jumlah besar, seragam, terbebas dari hama penyakit dan ketersediaan tanaman secara berkelanjutan serta daya multiplikasi yang tinggi dari tanaman yang kecil. Selain itu teknik kultur jaringan dapat memperbaiki kualitas tanaman (Lizawati dan Purnamaningsih, 2009). Menurut Rahmi (2007) jenis tanaman yang dibudidayakan secara *in vitro* terutama untuk mengatasi masalah misalnya daya perkecambahan rendah, tanaman hibrida yang tua jantannya steril, tanaman langka ataupun pohon yang batang bawahnya selalu diperbanyak dengan cara vegetatif.

Perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan bisa dilaksanakan dengan dua teknik, yakni organogenesis serta embriogenesis somatik. Organogenesis yakni teknik pembentukan maupun perkembangan tunas dari jaringan meristem tunas, tidak melampaui tahap embrio (Pardal, 2003). Pada umumnya organogenesis dirasa sebagai teknik kultur jaringan yang efisien untuk mendapat regenerasi tunas yang maksimal dengan waktu relatif singkat. Proses

regenerasi tunas tersebut dilaksanakan pada dua tahap, yakni induksi serta multiplikasi tunas. Multiplikasi tunas yaitu terbentuknya tunas sesudah inisiasi tunas dalam media tertentu (Pangesti *et al.*, 2011).

Salah satu faktor keberhasilan dalam multiplikasi tunas ditentukan oleh penggunaan media dengan konsentrasi hara yang tepat. Jenis media yang umum digunakan dalam kultur jaringan adalah media MS (*Murashige and Skoog*). Menurut Gamborg dan Shyluk (1981) media MS adalah media yang paling banyak digunakan di berbagai kultur. Di dalam media MS mengandung garam-garam mineral dengan konsentrasi yang tinggi. Berdasarkan Mansur (2006) pada umumnya kantong semar hidup di bawah naungan dan di tempat-tempat terbuka dengan habitat yang tidak terlalu kaya akan unsur hara dan memiliki kelembaban udara yang cukup tinggi. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan media  $\frac{1}{2}$  MS. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nuryadin *et al.*, (2017) formula  $\frac{1}{2}$  MS dapat menginduksi tunas *Nepenthes adrianii*.

Kombinasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke dalam media dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas. Berdasarkan Cameiro *et al.*, (1999) penambahan auksin dan sitokinin dalam media kultur dengan konsentrasi yang tepat dapat memacu pertumbuhan eksplan, terutama pembentukan daun, tunas serta ruas. Zulkarnain (2009) menambahkan bahwasanya pemberian auksin dan sitokinin merupakan hal yang sangat penting untuk mengatur pembelahan, pemanjangan, diferensiasi sel dan pembentukan organ pada tanaman kultur *in vitro*. Oleh karena itu untuk memacu daya multiplikasi tunas dapat dilakukan dengan meregulasi dosis auksin maupun sitokinin.

Auksin adalah salah satu jenis ZPT yang berfungsi untuk memacu pemanjangan sel yang menyebabkan pemanjangan batang dan akar (Lakitan, 2007). Beberapa jenis auksin yang umum ditambahkan di medium kultur jaringan yaitu NAA (*Naphthalen Acetic Acid*), IAA (*Indole-3-Acetic Acid*) dan 2,4-D (*2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid*) (Fikriati, 2009). Menurut Anwar (2007) NAA merupakan salah satu jenis auksin sintetik yang sering ditambahkan dalam media tanam. Hal ini karena NAA bersifat lebih stabil serta sukar terurai baik karena cahaya, enzim yang ditimbulkan sel maupun pemanasan saat penyeterilan dan lebih murah. Sehingga pada penelitian ini digunakan auksin jenis NAA.

Sitokinin merupakan golongan ZPT yang berperan penting dalam pengaturan dan morfogenesis dalam kultur jaringan. Sitokinin juga berperan dalam pembelahan sel dan mendorong terbentuknya tunas (Campbell *et al.*, 2003). Sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP dan Kinetin. Kinetin merupakan kelompok sitokinin yang berfungsi dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Selain itu Kinetin memiliki aktivitas yang lebih tinggi daripada sitokinin alami (Sriyanti dan Wijayani, 1994). Berdasarkan penelitian Karyanti (2017) penambahan Kinetin 0,5 mg/l dapat mempercepat waktu pembentukan tunas dibandingkan TDZ maupun BAP. Sehingga pada penelitian ini digunakan sitokinin jenis kinetin.

Hasil penelitian terdahulu oleh Rathore *et al.*, (1991) bahwasanya tunas *Nepenthes khasiana* dihasilkan pada media  $\frac{1}{2}$  MS dan mengandung 500 mg/l arang aktif dengan penambahan 2 mg/l NAA dan 0,1 mg/l Kinetin setelah 6 minggu periode tanam. Sekitar 80% tunas yang dihasilkan membentuk akar. Eksplan yang digunakan yaitu segmen batang atau nodus yang berukuran 0,5

hingga 2 cm. Menurut Jain dan Sastry (1980) *Nepenthes khasiana* merupakan tanaman obat endemik India yang terancam punah. Persebaran *Nepenthes khasiana* pada ketinggian 1.200 mdpl di Bukit Garo, Khasi dan Jaintia Negara Bagian Meghalaya India Timur. Sedangkan pada penelitian ini eksplan yang digunakan adalah tunas adventif *Nepenthes mirabilis* hasil subkultur. Menurut Mansur (2006) persebaran *Nepenthes mirabilis* yaitu meliputi seluruh Indonesia dari Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa hingga Papua. Secara umum *Nepenthes mirabilis* tumbuh baik pada ketinggian di bawah 500 mdpl.

Sedangkan penelitian Goncalves dan Romano (2005) pada multiplikasi *Drosophyllum lusitanicum* hasil terbaik pada media MS yang mengandung 0,1 dan 0,2 mg/l Kinetin. Penelitian Saetiew *et al.*, (2011) menunjukkan efek tunggal NAA 1 mg/l berpengaruh terhadap jumlah tunas pada multiplikasi *Pinguicula gigantea*.

Berdasarkan paparan tersebut maka dalam penelitian ini menggunakan kombinasi NAA dengan Kinetin pada sejumlah konsentrasi dan didapatkan hasil multiplikasi tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) dengan harapan mendapatkan konsentrasi optimum dalam multiplikasi kantong semar dalam hal ini (*Nepenthes mirabilis*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yakni:

1. Bagaimana pengaruh pemberian beberapa konsentrasi NAA terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*)?

2. Bagaimana pengaruh pemberian beberapa konsentrasi Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*)?
3. Bagaimana pengaruh interaksi NAA dan Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*)?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yakni:

1. Mengetahui pengaruh pemberian NAA terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).
2. Mengetahui pengaruh pemberian Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).
3. Mengetahui pengaruh interaksi NAA dan Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperluas khazanah ilmu pengetahuan dalam propagasi tanaman kantong semar secara *in vitro*.
2. Memberikan informasi dasar mengenai multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) pada media MS dengan perlakuan beberapa konsentrasi NAA dan Kinetin.
3. Penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai multiplikasi kantong semar.

4. Mendapatkan bibit kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) yang steril dalam waktu yang relatif singkat.

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh NAA terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).
2. Terdapat pengaruh Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).
3. Terdapat pengaruh NAA dan Kinetin terhadap multiplikasi tunas kantong semar (*Nepenthes mirabilis*).

### 1.6 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Eksplan yang digunakan adalah tunas adventif kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) hasil subkultur yang berasal dari Garden Shop Kebun Raya Bogor.
2. Media yang digunakan adalah media  $\frac{1}{2}$  MS (*Murashige and Skoog*) dan penambahan zat pengatur tumbuh.
3. Zat pengatur tumbuh yang ditambahkan untuk multiplikasi tunas yakni NAA dan Kinetin.
4. Konsentrasi NAA yang ditambahkan yaitu 0 mg/l; 1 mg/l; 2 mg/l; 3 mg/l dan 4 mg/l.
5. Konsentrasi Kinetin yang ditambahkan yaitu 0 mg/l; 0,05 mg/l; 0,1 mg/l; 0,15 mg/l dan 0,2 mg/l.

6. Parameter yang diteliti adalah hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif serta jumlah daun pada tunas adventif.
7. Pengamatan hasil multiplikasi dilakukan selama 60 hari.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)

##### 2.1.1 Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menganugerahkan manusia sebagai khalifah di bumi. Sebagaimana firman Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dalam Al-Qur'an Surah Al-Baqarah ayat 30 yang berbunyi:

وَأذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ  
وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya: “Dan (ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, "Aku hendak menjadikan khalifah di bumi." Mereka berkata, "Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?" Dia berfirman, "Sungguh, Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui."

Menurut Quraisyihab dalam Tafsir Al-Misbah, Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menjelaskan bahwa Allah yang menjadikan manusia hidup dan menempatkan manusia di bumiNya. Selanjutnya Allah menjelaskan proses manusia Diciptakan dan apapun yang dikaruniakan kepadanya berupa ilmu pengetahuan. Maka ingatlah, hai Muhammad, nikmat lain dari Allah yang dikaruniakan untuk manusia. Nikmat itu adalah firman Allah kepada malaikatNya, “sesungguhnya Aku hendak menjadikan makhluk yang aku tempatkan di bumi sebagai penguasa. Ia adalah Adam beserta anak cucunya. Allah menjadikannya sebagai khalifah untuk membangun bumi”. Dan ingatlah yang dikatakan malaikat, “apakah Engkau hendak menciptakan orang yang menumpahkan darah dengan permusuhan dan pembunuhan akibat nafsu yang

merupakan tabiatnya? Padahal, kami selalu menyucikanMu dari apa-apa yang tidak sesuai dengan keagunganMu, dan juga selalu berdzikir dan mengagungkanMu.” Allah membalas, “Sesungguhnya Aku mengetahui masalah yang tidak kalian ketahui”.

Sebagai khalifah di bumi, hendaknya manusia menjaga bumi dan tidak berbuat kerusakan di atas muka bumi. Dalam hal ini hendaknya manusia menjaga kelestarian bumi termasuk flora, fauna dan lingkungannya agar harmoni alam tetap terjaga. Termasuk menjaga flora dan fauna yang dilindungi agar tidak punah. Firman Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* dalam Al-Qur'an Surah Al-A'raf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا ۗ كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ 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 Tafsir Jalalain oleh Al-Mahali dan As-Suyuthi bahwa (tanah yang baik) yang subur tanahnya (tanaman-tanaman tumbuh dengan subur) tumbuh dengan baik (dengan seizin Allah). Sedangkan (tanah yang tidak subur) jelek tanahnya (tidaklah mengeluarkan) tanamannya (kecuali tumbuh dengan merana) sulit dan susah tumbuhnya. Tanah yang baik tidak melulu tanah yang kaya akan unsur hara. Namun tanah yang baik merupakan tanah yang dapat menumbuhkan tanaman yang bermanfaat bagi lingkungannya. Seperti halnya tanaman kantong semar yang dapat tumbuh pada habitat yang bermacam-macam seperti hutan berkapur yang lembab, tanah rawa hingga hutan kerangas.

Menurut Al-Mahali dan As-Suyuthi, tanah yang baik merupakan perumpamaan bagi orang mukmin yang mau mendengarkan petuah atau nasihat dan mengambil hikmah dari nasihat tersebut. Sedangkan tanah yang tidak baik merupakan perumpamaan bagi orang yang kafir yang tidak mau memperhatikan dan menerima petunjuk Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

### 2.1.2 Deskripsi Kantong Semar

Klasifikasi dari *Nepenthes mirabilis* berdasarkan IUCN (2014) yaitu, Kingdom Plantae, Devisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Ordo Nepentales, Famili Nepenthaceae, Genus *Nepenthes*, Spesies *Nepenthes mirabilis*.

Kantong semar memiliki nama daerah yang berbeda. Misalnya bekerplanten, daun kendi, periuk hantu, periuk nera, paku sorog, sorog raja mantri, kali kucing dan lain sebagainya (Heyne, 1987).

Tanaman ini tersebar di beberapa benua seperti Asia, Amerika dan Australia. Populasi terbesar dari tanaman ini terdapat di Asia tenggara. Spesies lain kantong semar terdapat di Srilanka, India, Madagaskar dan Kaledonia, namun populasi kantong semar terbesar terdapat di Borneo dan pulau Sumatera. Berdasarkan wilayah-wilayah itu kantong semar banyak tumbuh di wilayah-wilayah tropis dunia (Clarke, 1997). Menurut Mansur (2006) *N. mirabilis* tersebar di Nusantara dari pulau Sumatera, pulau Kalimantan, pulau Sulawesi, sampai pulau Papua. Secara umum tanaman ini ditemukan tumbuh baik pada ketinggian di bawah 500 mdpl pada tanah podsolik merah, gambut, liat hingga tanah berkapur.



Gambar 2.1 Tumbuhan *Nepenthes mirabilis* (Druce, 2011)

Berdasarkan Pietropaolo dan Patricia (1986) kantong semar bisa tumbuh di tempat yang bermacam-macam seperti batu kapur dengan kelembaban tinggi, tanah dengan kadar garam tinggi pada masapenghujan maupun kemarau hingga rawa-rawa dengan genangan air setiap musim. Kantong semar sebagai tanaman epifit dan dapat hidup menjalar di atas tanah. Cheek dan Jebb (2011) menambahkan bahwa kantong semar dapat hidup di hutan dataran rendah, hutan rawa gambut dan hutan kerangas.

Menurut Clarke (2001) kantong semar memiliki akar tunggang yang tumbuh dari pangkal batang, memanjang dengan akar skunder yang mengelilinginya. Akar kantong semar sehat dan baik diindikasikan dengan warna hitam dan sedikit berisi. Tetapi akar kantong semar umumnya kurus dan tidak banyak. Selain itu akar kantong semar tertimbun pada kedalaman 10 cm dari atas tanah.

Menurut Pietropaolo dan Patricia (1986) batang kantong semar umumnya berwarna hijau, ada juga yang berwarna ungu tua ataupun merah tua. Pada ruas-ruas batang terdapat daun kantong semar dengan jarak yang sama. Osunkoya *et al* (2007) menambahkan bahwa batang kantong semar memiliki warna yang

bervariasi yakni hijau, merah, coklat hitam hingga ungu pekat. Terdapat juga kantong semar memiliki panjang batang hingga 15 sampai 20 meter.

Menurut Suhono *et al* (2010) sulur yang panjang dan tipis terdapat pada ujung daun dan berguna untuk penopang saat kantong semar merambat. Kantong-kantong (*pitcher*) akan muncul pada ujung sulur tersebut. Tanaman ini memiliki helai daun yang panjang dengan warna hijau hingga hijau sedikit kuning. James dan Pietropaolo (1996) menambahkan bahwa kantong semar memiliki helai daun panjang dengan warna hijau hingga hijau sedikit kuning.

Kantong semar merupakan tumbuhan tahunan memanjat dengan ciri khas memiliki kantong di ujung daunnya (Suhono *et al.*, 2010). Mansur (2006) menyatakan bahwa umumnya *pitcher* pada tanaman kantong semar memiliki tiga macam bentuk yaitu kantong roset, bawah dan atas. Kantong roset merupakan kantong yang muncul pada ujung daun roset. Kantong bawah merupakan kantong yang muncul dari daun yang terletak dekat ataupun menyentuh tanah. Ujung sulur kantong bawah terletak pada bagian depan bawah kantong. Kantong bawah mempunyai 2 sayap untuk tangga sebagai jalan bagi serangga tanah menuju ke mulut kantong. Sedangkan kantong atas merupakan kantong yang berbentuk corong maupun silinder, tanpa sayap dan ujung sulurnya ada di belakang bawah kantong. Kantong ini digunakan untuk menangkap serangga aerial.



Gambar 2.2 Kantong *Nepenthes mirabilis* (Druce, 2011)

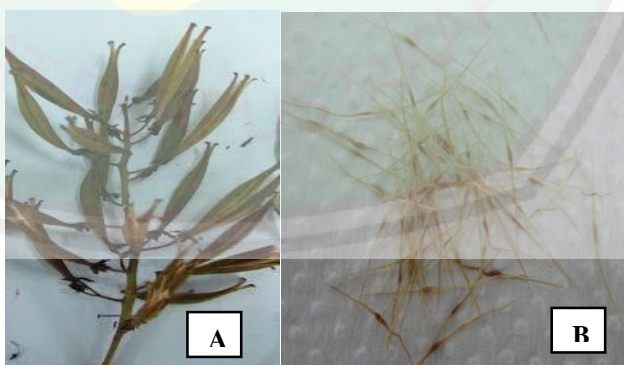
Kantong semar termasuk tanaman yang berumah dua yaitu bunga betina serta bunga jantan terpisah pada tanaman yang lain. Bunga pada kantong semar terdapat 4 sepal tetapi tidak mempunyai petal. Bunga jantan mempunyai sebuah lajur dengan sebuah ulir kepala putik pada bagian ujung, sedangkan bunga betina memiliki sebuah indung telur elipsoid yang terbagi pada empat bilik. Untuk menghasilkan biji pada tanaman ini dibutuhkan polen dari tanaman jantan untuk ditransfer ke stigma pada tanaman betina. Fertilisasi dengan bantuan angin ataupun serangga. Ovary akan berkembang menjadi buah setelah masa fertilisasi berlangsung dengan baik (Clarke, 2001).

Kurata *et al.*, (2006) menambahkan bahwa bunga kantong semar tergolong *aktinomorf* yang umumnya tersusun pada rangkaian berupa tandan atau bulir dengan panjang sekitar 16 hingga 32 cm. Panjang *peduncle* 12 hingga 15 cm, panjang *pedicels* 5-15 mm. Kelopak bunga terdiri atas dua daun kelopak dan bagian dalamnya mempunyai kelenjar madu. Benang sari berjumlah 40 hingga 46, tagkai sari berlekatan membentuk suatu kolom. Tangkai putik berjumlah satu dengan bentuk kepala putik berlekuk-lekuk.



Gambar 2.3 Bunga *Nepenthes mirabilis*. (a) bunga betina (b) bunga jantan (Druce, 2011)

Buah kantong semar membutuhkan waktu sekitar 3 bulan agar berkembang sempurna hingga matang setelah masa fertilisasi. Saat matang, buah tersebut pecah menjadi 4 bagian dan bijinya akan lepas. Biji tersebar dengan bantuan angin (Clarke, 1997). Biji kantong semar memiliki sayap dengan panjang 30 mm, ringan dan endospermnya kecil. Dalam satu kapsul biji yang masak, terdapat lebih dari 500 biji namun sebagian banyak yang merupakan biji steril. Biji berukuran kecil dan tipis seperti benang (filamen) (Yudhanto, 2012).



Gambar 2.4 Buah dan Biji kantong semar. (a) buah (b) biji (Isnaini, 2015)

### 2.1.3 Kandungan dan Manfaat Kantong semar

Kantong semar berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengendali hayati serangga, tanaman hias, tanaman obat dan tanaman penghasil protein. Berdasarkan Wang (2007), cairan kantong dari *Nepenthes* berupa enzim protease, amylase serta lipase yang disebut *nepenthesin*. Dalam cairan kantong *nepenthes* juga terdapat bakteri dengan jumlah ragam jenis antara 10-39 jenis bakteri. Bakteri-bakteri ini berperan dalam membantu mendegradasi molekul-molekul besar seperti protein dan kitin, sebanyak 28,13% isolat yang diuji memiliki aktivitas protease, 10,42% isolat menghasilkan enzim kitinase serta 34,42% memiliki aktivitas enzim fitase (Yogiara, 2004). Hingga saat ini penelitian ilmiah yang mendasar terkait zat aktif di dalam cairan kantong *Nepenthes* maupun dalam tubuh tanaman belum pernah dilakukan, demikian pula pemanfaatan bakterinya (Mansur, 2013).

Cairan di dalam kantong yang masih tertutup bermanfaat sebagai obat mata, batuk dan luka bakar (Mansur, 2006). Thanh *et al* (2015) menambahkan bahwa tanaman ini dapat berpotensi sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit kuning, hepatitis, lambung, kencing batu, diare, diabetes dan tekanan darah tinggi. Menurut Astuti *et al* (2003) air rebusan akar kantong semar bermanfaat untuk menyembuhkan penyakit darah tinggi, disentri dan sakit perut. Sengatan bisa dapat diobati dengan jus batang kantong semar.

### 2.2 Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman untuk mengisolasi bagian dari tanaman misalnya protoplasma, sel, jaringan dan organ serta menumbuhkannya pada kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut

dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Gunawan, 1995).

Prinsip dasar pencetusan teknik kultur jaringan adalah suatu konsep yang disebut *totipotensi cell* yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann. *Totipotensi* artinya *total genetic potential*. Maksudnya adalah dalam tubuh multiselular, tiap sel berpotensi genetik seperti zigot yang mampu memperbanyak diri dan berdiferensiasi membentuk tanaman utuh (George dan Sherrington, 1984). Totipotensi diartikan secara sederhana yaitu kemampuan yang dimiliki sel untuk tumbuh dan berkembang apabila lingkungan yang tersedia sesuai (Mantell *et al.*, 1985).

Teknik kultur jaringan mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan teknik perbanyakan secara konvensional. Beberapa kelebihan dari teknik kultur jaringan yaitu jumlah klon yang dihasilkan lebih banyak dari sejumlah kecil material awal yang dimiliki. Selain itu dengan teknik kultur jaringan faktor-faktor lingkungan dapat dimanipulasi untuk mengatasi jenis tanaman tertentu yang resisten terhadap perbanyakan konvensional. Kelebihan lainnya yaitu teknik kultur jaringan tidak bergantung pada musim dan memungkinkan untuk pertukaran tanaman di tingkat internasional dengan skala besar. Manfaat utama dari teknik kultur jaringan tanaman yaitu perbanyakan massal dari tanaman yang mempunyai sifat genetik identik antara satu dan yang lainnya (Zulkarnain, 2009).

### **2.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan**

#### **1. Eksplan**

Eksplan adalah bagian dari tanaman yang digunakan sebagai bahan inisiasi kultur jaringan (Gunawan, 1995). Eksplan mempengaruhi keberhasilan

morfogenesis pada kultur jaringan. Penentuan eksplan meliputi jenis eksplan, umur, ukuran dan cara mengkulturkannya. Umur eksplan akan berpengaruh terhadap inisiasi dan kemampuan morfogenesis. Hampir pada semua tanaman, eksplan yang paling baik digunakan yaitu pada bagian tanaman yang masih muda (*juvenile*). Pada tiap jenis tanaman mempunyai ukuran optimum untuk dikulturkan. Eksplan yang terlampui kecil berakibat pada kurangnya daya tahan saat sterilisasi jika dikulturkan dan sebaliknya jika eksplan terlalu besar maka akan sulit didapatkan eksplan steril. Selain itu penempatan eksplan pada medium juga mempengaruhi pertumbuhan atau morfogenesis eksplan. Faktor ini berkaitan dengan transportasi hara dan nutrisi ke dalam eksplan (Wattimena, 1988).

Pertumbuhan dan perkembangan dari eksplan yang digunakan dipengaruhi oleh 2 hal, yaitu potensi genetik tanaman yang dikulturkan dan lingkungan fisik maupun kimia tempat tanaman tersebut dibiakkan. Pada umumnya semua spesies tanaman dapat dikembangkan melalui teknik kultur jaringan apabila telah diketahui kebutuhan hara, hormon tanaman dan cara pembiakannya (Hartmann dan Kester, 1983).

Menurut Murashige (1974) keberhasilan regenerasi dipengaruhi oleh musim ketika pengambilan eksplan, kualitas tanaman secara keseluruhan, kondisi aseptik media dan eksplan serta ukuran dan umur fisiologis tanaman. Tingkat keberhasilan teknik kultur jaringan akan lebih tinggi jika eksplan yang digunakan masih mempunyai sifat meristematik.

## 2. Media

Salah satu faktor keberhasilan kultur jaringan ditentukan oleh media yang digunakan. Media kultur jaringan tanaman mengandung unsur hara makro, unsur

hara mikro, karbohidrat yang umumnya berupa gula untuk menggantikan unsur karbon yang biasanya dari atmosfer melalui fotosintesis (Karjadi, 1996). Bahan-bahan yang ditambahkan pada media kultur tergantung jenis dan fase pertumbuhan tanaman yang dikulturkan (Hartmann dan Kester, 1983).

Berdasarkan Wetherell (1982) komposisi formula yang terkandung pada media harus mengandung hara esensial makro dan mikro, sumber energi dan biasanya ditambahkan ZPT serta agar-agar. Enam unsur hara makro yang dibutuhkan tiap tanaman yaitu nitrogen, kalium, magnesium, kalsium, belerang dan fosfor. Sedangkan 7 unsur hara mikro yang dibutuhkan tiap tanaman yaitu besi, mangan, seng, tembaga, boron, molibden dan khlor dalam bentuk ikatan kimia dan perbandingan yang sesuai.

Media kultur jaringan bisa berupa media padat, semi padat ataupun media cair tergantung dari konsentrasi pemat media. Pada tiap tanaman maupun jaringan memiliki respon yang berbeda terhadap jenis media. Secara umum penentuan jenis media berdasarkan pada tujuan dan spesies tanaman yang dikulturkan (Parkash, 2004). Bahan pemat yang sering ditambahkan pada media yaitu agar-agar. Selain agar-agar, bahan pemat lain diantaranya *gelrite* dan *phytagel* yang merupakan polisakarida yang diproduksi bakteri (Byel, 2000).

Agar-agar yang ditambahkan dalam media kultur jaringan berguna untuk memadatkan tekstur media agar tanaman tetap berdiri tegak. Jika media cair yang digunakan, kultur harus selalu digoyang dengan shaker agar aerasi yang baik tetap terjaga. Jika media tidak digoyang, berakibat pada eksplan yang tenggelam seluruhnya sehingga menyebabkan terjadinya kematian eksplan karena kondisi anaerobik (Wetherell, 1982).

Media padat pada umumnya lebih disukai pada kultur organ bahkan cenderung menambah kalus (Bhojwani dan Razdan, 1983). Berdasarkan Quak (1977) dalam media padat konsentrasi agar-agar yang umum dipakai kurang lebih 0,6 – 0,8%. Agar-agar tidak dicerna oleh enzim tanaman dan tidak bereaksi dengan senyawa-senyawa komposisi media (George dan Sherrington, 1984).

Media kultur jaringan umumnya dibagi menjadi media dasar dan media perlakuan. Media dasar terdiri dari hara esensial (makro dan mikro), sumber energi dan vitamin. Media dasar yang sering digunakan diantaranya Murashige dan Skoog (MS), B5, White, Vacin dan Went, N6, Schenk dan Hildebrandt, *Woody Plant Medium* (WPM), Nitsch dan Nitsch, dan Knop. Setiap jenis media tersebut memiliki keunggulan masing-masing. Media tersebut ada yang cocok untuk berbagai tanaman dan ada yang cocok untuk tanaman tertentu saja (Gunawan, 1995). Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ½ MS.

### 3. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik yang disintesis salah satu bagian dari tanaman dan dipindahkan ke bagian lain, atau dengan kata lain zat pengatur tumbuh pada tanaman merupakan senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (promote), menghambat ataupun merubah proses fisiologis tumbuhan. Zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi rendah dapat menyebabkan respon fisiologis, biokimia dan morfologis. Zat pengatur tumbuh berperan mengawali reaksi-reaksi biokimia dan mengubah komposisi kimia pada media tanam sehingga terbentuknya organ tanaman seperti akar, daun, batang, bunga dan lain-lain. Penggunaan Zat pengatur tumbuh pada

konsentrasi rendah efektif dalam eksplan serta embrio pada media padat maupun cair (Wattimena, 1988).

Respons tanaman terhadap zat pengatur tumbuh bergantung pada fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta genotip tanaman. Zat pengatur tumbuh berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan kultur. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penggunaan zat pengatur tumbuh yaitu jenis yang digunakan, konsentrasi, urutan penggunaan dan periode masa induksi dalam kultur tertentu (Gunawan, 1995).

Pertumbuhan dan perkembangan eksplan pada kultur jaringan salah satunya dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh. Pertumbuhan dan morfogenesis eksplan pada kultur jaringan dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media dengan hormon endogen yang ada pada eksplan (George dan Sherrington, 1984). Gunawan (1987) menambahkan bahwa penambahan zat pengatur tumbuh eksogen dapat mengubah level zat pengatur tumbuh endogen pada sel. Auksin dan sitokinin yang sesuai akan sangat berpengaruh untuk menghasilkan planlet.

### **2.3 Media *Murashige and Skoog* (MS)**

Media MS memiliki beberapa kelebihan diantaranya kandungan nitrat, kalium dan ammoniumnya tinggi. Selain itu jumlah hara anorganiknya cukup untuk memenuhi kebutuhan banyak sel tanaman dalam kultur jaringan (Hartman dan Kester, 1983). Menurut Gunawan (1987) dari beberapa jenis media dasar, tampaknya media MS mengandung jumlah hara organik yang optimum untuk memenuhi kebutuhan banyak jenis sel tanaman dalam kultur.

Tabel 2.1 Komposisi Media Murashige &amp; Skoog (1962).

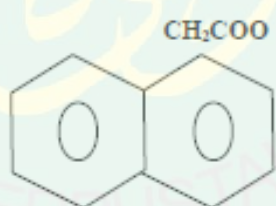
<b>Bahan Penyusun</b>	<b>Mg/L</b>
<b>a. Makronutrien</b>	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1650
KNO <sub>3</sub>	1900
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	440
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170
<b>b. Mikronutrien</b>	
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	22,3
ZnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	8,6
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2
KI	0,83
NaMO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0,25
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0,025
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,025
<b>c. Zat Besi</b>	
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27,8
<b>d. Vitamin</b>	
Glycine	2
Nicotinic acid	0,5
Pyridoxin-HCl	0,5
Thiamine-HCl	0,1
<b>e. Myoinositol</b>	
	100
<b>f. Sukrosa</b>	
	10.000
<b>g. Agar</b>	
	8.000

Beberapa penelitian mengenai propagasi tanaman kantong semar secara *in vitro* pada media ½ MS antara lain Chua dan Henshaw (1999) bahwa media dasar ½ MS dengan penambahan 5 mg BAP digunakan untuk semaian tunas *N. macfarlanei* dari semaian kotiledonnya. Selain itu Chua dan Henshaw (1999) juga menyebutkan bahwa pada media ½ MS ditambah dengan berbagai konsentrasi NAA baik digunakan untuk pertumbuhan akar kantong semar. Rahayu dan Isnaini (2009) menambahkan bahwa pada media dasar ½ MS menghasilkan menghasilkan daun dan kantong yang paling banyak daripada konsentrasi media dasar yang lain.

## 2.4 Penambahan Hormon NAA (*Nafthalene Acetic Acid*) *In Vitro*

Auksin secara umum berfungsi dalam pemanjangan sel, pembelahan sel serta pembentukan akar adventif. Auksin dalam konsentrasi kecil dapat meningkatkan pembentukan akar adventif. Pada konsentrasi tinggi auksin dapat merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis (Pierik, 1997). Wattimena (1988) menambahkan, secara umum penambahan auksin dapat mempengaruhi pembelahan sel, inisiasi akar, dominansi apikal, pembentukan tunas maupun pembentukan buah partenokarpi.

NAA merupakan salah satu jenis auksin sintetik yang memiliki rumus kimia  $C_{12}H_{10}O_2$ . NAA sering digunakan pada kultur jaringan. Apabila penambahan konsentrasi NAA lebih tinggi dibanding dengan konsentrasi sitokinin maka dapat mempercepat pertumbuhan akar. NAA lebih bersifat stabil dari IAA. Hal ini disebabkan NAA sulit terurai oleh enzim yang dikeluarkan sel ataupun rusak karena pemanasan saat proses sterilisasi (Sugiyanti, 2008).



NAA (BM: 186.21 g/mol)

Gambar 2.5 Rumus bangun dan berat molekul NAA (Mientary, 2006)

Auksin berpengaruh pada perkembangan sel yaitu dapat meningkatkan sintesis protein. Karena kenaikan sintesis protein, sehingga dijadikan sebagai sumber energi saat pertumbuhan. Pada proses organogenesis seperti tunas ataupun akar, terdapat interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen yang ditambahkan

pada media dan zat pengatur tumbuh endogen yang dihasilkan oleh jaringan tanaman (Winata, 1987).

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa NAA berpengaruh nyata terhadap multiplikasi tunas. Pada penelitian Triyanti *et al.*, (2019), tentang multiplikasi tunas kentang atlantik dengan penambahan NAA 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap pembentukan tunas kentang. Panjang tunas tiap eksplan dengan penambahan 1 mg/l NAA yaitu rata-rata 5,79 cm.

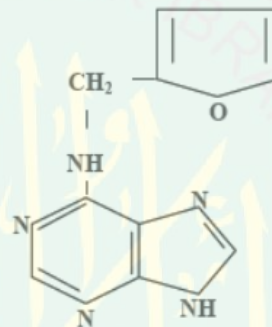
### **2.5 Penambahan Hormon Kinetin (6-Furfuryl Amino Purine) *In Vitro***

Jenis Sitokinin yang ditemukan pertama kali yaitu Kinetin. Zat ini ditemukan dalam batang tembakau. Kinetin berperan pada pembelahan sel dan morfogenesis. Rumus kimia Kinetin yaitu  $C_{10}H_9N_5O$  dan berat molekul 215,22 g/mol (Dwidjoseputro, 1994). Menurut Hartmann dan Kester (1983), penambahan sitokinin digunakan untuk merangsang pembentukan tunas serta memecah dormansi sel. Regenerasi tanaman *in vitro* dipengaruhi oleh perimbangan auksin dan sitokinin yang tepat.

Sitokinin secara umum berfungsi dalam regulasi pembelahan sel dan mendorong terbentuknya tunas serta morfogenesis. Peran utama sitokinin yaitu mendorong pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas. Sitokinin dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat inisiasi akar (Pierik, 1997). Selain meningkatkan inisiasi pucuk dan meningkatkan pembelahan sel, sitokinin juga berperan dalam kontrol perkecambahan biji, absisi daun dan transpor auksin serta menghambat penuaan (George dan Sherrington, 1984).

Kinetin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang termasuk dalam sitokinin sintetis. Penambahan Kinetin dalam media dipengaruhi oleh zat pengatur

tumbuh lain. Kinetin merupakan zat pengatur tumbuh yang sangat berpotensi menginisiasi pertumbuhan tunas pada tanaman kehutanan (Bonga dan Durzan, 1982). Sebagai salah satu zat pengatur tumbuh yang berfungsi dalam mengatur fisiologi tumbuhan, Kinetin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang dapat merangsang maupun meningkatkan kadar kecepatan sintesis protein. Hal ini terjadi karena Kinetin dapat merangsang pembentukan RNA yang mengkode protein. Karena inilah Kinetin dapat memperlambat proses maupun meningkatkan kecepatan sintesis protein (Samsurianto, 2015).



Gambar 2.6 Rumus bangun Kinetin (Gunawan, 1995)

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Kinetin berpengaruh nyata terhadap multiplikasi tunas. Ibrahim dan Sri (2015) menyatakan bahwa pemberian ZPT Kinetin memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman pada multiplikasi tunas kopi arabika. Hal tersebut terlihat dari pengamatan pada bulan pertama sampai ketiga setelah tanam, media yang ditambahkan Kinetin menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada dengan perlakuan yang diberi BAP. Maka dari itu zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang ditambahkan pada penelitian ini adalah Kinetin.

## 2.6 Multiplikasi

Multiplikasi merupakan bagian tahap dari pertumbuhan tanaman melalui teknik *in vitro* yang terjadi perkembangan (diferensiasi sel) dan membentuk tunas maupun organ lain (Salisbury dan Ros, 1995). Gunawan (2004) menambahkan, multiplikasi merupakan tahapan perbanyakan eksplan yang ditumbuhkan melalui teknik *in vitro*. Menurut Yusnita (2003) saat tahap multiplikasi terjadi perbanyakan tunas dengan mendorong tunas lateral maupun merangsang tunas adventif.

Faktor-faktor abiotik yang dapat mendukung pertumbuhan pada proses multiplikasi yaitu komposisi media, suhu ataupun cahaya inkubasi. Parameter multiplikasi dapat diukur melalui jumlah tunas pada eksplan, jumlah daun maupun tinggi tunas. Dua metode teknik multiplikasi yakni metode percabangan tunas lateral serta pembentukan tunas adventif. Penggandaan eksplan dengan metode percabangan tunas lateral lebih banyak dilakukan karena perbanyakan relatif cepat, hasil tanaman tumbuh dengan baik, proses yang dilakukan sederhana dan aberasi genetik sangat kecil (Yusnita, 2003).

Teknik *in vitro* yang sering dilakukan yaitu dengan merangsang terbentuknya tunas-tunas aksilar. Terdapat dua teknik produksi tunas aksilar yang digunakan, yakni kultur pucuk (*shoot tip culture*) dan kultur mata tunas. Kultur mata tunas terbagi menjadi 2, yaitu satu mata tunas (*single node culture*) dan lebih dari satu mata tunas (*multiple node culture*). Kultur pucuk dan kultur mata tunas berprinsip pada perangsangan terbentuknya tunas-tunas samping dengan cara mematahkan dormansi apikal dari meristem apikal (Yusnita, 2015).

Perbanyak tunas aksilar merupakan menumbuh kembangkan mata tunas aksilar dalam media *in vitro*. Secara umum teknik ini membutuhkan sitokinin guna merangsang tumbuhnya mata tunas aksilar. Dari beberapa subkultur atau pemindahan pada media baru, eksplan dipacu untuk diperbanyak dalam jumlah besar. Tunas yang telah tumbuh memanjang dapat dipotong menjadi beberapa bagian untuk diperbanyak dan diakarkan sehingga terbentuk planlet untuk diaklimatisasi menjadi bibit siap tanam (Yusnita, 2015).

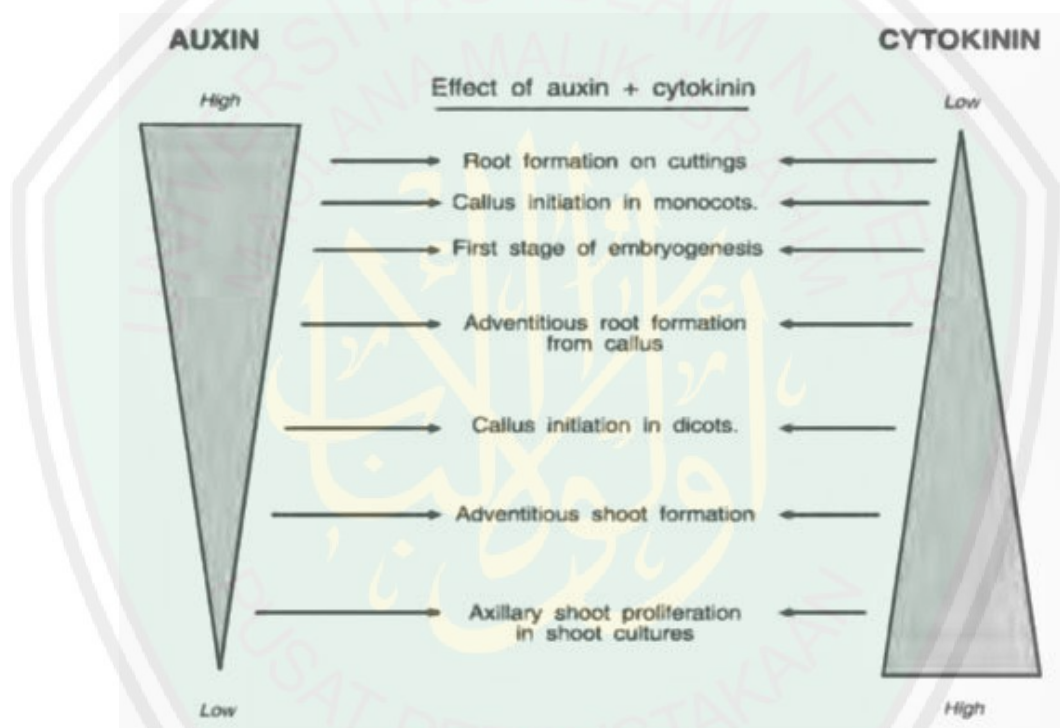
### **2.7 Kombinasi Auksin dan Sitokinin terhadap Multiplikasi Tunas**

Secara *in vitro* regenerasi tunas maupun akar dikendalikan sistem hormonal oleh sitokinin serta auksin. Auksin dan sitokinin berpengaruh terhadap pembentukan tunas dan akar. Auksin menginisiasi pembelahan dan pembesaran sel yang ada pada pucuk tanaman, dan mempengaruhi pertumbuhan pucuk-pucuk baru. Auksin juga mempengaruhi pertumbuhan akar. Sitokinin berpengaruh dalam merangsang proliferasi tunas, pembelahan sel serta mendukung pembentukan klorofil (Wibowo, 2012).

Penambahan zat pengatur tumbuh pada media dengan perbandingan kombinasi sitokinin lebih tinggi daripada auksin, akan menunjukkan stimulasi pertumbuhan tunas maupun daun. Sedangkan jika penambahan sitokinin lebih rendah daripada auksin, maka yang terjadi stimulasi pada pertumbuhan akar. Namun, jika penambahan sitokinin dan auksin seimbang, maka pertumbuhan tunas dan akar juga akan seimbang (Abidin, 1982).

Salah satu cara tumbuhan untuk mengatur derajat pertumbuhan akar dan tunas dipengaruhi interaksi antara sitokinin dan auksin. Yaitu konsentrasi sitokinin yang lebih besar akan menghasilkan tunas yang lebih banyak dan tunas

dapat menghasilkan cabang dalam jumlah yang banyak (Wibowo, 2012). Menurut Hariyanti *et al.*, (2004) organogenesis merujuk pada proses pembentukan jaringan, sel atau kalus membentuk tunas dan tanaman sempurna. Proses tersebut diinisiasi oleh hormon pertumbuhan. Penambahan sitokinin tunggal ataupun dengan NAA maupun IAA menjadikan diferensiasi dan pembentukan tunas. Sedangkan induksi akar dapat terjadi serentak maupun dapat diinduksi setelahnya. Skema interaksi hormon auksin dengan sitokinin terdapat pada gambar 2.8.



Gambar 2.7 Interaksi hormon auksin dengan sitokinin dalam morfogenesis tumbuhan (George, 2008)

Mengacu pada gambar 2.8 apabila konsentrasi sitokinin lebih rendah daripada auksin maka akan terbentuk akar, kalus, embriogenesis ataupun pembentukan akar dari kalus. Sedangkan apabila konsentrasi sitokinin lebih tinggi dibanding auksin maka akan terbentuk kalus, pembentukan tunas serta proliferasi tunas aksilar (Zulkarnain, 2009).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu konsentrasi ZPT NAA dan faktor kedua yaitu konsentrasi ZPT Kinetin.

1. Faktor pertama adalah konsentrasi NAA yang terdiri dari 5 taraf:
  - a. N0= 0 mg/l
  - b. N1= 1 mg/l
  - c. N2= 2 mg/l
  - d. N3= 3 mg/l
  - e. N4= 4 mg/l
2. Faktor kedua adalah konsentrasi Kinetin yang terdiri dari 5 taraf:
  - a. K0= 0 mg/l
  - b. K1= 0,05 mg/l
  - c. K2= 0,1 mg/l
  - d. K3= 0,15 mg/l
  - e. K4= 0,2 mg/l

Kombinasi perlakuan diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Kombinasi perlakuan NAA dan Kinetin

ZPT		NAA (mg/l)				
		N0 (0)	N1 (1)	N2 (2)	N3 (3)	N4 (4)
Kinetin (mg/l)	K0 (0)	N0K0 (0;0)	N1K0 (1 ; 0)	N2K0 (2 ; 0)	N3K0 (3 ; 0)	N4K0 (4 ; 0)
	K1 (0,05)	N0K1 (0; 0,05)	N1K1 (1 ; 0,05)	N2K1 (2 ; 0,05)	N3K1 (3 ; 0,05)	N4K1 (4 ; 0,05)

	K2 (0,1)	N0K2 (0;0,1)	N1K2 (1 ; 0,1)	N2K2 (2 ; 0,1)	N3K2 (3 ; 0,1)	N4K2 (4 ; 0,1)
	K3 (0,15)	N0K3 (0; 0,15)	N1K3 (1 ; 0,15)	N2K3 (2 ; 0,15)	N3K3 (3 ; 0,15)	N4K3 (4 ; 0,15)
	K4 (0,2)	N0K4 (0;0,2)	N1K4 (1 ; 0,2)	N2K4 (2 ; 0,2)	N3K4 (3 ; 0,2)	N4K4 (4 ; 0,2)

Keterangan: kontrol merupakan perlakuan dengan kombinasi penambahan NAA 0 mg/l dan Kinetin 0 mg/l (N0K0)

### 3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga September 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas 3 variabel yaitu, variabel bebas, variabel terikat serta variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu penambahan NAA dan Kinetin. Variabel terikat meliputi kecepatan hari muncul tunas adventif (HST), rata-rata jumlah tunas adventif, rata-rata tinggi tunas adventif (cm) dan rata-rata jumlah daun pada tunas adventif. Sedangkan variabel kontrol dalam penelitian ini yaitu suhu, pH, intensitas cahaya dan media  $\frac{1}{2}$  MS.

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), autoklaf, oven, neraca analitik, botol kultur, cawan petri, alat diseksi (*scalpel* dan pinset), gelas ukur, gelas beker, *hot plate* dan *stirer*, aluminium foil, pipet tetes, PH meter, lemari pendingin, rak kultur, *handsprayer*, kamera, AC, bunsen dan korek api.

### 3.4.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tunas mikro *Nepenthes mirabilis* hasil subkultur. Media dasar yang digunakan yaitu media ½ MS (Murashige & Skoog), agar dan gula. Zat pengatur tumbuh yang digunakan yaitu NAA (0 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l dan 4 mg/l) dan Kinetin (0 mg/l, 0,05 mg/l, 0,1 mg/l, 0,15 mg/l dan 0,2 mg/l). Selain itu juga digunakan bahan lain seperti alkohol 70% dan 90%, aquades, spirtus, plastik, karet dan kertas label.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Tahap Persiapan

##### 3.5.1.1 Sterilisasi Ruang

Sterilisasi ruang diawali dengan mengepel lantai hingga bersih. Meja dan dinding LAF dibersihkan dengan menyemprot alkohol 70%. Alat untuk multiplikasi tunas meliputi cawan petri, *scalpel*, pinset dan bunsen dimasukkan ke dalam LAF. LAF ditutup dan disterilkan dengan lampu UV selama 30 menit.

##### 3.5.1.2 Sterilisasi Alat

Langkah kerja dalam sterilisasi alat yaitu alat-alat *scalpel*, pinset, alat-alat gelas dan botol kutur dicuci dengan detergen cair dan dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya dikeringkan dengan oven selama 3 jam dengan suhu 121 °C. Alat-alat *scalpel* dan pinset dibungkus dengan alumunium foil sedangkan cawan petri dibungkus dengan kertas. Selanjutnya alat tersebut dimasukkan pada plastik tahan panas dan diikat dengan karet. Sterilisasi aquades menggunakan autoklaf dengan cara memasukkan aquades pada botol atau gelas kaca dan ditutup dengan plastik

yang diikat karet. Sterilisasi menggunakan autoklaf dilakukan dengan suhu 121 °C tekanan 1 atm selama 15 menit.

### 3.5.1.3 Pembuatan Stok Hormon

Pembuatan larutan stok hormon dilakukan untuk mempermudah saat pembuatan media. Prosedur kerja dalam pembuatan larutan stok hormon dengan konsentrasi 100 ppm dalam 100 ml aquades yaitu dengan menimbang serbuk NAA dan Kinetin sebanyak 10 mg dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml. Larutan tersebut dihomogenkan dan dimasukkan dalam botol masing-masing diberi label. Pengambilan larutan stok berdasarkan konsentrasi yang dibutuhkan, misalnya 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l dan 4 mg/l, menggunakan rumus  $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ . Misalnya dalam pembuatan media 100 ml, NAA dengan konsentrasi 1 mg/l maka:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \times X = 1 \times 100$$

$$X = 100/100 = 1 \text{ mg/l}$$

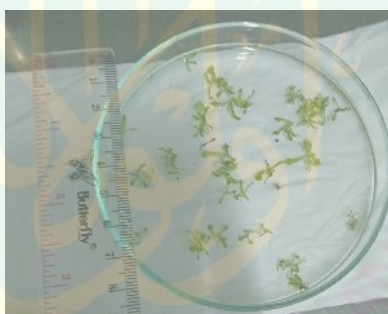
### 3.5.1.4 Pembuatan Media

Komposisi media perlakuan terdiri dari 2,21 gr media MS, gula 30 gr, agar 10 gr dan ZPT NAA dan Kinetin (berdasarkan konsentrasi yang dibutuhkan). Media MS dan gula dimasukkan dalam 1000 ml aquades dan dihomogenkan menggunakan *stirrer*. Tiap perlakuan ditambahkan ZPT sesuai konsentrasi kombinasi. Selanjutnya diukur pH 5,6-5,8. Apabila pH <5,6 maka ditambahkan larutan NaOH 1N dan jika pH >5,8 maka ditambahkan larutan HCL 1 N. Selanjutnya larutan media perlakuan dimasak dan ditambahkan agar hingga

mendidih. Larutan media yang telah masak dimasukkan pada botol kultur lalu ditutup menggunakan plastik dan diikat dengan karet. Media kultur disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Media yang telah disterilisasi disimpan pada ruang inkubasi.

### 3.5.2 Multiplikasi Tunas

Eksplan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tunas adventif *Nepenthes mirabilis* hasil subkultur. Multiplikasi Tunas dilakukan secara aseptik di dalam LAF. Tunas adventif *Nepenthes mirabilis* selanjutnya ditanam pada media perlakuan. Botol kultur ditutup menggunakan plastik dan diikat dengan karet. Kemudian hasil multiplikasi tersebut disimpan di rak kultur pada ruang inkubasi dengan suhu 21° dan diamati setiap hari.



Gambar 3.1 Tunas Adventif sebagai Eksplan

### 3.5.3 Tahap Pemeliharaan

Botol kultur yang disimpan dalam ruang inkubasi disemprot dengan menggunakan alkohol 70% tiap 3 hari sekali.

### **3.6 Tahap Pengamatan**

#### **3.6.1 Hari Muncul Tunas Adventif**

Pengamatan hari muncul tunas adventif dilakukan setiap hari setelah penanaman hingga muncul tunas pertama berukuran lebih dari 1 mm berwarna hijau.

#### **3.6.2 Jumlah Tunas Adventif**

Pengamatan jumlah tunas diamati pada minggu ke-6 setelah penanaman dengan mengamati banyaknya tunas adventif.

#### **3.6.3 Tinggi Tunas Adventif**

Pengamatan tinggi tunas dilakukan pada minggu ke-6 setelah penanaman dengan cara mengukur tinggi tunas yang terbentuk menggunakan penggaris.

#### **3.6.4 Jumlah Daun pada Tunas Adventif**

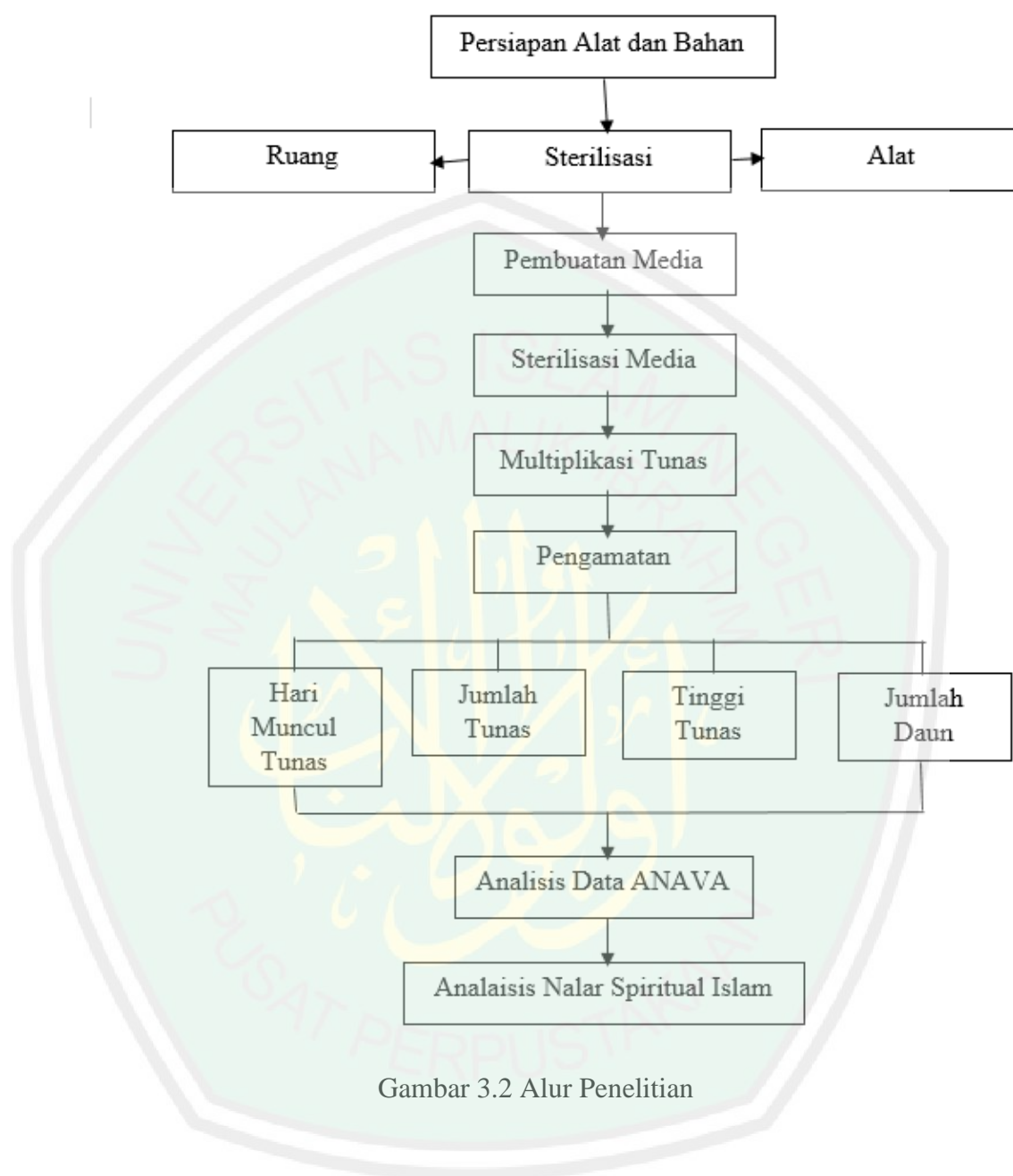
Pengamatan jumlah daun dilakukan pada minggu ke-6 setelah penanaman dengan cara menghitung jumlah daun yang terbentuk dan berwarna hijau.

### **3.7 Analisis Data**

Data pengamatan berupa data kuantitatif meliputi hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif, dan jumlah daun pada tunas adventif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik *One Way ANOVA* pada SPSS 16 dan analisis deskriptif. Jika terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% untuk mengetahui konsentrasi ZPT terbaik. Hasil penelitian dianalisis dengan pendekatan integrasi sains dan nilai spiritual islam yang mengacu pada ayat Al-Qur'an dan Hadits yang sesuai dengan hasil penelitian.

### 3.8 Alur Penelitian

Alur penelitian pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.2 Alur Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh NAA (*Napthalene Acetic Acid*) terhadap Multiplikasi Tunas

##### Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)

Mengacu pada hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian NAA berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas adventif *Nepenthes mirabilis*. Ringkasan hasil analisis varian disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANAVA) Pengaruh NAA terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas Adventif	3,160*	2,501
Jumlah Tunas Adventif	2,984*	2,501
Tinggi Tunas Adventif	3,200*	2,501
Jumlah Daun pada Tunas Adventif	3,660*	2,501

Keterangan: Tanda (\*) menunjukkan konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan hasil ANAVA tersebut, dapat diketahui bahwa pemberian berbagai konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan yakni, hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif dan jumlah daun pada tunas adventif. Hal ini dapat dilihat dari nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5%. Variabel yang menunjukkan perbedaan nyata pada uji ANAVA diuji lanjut dengan uji DMRT taraf signifikansi 5% yang tersaji pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh NAA terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).

Konsentrasi NAA (mg/l)	Hari Muncul Tunas Adventif (HST)	Jumlah Tunas Adventif (Buah)	Tinggi Tunas Adventif (cm)	Jumlah Daun pada Tunas Adventif (Helai)
0	21,2667b	3,3333ab	2,0600ab	8,8667b
1	<b>19,2667a</b>	<b>4,1333b</b>	<b>2,1467c</b>	<b>9,9333b</b>
2	21,0000ab	3,6667ab	2,0000ab	9,0000b
3	21,4000b	3,1333a	1,9400a	8,6667ab
4	22,2667b	2,8667a	1,9133a	7,4667a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.2 terhadap variabel pengamatan hari muncul tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian NAA 1 mg/l dapat menginduksi tunas tercepat yaitu dengan rata-rata muncul tunas 19,26 HST. Hal tersebut didukung oleh penelitian Suparaini *et al.*, (2013) bahwa pemberian NAA 1 mg/l menunjukkan perlakuan terbaik dalam menginduksi tunas buah naga yaitu 30,62 HST. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut telah mencukupi konsentrasi optimal dalam pembentangan, diferensiasi, pembelahan serta poliferasi sel sehingga dapat mempercepat pembentukan tunas. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Zulkarnain (2009) bahwa perimbangan konsentrasi auksin eksogen yang ditambahkan pada medium dengan auksin endogen menyebabkan proses fisiologis pada eksplan berlangsung optimal dalam memicu awal pertumbuhan tunas. Pengamatan hari muncul tunas adventif dilakukan guna mengetahui tingkat efektivitas teknik *in vitro* dalam multiplikasi tunas yang pada penelitian ini dipengaruhi oleh adanya penambahan auksin dan sitokinin.

Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 4.2 terhadap variabel pengamatan jumlah tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi NAA 1 mg/l memberikan hasil yang paling efektif terhadap jumlah tunas adventif dengan rata-

rata 4,13 buah. Hal ini diperkuat oleh penelitian Suparaini *et al.*, (2013) bahwasanya pemberian NAA tunggal sebanyak 1 mg/l menunjukkan perlakuan terbaik terhadap jumlah tunas pada eksplan buah naga, yaitu sebanyak 1,54 tunas.

Hasil penelitian tersebut diduga karena pada eksplan kantong semar terdapat auksin endogen dan mampu mencukupi pertumbuhan tunas adventif kantong semar. Sehingga saat ditambahkan auksin sintesis dengan konsentrasi tinggi menyebabkan penghambatan proses fisiologis dan menghasilkan tunas dalam jumlah lebih rendah. Pernyataan tersebut didukung oleh Ayabe dan Sumi (1998) bahwasanya penggunaan zat pengatur tumbuh dalam jumlah sedikit dapat memacu ataupun menghambat proses fisiologis pada tanaman. Jika konsentrasi auksin yang ditambahkan terlalu tinggi dapat menghasilkan konsentrasi etilen yang semakin tinggi. Sehingga akan mengakibatkan pembelahan sel ke arah samping dan penebalan dinding sel. Dinding sel yang tebal mengakibatkan pertumbuhan tunas terhambat.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.2 terhadap variabel pengamatan tinggi tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian NAA sebanyak 4 mg/l memberikan pengaruh yang berbeda nyata dengan konsentrasi yang lain. Konsentrasi untuk variabel pengamatan tinggi tunas adventif yang tertinggi yaitu pada konsentrasi NAA 1 mg/l dengan rata-rata tinggi tunas adventif 2,14 cm, hal ini dikarenakan auksin berperan dalam proses pemanjangan sel. Penelitian Suparaini *et al.*, (2013) juga membuktikan bahwa penambahan NAA 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas buah naga, yaitu 1,41 cm. Menurut Prahardini *et al.*, (1994) pemanjangan tunas yang mempengaruhi tinggi tunas

merupakan proses yang disebabkan karena aktivitas auksin. Auksin berperan dalam memicu terjadinya pemanjangan sel.

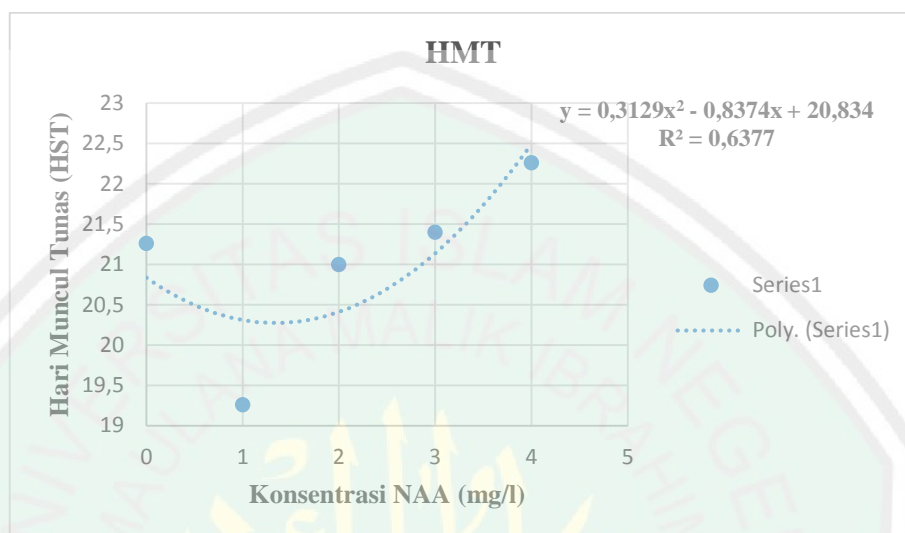
Sedangkan konsentrasi NAA 4 mg/l memiliki rata-rata tinggi tunas terendah yaitu 1,91 cm. peningkatan konsentrasi NAA yang ditambahkan diduga menjadi penghambat tinggi planlet. Berdasarkan Ayabe dan Sumi (1998) bahwa, auksin dengan konsentrasi rendah akan memacu pembesaran dan perpanjangan sel selepas terjadinya pembelahan sel yang dipicu oleh sitokinin. Namun jika konsentrasi auksin yang ditambahkan terlalu tinggi, dapat mengakibatkan terhambatnya pemanjangan sel. Hal ini dikarenakan zat pengatur tumbuh yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan harus dalam keadaan seimbang. Apabila kadar zat pengatur tumbuh terlalu rendah maka tidak berpengaruh pada tumbuhan, dan sebaliknya jika kadar zat pengatur tumbuh terlalu tinggi dapat menghambat metabolisme pada tanaman.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.2 terhadap variabel pengamatan jumlah daun pada tunas adventif menunjukkan bahwa perlakuan NAA 1 mg/l memberikan hasil terbaik dengan rata-rata jumlah daun 9,9 helai daun. Hal ini didukung oleh penelitian Novianita *et al.*, (2019) bahwasanya penambahan NAA 1 mg/l + BAP 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bawang merah yaitu sebanyak 5,67 daun. Hal ini dikarenakan pembentukan daun pada kultur jaringan juga dipengaruhi oleh hormon sitokinin. Pada rasio sitokinin yang lebih tinggi dibanding auksin akan meningkatkan jumlah daun pada eksplan.

Pada penelitian ini jumlah daun terendah pada konsentrasi NAA 4 mg/l yaitu dengan rata-rata 7,4 helai daun. Hal ini diperkuat oleh Keller *et al.*, (2004) bahwa peningkatan konsentrasi NAA yang ditambahkan cenderung menyebabkan

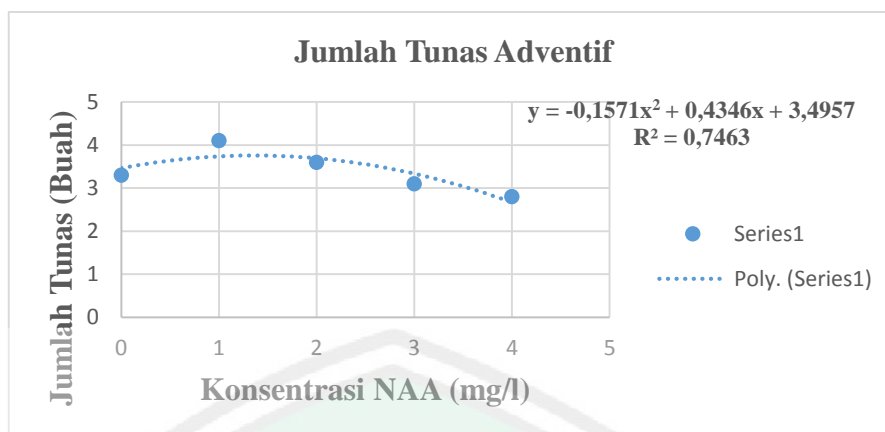
rata-rata jumlah daun lebih rendah. Keadaan ini dikarenakan peningkatan konsentrasi NAA dapat menghambat pertumbuhan daun.

Berikut hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi NAA terhadap 4 variabel pengamatan.



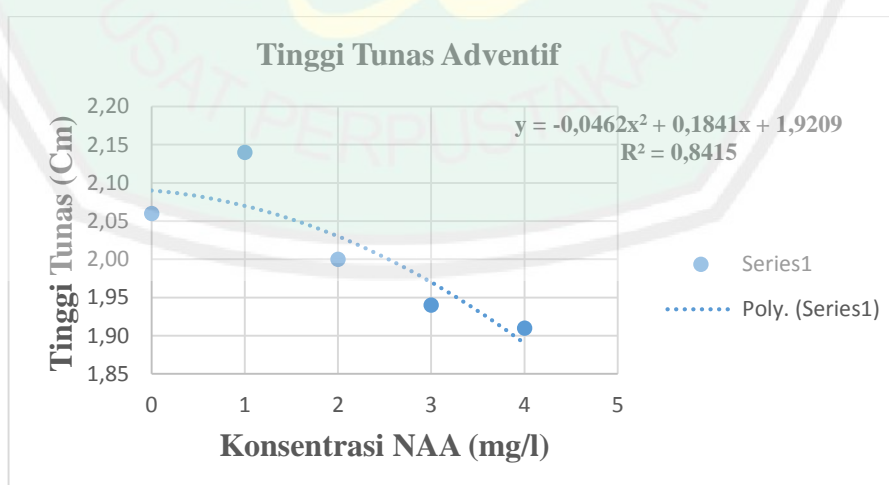
Gambar 4.1 Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Hari Muncul Tunas Adventif

Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi NAA terhadap hari muncul tunas adventif kantong semar, dengan membentuk garis persamaan  $y = -0,3129x^2 + 0,8374x + 20,834$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,6377$ . Koefisien determinasi menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian konsentrasi NAA terhadap hari muncul tunas adventif sebesar 63,77%. Hasil analisis diferensiasi dari persamaan  $y = -0,3129x^2 + 0,8374x + 20,834$  yaitu konsentrasi optimal hari muncul tunas adventif mencapai titik optimal pada koordinat (1,33; 20), berarti hari muncul tunas adventif dapat dicapai dengan konsentrasi NAA 1,33 mg/l dengan kecepatan tumbuh tunas 20 HST.



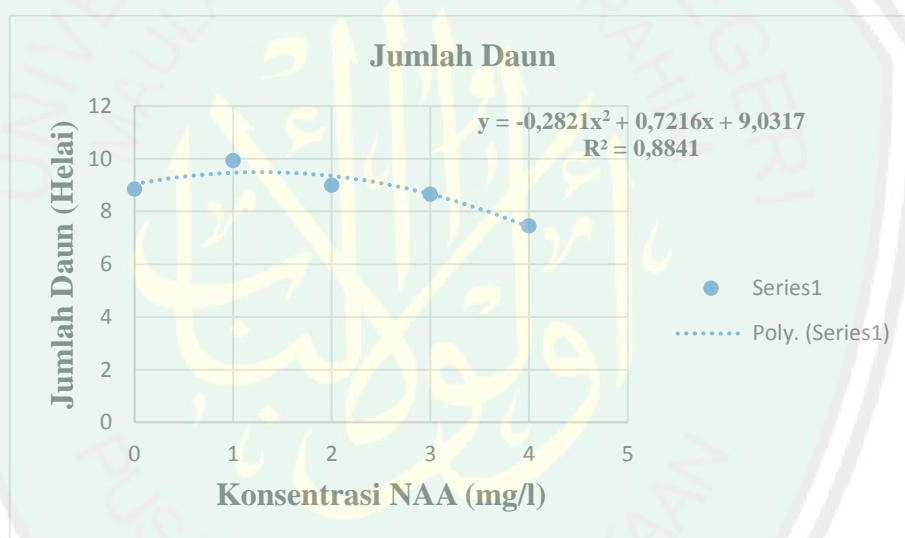
Gambar 4.2 Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Jumlah Tunas Adventif

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap jumlah tunas adventif kantong semar, dengan persamaan  $y = -0,1571x^2 + 0,4346x + 3,4957$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,7463$ . Koefisien determinasi menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian konsentrasi NAA terhadap jumlah tunas adventif sebesar 74,63%. Berdasarkan persamaan tersebut titik puncak optimal pada koordinat (1,3; 4) yang berarti jumlah tunas adventif dapat dicapai dengan konsentrasi optimum penambahan NAA sebesar 1,3 mg/l dan muncul tunas sebanyak 4 buah.



Gambar 4.3 Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Tinggi Tunas Adventif

Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi NAA terhadap tinggi tunas adventif kantong semar, tinggi tunas tertinggi pada konsentrasi NAA 1 mg/l. Dengan garis persamaan  $y = -0,0462x^2 + 0,1841x + 1,9209$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8415$ . Koefisien determinasi menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian konsentrasi NAA terhadap tinggi tunas adventif sebesar 84,15%. Hasil analisis diferensiasi dari persamaan  $y = -0,0462x^2 + 0,1841x + 1,9209$  yaitu konsentrasi optimal tinggi tunas adventif mencapai titik optimal pada koordinat (1,9; 2,10). Berdasarkan hal ini, pemberian konsentrasi NAA yang optimal yaitu 1,9 mg/l menghasilkan rata-rata tinggi tunas adventif 2,10 cm.



Gambar 4.4 Hasil Analisis Regresi Pengaruh NAA terhadap Jumlah Daun pada Tunas Adventif

Berdasarkan pada hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi NAA terhadap jumlah daun pada tunas adventif, membentuk garis persamaan  $y = -0,2821x^2 + 0,7216x + 9,0317$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8841$ . Koefisien determinasi menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian konsentrasi NAA terhadap jumlah daun pada tunas adventif sebesar 88,41%. Melalui persamaan  $y = -0,2821x^2 + 0,7216x + 9,0317$  titik puncak optimal diketahui pada koordinat (1,2;

9,49) yang berarti bahwa jumlah daun dapat dicapai pada konsentrasi optimum penambahan NAA sebesar 1,2 mg/l dengan jumlah daun pada tunas adventif sebanyak 9,49 helai.

#### 4.2 Pengaruh Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purine*) terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)

Mengacu pada hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian Kinetin berpengaruh nyata terhadap multiplikasi tunas adventif *Nepenthes mirabilis*. Ringkasan hasil analisis varian disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).

Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas Adventif	15,864*	2,501
Jumlah Tunas Adventif	7,489*	2,501
Tinggi Tunas Adventif	6,037*	2,501
Jumlah Daun pada Tunas Adventif	10,827*	2,501

Keterangan: Tanda (\*) menunjukkan konsentrasi Kinetin berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan hasil ANOVA tersebut, dapat diketahui bahwa pemberian berbagai konsentrasi Kinetin berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan, yaitu hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif dan jumlah daun pada tunas adventif, dilihat dari nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5%. Variabel yang menunjukkan perbedaan nyata pada uji ANOVA diuji lanjut dengan uji DMRT taraf signifikansi 5% yang tersaji pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).

Konsentrasi Kinetin (mg/l)	Hari Muncul Tunas Adventif (HST)	Jumlah Tunas Adventif (Buah)	Tinggi Tunas Adventif (cm)	Jumah Daun pada Tunas Adventif (Helai)
0	24,8000d	2,3333a	1,8333a	6,7333a
0,05	21,6000c	3,4000b	2,0000ab	8,4000b
0,1	18,2000a	4,4667c	2,1800b	10,9333c
0,15	19,7333ab	3,7333bc	2,0800bc	9,2667b
0,2	20,8667bc	3,2000b	1,9667c	8,6000b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.4 terhadap variabel pengamatan hari muncul tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian Kinetin sebanyak 0,1 mg/l merupakan hasil yang paling optimum. Karena dengan perlakuan Kinetin 0,1 mg/l tunas adventif kantong semar dapat muncul paling cepat yakni 18,2 HST. Hal ini didukung oleh penelitian Karyanti (2017) bahwa penambahan kinetin dapat mempercepat pembentukan tunas *Vanda douglas* dibandingkan dengan BAP dan Thidiazuron. Menurut Karyanti (2017) kinetin merupakan jenis sitokinin yang berfungsi dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Berdasarkan Zulkarnain (2011), tiga faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tunas diantaranya eksplan, media serta lingkungan. Pada teknik *in vitro* secara umum tanaman memerlukan sitokinin untuk memperbanyak tunas dan daun, hal ini sebanding dengan hasil penelitian pada perlakuan tanpa sitokinin tunas muncul pada umur 24,80 HST.

Pemberian konsentrasi Kinetin yang rendah dalam media mampu memacu pertumbuhan tunas adventif. Namun pemberian konsentrasi Kinetin yang makin tinggi bukan berarti memacu pertumbuhan tunas lebih cepat. Hal tersebut dapat diakibatkan karena respon yang berbeda pada setiap tanaman terhadap pemberian

hormon pada media. Hal ini diperkuat oleh Hartmann (2011), bahwa setiap tanaman yang berbeda dapat merespon zat pengatur tumbuh dalam berbagai taraf konsentrasi dengan berbeda juga, yang disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen pada tumbuhan tersebut. Karena adanya interaksi yang terjadi antara hormon endogen dari eksplan dengan pemberian hormon eksogen menyebabkan proses fisiologi sehingga dapat memacu awal pertumbuhan tunas adventif.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.4 terhadap variabel pengamatan jumlah tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian Kinetin sebanyak 0,1 mg/l memberikan hasil tertinggi yaitu dengan rata-rata 4,4 tunas. Hal ini diakibatkan oleh konsentrasi auksin endogen yang terdapat pada eksplan jumlahnya lebih rendah dari sitokinin yang ditambahkan, sehingga semua eksplan dapat membentuk tunas. Hal ini diperkuat oleh Skoog dan Miller (1997) bahwasanya pembentukan tunas dipengaruhi oleh keseimbangan auksin dan sitokinin. Jika konsentrasi auksin rendah dan konsentrasi sitokinin tinggi maka akan membentuk tunas. Namun, semakin meningkatnya konsentrasi kinetin yang ditambahkan pada media, rata-rata jumlah tunas semakin rendah. Hal tersebut menandakan bahwa konsentrasi kinetin 0,1 mg/l telah memenuhi kebutuhan eksplan tunas *Nepenthes mirabilis* dalam membentuk tunas.

Hasil penelitian tersebut menandakan bahwa kinetin berperan dalam terbentuknya tunas. Hal ini diperkuat dengan hasil pada perlakuan kontrol yang memproduksi jumlah tunas terkecil apabila dibandingkan dengan jumlah tunas pada perlakuan pemberian kinetin. Berdasarkan Purnamaningsih (2002) secara fisiologis sitokinin berperan dalam memacu pembelahan sel, morfogenesis,

pembentukan kloroplas dan pertunasan. Penambahan sitokinin dalam media sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan eksplan dalam menghilangkan dominansi apikal serta dapat menginduksi tunas secara *in vitro*.

Pierik (1982) menambahkan bahwa sitokinin berperan dalam mensitimulasi sintesis protein serta meningkatkan aktivitas sel-sel pembentuk jaringan meristem. Sel-sel tersebut aktif membelah dan mengalami diferensiasi membentuk struktur beserta fungsi yang spesifik. Sesudah sel matang, sel tersebut akan kehilangan kemampuan untuk membelah. Sel yang tumbuh dan berdiferensiasi selanjutnya berkembang membentuk jaringan penyusun tunas dan daun. Menurut Pierik (1997) bahwa, aktivitas utama sitokinin yaitu memacu pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas adventif dan pada konsentrasi tinggi menghambat pertumbuhan akar. Hal ini diperkuat oleh Agustiani *et al.*, (2016) bahwa sitokinin (Kinetin) dapat mendorong pertumbuhan tunas. Terlebih jika ketersediaan sitokinin pada media sangat terbatas, maka pembelahan sel pada jaringan akan terhambat.

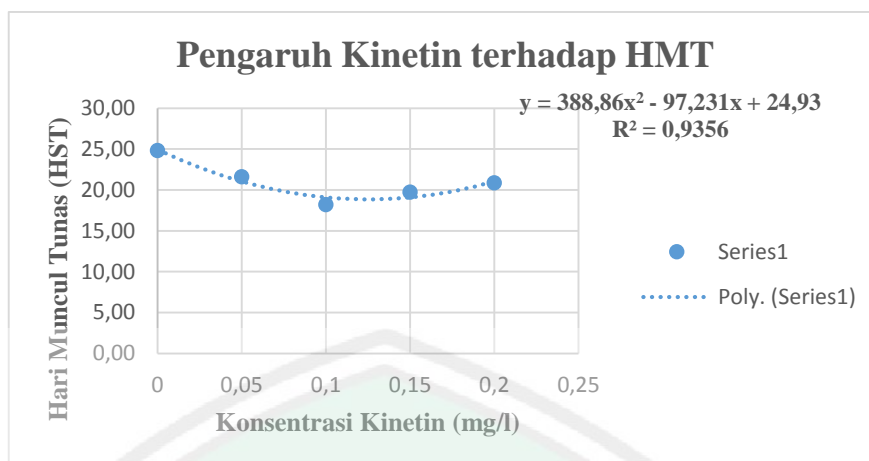
Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.4 terhadap variabel pengamatan tinggi tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian Kinetin sebanyak 0,1 mg/l memberi hasil yang terbaik yaitu dengan rata-rata 2,18 cm. Sedangkan konsentrasi Kinetin 0 mg/l merupakan hasil terendah yaitu rata-rata 1,83 cm. Menurut Hartoyo *et al.*, (2018) pemberian kinetin pada media akan mempercepat pembelahan sel sehingga berdampak pada peningkatan jumlah sel. Sel-sel yang telah membelah akan menyerap air lebih banyak sehingga mengakibatkan pembesaran atau pemanjangan sel. Hal ini menyebabkan pertambahan tinggi tanaman. Wahyudi *et al.*, (2013) menambahkan, bahwa

pemberian Kinetin mampu menginduksi sel-sel tanaman agar terus berkembang serta bertambah ukurannya.

Berdasarkan Agustiani *et al.*, (2016) pembelahan dan pembesaran sel dipengaruhi oleh tercukupinya kebutuhan auksin endogen pada eksplan dan penambahan kinetin. Pembelahan sel dimulai setelah adanya auksin yang mempengaruhi sintesis protein dan mitosis, dan pembesaran sel akan berlangsung dengan bantuan hormon kinetin yang akhirnya dapat menambah pemanjangan tunas.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada tabel 4.4 terhadap variabel pengamatan jumlah daun pada tunas adventif menunjukkan bahwa pemberian Kinetin sebanyak 0,1 mg/l memberi hasil terbaik yaitu dengan rata-rata 10,93 helai. Peningkatan jumlah tunas adventif yang muncul diikuti dengan jumlah daun yang terbentuk. Fitohormon bekerja secara sinergis dengan hormon sintetis dalam memacu pertumbuhan. Menurut Lan *et al.*, (2009) penambahan kinetin berpengaruh penting dalam pengaturan pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan daun sehingga pada akhirnya jumlah daun meningkat. Jumlah daun berhubungan erat dengan proses fotosintesis, metabolisme tanaman dan penyerapan hara, karena daun merupakan organ utama yang berperan dalam proses fotosintesis.

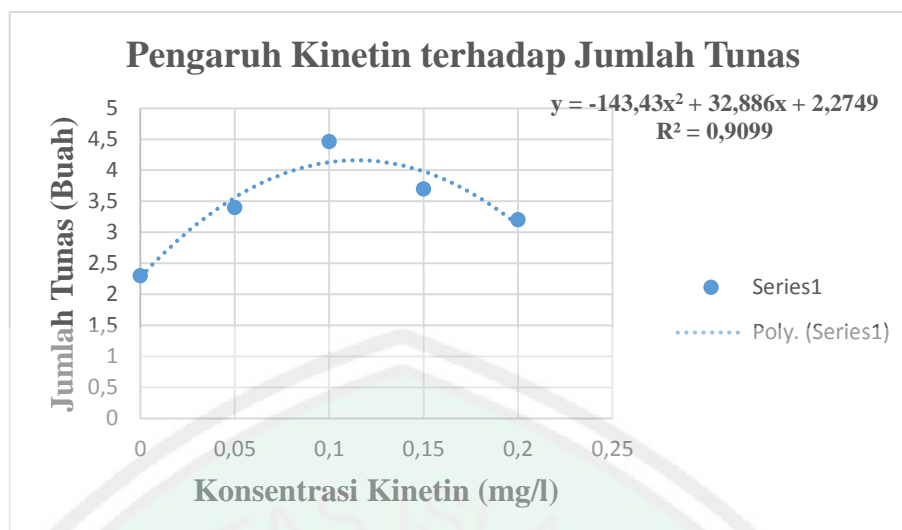
Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap hari muncul tunas adventif tersaji pada gambar 4.6.



Gambar 4.5 Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Hari Muncul Tunas Adventif

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap hari muncul tunas adventif kantong semar, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = 388,86x^2 - 97,231x + 24,93$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9356$ . Koefisien determinasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian macam konsentrasi Kinetin dengan hari muncul tunas adventif mempunyai tingkat kepercayaan 93,56%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,12; 19) yang berarti hari muncul tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian Kinetin sebesar 0,12 mg/l dengan kecepatan rata-rata tumbuh tunas 19 HST.

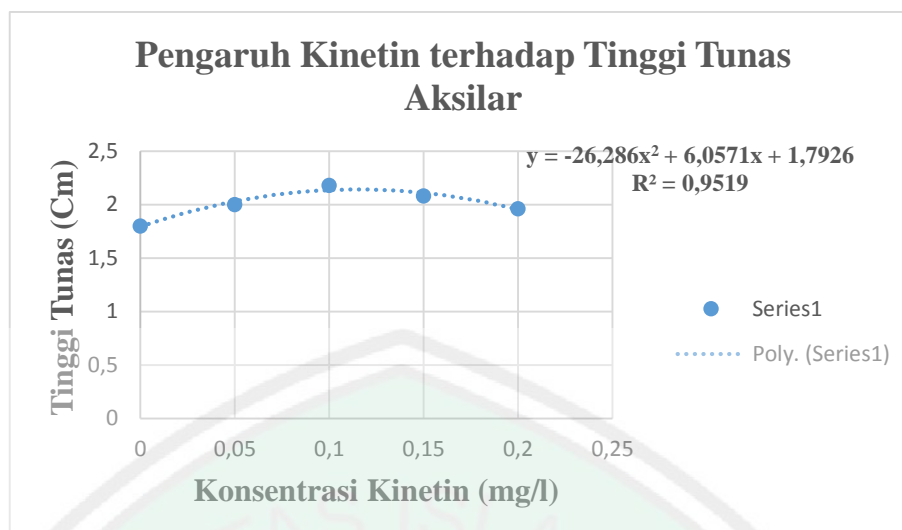
Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap jumlah tunas adventif tersaji pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Jumlah Tunas Adventif

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap jumlah tunas adventif kantong semar, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -143,43x^2 + 3,886x + 2,2749$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9099$ . Koefisien tersebut berarti bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi Kinetin terhadap jumlah tunas adventif sebesar 90,99%. Berdasarkan persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,11; 4) yang berarti jumlah tunas adventif dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian Kinetin sebesar 0,11 mg/l dengan tumbuh tunas sebanyak 4 tunas.

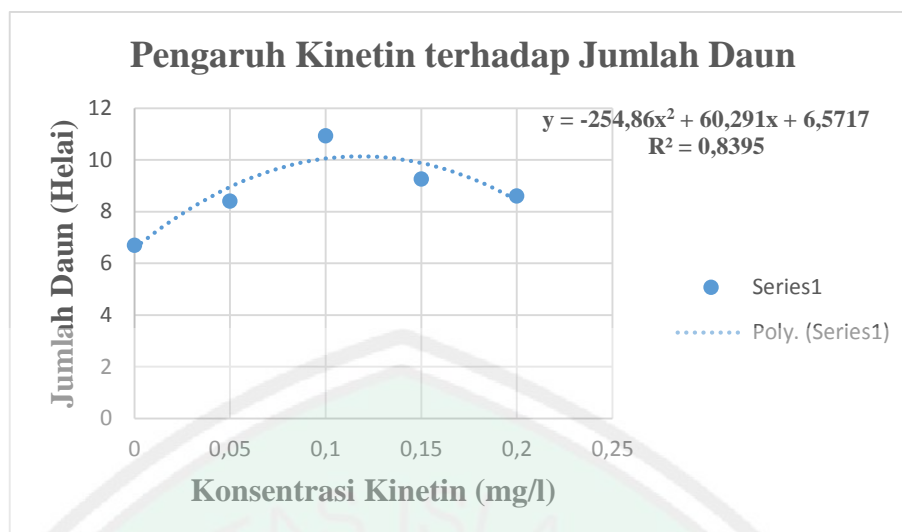
Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap tinggi tunas adventif tersaji pada gambar 4.8.



Gambar 4.7 Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Tinggi Tunas Adventif

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap tinggi tunas adventif kantong semar, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -26,286x^2 + 6,0571x + 1,7926$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9519$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi Kinetin terhadap tinggi tunas adventif mempunyai tingkat kepercayaan sebesar 95,19%. Berdasarkan persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,11; 2,14) yang berarti tinggi tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian Kinetin sebesar 0,11 mg/l menghasilkan tinggi tunas 2,14 cm.

Hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap jumlah daun pada tunas adventif tersaji pada gambar 4.9.



Gambar 4.8 Hasil Analisis Regresi Pengaruh Kinetin terhadap Jumlah Daun pada Tunas Adventif

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi Kinetin terhadap jumlah daun, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -254,86x^2 + 60,291x + 6,517$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8395$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi Kinetin dengan jumlah daun memiliki tingkat kepercayaan sebesar 83,95%. Berdasarkan persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,11; 10,14) yang artinya jumlah daun dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian Kinetin sebesar 0,11 mg/l dengan jumlah daun 10,14 helai.

#### **4.3 Pengaruh Interaksi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) dan Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purine*) terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)**

Penelitian ini menggunakan kombinasi auksin yang berupa NAA dan sitokinin jenis Kinetin dengan taraf konsentrasi yang berbeda. Dengan harapan dengan konsentrasi tersebut dapat memicu tumbuhnya tunas adventif kantong

semar. Mengacu pada hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian kombinasi NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan. Ringkasan hasil analisis varian disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ringkasan Hasil Analisis Varian (ANOVA) Pengaruh Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).

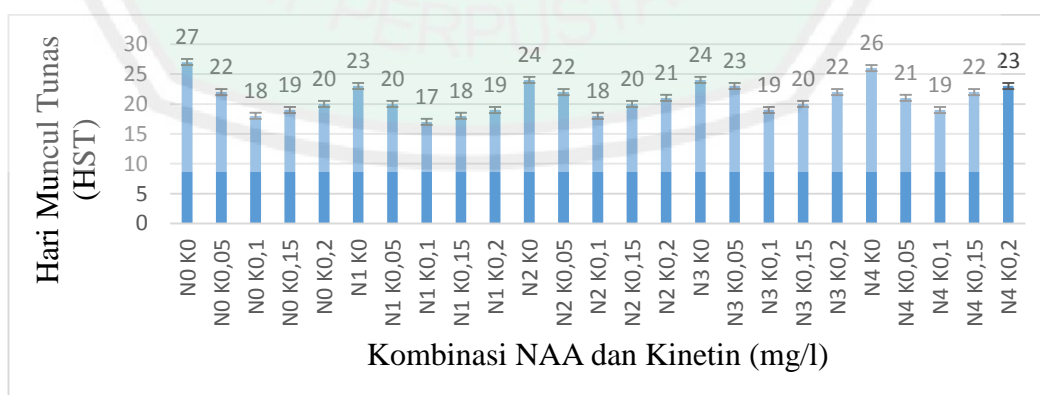
Variabel Pengamatan	F Hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas Adventif	0,435	1,733
Jumlah Tunas Adventif	0,868	1,733
Tinggi Tunas Adventif	0,935	1,733
Jumlah Daun pada Tunas Adventif	0,686	1,733

Berdasarkan hasil ANOVA tersebut, dapat diketahui bahwa pemberian berbagai konsentrasi kombinasi NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan, dilihat dari nilai F hitung lebih kecil dari F tabel 5%.

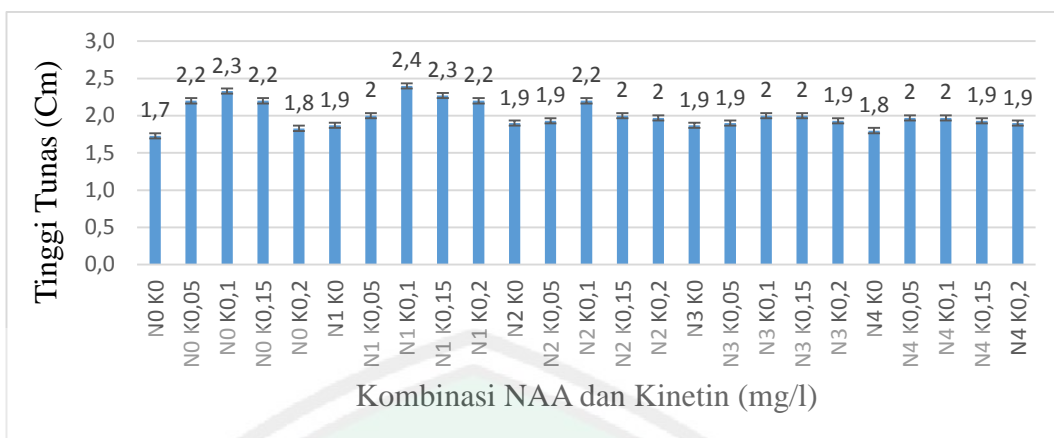
Interaksi antara NAA dan Kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif dan jumlah daun pada tunas adventif. Tidak adanya interaksi disebabkan oleh kombinasi konsentrasi antara NAA dan Kinetin yang kurang seimbang. Berdasarkan teori George (2008) tentang interaksi hormon auksin dengan sitokinin dalam morfogenesis tumbuhan, untuk menginduksi tunas adventif konsentrasi sitokinin yang dibutuhkan lebih tinggi dari konsentrasi auksin. Namun pada penelitian ini konsentrasi NAA yang ditambahkan lebih tinggi dari konsentrasi Kinetin. Selain itu kemungkinan lain dapat disebabkan oleh macam zat pengatur tumbuh yang dikombinasikan kurang tepat mengingat bahwa zat pengatur tumbuh yang termasuk golongan auksin dan sitokinin ada beberapa macam.

Tidak adanya interaksi NAA dan Kinetin yang ditambahkan juga disebabkan karena tidak adanya masa aklimatisasi sebelum subkultur sehingga diduga ada pengaruh hormon pada kultur sebelumnya. Meskipun hasil sidik ragam tidak menunjukkan adanya interaksi, namun dari analisis statistik dapat dilihat perlakuan terbaik dalam multiplikasi tunas adventif *Nepenthes mirabilis* pada perlakuan NAA 1 mg/l dan Kinetin 0,1 mg/l.

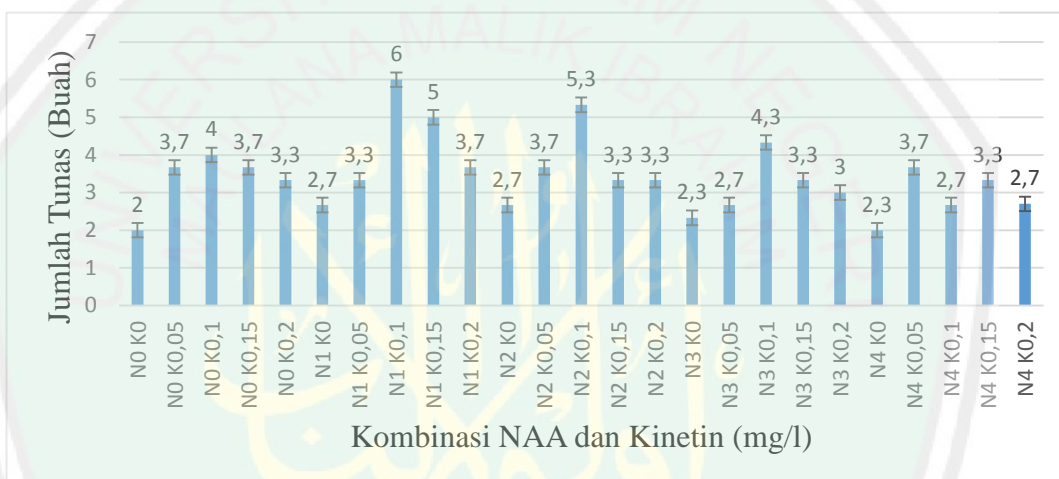
Berikut disajikan hasil analisis berdasarkan rata-rata data penelitian terhadap hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif serta jumlah daun pada tunas adventif. Hasil rata-rata data pengamatan menunjukkan bahwa penambahan NAA 1 mg/l dan Kinetin 0,1 mg/l memberikan hasil yang terbaik pada semua variabel pengamatan, yaitu hari muncul tunas tercepat selama 17 hari setelah tanam, jumlah tunas adventif sebanyak 6 tunas, dengan tinggi tunas 2,4 cm dan jumlah daun 12,7 helai. Sedangkan pada perlakuan kontrol mampu menginduksi tunas adventif selama 27 hari setelah tanam, jumlah tunas adventif sebanyak 2 tunas, dengan tinggi tunas 2,4 cm dan jumlah daun 6,3 helaian daun. Hal ini disajikan pada gambar (4.9, 4.10, 4.11 dan 4.12).



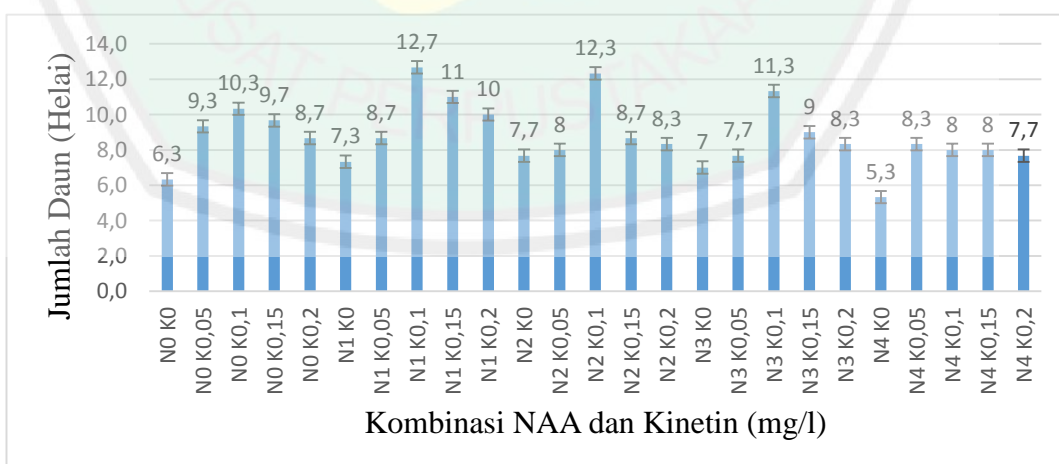
Gambar 4.9 Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Hari Muncul Tunas Adventif



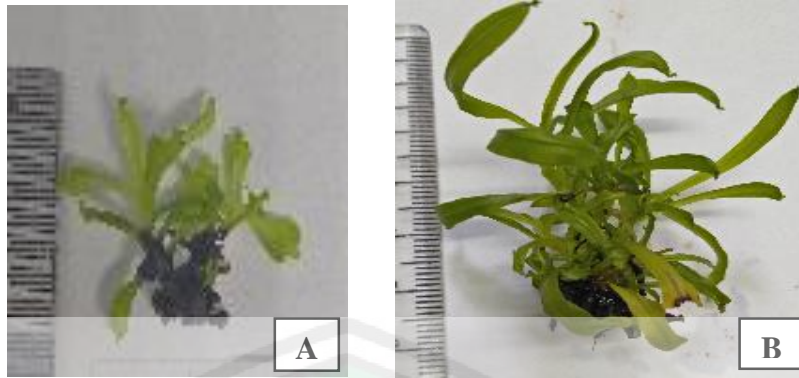
Gambar 4.10 Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Tinggi Tunas Adventif



Gambar 4.11 Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Jumlah Tunas Adventif



Gambar 4.12 Hasil Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Jumlah Daun



Gambar 4.13 Tunas *Nepenthes mirabilis* umur 60 HST. (a) Kontrol (b) NAA 1 mg/l dan Kinetin 0,1 mg/l

Dari seluruh variabel pengamatan, penambahan NAA 1 mg/l dan Kinetin 0,1 mg/l merupakan perlakuan optimum dalam multiplikasi tunas. Untuk menginduksi tunas pada kultur *in vitro*, konsentrasi sitokinin harus lebih tinggi daripada konsentrasi auksin. Namun, pada penelitian ini konsentrasi hormon sitokinin yang ditambahkan pada media lebih rendah dari konsentrasi auksin. Hal ini diduga karena kandungan hormon endogen pada tanaman dan konsentrasi hormon eksogen yang ditambahkan telah mencukupi untuk menginduksi tunas. Menurut Zulkarnain (2009), bahwa perimbangan konsentrasi hormon eksogen yang ditambahkan pada media dengan hormon endogen di dalam tanaman menyebabkan proses fisiologis pada eksplan berlangsung optimum dalam memicu awal pertumbuhan tunas. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rathore *et al.*, (1991), bahwa penambahan 2 mg/l NAA dan 0,1 mg/l Kinetin dapat menginduksi tunas pada tanaman *Nepenthes khasiana*. Dalam penelitian Rathore *et al.*, (1991), auksin yang ditambahkan juga lebih tinggi daripada sitokinin.

Tinggi tunas yang dihasilkan pada penelitian ini dengan rata-rata tunas tertinggi 2,4 cm. Tinggi tunas dapat dicapai karena terjadinya percepatan pembelahan sel sehingga berdampak pada peningkatan jumlah sel. Sel-sel yang

telah membelah akan menyerap air lebih banyak sehingga mengakibatkan pembesaran dan pemanjangan sel. Hal ini menyebabkan pertambahan tinggi tanaman. Menurut Rost *et al.*, (1998) pemberian NAA mampu menstimulasi sintesis protein pada jaringan tanaman yang dapat menyebabkan meningkatnya permeabilitas dinding sel, sehingga merangsang pembelahan dan pemanjangan sel yang akan mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman. Shoemaker *et al.*, (1991) menambahkan bahwa, pemanjangan batang terjadi karena adanya proses pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada meristem apikal dan ruas batang, sehingga menyebabkan tanaman bertambah tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah tunas yang dihasilkan sebanding dengan jumlah daun yang muncul. Peningkatan jumlah tunas adventif yang muncul diikuti dengan jumlah daun yang terbentuk. Menurut Lan *et al.*, (2009) jumlah daun berhubungan erat dengan proses fotosintesis, metabolisme tanaman dan penyerapan hara, karena daun merupakan organ utama yang berperan dalam proses fotosintesis. Menurut Agrawal (1999) peningkatan pertumbuhan jumlah daun disebabkan karena adanya percepatan pembelahan sel dan mendorong proses diferensiasi. Pembelahan sel membutuhkan energi tinggi yang diperoleh dari auksin dan sitokinin serta nutrisi lainnya. Energi dalam bentuk ATP yang merupakan hasil proses respirasi digunakan untuk mensintesis senyawa esensial, misalnya protein, karbohidrat, lemak dan lainnya. Senyawa tersebut dibutuhkan dalam proses pembelahan sel-sel baru yang terjadi pada meristem apikal dan meristem interkalar. Proses pembentukan daun membutuhkan ZPT auksin dan sitokinin serta nutrisi lain yang terkandung pada media.

#### 4.4 Dialog Hasil Multiplikasi Tunas dalam Perspektif Islam

Allah *Subhanahu WaTa'ala* menganugerahkan Indonesia negeri yang kaya dengan keanekaragaman hayati termasuk tumbuh-tumbuhan yang sangat bermanfaat dalam semua elemen kehidupan. Diantaranya yaitu tumbuhan sebagai tanaman obat maupun sebagai tanaman hias. Sebagaimana firman Allah *Subhanahu WaTa'ala* dalam surah Asy-Syu'ara ayat 7:

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

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

Berdasarkan Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Mishbah ayat tersebut mengajak manusia untuk mengarahkan pandangan hingga batas kemampuannya memandang sampai mencakup seantero bumi dengan aneka tanah dan tumbuhannya serta aneka keajaiban yang terhampar pada tumbuh-tumbuhannya. Kata *kariim* digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifati. Tumbuhan yang baik yaitu tumbuhan yang subur dan bermanfaat. Sedangkan dalam Tafsir Ibnu Katsir (2007) tumbuhan yang baik yaitu tumbuhan yang memiliki keindahan untuk dipandang. Karena itu pada ayat di atas memulai dengan pertanyaan “apakah mereka tidak melihat”, pertanyaan yang mengandung unsur keheranan terhadap mereka yang tidak memfungsikan penglihatannya untuk melihat bukti kekuasaan, kebesaran dan kasih sayang Allah *Subhanahu WaTa'ala*. Namun tidak jarang manusia lalai dan tidak mau bertafakkur atas ciptaan Allah *Subhanahu WaTa'ala*, bahwa segala hal yang Allah ciptakan begitu bermanfaat dan sebagai bentuk kasih sayang terhadap makhluk ciptaan Allah.

Salah satu cara untuk memperoleh tanaman yang baik yaitu melalui perbanyakan secara *in vitro*. Tujuan utama perbanyakan ini yaitu untuk menekan kelangkaan tanaman kantong semar di alam dan sebagai salah satu bentuk kepedulian terhadap pengobatan tradisinal, karena kantong semar menyimpan berbagai manfaat untuk mengobati suatu penyakit. Teknik *in vitro* mengkondisikan kehidupan tanaman seperti pada habitat aslinya, yaitu dengan pemenuhan unsur hara makro dan mikro, regulasi hormon eksogen serta penyesuaian jenis media. perbanyakan tanaman secara *in vitro* dilakukan dengan multiplikasi tunas adventif dari tanaman kantong semar. Secara alami tunas adventif tanaman kantong semar membutuhkan waktu yang relatif lama untuk tumbuh. Dengan multiplikasi ini tunas adventif menjadi lebih banyak dengan waktu relatif lebih singkat.

Secara tersirat Allah *Subhanahu WaTa'ala* menjelaskan terkait proses menumbuhkan tumbuhan dalam Qur'an Surah Al-Waqi'ah ayat 63-65:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ أَأَنْتُمْ تَرْزُقُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ ﴿٦٤﴾ لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلَّاتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾

Artinya: “Maka terangkanlah kepadaku tentang yang kamu tanam? Kamukah yang menumbuhkannya? ataukah Kami yang menumbuhkannya? Kalau Kami kehendaki, benar-benar Kami jadikan dia kering dan hancur. maka jadilah kamu heran tercengang”

Berdasarkan ayat di atas bahwasanya apapun yang ditanam oleh manusia Allah lah yang menumbuhkannya. Peran manusia hanya sebagai penanam dan pemelihara, namun yang berkuasa atas tanaman tersebut adalah Allah *Subhanahu WaTa'ala*. Menurut Al-Mahalli dan As-Suyuthi (2010) dalam Tafsir Jalalain bahwasanya jika Allah menghendaki, Allah dapat menjadikan tanaman tersebut

kering yang tidak ada benih (isi) nya dan tentunya manusia akan berdiri seharian karena keheranan. Dan begitulah, Allah maha kuasa atas segala sesuatu, mengingatkan pada manusia agar tidak sombong dengan apa yang telah Allah tumbuhkan termasuk multiplikasi kantong semar dalam penelitian ini.

Bertadabur dan bertafakkur atas ciptaan Allah merupakan sarana untuk meningkatkan ketaqwaan kepada Allah *Subhanahu WaTa'ala*. Sebagaimana firman Allah dalam surah Ali-Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ (١٩١)

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”

Berdasarkan Al-Mahalli dan As-Suyuthi (2010) dalam Tafsir Jalalin menyatakan bahwa mengingat Allah dalam segala keadaan agar bisa dijadikan sebagai petunjuk atas kekuasaan penciptaan makhlukNya seraya berkata, tuhan kami engkau tidak menciptakan (makhluk yang kami lihat ini) dengan main-main, tetapi merupakan bukti yang menunjukkan kekuasaanMu. Maha suci Allah untuk mensucikanMu dari tindakan main-main.

Ayat tersebut mengemukakan tentang orang-orang yang memikirkan tentang ciptaan Allah dalam keadaan apapun. Orang-orang inilah yang menggunakan akal nya dengan sebaik mungkin untuk meneliti dan mendalami segala yang telah Allah ciptakan sehingga cakap dalam memecahkan masalah yang terjadi. Dalam hal ini dapat mengungkapkan alternatif tanaman obat berkhasiat pada tanaman kantong semar.

Masalah yang berlangsung saat ini yaitu kerusakan alam seperti hutan dan eksploitasi kekayaan hayati di dalamnya. Kantong semar merupakan tanaman yang habitatnya di hutan-hutan termasuk hutan Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Papua dan Jawa. Kerusakan lingkungan dan eksploitasi pada habitat aslinya menyebabkan kantong semar terancam punah di alam. Oleh sebab itu manusia sebagai khalifah di bumi harus melestarikan alam seisinya. Berdasarkan hal ini maka upaya untuk mendukung kelestarian tanaman kantong semar dari kelangkaan menjadi tujuan utama dalam penelitian ini, dengan cara multiplikasi tunas adventif kantong semar guna memperbanyak tanaman.

Selain masalah tersebut, dalam penelitian ini dapat berperan pada pemaksimalan alternatif pengobatan tradisional menggunakan tanaman kantong semar, dikarenakan ketersediaan tanaman yang melimpah hasil perbanyakan *in vitro*. Seperti yang telah disebutkan di awal bahwa, tanaman kantong semar bermanfaat sebagai tanaman obat berbagai penyakit, seperti tekanan darah tinggi, hepatitis, kencing batu, diabetes, lambung dan penyakit kuning.

Hasil dari penelitian ini tidak terlepas dari campur tangan Allah *Subhanahu WaTa'ala*. Yakni dari sebuah tunas yang kecil akan tumbuh menjadi banyak tunas dan dalam waktu yang relatif singkat. Sesungguhnya Allah *Subhanahu WaTa'ala* menunjukkan kasih sayangNya dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Sungguh, maha kuasa Allah atas segala ciptaanNya. Berdasarkan penelitian ini diharapkan dapat menambah tingkat ketaqwaan maupun keimanan kepada Allah *Subhanahu WaTa'ala* bagi pembaca terlebih bagi peneliti. Hal ini karena tugas sebagai khalifah di bumi yaitu “Duta

Ilahi” untuk memecahkan masalah dalam hal ini kelangkaan tanaman kantong semar yang berkhasiat sebagai tanaman obat.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang multiplikasi tunas adventif kantong semar (*Nepenthes mirabilis*), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi NAA 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas adventif yaitu 19,26 HST dengan jumlah tunas adventif 4,13 buah, dan tunas tertinggi 2,14 cm, serta jumlah daun terbanyak 9,93 helai.
2. Konsentrasi Kinetin 0,1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas adventif yaitu 18,2 HST dengan jumlah tunas adventif 4,46 buah, dan tunas tertinggi 2,18 cm, serta jumlah daun terbanyak 10,93 helai.
3. Tidak ada pengaruh kombinasi NAA dan Kinetin terhadap hari muncul tunas adventif, jumlah tunas adventif, tinggi tunas adventif dan jumlah daun pada tunas adventif. Hal ini disebabkan kombinasi konsentrasi NAA dan Kinetin yang kurang seimbang.

#### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai induksi akar pada tunas dan aklimatisasi untuk menghasilkan bibit tanaman *Nepenthes mirabilis*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.A.I. 1994. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Surabaya: Pustaka Imam Syafi'i
- Abidin, Z. 1983. *Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Angkasa.
- Agrawal, K.C. 1999. *Physiology and Biochemistry of Respiration*. New Delhi: Agro Botanical Publisher.
- Agustiani, S., Imam, M., dan Wan, S. 2016. Kultur Jaringan Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) dengan Menggunakan Hormon Kinetin dan NAA Sebagai Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Virtual Laboratory pada Konsep Bioteknologi Modern di SMA. 1(1): 1-12.
- Al-Mahalli, J.M dan As-Suyuthi, J.A. 2010. *Tafsir Jalalain Jilid 3*. Surabaya: Pustaka eLBA.
- Anwar, N. 2007. Pengaruh Media Multipikasi terhadap Pembentukan Akar Tunas *In Vitro* Nenas (*Ananas comocus* (L.) Merr.) cv. Smooth cayenne di Media Pengakaran. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ariani, R., Y.U Anggaraito dan E.S Rahayu. 2016. Respon Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L.) Pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D Dan BAP. *Jurnal Mipa*. 39 (1): 20-28.
- Astuti IP., Kalsom YU., Taha RM. 2003. *Nepenthes L. Dalam : Brink M, Escobin RP (Editor). Plant Resources of South-East Asia 17 Fibre Plant*. Bogor: PROSEA. Hal 196.
- Ayabe, M. Dan Sumi, S. 1998. Establishment of a Novel Tissue Culture Method, Stem-disc Culture and Its Practical Application to Micropropagation of Garlic (*Allium sativum* L). *Plant cell Rep*. 17(1): 773-779.
- Bakti, C. 2005 Embriogenesis Somatik Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Pada Berbagai Zat Pengatur Tumbuh. *Tesis*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bappenas. 2003. *Indonesian Biodiversit Strategy and Action Plan: Dokumen Regional*. BAPPENAS, Jakarta.
- Bhojwani, S.S dan Razdan M.K. 1983. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publ. Co.
- Bonga, J.M dan Durzan D.J. 1982. *Tissue Culture In Forestry*. Boston: Martinus Nijhoff Publishers.

- Budiyati, R. 2002. Pertumbuhan Kalus Ibu Tangkai Daun Purwoceng (*Pimpinella alpine*) dalam Medium MS (Murashige dan Skoog) dengan Pemberian 2,4-D dan BAP. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Cameiro, L.A., R.F.G Araujo., G.J.M Brito., M.P Fonseca., Costa., Crocomo dan E. Mansur. 1999. In Vitro Regeneration from Leaf Explants of *Neoregelia cruenla* an Endemic Bromliad from Eastern Brazil. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 55: 79-83.
- Campbell, N.A., J.B Reece., L.G Mitchel. 2003. *Biologi*. Edisi 5. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Cheek, M. dan M. Jebb. 2001. *Flora Malesiana Series I. National Herbarium Netherland*, Universiteit Leiden Brach. Leiden Brach. 15:164p.
- Chua LSL, Henshaw G. 1999. *In vitro* propagation of *Nepenthes macfarlanei*. *Jurnal of Tropical Forest Science* 11 (3): 631-638.
- CITES. 2012. The CITES Appendices. <http://www.cites.org/eng/resources/species.html>. diakses pada 2 januari 2019.
- Clarke, C. 1997. *Nepenthes of Borneo*. *Natural History Publications Kota Kinabalu*. Sabah.
- Clarke, C. 2001. *Nepenthes of Sumatra and Peninsular Malaysia*. Natural Publication
- Druce, G.C. 2011. Botany Exchange Club of the British Isles Report for 1916: 637. [www.keys.trin.org.au](http://www.keys.trin.org.au). Diakses pada 30 Januari 2019.
- Fikriati, U. I. 2009. Induksi Kalus dari Eksplan Daun Karika Dieng Dengan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh BA dan NAA. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- George, E.F. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture. Part 1. The Technology Exegetic*. England.
- George, E.F dan Sherrington. P.D. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*, England: Exegetis Limited.
- Goncalves, S dan A. Romano. 2005. Micropropagation of *Drosophyllum lusitanicum* (Dewy pine), an Endangered West Mediterranean Endemic Insectivorous Plant. *Biodiversity and Conservation*. 14: 1071-1081.
- Gunawan, LW. 1987. *Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Gunawan, L.W. 1995. *Teknik Kultur In Vitro dalam Hortikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Handayani T., Isnaini Y., Yuzammi. 2012. Kantong Semar Mirabilis (*Nepenthes mirabilis* Druce.) dan Teknik Budidaya. Seri Pendayagunaan Tumbuhan Berpotensi No. 1. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor. Bogor: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Handayani, T., 2008. *Potensi embriogenesis Beberapa Genotip Kedelai Toleran dan Peka Naungan*. Bogor: IPB.
- Handoyo, F., Sitanggang M. 2006. *Petunjuk Praktis Perawatan Nepenthes*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Harjadi, S. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Hartmann, H.T dan Kester D.E. 1983. *Plant Propagation: Principle and Practice*. Ed ke-4. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Hartmann, H.T. 2011. *Plant Propagation, Principles and Practice* 8th ed. New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Hartoyo, R.D., Ellok, D.S dan Eliyani. 2018. Pengaruh Konsentrasi Kinetin terhadap Pertumbuhan Stek Mikro *Eucalyptus pellita* secara *In Vitro*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 1(1): 34-37.
- Hendaryono, D.P dan A. Wijayanti. 1994. Teknik Kultur Jaringan: Pengenaan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif Modern. Yogyakarta: Kanisius.
- Heyne. K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hu, C.Y dan Wang P.J. 1983. *Meristem Shoot Tip and Bud Cultures*. London: Mc Millan Publ. Co.
- Ibrahim, M.S.D dan Sri. H. 2015. Multiplikasi Tunas Kopi Arabika Menggunakan Kinetin dan BAP. *Agroinovasi*. 857-865.
- Isnaini, Y. 2015. *Perkecambahan Biji Kantong Semar (Nepenthes ampullaria Jack.) Pada Berbagai Media In Vitro dan Di Rumah Kaca*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor.LIPI. Bogor.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge.
- Jain, S.K. dan A.R.K Sastry. 1980. Threatened Plants of India. A State of the Art Report. *Botanical Survey of India*. 26-27.
- Jala, Anchalee. 2014. Colchicine and Duration Time on Survival Rate and Micropropagation of *Dionaea muscipula* Ellis. *Academic Journals*. 8.6: 291-297.

- Karjadi, A.K. 1996. *Perbaikan Sistem Pembibitan Kentang melalui Teknik Kultur Jaringan dan Teknik Perbanyakan Cepat*. Bandung: Balai Penelitian Sayuran, Badan Litbang Departemen Pertanian.
- Karjadi, A.K. dan Buchory A. 2008. Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola. *Jurnal Hortikultura*. 18 (4): 380-384.
- Karyanti. 2017. Pengaruh Beberapa Jenis Sitokinin pada Multiplikasi Tunas Anggrek *Vanda douglas* Secara *In Vitro*. *Jurnal Bioteknologi dan Bio Sains Indonesia*. 4(1): 36-43.
- Keller, C.P., Stahlberg, R., L.S. Barkawi dan J.D. Cohen. 2004. Long-Term Inhibition by Auxin of Leaf Blade Expansion in Bean and Arabidopsis. *Plant Physol*. 134: 1217-126.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lan, T.H., Hong, P.L., Huang, C.C., Chang, W.C & Lin, C.S. 2009. High Frequency Direct Somatic Embryogenesis From Leaf Tissues of *Driniopsis kirkii*. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*. 45(1): 44-51.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1): 63-68.
- Lestari, E. 2012. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan 6-Benzylaminopurine (BAP) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji *Anggrek Dendrobium laxyflorum* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Lizawati, N.T. dan Purnamaningsih R. 2009. Induksi dan Multiplikasi Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agron*. 37.1: 78-85.
- Mahadi, I. 2012. Induksi Kalus Kenerak (*Goniothalamus umbrosus*) Berdasarkan Jenis Eksplan Menggunakan Metode *In Vitro*. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 1.1: 18-22.
- Mahadi, I., Wan S dan Yeni S. 2016. Induksi Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Menggunakan Hormon 2,4-D dan BAP dengan Metode *In Vitro*.
- Mansur, M. 2006. *Nepenthes Kantong Semar yang Unik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mansur, M. 2013. Tinjauan Tentang *Nepenthes* (Nepenthaceae) di Indonesia. *Berita Biologi*. 12(1): 1-7.

- Mantell, S.H., Matthews J.A dan Mc Kee Ra. 1985. Principles of Plant Biotechnology: an Introduction to Genetic Engineering in Plants. Oxford: Blackwell Scientific Publ.
- Meilani, V. 2014. Pengaruh sterilisasi dan kombinasi hormon pada eksplan kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) secara *in vitro*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Mongabay. 2016. *The Top 10 Most Biodiverse Countries*, (Online), (<https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/>, diakses 1 November 2019).
- Monnier M. 1990. Induction of embryogenesis in callus culture. *Plant Cell*.
- Murashige, T. dan F. Skoog. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue. *Plant Physiol*. 15: 473-497.
- Murashige, T. 1974. Plant Propagation through Tissue Culture. *Annu. Rev. Plant. Physiol* 25: 135-166.
- Novianita, K.I., Made, S., dan I, Wayan, A. 2019. Organogenesis Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Menggunakan Umbi Secara *In Vitro* pada Media Dasa Murashige and Skoog yang Diperkaya Vitamin B5 dengan NAA dan BAP. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 8(3): 302-311.
- Nuryadin, E., Sugiyono., dan Elly, P. 2017. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Multiplikasi Tunas dan Bahan Penyangga Pada Pembentukan Plantlet Kantong Semar *Adrianii* (*Nepenthes adrianii*) dengan Kultur *In Vitro*. *Bioeksperimen*. 3(2): 31-45.
- Osunkoya, O., S.D. Daud, B. Di-Giusto, F. L. Wimmer and T.M. Holige. 2007. Construction costs and physico-chemical properties of the assimilatory organs of *Nepenthes* species in northern Borneo. *Annals of Botany*, 99:895-906.
- Pangesti., Nugrahani., Sukendah., dan Makziah. 2011. Regenerasi Eksplan Melalui Organogenesis dan Embriogenesis Somatik. Modul Dasar Bioteknologi Tanaman. Universitas Pembangunan Negara Veteran Jawa Timur.
- Pardal, S.J. 2003. Perkembangan Penelitian Regenerasi & Transformasi Tanaman Kedelai. *Buletin Agrobio*. 5(2): 37-44.
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. Martinus Nijhoff Publisher: Dordrecht. 344p.
- Pierik, R.L.M. 1997. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands.

- Pietropaolo, J dan Patricia. 1986. Carnivorous Plant of The World. Timber Press, Inc.. USA.
- Prahardini, P.E.R., T. Sudaryono dan S. Handayani. 1994. Komposisi Media Tumbuh untuk Multiplikasi Propagule Salak secara *In Vitro* pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Hortikultura*. 4(2): 64-70.
- Prakash, S., M.I. Hoque, dan T. Brinks. 2004. Culture Media and Containers. Proceedings of a Technical Meeting organized by the Hoint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and held in Vienna.26-30.
- Pudjiastuti, L. E., Erniwati dan Mumpuni. 1997. Fauna Kantong Semar *Nepenthes* sp. Prosiding Seminar Biologi XV. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung dan Universitas Lampung. Lampung. Vol.7: 224-227.
- Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. *Jurnal AgroBiogen*. 5(2): 51-58.
- Quak, F. 1977. *Meristem Culture and Virus-Free Plants*. New York: Springer-Verlag.
- Rahayu EMD, Isnaini Y. 2009. Induksi pembentukan kantong tanaman *Nepenthes rafflesiana* Jack pada berbagai konsentrasi media dan ukuran wadah kultur. Di dalam: *Prosiding Seminar Peranan Konservasi Flora Indonesia Dalam Mengatasi Dampak Pemanasan Global*. UPT BKT Kebun Raya Eka Karya Bali-LIPI dan PTTI, FMIPA Universitas Udayana dan BLH Prov Bali hal:436-441.
- Rahmi I, Suliansyah I, Bustamam T. 2007. Pengaruh Pemberian beberapa Konsentrasi BAP dan NAA Terhadap Multiplikasi Tunas Jeruk Kanci (*Citrus sp*) Secara In Vitro. *Jerami*, 3(3).
- Rajah. 2007. *Petpitcher Carnivorous Plant, Topic: My Nepenthes Seed Germination Guide*.
- Rathore, T.S., P. Tandon & S. Shekhwat. 1991. *In Vitro* Regeneration of Pitcher Plant (*Nepenthes khasiana*) A Rare Insectivorous Plant of India. *Journal Plant Physiology*. 139: 246-248.
- Rost, T.L., Barbour, M.G., Stocking, C.R dan Murphy, T.M. 1998. *Plant Biology*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Rusdianto dan Ari Indrianto. 2012. Induksi Kalus Embriogenik pada Wortel (*Daucus carota* L.) Menggunakan 2,4-D. *Jurnal Bionature*. 13.2: 136-140.

- Saetiew, K., Vasari S., dan Sumay A. 2011. The Effects of BA and NAA on Multiplication of Butterwort *Pinguicula gigantea* *In Vitro*. *Journal of Agricultural Technology*. 7.5: 1349-1354.
- Samsurianto. 2010. Induksi Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes spp.*) *In Vitro*. *Bioprospek* 7(2): 67-76.
- Sani, B.H., 2000. Vegetative Propagation Of Selected *Nepenthes* Species. *Borneo Science*.7.1: 1-9.
- Sayekti, U. 2007. Pengaruh Media Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Kecambah Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shoemaker, R.C., Amberger, L.A., Palmer, R.G., Oglesby, L dan Ranch, J.P. 1991. Effect 2,4D Concentration
- Smith, R.H. 2013. *Plant Tissue Culture Techniques and Experiments*. Texas: Elsevier.
- Sriyanti, D.P dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Yayasan Kansius.
- Sugiyanti, E. 2008. Pengaruh Kombinasi BAP (*Benzyl Amino Purine*) dan NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) terhadap Pertumbuhan Tunas Zodia (*Euodia suaveolens*) secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian UNS: Surakarta.
- Suhono, B., Yuzammami., Witono J., Hidayat S., Handayani T., Sugiarti., Mursidawati S., Triono T., Astuti IP., Sudarmono., Wawangningrum H. 2010. *Ensiklopedia Flora*. Bogor: PT. Kharisma Ilmu.
- Sujatmiko, B., E. Sulistyaningsih., dan R. H. Murti. 2012. Studi Ketahanan Melon (*Cucumis melo* L.) terhadap Layu Fusarium Secara *In-Vitro* dan Kaitannya dengan Asam Salisilat. *Ilmu Pertanian*. 15 (2) : 1-18.
- Sukamto, L.A., Mujiono., Djukri., dan Victoria H. Shoot Tip Culture of *Nepenthes albomarginata* Lobb ex Lindl. *In Vitro*. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7 (2): 251-261.
- Sukmadjaja, D., dan A. Mulyana.2011. Regenerasi dan Pertumbuhan Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum* L.) secara *In Vitro*. *J. AgroBiogen* 7(2):106-118.
- Suparaini., Maizar., dan Fathurrahman. 2013. Penggunaan BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan Eksplan Buah Naga Secara *In Vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 28(2): 83-90.

- Suryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman secara In Vitro*. Yogyakarta: Kanisius.
- Skoog, F dan Miller, C.O. 1997. Chemical Regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissue Cultured In Vitro. *Journal Biotechnology*. 11(2): 118-131.
- Thanh, N.V dan N.P. Thao. 2015. Naphthoquinone and Flavonoid Constituents From The Carnivorous Plant *Nepenthes mirabilis* and Their Anti-Osteoporotic and Antioxidant Activities. *Phytochemistry Letter*. 11: 254-259.
- Triyanti, E., Nazirwan., Lisa, E. 2019. Multiplikasi Tunas Kentang Atlantik pada Berbagai Konsentrasi NAA dan Air Kelapa secara *In Vitro*. *Jurnal Planta Simbiosa*. 1(1): 10-20.
- Wang, C.W. 2007. *Nepenthes Enzymes*. *Procidings of The 2007 Sarawak Nepenthes Summit*. 40-46.
- Wardani, D.P., Solichatun, Setyawan A.D. 2004. Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kultur Kalus *Talinum paniculatum* Pada Variasi Penambahan 2,4-D dan Kinetin. *Biofarmasi*. 2 (1): 35-43.
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Wetherell, D.F. 1982. *Introduction to in vitro Propagation*. New Jersey: Avery Publ. Group Inc.
- Widhiastuti, R. dan A. Saputri. 2010. *Keanekaragaman Tumbuhan Langka, Kantung Semar (Nepenthes spp.) di Taman Wisata Alam Sicikeh-cikeh Sumatera Utara*. USU Press. Medan.
- Widyawati, G. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas*). *Tesis*. Program Pasca Sarjana. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Winata, L. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: PAU Press.
- Wulandari S, Syafii W dan Yossilia. 2004. Respon eksplan daun tanaman jeruk Secara *In Vitro* dari NAA dan BAP.
- Yelli, F. 2013. Induksi Pembentukan Kantong dan Pertumbuhan Dua Spesies Tanaman Kantung Semar (*Nepenthes spp.*) Pada Berbagai Konsentrasi Media MS Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrotropika*. 18 (2): 56-62.
- Yelnititis dan T.E. Komar. 2010. Upaya Induksi Kalus Embriogenik dari Potongan Daun Ramin. Indonesia's Work Programme for 2008 ITTO CITES Project dan PPPKA Badan Litbang Kehutanan. Bogor.

- Yelnititis dan Tajudin, E.K. 2010. Upaya Induksi Kalus Embriogenik Dari Potongan Daun Ramin. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Yogiara. 2004. Analisis Komunitas Bakteri Cairan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.) menggunakan Teknik Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism (T-RFLP) dan Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis (ARDRA). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Yudhanto, A. S. 2012. Pengaruh kombinasi NAA dan Sitokinin (BAP, Kinetin, dan 2ip) terhadap daya Proliferasi Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) secara In vitro. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Yuwono, T. 2008. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan HARI MUNCUL TUNAS ADVENTIF

NO.	PERLAKUAN		Ulangan			Jumlah	Rerata
	NAA	KINETIN	1	2	3		
1	0	0	27	29	25	81	27
2		0,05	22	21	23	66	22
3		0,1	18	20	17	55	18
4		0,15	19	17	21	57	19
5		0,2	18	20	22	60	20
6	1	0	24	21	24	69	23
7		0,05	22	18	20	60	20
8		0,1	17	18	15	50	17
9		0,15	16	17	21	54	18
10		0,2	17	19	20	56	19
11	2	0	22	25	24	71	24
12		0,05	20	24	22	66	22
13		0,1	18	20	16	54	18
14		0,15	18	20	22	60	20
15		0,2	25	21	18	64	21
16	3	0	23	24	26	73	24
17		0,05	19	25	24	68	23
18		0,1	16	21	19	56	19
19		0,15	15	23	21	59	20
20		0,2	21	20	24	65	22
21	4	0	28	23	27	78	26
22		0,05	20	20	24	64	21
23		0,1	20	17	21	58	19
24		0,15	18	23	25	66	22
25		0,2	26	19	23	68	23

### TINGGI TUNAS ADVENTIF

NO.	PERLAKUAN		Ulangan			Jumlah	Rerata
	NAA	KINETIN	1	2	3		
1	0	0	1,5	1,7	2	5,2	1,73
2		0,05	2,3	2,2	2,1	6,6	2,20
3		0,1	2,2	2,3	2,5	7	2,33
4		0,15	1,9	2,1	2,6	6,6	2,20
5		0,2	1,8	1,6	2,1	5,5	1,83
6	1	0	1,8	1,6	2,2	5,6	1,87
7		0,05	2	2,1	1,9	6	2,00
8		0,1	2,5	2,3	2,4	7,2	2,40
9		0,15	2,3	2,5	2	6,8	2,27
10		0,2	1,9	2,1	2,6	6,6	2,20
11	2	0	2	1,9	1,8	5,7	1,90
12		0,05	1,8	2	2	5,8	1,93
13		0,1	2	2,2	2,4	6,6	2,20
14		0,15	2,3	1,9	1,8	6	2,00
15		0,2	1,9	2	2	5,9	1,97
16	3	0	2,1	1,8	1,7	5,6	1,87
17		0,05	1,7	2	2	5,7	1,90
18		0,1	1,8	2	2,2	6	2,00
19		0,15	2	1,8	2,2	6	2,00
20		0,2	2,1	1,7	2	5,8	1,93
21	4	0	1,7	2	1,7	5,4	1,80
22		0,05	1,8	2	2,1	5,9	1,97
23		0,1	2,1	2	1,8	5,9	1,97
24		0,15	1,8	2,1	1,9	5,8	1,93
25		0,2	2	1,8	1,9	5,7	1,90

**JUMLAH TUNAS ADVENTIF**

NO.	PERLAKUAN		Ulangan			Jumlah	Rerata
	NAA	KINETIN	1	2	3		
1	0	0	2	2	2	6	2
2		0,05	2	6	3	11	3,67
3		0,1	3	5	4	12	4,00
4		0,15	5	2	4	11	3,67
5		0,2	4	3	3	10	3,33
6	1	0	3	3	2	8	2,67
7		0,05	5	2	3	10	3,33
8		0,1	7	5	6	18	6
9		0,15	4	6	5	15	5,00
10		0,2	4	4	3	11	3,67
11	2	0	2	3	3	8	2,67
12		0,05	3	5	3	11	3,67
13		0,1	3	7	6	16	5,33
14		0,15	4	4	2	10	3,33
15		0,2	4	3	3	10	3,33
16	3	0	3	2	2	7	2,33
17		0,05	4	2	2	8	2,67
18		0,1	3	6	4	13	4,33
19		0,15	4	2	4	10	3,33
20		0,2	3	4	2	9	3
21	4	0	2	2	2	6	2,00
22		0,05	3	4	4	11	3,67
23		0,1	4	2	2	8	2,67
24		0,15	4	2	4	10	3,33
25		0,2	3	2	3	8	2,7

**JUMLAH DAUN PADA TUNAS ADVENTIF**

NO.	PERLAKUAN		Ulangan			Jumlah	Rerata
	NAA	KINETIN	1	2	3		
1	0	0	6	5	8	19	6,33
2		0,05	8	11	9	28	9,33
3		0,1	9	8	14	31	10,33
4		0,15	11	10	8	29	9,67
5		0,2	7	9	10	26	8,67
6	1	0	8	7	7	22	7,33
7		0,05	9	10	7	26	8,67
8		0,1	12	15	11	38	12,67
9		0,15	10	9	14	33	11,00
10		0,2	8	12	10	30	10,00
11	2	0	8	8	7	23	7,67
12		0,05	7	10	7	24	8,00
13		0,1	13	10	14	37	12,33
14		0,15	11	7	8	26	8,67
15		0,2	8	10	7	25	8,33
16	3	0	8	6	7	21	7,00
17		0,05	6	10	7	23	7,67
18		0,1	10	11	13	34	11,33
19		0,15	8	8	11	27	9,00
20		0,2	7	9	9	25	8,33
21	4	0	6	5	5	16	5,33
22		0,05	10	6	9	25	8,33
23		0,1	8	11	5	24	8,00
24		0,15	7	9	8	24	8,00
25		0,2	9	7	7	23	7,67

**Lampiran 2. Perhitungan Statistika Analisis Variansi (ANOVA) dan Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%**

**1. Hari Muncul Tunas (HMT)**  
**a. Perhitungan ANOVA**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: HMT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	476.213 <sup>a</sup>	24	19.842	3.461	.000
Intercept	33201.120	1	33201.120	5.791E3	.000
NAA	72.480	4	18.120	3.160	.022
Kinetin	363.813	4	90.953	15.864	.000
NAA * Kinetin	39.920	16	2.495	.435	.965
Error	286.667	50	5.733		
Total	33964.000	75			
Corrected Total	762.880	74			

a. R Squared = ,624 (Adjusted R Squared = ,444)

**b. Uji Lanjut DMRT 5%**

- **NAA**

**HMT**

Duncan		Subset	
NAA	N	1	2
1 mg/l	15	19.2667	
2 mg/l	15	21.0000	21.0000
0 mg/l	15		21.2667
3 mg/l	15		21.4000
4 mg/l	15		22.2667
Sig.		.053	.194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 5,733.

- **Kinetin**

**HMT**

Duncan		Subset			
Kinetin	N	1	2	3	4
0.1 mg/l	15	18.2000			
0.15 mg/l	15	19.7333	19.7333		
0.2 mg/l	15		20.8667	20.8667	
0.05 mg/l	15			21.6000	
0 mg/l	15				24.8000
Sig.		.086	.201	.406	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 5,733.

**2. Tinggi Tunas (cm)**  
**a. Perhitungan ANAVA**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Tinggi Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.159 <sup>a</sup>	24	.090	2.163	.011
Intercept	303.611	1	303.611	7.298E3	.000
NAA	.533	4	.133	3.200	.020
Kinetin	1.005	4	.251	6.037	.000
NAA * Kinetin	.622	16	.039	.935	.537
Error	2.080	50	.042		
Total	307.850	75			
Corrected Total	4.239	74			

a. R Squared = ,509 (Adjusted R Squared = ,274)

**b. Uji Lanjut DMRT 5%**

- **NAA**

**Tinggi Tunas**

Duncan

NAA	N	Subset	
		1	2
4 mg/l	15	1.9133	
3 mg/l	15	1.9400	
2 mg/l	15	2.0000	2.0000
0 mg/l	15	2.0600	2.0600
1 mg/l	15		2.1467
Sig.		.077	.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = ,042.

- **Kinetin**

**Tinggi Tunas**

Duncan

Kinetin	N	Subset		
		1	2	3
0 mg/l	15	1.8333		
0.2 mg/l	15	1.9667	1.9667	
0.05 mg/l	15		2.0000	
0.15 mg/l	15		2.0800	2.0800
0.1 mg/l	15			2.1800
Sig.		.079	.157	.185

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = ,042.

**3. Jumlah Tunas**  
**a. Perhitungan ANAVA**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Jumlah Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	67.680 <sup>a</sup>	24	2.820	2.324	.006
Intercept	880.653	1	880.653	725.813	.000
NAA	14.480	4	3.620	2.984	.028
Kinetin	36.347	4	9.087	7.489	.000
NAA * Kinetin	16.853	16	1.053	.868	.607
Error	60.667	50	1.213		
Total	1009.000	75			
Corrected Total	128.347	74			

a. R Squared = ,527 (Adjusted R Squared = ,300)

**c. Uji Lanjut DMRT 5%**

- **NAA**

**Jumlah Tunas**

Duncan		Subset	
NAA	N	1	2
4 mg/l	15	2.8667	
3 mg/l	15	3.1333	
0 mg/l	15	3.3333	3.3333
2 mg/l	15	3.6667	3.6667
1 mg/l	15		4.1333
Sig.		.074	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 1,213.

- **Kinetin**

**Jumlah Tunas**

Duncan		Subset		
Kinetin	N	1	2	3
0 mg/l	15	2.3333		
0.2 mg/l	15		3.2000	
0.05 mg/l	15		3.4000	
0.15 mg/l	15		3.7333	3.7333
0.1 mg/l	15			4.4667
Sig.		1.000	.217	.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 1,213.

**4. Jumlah Daun**  
**a. Perhitungan ANAVA**

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Jumlah Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	220.587 <sup>a</sup>	24	9.191	2.872	.001
Intercept	5790.413	1	5790.413	1.810E3	.000
NAA	46.853	4	11.713	3.660	.011
Kinetin	138.587	4	34.647	10.827	.000
NAA * Kinetin	35.147	16	2.197	.686	.793
Error	160.000	50	3.200		
Total	6171.000	75			
Corrected Total	380.587	74			

a. R Squared = ,580 (Adjusted R Squared = ,378)

**b. Uji Lanjut DMRT 5%**

- **NAA**

**Jumlah Daun**

Duncan		Subset	
NAA	N	1	2
4 mg/l	15	7.4667	
3 mg/l	15	8.6667	8.6667
0 mg/l	15		8.8667
2 mg/l	15		9.0000
1 mg/l	15		9.9333
Sig.		.072	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 3,200.


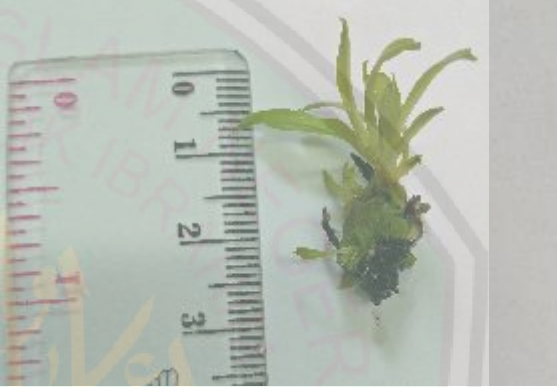


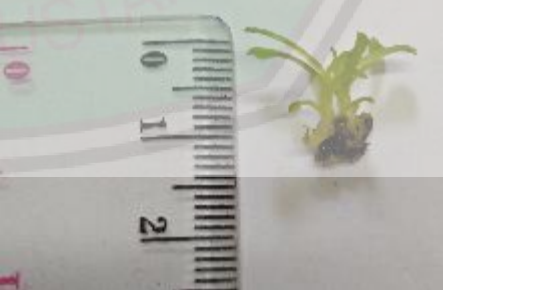
- **Kinetin**









**Jumlah Daun**





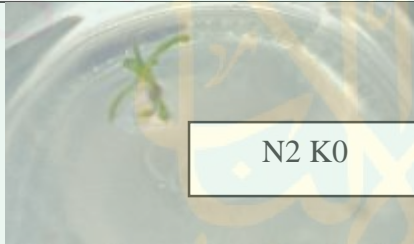

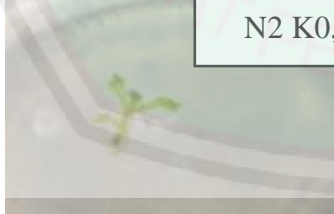

Duncan		Subset		
Kinetin	N	1	2	3
0 mg/l	15	6.7333		
0.05 mg/l	15		8.4000	
0.2 mg/l	15		8.6000	
0.15 mg/l	15		9.2667	
0.1 mg/l	15			10.9333
Sig.		1.000	.217	1.000

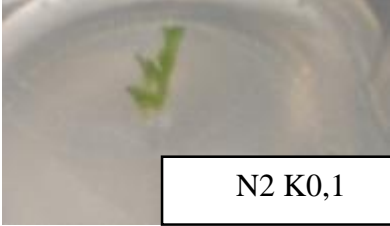





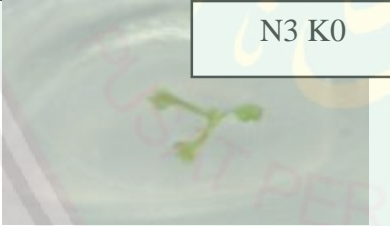



Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on observed means.  
 The error term is Mean Square(Error) = 3,200.



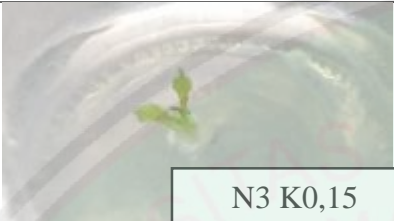



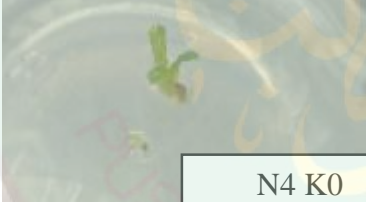
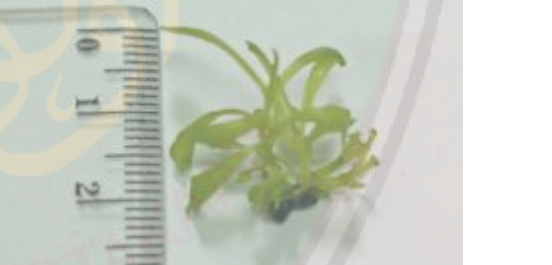
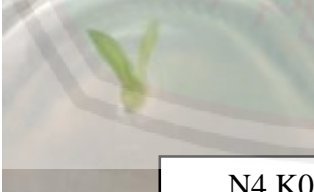
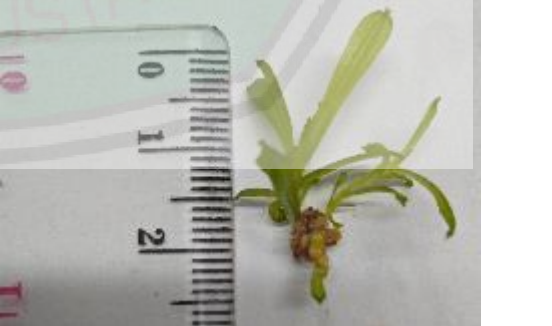
**Lampiran 3. Hasil Multiplikasi Tunas Adventif Kantong Semar pada Awal dan Akhir Penanaman**



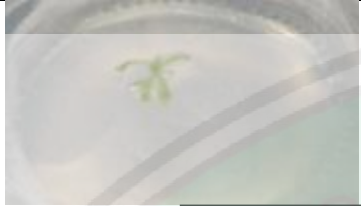



No	Awal penanaman	Hasil Akhir
1.	 <div data-bbox="595 405 791 456" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NOK0</div>	
2.	 <div data-bbox="595 692 791 743" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NO K0,05</div>	
3.	 <div data-bbox="595 1084 791 1135" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NO K0,1</div>	
4.	 <div data-bbox="595 1476 791 1527" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">NO K0,15</div>	

5.	 <div data-bbox="592 226 791 286" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N0 K0,2</div>	
6.	 <div data-bbox="592 797 791 857" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N1 K0</div>	
7.	 <div data-bbox="592 1003 791 1064" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N1 K0,05</div>	
8.	 <div data-bbox="592 1395 791 1456" style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">N1 K0,1</div>	

9.	 <div data-bbox="560 405 783 472" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N1 K0,15</div>	
10.	 <div data-bbox="555 790 790 857" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N1 K0,2</div>	
11.	 <div data-bbox="555 1171 790 1238" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N2 K0</div>	
12.	 <div data-bbox="560 1451 788 1518" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N2 K0,05</div>	

13	 <div data-bbox="531 383 791 454" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N2 K0,1</div>	
14.	 <div data-bbox="552 728 791 795" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N2 K0,15</div>	
15.	 <div data-bbox="544 1122 791 1189" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N2 K0,2</div>	
16.	 <div data-bbox="563 1305 791 1373" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N3 K0</div>	
17.	 <div data-bbox="544 1816 791 1883" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N3 K0,05</div>	

18.	 <div data-bbox="525 398 788 477" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N3 K0,1</div>	
19.	 <div data-bbox="542 745 791 824" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N3 K0,15</div>	
20.	 <div data-bbox="582 1043 791 1111" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N3 K0,2</div>	
21.	 <div data-bbox="552 1368 791 1447" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N4 K0</div>	
22.	 <div data-bbox="528 1641 794 1720" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N4 K0,05</div>	

23.	 <div data-bbox="555 421 786 488" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N4 K0,1</div>	
24.	 <div data-bbox="549 712 791 779" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N4 K0,15</div>	
25.	 <div data-bbox="552 1023 785 1090" style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">N4 K0,2</div>	

## Lampiran 4. Perhitungan Komposisi Media

### 1. Media Perlakuan

a. ½ MS (2,215 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{2,215 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 937,5 \text{ ml} \\ &= 2,07 \text{ g (25perlakuan)}\end{aligned}$$

b. Gula (30 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{30 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 937,5 \text{ ml} \\ &= 28,125 \text{ g (25perlakuan)}\end{aligned}$$

c. Agar (10 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{10 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 937,5 \text{ ml} \\ &= 9,375 \text{ g (25 perlakuan)}\end{aligned}$$

## Lampiran 5. Perhitungan Larutan Stok ZPT

### 1. ZPT NAA

$$\text{Pembuatan } 100 \text{ mg/L NAA} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}} = \frac{100 \text{ mg}}{1L} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Cara pembuatan larutan stok adalah serbuk NAA ditimbang sebanyak 10 mg dalam 100 ml aquades.

### 1. ZPT KINETIN

$$\text{Pembuatan } 100 \text{ mg/L KIN} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}} = \frac{100 \text{ mg}}{1L} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Cara pembuatan larutan stok adalah serbuk KIN ditimbang sebanyak 10 mg dalam 100 ml aquades.

## Lampiran 6. Perhitungan Konsentrasi ZPT

### 1. Konsentrasi 0,05 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,05 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,015 \text{ ml}$$

### 2. Konsentrasi 0,1 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,1 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,03 \text{ ml}$$

### 3. Konsentrasi 0,15 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,15 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,045 \text{ ml}$$

### 4. Konsentrasi 0,2 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,2 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,06 \text{ ml}$$

### 5. Konsentrasi 1 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{1 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,3 \text{ ml}$$

### 6. Konsentrasi 2 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{2 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

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

### 7. Konsentrasi 3 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{3 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

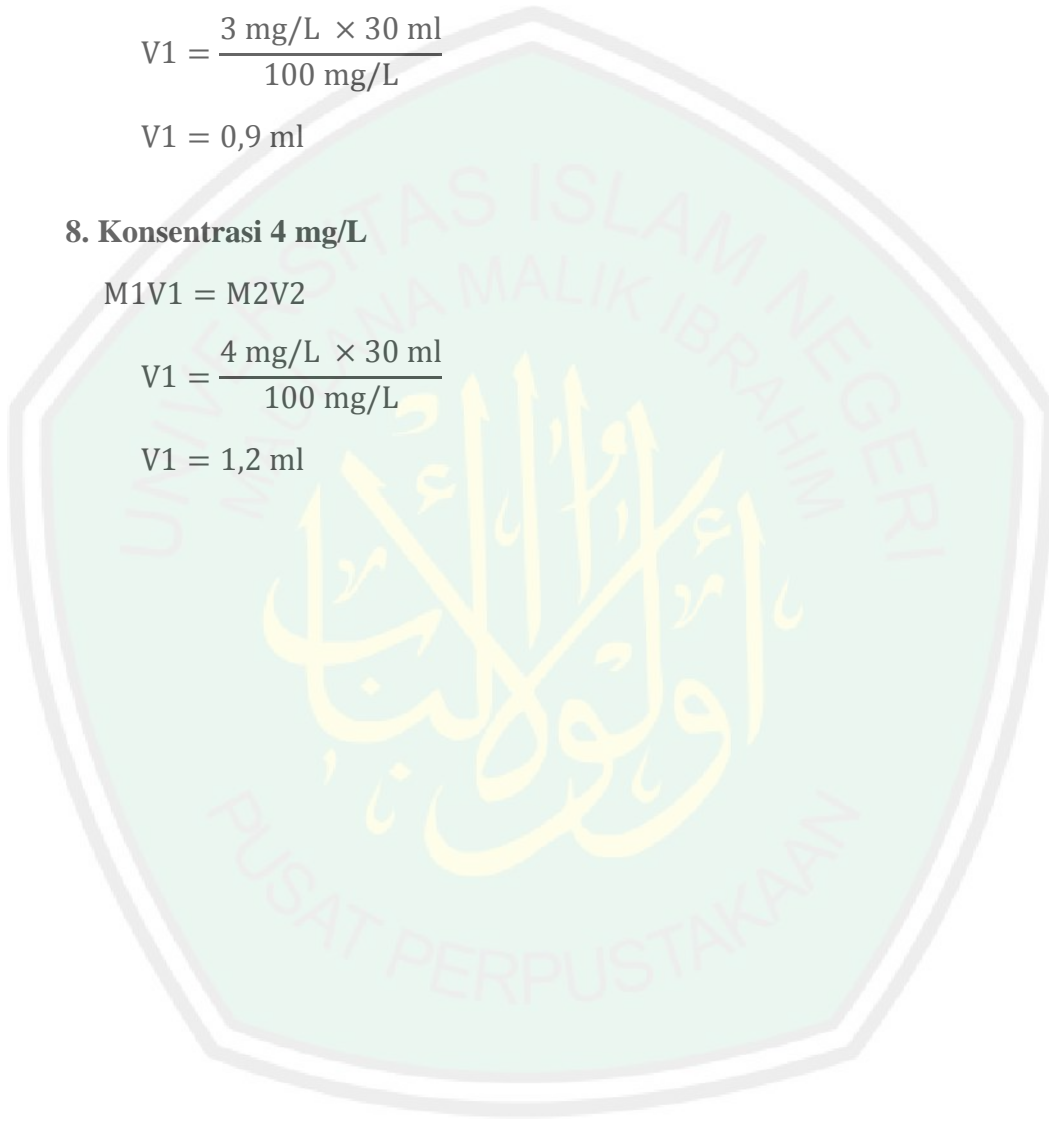
$$V1 = 0,9 \text{ ml}$$

### 8. Konsentrasi 4 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{4 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 1,2 \text{ ml}$$



## Lampiran 7. Alat-alat Penelitian

		
<b>Botol Kultur</b>	<b>Alat Gelas</b>	<b>Bunsen</b>
		
<b>Timbangan Analitik</b>	<b>Hotplate</b>	<b>Karet dan Plastik</b>
		
<b>Kompor</b>	<b>Oven</b>	<b>Jas Laboratorium</b>

		
<p><b>Autoklaf</b></p>	<p><b>LAF</b></p>	



**Lampiran 8. Bahan-bahan Penelitian**

		
<p><b>Media MS</b></p>	<p><b>Zat Pengatur Tumbuh NAA dan Kinetin</b></p>	<p><b>Alkohol 70% dan 96%</b></p>
	<p><b>Tunas Adventif Kantong Semar</b></p>	



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp/ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Andini  
NIM : 15620068  
Program Studi : Biologi  
Semester : Ganjil T.A 2019  
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si  
Judul Skripsi : Multiplikasi Subkultur Tunas Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Menggunakan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purine*) Secara *In Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	20-06-2019	Konsultasi judul skripsi	1.
2.	25-01-2019	Revisi judul skripsi	2.
3.	28-06-2019	Konsultasi BAB I	3.
4.	1-07-2019	Konsultasi BAB II	4.
5.	2-07-2019	Revisi BAB I II dan III	5.
6.	3-07-2019	ACC Proposal	6.
7.	3-09-2019	Konsultasi BAB IV	7.
8.	5-09-2019	Revisi BAB IV	8.
9.	2-10-2019	Konsultasi BAB IV V dan Daftar Pustaka	9.
10.	5-11-2019	Konsultasi Analisis Data dan Lampiran	10.
11.	3-12-2019	ACC Skripsi	11.

Malang, 27 Desember 2019

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 19790123 20160801 2 063



Ketua Jurusan,

Komadi, M.Si., D.Sc  
NIP. 19810201 200901 1 019



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Andini  
NIM : 15620068  
Program Studi : Biologi  
Semester : Ganjil T.A 2019  
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
Judul Skripsi : Multiplikasi Subkultur Tunas Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*)  
Menggunakan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Kinetin (*6-Furfuryl Amino Purine*) Secara *In Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	28-06-2019	Konsultasi BAB I, II	1.
2.	1-07-2019	ACC BAB I dan II	2.
3.	25-10-2019	Konsultasi BAB IV	3.
4.	5-11-2019	ACC Skripsi	4.

Malang, 27 Desember 2019

Pembimbing Agama Skripsi,

M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 20142011409



etia Jurusan,

Remaidi, M.Si., D.Sc

NIPT. 19810201 200901 1 019