

**PENGARUH KOMBINASI NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN  
BAP (6-*Benzyl Amino Purine*) TERHADAP INDUKSI TUNAS  
AKSILAR JAMBLANG (*Syzygium cumini* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

**KHOLIDATUL MASHLUHAH**

**NIM. 14620077**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**PENGARUH KOMBINASI NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) DAN BAP (6-  
*Benzyl Amino Purine*) TERHADAP INDUKSI TUNAS AKSILAR  
JAMBLANG (*Syzygium cumini* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**KHOLIDATUL MASHLUHAH**

**NIM : 14620077**

**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  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH KOMBINASI NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) DAN BAP  
(*6-Benzylaminopurin*) TERHADAP INDUKSI TUNAS AKSILAR JAMBLANG  
(*Syzygium cumini*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**KHOLIDATUL MASHLUHAH**  
NIM. 14620077

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
Tanggal: 26 Oktober 2018

Pembimbing I,



Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 1979123 20160801 0263

Pembimbing II,



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M.Si., D.Sc

NIP. 198110201 200901 1 019

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KOMBINASI NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) DAN BAP  
(*6-Benzylaminopurin*) TERHADAP INDUKSI TUNAS AKSILAR JAMBLANG  
(*Syzygium cumini*)**

### SKRIPSI

Oleh:  
**KHOLIDATUL MASHLUHAH**  
NIM. 14620077

Telah Dipertahankan  
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai  
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 26 Oktober 2018

Penguji utama : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P  
NIP. 19741018 200312 2 002  
Ketua penguji : Suyono, M.P  
NIP. 19710622 200312 1 002  
Sekertaris penguji : Ruri Siti Resmisari, M.Si  
NIDT. 1979123 20160801 0263  
Anggota penguji : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
NIPT. 20142011409

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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi  
  
**Romaidi, M.Si., D.Sc**  
NIP. 19810201 200901 1 019

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kholidatul Mashluhah  
NIM : 14620077  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi Naa (*Naphthalene Acetic Acid*) Dan Bap (*6-Benzyl Amino Purine*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

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, 05 Oktober 2018  
Yang membuat pernyataan,

METERAI  
TEMPEL

9F472AFF515583971

6000  
ENAM RIBURUPIAH



Kholidatul Mashluhah  
NIM. 14620077

## MOTTO

### **(Wabil khurmati intafa'u, wabil khidmati irtafa'u)**

Artinya: “Dengan hormat, ilmu itu bermanfaat dan dengan khidmah (melayani/pengabdian), derajat dapat terangkat” (KH. Masbuhin Faqih)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin. Sujud syukur hamba persembahkan kepadaMu ya Allah, Tuhan Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayangNya, memberikan nikmat kesehatan, kesabaran dan ilmu yang bermanfaat kepada hamba. Dan tak lupa sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita nabi muhammad SAW

Kupersembahkan karya kecil ini untuk: Kedua orang tuaku, Ayah kholiq dan ibu Anis tercinta yang selalu memberikan restu, doa, dukungan dan semangatnya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

Keluarga besar kakung Ruslan dan kakung Majaun (Alm), yang selalu mendukungku, menyemangatiku, akhirnya luhah bisa mendapatkan gelar sarjana ini. Untuk adik-adikku terima kasih telah banyak menghiburku, tetap semangat menuntut ilmunya. Semoga kita semua bisa menjadi orang-orang yang berilmu dan bermanfaat bagi dunia dan akhirat. Aamiin Yaarobbal 'aalamiin.

Terimakasih teruntuk Kakak yang tak pernah lelah mendengarkan curhatanku, keluh kesahku. Memberikan semangat disaat aku mulai ingin menyerah. Terima kasih atas semua masukan-masukan positif. Serta teman kamar ku Melly yang selalu memberi semangat dan menghibur setiap saat.

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing biologi, ibu Ruri Siti Resmisari M.Si dan dosen pembimbing agama bapak M. Mukhlis Fahrudin M.S.I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, ilmu yang bermanfaat, sabar dan semangatnya sehingga karya kecil ini dapat terselesaikan.

Terima kasih juga untuk laboran jurusan biologi mbak Lil, mas Basyar, mas Ismail, dan mbak Retno atas semua bantuannya selama proses penelitian. Buat teman-teman seperjuanganku biologi D (Nisul, Patika, Aripah, Maslahah, Mumun, Monic, ijjah, Ely, ayu, Mak tin, Mak lel, Ermas), dan teman-teman jurusan biologi 2014, terutama teman-teman lab KJT (Maslahah, Endah, Ana, Monic, Miff, Emil), terima kasih atas semua bantuan selama ini.

Semoga karya kecil berupa skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua. Aamiin ya robbal 'aalamiin.

## KATA PENGANTAR

🕌 Bismillahirrohmaanirrohiim

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillah.* Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmad, hidayah serta kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Kombinasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) Dan BAP (6 *Benzyl Aminopurine*) Terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini L.*)”**.

Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW. Sang revolusioner pembawa cahaya bagi peradapan, salah satunya adalah melalui pendidikan yang senantiasa berlandaskan keagungan moral dan spiritual.

Penulis juga mengucapkan terima kasih seriring doa dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan 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. Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, dan Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, yang telah memberikan ilmu kepada penulis semoga Allah selalu melindungi beliau semua.
5. Ruri Siti Resmisari, M.Si, selaku Dosen pembimbing Biologi yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, selaku Dosen pembimbing Agama serta integrasi Sains dan Teknologi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
7. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Suyono, M.P selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga membantu terselesainya skripsi ini.
8. Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc, selaku Dosen wali yang selalu memotivasi, memberikan banyak saran dan nasehat kepada penulis selama mengemban ilmu di Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Segenap dosen, laboran dan staf administrasi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terima kasih atas semua ilmu dan bimbingannya.
10. Ayahanda Kholiq, ibunda Anis dan adik-adikku tercinta yang senantiasa sabar dan menyayangiku tanpa minta balas budi serta iringan doa, motivasi, dan semangat yang tak henti-hentinya dicurahkan kepada penulis sampai saat ini.

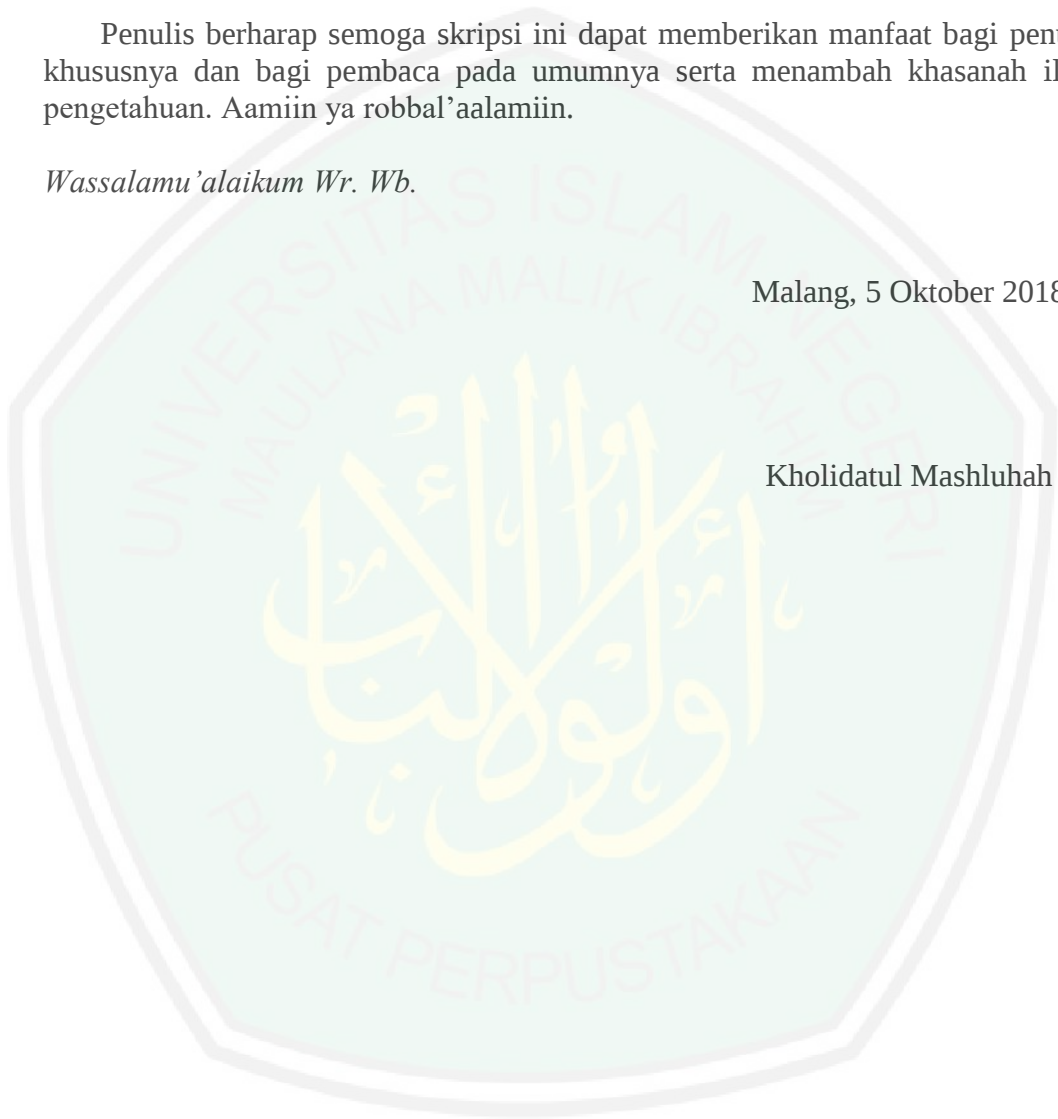
11. Teman-teman seperjuangan yang saya banggakan, Biologi angkatan 2014 Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. Aamiin ya robbal'aalamiin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 5 Oktober 2018

Kholidatul Mashluhah



## DAFTAR ISI

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                             | i         |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                                                       | ii        |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                        | iii       |
| HALAMAN PERNYATAAN.....                                                         | iv        |
| MOTTO .....                                                                     | v         |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                                       | vi        |
| KATA PENGANTAR.....                                                             | viii      |
| DAFTAR ISI.....                                                                 | x         |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                              | xiii      |
| DAFTAR TABEL .....                                                              | xvi       |
| ABSTRAK .....                                                                   | xiv       |
| ABSTRACT .....                                                                  | xv        |
| ملخص .....                                                                      | vi        |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                                        |           |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                        | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                       | 9         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                     | 9         |
| 1.4 Hipotesis .....                                                             | 9         |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                                    | 10        |
| 1.6 Batasan Masalah .....                                                       | 10        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUATAKA</b>                                                  |           |
| <b>2.1 Tanaman Jamblang (<i>Syzygium cumini</i>) .....</b>                      | <b>12</b> |
| 2.1.1 Kajian Jamblang di dalam Prespektif Islam .....                           | 12        |
| 2.1.2 Deskripsi Tanaman Jamblang .....                                          | 13        |
| 2.1.3 Morfologi Jamblang .....                                                  | 15        |
| 2.1.4 Manfaat Juwet.....                                                        | 16        |
| 2.1.5 Kandungan Bahan Aktif Tanaman Jamblang .....                              | 17        |
| <b>2.2 Kultur secara <i>In Vitro</i> .....</b>                                  | <b>18</b> |
| 2.2.1 Pengertian Kultur <i>In Vitro</i> .....                                   | 18        |
| 2.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur <i>In Vitro</i> ..... | 21        |
| 2.2.3 Masalah dalam Kultur <i>In Vitro</i> .....                                | 22        |
| 2.2.4 Media Kultur <i>In Vitro</i> .....                                        | 23        |
| 2.2.5 Kandungan Media Kultur <i>In Vitro</i> .....                              | 24        |
| <b>2.3 Media MS (Murashige and Shoog) .....</b>                                 | <b>26</b> |
| <b>2.4 Zat Pengatur Tumbuh.....</b>                                             | <b>27</b> |
| 2.4.1 Penggunaan NAA pada Kultur <i>In Vitro</i> .....                          | 29        |
| 2.4.2 Penggunaan BAP pada Kultur <i>In Vitro</i> .....                          | 31        |
| 2.4.3 Kombinasi NAA dan BAP.....                                                | 33        |
| 2.4.4 Penelitian Kultur Tunas Aksilar Perbandingan Hormon NAA dan BAP.....      | 36        |
| <b>2.5 Multipikasi Tunas.....</b>                                               | <b>37</b> |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                                                |           |
| 3.1 Rancangan Penelitian.....                                                   | 40        |
| 3.2 Waktu dan Tempat.....                                                       | 41        |

|       |                                        |    |
|-------|----------------------------------------|----|
| 3.3   | Variabel Penelitian .....              | 41 |
| 3.4   | Alat dan Bahan .....                   | 42 |
| 3.4.1 | Alat .....                             | 42 |
| 3.4.2 | Bahan .....                            | 42 |
| 3.5   | Langkah Kerja .....                    | 42 |
| 3.5.1 | Tahap Persiapan .....                  | 42 |
| 3.5.2 | Pemilihan dan Pengambilan Eksplan..... | 45 |
| 3.5.3 | Tahap Pelaksanaan .....                | 45 |
| 3.6   | Tahap Pengamatan.....                  | 46 |
| 3.7   | Teknik Analisis Data .....             | 47 |
| 3.8   | Skema Kerja Penelitian .....           | 48 |

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|     |                                                                                                              |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Pengaruh Pemberian Konsentrasi NAA Terhadap Induksi Tunas Jamblang<br>( <i>Syzygium Cumini</i> ).....        | 49 |
| 4.2 | Pengaruh Pemberian Konsentrasi BAP terhadap Induksi Tunas Jamblang<br>( <i>Syzygium Cumini</i> ) .....       | 56 |
| 4.3 | Pengaruh Pemberian Kombinasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Tunas<br>Jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) ..... | 65 |
| 4.4 | Dialog Penelitian Kultur Tunas Menurut Islam.....                                                            | 79 |

#### **BAB V PENUTUP**

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan ..... | 85 |
| 5.2 | Saran .....      | 85 |

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                                                                          |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Morfologi Juwet ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....                                                         | 15 |
| Gambar 2.2  | Struktur Kimia NAA .....                                                                                 | 31 |
| Gambar 2.3  | Struktur Kimia BAP .....                                                                                 | 33 |
| Gambar 2.4  | Jumlah relatif auksin dan sitokinin yang diperlukan untuk morfogenesis pada kultur <i>in vitro</i> ..... | 35 |
| Gambar 4.1  | Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap hari muncul tunas .....                                     | 53 |
| Gambar 4.2  | Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap jumlah tunas aksilar .....                                  | 54 |
| Gambar 4.3  | Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap tinggi tunas aksilar .....                                  | 55 |
| Gambar 4.4  | Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap jumlah daun pada tunas .....                                | 55 |
| Gambar 4.5  | Tunas aksilar .....                                                                                      | 58 |
| Gambar 4.6  | Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap hari muncul tunas .....                                     | 62 |
| Gambar 4.7  | Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap jumlah tunas aksilar .....                                  | 83 |
| Gambar 4.8  | Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap tinggi tunas aksilar .....                                  | 64 |
| Gambar 4.9  | Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap jumlah daun pada tunas .....                                | 65 |
| Gambar 4.10 | Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap hari muncul tunas aksilar .....                    | 75 |
| Gambar 4.11 | Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas aksilar .....                         | 76 |
| Gambar 4.12 | Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas aksilar .....                         | 77 |
| Gambar 4.13 | Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap jumlah daun pada tunas .....                       | 78 |

## DAFTAR TABEL

|           |                                                                                                                          |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 | Perlakuan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh .....                                                                            | 41 |
| Tabel 4.1 | Hasil Analisis ragam pengaruh NAA dalam menginduksi tunas<br>Jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....                   | 49 |
| Tabel 4.2 | Hasil Uji DMRT 5% pengaruh pemberian NAA terhadap Induksi<br>tunas jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....             | 50 |
| Tabel 4.3 | Hasil Analisis ragam pengaruh BAP dalam menginduksi tunas<br>jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....                   | 56 |
| Tabel 4.4 | Hasil Uji DMRT 5% pengaruh pemberian BAP terhadap Induksi<br>tunas jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) .....             | 57 |
| Tabel 4.5 | Hasil Analisis Ragam Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam<br>Menginduksi tunas jamblang ( <i>Syzygium cumini</i> ) ..... | 67 |
| Tabel 4.6 | Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Kombinasi NAA dan BAP dalam<br>Menginduksi Tunas Aksilar .....                                | 66 |
| Tabel 4.7 | Hasil Induksi Tunas Aksilar Jamblang.....                                                                                | 74 |

**Pengaruh Kombinasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) dan BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)**

Kholidatul Mashlulah, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fakhruddin

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh NAA, BAP dan kombinasi NAA dan BAP terhadap induksi tunas aksilar jamblang (*Syzygium cumini*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA (0 mg/l; 0,25 mg/l; 0,5 mg/l; 0,75 mg/l; 1 mg/l) dan BAP (0 mg/l; 0,5 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l; 2 mg/l). Parameter yang diamati adalah hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun pada tunas aksilar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANAVA, dilanjutkan dengan uji DMRT 5%, serta uji regresi. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penambahan NAA 0,5 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 27,06 HST dengan jumlah tunas sebanyak 5,26 buah, dan tunas tertinggi 5,36 cm, serta jumlah daun terbanyak yaitu 5,9 helai. Konsentrasi BAP 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 24 HST dengan jumlah tunas 6,06 buah, dan tunas tertinggi sebanyak 5,35 cm, serta jumlah daun terbanyak yaitu 7,33 helai. Perlakuan pada NAA 0+ BAP 1 mg/l adalah interaksi yang paling efektif terhadap hari muncul tunas yaitu 26,6 HST dengan jumlah tunas sebanyak 6,66 buah, dan tunas tertinggi 5,37 serta jumlah daun terbanyak yaitu 8,33 helai.

Kata Kunci : Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.), NAA, BAP

## Effect of Combination of NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) and BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) of Induction of Buds of Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Kholidatul Mashlulah, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fakhruddin

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of NAA, BAP and a combination of NAA and BAP on induction of jamblang aksilar buds (*Syzygium cumini*). This research using Factorial Completely Randomized Design. Consisting of two treatment factors, namely concentration of NAA growth regulator (0 mg / l; 0.25 mg / l; 0.5 mg / l; 0.75 mg / l; 1 mg / l) and BAP (0 mg / l; 0.5 mg / l; 1 mg / l; 1.5 mg / l; 2 mg / l). The parameters observed are days that appear shoots, number of shoots, shoot height, and number of leaves in axillary buds. Data obtained analyzed using ANAVA, followed by a 5% DMRT test, as well as a regression test. Results Research shows that the addition of NAA 0.5 mg / l has a significant effect on the day shoots were 27.06 HST with a number of shoots of 5.26, and the highest shoots 5.36 cm, and the highest number of leaves is 5.9. The concentration of BAP 1 mg / l has an effect The real growth rate for shoots was 24 days after planting with 6.06 shoots, and shoots the highest is 5.35 cm, and the highest number of leaves is 7.33 strands. Treatment on 0+ BAP NAA 1 mg / l is the most effective interaction on the day shoots appear that is 26.6 HST with the number of shoots as many as 6.66 pieces, and the highest shoots 5.37 and the highest number of leaves is 8.33 strands.

Keywords: Buds of Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.), NAA, BAP

## تأثير تخليط حمض النفثالين (NAA) والبنزيل الأمنية البيورين (BAP) على محفز البراعم الإبطي للجامبول (*Syzygium cumini* L.)

خالدة المصلوحة، روري سيتي ريسميساري، محمد مخلص فخر الدين

### المستخلص

أن هدف هذا البحث هو معرفة تأثير حمض النفثالين (NAA)، البنزيل الأمنية البيورين (BAP) وتخليط حمض النفثالين (NAA) والبنزيل الأمنية البيورين (BAP). يستخدم البحث التصميم العشوائي الكامل الضربي و يتنوع من الضربين وهما، تركيز الذات ناظم نماء NAA (0 ملغم/1؛ 0,25؛ 0,5؛ 1؛ 0,75؛ 1؛ 1 ملغم/1) و BAP (0 ملغم/1؛ 0,5؛ 1؛ 1 ملغم/1؛ 1,5؛ 2 ملغم/1). أما التقييم في الملاحظة هو يوم نشأة برعم، عدد البرعم، رفيع البرعم وعدد الورقة بالبرعم الإبطي. وتحلل البيانات المحسولة باستخدام ANOVA ثم بتجربة DMRT 5% وتجربة الإنحسار. ونتائج البحث هي يدل أن زيادة NAA 0,5 ملغم/1 تؤثر على يوم نشأة البرعم وهي HST 27,06 بعدد البرعم 5,26 برعما وأرفع البرعم هو 5,36 سنتيمترا وأكثر عدد الورقة هو 5,9 ورقة. تركيز BAP 1 ملغم/1 يؤثر على يوم نشأة البرعم هو HST 24 بعدد البرعم 6,0 برعما وأرفع البرعم هو 5,35 سنتيمترا وأكثر عدد الورقة هو 7,33 ورقة. والضرب إلى NAA + 0 BAP 1 ملغم/1 هو أفضل الضرب فعاليا ليوم نشأة البرعم وهو HST 6,26 بعدد البرعم 6,66 برعما وأرفع البرعم هو 37,5 وأكثر عدد الورقة هو 33,8 ورقة.

الكلمات الرئيسية : البرعم الإبطي للجامبول (*Syzygium cumini* L.)، حمض النفثالين (NAA)، البنزيل الأمنية البيورين (BAP)

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam semua aspek kehidupan manusia, diantaranya yakni tanaman obat yang merupakan bentuk nyata sumber daya hayati tersebut. Di Indonesia terdapat lebih dari 20.000 jenis tumbuhan obat (Akbar, 2010). Salah satunya dari sekian banyak tumbuhan yang sangat berpotensi untuk dibudidayakan karena manfaatnya yang besar adalah Jamblang (*Syzygium cumini*).

Allah SWT telah menerangkan dalam Al-Qur'an berabad-abad yang lalu, bahwasannya tumbuhan yang tumbuh di bumi ini beranekaragam spesies dan manfaat bagi kehidupan manusia, Sebagaimana firman Allah SWT dalam surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi :

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

Artinya: *"Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?"*

Ayat di atas menunjukkan bahwa jauh sebelum ilmu pengetahuan dan teknologi modern berkembang pesat seperti zaman ini, sesungguhnya Allah SWT memperingatkan dalam Al-Qur'an akan keagungan dan kekuasaan-Nya, yaitu menumbuhkan bermacam-macam tumbuhan yang baik dan manfaat bagi

kehidupan manusia, tumbuhan-tumbuhan yang baik itu adalah tanaman obat yang memiliki banyak manfaat.

Berdasarkan firman-Nya tumbuhan-tumbuhan yang baik menurut Al Qurtubhi (2009) adalah memiliki warna dan bentuk. Sedangkan menurut Tafsir Ibnu Katsir (2007) tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang mempunyai keindahan untuk dipandang. Sesungguhnya dengan ayat diatas Allah SWT mengingatkan kebesaran kekuasaan-Nya dan keagungan kemampuan-Nya. Dialah yang maha perkasa, maha agung yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya tumbuhan-tumbuhan yang baik atau bermanfaat bagi manusia yaitu berupa tanaman-tanaman, buah-buahan dan hewan, satu diantara tumbuhan yang bermanfaat adalah tumbuhan Jamblang.

Jamblang merupakan tanaman lokal Indonesia, kebanyakan masyarakat mengenalnya sebagai tanaman yang mistis karena tumbuh liar dan rimbun. Tetapi, jamblang memiliki nilai kearifan lokal yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dibuktikan dengan adat istiadat masyarakat Bune yang memanfaatkan tanaman Jamblang sebagai obat tradisional. Sehingga masyarakat Bune mewariskan tradisi tersebut dari generasi ke generasi berikutnya dan telah berlangsung dalam kurun waktu yang lama (Katali, 2015).

Jamblang (*Syzygium cumini*) merupakan salah satu jenis tanaman dari familia *Mirtaceae* yang mempunyai manfaat besar bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai tanaman buah yang syarat dengan gizi dan juga merupakan bahan obat tradisional yang memiliki multikhasiat (Lim, 2012). Manfaat yang dimiliki oleh tumbuhan Jamblang sangat beragam, diantaranya yaitu sebagai obat infeksi pada

luka, diabetes militus, anti jamur, anti virus, anti kanker, anti tumor, anti bakteri, anti alergi, sitotoksik, anti hipertensi, gangguan pencernaan, batuk, peluruh kencing, dan peluruh kentut. (Sriningsih, 2008).Manfaat-manfaat tersebut didukung oleh berbagai hasil penelitian diantaranya, Mudiana (2007) yang menyatakan pada bagian kulit kayu, biji, dan daun dari tumbuhan Jamblang berkhasiat untuk menurunkan kadar glukosa darah (efek hipoglikemik) pada penderita diabetes mellitus tipe II.

Jamblang juga memiliki rasa buah yang asam manis, sifatnya sejuk, astringen kuat, berbau aromatik berkhasiat melumas organ paru, menghentikan batuk, peluruh kencing (diuretic), peluruh kentut (karminatif), memperbaiki gangguan pencernaan, merangsang keluarnya air liur, dan menurunkan kadar glukosa darah (hipoglikemik).Ayyanar & Babu (2012) menambahkan bahwa biji buah jamblang mengandung minyak yang berwarna kuning pucat, lemak, resin, albumin, klorofil, tannin, alkaloid, jambolin, dan glikosida. Jambolin atau antimelin dapat menghentikan konversi diastatik pati menjadi gula dan ekstrak bijinya dapat menurunkan tekanan darah sampai 34,6% dan hal ini dikaitkan dengan kandungan asam ellagik.

Manfaat jamblang yang banyak tersebut menjadikan tingginya peminatan tanaman ini. Namun untuk saat ini di Indonesia ketersediaan jamblang rendah. Hal ini disebabkan tanaman jamblang tergolong ke dalam tumbuhan langka di Indonesia, sebab kurangnya perhatian oleh masyarakat dan juga pembudidayaan tumbuhan tersebut, hal ini merupakan salah satu faktor utama terkait dengan kelangkaannya (Dalimarta, 2003, Depkes RI, 1995). Menurut Sukarmin(2009)

Jamblang pada umumnya diperbanyak dengan biji, akan tetapi sistem perbanyakan tanaman buah jamblang dengan biji ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti: masa tunggu tanaman untuk berbuah berkisar 5-10 tahun setelah tanam. Selain itu tanaman yang dihasilkan tidak selalu sama kualitasnya dengan tanaman induknya. Hal ini sesuai dengan pendapat Badrie dan Schauss (2009) bahwa perbanyakan dengan biji akan menghasilkan tanaman yang tidak seragam karena merupakan hasil penyerbukan silang. Selain itu biji jamblang memiliki struktur kulit yang keras dan tebal sehingga permeabilitasnya rendah. Oleh karena itu masa dormansi biji jamblang juga cukup lama yaitu bervariasi antara 1-2 bulan. Hal ini menyebabkan perbanyakan tanaman jamblang dengan menggunakan biji membutuhkan waktu yang lebih lama.

Tanaman jamblang, selain diperbanyak dengan biji, juga dapat diperbanyak secara vegetatif dengan pencangkakan, pelengkungan, penyambungan, dan penempelan, akan tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama. Dalam pencangkakan, cabang-cabang yang telah berakar dipisahkan dalam waktu 90 hari setelah pelaksanaan pencangkakan itu. Kemudian penyambungan dan penempelan dilakukan untuk memperbanyak dalam skala besar. Penyambungan celah, yaitu metode yang digunakan di Filipina, dapat dilakukan dalam bulan apa saja, akan tetapi untuk memperoleh keberhasilan mencapai 95-96% jika dilaksanakan dalam bulan November sampai Desember saja.

Melihat dari kondisi tersebut mendorong untuk membuat suatu terobosan untuk dapat membudidayakan dan melestarikan tanaman Jamblang agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik serta dapat menghasilkan banyak bibit yang

unggul dan seragam dalam waktu singkat, Penyediaan bibit dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif. Allah SWT juga memerintahkan manusia untuk merawat, melayani, dan melestarikan contohnya adalah tanaman Jamblang. Hasil dari pelestarian ini dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk perkembangan dan perbanyakan yaitu dengan menggunakan kultur jaringan tumbuhan secara *in vitro* sehingga mampu memenuhi penyediaan bibit secara masal dalam waktu yang singkat (Herawan, 2012). Perbanyakan secara kultur jaringan seringkali disebut *in vitro* karena ditanam di dalam botol kaca steril. Teknik ini memiliki kelebihan yaitu tanaman dapat diperbanyak setiap saat tanpa tergantung musim, daya multiplikasi tinggi dari bahan tanaman yang kecil, tanaman yang dihasilkan seragam dan bebas penyakit terutama bakteri dan cendawan (Widyastuti, 2002). Sedangkan kelemahannya hanya dapat dilakukan di Laboratorium, karena dibutuhkan tempat yang aseptik. Mattjik (2005) menyatakan bahwa seringkali kendalanya berasal dari dalam bahan tanam itu sendiri. Hal ini disebabkan seringkali masih adanya cendawan dan bakteri yang masih ada pada jaringan tanaman.

Terdapat keuntungan pengadaan bibit melalui kultur *in vitro* antara lain dapat menghasilkan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam dalam hal kualitas, ukuran, dan usia, sehingga akan memudahkan penanaman dan pemanenan, menghasilkan bibit bebas dari penyakit, selain itu dapat diperoleh biakan steril (*mother stok*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyakan selanjutnya (Lestari, 2008).

Kultur *in vitro* merupakan teknik menumbuhkankembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan maupun organ dalam kondisi aseptik secara *in vitro*. Teknik ini mampu menghasilkan bibit yang bermutu, seragam, sifatnya identik dengan induknya dan mampu memperbanyak tanaman dalam waktu yang relatif singkat. Perbanyakkan melalui multipikasi tunas merupakan metode yang banyak digunakan dalam perbanyakkan tanaman pada teknik kultur *in vitro* karena selain cepat juga memiliki peluang yang kecil untuk terjadinya penyimpangan secara genetik (Gunawan, 1992). Pada penelitian ini akan dikembangkan teknik vegetatif secara kultur *in vitro* yaitu dengan menginduksi tunas aksilar dari batang tanaman jamblang.

Induksi tunas aksilar pada tanaman jamblang merupakan tahapan awal dari multipikasi tanaman. Tunas aksilar adalah tunas samping yang tumbuh dari ketiak daun (Rohayati, 2009). Penambahan zat pengatur tumbuh yang tepat akan mampu memperbanyak munculnya tunas aksilar, sehingga semakin banyak jumlah tunas aksilar, akan memperbanyak jumlah bibit tanaman yang dihasilkan (Samudin, 2009). Oleh karena itu dalam penelitian ini memilih untuk melakukan induksi tunas aksilar karena peranannya sebagai penyediaan bibit.

Modifikasi media kultur *in vitro* dengan menambah zat pengatur tumbuh perlu dilakukan untuk meningkatkan keberhasilan, dalam kultur *in vitro*, dua golongan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) yang sangat penting adalah auksin dan sitokinin. Kombinasi auksin dan sitokinin dapat memperbaiki efisiensi regenerasi eksplan, tergantung konsentrasi yang ditambahkan (Harni, 2003).

Penggunaan sitokinin dan auksin dalam satu media dapat memacu proliferasi tunas karena adanya pengaruh sinergisme antara zat pengatur tumbuh tersebut (Lestari, 2011). Pengguna sitokinin mempunyai peranan penting jika bersamaan dengan auksin yaitu merangsang pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan serta merangsang pertumbuhan tunas dan daun (Yuswindasari, 2010). Zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin tidak bekerja sendiri-sendiri, tetapi kedua ZPT tersebut saling berinteraksi dalam mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan (Karjadi, 2007), sehingga untuk memacu pembentukan tunas dapat dilakukan dengan memanipulasi dosis auksin dan sitokinin.

Auksin merupakan golongan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam merangsang pemanjangan sel-sel di dalam jaringan termasuk tunas-tunas muda yang sedang berkembang (Campbell, 2012). Bentuk-bentuk auksin yang bisa ditambahkan ke dalam media kultur adalah IAA (*Indole-3-Acetic Acid*), 2,4-D (*2,4 Diclorophenoxy Asetic Acid*), dan NAA (*Asam  $\alpha$ -Naftalen Asetat*) (Ross dan Salisbury, 1995). NAA merupakan ZPT dari golongan auksin yang bersifat lebih stabil, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan sel atau pemanasan pada proses sterilisasi (Sugianto, 2008). Pada penelitian Arimarsetiowati (2012) menyebutkan bahwa, dari ketiga ZPT yang digunakan yaitu NAA, IBA dan IAA, dimana NAA 0,1 ml memberikan hasil yang cukup bagus untuk pertunasan dan perkaran kopi Arabika. Berdasarkan hal tersebut, zat pengatur tumbuh dari golongan auksin yang digunakan dalam penelitian ini adalah NAA.

Sitokinin merupakan kelompok hormon tumbuhan yang berfungsi memacu pembelahan sel. Sitokinin berperan dalam merangsang pertumbuhan tunas samping (lateral), meningkatkan klorofil daun serta memperlambat proses penuaan pada daun, (Wattimena, 1988). Sitokinin yang biasa digunakan dalam kulturin *vitro* adalah BAP (*Benzil 6-amino purine*), 2-*Ip* (*Dimethyl allyl Amino purin*) dan kinetin. Sitokinin merupakan ZPT yang penting dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis, salah satu jenis sitokinin sintetis adalah BAP (*Benzil adenin atau benzil aminopurin*).

BAP mempunyai struktur dasar yang sama dengan kinetin tetapi lebih efektif karena BAP struktur dasar yang sama dengan kinetin tetapi lebih efektif karena BAP mempunyai gugus benzyl. BAP pada umumnya juga memiliki respon lebih baik dibandingkan kinetin dan 2-*Ip* (Flick dkk, 1993). Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian Ruzic (2008) bahwa, dari keempat zat pengatur tumbuh yaitu IBA, Kinetin, 2-*Ip* dan BAP yang memberikan efek terbaik dalam multiplikasi *Prunus avium L* adalah BAP 0,5 ml. Sehingga zat pengatur tumbuh dari golongan sitokinin yang digunakan dalam penelitian ini adalah BAP.

Hasil penelitian Sari (2018) menunjukkan bahwa pada tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan menggunakan kombinasi NAA 0,75 mg/l dan BAP 2 mg/l yang menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 5 hari setelah tanam dengan tunas tertinggi 2,32 cm dan jumlah daun terbanyak yaitu 3 helai.

Berdasarkan uraian di atas maka diperlukan penelitian mengenai induksi tunas aksilar Jamblang pada media *Murashige Skoog* (MS) dengan penambahan

BAP dan NAA secara *in vitro*. Penelitian ini diharapkan mampu menginduksi tunas aksilar Jamblang dan mendapatkan kombinasi ZPT yang sesuai dalam menginduksi tunas aksilar Jamblang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*)?
2. Bagaimana pengaruh BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*)?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*)?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*).
2. Untuk mengetahui pengaruh BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*).
3. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) dan BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*).

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh pemberian BAP terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*).
2. Ada pengaruh pemberian NAA terhadap induksi tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*).
3. Ada pengaruh interaksi BAP dan NAA terhadap induksi tunas aksilar tanaman Jamblang (*Syzygium cumini*).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai dasar informasi mengenai induksi tunas aksilar Jamblang pada media MS yang diberi perlakuan beberapa konsentrasi NAA dan dikombinasikan BAP.
2. Induksi tunas aksilar Jamblang melalui kultur jaringan diharapkan mampu menyediakan bibit dalam jumlah banyak yang nantinya mampu menyelamatkan dari kelangkaan serta dapat memperbaiki kualitas tanaman tersebut.
3. Tanaman jamblang yang memiliki banyak manfaat ini diharapkan dapat membantu bagi masyarakat di Indonesia ini untuk digunakan sebagai tanaman buah yang syarat dengan gizi dan juga sebagai bahan obat tradisional yang memiliki multikhasiat.

### 1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

1. Eksplan yang digunakan adalah batang muda dari bibit Jamblang (*Syzygium cumini*) yang berasal dari Batu Malang.
2. Bagian Jamblang yang digunakan sebagai eksplan adalah batang kedua sampai ketiga dari pucuk, dengan ukuran panjang  $\pm 2$  cm.
3. Media yang digunakan adalah media *Murashige Skoog* (MS).
4. ZPT yang digunakan adalah kombinasi NAA 0 mg/l; 0.25 mg/l; 0.5 mg/l; 0.75 mg/l dan 1 mg/l serta BAP 0 mg/l; 0.5 mg/l; 1 mg/l; 1.5 mg/l dan 2 mg/l.
5. Pengamatan dilakukan selama 45 hari
6. Parameter yang diamati adalah : (a) hari munculnya tunas aksilar (b) jumlah tunas aksilar (c) tinggi tunas aksilar dan (d) jumlah daun pada tunas aksilar.
7. Pengamatan munculnya tunas diawali dengan tumbuh 1 mm.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Jamblang (*Syzygium cumini*)

##### 2.1.1 Kajian Jamblang di dalam Prespektif Islam

Tumbuhan merupakan salah satu jenis makhluk hidup yang ada di alam semesta. Pohon juga merupakan jenis tumbuhan yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia karena memiliki banyak manfaat. Allah SAW berfirman dalam surat Ali- Imran ayat 191 yang berbunyi :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, maha suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka (Ali-Imran/ 3:191)”.

Menurut tafsir ibnu katsir bahwa “Yaitu orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi ini dengan sia-sia”. Artinya, engkau tidak menciptakan semuanya ini dengan sia-sia, tetapi dengan penuh kebenaran, agar engkau memberikan balasan kepada orang-orang yang beramal buruk terhadap apa-apa yang telah mereka kerjakan dan juga memberikan balasan orang-orang yang beramal baik dengan balasan lebih baik (syurga).Kemudian mereka menyucikan Allah dari perbuatan sia-sia dan penciptaan yang bathil

seraya berkata “Maha suci Engkau”. Yakni dari menciptakan sesuatu yang sia-sia. “Maka peliharalah kami dari siksa neraka”. Maksudnya wahai Rabb yang menciptakan makhluk ini dengan sungguh-sungguh dan adil. Wahai dzat yang jauh dari kekurangan, aib dan kesia-siaan, peliharalah kami dari adzab neraka dengan daya dan kekuatan Mu. Dan berikanlah taufik kepada kami dalam menjalankan amal shalih yang dapat mengantarkan kami ke surga serta menyelamatkan kami dari adzab Mu yang sangat pedih (Al- Jazairi, 2007).

Ayat di atas menjelaskan bahwa “orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi” berarti orang yang mengingat Allah dalam kondisi apapun. Orang-orang tersebut merupakan orang yang berakal, mampu berfikir dan dapat mempelajari segala yang diciptakan Allah SWT. Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu di alam semesta ini tidak ada yang sia-sia. Segala sesuatu di alam semesta ini mempunyai manfaat. Termasuk diciptakannya pohon Jamblang (*Syzygium cumini*) yang memiliki banyak manfaat.

### **2.1.2 Deskripsi Tanaman Jamblang(*Syzygium cumini*L.)**

*Syzygium cumini* L. umumnya dikenal sebagai tanam jamblang, family *Mirtaceae*. Tanaman ini berasal dari India atau Hindia Timur, dan terdistribusi luas diberbagai Negara diantaranya Thailand, Filipina, Myanmar, Sri Lanka, Kepulauan Andaman, Madgaskar, Malaysia, Indonesia, Florida, California, Algeria, Israel, dan berbagai Negara lainnya (Lim, 2012).

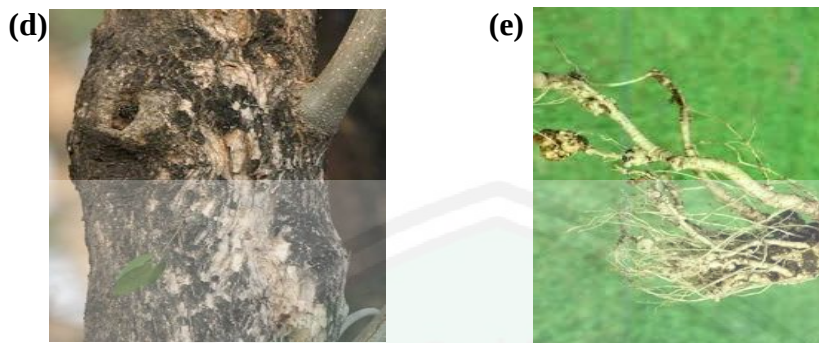
Di Indonesia, tanaman jamblang dikenal dengan berbagai nama, antara lain: Sumatera: jambe kleng (Aceh), jambu kling (Gayo), jambu kalang (Mink). Jawa:

Jamblang (Sunda), juwet, duwet, duwet manting (Jawa), dhalas, dhalas bato, dhuwak (Madura). Nusa tenggara: juwet, jujutan (Bali), klayu (Sasak), duwe (Bima), Jmabulan (Flores), Sulawesi: raporapo jawa (Makasar), alicopeng (Bugis). Maluku: jambula (Temate). Melayu: Jamblang, jambelang, duwet. Dalam bahasa Inggris orang mengenalnya dengan nama java plum, black plum, jambolan, jambul (Mudiana, 2006).

Klasifikasi tanaman Jamblang yaitu (Mudiana, 2007):

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Kingdom        | : Plantae                     |
| Subkingdom     | : Tracheobionta               |
| Superdivisioan | : Spermatophyta               |
| Division       | : Magniliophyta               |
| Class          | : Magnoliopsida-Dicotyledons  |
| Subclass       | : Rosidae                     |
| Ordo           | : Myrtales                    |
| Family         | : Myrtaceae                   |
| Genus          | : syzygium                    |
| Spesies        | : <i>Syzygium cumini</i> (L.) |





Gambar 2.1 *Syzygium cumini* (L.): (a) pohon, (b) buah dan daun, (c) bunga, (d) pohon, (e) akar.

### 2.1.3 Morfologi Jamblang

Jamblang tergolong tumbuhan buah-buahan yang berasal dari Asia dan Australia tropik. Bisa ditanam di pekarangan atau tumbuh liar, terutama di hutan jati. Jamblang tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian 500 m dpl. Pohon dengan tinggi 10-20 m sedangkan tinggi maksimum dari tanaman ini dapat mencapai 30 meter dan diameter batangnya 40-90 cm, berbatang tebal, tumbuhnya bengkok, dan bercabang banyak, Morton (1978) menambahkan bahwa jamblang mempunyai cabang banyak, percabangannya tidak beraturan dan rendah. Daun tunggal, tebal, tangkai daun 1-3,5 cm. Helaian daun lebar bulat memanjang atau bulat telur terbalik, pangkal lebar berbentuk baji, tepi rata, petulangan menyirip, permukaan atas mengkilap, panjang 7-16 cm, lebar 5-9 cm, warnanya hijau tua mengkilap pada bagian atasnya sedangkan daun yang masih muda berwarna merah muda dan jika diremas, daunnya agak berbau. Bunga majemuk bentuk malai dengan cabang yang berjauhan, bunga duduk, tumbuh di ketiak daun dan di ujung percabangan, kelopak bentuk lonceng berwarna hijau muda, mahkota bentuk bulat telur, benang sari banyak, berwarna putih, dan

baunya harum. Buahnya buah buni, lonjong, panjang 2-3 cm, masih muda hijau, setelah masak warnanya merah tua keunggulan. Biji satu, bentuk lonjong, keras, warnanya putih. Berakar tunggal, bercabang-cabang, berwarna coklat muda. Bisanya, buah juwet yang masak dimakan segar. Rasanya agak asam dan sepat. Kulit kayu bisa digunakan sebagai zat pewarna (Verheij dan Coronel, 1997).

#### 2.1.4 Manfaat Jamblang

Beraneka ragam tanaman yang terhampar di bumi ini dan memiliki banyak manfaat merupakan satu diantara sekian banyak rezeki yang Allah berikan untuk manusia. Rasulullah SAW telah bersabda pada para sahabat yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari dalam kitab shahihnya yaitu:

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً (رواه البخاري)

Artinya: “Tidaklah Allah turunkan penyakit kecuali Allah turunkan pula obatnya” (HR. Imam Bukhari).

Hadits di atas menjelaskan bahwa setiap penyakit yang diturunkan oleh Allah pasti ada obatnya. Kesehatan kini telah dipandang sangat penting bagi sebagian besar masyarakat seiring dengan perkembangan peradaban yang juga melahirkan banyaknya penyakit baru. Sakit yang diderita manusia, datangnya dari Allah dan Allah pula yang akan memberikan kesembuhan bagi orang yang sakit jika Allah menghendaki. Kebanyakan obat pada suatu penyakit terkandung dalam tanaman-tanaman yang ada di alam semesta ini. Sehingga manusia dipermudah oleh Allah untuk memanfaatkan segala macam tanaman-tanaman yang bisa bermanfaat dalam bidang pengobatan, salah satu tanaman yang bermanfaat adalah Jamblang.

Jamblang memiliki manfaat yang besar bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai bahan obat tradisional yang memiliki multikasiat. Semua bagian dari tumbuhan Jamblang dapat digunakan sebagai bahan herbal pada daerah tropis, yaitu bagian dari kulit batang, daun, akar, serta biji dan buahnya. Manfaat yang dimiliki oleh tumbuhan jamblang ini adalah berkhasiat untuk menurunkan kadar glukosa darah (efek hipoglikemik) pada penderita diabetes mellitus tipe II baik pada kulit kayu, biji, dan daun dari tumbuhan ini (Dalimarta, 2003). Selain itu, dengan rasa buahnya yang asam manis, sifatnya sejuk, astringen kuat, berbau aromatik berkhasiat melumas organ paru, menghentikan batuk, peluruh kencing (diuretic), peluruh kentut (karminatif), memperbaiki gangguan pencernaan, merangsang keluarnya air liur, dan menurunkan kadar glukosa darah (hipoglikemik). Hasil penelitian di India menyatakan bahwa buah jamblang memiliki potensial sebagai obat kontrasepsi pada pria. Pada percobaan binatang, jamblang dapat mencegah timbulnya katarak akibat diabetes. Jamblang juga menurunkan risiko timbulnya atherosklerosis sampai 60-90% pada penderita diabetes. Hal ini terjadi karena kandungan oleanolic acid pada jamblang dapat menekan peran radikal bebas dalam pembentukan atherosclerosis (Mudiana, 2007).

#### **2.1.5 Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Jamblang**

Tumbuhan jamblang ini dilaporkan mengandung senyawa kimia antara lain yaitu, alkaloid, flavonoid, resin, tannin, dan minyak atsiri (Arifin, 2006). Tumbuhan ini memiliki banyak khasiat tidak lain karena memiliki kandungan

kimia yang fungsinya dapat mengobati suatu penyakit. Kardinan (2004) menambahkan bahwa daun jambang mengandung bahan aktif flavonoid.

## 2.2 Kultur *In Vitro*

### 2.2.1 Pengertian Kultur *In Vitro*

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

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

Kultur jaring adalah suatu metode untuk mengisolasi potongan jaringan tanaman dari kondisi alami pada media nutrisi dalam kondisi aseptik, yang dapat menjadi tanaman lengkap (Azriati, 2010). Sebagaimana firman Allah dalam al-Qur'an surat al-An'am ayat 95 yang berbunyi:

﴿ إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْخَيْبِ وَالنَّوَىٰ تُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَمُخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَٰلِكُمُ اللَّهُ فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴾

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

Surat al-An’am (ayat: 95) diatas ditekankan pada kalimat “Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan”. Mujahid berkata, yang dimaksud dengan (alfalaq) adalah proses pembelahan yang terjadi pada butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan” (Al-Quthubi, 2008). Selanjutnya, pada lafadh yang artinya ”Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati”. Dalam hal ini tanaman yang dipotong atau taman yang kering, tanaman itu disebut “mati” (Faqih, 2004).

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

Manfaat kultur jaringan yang utama yakni memperbanyak klon atau memperbanyak tanaman yang bersifat genetiknya identik satu sama lain. Teknik

kultur jaringan bermanfaat dalam beberapa hal khusus, yaitu memperbanyak klon secara cepat, keragaman genetik, kondisi aseptik, seleksi tanaman, stok tanaman mikro, lingkungan terkendali, pelestarian plasma nutfah, produksi tanaman sepanjang tahun, dan memperbanyak tanaman yang sulit diperbanyak secara vegetative konvensional (Zulkarnain, 2009).

Prinsip metode kultur *in vitro* adalah memperbanyak sel atau organ dalam media tumbuh aseptik yang mengandung formulasi hara buatan dengan lingkungan yang terkendali. Teknik kultur *in vitro* juga merupakan memperbanyak vegetatif secara konvensional, teknik kultur *in vitro* melibatkan pemisahan sejumlah komponen biologis dan tingkat pengendalian yang tinggi untuk memacu proses regenerasi dan perkembangan eksplan. Setiap tahapan dari proses-proses tersebut dapat dimanipulasi melalui seleksi bahan eksplan, medium kultur dan faktor-faktor lingkungan termasuk eliminasi mikro organisme, seperti cendawan dan bakteri. Semua faktor-faktor tersebut dimanipulasi untuk memaksimalkan hasil dicapai bentuk jumlah dan mutu propagul yang didapatkan (Zulkarnain, 2009).

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

rasional, dan kultur *in vitro* tidak bergantung pada kondisi lingkungan seperti keadaan geografi, iklim, musim (Isda, 2009).

### 2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur *In Vitro*

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur *in vitro* diantaranya genotif dimana pada beberapa jenis tumbuhan embrio mudah tumbuh akan tetapi pada beberapa jenis tumbuhan lain sukar untuk tumbuh. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kultivar dari jaringan yang sama (Santoso, 2004).

Eksplan berupa sel, jaringan atau organ-organ yang digunakan sebagai bahan inoculum dan ditanam dalam media kultur, bagian yang digunakan sebagai eksplan yakni sel yang aktif membelah, dari tanaman induk sehat dan berkualitas tinggi. Ukuran eksplan semakin kecil kemungkinan terkontaminasi cukup kecil, semakin besar ukuran eksplan kemungkinan terkontaminasi cukup besar (Alitalia, 2008).

Komposisi media mempengaruhi keberhasilan dalam kultur *in vitro* karena keberhasilan menggunakan metode kultur *in vitro* sangat bergantung pada media yang digunakan. Media ini tidak hanya menyediakan unsur hara (mikro dan makro) tetapi juga karbohidrat (gula) untuk menggantikan karbon yang biasanya didapat dari atmosfer melalui fotosintesis. Hasil yang lebih baik akan diperoleh, bila ke dalam media tersebut ditambahkan vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (Santoso, 2004).

Oksigen dan cahaya juga merupakan dua factor yang mempengaruhi berhasil tidaknya kultur *in vitro*. Suplai oksigen yang cukup sangat menentukan laju multipikasi tunas dalam usaha perbanyakan secara *in vitro*. Selain itu

intensitas cahaya yang rendah optimum pada kultur 0-1000 lux (inisiasi), 1000-10000 (multipikasi), 10000-30000 (pengakaran) dan <30000 untuk aklimatisasi. Perkembangan embrio membutuhkan tempat yang gelap kira-kira selama 7-14 hari, baru dipindahkan ke tempat terang untuk pembentukan klorofil (Santoso, 2004).

Tumbuhan juga membutuhkan temperature yang optimum. Secara normal temperature yang digunakan adalah antara 22°C-28°C. sel-sel yang dikembangkan dengan kultur *in vitro* memiliki toleransi pH yang relative sempit dan tidak normal antara 5-6. Apabila eksplan sudah tumbuh biasanya pH media umumnya akan naik (Santoso, 2004).

Kondisi lingkungan sangat menentukan terhadap tingkat keberhasilan pembiakan tanaman dengan kultur *in vitro*. Kondisi lingkungan yang harus dibentuk adalah yang aseptis. Lingkungan aseptis akan menurunkan tingkat kontaminasi pada eksplan sehingga meningkatkan keberhasilan dalam proses kultur *in vitro* (Santoso, 2004).

### **2.2.3 Masalah dalam Kultur *In Vitro***

Pada kegiatan kultur *in vitro*, tidak sedikit masalah yang dapat terjadi sebagai penyebab kegagalan. Kontaminasi adalah gangguan yang sering terjadi pada *in vitro*. Kontaminasi dapat dilihat dari jenis kontaminasi, seperti bakteri, jamur, dan virus. Selain itu dapat berdasarkan waktunya yakni hitungan jam, hitungan hari, dan minggu, serta berdasarkan sumber kontaminasi dari media atau eksplan (Mariska dan Sukmadjaja, 2003).

Browning atau pencoklatan adalah karakter yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan (hitam atau coklat). Terjadi perubahan aditif eksplan yang mana disebabkan pengaruh fisik maupun biokimia (memar, luka, atau serangga penyakit) (Mariska, Sukmadjaja, 2003).

Vertifikasi umumnya terjadi akibat kegagalan pada proses pembentukan daging sel dan hambatan pada proses pembentukan lignin. Hal tersebut bisa diatasi dengan cara menaikkan sukrosa, menambah pectin, memindahkan eksplan pada suhu 40°C selama 15 hari (Mariska dan Sukmadjaja, 2003).

Kendala yang sering ditemukan sebagai penghambat yaitu antara lain, adanya mutasi pada bibit yang dihasilkan sehingga dengan induknya, keberhasilan induksi perakaran dari tunas telah dibentuk secara *in vitro* sedikit, aklimatisasi sering gagal keanekaragaman di setiap generasi turun terutama apabila sering dilakukan subkultur (Mariska dan Sukmadjaja, 2003).

#### **2.2.4 Media Kultur *In Vitro***

Media merupakan faktor utama dalam perbanyakan dengan kultur *in vitro*. Media adalah tempat bagi jaringan untuk tumbuh dan mengambil nutrisi yang mendukung kehidupan jaringan. Media tumbuh menyediakan berbagai banyak bahan yang diperlukan untuk hidup dan memperbanyak dirinya (Nugrahani, 2011).

Media yang biasanya digunakan terdiri dari unsur hara makro dan mikro dalam bentuk garam mineral, vitamin, dan zat pengatur tumbuh (hormone). Selain itu diperlukan juga bahan tambahan seperti gula, agar, arang aktif, bahan organik lain-lain (air kelapa, bubur pisang, ekstrak buah, ekstrak kecambah). Media yang

sudah jadi ditempatkan pada tabung reaksi atau botol kaca lalu disterilisasi. Komposisi media yang digunakan tergantung dari tujuan dan jenis tanaman yang dikulturkan (Nugrahani, 2011).

Menurut Hendaryono dan Wijayanti (1994), dalam kulturin *vitro* ada beberapa jenis media diantaranya Media dasar B5 (Gamborg) untuk subkultur suspense sel kedelai dan alfalfa, kemudian medium dasar White biasanya digunakan kultur akar, medium VW biasanya digunakan khusus untuk media anggrek, media WPM biasanya digunakan untuk tanaman berkayu dan medium MS adalah media yang paling umum dan sering digunakan.

#### **2.2.5 Kandungan Media Kultur *In Vitro***

Media merupakan salah satu factor yang menentukan keberhasilan kultur. Media kultur harus mengandung komponen yang diperlukan untuk pertumbuhan eksplan. Medium hara untuk kulturin *vitro* tanaman mengandung 5 kelompok senyawa (Gemborg, 1991).

Kelompok senyawa yang pertama adalah garam anorganik. Kadar kalium dan nitrat masing-masing sekurang-kurangnya 20-25 mM. Amonium mungkin diperlukan juga, walaupun jumlah di atas 8 mM dapat membahayakan. Kebutuhan untuk natrium klorida tidak nyata. Kadar fosfat, sulfat dan juga magnesium 1-3 mM sudah mencukupi. Hara mikro yang dianjurkan adalah ciodida, asam borat, dan garam mangan, seng molybdenum, tembaga, kobalt dan besi (Gamborg, 1991).

Kelompok senyawa kedua adalah sumber karbon. Sukrosa atau glukosa 2-4% yaitu merupakan sumber karbon yang paling cocok. Berbagai asam organik

digunakan bersama ammonium yang juga mempercepat pertumbuhan sel yang dikultivasi pada rapatan rendah (Gamborg, 1991).

Kelompok senyawa ketiga adalah vitamin. Tiamin merupakan satu-satunya vitamin yang penting. Piridoksin asam nikotinat dan mio-inositol seringkali dapat meningkatkan pertumbuhan sel. Vitamin lainnya mungkin amat bermanfaat untuk kultur sel tunggal pada rapatan rendah (Gamborg, 1991).

Kelompok senyawa keempat adalah pengatur tumbuh. Pengatur tumbuh dibutuhkan untuk menginduksi pembelahan sel. Senyawa yang paling sering digunakan adalah asam 2,4-diklorofenoksisetat (2,4-D) dan asam naflaflenasetat (NAA). Senyawa ini digunakan pada kadar 0,1-50  $\mu\text{M}$ . asam indolasetat menginduksi pembelahan sel, tetapi senyawa ini tidak stabil dan dapat diuraikan oleh enzim yang dibebaskan oleh sel. Baik 2,4-D maupun NAA amat lambat diuraikan oleh tumbuhan dan stabil pada pemanasan dengan autoklaf. Sitokinin seperti kinetin atau benziladenin (0,1-10  $\mu\text{M}$ ) kadang-kadang dibutuhkan bersama 2,4-D atau NAA untuk mendapatkan pembentukan kalus yang baik (Gamborg, 1991).

Kelompok senyawa kelima adalah pelengkap organik. Misalnya hidrolisis protein, ekstrak ragi, ekstrak tetes dan air kelapa (endosperm cair). Ekstrak ini dapat memasok pelbagai senyawa yang dapat merangsang laju pertumbuhan sel, walaupun umumnya sel dapat tumbuh baik dalam medium tanpa pelengkap ini apabila kadar garam cukup tinggi dan metabolit ditambahkan seperti tertera di atas (Gamborg, 1991).

### 2.3 Media MS

Media MS (Murashige dan Skoog) adalah media yang umum dan paling banyak digunakan dalam kultur *in vitro*. Media MS merupakan perbaikan dari media Skoog pada komposisi garam organikya. Media MS memiliki kandungan N dalam jumlah tinggi dalam bentuk nitrit dibandingkan jenis media lainnya (Gunawan, 1992).

Media MS merupakan media yang memiliki kandungan unsur hara lengkap dan diperkaya oleh vitamin dan hormone. Umumnya digunakan untuk berbagai tujuan kultur, sehingga dikembangkan media lain berdasarkan media MS tersebut. Media tersebut antara lain media Lin dan Staba, menggunakan  $\frac{1}{2}$  komposisi unsur makro MS, dan dimodifikasi 9 mM ammonium nitrat yang seharusnya 10 mM, sedangkan  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dikurangi menjadi 0,5 mM, tidak 0,0625 mM. namun untuk berbagai jenis tanaman biasanya media ini tetap digunakan sebagai media dasar berbeda adalah kombinasi maupun konsentrasi dari media tersebut (Gunawan, 1992).

Media MS mengandung 40 mM M dalam bentuk  $\text{NO}_3$  dan 29 mM M dalam bentuk  $\text{NH}^{4+}$ . Kandungan N ini, lima kali lebih tinggi dari N total yang terdapat pada media Miller, 15 kali lebih tinggi dari media Holdebrant, dan 19 kali media tinggi dari media White. Kalium juga ditingkatkan sampai 20 mM, sedangkan P 1,25 mM. unsur makro lain konsentrasi dinaikkan sedikit. Pertama kali unsur makro dalam media MS dibuat untuk kultur kalus tembakau, tetapi komposisi MS ini sudah umum digunakan untuk kultur *in vitro* jaringan jenis tanaman lain (Erwin, 2009).

Tingkat keasaman (pH) media berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dalam kultur in vitro. Tingkat keasaman media perlu diatur untuk menjaga agar fungsi membran sel dan sitoplasma tidak terganggu (Gunawan, 1992). Senyawa yang paling sering digunakan dalam pengaturan pH adalah NaOH dan HCL. Penambahan NaOH dan HCL dilakukan setelah semua larutan stok dan gula tercampur dan sebelum penambahan agar-agar. pH media yang terlalu rendah (kurang dari 4,5) dan terlalu tinggi (lebih dari 7) dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kultur abnormal (Pieeik, 1987).

Menurut penjelasan dari Gunawan (1988) bahan pematat yang sering digunakan adalah agar-agar. Hal ini dikarenakan agar-agar akan membeku dalam temperature  $\leq 45^{\circ}\text{C}$  dan mencair pada temperature  $100^{\circ}\text{C}$  sehingga dalam temperature kultur agar akan tetap dalam kondisi membeku stabil.

#### 2.4 Zat Pengatur Tumbuh

Hormon berasal dari bahasa Yunani yaitu hormaein yang memiliki arti merangsang atau mendorong timbulnya suatu aktivitas biokimia. Fitohormon dapat didefinisikan sebagai senyawa organik yang bekerja aktif dalam jumlah sedikit, ditransportasikan ke seluruh bagian tanaman sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan atau proses fisiologis tanaman (Sumiarsih, 2002).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara (nutrisi), yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibi*) dan merubah proses fisiologis tumbuhan. Zat pengatur tumbuh pada tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu auksin, sitokinin,

gibberelin, etilen, dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis. Jadi zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik yang dalam jumlah sedikit (1mM) dapat merangsang, menghambat atau mengubah pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Menurut Santoso dan Nursandi (2004), zat pengatur tumbuh dibutuhkan sebagai komponen media bagi pertumbuhan dideferensiasi. Tanpa penambahan ZPT dalam medium biasanya pertumbuhan tanaman akan lambat. Pembentukan tunas dan organ tanaman ditentukan oleh penggunaan ZPT yang tepat. Allah SWT berfirman dalam Al- Quran surat Al-Qamar (54) : 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

Artinya:“*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukurannya*”.

Abdullah (2003) dalam kitab tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa Dia (Allah) menetapkan suatu ukuran dan memberikan petunjuk terhadap semua makhluk kepada ketetapan tersebut. Ayat di atas menjelaskan bahwa segala sesuatu termasuk ketentuan dan sistem yang ditetapkan adalah kekuasaan dari Allah SWT dan tidak hanya terbatas pada salah satu aspek saja. Sesungguhnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu untuk memberi potensi yang sesuai dengan kadar yang cukup untuk melakukan fungsinya yang bertujuan untuk mempertahankan satu keseimbangan (Shihab, 2003). Istilah kadar dalam zat pengatur tumbuh adalah konsentrasi. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman terdapat konsentrasi hormon yang ditetapkan Allah SWT

untuk perkembangan fisiologi dan morfologi suatu tanaman, yang diaplikasikan pada penambahan konsentrasi zat pengatur tumbuh dalam media kultur.

Beberapa hormone yang sering digunakan dalam kegiatan kulturin *vitro* adalah hormone auksin dan sitokinin. Berikut ini adalah deskripsi beberapa zat pengatur tumbuh tiruan auksin dan sitokinin, yaitu Asam naflalena asetat (NAA) dan BAP (*Benzylamino Purin*). Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa secara sinergis, meningkatkannya konsentrasi auksin di dalam sel merupakan stimulus untuk aktifitas sitokin. Aktifnya sitokinin diikuti dengan aktifnya enzim yang menaikkan laju sintesis protein yang merupakan protein pembangun sel, sehingga terbentuklah sel-sel baru yang pada akhirnya terdeferensiasi menjadi organ tertentu.

Pada umumnya, hormone yang banyak dipergunakan adalah golongan auksin dan sitokinin. Perbandingan antara kedua hormone tersebut akan menentukan perkembangan tanaman. Jika dosis auksin lebih tinggi dari sitokin akan menuju perkembangan akar, sedangkan ketika dosis sitokinin lebih tinggi dari auksin maka akan memicu perkembangan tunas serta ketika dosis auksin seimbang dengan sitokinin akan memicu pertumbuhan kalus (Wattimena, 1998).

#### **2.4.1 Penggunaan NAA pada Kultur *In Vitro***

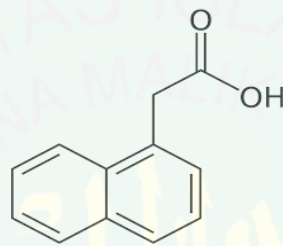
Auksin banyak digunakan secara luas pada kulturin *vitro* dalam merangsang pertumbuhan kalus, suspensi sel dan organ (Gunawan, 1987). Fungsi utama auksin adalah untuk merangsang pemanjangan sel-sel dalam tunas-tunas muda yang sedang berkembang. Meristem apikal dari tunas adalah tempat utama sintesis auksin (Campbel, 2012).

Auksin mempengaruhi pemanjangan suatu sel dengan cara mengaktifkan beberapa enzim yang dapat menurunkan pH pada dinding sel. Enzim tersebut bekerja memutuskan ikatan polisakarida dinding sel dan pertumbuhan yang cepat. Respon auksin terutama pada bagian epidermis. Auksin mengaktifkan gen di epidermis dengan cara mengembangkan dinding epidermis kemudian sel epidermis memanjang lebih cepat, dan pemanjangan ini menyebabkan sel sub epidermis yang menempel padanya juga memanjang (Salisbury dan Ross, 1995).

Penambahan NAA pada media menyebabkan sel-sel kalus dalam pembelahan sel, pembesaran sel, menaikkan tekanan osmotik dan meningkatkan sintesis proyein. Penambahan auksin yang lebih stabil misalnya NAA cenderung menyebabkan terjadinya pertumbuhan kalus dari eksplan. Mekanisme kerja auksin salah satunya adalah mempengaruhi perpanjangan sel. Auksin mendorong elongasi pada koleoptil dan ruas-ruas tanaman. Elongasi sel terutama terjadi pada arah vertikal dan diikuti dengan pembesaran sel dan peningkatan bobot basah (Wattimena, 1988).

Bentuk-bentuk auksin yang bisa ditambahkan ke dalam media kultur adalah 2,4 D (2,4 Diclorophenoxy Asetic Acid) dan IAA (Indole-3-Acetic Acid). Auksin yang secara alami terdapat dalam tumbuhan adalah IAA. Menurut Wattimena (1988), setelah ditemukan IAA sebagai salah satu fitohormon yang penting, maka disintesis senyawa-senyawa serupa dan diuji keaktifan biologis dari senyawa-senyawa tersebut. Asam naflalena astat (NAA) dan 2,4 D merupakan senyawa tanpa ciri indol tapi mempunyai aktifitas biologis seperti IAA.

NAA memiliki sifat kimia lebih stabil dibandingkan IAA dan tidak mudah teroksidasi oleh enzim (Zear dan Mapes, 1985). Anwar (2007) menambahkan bahwa NAA merupakan IAA sintetik yang sering digunakan karena memiliki sifat yang lebih tahan, tidak terdegradasi dan lebih murah. NAA memiliki berat molekul 186.21 dengan rumus  $C_{12}H_{10}O_2$ .



Gambar 2.2 Struktur molekul NAA (Wuzhouchem, 2016)

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa NAA memiliki potensi untuk menginduksi tunas. Arimarsetiowati (2012) menyatakan bahwa dari ketiga ZPT yang digunakan yaitu NAA, IBA dan IAA, dimana NAA memberikan hasil yang cukup bagus untuk pertunasan kopi Arabika. Berdasarkan hal tersebut, zat pengatur tumbuh dari golongan auksin yang digunakan dalam penelitian ini adalah NAA.

#### 2.4.2 Penggunaan BAP pada Kultul *In Vitro*

Sitokinin merupakan kelompok hormone tumbuhan. Ada segi kimia masing-masing mengandung purin adenine yang merupakan bagian dari rumus bangunnya (Kimball, 1994). Fungsi utama sitokin adalah memacu pembelahan tunas samping (lateral), meningkatkan klorofil daun serta memperlambat proses penuaan (senescence) pada daun, buah dan organ-organ lainnya (Wattimena,

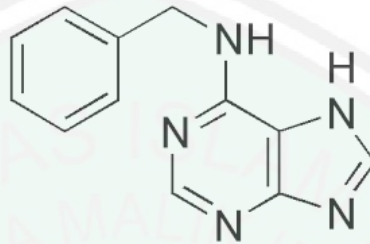
1988). Sitokinin sintetis yang umum digunakan dalam kultur in vitro (Santoso, 2004).

Peran sitokinin dalam pembelahan sel meliputi dua tahapan, yang pertama, disitokinin dalam siklus sel memiliki peranan penting yaitu pemacuan sitokinesis. Sitokinin mendorong pembelahan sel dengan cara meningkatkan peralihan  $G_2$  ke mitosis dan dalam hal ini sitokinin juga meningkatkan laju sintesis yang dibutuhkan untuk mitosis. Sitokinin juga memperpendek fase S yaitu dengan cara mengaktifkan DNA, sehingga ukuran salinan DNA menjadi dua kali lebih besar kemudian laju sintesis DNA digandakan (Wijayani, 2007).

Bentuk dasar dari sitokinin adalah adenine (*6-amino purin*). Adenine merupakan bentuk dasar yang menentukan terhadap aktifitas sitokinin. Di dalam senyawa sitokinin, panjang rantai dan hadirnya suatu *double bond* dalam ranai tersebut akan meningkatkan aktifitas zat pengatur tumbuh  $NH_2N$   $NH$  Adenin (*6-amino purine*). Sitokinin memiliki rantai samping yang kaya akan karbon dan hydrogen, menempel pada nitrogen yang menonjol dari puncak cincin purin. ZPT yang tergolong dalam sitokinin adalah BAP, dan BA. BAP memiliki rumus bangun  $C_{12}H_{11}N_5$  dan titik lebur  $230-233^{\circ}C$  (Santoso, 2004). Menurut Alitalia (2008) menambahkan bahwa BAP merupakan sitokinin yang memiliki berat molekul sebesar 225,26.

BAP adalah sitokinin yang sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara sitokinin lainnya. BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) merupakan golongan sitokinin sintetis yang paling sering digunakan dalam perbanyakan

tanaman secara kultur in vitro. Hal ini karena BAP mempunyai efektifitas yang cukup tinggi untuk perbanyakan, mudah didapat dan relative murah dibandingkan dengan kinetin (Yusnita, 2003).



Gambar 2.3. Struktur molekul BAP (Wuzhouchem, 2016)

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa BAP memiliki potensi untuk menginduksi tunas. Pada penelitian induksi in vitro tanaman Gaharu (*Aquilaria microcarpa baill*) dari eksplan tunas aksilar dengan penambahan 6-benzylaminopurine (BAP). Wahyuni *et all* (2014) menunjukkan waktu muncul tunas tercepat diperoleh pada perlakuan pemberian 0,4 mg/l BAP yaitu pada minggu ketiga dan konsentrasi BAP optimal yang mampu memicu pembentukan tunas terbanyak adalah pada pemberian 0,4 mg/l BAP sebanyak 3 tunas persentase pembentukan tunas sebesar 33,33%.

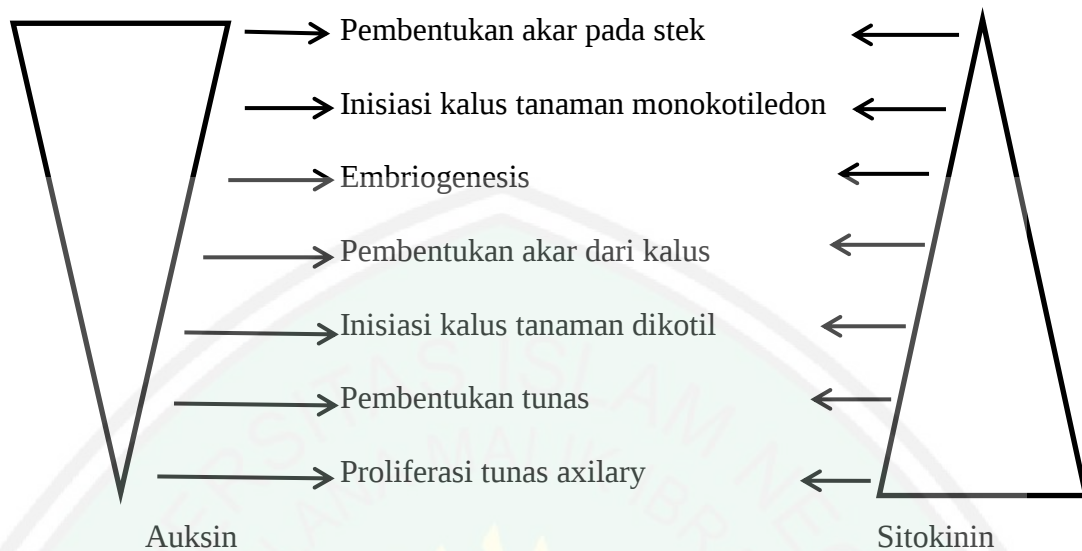
#### 2.4.3 Kombinasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) dan BAP (6-Benzyl Amino Purin)

Proses pembentukan organ seperti tunas atau akar ada interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen yang ditambahkan ke dalam media dengan zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi “factor pemicu” dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Untuk memacu pembentukan tunas dapat

dilakukan dengan memanipulasi dosis auksin dan sitokinin eksogen. Berdasarkan hasil penelitian oleh Nagarathna *et all* (2010), konsentrasi auksin akan semakin berkurang pada nodus aksilar yang jauh dari pucuk, sebaliknya konsentrasi sitokinin meningkat pada nodus aksilar yang jauh dari pucuk.

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

Penggunaan sitokinin mempunyai peranan penting jika bersamaan dengan auksin yaitu merangsang pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan serta merangsang pertumbuhan pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan serta merangsang pertumbuhan tunas dan daun (Wtherell, 1982 dan Yuswindasari, 2010). Zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin bekerja sendiri-sendiri, tetapi kedua ZPT tersebut bekerja secara berinteraksi dalam mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Sitokinin merangsang pembelahan sel tanaman dan berinteraksi dengan auksin dalam merangsang arah diferensiasi sel. Apabila perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka pertumbuhan tunas dan daun akan terstimulasi pada pertumbuhan akar. Apabila perbandingan sitokinin dan auksin berimbang maka pertumbuhan tunas, daun, dan akar berimbang pula (Karjadi, 2007). Gambar interaksi auksin dan sitokinin terdapat dalam gambar 2.4.



Gambar 2.4. Konsentrasi relative auksin dan sitokinin yang biasa diperlukan untuk pertumbuhan dan morfogenesis (George, 2008).

Berdasarkan gambar 2.4 jika konsentrasi auksin lebih tinggi daripada sitokinin maka akan terbentuk akar pada stek, terbentuk kalus, embriogenesis, dan pembentukan akar dari kalus. Sedangkan jika konsentrasi auksin lebih kecil daripada sitokinin maka akan terbentuk kalus, pembentukan tunas dan proliferasi tunas aksilar (Zulkarnain, 2009).

Menurut Suyadi dan Julianto (2009), kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur *in vitro*. Penimbangan konsentrasi dan interaksi antar ZPT yang diberikan dalam media dan yang diperoleh sel secara endogen akan menentukan arah perkembangan suatu kultur. Pemberian sitokinin dan auksin, dalam bentuk BAP dan NAA ke dalam media menyebabkan diferensiasi sel ke arah pembentukan organ dan jaringan menjadi lebih terarah (Marlin, 2005).

#### 2.4.4 Penelitian Kultur Tunas Aksilar Perbandingan Hormon NAA dan BAP

Penelitian sebelumnya telah menganalisis perbandingan hormon NAA dan BAP dengan berbagai macam tumbuhan salah satunya pada tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) bahwa penggunaan ZPT BAP dan NAA mampu menginduksi munculnya tunas dimana interaksi BAP 1 ppm dan NAA 0,5 ppm terbukti mampu menghasilkan tunas terbanyak (1,6 tunas per eksplan) pada 2 MST (Alitalia, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian Wahyuni (2014) bahwa waktu muncul tunas tercepat diperoleh pada perlakuan pemberian 0,4 mg/l BAP yaitu pada minggu ketiga dan konsentrasi BAP optimal yang mampu memicu pembentukan tunas tanaman Gaharu terbanyak adalah pada pemberian 0,4 mg/l BAP sebanyak 3 tunas dengan persentase pembentukan tunas sebesar 33,33%.

Selanjutnya pada Penelitian tanaman cendana (*Santalum album L.*) dengan menggunakan konsentrasi BAP 2 mg/l dan NAA 0 mg/l dimana interaksi ZPT terbukti bahwa pada konsentrasi tersebut yang paling efektif dalam menginduksi tunas aksilar (Wardani, 2016).

Penelitian selanjutnya pada tanaman Sirsak (*Annona muricataL.*) dengan menggunakan kombinasi NAA 0,75 mg/l dan BAP 2 mg/l yang menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 5 hari setelah tanam dengan tunas tertinggi 2,32 cm dan jumlah daun terbanyak yaitu 3 helai (Mayasari, 2018).

Hasil dari penelitian sebelumnya Pemberian BAP yang lebih tinggi daripada NAA dapat mendorong pembentukan tunas zodia secara *in vitro*. Pemberian kombinasi konsentrasi B3N1 (BAP 3 mg/l dan NAA 1 mg/l) menghasilkan pertumbuhan tunas terbaik, yaitu terbentuknya kalus pada semua perlakuan, pembentukan tunas pada umur 2 minggu setelah tanam, dan jumlah tunas terbanyak (Sugianto, 2008).

Penelitian selanjutnya pada tanaman Tabat barito (*Ficus Deltoidea* Jack) dapat dilakukan pada media dengan penambahan sitokinin tunggal ataupun dikombinasikan dengan auksin. Pada media dengan sitokinin tunggal media yang mengandung BA 0,5 mg/l dan BA 1,0 mg/l menghasilkan jumlah tunas yang sama banyak. Pada media kombinasi pemakaian sitokinin konsentrasi tinggi dengan penambahan auksin rendah ataupun tinggi menghasilkan jumlah tunas sama (Kristina, 2009).

Hasil penelitian Setyawati (2012) menunjukkan bahwa penggunaan ZPT BAP dan NAA mampu menginduksi munculnya tunas dimana interaksi dari BAP 1.5 mg/l dan NAA 1 mg/l merupakan konsentrasi terbaik dalam perbanyakan tunas pada eksplan Mabai (*Pongamia pinnata* L.).

Penelitian selanjutnya pada tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum*) dengan menggunakan kombinasi NAA 1 mg/l dan BAP 4 mg/l dimana konsentrasi ZPT tersebut mampu menghasilkan tunas tertinggi dengan nilai rata-rata 52,5 (Purwani, 2012).

## 2.5 Multipikasi Tunas

Multiplikasi tunas atau penggandaan tunas adalah perbanyakan eksplan yang berasal dari inisiasi kultur mata tunas ataupun kultur kalus dimana eksplan dapat ditanam pada media yang sama tanpa melalui pemindahan ke media baru. Tahap multiplikasi ini juga merupakan tahap pembentukan tunas adventif dan tunas aksilar yang tumbuh dari mata tunas adventif secara bersama-sama (Armini *et al*, 1992).

Planet *in vitro* dalam perkembangannya dapat dibagi menjadi tiga tahap utama. Tahap I disebut tahap persiapan eksplan. Pada tahap I, dilakukan pemilihan bagian tanaman yang cocok kemudian ditanam pada media kultur. Hampir semua jaringan atau organ tanaman dapat digunakan sebagai eksplan, namun tingkat keberhasilan yang diperoleh tergantung pada sistem kultur yang digunakan, spesies yang digunakan, dan sterilisasi eksplan (Wetherell, 1982).

Tahap II merupakan tahap penggandaan (memperbanyak propagul). Materi tanaman dari tahap I disubkultur pada tahap II hingga menghasilkan jumlah tunas yang diinginkan. Subkultur merupakan pemindahan sel, jaringan atau organ dari media lama ke media baru, baik media itu sama maupun berlainan dengan media semula, dengan tujuan memperoleh pertumbuhan baru ataupun perkembangan dari inokulum (Wattimena *et al.*, 1992). Beberapa macam kultur umumnya dapat disubkultur setiap 4-6 minggu. Subkultur yang dianjurkan paling banyak 3-5 kali. Aturan yang dapat dipakai untuk menghentikan subkultur adalah setelah terjadi perubahan-perubahan morfologis yang tidak dikehendaki atau setelah kekuatan tumbuh kultur menurun (Wetherell, 1982). Planlet yang dihasilkan setelah beberapa kali subkultur dapat ditransfer ke tahap III. Tahap III adalah tahap

pendewasaan. Planlet dirangsang untuk membentuk akar dan mempersiapkan planet untuk tumbuh secara *in vivo*. Respon untuk pembentukan akar adalah diperlukan dengan adanya penambahan hormon auksin (Wetherell, 1982). Aklimatisasi planlet dilakukan apabila planet telah mampu membentuk akar. Pada tahap ini adalah memindahkan planet dari lingkungan *in vitro* yang steril ke lingkungan semi steril sebelum dipindahkan di lapang.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP.

1. Faktor pertama, konsentrasi NAA (N) dengan 5 taraf, yaitu:

- a. N0= NAA 0 mg/L
- b. N1= NAA 0,25 mg/L
- c. N2= NAA 0,5 mg/L
- d. N3= NAA 0,75 mg/L
- e. N4= NAA 1 mg/L

2. Faktor kedua, konsentrasi BAP (B) dengan 5 taraf, yaitu:

- a. B0= BAP 0 mg/L
- b. B1= BAP 0,5 mg/L
- c. B2= BAP 1 mg/L
- d. B3= BAP 1,5 mg/L
- e. B4= BAP 2 mg/L

Berdasarkan rumus  $(t-1)(r-1) \geq 15$  maka terdapat 3 ulangan dengan 25 kombinasi dengan cara  $(5 \times 5 \times 3)$  sehingga terdapat 75 buah unit satuan percobaan yang dalam satu percobaan terdapat 1 eksplan sehingga terdapat 75

buah eksplan. Gambaran interaksi antar faktor dari percobaan yang dilaksanakan diuraikan dalam Tabel 3.1 Perlakuan Pemberian Kombinasi

| ZPT |           | BAP    |          |        |          |        |
|-----|-----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|     |           | 0 mg/l | 0.5 mg/l | 1 mg/l | 1.5 mg/l | 2 mg/l |
| NAA | 0 mg/l    | N0B0   | N0B1     | N0B2   | N0B3     | N0B4   |
|     | 0.25 mg/l | N1B0   | N1B1     | N1B2   | N1B3     | N1B4   |
|     | 0.5 mg/l  | N2B0   | N2B1     | N2B2   | N2B3     | N2B4   |
|     | 0.75 mg/l | N3B0   | N3B1     | N3B2   | N3B3     | N3B4   |
|     | 1 mg/l    | N4B0   | N4B1     | N4B2   | N4B3     | N4B4   |

**Keterangan:** kontrol adalah perlakuan dengan kombinasi penambahan zat pengatur tumbuh NAA 0 mg/L + BAP 0 mg/L (N0B0) (hanya media dasar MS).

### 3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Agustus 2018 di laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang (UIN).

### 3.3 Variable Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi: 1) variabel bebas, 2) variabel terikat dan 3) variabel terkendali. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi NAA dan BAP. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah merupakan variable yang dapat diukur, yaitu: kecepatan (hari) munculnya tunas aksilar (hst), rata-rata jumlah tunas aksilar, rata-rata tinggi tunas aksilar (cm) setelah 6 minggu tanam. Variabel terkendali pada penelitian ini adalah suhu, cahaya, medium MS dan pH.

### **3.4 Alat dan Bahan**

#### **3.4.1 Alat-alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, gelas beker, cawan petri, botol kultur, spatula, batang pengaduk, pipet, alat-alat diseksi (skalpel, pinset, gunting, pisau *scalpel*), LAF (*Laminar air flow cabinet*), timbangan analitik, pH meter (Indikator pH), autoklaf, oven, hot plate dan magnetik stirrer, lampu bunsen, korek api, sprayer (penyemprot alkohol), lemari pendingin, rak kultur, AC (*Air Conditioner*), kertas label, plastik tahan panas, karet, tisu, dan aluminium foil.

#### **3.4.2 Bahan-bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bagian batang dari tanaman jambang sebagai eksplan yang akan ditanam pada media. Bahan untuk sterilisasi adalah detergen, bakterisida, fungisida aquades, alkohol 70%, alkohol 96%, Clorox, aquades steril. PPM (*Plant Preservative Mixture*), dan betadine. Media dasar yang digunakan adalah media MS (*Murashige & Skoog*), agar, dan zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa NAA dengan konsentrasi 0 mg/L, 0,25 mg/L, 0,5 mg/L dan BAP dengan konsentrasi 0 mg/L, 0,5 mg/L, 1,0 mg/L, 2,0 mg/L.

### **3.5 Langkah Kerja**

#### **3.5.1 Tahap Persiapan**

##### **1. Sterilisasi ruang Tanam**

Sterilisasi ruang tanam dilakukan dengan cara mengepel lantai ruang inisiasi hingga bersih. Selanjutnya meja LAF (*Laminar Air Flow*) dibersihkan

dengan alkohol 70% Dan dinyalakan sinar UV selama 1 x 24 jam. Setelah 1 x 24 jam, sinar UV dimatikan dan menyalakan blower selama 15 menit. Sebelum melakukan inisiasi, meja LAF dibersihkan lagi dengan alkohol 70%.

## **2. Sterilisasi Alat**

Sterilisasi alat dilakukan dengan mencuci alat-alat diseksi (scalpel, gunting, pinset) dan alat-alat gelas (botol kultur, cawan petri, gelas beker) menggunakan detergen, dan typol lalu dibilas hingga bersih. Alat-alat yang telah dicuci kemudian dikeringkan dengan oven selama 3 jam dengan suhu 121°C. Alat-alat dari logam yang disterilkan dengan autoklaf dibungkus dengan almunium foil, cawan petri dibungkus dengan kertas tebal, kemudian semua alat dimasukkan dalam plastik transparan yang tahan panas dan diikat dengan karet. Aquades disterilkan dengan menggunakan autoklaf dengan cara mengisi air aquades tersebut ke dalam botol-botol kaca dengan isi setengah botol kaca  $\pm$  300 ml. Botol ditutup dengan plastik dan diikat dengan karet. Sterilisasi dilakukan pada temperatur 121°C pada tekanan 1 atm selama 15 menit.

## **3. Pembuatan Stok Hormon**

Pembuatan larutan stok hormon bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan media perlakuan. Langkah kerja dalam pembuatan larutan stok hormon dengan konsentrasi 100 ppm dalam 100 ml aquades adalah dengan menimbang serbuk BAP sebanyak 10 mg. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 100 ml dan dihomogenkan sampai larutan tercampur rata. Untuk pengambilan larutan dari stok (sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan,

yaitu 0.5 mg/l, 1 mg/l, dan 2 mg/l), maka digunakan rumus  $M1.V1=M2.V2$ . Misalnya dalam pembuatan media 100 ml, ZPT dengan konsentrasi 0.5 mg/l maka yang ditambahkan adalah sebanyak:

$$M1.V1= M2.V2$$

$$100.X=0.5.100$$

$$X = 50/100 = 0.5 \text{ ml}$$

#### 4. Pembuatan Media Dasar

Pembuatan media untuk induksi tunas sebanyak 1000 ml, dilakukan dengan melarutkan 4.43 gram bubuk MS, 30 gram gula, dan zat pengatur tumbuh NAA dan BAP (sesuai konsentrasi) ke dalam gelas beker dan juga ditambahkan dengan PPM (*Plant Preservative Mixture*) sebanyak 1 ml. Kemudian menambahkan aquades sampai volume 1000 ml dan dihomogenkan menggunakan magnetik stirer di atas hot plate.

Tingkat keasaman media diatur pada 5.8 dengan menggunakan pH meter, jika pH kurang dari 5.8 maka media ditambahkan dengan NaOH 1 N dan jika pH lebih dari 5.8 maka media ditambahkan larutan HCl 1 N. setelah itu pada media tersebut ditambahkan 8 gram agar. Selanjutnya media tersebut dimasak hingga mendidih dan media dimasukkan ke dalam botol kultur sebanyak  $\pm 20$  ml, setiap botol ditutup dengan plastik tahan panas dan diikat dengan karet. Semua media yang sudah dimasukkan dalam botol selanjutnya disterilisasi dengan cara di autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

### 3.5.2 Pemilihan dan Pengambilan Eksplan

Eksplan diambil dari bibit tanaman jambang secara langsung dengan memilih batang yang masih muda, batang ini telah ditumbuhkan dalam green house selama 4 bulan, selanjutnya eksplan dipotong  $\pm 2$  cm untuk dicuci di air mengalir.

### 3.5.3 Tahap Pelaksanaan

#### 1. Sterilisasi Eksplan Jambang

Eksplan batang Jambang yang sudah dipotong dicuci dengan air mengalir selama 30 menit, eksplan direndam dengan detergen selama 1 menit, dibilas dengan air mengalir selama 1 jam, setelah selesai dibilas kemudian eksplan direndam dengan larutan bakterisida selama 5 menit, dibilas dengan air mengalir selama 10 menit, selanjutnya direndam dengan larutan fungisida selama 2 jam, dibilas dengan air mengalir selama 1 jam. Kemudian eksplan ditiriskan dan di bawa ke dalam LAF, eksplan direndam dengan alcohol 70% selama 1 menit, selanjutnya dilakukan sterelisasi bertingkat menggunakan larutan Clorox 20%, dan 10%, masing-masing selama 10 menit, setelah itu dibilas dengan aquades steril dan digojok selama 5 menit, pembilasan ini dilakukan sebanyak 3 kali.

#### 2. Penanaman (Inisiasi)

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC). Eksplan yang telah dipotong dengan ukuran  $\pm 2$  cm di dalam cawan petri, di rendam dengan betadine sebanyak 2-3 tetes selama 5 menit, kemudian ditanam dalam botol-botol kultur yang berisi media MS dengan bantuan pinset

yang telah disterilisasi. Botol kultur ditutup rapat dengan plastik dan diikat dengan karet. Setelah selesai penanaman selanjutnya botol kultur diletakkan pada rak kultur.

### 3.6 Tahap Pengamatan

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

#### 1. Hari Munculnya Tunas Aksilar

Hari muncul tunas aksilar diamati setiap hari setelah penanaman hingga saat pertama muncul tunas pertama berukuran  $\geq 1$  mm dan berwarna hijau.

#### 2. Jumlah Tunas Aksilar

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

#### 3. Tinggi Tunas Aksilar

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

#### 4. Jumlah Daun Pada Tunas Aksilar

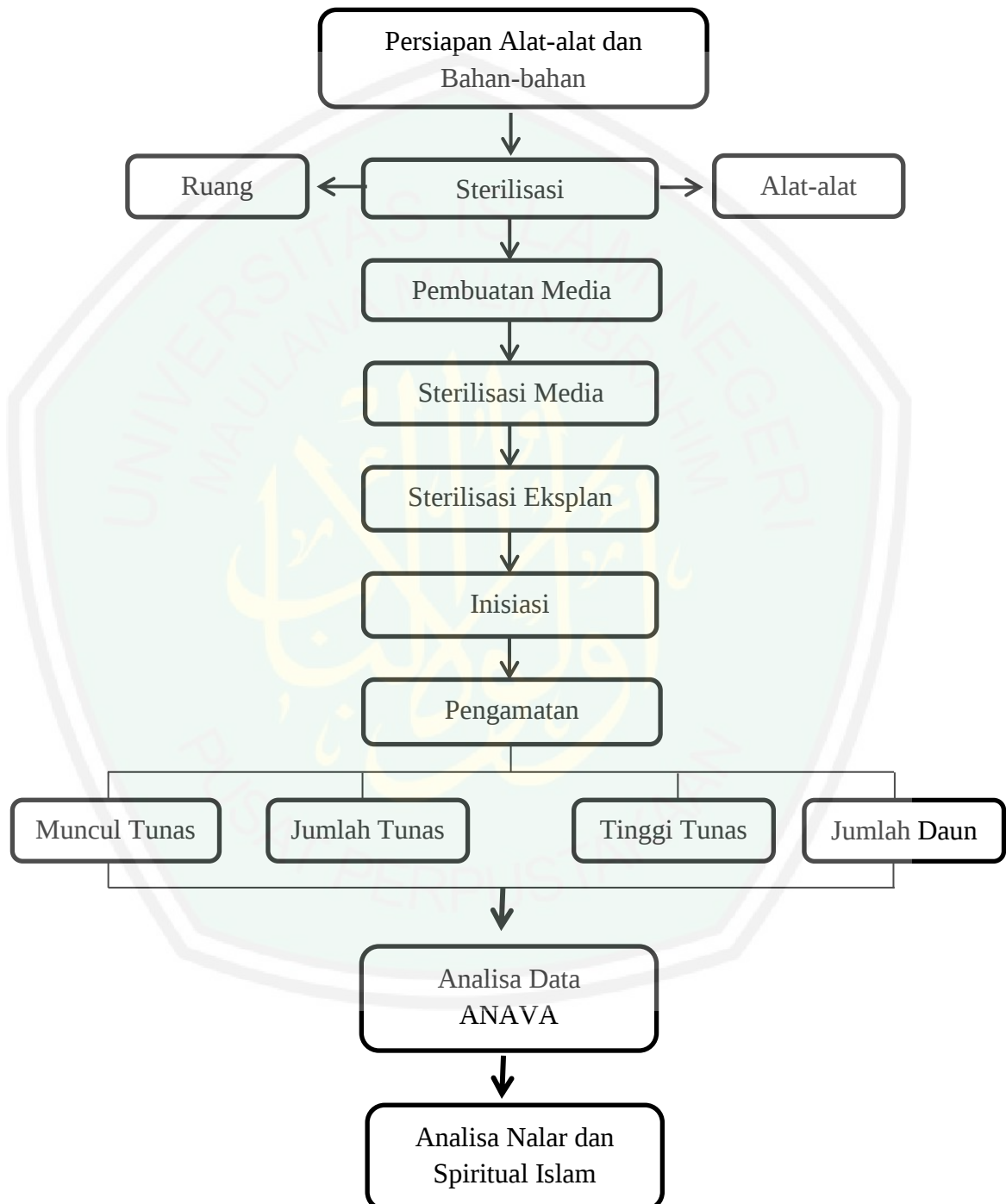
Jumlah daun diamati pada minggu ke-4 dengan mengamati banyak daun yang mekar sempurna berwarna hijau dan yang terbentuk pada setiap perlakuan.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif (hari munculnya tunas aksilar, jumlah tunas aksilar, tinggi tunas aksilar dan jumlah daun pada tunas aksilar). Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan, dilakukan analisa *Analisis of Varian* (ANOVA) menggunakan SPSS 16.0. Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui konsentrasi ZPT terbaik.

Selanjutnya data hasil pengamatan juga dianalisis dengan menggunakan nalar dan spiritual Islam yang dikembangkan berdasarkan beberapa ayat al-Qur'an dan Hadits yang sesuai dengan penelitian dan dikombinasikan menggunakan pemikiran-pemikiran Islam. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan sebagai manusia khalifah di bumi sebagai tanggung jawab ilmuwan Islam.

### 3.8 Skema Kerja Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Konsentrasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) pada konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas aksilar, tinggi tunas aksilar, dan jumlah daun pada tunas aksilar. Ringkasan hasil analisis variansi disajikan pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Analisis Variansi (ANOVA) Konsentrasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*) secara *In Vitro*.

| Variabel          | F Hitung | F Tabel 5% |
|-------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 20.678*  | 3,11225    |
| Jumlah Tunas      | 11.182*  | 3,11225    |
| Tinggi Tunas      | 28.33*   | 3,11225    |
| Jumlah Daun       | 9.717*   | 3,11225    |

Keterangan: \*konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA di atas diketahui bahwa pemberian konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas aksilar, tinggi tunas aksilar, dan jumlah daun pada tunas aksilar. Hal ini dinyatakan bahwa nilai F-hitung lebih besar daripada F-tabel yang artinya terdapat pengaruh. Dengan demikian dilakukan uji lanjut DMRT taraf signifikansi 5% yang tersaji dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*) secara *In Vitro* (DMRT 5%).

| Konsentrasi NAA (mg/l) | Hari Muncul Tunas (HST) | Jumlah Tunas Aksilar (buah) | Tinggi Tunas Aksilar (cm) | Jumlah Daun (Helai) |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|
| 0                      | 32.3333 d               | 4.6000 a                    | 3.8840 a                  | 5.4000 b            |
| 0,25                   | 29.9333 c               | 4.4667 a                    | 4.5460 b                  | <b>5.9333 c</b>     |
| 0,5                    | <b>27.0667a</b>         | <b>5.2667 b</b>             | <b>5.3687 c</b>           | 5.6000 bc           |
| 0,75                   | 28.4667 b               | 5.2000 b                    | 4.3540 b                  | 5.8667 bc           |
| 1                      | 29.8000 c               | 4.2000 a                    | 3.9507 a                  | 4.6667a             |

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

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% terhadap hari muncul tunas aksilar menunjukkan bahwa pada konsentrasi NAA 0 mg/l memberi pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi lainnya. Konsentrasi untuk hari muncul tunas tercepat yaitu 0,5 mg/l dengan kecepatan rata-rata tumbuh tunas 27,06 hari setelah tanam.

Pemberian hormon NAA dalam penelitian ini memberikan pengaruh nyata terhadap hari muncul tunas aksilar jamblang. Terjadi adanya kecepatan pertumbuhan pada tunas dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan zat pengatur tumbuh eksogen. Keseimbangan konsentrasi auksin eksogen yang ditambahkan dalam media dengan hormon auksin endogen mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas. Pernyataan tersebut sesuai dengan literatur Zulkarnain (2009) bahwa auksin berperan dalam proses induksi kalus, morfogenesis kalus, embriogenesis, pembentukan akar dan

menghambat sitokinin apabila konsentrasi terlalu tinggi. Auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% terhadap jumlah tunas menunjukkan bahwa pada konsentrasi NAA 0,5 memberi hasil yang paling efektif terhadap jumlah tunas dengan nilai rata-rata 5,26 buah. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa dengan adanya konsentrasi rendah dapat memicu terhadap pertumbuhan tunas dengan hasil yang efektif. Hal ini diduga karena di dalam eksplan jambang sudah terdapat hormon auksin endogen yang sudah mampu mencukupi pertumbuhan tunas aksilar jambang sehingga ketika ditambahkan auksin eksogen dengan konsentrasi yang tinggi maka akan menghambat proses fisiologis sehingga akan menghasilkan tunas dalam jumlah sedikit.

Pernyataan di atas sesuai dengan pendapat Mandang (2013) bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh dalam jumlah sedikit dapat mendukung dan menghambat proses fisiologis tanaman. Khairunisa (2009) menambahkan bahwa pada saat konsentrasi auksin yang tinggi dapat memicu terbentuknya senyawa etilen. Etilen dapat menyebabkan pembelahan sel ke arah samping sehingga dinding sel lebih tebal. Tebalnya dinding sel menyebabkan pertumbuhan tunas pada beberapa perlakuan jadi terhambat.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% terhadap tinggi tunas menunjukkan bahwa pada perlakuan NAA 0,5 mg/l memberi hasil yang paling efektif terhadap tinggi tunas dengan nilai rata-rata 5,36 cm, sedangkan konsentrasi NAA 0 mg/l merupakan hasil terendah dengan tinggi 3 cm.

Hal ini sesuai dengan peranan auksin (NAA) terhadap pemanjangan sel. Seperti yang diungkapkan Arimarsetiowati (2012) bahwa salah satu fungsi auksin adalah mempengaruhi perpanjangan sel. Auksin mendorong elongasi pada koleoptil dan ruas-ruas tanaman. Elongasi sel terutama terjadi pada arah vertikal. Campbell dan Reece (2012) menambahkan bahwa fungsi utama auksin adalah untuk merangsang pemanjangan sel-sel di dalam tunas-tunas muda yang sedang berkembang.

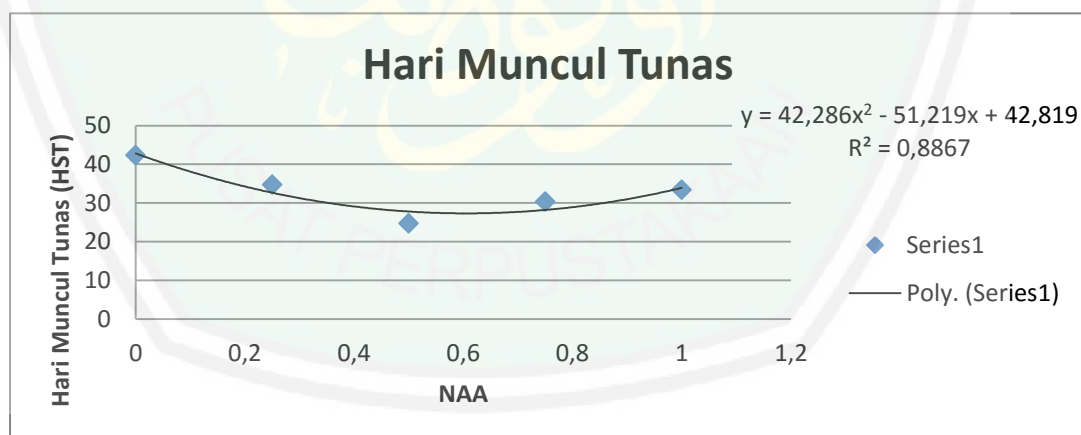
Pernyataan tersebut didukung oleh Prematilake and Mendis (1999) bahwa auksin endogen yang terdapat pada eksplan telah mampu mendorong pembentukan tunas, sehingga hanya membutuhkan auksin yang tidak terlalu tinggi. Gardner *et al* (1991) menambahkan bahwa auksin diperlukan untuk proses pembelahan sel,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

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan NAA 0,25 mg/l memberikan hasil yang paling efektif untuk pertumbuhan daun pada tunas baru. Jumlah daun tertinggi yaitu dengan nilai rata-rata 5.9 helai, sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada konsentrasi NAA 1 mg/l yaitu dengan jumlah daun 4,6 helai.

Penambahan auksin dalam hal ini adalah NAA tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun. Semua eksplan mampu menghasilkan daun dengan ditambah NAA namun pada semua eksplan tanpa penambahan NAA juga daun tetap bisa muncul. Hal ini dapat disebabkan adanya pengaruh dari hormon

endogen yang ada di dalam eksplan jamblang. sehingga dinyatakan bahwa hormon endogen yang ada di dalam tunas baru mampu untuk mendorong munculnya daun sehingga tanpa diberinya hormon NAA daun tetap bisa muncul. Pernyataan tersebut didukung oleh George dan Sherrington (1984) yang menyatakan bahwa kemampuan suatu eksplan untuk berdifensiasi tidak hanya bergantung pada penambahan auksin pada media pertumbuhan tetapi bergantung pula pada hormon endogen yang sudah ada di dalam eksplan tersebut.

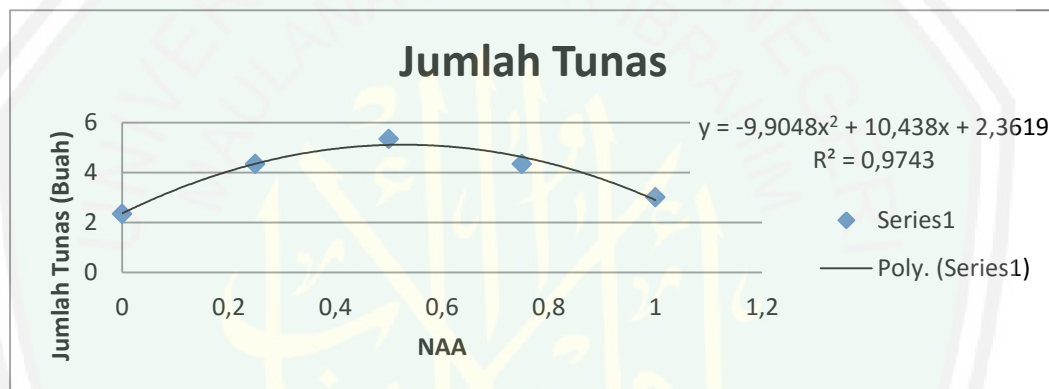
Menurut Wattimena (1992), bahwa hormon sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Adanya tata letak pusat penghasil hormon dan karakter hormon akan menyebabkan keseimbangan pertumbuhan tanaman. Semuanya saling mempengaruhi dan menjaga keseimbangan. Berikut hasil analisis regresi dari 4 indikator yang berpengaruh.



Gambar 4.1 Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap hari muncul tunas

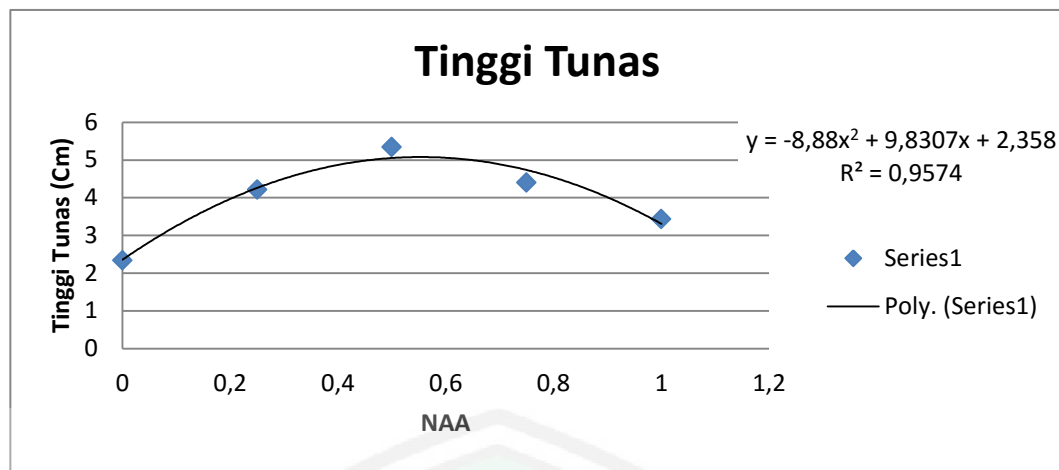
Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon NAA terhadap hari muncul tunas aksilar jamblang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = 42,286x^2 - 51,219x + 42,819$  dengan koefisien determinasi  $R^2 =$

0.8867. Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi NAA dengan hari muncul tunas memiliki tingkat kepercayaan 88,67%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,6 ; 27,31) yang artinya hari muncul tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian NAA sebesar 0,6 mg/L dengan cepat tumbuh tunas 27,31 HST.



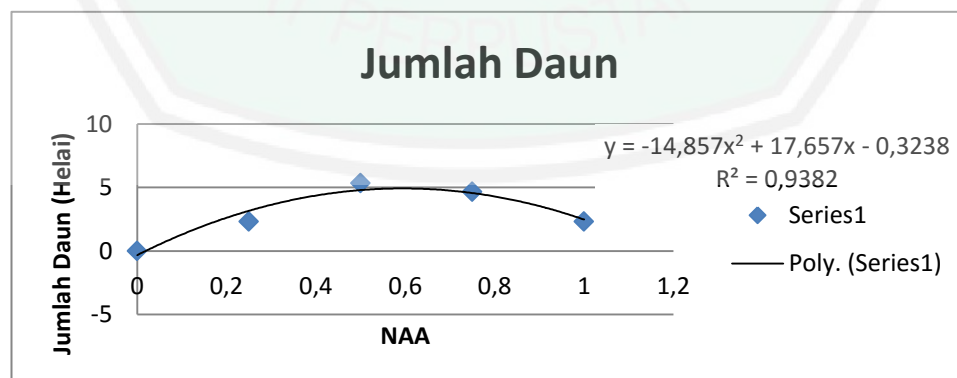
Gambar 4.2 Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap jumlah tunas

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon NAA terhadap jumlah tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -9.9048x^2 + 10.438x + 2.3619$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.9743$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi NAA dengan jumlah tunas memiliki tingkat kepercayaan 97,43%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,52 ; 5,1) yang artinya jumlah tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian NAA sebesar 0,5 mg/L dengan tumbuh tunas sebanyak 5,1 buah.



Gambar 4.3 Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap tinggi tunas

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon NAA terhadap tinggi tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -8,88x^2 + 9,8307x + 2,358$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9574$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi NAA dengan tinggi tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 95,74%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,55 ; 5,07) yang artinya tinggi tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian NAA sebesar 0,55 mg/L dengan tinggi tunas 5,07 cm.



Gambar 4.4 Hasil analisis regresi pengaruh NAA terhadap jumlah daun

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon NAA terhadap jumlah daun, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -14.857x^2 + 17.657x - 0.3238$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9382$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi NAA dengan jumlah daun memiliki tingkat kepercayaan sebesar 93,82%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,59 ; 5,56) yang artinya jumlah daun dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian NAA sebesar 0,59 mg/L dengan jumlah daun pada tunas aksilar jamblang 5,56 helai.

#### 4.2 Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini*) secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil penelitian selama 45 HST dapat dilihat dengan menggunakan analisis variansi (ANOVA) yang menyatakan bahwa pemberian konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun pada tunas. Ringkasan hasil analisis variansi disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Ringkasan hasil ANOVA Konsentrasi BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro*

| Variabel          | F Hitung | F Tabel 5% |
|-------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 27.877*  | 3,11225    |
| Jumlah Tunas      | 42.545*  | 3,11225    |
| Tinggi Tunas      | 33.775*  | 3,11225    |
| Jumlah Daun       | 96.133*  | 3,11225    |

Keterangan: \*konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANAVA di atas diketahui bahwa pemberian konsentrasi BAP memberi pengaruh nyata terhadap 4 variable yaitu pada hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Hal ini dapat dilihat dari nilai F-hitung lebih besar daripada F-tabel yang artinya terdapat pengaruh. Sehingga dilanjutkan uji lanjut DMRT taraf signifikansi 5% (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro* (DMRT 5%).

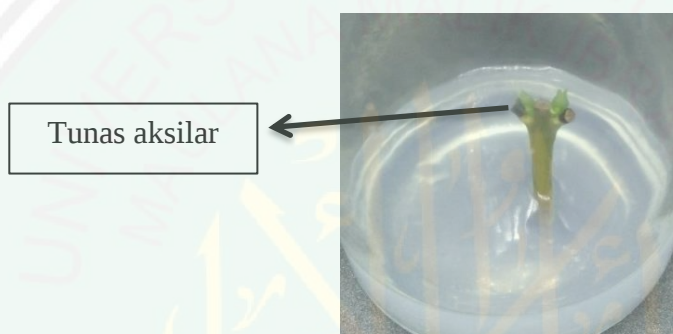
| Konsentrasi BAP (mg/l) | Hari Muncul Tunas (HST) | Jumlah Tunas Aksilar (buah) | Tinggi Tunas (cm) | Jumlah Daun (Helai) |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| 0                      | 32.6667 d               | 3.8667 a                    | 3.9433 a          | 2.9333 a            |
| 0,5                    | 29.5333 bc              | 4.7333                      | 4.5753 b          | 5.7333 bc           |
| 1                      | <b>26.4000 a</b>        | <b>6.0667 d</b>             | <b>5.3553 c</b>   | <b>7.3333 d</b>     |
| 1,5                    | 28.8000 b               | 5.1333 c                    | 4.5560 b          | 6.0000 c            |
| 2                      | 30.2000 c               | 3.9333 a                    | 3.6733 a          | 5.4667 b            |

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT 5%.

Pengamatan hari muncul tunas diamati setiap hari selama 45 hari setelah tanam dengan cara melihat tunas aksilar yang tumbuh pada eksplan. Berdasarkan hasil uji DMRT 5% terhadap hari muncul tunas dapat dijelaskan bahwa perlakuan BAP 1 mg/l adalah hasil yang paling optimum. Karena dengan perlakuan tersebut tunas aksilar jamblang dapat muncul paling cepat yaitu 26,4 HST dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Yusnita (2003) BAP adalah sitokinin yang sering digunakan untuk merangsang pembentukan tunas, hal ini dinyatakan bahwa

sitokinin adalah hormon yang memberikan pengaruh besar terhadap munculnya tunas.

Pengamatan terhadap hari muncul tunas dilakukan setiap hari dengan cara melihat adanya tunas yang tumbuh pada eksplan dengan ukuran  $\geq 1$  mm dengan ciri-ciri adanya tonjolan berwarna kehijauan pada ketiak daun, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut ini:



Gambar 4.5 Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Gambar di atas menunjukkan adanya tonjolan padat yang berwarna hijau dengan ukuran  $\pm 1$  mm pada ketiak daun yang merupakan perkembangan mata tunas aksilar, sebagai tanda bahwa adanya aktivitas sel-sel meristematik yang mengalami pembelahan dan perpanjangan sel yang berdiferensiasi menjadi tunas aksilar. Pernyataan tersebut didukung oleh Prihatmanti (2004) bahwa tunas dinyatakan sebagai tonjolan berbentuk kerucut berwarna hijau atau ujungnya berwarna lebih hijau dengan panjang 1 mm yang selanjutnya memanjang dan mengeluarkan daun.

Penambahan konsentrasi BAP dengan konsentrasi yang rendah pada media dapat memacu tumbuhnya tunas aksilar, tetapi meskipun demikian konsentrasi

BAP yang semakin tinggi tidak berarti memacu muncul tunas lebih cepat. Hal ini dimungkinkan setiap tanaman memiliki kemampuan yang berbeda dalam merespon penambahan hormon pada konsentrasi tertentu. Sesuai dengan pernyataan Hartman (2010) bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kandungan konsentrasi hormon endogen tanaman itu sendiri. Sehingga kecepatan pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan hormon eksogen yang mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan efektif sehingga mampu memacu awal pertumbuhan tunas.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan BAP 1 mg/l memberi hasil yang paling efektif terhadap jumlah tunas yaitu dengan nilai rata-rata 6 tunas. Penambahan konsentrasi zat pengatur tumbuh dapat dipengaruhi oleh hormon endogen yang dihasilkan oleh tanaman itu sendiri. Setiap tumbuhan kandungan hormon endogennya berbeda-beda sehingga pada konsentrasi tersebut eksplan dapat tumbuh tunas aksilar.

Menurut Khairunisa (2009) menyatakan bahwa konsentrasi sitokinin terus dinaikkan akan mengakibatkan penurunan jumlah tunas. Hal ini diduga pada penambahan sitokinin dengan konsentrasi tinggi, tanaman sudah tidak responsif.

Tingginya pertumbuhan tunas pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan hormon eksogen yang ditambahkan ke dalam media tanam. Pembentukan tunas dipengaruhi oleh hormon sitokinin, dalam hal ini yang digunakan adalah BAP. Sitokinin berperan

dalam pembelahan sel, maka ketika konsentrasi sitokinin yang diberikan sesuai, eksplan akan mempercepat proses pembelahan sel sehingga jumlah tunas yang terbentuk semakin banyak. Menurut Wattimena (1986) bahwa fungsi utama sitokinin adalah memacu pembelahan sel dan sitokinin juga berperan dalam merangsang pertumbuhan tunas.

George dan Sherrington (1984) menambahkan bahwa penggunaan BAP pada konsentrasi yang tepat sangat efektif merangsang penggandaan tunas karena penambahan BAP dalam media perbanyak secara *in vitro* berperan aktif dalam organogenesis secara alami. Zat pengatur tumbuh BAP merupakan salah satu golongan sitokinin yang dapat memicu dan menginduksi tunas namun jenis dan konsentrasi tergantung jenis tanaman.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi yang paling optimum dalam memicu tinggi tunas adalah perlakuan BAP 1 mg/l yang ditunjukkan dengan pengaruh yang berbeda nyata dari semua perlakuan. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata-rata tinggi tunas tertinggi yaitu 5,3 cm. Sedangkan konsentrasi NAA 2 mg/l merupakan hasil terendah dengan nilai rata-rata 3 cm.

Hormon endogen pada tumbuhan salah satunya adalah sitokinin, salah satu jenis sitokinin eksogen/sintetis adalah BAP yang biasa digunakan untuk hormon tambahan pada kultur *In Vitro*. Berdasarkan hasil data di atas memperlihatkan bahwa dengan adanya penambahan konsentrasi BAP pada media memberikan pengaruh pada tinggi tunas tanaman jambang.

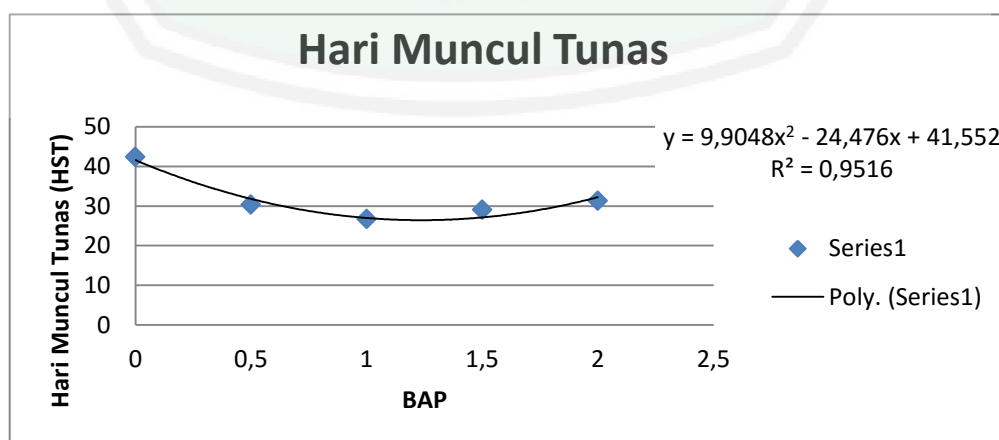
Tinggi eksplan merupakan salah satu variabel penting dalam pengamatan multipikasi tanaman. Hal tersebut disebabkan karena panjang tunas dipengaruhi oleh interaksi antara kedua perlakuan yaitu media tanam dan penambahan zat pengatur tumbuh BAP serta dipengaruhi oleh ZPT dengan konsentrasi yang berbeda. Pernyataan tersebut didukung oleh Campbell (2000) bahwa sitokinin berupa BAP berpengaruh positif pada perkembangan eksplan. Maryani *et al* (2005) menambahkan bahwa zat pengatur tumbuh sitokinin lebih berperan dalam pembelahan sel dan morfogenesis. Diduga peran sitokinin mendorong pertunasan sehingga tinggi tanaman jambang meningkat. Salisbury (1995) fungsi sitokinin adalah memacu sitokinesis atau pembelahan sel.

Perkembangan eksplan dan pembentukan organ pada kultur *in vitro* disebabkan oleh kandungan nitrogen pada media dasar. Nitrogen merupakan komponen protein, asam nukleat, dan substansi penting lainnya yang diperlukan untuk pembentukan protoplasma dan berfungsi memperbaiki pertumbuhan vegetatif (Widiastoety dan Kartikaningrum, 2003). Dari pernyataan tersebut, diduga kombinasi media MS dengan penambahan BAP 1 mg/l merupakan kombinasi terbaik untuk memberikan tunas terpanjang pada tanaman jambang.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT 5% terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan NAA 1 mg/l memberikan hasil yang paling efektif untuk pertumbuhan daun pada tunas baru. Pada perlakuan tersebut didapatkan rata-rata jumlah daun yaitu 7,3 helai. Sedangkan konsentrasi NAA 0 mg/l merupakan hasil terendah dengan nilai rata-rata 2,9 helai.

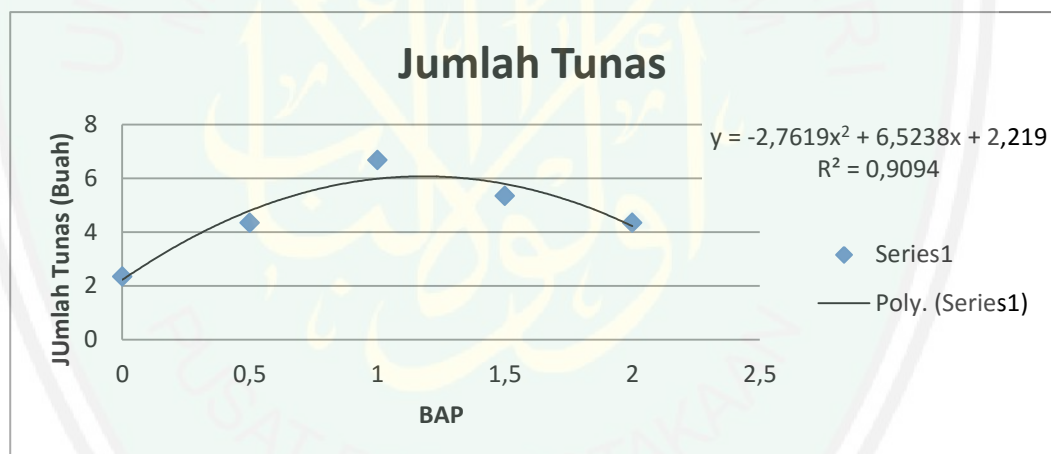
Pertumbuhan eksplan sebagai indikasi keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh garam-garam mineral makro dan mikro pada media dasar dan konsentrasi ZPT. Pada konsentrasi tertentu, sitokinin akan meningkatkan jumlah daun yang terbentuk pada eksplan. Hal ini diduga bahwa pada konsentrasi BAP 1 mg/l dan media MS mampu mendorong bertambahnya daun.

Berdasarkan data di atas hasil jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan BAP 0 mg/l kontrol yaitu dengan nilai rata-rata 2 helai. Hal itu disebabkan pada perlakuan kontrol tidak ditambahkan zat pengatur tumbuh yang berperan memacu pertumbuhan daun. Pada penelitian ini pemberian konsentrasi BAP yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan daun (Shambhu, 2010). Berarti pada eksplan mengandung hormon sitokinin endogen yang mampu merangsang pembentukan daun dari tunas aksiler tanpa pengaruh tambahan hormon dari luar. Hal ini ditegaskan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Mervat *et. al*(2009) bahwa ketepatan ZPT yang ditambahkan sangat penting dalam organogenesis dan hal ini berkaitan dengan interaksi ZPT yang digunakan dengan zat-zat endogen yang terdapat dalam jaringan tumbuhan.



Gambar 4.6 Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap hari muncul tunas.

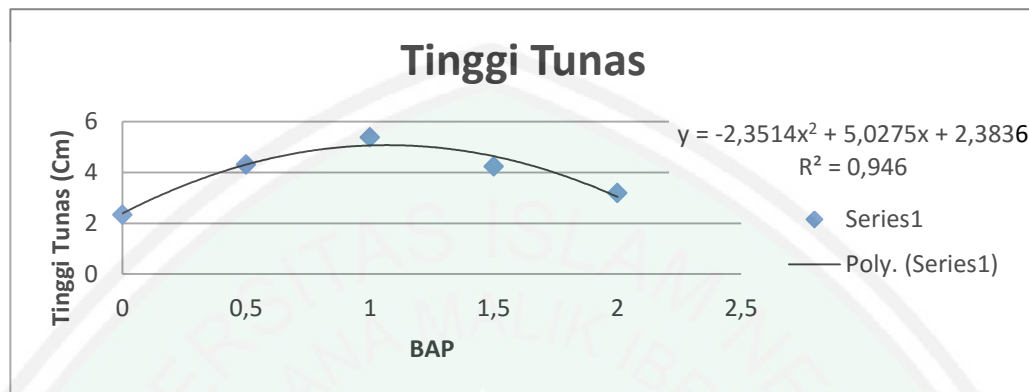
Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon BAP terhadap hari muncul tunas aksilar jamblang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = 9.9048x^2 - 24.476x + 41.552$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.9516$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi BAP dengan hari muncul tunas memiliki tingkat kepercayaan 95,16%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,2 ; 26,4) yang artinya hari muncul tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian NAA sebesar 1,2 mg/L dengan cepat tumbuh tunas 26,4 HST.



Gambar 4.7 Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap jumlah tunas.

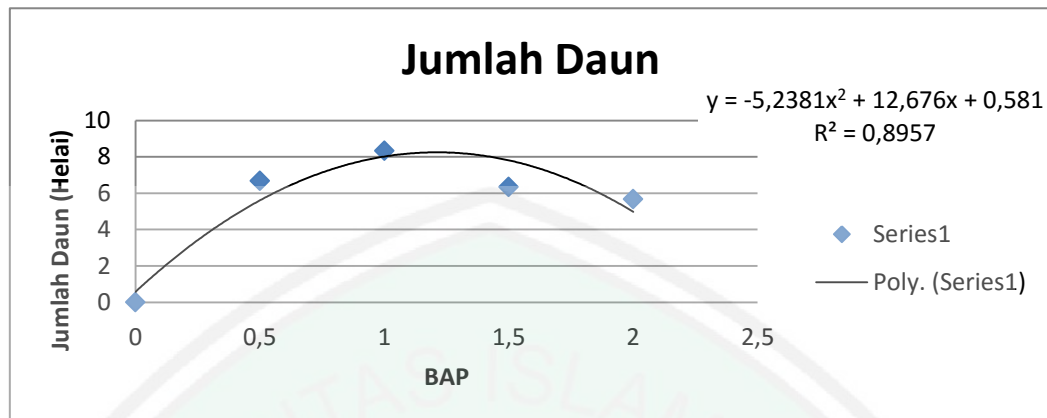
Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon BAP terhadap jumlah tunas aksilar jamblang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -2.7619x^2 + 6.5238x + 2.219$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.9094$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi BAP terhadap jumlah tunas sebesar 90,94%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,1 ; 6,05)

yang artinya jumlah tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian BAP sebesar 1,1 mg/L dengan tumbuh tunas sebanyak 6,05 buah.



Gambar 4.8 Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap tinggi tunas.

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon BAP terhadap tinggi tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -2.3514x^2 + 5.0275x + 2.3836$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.946$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi BAP dengan tinggi tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 94,6%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,06 ; 5,05) yang artinya tinggi tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian BAP sebesar 1,06 mg/L dengan tinggi tunas 5,7 cm.



Gambar 4.9 Hasil analisis regresi pengaruh BAP terhadap jumlah daun.

Berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh konsentrasi hormon BAP terhadap jumlah daun, dengan membentuk garis kuadratik persamaan  $y = -5,2381x^2 + 12,676x - 0,581$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,8957$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian berbagai konsentrasi BAP dengan jumlah daun memiliki tingkat kepercayaan sebesar 89,57%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,2 ; 8,2) yang artinya jumlah daun dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian BAP sebesar 1,2 mg/L dengan jumlah daun pada tunas aksilar 8,2 helai.

#### 4.3 Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro*

Penelitian ini menggunakan kombinasi antara auksin dan sitokinin yang berupa NAA dan sitokinin BAP dengan berbagai konsentrasi. Diharapkan dari konsentrasi tersebut dapat memicu tumbuhnya tunas jamblang. Berdasarkan

penelitian selama 45 hari setelah tanam, pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas jambang.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian interaksi konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap 3 variabel yaitu hari muncul tunas, jumlah tunas, tinggi tunas dan jumlah daun.

Tabel 4.5 Ringkasan hasil ANOVA Interaksi NAA dan BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Jambang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro*

| Variabel          | F Hitung | F Tabel 5% |
|-------------------|----------|------------|
| Hari Muncul Tunas | 6.342*   | 3,11225    |
| Jumlah Tunas      | 3.511*   | 3,11225    |
| Tinggi Tunas      | 2.734*   | 3,11225    |
| Jumlah Daun       | 11.779*  | 3,11225    |

Keterangan: (\*) menunjukkan kombinasi NAA dan BAP memberikan pengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan hasil ANOVA di atas diketahui bahwa pemberian interaksi konsentrasi NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap 4 variabel yaitu hari muncul tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Hal ini dapat dilihat dari F-hitung lebih besar daripada F-tabel yang artinya terdapat pengaruh. Dengan demikian dilakukan uji lanjut Duncan *Multiple Range Test* (DMRT) taraf signifikansi 5% (tabel 4.3.2).

Tabel 4.6 Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.) secara *In Vitro* (DMRT 5%)

| Perlakuan               | Hari Muncul Tunas (HST) | Jumlah Tunas Aksilar | Tinggi Tunas (cm) | Jumlah Daun (Helai) |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| NAA 0 + BAP 0 mg/l      | 40.3333 h               | 2.3333 a             | 2.3333 a          | 0000 a              |
| NAA 0 + BAP 0,5 mg/l    | 34.3333 g               | 4.3333 cd            | 4.3067 d          | 6.6667 gh           |
| NAA 0 + BAP 1 mg/l      | 26.6667 abc             | <b>6.6667</b> g      | 5.3700 gh         | <b>8.3333</b> i     |
| NAA 0 + BAP 1,5 mg/l    | 29.0000 cde             | 5.3333 de            | 4.2233 d          | 6.3333 fgh          |
| NAA 0 + BAP 2 mg/l      | 31.3333 ef              | 4.3333 cd            | 3.1867 b          | 5.6667 defg         |
| NAA 0,25 + BAP 0 mg/l   | 34.6667 g               | 4.3333 cd            | 4.2133 d          | 2.3333 b            |
| NAA 0,25 + BAP 0,5 mg/l | 28.3333 bcde            | 4.3333 cd            | 4.32.33 d         | 6.3333 fgh          |
| NAA 0,25 + BAP 1 mg/l   | 26.3333 abc             | 5.6667 ef            | 5.2167 fgh        | 8.3333 i            |
| NAA 0,25 + BAP 1,5 mg/l | 29.3333 cde             | 4.6667 de            | 4.7133 defg       | 6.6667 gh           |
| NAA 0,25 + BAP 2 mg/l   | 31.0000 ef              | 3.3333 bc            | 4.2633 d          | 6.0000 efgh         |
| NAA 0,5 + BAP 0 mg/l    | <b>24.6667</b> a        | 5.3333 de            | 5.3433 gh         | 5.3333 cde          |
| NAA 0,5 + BAP 0,5 mg/l  | 27.3333 abcd            | 5.3333 de            | 5.6667 hi         | 5.6667 defg         |
| NAA 0,5 + BAP 1 mg/l    | 25.6667 ab              | 6.0000 fg            | <b>6.1667</b> i   | 6.6667 gh           |
| NAA 0,5 + BAP 1,5 mg/l  | 28.3333 bcde            | 5.3333 de            | 5.2733 fgh        | 5.3333 cde          |
| NAA 0,5 + BAP 2 mg/l    | 29.3333 cde             | 4.3333 cd            | 4.3933 de         | 5.0000 cde          |
| NAA 0,75 + BAP 0 mg/l   | 30.3333 de              | 4.3333 cd            | 4.3967 de         | 4.6667 cd           |
| NAA 0,75 + BAP 0,5 mg/l | 28.3333 bcde            | 5.0000 de            | 4.4833 def        | 4.6667 cd           |
| NAA 0,75 + BAP 1 mg/l   | 25.6667 ab              | 6.6667 g             | 5.1767 efgh       | 6.6667 gh           |
| NAA 0,75 + BAP 1,5 mg/l | 28.6667 bcde            | 5.6667 ef            | 4.3533 d          | 7.0000 h            |
| NAA 0,75 + BAP 2 mg/l   | 29.3333 cde             | 4.3333 cd            | 3.3600 bc         | 6.3333 fgh          |
| NAA 1 + BAP 0 mg/l      | 33.3333 fg              | 3.0000 ab            | 3.4300 bc         | 2.3333 b            |
| NAA 1 + BAP 0,5 mg/l    | 29.3333 cde             | 4.6667 de            | 4.0967 cd         | 5.3333 cde          |
| NAA 1 + BAP 1 mg/l      | 27.6667 abcd            | 4.3333 de            | 4.8467 defg       | 6.6667 gh           |
| NAA 1 + BAP 1,5 mg/l    | 28.6667 bcde            | 4.6667 de            | 4.2167 d          | 4.6667 cd           |
| NAA 1 + BAP 2 mg/l      | 30.0000 de              | 3.3333 bc            | 3.1633 b          | 4.3333 c            |

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan hasil tidak berbeda nyata sedangkan yang disertai huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT 5%.

Berdasarkan hasil penelitian menyatakan bahwa kombinasi NAA dan BAP dapat menginduksi tunas aksilar pada semua perlakuan. Selanjutnya berdasarkan hasil dari uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap hari muncul tunas menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara NAA 0,5 mg/l dan BAP 0 mg/l adalah kombinasi yang paling efektif dalam memicu hari muncul tunas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, karena pada kombinasi tersebut hari muncul tunas tercepat yaitu dengan rata-rata 24 HST. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian auksin eksogen (NAA) saja, tanpa pemberian sitokinin eksogen (BAP) sudah mampu menginduksi percepatan munculnya tunas aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.). Hal ini diduga bahwa tingginya presentase pembentukan tunas pada konsentrasi BAP yang rendah dimungkinkan karena secara fisiologis kandungan BAP endogen dari eksplan tunas jamblang sudah mencukupi untuk pembentukan tunas. Sehingga pada perlakuan BAP dalam konsentrasi rendah eksplan mampu menginduksi tunas. Hal tersebut seperti dijelaskan oleh Mulyaningsih (2006), interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media dan yang diproduksi oleh sel secara endogen, menentukan arah perkembangan suatu kultur. Kasli (2009) juga menambahkan bahwa dalam mempengaruhi munculnya tunas, hormon harus berada pada gradient tertentu. Dalam hal ini, gradient hormon yang mampu mempengaruhi munculnya tunas aksilar adalah konsentrasi hormon auksin lebih tinggi dibanding sitokinin.

Berdasarkan hasil tersebut tidak sesuai dengan pernyataan Ali *et al* (2007) yang menyatakan bahwa keseimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin yang

ditambahkan dalam media mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif dalam memacu awal pertumbuhan tunas. Perbedaan hasil penelitian dengan teori tersebut, mungkin disebabkan karena sitokinin endogen dalam eksplan Jamblang sudah mampu menginduksi tunas aksilar Jamblang.

Tunas yang pertama kali muncul pada setiap eksplan terbentuk secara langsung dan merupakan hasil pemanjangan mata tunas di bagian ketiak daun (tunas aksilar) ataupun muncul dari nodus. Hasil dari penelitian ini dengan adanya penambahan hormon auksin eksogen (NAA) saja berhasil menunjukkan pertumbuhan tunas aksilar Jamblang. Hal ini diduga karena di dalam suatu jaringan dengan adanya sitokinin, maka akan memacu pembelahan sel dan menghilangkan dormansi yang diikuti oleh pertumbuhan tunas dan batang (Intias, 2012).

Menurut Hartman (2010) bahwa tanaman yang berbeda dapat merespon hormon (auksin dan sitokinin) dalam berbagai konsentrasi secara berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh perbedaan hormon endogen itu sendiri. Sehingga kecepatan pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dikarenakan adanya interaksi yang tepat antara hormon endogen eksplan dengan penambahan hormone eksogen yang mengakibatkan proses fisiologis dalam eksplan dapat berlangsung efektif sehingga mampu memacu awal pertumbuhan tunas.

Berdasarkan hasil dari uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara NAA 0 mg/l dan BAP 1 mg/l adalah kombinasi yang paling efektif dalam menginduksi

jumlah tunas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, karena pada kombinasi tersebut jumlah tunas terbanyak yaitu dengan rata-rata 6,6 buah.

Hasil pernyataan diatas, diduga bahwa tingginya presentase pembentukan tunas tanpa penambahan NAA dapat tumbuh, hal ini dimungkinkan karena secara fisiologis kandungan NAA endogen dari eksplan tunas jambang sudah mencukupi untuk pembentukan tunas. Sehingga pada perlakuan NAA dalam konsentrasi rendah eksplan mampu menginduksi tunas. Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan yang dipaparkan oleh Zulkarnain (2009) yaitu bahwa sitokinin lebih banyak daripada auksin akan terbentuk tunas, sebaliknya jika auksin lebih banyak dari sitokinin maka akan terbentuk akar.

Hormon eksogen yang ditambahkan pada media akan memberikan respon yang berbeda beda. Hal ini didukung oleh Gunawan (1988) bahwa interaksi dan perimbangan antara ZPT yang diberikan pada media dan yang diproduksi oleh tanaman sendiri yaitu hormon endogen yang menentukan arah perkembangan suatu kultur.

Jumlah tunas yang terbentuk pada tiap perlakuan dipengaruhi oleh kombinasi NAA dan BAP pada konsentrasi yang berbeda. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Wattimena *et al* (1992) bahwa kecepatan sel membelah diri dapat dipengaruhi oleh adanya kombinasi zat pengatur tumbuh tertentu. Satu molekul zat pengatur tumbuh saja dapat menyebabkan perubahan-perubahan fisiologis tanaman, karena enzim memegang peranan penting dalam metabolisme (Wattimena, 1992). Winarsih dan Priyono (2000) juga menambahkan bahwa

kombinasi perlakuan sitokinin dan auksin pada konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan jumlah tunas yang terbentuk.

Pertumbuhan jumlah tunas aksilar jambang, selain dipengaruhi dengan penambahan ZPT pada media sebagaimana penjelasan di atas, dipengaruhi juga oleh letak nodus dari apikal. Semakin dekat nodus dari apikal maka sifat sel-sel meristematisnya tinggi sehingga jumlah tunas yang dihasilkan banyak dan sebaliknya. Dalam hal ini, penelitian menggunakan eksplan dari nodus pertama sampai nodus kedua, sehingga dimungkinkan pada perlakuan (0,75 mg/l NAA + 1 mg/l BAP) eksplan yang ditanam merupakan nodus yang dekat dengan apikal.

Berdasarkan hasil dari uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara NAA 0,5 mg/l dan BAP 1 mg/l adalah kombinasi yang paling efektif dalam menginduksi tinggi tunas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, karena pada kombinasi tersebut tinggi tunas tertinggi yaitu dengan rata-rata 6,16 cm.

Penambahan interaksi NAA dan BAP yang diberikan mempengaruhi tinggi tunas. Pertambahan tinggi tunas lebih banyak dipengaruhi oleh pemanjangan serta pembelahan meristem pucuk. Proses tersebut dipengaruhi oleh hormon auksin dan sitokinin. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuswindasari (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan sitokinin mempunyai peranan penting jika bersamaan dengan auksin yaitu merangsang pembelahan sel dalam jaringan yang dibuat eksplan serta merangsang pertumbuhan tunas dan daun.

Pemanjangan tunas dikarenakan oleh adanya pemanjangan pada sel-selnya. Pemanjangan pada sel-sel sangat dipengaruhi oleh adanya hormon auksin. NAA

0,5 mg/l adalah hasil panjang tunas tertinggi. Menurut Campbell dan Reece (2012) bahwa fungsi utama auksin adalah untuk merangsang pemanjangan sel-sel di dalam tunas-tunas muda yang sedang berkembang.

Menurut Wattimena (1992) menyatakan bahwa sitokinin berpengaruh pada proses pembelahan sel. Setelah pembelahan sel terjadi, dengan adanya nutrisi yang diperlukan akan terjadi proses pertumbuhan lainnya yaitu pembentangan sel dan penambahan plasma. Menurut Salisbury dan Ross (1995), pemberian sitokinin meningkatkan plastisitas dinding sel sehingga dinding sel mengendur kemudian terjadi pembentangan lebih cepat. Hal ini didukung pula oleh NAA yang mengakibatkan pengenduran dinding sel. NAA mempertahankan potensial air sel agar selalu negatif daripada potensial air larutan disekitarnya, sehingga potensial tekanan yang diperlukan untuk mendesak pembentangan sel tersebut tidak sebesar pada sel yang tidak diberi NAA (Salisbury dan Ross, 1995).

Berdasarkan hasil dari uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi NAA dan BAP terhadap jumlah daun pada tunas menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara NAA 0 mg/l dan BAP 1 mg/l adalah kombinasi yang paling efektif dalam menginduksi jumlah daun pada tunas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, karena pada kombinasi tersebut jumlah daun pada tunas terbanyak yaitu dengan rata-rata 8,3 helai. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi BAP yang tinggi mampu menghasilkan daun terbanyak, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Miryam (2008) bahwa dalam penelitiannya menggunakan konsentrasi BAP 5 mg/l mampu menghasilkan daun

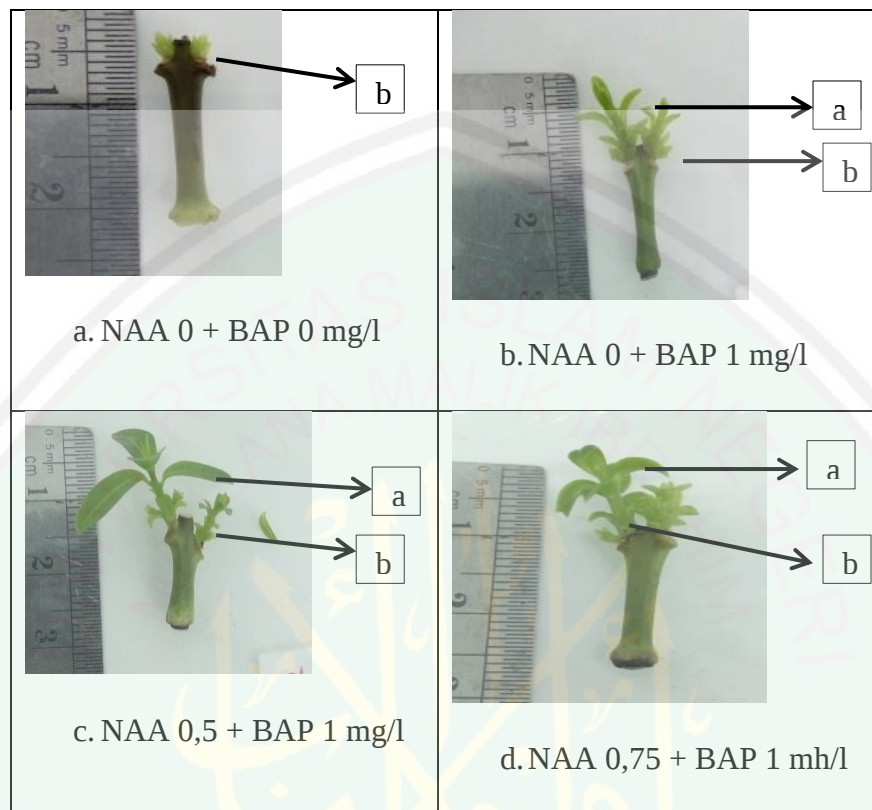
sebanyak 6,2 helai, hal ini diduga bahwa salah satu fungsi sitokinin adalah mendorong pertumbuhan tunas dan daun.

Menurut Hardjo (1994) menyatakan bahwa pemberian sitokinin pada media yang eksplannya mengandung sitokinin endogen sedikit menghasilkan respon yang positif, tetapi sebaliknya jika eksplan mengandung sitokinin endogen yang cukup, maka tidak ada respon terhadap pemberian sitokinin, bahkan akan menimbulkan respon yang negatif.

Banyaknya jumlah daun pada tunas adalah merupakan salah satu indikator pertumbuhan tunas yang baik. Hal tersebut dikarenakan daun merupakan organ utama tumbuhan melakukan proses fotosintesis dan menghasilkan energi. Kemunculan daun diawali dengan permunculan tunas. Tunas memanjang lalu tumbuh berkembang menjadi daun. Jumlah tunas yang tinggi akan menghasilkan jumlah daun yang tinggi pula (Beck, 2010). Khairunisa (2009) menambahkan bahwa daun merupakan salah satu energy organ tanaman yang diperlukan untuk penyerapan dan pengubahan energi cahaya. Energi tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan. Pembentukan jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan. Daun dapat dijadikan salah satu parameter pengamatan karena daun berfungsi untuk sebagai penerima cahaya dan alat fotosintesis.

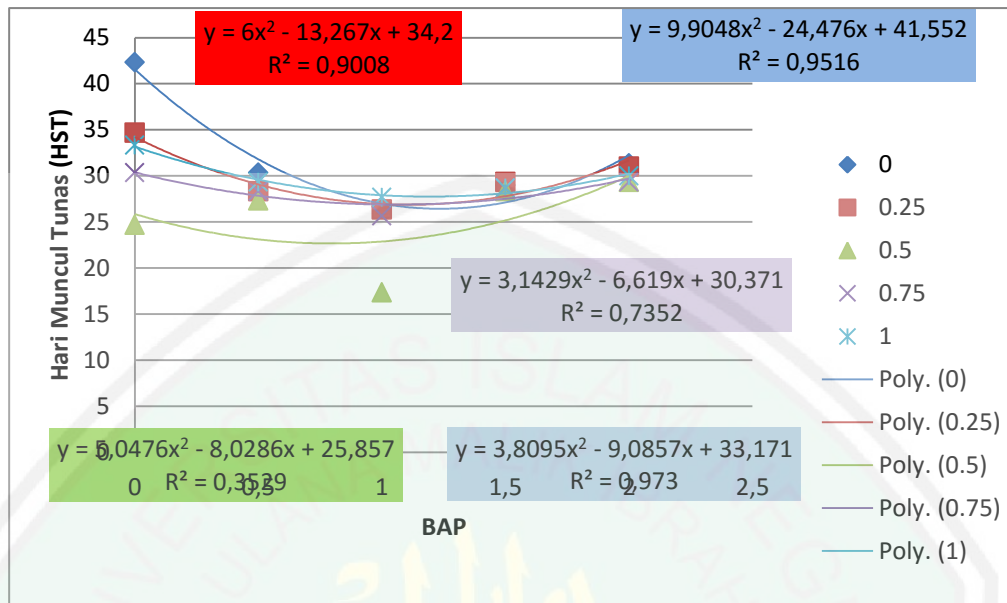
Keseimbangan antara hormon auksin dan sitokinin diperlukan untuk pertumbuhan tunas. Tunas yang terbentuk pada salah satu perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7 Hasil Induksi Tunas Aksilar Jamblang



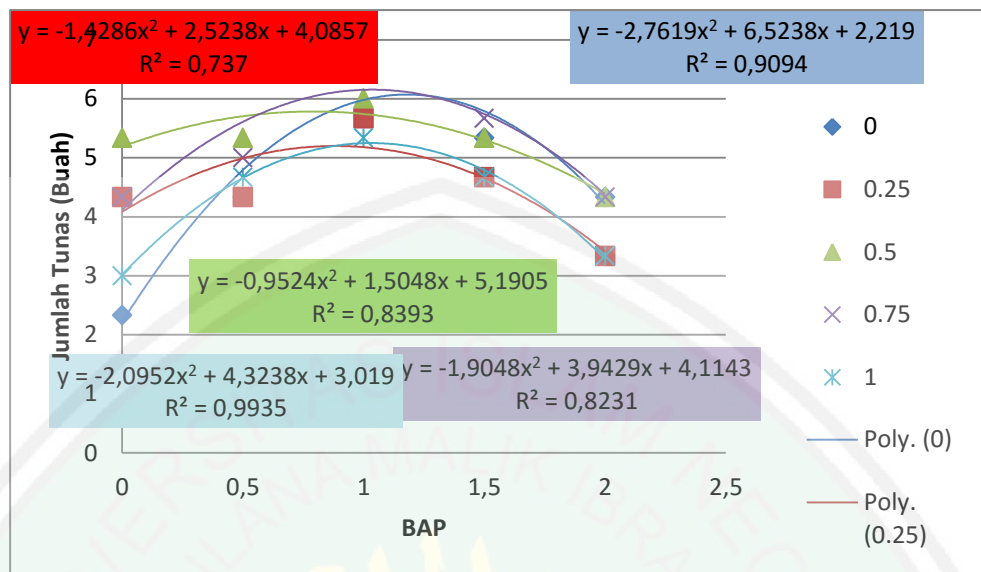
Keterangan: a) Daun, b) Tunas aksilar

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwasannya hasil yang paling efektif adalah ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi NAA 0 + BAP 1 mg/l. selanjutnya untuk mengetahui interaksi NAA dan BAP yang optimum maka dilakukan analisis regresi pada variabel hari muncul tunas, tinggi tunas dan jumlah daun. Hasil analisis regresi tersaji pada gambar 4.10; 4.11; 4.12; dan 4.13 berikut ini:



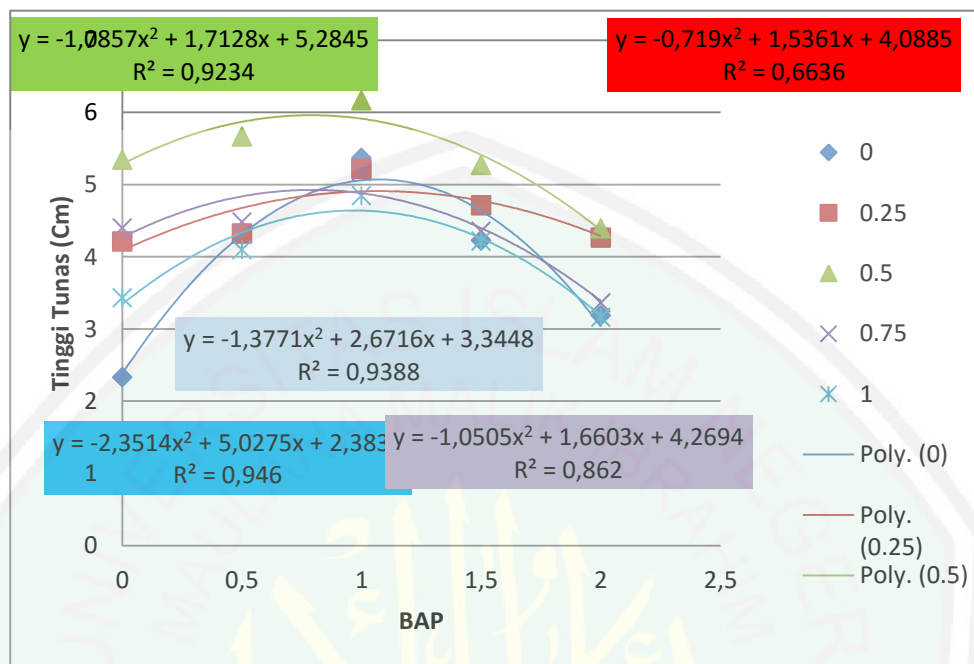
Gambar 4.10 Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap hari muncul tunas

Hasil analisis regresi pada interaksi NAA dan BAP terhadap hari muncul tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaany =  $0.3529x^2 - 8.0286x + 25.857$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,3529$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian interaksi BAP dan NAA terhadap hari muncul tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 35,29%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,7; 22,71) yang artinya hari muncul tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian kombinasi 0,5 mg/l NAA + 0,7 mg/l BAP dengan cepat tumbuh tunas 22,71 HST.



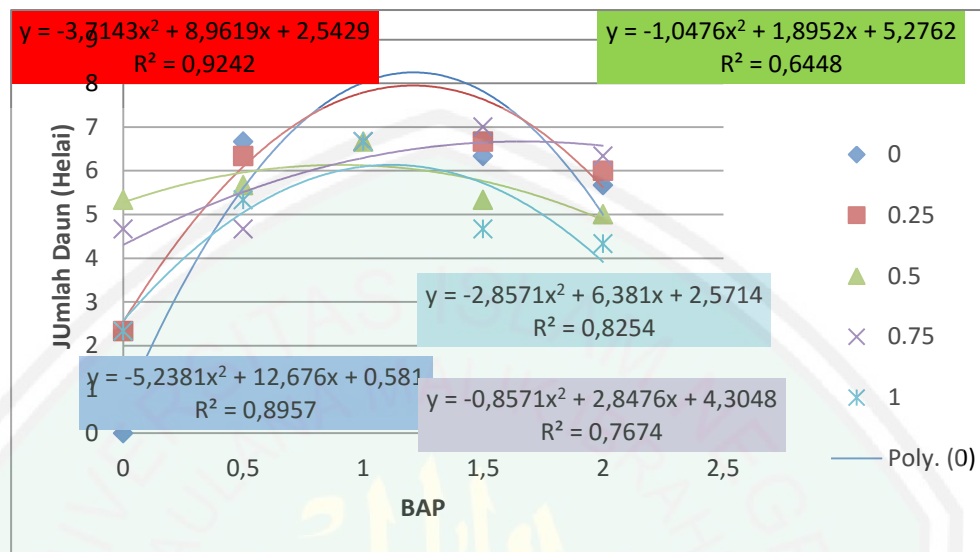
Gambar 4.11 Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas aksilar

Hasil analisis regresi pada interaksi NAA dan BAP terhadap jumlah tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaany =  $-2.7619x^2 + 6.5238x + 2.219$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9094$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian interaksi BAP dan NAA terhadap tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 90,94%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,18; 6,07) yang artinya jumlah tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian kombinasi 0 mg/l NAA + 1,18 mg/l BAP dengan jumlah tunas 6,07 buah.



Gambar 4.12 Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas aksilar

Hasil analisis regresi pada interaksi NAA dan BAP terhadap tinggi tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaany =  $-1.0857x^2 + 1.7128x + 5.2845$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9234$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian interaksi BAP dan NAA terhadap tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 92,34%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (0,7; 5,95) yang artinya tinggi tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian kombinasi 0,5 mg/l NAA + 0,7 mg/l BAP dengan tinggi tunas 5,95 cm.



Gambar 4.13 Hasil analisis regresi interaksi NAA dan BAP terhadap jumlah daun pada tunas aksilar

Hasil analisis regresi pada interaksi NAA dan BAP terhadap daun pada tunas aksilar jambang, dengan membentuk garis kuadratik persamaannya =  $-5.2381x^2 + 12.676x + 0.581$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.8957$ . Koefisien determinasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pemberian interaksi BAP dan NAA terhadap jumlah daun pada tunas memiliki tingkat kepercayaan sebesar 89,57%. Melalui persamaan tersebut titik puncak optimum diketahui pada koordinat (1,2; 8,24) yang artinya daun pada tunas dapat dicapai pada konsentrasi optimum pemberian kombinasi 0 mg/l NAA + 1,2 mg/l BAP dengan jumlah daun pada tunas 8,24 helai.

#### 4.4 Dialog Penelitian Kultur Tunas Menurut Islam

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati yang dapat dimanfaatkan dalam semua aspek kehidupan manusia, diantaranya adalah tanaman obat yang merupakan bentuk nyata sumber daya hayati tersebut.

Allah SWT. telah menerangkan dalam Al-Qur'an berabad-abad yang lalu, bahwasannya tumbuhan yang tumbuh di bumi ini beranekaragam spesies dan manfaat bagi kehidupan manusia, Sebagaimana firman Allah SWT. dalam surat Asy-Syu'ara ayat 7 yang berbunyi :

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

Artinya: *"Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?" (As-Syu'ara/26:7)*

Ayat di atas menunjukkan bahwa jauh sebelum ilmu pengetahuan dan teknologi modern berkembang pesat seperti zaman ini, sesungguhnya Allah SWT. memperingatkan dalam Al-Qur'an akan keagungan dan kekuasaan-Nya, yaitu menumbuhkan bermacam-macam tumbuhan yang baik dan manfaat bagi kehidupan manusia, tumbuhan yang baik itu adalah tumbuhan yang memiliki banyak manfaat, salah satu manfaatnya adalah sebagai obat.

Berdasarkan firman-Nya bahwa tumbuhan yang baik menurut Al Qurtubhi (2009) dalam penafsirannya mengartikan kata (ja-wa-za) adalah warna, sedangkan kata (kariym) artinya menumbuhkan. Tumbuhan yang paling baik, paling tidak adalah subur dan bermanfaat. Sedangkan menurut Tafsir Ibnu Katsir (2007)

tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang mempunyai keindahan untuk dipandang. Sesungguhnya dengan ayat di atas Allah Ta'ala mengingatkan kebesaran kekuasaan-Nya dan keagungan kemampuan-Nya. Dialah yang maha agung, maha perkasa yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya tumbuhan dan buah-buahan berbagai macam bentuknya.

Berdasarkan ayat di atas menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan bermacam-macam tanaman yang baik. Berdasarkan tafsir telah dijelaskan jika tanaman tersebut subur dan memberi manfaat. Namun terkadang manusia lupa dan tidak mau memperhatikan bahwa Allah telah menciptakan segala apa yang ada di bumi ini dengan begitu baik dan bermanfaat bagi kehidupan makhluk-Nya.

Proses mendapatkan tanaman yang baik dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu diantaranya adalah melalui teknik kultur *In Vitro*. Pada penelitian ini digunakan teknik kultur *In Vitro* dengan tujuan perbanyak tanaman sehingga menghindarkan tanaman Jamblang dari kelangkaan. Teknik ini juga menggunakan media tanam yang telah dikondisikan seperti di alam, yaitu dengan penambahan nutrisi, unsur hara makro dan mikro, serta zat pengatur tumbuh. Pada umumnya media yang digunakan pada kultur *In Vitro* yaitu menggunakan media MS (*Murragis & Skoog*), media ini memiliki pengaruh besar dalam pertumbuhan eksplan.

Teknik perbanyak tanaman melalui kultur *In Vitro* dilakukan dengan menginduksi tunas aksilar dari tanaman Jamblang. Secara alami suatu tanaman tidak bisa memunculkan tunas aksilar tanpa adanya suatu rekayasa dengan menghilangkan dominansi apikal seperti yang dilakukan dalam penelitian ini.

Allah SWT. menjelaskan tentang proses menumbuhkan tanaman dengan teknik kultur *In Vitro* secara tersirat dalam QS. Al-Waqiah ayat 63-65 yang berbunyi:

أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ ﴿٦٣﴾ أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ ﴿٦٤﴾ لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَبًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ ﴿٦٥﴾

Artinya: *Maka terangkanlah kepadaku tentang yang kamu tanam. Kamukah yang menumbuhkannya atau kamikah yang membunuhnya? Kalau kami kehendaki, benar-benar kami jadikan Dia hancur dan kering, Maka jadilah kamu heran tercengan (QS. Al-Waqiah/ 56:63-65).*

Ayat di atas menjelaskan secara tersirat proses kultur *In Vitro*, dalam ayat tersebut dijelaskan bahwa Allah SWT menyampaikan pertanyaan kepada manusia, untuk dipikirkan dan direnungkan berbagai tanaman yang ditanam oleh manusia, baik yang ditanam di sawah, perkebunan, maupun secara kultur *In Vitro*. Diungkapkan bahwa bagi semua tanaman, kedudukan manusia hanya sekedar sebagai penanamnya, pemupuk, dan pemeliharanya dari berbagai gangguan yang membawa kerugian (Sonhaji *et al*, 1990). Pernyataan tersebut dapat diambil pelajaran bahwa Allah SWT memperbolehkan teknik yang menghasilkan kebaikan bagi kehidupan makhluk hidup, dengan teknik yang baik akan menghasilkan hasil yang baik pula. Sehingga dengan adanya teknik kultur *In Vitro* dapat digunakan untuk pelestarian tumbuhan dan mengambil zat yang baik untuk dimanfaatkan manusia yaitu melalui induksi tunas.

Sebagai hamba Allah yang beriman sudah menjadi kewajiban kita untuk selalu mengingat dan mensucikan Asma Allah dengan cara mempelajari ilmu-

ilmu-Nya. Anjuran dalam mengingat Asma Allah SWT. telah disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Imron ayat 191 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ  
وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.

Ayat diatas ditafsirkan oleh Ibnu Katsir bahwasannya orang-orang yang mengingat Allah sambil tidur atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi, yang mana mereka berkata “Ya Rabb kami, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia”. Artinya, Engkau tidak menciptakan semuanya ini dengan sia-sia, tetapi dengan penuh kebenaran, agar Engkau memberikan balasan kepada orang-orang yang beramal buruk terhadap apa-apa yang telah mereka kerjakan dan juga memberikan balasan orang-orang yang beramal baik dengan balasan lebih baik (syurga). Kemudian mereka menyucikan Allah dari perbuatan sia-sia dan penciptaan yang bathil seraya berkata “Maha suci Allah” Yakni dari menciptakan sesuatu yang sia-sia. “Maka periharalah kami dari siksa neraka.” Maksudnya wahai Rabb yang menciptakan makhluk ini dengan sungguh-sungguh dan adil. Wahai Dzat yang jauh dari kekurangan, aib dan kesia-siaan, periharalah kami dari adzab neraka dengan daya dan kekuatan Mu. Dan berikanlah taufik kepada kami dalam

menjalankan amal shalih yang dapat mengantarkan kami ke surga serta menyelamatkan kami dari adzab Mu yang sangat pedih (Al-Jazairi, 2007).

Ayat di atas menjelaskan bahwa “orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi”. Orang-orang tersebut memanfaatkan akal yang diberikan Allah untuk berfikir dan mempelajari segala yang diciptakan Allah SWT, sehingga mampu membaca masalah yang terjadi di lingkungan sekitar karena munculnya sikap kesadaran dari diri manusia tersebut.

Masalah yang terjadi di lingkungan sekitar mampu terselesaikan jika manusia tersebut memiliki kesadaran diri, keadaan bahwa manusia diciptakan oleh Allah sebagai khalifah. Khalifah ialah bahwa manusia diciptakan untuk menjadi penguasa yang mengatur apa-apa yang ada di bumi, seperti tumbuhan, hewan, lautan, air, sungai, gunung, laut, dan lain sebagainya yang seyogyanya manusia harus mampu memanfaatkan segala apa yang ada di bumi untuk kemaslahatannya.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah eksploitasi secara besar-besaran dan kerusakan habitat dari tanaman Jamblang. Oleh karena itu manusia sebagai khalifah harus memiliki kesadaran akan hal itu akan berdampak pada kepunahan tanaman Jamblang, karena manusia juga sebagai khalifah yang memiliki tugas mengelola dan menjaga alam dengan baik serta melestarikannya. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini diharapkan dapat dijadikan upaya untuk menyelamatkan tanaman jamblang dari kepunahan, dengan menginduksi tunas

aksilar jamblang sebagai awal dari multipikasi tanaman jamblang dalam usaha perbanyak bibit.

Hasil penelitian ini tidak lepas dari kekuasaan dan kehendak Allah SWT.bahwa dari sebatang tunas akan tumbuh banyak tunas yang baru yang muncul dari ketiak batang tersebut. Sesungguhnya Allah memberi petunjuk tentang kehidupan sebuah tanaman. Maha besar Allah dengan segala kekuasaanya dan kehendaknya. Dari penelitian ini diharapkan sebagai makhluk Allah SWT. dapat meningkatkan keimanan dan ketaqwaan, serta selalu bersyukur atas nikmat dan karunia-Nya atas nikmat kehidupan dan alam yang telah diberikan.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang induksi tunas aksilar jamblang (*Syzygium cumini* L.) dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi NAA 0,5 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 27,06 HST dengan jumlah tunas 5,26 buah, dan tunas tertinggi 5,36 cm, serta jumlah daun terbanyak yaitu 5,9 helai.
2. Konsentrasi BAP 1 mg/l berpengaruh nyata terhadap hari muncul tunas yaitu 24 HST dengan jumlah tunas 6,06 buah, dan tunas tertinggi 5,35 cm, serta jumlah daun terbanyak yaitu 7,33 helai.
3. Kombinasi NAA dan BAP tidak berpengaruh terhadap induksi tunas aksilar tumbuhan jamblang. Penambahan NAA 0 + BAP 1 mg/l adalah interaksi yang paling efektif terhadap hari muncul tunas yaitu 26,66 HST dengan jumlah tunas 6,66 buah, dan tunas tertinggi 5,337 serta jumlah daun terbanyak yaitu 8,33 helai.

#### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perakaran tunas dan aklimatisasi agar menghasilkan respon pertumbuhan yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Surabaya: Pustaka Imam asy-Syafi'i
- Abidin, Z. 1983. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Za Pengatur Tumbuhan*. Bandung: Angkasa.
- Akbar, H.R. 2010. Isolate dan Identifikasi Golongan Flavanoid Daun Dendang Gendis (*Clinacanthus mutans*) Berpotensi sebagai Antioksidan.
- Ali, G., F. Hadi, Z. Ali, M. Tariq, and M. A. Khan. 2007. Callus Induction and In Vitro Complete Plant Regeneration of Different Cultivars of Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) on media of Different Hormonal Concentration. *Journal Biotechnology*.6(4).
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap pertumbuhan dan perkembangan Tunas mikro kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara *in vitro*. Skripsi. program studi hortikultura Fakultas pertanian Institut pertanian bogor.
- Al-jazairi, A. B. J. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar (Jilid2)*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Qurhubi, S. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam.
- Anwar, M.J., N.L.P. Indriyani, Sri Hadiati dan E. Mansyah. 2007. Pengaruh Konsentrasi Asam Giberelat dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Pertumbuhan Biji Manggis. *J. Hortikultura*. 6(1):1-5.
- Arifin. 2006. Standarisasi Ekstrak Etanol Daun *Eugenia cumini* Merr. J. Sains Tek Farmasi.
- Arimarsetiowati, R. dan Andryani, F. 2012. Pengaruh Penambahan Auxin terhadap Pertunasan dan Perakaraan Kopi Arabika Perbanyak Somatik Embriogenesis. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 28 (3): 82-90.
- Armini, A.N. M. 1992. Perbanyak Tanaman Bioteknologi Tanaman Laboratorium Kultur Jaringan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Ayyanar, M., Babu, P. S. 2012. *Syzygium cumini* (L) Skleek: A review of Phytochemical Constituent and Traditional uses. *Asian Pacific Jurnal of Tropical Biomedicine*. p. 240 – 246.

- Azriati, E., Asmeliza, dan Nelfa Y. 2010. Respon Regenerasi Eksplan Kalus Kedelai (*Glycine max*) terhadap Pemberian NAA secara In Vitro. *Jurnal Litri* 11(2): 31-38.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan. Cara Perbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Beck, C. B. 2010. *An Introduction to Plant Structure and Development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Campbell dan Reece. 2008. *BIOLOGI*. Jakarta: Erlangga
- Campbell dan Reece. 2012. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N. A., Reece, J. B. Urry, L.A., Wasseman, S.A., Minorssky, P.v., dan Jackson, R.B. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Dalimarta, S. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*. Jakarta. Puspa Swara.
- Dasuki, U. A. 1991. *Sistematika Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB
- Erwin, N. A., Soekarno, N. H. 2009. 6,6-Dimethoxy-4,4-Dihydroxy 3,2-Furano-Isoflavane, A New Compound from *Melochia umbellata* (Houtt) Stapf Var. *Degrabrata K. (Palisia)*. *Indonesia Journal of Chemistry*. No 10 (2): 215-218.
- Flick, C.E, D.A. Evans, dan W.R. Sharp. 1983. *Organogenesis in Y. Yamada (ed)*. Handbook of Plant Cell Culture. Vol. 1 : *Techniques for Propagation and Breeding*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Gardner, F. P., R. B. Pearrrce and R.L. Mitchell. 1991. *Fsiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia press. Hal:242, 329.
- Gemborg, O. L. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. USA International Plant Research Institute.
- George, E. F. dan P. D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. England: Exegetic Limited
- Gunawan, L. W. 1988. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Pusat Antara Universitas Bioteknologi IPB
- Gunawan, L. W. 1998. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: PAU IPB.

- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Bogor: PAU.
- Gunawan, L.W. 1988. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Pusat Antar Universitas (Pau) Bioteknologi IPB Bogor.
- Gunawan, L.W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman: PAU IPB.
- Hardjo, P. H. 1994. Organogenesis Langsung dan Kalogenesis pada Kultur Kedelai (*Glycine max* L. Merril) dan *Glycine tomentella* H. dalam Medium MS dan PCL-2 Termodifikasi. Tesis. Program Pascasarjana. Bogor: IPB
- Harni, L. K. 2003. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Kinetin dan Naphtalene Acetic Acid terhadap Pertumbuhan Meristem Ujung Batang Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Biologi. Yogyakarta: UGM.
- Hartman, H. T., D. E. Kester and F. T. Devies. 2010. *Plant Propagation and Principles Practices*. New Jersey: Prentice-Hall Inc
- Herawan, T. 2012. Kultur Jaringan Cendana (*Santahun album* L.) Yogyakarta: Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Penelitian Tanaman Hutan. Jurnal.
- Intias, S. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP terhadap Pembentukan Kalus Purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) secara In-Vitro. Skripsi diterbitkan. Surakarta: Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Isda, M. N. 2009. Induksi kalus *Centella asiatica* Melalui Aplikasi Auksin dan Sitokinin. Jurnal Jerami. 2(3).
- Karjadi dan Buchory. 2007. Pengaruh NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Jaringan Meristem Bawang Putih pada Media B5. *J. Hort*. 17 (3): 217-223.
- Karjadi dan Bukhory. 2008. Pengaruh Komposisi Media Dasar. Penambahan BAP, dan Pikloram Terhadap Induksi Tunas Bawang Merah. *J. Hort* 18 (1):1-9.
- Kasli. 2009. Upaya Perbanyak Tanaman Krisan (*Crysanthemum* sp.) Secara *In Vitro*. *Jermani* 2(3): 121-125.
- Katali, Abubakar S., Latore Z., dan Naouko, C. 2015. Inventarisasi tumbuhan obat dan kearifan lokal masyarakat Etnis Bune dalam memanfaatkan tumbuhan obat di Pinogu, Kabupaten Bonebolango, Provinsi Gorontalo. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(1).

- Katsir, I. 2007. Tafsir Ibnu Katsir. Surabaya: Bina Ilmu.
- Khairunisa, R. 2009. Penggunaan Beberapa Sitokinin Terhadap Multiplikasi Tunas dan Pertumbuhan Binahong (*Androdera cordifolia*) secara *In Vitro*. Skripsi. Bandung: IPB
- Kimball, J. W. 1994. *Biologi*. Bogor: Erlangga.
- Kristina, Natalini, Nova. 2009. Induksi Tunas Tabat Barito (*Ficus Deltoidea* Jack) Secara *In Vitro* Menggunakan BAP Dan NAA. *Jurnal Littri* 15 (1). Hal. 33–39
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*. 7 (1): 63-68.
- Lim. T. K. 2012. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, Fruits*. London, New York: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Mandang, J. S. 2013. *Media Kultur Jaringan*. Manado: Banyumedia Publishing
- Mariska dan Sukmadjaja, 2003. *Kultur Jaringan Abaka Melalui Kultur Jaringan*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Marlin. 2005. Regenerasi *In Vitro* Planlet Jahe Bebas Penyakit Layu Bakteri pada Beberapa Taraf Konsentrasi 6-Benzyl Amino Purin (BAP) dan Naphtalen Acetic Acid (NAA). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 7 (1), 8-14.
- Mattjik. 2005. Penggunaan zat pengatur tumbuh NAA (*Naphtaleine Acetic Acid*) dan BAP (6-Benzyl Amino Purine) serta air kelapa untuk menginduksi organogenesis tanaman anturium (*Anthurium andreanum* Linden ex André). *Bul. Agron*. 32(1):20-25.
- Mayasari, Dian. 2018. Induksi Tunas Aksilar Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Penambahan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (6-Benzyl Amino Purine) Secara *In Vitro*. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Miryam, A., Suliansyah, I., dan Djamaran, A. 2008. Multipikasi Jeruk Kacang (*Citrus nobilis* L.) pada Beberapa Konsentrasi NAA dan BAP pada Media WPM secara *In Vitro*. *Jermani*. 1 (2).
- Mudiana, D. 2007. Perkecambahan *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Biodiversitas* 8(1).
- Mulyaningsih, T. dan Nikmatullah, A. 2006. *Gaya Belajar Kultur Jaringan Melalui Publikasi Word Wide*. Mataran: Fakultas Pertanian.

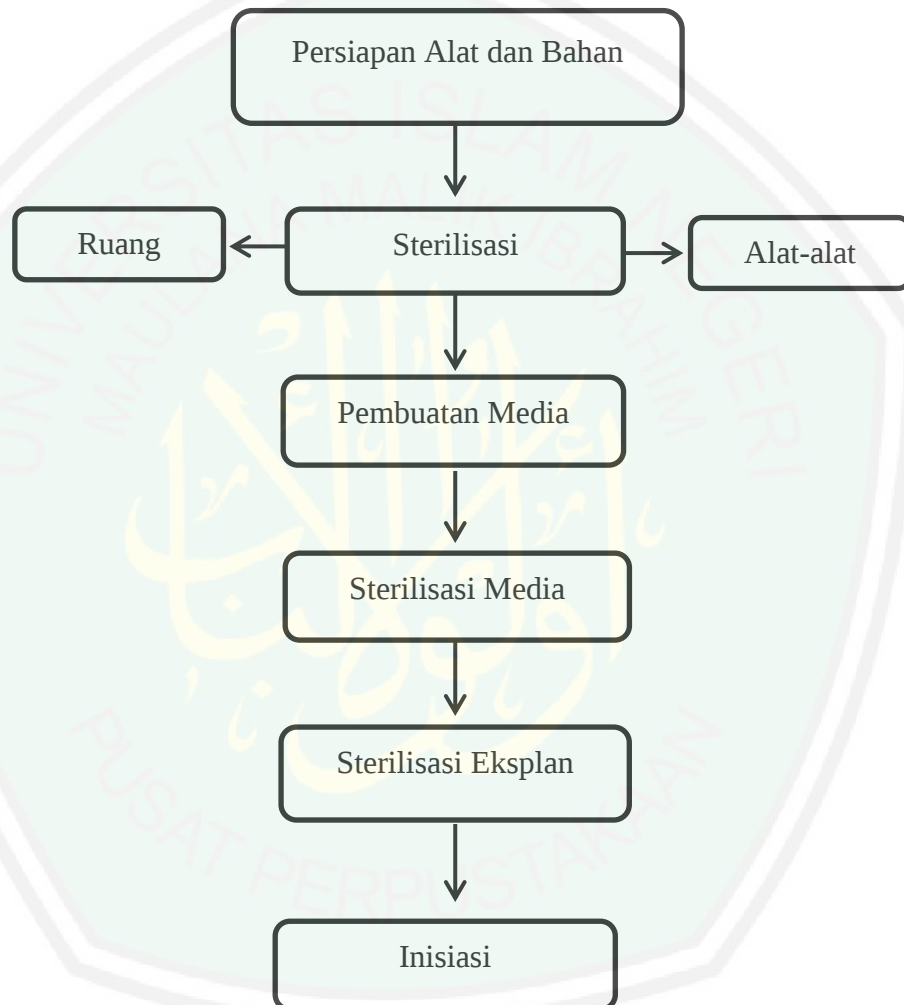
- Nugrahani, P. 2011. Dasar Bioteknologi Tanaman Teknik Propagasi Secara In Vitro. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Nurbaiti, *et al.* 2017. Pengaruh NAA, BAP Dan Kombinasinya Pada Media Ms Terhadap Perkembangan Eksplan *Sansevieria Macrophylla* Secara In Vitro. *Jurnal Jom Faperta*. 4(1).
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture of Hanger Plant*. Netherlands: Martinus Nijhoff Publisher.
- Prematilake D. P. and M. H. Mendis. 1999. Microtubers of Potato (*Solanum tuberosum*): In Vitro Conservation and Tissue Culture. *Juournal Natn*. 27(1): 17-28.
- Purwani, Kristanti dan Nurhidayati, Tutik. 2012. Pengaruh Kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* var. Prancak 95. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 1(1).
- Rasnovi S, Vincent G, Kusmana C and Tjitrosemito S. 2015. Keragaman Jenis Anakan Tumbuhan Berkayu pada Wanatani Karet: Pengaruh Umur dan Intensitas Manajemen. In: Adnan H, Tadjudin D, Yuliani EL, Komarudin H, Lopulalan D, Siagian YL and Munggoro DW, eds. *Belajar dari Bungo: Mengelola Sumber daya Alam di Era Desentralisasi*. Bogor, Indonesia. Center for International Forestry Research (CIFOR). p:239-256
- Rohayati, E. 2009. Teknik Perbanyak Cepat Anthurium dengan Induksi Tunas Aksilar secara In Vitro. *Buletin Teknik Pertanian*. 14 (1): 1-5.
- Ruzic and Vujovic. 2008. The Effects of Cytokinin Types and Their Concentration on In Vitro Multification of Sweet Cherry Cv. Lapins (*Prunus avium* L.). *Hort. Sci*. 35 (1).
- Salisbury dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: ITB Bandung
- Samudin, Sakka. 2009. Pengaruh Kombinasi Auksin-Sitokinin terhadap Pertumbuhan Buah Naga. *Jurnal Media Litbang Sulteng* 2(1).
- Santoso, U. dan Nursandi, F. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: UMM Press.
- Setyawati, A. 2012. Perbanyak Tanaman Mabai (*Pongamia pinnata* L.) secara In Vitro. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Shihab, Q. 2003. *Tafsir Al-Mishbah (Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sriningsih.2008. *Analisa Senyawa Golongan Flavonoid Herba Tempuyung (Sonchus arvensis L)*: [www.indomedia.com/intisari/1999/juni/tempuyung.htm](http://www.indomedia.com/intisari/1999/juni/tempuyung.htm). (diakses tanggal 30 Januari 2011).
- Sugianto, E. 2008. Pengaruh Kombinasi BAP (*Benzyl Amino Purin*) dan NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) terhadap Pertumbuhan Tunas Zodia (*Evodia suaveolens* Scheff) secara *In Vitro*. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sukarmin.2009. Teknik Penyerbukan pada Tanaman Jamblang. *Buletin Teknik Pertanian*. 14 (1): 9-11.
- Sumiarsi, N dan Priadi D. 2002. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh BAP terhadap Pertumbuhan Stek Batang Sungkai (*Peronema cunescens*) pada Media Cair. *Jurnal Alam*. IX (2): 32-37.
- Suyadi, A., dan Julianto, T. 2009. Mikroprogasi Duku (*Lancium domesticum* L., cv. Kalikajar) Melalui Kultur Pucuk. *Agritech*, 11 (1): 33-44.
- Verheij, E.W.M. and R.E. Coronel. 1997. *Plant Resources of South East Asia 2 : Edible Fruits and Nuts*. Bogor: Prosea Foundation.
- Wahyuni, S.R., Lestari, W. dan Novriyanti, E. 2014. Induksi *In Vitro* Tanaman Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) dari Eksplan Tunas Aksilar dengan Penambahan 6-Benzylaminopurine (BAP). *Jomfmia*. 1 (2).
- Wardani, Imaniah Bazlina. 2016. Pengaruh Kombinasi NAA (*Naphtalen Acetic Acid* dan BAP (*6-Amino Purine*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Cendana (*Santalum album* L.). *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Wattimena, G. A. 1988. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Wattimena, G. A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Wattimena, G. A., L. W. Gunawan, N. A. Mattjik, E. Syamsudin, N. M. A. Wiendi dan A. Ernawati. 1998. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB – Lembaga Sumberdaya Informasi IPB.

- Widyastuti E. dan Adisarwanto, T. 2002. *Meningkatkan Produksi Jagung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijayani, Y. dan Mudyantini, W. 2007. Pertumbuhan Tunas dan Struktur Anatomi *Protocorm Like Body* Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) Bl. dengan Pemberian Kinetin dan NAA. *Bioteknologi*. 4 (2): 33-40.
- Wuzhouchem. 2016. Wanjie International. [www.wuzhouchem.com](http://www.wuzhouchem.com) (diakses pada 20 januari 2016).
- Wetherell, D.F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman secara *In Vitro* (diterjemahkan dari : *Introduction to In Vitro Propagation*, penerjemah : Koensoemardiyah dan D. Gunawan). Semarang: IKIP Semarang Press.
- Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Perbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Yuswindasari, C. O. 2010. Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BA dan NAA terhadap Pembentukan Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Kultur *In Vitro*. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Zaer, J. S. dan Mapes M. O. 1985. Action of Growth Regulators. *Hal* 231-255.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tumbuhan: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.

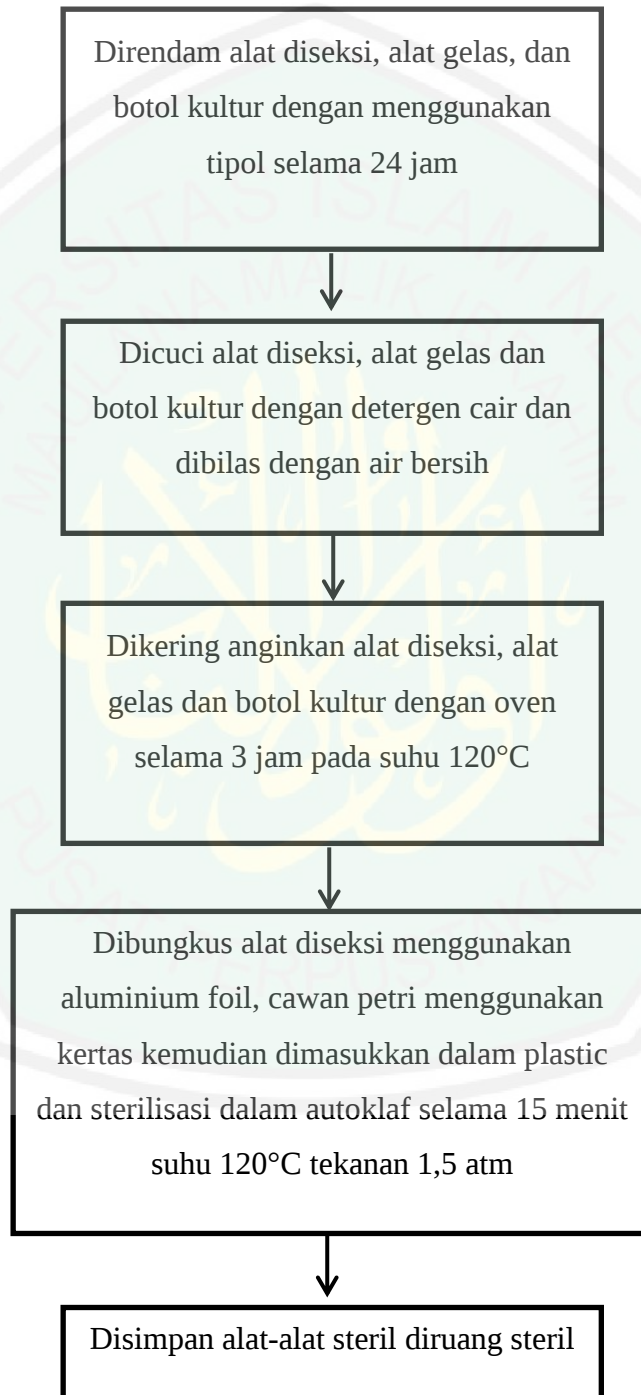
## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Skema Kerja Penelitian

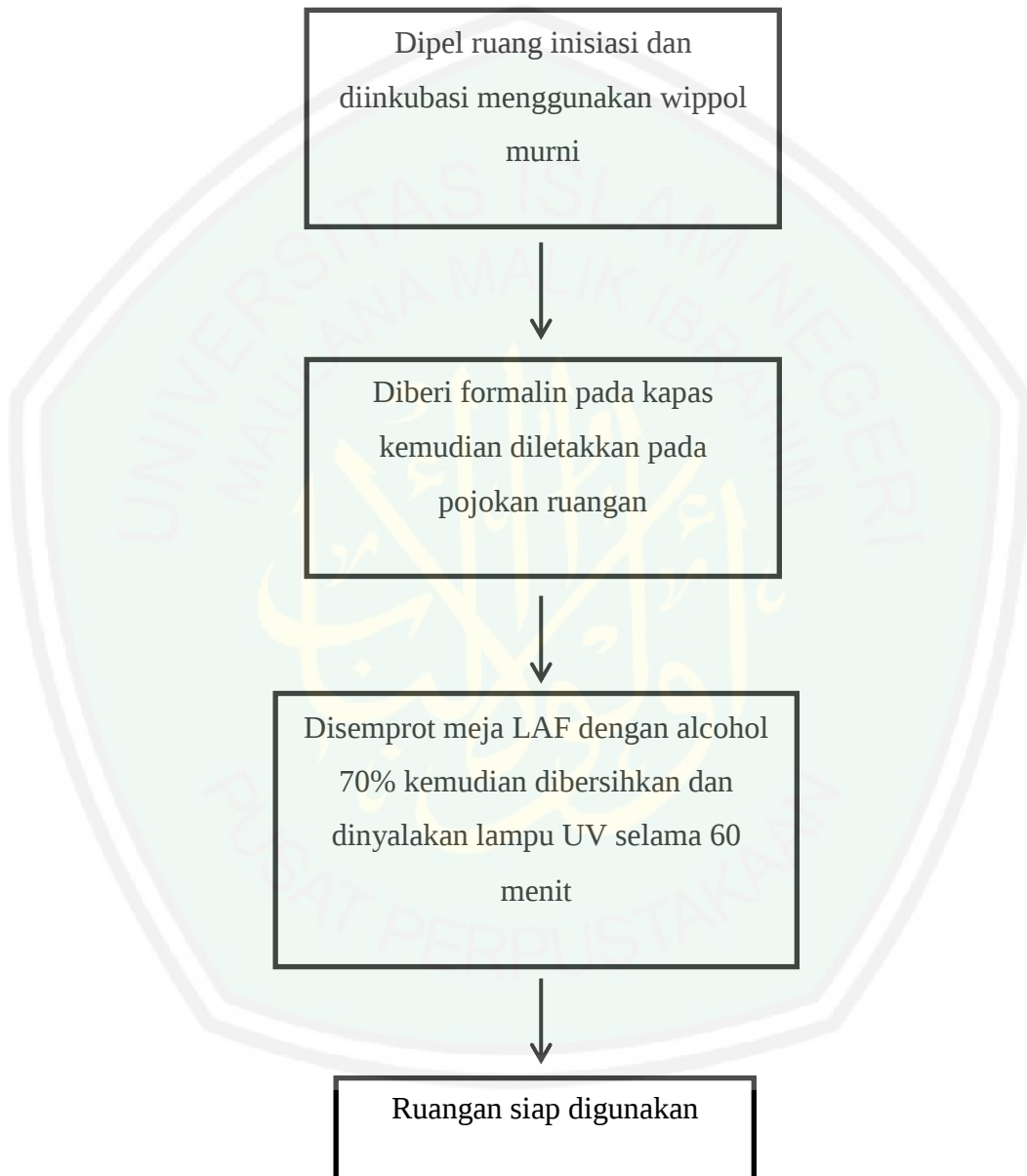


## Lampiran 2. Skema Kerja Tahapan Sterilisasi

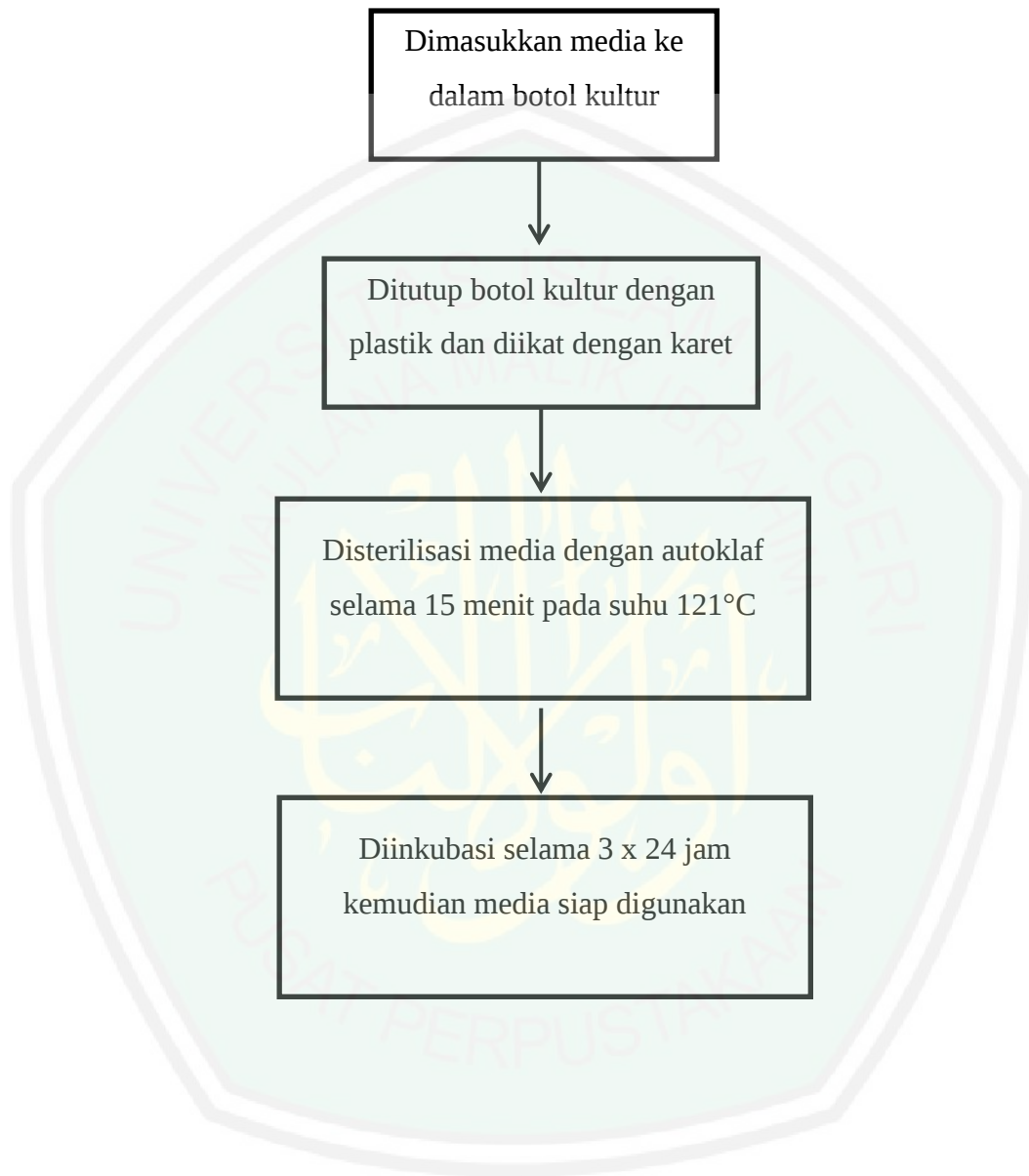
### 1. Sterilisasi Alat



## 2. Sterilisasi ruang Tanam



### 3. Sterilisasi Media



### Lampiran 3. Tabel Hasil Pengamatan

#### 1. Data Pengamatan Hari Muncul Tunas

| NO | Perlakuan | BAP | Ulangan |    |    | Jumlah | Rata-rata   |
|----|-----------|-----|---------|----|----|--------|-------------|
|    | NAA       |     | 1       | 2  | 3  |        |             |
| 1  | 0         | 0   | 43      | 42 | 42 | 127    | 42.33333333 |
| 2  |           | 0.5 | 30      | 31 | 30 | 91     | 30.33333333 |
| 3  |           | 1   | 26      | 27 | 27 | 80     | 26.66666667 |
| 4  |           | 1.5 | 30      | 29 | 28 | 87     | 29          |
| 5  |           | 2   | 31      | 32 | 31 | 94     | 31.33333333 |
| 6  | 0.25      | 0   | 34      | 35 | 35 | 104    | 34.66666667 |
| 7  |           | 0.5 | 28      | 29 | 28 | 85     | 28.33333333 |
| 8  |           | 1   | 26      | 27 | 26 | 79     | 26.33333333 |
| 9  |           | 1.5 | 29      | 30 | 29 | 88     | 29.33333333 |
| 10 |           | 2   | 32      | 31 | 30 | 93     | 31          |
| 11 | 0.5       | 0   | 26      | 24 | 24 | 74     | 24.66666667 |
| 12 |           | 0.5 | 27      | 28 | 27 | 82     | 27.33333333 |
| 13 |           | 1   | 26      | 25 | 26 | 52     | 17.33333333 |
| 14 |           | 1.5 | 28      | 29 | 28 | 85     | 28.33333333 |
| 15 |           | 2   | 30      | 29 | 29 | 88     | 29.33333333 |
| 16 | 0.75      | 0   | 30      | 30 | 31 | 91     | 30.33333333 |
| 17 |           | 0.5 | 28      | 29 | 28 | 85     | 28.33333333 |
| 18 |           | 1   | 26      | 25 | 26 | 77     | 25.66666667 |
| 19 |           | 1.5 | 29      | 29 | 28 | 86     | 28.66666667 |
| 20 |           | 2   | 30      | 29 | 29 | 88     | 29.33333333 |
| 21 | 1         | 0   | 34      | 33 | 33 | 100    | 33.33333333 |
| 22 |           | 0.5 | 30      | 29 | 29 | 88     | 29.33333333 |
| 23 |           | 1   | 28      | 27 | 28 | 83     | 27.66666667 |
| 24 |           | 1.5 | 29      | 29 | 28 | 86     | 28.66666667 |
| 25 |           | 2   | 29      | 31 | 30 | 90     | 30          |

## 2. Data Pengamatan Jumlah Tunas

| NO | Perlakuan |     | Ulangan |   |   | Jumlah | Rata-rata   |
|----|-----------|-----|---------|---|---|--------|-------------|
|    | NAA       | BAP | 1       | 2 | 3 |        |             |
| 1  | 0         | 0   | 2       | 3 | 2 | 7      | 2.333333333 |
| 2  |           | 0.5 | 5       | 4 | 4 | 13     | 4.333333333 |
| 3  |           | 1   | 6       | 7 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 4  |           | 1.5 | 5       | 5 | 6 | 16     | 5.333333333 |
| 5  |           | 2   | 4       | 5 | 4 | 13     | 4.333333333 |
| 6  | 0.25      | 0   | 5       | 4 | 4 | 13     | 4.333333333 |
| 7  |           | 0.5 | 4       | 5 | 4 | 13     | 4.333333333 |
| 8  |           | 1   | 6       | 5 | 6 | 17     | 5.666666667 |
| 9  |           | 1.5 | 5       | 5 | 4 | 14     | 4.666666667 |
| 10 |           | 2   | 3       | 4 | 3 | 10     | 3.333333333 |
| 11 | 0.5       | 0   | 6       | 5 | 5 | 16     | 5.333333333 |
| 12 |           | 0.5 | 6       | 5 | 5 | 16     | 5.333333333 |
| 13 |           | 1   | 6       | 6 | 6 | 18     | 6           |
| 14 |           | 1.5 | 5       | 6 | 5 | 16     | 5.333333333 |
| 15 |           | 2   | 4       | 4 | 5 | 13     | 4.333333333 |
| 16 | 0.75      | 0   | 4       | 5 | 4 | 13     | 4.333333333 |
| 17 |           | 0.5 | 5       | 5 | 5 | 15     | 5           |
| 18 |           | 1   | 7       | 7 | 6 | 20     | 6.666666667 |
| 19 |           | 1.5 | 6       | 5 | 6 | 17     | 5.666666667 |
| 20 |           | 2   | 4       | 4 | 5 | 13     | 4.333333333 |
| 21 | 1         | 0   | 3       | 3 | 3 | 9      | 3           |
| 22 |           | 0.5 | 5       | 5 | 4 | 14     | 4.666666667 |
| 23 |           | 1   | 5       | 5 | 6 | 16     | 5.333333333 |
| 24 |           | 1.5 | 5       | 4 | 5 | 14     | 4.666666667 |
| 25 |           | 2   | 4       | 3 | 3 | 10     | 3.333333333 |

## 3. Data Pengamatan Tinggi Tunas

| NO | Perlakuan |     | Ulangan |      |      | Jumlah | Rata-rata   |
|----|-----------|-----|---------|------|------|--------|-------------|
|    | NAA       | BAP | 1       | 2    | 3    |        |             |
| 1  | 0         | 0   | 2.5     | 2    | 2.5  | 7      | 2.333333333 |
| 2  |           | 0.5 | 3.67    | 4.45 | 4.8  | 12.92  | 4.306666667 |
| 3  |           | 1   | 5.35    | 5.78 | 4.98 | 16.11  | 5.37        |
| 4  |           | 1.5 | 3.65    | 4.67 | 4.35 | 12.67  | 4.223333333 |
| 5  |           | 2   | 2.45    | 3.86 | 3.25 | 9.56   | 3.186666667 |
| 6  | 0.25      | 0   | 3.45    | 4.65 | 4.54 | 12.64  | 4.213333333 |
| 7  |           | 0.5 | 4       | 4.08 | 4.89 | 12.97  | 4.323333333 |
| 8  |           | 1   | 5.1     | 5.79 | 4.76 | 15.65  | 5.216666667 |
| 9  |           | 1.5 | 5.07    | 4.25 | 4.82 | 14.14  | 4.713333333 |
| 10 |           | 2   | 3.95    | 4.19 | 4.65 | 12.79  | 4.263333333 |
| 11 | 0.5       | 0   | 5       | 5.6  | 5.43 | 16.03  | 5.343333333 |
| 12 |           | 0.5 | 6       | 5.05 | 5.95 | 17     | 5.666666667 |
| 13 |           | 1   | 5.83    | 6.55 | 6.12 | 18.5   | 6.166666667 |
| 14 |           | 1.5 | 4.85    | 5.64 | 5.33 | 15.82  | 5.273333333 |
| 15 |           | 2   | 3.85    | 4.55 | 4.78 | 13.18  | 4.393333333 |
| 16 | 0.75      | 0   | 3.98    | 4.98 | 4.23 | 13.19  | 4.396666667 |
| 17 |           | 0.5 | 4.15    | 4.85 | 4.45 | 13.45  | 4.483333333 |
| 18 |           | 1   | 4.9     | 5.45 | 5.18 | 15.53  | 5.176666667 |
| 19 |           | 1.5 | 4.75    | 3.97 | 4.34 | 13.06  | 4.353333333 |
| 20 |           | 2   | 2.98    | 3.35 | 3.75 | 10.08  | 3.36        |
| 21 | 1         | 0   | 3.3     | 3.54 | 3.45 | 10.29  | 3.43        |
| 22 |           | 0.5 | 4       | 4.31 | 3.98 | 12.29  | 4.096666667 |
| 23 |           | 1   | 4.54    | 4.75 | 5.25 | 14.54  | 4.846666667 |
| 24 |           | 1.5 | 4.11    | 4.58 | 3.96 | 12.65  | 4.216666667 |
| 25 |           | 2   | 2.75    | 3.52 | 3.22 | 9.49   | 3.163333333 |

## 4. Data Pengamatan Jumlah Daun

| NO | Perlakuan |     | Ulangan |   |   | Jumlah | Rata-rata   |
|----|-----------|-----|---------|---|---|--------|-------------|
|    | NAA       | BAP | 1       | 2 | 3 |        |             |
| 1  | 0         | 0   | 0       | 0 | 0 | 0      | 0           |
| 2  |           | 0.5 | 6       | 7 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 3  |           | 1   | 8       | 8 | 9 | 25     | 8.333333333 |
| 4  |           | 1.5 | 7       | 6 | 6 | 19     | 6.333333333 |
| 5  |           | 2   | 5       | 6 | 6 | 17     | 5.666666667 |
| 6  | 0.25      | 0   | 3       | 2 | 2 | 7      | 2.333333333 |
| 7  |           | 0.5 | 6       | 6 | 7 | 19     | 6.333333333 |
| 8  |           | 1   | 8       | 9 | 8 | 25     | 8.333333333 |
| 9  |           | 1.5 | 6       | 7 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 10 |           | 2   | 7       | 6 | 5 | 18     | 6           |
| 11 | 0.5       | 0   | 5       | 5 | 6 | 16     | 5.333333333 |
| 12 |           | 0.5 | 5       | 6 | 6 | 17     | 5.666666667 |
| 13 |           | 1   | 7       | 6 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 14 |           | 1.5 | 6       | 5 | 5 | 16     | 5.333333333 |
| 15 |           | 2   | 5       | 4 | 6 | 15     | 5           |
| 16 | 0.75      | 0   | 4       | 5 | 5 | 14     | 4.666666667 |
| 17 |           | 0.5 | 4       | 5 | 5 | 14     | 4.666666667 |
| 18 |           | 1   | 6       | 7 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 19 |           | 1.5 | 7       | 8 | 6 | 21     | 7           |
| 20 |           | 2   | 6       | 6 | 7 | 19     | 6.333333333 |
| 21 | 1         | 0   | 2       | 2 | 3 | 7      | 2.333333333 |
| 22 |           | 0.5 | 5       | 6 | 5 | 16     | 5.333333333 |
| 23 |           | 1   | 6       | 7 | 7 | 20     | 6.666666667 |
| 24 |           | 1.5 | 4       | 5 | 5 | 14     | 4.666666667 |
| 25 |           | 2   | 4       | 4 | 5 | 13     | 4.333333333 |

#### Lampiran 4. Analisis Data Perhitungan ANAVA

##### 1. a. Hasil ANAVA Hari Muncul Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

###### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: htm

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 820.053 <sup>a</sup>    | 24 | 34.169      | 12.321  | .000 |
| Intercept       | 65357.280               | 1  | 65357.280   | 2.357E4 | .000 |
| NAA             | 229.387                 | 4  | 57.347      | 20.678  | .000 |
| BAP             | 309.253                 | 4  | 77.313      | 27.877  | .000 |
| NAA * BAP       | 281.413                 | 16 | 17.588      | 6.342   | .000 |
| Error           | 138.667                 | 50 | 2.773       |         |      |
| Total           | 66316.000               | 75 |             |         |      |
| Corrected Total | 958.720                 | 74 |             |         |      |

a R Squared = .855 (Adjusted R Squared = .786)

##### b. Hasil ANAVA Jumlah Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

###### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: j\_tunas

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 79.520 <sup>a</sup>     | 24 | 3.313       | 11.295  | .000 |
| Intercept       | 1689.813                | 1  | 1689.813    | 5.761E3 | .000 |
| NAA             | 13.120                  | 4  | 3.280       | 11.182  | .000 |
| BAP             | 49.920                  | 4  | 12.480      | 42.545  | .000 |
| NAA * BAP       | 16.480                  | 16 | 1.030       | 3.511   | .000 |
| Error           | 14.667                  | 50 | .293        |         |      |
| Total           | 1784.000                | 75 |             |         |      |
| Corrected Total | 94.187                  | 74 |             |         |      |

a. R Squared = .844 (Adjusted R Squared = .770)



c. Hasil ANAVA Tinggi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:T\_tunas

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 55.216 <sup>a</sup>     | 24 | 2.301       | 12.173  | .000 |
| Intercept       | 1465.672                | 1  | 1465.672    | 7.755E3 | .000 |
| NAA             | 21.417                  | 4  | 5.354       | 28.330  | .000 |
| BAP             | 25.533                  | 4  | 6.383       | 33.775  | .000 |
| NAA * BAP       | 8.267                   | 16 | .517        | 2.734   | .003 |
| Error           | 9.450                   | 50 | .189        |         |      |
| Total           | 1530.338                | 75 |             |         |      |
| Corrected Total | 64.666                  | 74 |             |         |      |

a. R Squared = .854 (Adjusted R Squared = .784)

d. Hasil ANAVA Jumlah Daun pada Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.)**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable:J\_daun

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 244.747 <sup>a</sup>    | 24 | 10.198      | 25.494  | .000 |
| Intercept       | 2263.253                | 1  | 2263.253    | 5.658E3 | .000 |
| NAA             | 15.547                  | 4  | 3.887       | 9.717   | .000 |
| BAP             | 153.813                 | 4  | 38.453      | 96.133  | .000 |
| NAA * BAP       | 75.387                  | 16 | 4.712       | 11.779  | .000 |
| Error           | 20.000                  | 50 | .400        |         |      |
| Total           | 2528.000                | 75 |             |         |      |
| Corrected Total | 264.747                 | 74 |             |         |      |

a. R Squared = .924 (Adjusted R Squared = .888)

2. a. Hasil Uji DMRT 5% Hari Muncul Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Hari Muncul Tunas  
**Hasil**

Duncan

| NAA  | N  | Subset  |         |         |         |
|------|----|---------|---------|---------|---------|
|      |    | 1       | 2       | 3       | 4       |
| 2    | 15 | 27.0667 |         |         |         |
| 3    | 15 |         | 28.4667 |         |         |
| 4    | 15 |         |         | 29.8000 |         |
| 1    | 15 |         |         | 29.9333 |         |
| 0    | 15 |         |         |         | 32.3333 |
| Sig. |    | 1.000   | 1.000   | .827    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.773.

Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Hari Muncul Tunas  
**Hasil**

Duncan

| BAP  | N  | Subset  |         |         |         |
|------|----|---------|---------|---------|---------|
|      |    | 1       | 2       | 3       | 4       |
| 2    | 15 | 26.4000 |         |         |         |
| 3    | 15 |         | 28.8000 |         |         |
| 1    | 15 |         | 29.5333 | 29.5333 |         |
| 4    | 15 |         |         | 30.2000 |         |
| 0    | 15 |         |         |         | 32.6667 |
| Sig. |    | 1.000   | .234    | .278    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 2.773.

b. Hasil Uji DMRT 5% Jumlah Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Jumlah Tunas  
**Hasil**

Duncan

| NAA  | N  | Subset |        |
|------|----|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      |
| 4    | 15 | 4.2000 | 5.2000 |
| 1    | 15 | 4.4667 |        |
| 0    | 15 | 4.6000 |        |
| 3    | 15 |        |        |
| 2    | 15 |        | 5.2667 |
| Sig. |    | .060   | .737   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .293.

Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Jumlah Tunas  
**Hasil**

Duncan

| BAP  | N  | Subset |        |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      | 3      | 4      |
| 0    | 15 | 3.8667 | 4.7333 | 5.1333 | 6.0667 |
| 4    | 15 | 3.9333 |        |        |        |
| 1    | 15 |        |        |        |        |
| 3    | 15 |        |        |        |        |
| 2    | 15 |        |        |        |        |
| Sig. |    | .737   | 1.000  | 1.000  | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .293.

c. Hasil Uji DMRT 5% Tinggi Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Tinggi Tunas  
**Hasil**

Duncan

| NAA  | N  | Subset |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      | 3      |
| 0    | 15 | 3.8840 |        |        |
| 4    | 15 | 3.9507 |        |        |
| 3    | 15 |        | 4.3540 |        |
| 1    | 15 |        | 4.5460 |        |
| 2    | 15 |        |        | 5.3687 |
| Sig. |    | .676   | .232   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

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

Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Tinggi Tunas  
**Hasil**

Duncan

| BAP  | N  | Subset |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      | 3      |
| 4    | 15 | 3.6733 |        |        |
| 0    | 15 | 3.9433 |        |        |
| 3    | 15 |        | 4.5560 |        |
| 1    | 15 |        | 4.5753 |        |
| 2    | 15 |        |        | 5.3553 |
| Sig. |    | .095   | .904   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

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

- d. Hasil Uji DMRT 5% Jumlah Daun pada Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Konsentrasi NAA terhadap Jumlah Daun pada Tunas  
**Hasil**

Duncan

| NAA  | N  | Subset |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      | 3      |
| 4    | 15 | 4.6667 |        |        |
| 0    | 15 |        | 5.4000 |        |
| 2    | 15 |        | 5.6000 | 5.6000 |
| 3    | 15 |        | 5.8667 | 5.8667 |
| 1    | 15 |        |        | 5.9333 |
| Sig. |    | 1.000  | .061   | .180   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .400.

Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Jumlah Daun pada Tunas  
**Hasil**

Duncan

| BAP  | N  | Subset |        |        |        |
|------|----|--------|--------|--------|--------|
|      |    | 1      | 2      | 3      | 4      |
| 0    | 15 | 2.9333 |        |        |        |
| 4    | 15 |        | 5.4667 |        |        |
| 1    | 15 |        | 5.7333 | 5.7333 |        |
| 3    | 15 |        |        | 6.0000 |        |
| 2    | 15 |        |        |        | 7.3333 |
| Sig. |    | 1.000  | .254   | .254   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .400.

3. a. Hasil Uji DMRT 5% Kombinasi Hari Muncul Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.

Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Hari Muncul Tunas Aksilar  
**Hasil**

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |   | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
| N2B0      | 3 | 24.6667                 |         |         |         |         |         |         |         |
| N2B2      | 3 | 25.6667                 | 25.6667 |         |         |         |         |         |         |
| N3B2      | 3 | 25.6667                 | 25.6667 |         |         |         |         |         |         |
| N1B2      | 3 | 26.3333                 | 26.3333 | 26.3333 |         |         |         |         |         |
| N0B2      | 3 | 26.6667                 | 26.6667 | 26.6667 |         |         |         |         |         |
| N2B1      | 3 | 27.3333                 | 27.3333 | 27.3333 | 27.3333 |         |         |         |         |
| N4B2      | 3 | 27.6667                 | 27.6667 | 27.6667 | 27.6667 |         |         |         |         |
| N1B1      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |         |
| N2B3      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |         |
| N3B1      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |         |
| N3B3      | 3 |                         | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 |         |         |         |
| N4B3      | 3 |                         | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 |         |         |         |
| N0B3      | 3 |                         |         | 29.0000 | 29.0000 | 29.0000 |         |         |         |
| N1B3      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |         |
| N2B4      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |         |
| N3B4      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |         |
| N4B1      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |         |
| N4B4      | 3 |                         |         |         | 30.0000 | 30.0000 |         |         |         |
| N3B0      | 3 |                         |         |         | 30.3333 | 30.3333 |         |         |         |
| N1B4      | 3 |                         |         |         |         | 31.0000 | 31.0000 |         |         |
| N0B4      | 3 |                         |         |         |         | 31.3333 | 31.3333 |         |         |
| N4B0      | 3 |                         |         |         |         |         | 33.3333 | 33.3333 |         |
| N0B1      | 3 |                         |         |         |         |         |         | 34.3333 |         |
| N1B0      | 3 |                         |         |         |         |         |         | 34.6667 |         |
| N0B0      | 3 |                         |         |         |         |         |         |         | 40.3333 |
| Sig.      |   | .060                    | .069    | .073    | .073    | .073    | .111    | .362    | 1.000   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Hari Muncul Tunas Aksilar  
**Hasil**

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |         |         |         |         |   |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---|
|           |   | 1                       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8 |
| N2B0      | 3 | 24.6667                 |         |         |         |         |         |         |   |
| N2B2      | 3 | 25.6667                 | 25.6667 |         |         |         |         |         |   |
| N3B2      | 3 | 25.6667                 | 25.6667 |         |         |         |         |         |   |
| N1B2      | 3 | 26.3333                 | 26.3333 | 26.3333 |         |         |         |         |   |
| N0B2      | 3 | 26.6667                 | 26.6667 | 26.6667 |         |         |         |         |   |
| N2B1      | 3 | 27.3333                 | 27.3333 | 27.3333 | 27.3333 |         |         |         |   |
| N4B2      | 3 | 27.6667                 | 27.6667 | 27.6667 | 27.6667 |         |         |         |   |
| N1B1      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |   |
| N2B3      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |   |
| N3B1      | 3 |                         | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 | 28.3333 |         |         |   |
| N3B3      | 3 |                         | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 |         |         |   |
| N4B3      | 3 |                         | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 | 28.6667 |         |         |   |
| N0B3      | 3 |                         |         | 29.0000 | 29.0000 | 29.0000 |         |         |   |
| N1B3      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |   |
| N2B4      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |   |
| N3B4      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |   |
| N4B1      | 3 |                         |         | 29.3333 | 29.3333 | 29.3333 |         |         |   |
| N4B4      | 3 |                         |         |         | 30.0000 | 30.0000 |         |         |   |
| N3B0      | 3 |                         |         |         | 30.3333 | 30.3333 |         |         |   |
| N1B4      | 3 |                         |         |         |         | 31.0000 | 31.0000 |         |   |
| N0B4      | 3 |                         |         |         |         | 31.3333 | 31.3333 |         |   |
| N4B0      | 3 |                         |         |         |         |         | 33.3333 | 33.3333 |   |

b. Hasil Uji DMRT 5% Kombinasi Jumlah Tunas Aksilar Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

## Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Jumlah Tunas Aksilar

## Hasil

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| N0B0      | 3 | 2.3333                  |        |        |        |        |        |        |
| N4B0      | 3 | 3.0000                  | 3.0000 |        |        |        |        |        |
| N1B4      | 3 |                         | 3.3333 | 3.3333 |        |        |        |        |
| N4B4      | 3 |                         | 3.3333 | 3.3333 |        |        |        |        |
| N0B1      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N0B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B0      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B1      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N2B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N3B0      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N3B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B3      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N4B1      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N4B3      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N3B1      | 3 |                         |        |        | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 |        |
| N0B3      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B0      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B1      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B3      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N4B2      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N1B2      | 3 |                         |        |        |        | 5.6667 | 5.6667 |        |
| N3B3      | 3 |                         |        |        |        | 5.6667 | 5.6667 |        |
| N2B2      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.0000 | 6.0000 |
| N0B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 |
| N3B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 |
| Sig.      |   | .138                    | .483   | .059   | .068   | .062   | .059   | .161   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

## Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Jumlah Tunas Aksilar

## Hasil

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| N0B0      | 3 | 2.3333                  |        |        |        |        |        |        |
| N4B0      | 3 | 3.0000                  | 3.0000 |        |        |        |        |        |
| N1B4      | 3 |                         | 3.3333 | 3.3333 |        |        |        |        |
| N4B4      | 3 |                         | 3.3333 | 3.3333 |        |        |        |        |
| N0B1      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N0B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B0      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B1      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N2B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N3B0      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N3B4      | 3 |                         |        | 4.3333 | 4.3333 |        |        |        |
| N1B3      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N4B1      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N4B3      | 3 |                         |        |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |
| N3B1      | 3 |                         |        |        | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 |        |
| N0B3      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B0      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B1      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N2B3      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N4B2      | 3 |                         |        |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |
| N1B2      | 3 |                         |        |        |        | 5.6667 | 5.6667 |        |
| N3B3      | 3 |                         |        |        |        | 5.6667 | 5.6667 |        |
| N2B2      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.0000 | 6.0000 |
| N0B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 |
| N3B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 |
| Sig.      |   | .138                    | .483   | .059   | .068   | .062   | .059   | .161   |

c. Hasil Uji DMRT 5% Kombinasi Tinggi Tunas Jamblang (*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Tinggi Tunas

**Hasil**

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| N0B0      | 3 | 2.3333                  |        |        |        |        |        |        |        |        |
| N4B4      | 3 |                         | 3.1633 |        |        |        |        |        |        |        |
| N0B4      | 3 |                         | 3.1867 |        |        |        |        |        |        |        |
| N3B4      | 3 |                         | 3.3600 | 3.3600 |        |        |        |        |        |        |
| N4B0      | 3 |                         | 3.4300 | 3.4300 |        |        |        |        |        |        |
| N4B1      | 3 |                         |        | 4.0967 | 4.0967 |        |        |        |        |        |
| N1B0      | 3 |                         |        |        | 4.2133 |        |        |        |        |        |
| N4B3      | 3 |                         |        |        | 4.2167 |        |        |        |        |        |
| N0B3      | 3 |                         |        |        | 4.2233 |        |        |        |        |        |
| N1B4      | 3 |                         |        |        | 4.2633 |        |        |        |        |        |
| N0B1      | 3 |                         |        |        | 4.3067 |        |        |        |        |        |
| N1B1      | 3 |                         |        |        | 4.3233 |        |        |        |        |        |
| N3B3      | 3 |                         |        |        | 4.3533 |        |        |        |        |        |
| N2B4      | 3 |                         |        |        | 4.3933 | 4.3933 |        |        |        |        |
| N3B0      | 3 |                         |        |        | 4.3967 | 4.3967 |        |        |        |        |
| N3B1      | 3 |                         |        |        | 4.4833 | 4.4833 | 4.4833 |        |        |        |
| N1B3      | 3 |                         |        |        | 4.7133 | 4.7133 | 4.7133 | 4.7133 |        |        |
| N4B2      | 3 |                         |        |        | 4.8467 | 4.8467 | 4.8467 | 4.8467 |        |        |
| N3B2      | 3 |                         |        |        |        | 5.1767 | 5.1767 | 5.1767 | 5.1767 |        |
| N1B2      | 3 |                         |        |        |        |        | 5.2167 | 5.2167 | 5.2167 |        |
| N2B3      | 3 |                         |        |        |        |        | 5.2733 | 5.2733 | 5.2733 |        |
| N2B0      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 5.3433 | 5.3433 |        |
| N0B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 5.3700 | 5.3700 |        |
| N2B1      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        | 5.6667 | 5.6667 |
| N2B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        |        | 6.1667 |
| Sig.      |   | 1.000                   | .501   | .054   | .085   | .057   | .055   | .116   | .235   | .165   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

d. Hasil Uji DMRT 5% Kombinasi Jumlah Daun pada Tunas Jamblang  
(*Syzygium cumini* L.)

Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Jumlah Daun pada Tunas

**Hasil**

Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| N0B0      | 3 | .0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| N1B0      | 3 |                         | 2.3333 |        |        |        |        |        |        |        |
| N4B0      | 3 |                         | 2.3333 |        |        |        |        |        |        |        |
| N4B4      | 3 |                         |        | 4.3333 |        |        |        |        |        |        |
| N3B0      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N3B1      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N4B3      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N2B4      | 3 |                         |        | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 |        |        |        |        |
| N2B0      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N2B3      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N4B1      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N0B4      | 3 |                         |        |        | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 |        |        |
| N2B1      | 3 |                         |        |        | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 |        |        |
| N1B4      | 3 |                         |        |        |        | 6.0000 | 6.0000 | 6.0000 | 6.0000 |        |
| N0B3      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N1B1      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N3B4      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N0B1      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N1B3      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N2B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N3B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N4B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N3B3      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        | 7.0000 |        |
| N0B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        |        | 8.3333 |
| N1B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        |        | 8.3333 |
| Sig.      |   | 1.000                   | 1.000  | .103   | .106   | .100   | .106   | .111   | .109   | 1.000  |

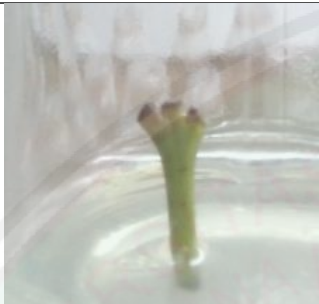
Pengaruh Interaksi NAA dan BAP terhadap Jumlah Daun pada Tunas  
**Hasil**

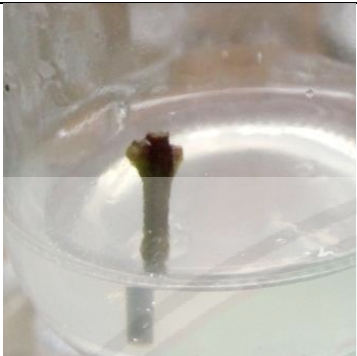
Duncan

| perlakuan | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      |
| N0B0      | 3 | .0000                   |        |        |        |        |        |        |        |        |
| N1B0      | 3 |                         | 2.3333 |        |        |        |        |        |        |        |
| N4B0      | 3 |                         | 2.3333 |        |        |        |        |        |        |        |
| N4B4      | 3 |                         |        | 4.3333 |        |        |        |        |        |        |
| N3B0      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N3B1      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N4B3      | 3 |                         |        | 4.6667 | 4.6667 |        |        |        |        |        |
| N2B4      | 3 |                         |        | 5.0000 | 5.0000 | 5.0000 |        |        |        |        |
| N2B0      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N2B3      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N4B1      | 3 |                         |        | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 | 5.3333 |        |        |        |
| N0B4      | 3 |                         |        |        | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 |        |        |
| N2B1      | 3 |                         |        |        | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 | 5.6667 |        |        |
| N1B4      | 3 |                         |        |        |        | 6.0000 | 6.0000 | 6.0000 | 6.0000 |        |
| N0B3      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N1B1      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N3B4      | 3 |                         |        |        |        |        | 6.3333 | 6.3333 | 6.3333 |        |
| N0B1      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N1B3      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N2B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N3B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N4B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        | 6.6667 | 6.6667 |        |
| N3B3      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        | 7.0000 |        |
| N0B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        |        | 8.3333 |
| N1B2      | 3 |                         |        |        |        |        |        |        |        | 8.3333 |
| Sig.      |   | 1.000                   | 1.000  | .103   | .106   | .100   | .106   | .111   | .109   | 1.000  |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

**Lampiran 5.** Hasil Induksi Tunas Aksilar Jamblang pada Awal dan Akhir Pengamatan

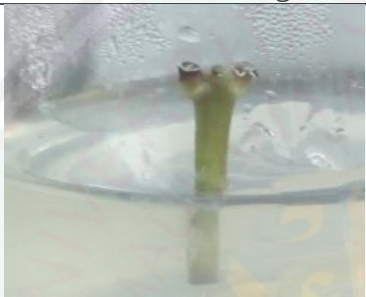
| NO | Awal Penanaman                                                                                                 | Hasil Akhir                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. |  <p>NAA 0 + BAP 0 mg/l</p>    |    |
| 2. |  <p>NAA 0 + BAP 0,5 mg/l</p> |   |
| 3. |  <p>NAA 0 + BAP 1 mg/l</p>  |  |

|    |                                                                                     |                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. |    |    |
|    | NAA 0 + BAP 1,5 mg/l                                                                |                                                                                      |
| 5. |   |   |
|    | NAA 0 + BAP 2 mg/l                                                                  |                                                                                      |
| 6. |  |  |
|    | NAA 0,25 + BAP 0 mg/l                                                               |                                                                                      |

|     |                                                                                                                |                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.  |                               |    |
| 8.  | <br>NAA 0,25 + BAP 1 mg/l    |   |
| 9.  | <br>NAA 0,25 + BAP 1,5 mg/l |  |
| 10. | <br>NAA 0,25 + BAP 2 mg/l   |  |

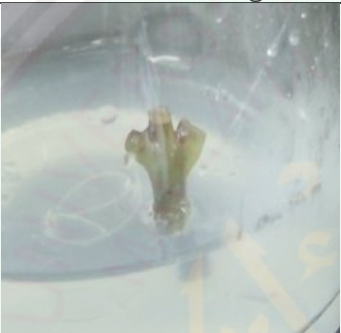
|     |                                                                                                               |                                                                                      |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. |                              |    |
| 12. | NAA 0,5 + BAP 0 mg/l<br>     |    |
| 13. | NAA 0,5 + BAP 0,5 mg/l<br> |  |
| 14. | NAA 0,5 + BAP 1 mg/l<br>   |  |

|     |                                                                                   |                                                                                    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. |  |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                                                                                     |                                                                                      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|     | NAA 0,5 + BAP 2 mg/l                                                                |                                                                                      |
| 16. |    |    |
|     | NAA 0,75 + BAP 0 mg/l                                                               |                                                                                      |
| 17. |  |  |
|     | NAA 0,75 + BAP 0,5 mg/l                                                             |                                                                                      |
| 18. |  |  |
|     | NAA 0,75 + BAP 1 mg/l                                                               |                                                                                      |

|     |                                                                                                              |                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 19. |                             |    |
| 20. | NAA 0,75 + BAP 1,5 mg/l<br> |    |
| 21. | NAA 0,75 + BAP 2 mg/l<br> |  |
| 22. | NAA 1 + BAP 0 mg/l<br>    |  |
|     | NAA 1 + BAP 0,5 mg/l                                                                                         |                                                                                      |

|     |                                                                                   |                                                                                    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 23. |  |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                                                                                     |                                                                                      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|     | NAA 1 + BAP 1 mg/l                                                                  |                                                                                      |
| 24. |   |   |
|     | NAA 1 + BAP 1,5 mg/l                                                                |                                                                                      |
| 25. |  |  |
|     | NAA 1 + BAP 2 mg/l                                                                  |                                                                                      |

#### Lampiran 6. Perhitungan Pembuatan Media

|      |                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agar | $8/1000 \times 1.125 = 9 \text{ gram}$<br>$9/25 = 0,36 \text{ gram/botol/perlakuan}$            |
| Gula | $30/1000 \times 1.125 = 33,75 \text{ gram}$<br>$33,75/25 = 1,35 \text{ gram/botol/perlakuan}$   |
| MS   | $4,43/1000 \times 1.125 = 4,983 \text{ gram}$<br>$4,983/25 = 0,19 \text{ gram/botol/perlakuan}$ |



**Lampiran 7.** Perhitungan Pembuatan Larutan Stok Zat Pengatur Tumbuh

- a. Larutan stok 100 ppm NAA

$$100 \text{ ppm NAA} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

- b. Larutan stok 100 ppm BAP

$$100 \text{ ppm BAP} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

**Lampiran 8. Perhitungan Pengambilan Larutan Stok**

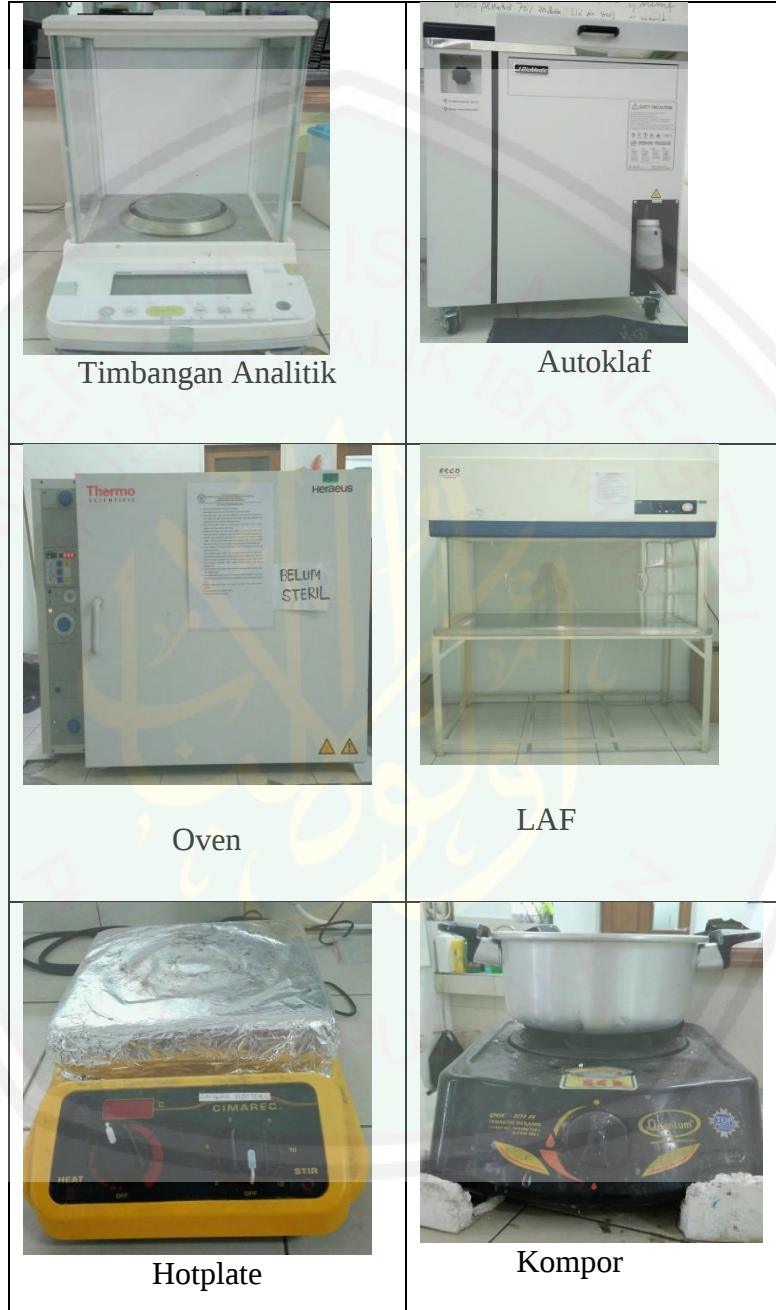
**a. NAA**

| <b>0.25 ppm</b>                                                     | <b>0,5 ppm</b>                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 0,25 . 45$<br>$V1 = 0,1125 \text{ ml}$ | $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 0,5 . 45$<br>$V1 = 0,225 \text{ ml}$ |
| <b>0,75 ppm</b>                                                     | <b>1 ppm</b>                                                      |
| $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 0,75 . 45$<br>$V1 = 0,337 \text{ ml}$  | $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 1 . 45$<br>$V1 = 0,45 \text{ ml}$    |

**b. BAP**

| <b>0.5 ppm</b>                                                    | <b>1 ppm</b>                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 0,5 . 45$<br>$V1 = 0,225 \text{ ml}$ | $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 1 . 45$<br>$V1 = 0,45 \text{ ml}$ |
| <b>1,5 ppm</b>                                                    | <b>2 ppm</b>                                                   |
| $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.V1 = 1,5 . 45$<br>$V1 = 0,675 \text{ ml}$ | $M1.V1 = M2.V2$<br>$100.VI = 2 . 45$<br>$V1 = 0,9 \text{ ml}$  |

## Lampiran 9. Alat-alat Penelitian





Bunsen



pH meter

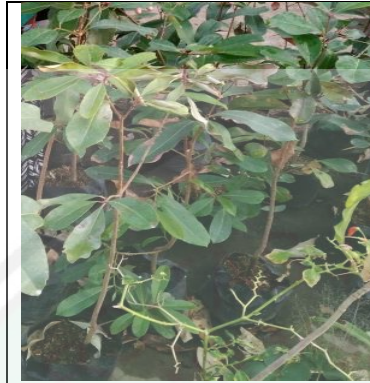


Alat gelas



Alat diseksi

## Lampiran 10. Bahan-bahan Peneitian



Bibit Jamblang  
(*Syzygium cumini*)



Media MS



Fungisida



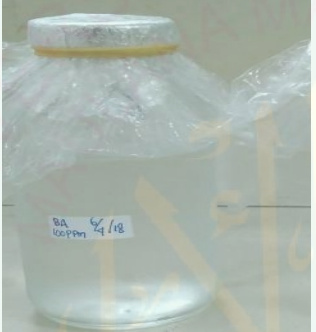
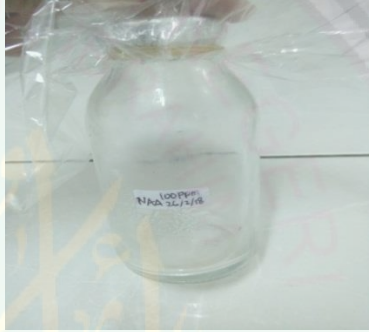
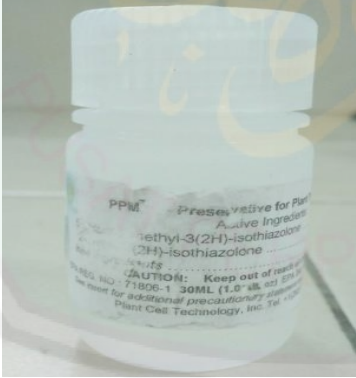
Bakterisida



Aquades



Alkohol 70% dan 96%

|                                                                                                                         |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Clorox</p>                         |  <p>Detergen</p>                       |
|  <p>Zat Pengatur Tumbuh<br/>(BAP)</p> |  <p>Zat Pengatur Tumbuh<br/>(NAA)</p> |
|  <p>PPM</p>                          |  <p>Betadine</p>                     |

## Lampiran 11. Pelaksanaan Penelitian

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| Pengambilan Eksplan                                                                 | Pembuatan Media                                                                      |
|   |   |
| Proses Pengamatan Hasil                                                             | Sterilisasi dalam LAF dan<br>Proses Inisiasi                                         |
|  |  |
| Proses Inkubasi                                                                     | Tim KJT                                                                              |



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)

### BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Kholidatul Mashluhah  
NIM : 14620077  
Program Studi : Biologi  
Semester : Ganjil TA. 2018-2019  
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si  
Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi NAA Dan BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar  
Jamblang (*Syzygium cumini*)

| No. | Tanggal            | Uraian Materi Konsultasi         | Ttd. Pembimbing |
|-----|--------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1.  | 27 November 2017   | Judul penelitian                 | 1.              |
| 2.  | 6 Desember 2017    | BAB I                            | 2.              |
| 3.  | 20 Desember 2017   | ACC BAB I dan Konsultasi BAB II  | 3.              |
| 4.  | 6 Januari 2018     | ACC BAB I, II dan III            | 4.              |
| 5.  | Desember – Januari | Uji pendahuluan                  | 5.              |
| 6.  | 23 Februari 2018   | Seminar proposal                 | 6.              |
| 7.  | Maret-Agustus 2018 | Penelitian                       | 7.              |
| 8.  | 2 Oktober 2018     | Konsultasi data hasil penelitian | 8.              |
| 9.  | 3 Oktober 2018     | BAB IV                           | 9.              |
| 10. | 4 Oktober 2018     | ACC BAB IV                       | 10.             |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

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

Malang, 05 Oktober 2018  
Pembimbing Skripsi

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



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)

### BUKTI KONSULTASI INTEGRASI ISLAM DAN SAINS

Nama : Kholidatul Mashluhah  
NIM : 14620077  
Program Studi : Biologi  
Semester : Ganjil TA. 2018-2019  
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I  
Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi NAA Dan BAP terhadap Induksi Tunas Aksilar  
Jamblang (*Syzygium cumini*)

| No. | Tanggal          | Uraian Materi Konsultasi | Ttd. Pembimbing |
|-----|------------------|--------------------------|-----------------|
| 1.  | 21 Desember 2017 | Integrasi BAB I          | 1.              |
| 2.  | 6 Januari 2017   | Integrasi BAB II         | 2.              |
| 3.  | 27 Januari 2017  | ACC BAB I dan BAB II     | 3.              |
| 4.  | 1 Oktober 2018   | Integrasi BAB IV         | 4.              |
| 5.  | 3 Oktober 2018   | ACC integrasi BAB IV     | 5.              |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

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

Malang, 05 Oktober 2018  
Pembimbing Skripsi

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