

**INDUKSI TUNAS DARI POROS EMBRIO KURMA (*Phoenix dactylifera*
L.) var. MOZAFATI DENGAN PENAMBAHAN 6-BENZYL ADENINE
(BA) DAN 1-NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) MELALUI KULTUR *IN*
*VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

**SAFIRA RACHMADANI NUR EFFENDI
NIM. 15620080**



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

**INDUKSI TUNAS DARI POROS EMBRIO KURMA (*Phoenix dactylifera*
L.) var. MOZAFATI DENGAN PENAMBAHAN 6-BENZYLADENYNE
(BA) DAN 1-NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) MELALUI KULTUR *IN*
*VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
SAFIRA RACHMADANI NUR EFFENDI
NIM. 15620080

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

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

**INDUKSI TUNAS DARI POROS EMBRIO KURMA (*Phoenix dactylifera*
L.) var. MOZAFATI DENGAN PENAMBAHAN 6-BENZYLADENYNE
(BA) DAN 1-NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) MELALUI KULTUR IN
VITRO**

SKRIPSI

Oleh:

**SAFIRA RACHMADANI NUR EFFENDI
NIM. 15620080**

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal 14 Oktober 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIDT. 19790123 20160801 0263

M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 201402011409

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Romaidi, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

**INDUKSI TUNAS DARI POROS EMBRIO KURMA (*Phoenix dactylifera*
L.) var. MOZAFATI DENGAN PENAMBAHAN 6-BENZYLADENYNE
(BA) DAN 1-NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) MELALUI KULTUR IN
VITRO**

SKRIPSI

Oleh:

SAFIRA RACHMADANI NUR EFFENDI
NIM. 15620080

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 14 Oktober 2019

Penguji Utama	: Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	()
Ketua Penguji	: Shinta, M.Si NIDT. 19880110 20160801 2 064	()
Sekretaris Penguji	: Ruri Siti Resmisari, M.Si NIDT. 19790123 20160801 2 063	()
Anggota Penguji	: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 20142011409	()

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



ACKNOWLEDGMENT

Alhamdulillahilahi rabbil 'aalamiin...

I dedicate this undergraduate thesis for all them that I write here. This study would not have been made possible without Allah *Subhanahu Wa Ta'Ala*. Allah who took part in every trip, guide, accompany, provide guidance, and solution to my problems. Without Allah, I am nothing at all.

Thanks to merciful lord, for bringing someone special into my life, to the following:

In honour of my parents (My beloved mother Nur Hayati and my dear late father Bahtiar Effendi). Thankyou for become my support system and thankyou for everything. Whose affection, love, encouragement and prays of day and night make me able to get such success and honour. ILYSM!

It is a great pleasure to acknowledge my deepest thanks and gratitude towards my supervisors, Mrs. Ruri Siti Resmisari, M.Si and Mr. Mukhlis Fahrudin, M.S.I. It is a great honour to work under their supervision. Thankyou for the kind endless help, generous advice, and support during this study. I am so grateful for being your student.

I would like to express my deepest thanks and sincere appreciation to my advisers, Mr. Suyono, M.P and Mrs. Shinta, M.Si for their encouragement, and comprehensive advice until this work came to existence. Truly I have the most supportive undergraduate thesis adviser. Thankyou!

To Mr. Mujahidin Ahmad, M.Sc who gave me some help or support.

To Mrs. Lil, Mr. Zulfan, Mrs. Retno, Mr. Ismail, Mr. Basyar who helped me for any case in the laboratory.

To my dearest uncle Aji and aunt Uus who always support this study and help me for everything to faced it all the problem about date palm.

To Septian who is always helped me a lot of making this study. Thankyou for all memories from 2012 until now. Let's reach our next dreams together!

To RAISA (Riska, Andini, Indah, and Alfi) who are always by my side when I needed them most and they always remembered me for not give up to all of these.

Thanks always be my partners from the first year until this last 4 years. I am proud to be part of RAISA.

To Muna, Umi, and Devirga who are friends in Plant Tissue Culture Laboratory.

To all of my friends in Biology C (Devi, Atik, Anita, Ina, Malik, Adela, Iin, Arifah, Mutia, & so on) who ever helped me & always together since the 1st year. To my seniors: big bro Putro, Sissy Mif, Sissy Ana, Sissy Diah, Sissy Luha, Sissy Monic, Sissy Meike, and Sissy Maslaha who taught me about plant tissue culture and the data analysis. To my juniors: Manis (Chikmah, Denis) and Rissa (Ariskha, Nisa') who always cheered me up and laughed together. Zest!

Arigatou gozaimasu! Thankyou for everyone and sorry for any mistakes! I would not be who I am today without all of you! *Barakallahu fiikum!*

MOTTO

This motto inspired by my late father and especially my *yeobo* for always remind me about:

حسب الله ونعم الوكيل نعم المولى ونعم النصير

Meaning: Allah is sufficient for us and He is the Best Helper. And upon Allah do we rely.

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Meaning: Allah does not burden a soul beyond that it can bear
[Al Baqarah Verse 186]

“Believe your sin will be find you out” (Bahtiar, 2010)

“Setiap orang itu akan sukses dan meraih titik tertinggi di kehidupan masing-masing seperti halnya pada kurva polynomial. Meskipun kecepatan tiap orang itu berbeda-beda dan entah pada umur berapa kita dapat mencapai kesuksesan. Hal yang penting adalah kita tidak diam. It may be slow, but it is a progress. Just keep moving forward and faced it all the failure! Don't stop believe in yourself and your God!” (Safira, 2019)

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Safira Rachmadani Nur Effendi
NIM : 15620080
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Induksi Tunas dari Poros Embrio Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati dengan Penambahan 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) Melalui Kultur *In Vitro*

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

Malang, 06 September 2019
Yang membuat pernyataan,



Safira Rachmadani Nur Effendi
NIM. 15620080

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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



Induksi Tunas dari Poros Embrio Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) var. Mozafati dengan Penambahan 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) Melalui Kultur *In Vitro*

Safira Rachmadani Nur Effendi, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fachruddin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh BA, NAA, dan interaksinya terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera L.*) var. Mozafati. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah sitokinin jenis 6-Benzyl Adenine (BA) dan faktor kedua adalah auksin jenis 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA). Kedua faktor tersebut menggunakan konsentrasi yang sama, yaitu: 0 mg/L, 0,5 mg/L, 1 mg/L, 1,5 mg/L, dan 2 mg/L. Penelitian ini terdiri dari 25 perlakuan dan 3 kali ulangan. Analisis data diolah menggunakan uji statistik *Analysis of Varians* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh, maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penambahan 0,5 mg/L BA paling efektif dan memberikan pertumbuhan tunas terbaik terhadap semua variabel pengamatan, yaitu jumlah tunas sebanyak 2,90 tunas, panjang 2,10 cm, dan diameter tunas 0,27 cm. Penambahan 0,5 mg/L NAA efektif terhadap jumlah tunas dan diameter tunas sebanyak 3,43 tunas dan 0,27 cm. Sedangkan interaksi antara 1 mg/L BA + 0,5 mg/L NAA efektif terhadap variabel jumlah tunas sebanyak 4,33 tunas.

Kata Kunci: 6-Benzyl Adenine (BA), Kurma (*Phoenix dactylifera L.*), 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA), Tunas

In Vitro Shoot Induction from of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati with the Addition of 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) through In Vitro Culture

Safira Rachmadani Nur Effendi, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of NAA, BA, and their interactions on the induction of date palm shoots. This study uses a completely randomized design (CRD). The first factor is cytokinin type 6-Benzyl Adenine (BA). The second factor is auxin type 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA). Both of them are using the same concentration, including: 0 mg/l; 0,5 mg/l; 1 mg/l, 1,5 mg/l, and 2 mg/l. This study consisted of 25 treatments and 3 replications. Data analysis was processed using the *Analysis of Variance* (ANOVA) statistical test. If there is n effect, then proceed with the *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) with a significance level of 5%. Based on the results of the study, the addition of 0,5 mg/l BA is effective for all variables, including the number of shoots are 2,90 shoots, the shoot length is 2,10 cm, and the shoot diameter is 0,27 leaves. The addition of 0,5 mg/l NAA had an effect for number of shoots and shoot diameter as much as 3,43 shoots and 0,27 cm. While the interaction between NAA 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l NAA gives a significant effect on number of shoots which is 4,33 shoots.

Key words: 6-Benzyl Adenine (BA), Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.), 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA), Shoot

استقراء برعم النخل *var. Mozafati (Phoenix dactylifera L.)* بزيادة **6-Benzyl Adenine**

(BA) و **1-Naphtalene Acetic Acid (NAA)** من خلال الثقافة المختبرية

سفيرا رحمداني نور إفندي و روري ستي ريسميسري و محمد مخلص فخر الدين

مستخلص البحث

يستهدف هذا البحث لمعرفة تأثير NAA، BA، و تفاعلاتها على استقراء برعم النخل. يستخدم هذا البحث التصميم العشوائي الكامل (RAL). العامل الأول هو أوكسين نوع *6-Benzyl Adenine (BA)*. العامل الثاني هو سيتوكينين نوع *1-Naphtalene Acetic Acid (NAA)*. يستخدم كلاهما نفس التركيز، يشمل على: 0 مليغرام / لتر، 0.5 مليغرام / لتر، 1 مليغرام / لتر، 1.5 مليغرام / لتر، و 2 مليغرام / لتر. يتكون هذا البحث من 25 علاجاً و 3 مكررات. تمت معالجة تحليل البيانات باستخدام التحليل الإحصائي لتحليل التباين (ANOVA). وإذا وجد التأثير الكبير، فاستمر في اختبار *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* بأهمية 5%. بناء على نتائج البحث. لاحظ أن زيادة 0.5 مليغرام / لتر NAA فعالة على العدد المتغير للبراعم وعدد الأوراق التي تصل إلى 3,43 برعماً و 0,27 ورقة. كان لإضافة 0,5 مليغرام / لتر BA له تأثير كبير على عدد البراعم وعدد الأوراق بقدر 0,27 براعم و 2,90 ورقة. في حين أن التفاعل بين $1 \text{ mg/l BA} + 0,5 \text{ mg/l NAA}$ يتأثر كبيراً على طول البراعم بطول 4,33 سم.

الكلمات الرئيسية: BA، التواريخ، NAA، *Phoenix dactylifera L*

KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
Bismillahirrahmaanirrahiim...*

Pertama, puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, taufiq, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang menjadi salah satu syarat untuk meraih dan menyangdang gelar Sarjana Sains (S.Si).

Kedua, sholawat serta salam penulis haturkan untuk junjungan umat Islam, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang benderang dengan harapan agar memperoleh syafaat-Nya.

Seiring doa dan harapan yang Allah SWT kabulkan, penulis ingin mengucapkan *jazakumullah khoiron katsiiron* kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian akhir studi ini. Ucapan ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Romaidi, D.Sc selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Ibu Ruri Siti Resmisari, M.Si dan Bapak M. Mukhlis Fachruddin selaku dosen pembimbing skripsi dan pembimbing agama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan kepada penulis dengan sabar.
5. Bapak Suyono M.P dan Ibu Shinta M.Si selaku Penguji yang telah banyak berbagi pengetahuan, memberikan arahan, dan saran dalam penulisan skripsi yang baik dan benar.
6. Bapak Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen wali yang telah banyak memberikan motivasi kepada penulis sebagai pejuang skripsi.
7. Segenap dosen, karyawan, staff administrasi, dan civitas akademika Jurusan Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Ibu Lil Hanifah, S.Si selaku Laboran Kultur Jaringan Tumbuhan (KJT) Jurusan Biologi yang telah membantu penulis selama penelitian di Laboratorium.
8. Alm. Ayahanda H. Bahtiar Effendi, S.Pd dan Hj. Ibunda Nur Hayati, S.E selaku orangtua terbaik yang sangat penulis banggakan, serta senantiasa selalu memberikan doa, dukungan moril maupun spiritual, semangat, dan ridhonya kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT memberikan surga Firdaus-Nya tanpa hisab untuk ayah yang selalu penulis rindukan dan semoga Allah SWT juga selalu melindungi dan memberikan kesehatan pada Ibunda yang tak sedikitpun menyerah pada keadaan.
9. Ibu Umi Chussusiah dan Bapak Supeno yang telah memberikan motivasi dan memberikan pelajaran hidup mengenai arti kerja keras.

10. Bapak H. Arief Puspo Aji, S.P dan Ibu H. Uswatun Khasanah, S.P selaku paman dan bibi dari keluarga penulis yang telah banyak memberikan arahan, saran, solusi, dan dukungan dalam penelitian kurma.
11. Bapak Rofiq N. Subhi, S.T, selaku guru penulis yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, solusi terkait perkembangbiakan kurma saat ini, serta penyedia benih dan bibit yang digunakan penulis dalam penelitian ini.
12. Nur Alfiani, Riska Aqidatud Dzaroini, Andini, Uni Indah Nur Aliefah sebagai sahabat, *partner*, tim, dan keluarga yang telah memberikan dukungan yang tulus, menemani penulis saat suka dan duka, sering membantu ketika penelitian di Laboratorium KJT, serta banyak mengingatkan maupun mengajak penulis untuk kembali kepada Allah SWT.
13. Septian Tri Wicaksono sebagai seseorang yang selalu ada dan bersedia ketika penulis membutuhkan bantuan untuk memecahkan masalah terkait penelitian skripsi penulis.
14. Munasiyah, Umi Sa'diyah, Devirga Dwi Sabelina selaku teman satu bimbingan sekaligus keluarga KJT.
15. Mas Putro Aji Pramono, S.Si sebagai kakak dan asisten yang mau berbagi ilmu pengetahuan tentang tumbuhan (kurma) dan mengajari penulis untuk memperdalam teknik KJT dan ilmu Botani sewaktu masa kuliah di Jurusan Biologi.
16. *The member of Biology C* angkatan 2015 sebagai keluarga besar penulis saat di Malang yang selalu kompak, membanggakan, dan memberikan hal-hal yang positif dalam tutor sebaya, bertukar pendapat, kerjasama, dan mengajarkan penulis untuk mengeratkan tali persahabatan yang telah terjalin selama menempuh studi S1 dari mahasiswa baru hingga menjadi sarjana.
17. Angkatan fenomenal *Genetist* 2015 dan seluruh pihak yang *tak dapat disebutkan satu-persatu* dalam memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun untuk penulisan skripsi ini. Semoga karya ilmiah yang ditulis dalam bentuk skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pertanian di masa yang akan datang dan dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi penulis secara pribadi. Aamiin Yaa Robbal 'Alaamiin...

*Fastabiqul Khoirot, Barakallahu fiikum...
Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 30 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	viii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
مستخلص.....	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Hipotesis.....	8
1.6 Batasan Masalah.....	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kurma	10
2.1.1 Kurma berdasarkan perspektif Islam.....	10
2.1.2 Deskripsi Tanaman Kurma var. Mozafati	13
2.1.2.1 Penyebaran Kurma.....	13
2.1.2.2 Klasifikasi Kurma.....	18
2.1.2.3 Morfologi Kurma.....	18
2.1.3 Habitat Kurma	19
2.1.4 Manfaat dan Kandungan	19
2.1.5 Budidaya Kurma	21
2.2 Kultur Jaringan Tumbuhan.....	22
2.2.1 Definisi	22
2.2.2 Media Kultur	23
2.2.3 Sterilisasi	24
2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).....	24
2.3.1 6-Benzyl Adenine (BA).....	25
2.3.2 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA)	26
2.3.3 Interaksi antara NAA dan BA terhadap Tunas Kurma	28

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	30
3.2 Waktu dan Tempat	30
3.3 Alat dan Bahan	30
3.3.1 Alat	30
3.3.2 Bahan	31
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.4.1 Sterilisasi Alat	31
3.4.2 Pembuatan Larutan Stok Hormon	31
3.4.3 Pembuatan Media Kultur	32
3.4.3.1 Media Perkecambahan	32
3.4.3.2 Media Perlakuan	32
3.4.4 Sterilisasi Media	33
3.4.5 Sterilisasi Ruang Transfer	33
3.4.6 Persiapan Bahan Eksplan	33
3.4.6.1 Pemilihan/ Screening Biji	33
3.4.6.2 Teknik Skarifikasi	33
3.4.6.3 Sterilisasi Biji	33
3.5 Tahap Inisiasi	34
3.5.1 Penanaman Eksplan	34
3.5.2 Tahap Pemeliharaan	34
3.6 Tahap Pengamatan	35
3.6.1 Hari Muncul Tunas	35
3.6.2 Jumlah Tunas	35
3.6.3 Panjang Tunas	35
3.6.4 Diameter Tunas	35
3.7 Analisis Data	35
3.8 Desain Penelitian	36

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh <i>6-Benzyl Adenine</i> (BA) terhadap Induksi Tunas Kurma Mozafati Melalui Kultur <i>In Vitro</i>	37
4.2 Pengaruh <i>1-Naphtalene Acetic Acid</i> (NAA) terhadap Induksi Tunas Kurma Mozafati Melalui Kultur <i>In Vitro</i>	43
4.3 Pengaruh Interaksi NAA dan BA terhadap Induksi Tunas Kurma Mozafati Melalui Kultur <i>In Vitro</i>	47
4.4 Dialog Integrasi Hasil Penelitian	55

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	62
-----------------------------	----

LAMPIRAN	79
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Interaksi perlakuan BA dan NAA	30
4.1 Ringkasan hasil ANAVA BA terhadap Induksi Tunas Kurma.....	37
4.2 Hasil uji DMRT 5% BA terhadap Induksi Tunas Kurma	37
4.3 Ringkasan hasil ANAVA NAA terhadap Induksi Tunas Kurma	43
4.4 Hasil uji DMRT 5% NAA terhadap Induksi Tunas Kurma.....	44
4.5 Ringkasan hasil ANAVA Kombinasi NAA dan BA terhadap Induksi Tunas Kurma Mozafati	47
4.6 Hasil uji DMRT 5% Kombinasi NAA dan BA terhadap Induksi Tunas Kurma Mozafati	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Representasi diagram dari morfologi dan habitus kurma	13
2.2 Pohon kurma Mozafati	14
2.3 Morfologi bunga betina dan bunga betina	15
2.4 Buah kurma Mozafati	16
2.5 Fase pematangan kurma Mozafati	16
2.6 Biji kurma Mozafati	18
2.7 Struktur molekul BA	25
2.8 Struktur molekul NAA	27
2.9 Perimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin	28
3.1 Poros embrio kurma Mozafati	34
3.2 Desain Penelitian	36
4.1 Hubungan antara konsentrasi BA dengan hari muncul tunas	39
4.2 Hubungan antara konsentrasi BA dengan jumlah tunas	40
4.3 Hubungan antara konsentrasi BA dengan panjang tunas	40
4.4 Hubungan antara konsentrasi BA dengan diameter tunas	41
4.5 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan jumlah tunas	45
4.6 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan panjang tunas	45
4.7 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan diameter tunas	46
4.8 Hubungan antara konsentrasi kombinasi BA dan NA dengan panjang tunas ..	51
4.9 Hubungan antara konsentrasi kombinasi BA dan NAA dengan panjang tunas ..	51
4.10 Hubungan antara konsentrasi kombinasi BA dan NAA dengan panjang tunas ..	52
4.11 Hubungan antara konsentrasi kombinasi BA dan NAA dengan panjang tunas ..	52
4.12 Penambahan berbagai zat pengatur tumbuh terhadap tunas kurma Mozafati ..	54
pada pengamatan 40 HST	54

DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel hasil pengamatan.....	79
2. Perhitungan Statistika Analisis Varians (ANOVA) dan DMRT 5%.....	83
3. Perhitungan komposisi media	94
4. Perhitungan larutan stok ZPT	95
5. Perhitungan Konsentrasi ZPT	96
6. Hasil pengamatan	97
7. Gambar alat dan bahan.....	101
8. Foto kegiatan harian.....	106



DAFTAR SINGKATAN

Simbol/ Singkatan	Keterangan
NAA	<i>1-Naphtalene Acetic Acid</i>
BA	<i>6-Benzyl Adenine</i>
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat
g	Gram
mg	Miligram
ppm	<i>Part Per Million</i>
MS	<i>Murashige and Skoog</i>
W	Berat
V	Volume
L	Liter
ANOVA	Analisis Variansi
DMRT	<i>Duncan's Multiple Range Test</i>
var.	Varietas
ZPT	Zat pengatur tumbuh
°C	derajat Celcius
CO ₂	Karbon dioksida
C ₂ H ₄	Etilen
IAA	<i>Indole 3-Acetic Acid</i>
IBA	<i>Indole Butyric Acid</i>
DNA	<i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
G2	Gap-2
S	Sintesis
TDZ	Thidiazuron
BAP	Benzyl Amino Purin
AC	Air Conditioner
LAF	Laminar Air Flow
pH	Power of Hydrogen
HCl	Asam klorida
NaOH	Natrium hidroksida
atm	Atmosfer standar
Pa	Pascal
UV	Ultraviolet
HST	Hari setelah tanam
SM	Sebelum masehi
USD	United States Dollar
PP	<i>Polypropylene</i>
dpl	dibawah permukaan laut
IU	<i>International Unit</i>
2-ip	N ⁶ -(2-Isopentenyl) Adenine
MST	Minggu Setelah Tanam

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak pada *region* iklim tropis basah (0-23,5° LU/LS) (Hadi, 2008). Ciri-ciri dari iklim tropis basah adalah curah hujan yang tinggi dan penyinaran matahari sepanjang tahun (>2000 mm per tahun), suhu yang relatif tinggi (>18°C) (Karyono, 2001), kelembaban udara tinggi (>90%) hampir sepanjang tahun (Sangkertadi, 2006). Kesesuaian iklim tropis berdasarkan beberapa faktor, seperti: radiasi matahari, kelembaban, dan suhu udara) yang relatif stabil dapat mendukung tumbuhnya berbagai tanaman di Indonesia (Karyono, 2001).

Salah satu tanaman yang dapat tumbuh pada iklim tropis basah adalah kurma (*Phoenix dactylifera* L.). Suhu ideal dalam pertumbuhan kurma pada fase penyerbukan untuk merangsang pembungaan hingga pematangan buah berkisar antara 21°C- 27°C (Zaid *et al.*, 2002). Kurma sangat adaptif dan cocok pada suhu ±25°C seperti di wilayah Indonesia (Rahmadani, 2017). Tanaman ini pada umumnya dapat tumbuh di daerah panas dan banyak tersebar pada daerah Timur Tengah hingga Afrika Utara. Tanaman ini diketahui berasal dari dataran Palestina, Mesopotamia, dan tersebar di sekitar Moroko (Afrika Utara) yang sudah ada selama 4000 tahun SM dan menyebar luas pada benua Asia (bagian tengah) dan benua Afrika (Mesir) yang telah ada selama 3000 tahun SM (Rahmadi, 2010).

Kurma termasuk tanaman istimewa yang banyak dijelaskan di dalam Al-Qur'an dan banyak dikonsumsi oleh umat Islam pada saat sahur atau berbuka puasa pada bulan Romadhon dan Syawal (Sadeghi & Kuhestani, 2014). Berdasarkan permintaan kebutuhan yang banyak, kurma dapat ditumbuhkan dan dibudidayakan di Indonesia. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam Al Qur'an Surat Al-Qaaf ayat 7-11:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ (٧) تَبَصَّرَةٌ وَذِكْرَىٰ لِكُلِّ عَبْدٍ
مُنِيبٍ (٨) وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُبَارَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ (٩) وَالنَّخْلَ بَاسِقَاتٍ لَهَا
طَلْعٌ نَضِيدٌ (١٠) رِزْقًا لِلْعِبَادِ وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلَدَةً مِثْلًا كَذَلِكَ الْخُرُوجُ (١١)

Artinya: “Dan bumi yang Kami hamparkan dan Kami pancangkan di atasnya gunung-gunung yang kokoh, dan Kami tumbuhkan di atasnya tanam-tanaman yang indah, untuk menjadi pelajaran dan peringatan bagi setiap hamba yang kembali (tunduk Allah). Dan dari langit Kami turunkan air yang memberi berkah lalu Kami tumbuhkan dengan (air itu) pepohonan yang rindang dan biji-bijian yang dapat dipanen, dan pohon kurma yang tinggi-tinggi yang mempunyai mayang yang bersusun-susun, (sebagai) rezeki bagi hamba-hamba (Kami), dan Kami hidupakan dengan (air itu) negeri yang mati (tandus). Seperti itulah terjadinya kebangkitan (dari kubur)”

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2006), ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menumbuhkan tanaman dan pepohonan yang beraneka ragam jenis dan macamnya. Melalui penciptaan langit dan bumi menjadi tanda-tanda yang besar yang membuktikan kekuasaan Allah. Hal tersebut dapat dijadikan sebagai pelajaran, bukti, dan peringatan bagi setiap hamba yang tunduk, patuh, dan takut kepada Allah SWT. Tanah yang mati berarti tanah yang tandus. Allah menurunkan air hujan, maka tanah menjadi subur dan Allah tumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang subur, berbunga, dan dapat menghasilkan biji-bijian yang dapat disimpan lama. Demikian perumpamaan Allah menghidupkan orang-orang yang telah mati di hari kebangkitan.

Berbagai penelitian telah dilakukan dan diketahui bahwa kurma dapat berkhasiat sebagai obat untuk mencegah maupun mengobati penyakit, seperti kandungan serat kurma yang tinggi dapat melancarkan buang air besar dan mencegah sembelit (Khasanah, 2011). Selain itu, kurma juga mengandung unsur mangan (Mn), selenium (Se), seng (Zn), besi (Fe) (Movahed *et al.*, 2011) fosfor (P), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) yang dapat membantu pertumbuhan dan kesehatan tulang serta gigi (Satuhu, 2010). Kurma mengandung folat dan berbagai vitamin seperti vitamin A (*retinol*), B, B1 (*Thiamin*), B2 (*Riboflavin*), B3 (*Niasin*), C (*Asam Askorbat*), dan E (*Tokoferol*), K, potasium, lemak bebas, dan kolesterol (Marwat *et al.*, 2012; Sohaimy, 2010).

Buah kurma memiliki berbagai khasiat, seperti anti-inflamasi (Bouhlali *et al.*, 2014; Satuhu, 2010), antikoagulan (Satuhu, 2010), antioksidan (Mohamed *et al.*, 2014), anti-hemolitik dan anti-bakterial (Bouhlali *et al.*, 2016), potensi penangkal radikal bebas (Borochoy *et al.*, 2015), mencegah penyakit stroke, menstabilkan

denyut pada jantung, mengatur tekanan darah, memiliki kandungan (Satuhu, 2010), senyawa fenolic dan flavonoid (Chaira *et al.*, 2009), hepatoprotektif (Ahmed, 2008), nefroprotektif (Al-Qarawi *et al.*, 2008), neuroprotektif (Pujari *et al.*, 2011), proteksi gastrointestinal (Al-Qarawi *et al.*, 2003), anti-mikrobal (Abu, 2000), dan peningkatan seksualitas (Al-Kuran *et al.*, 2011). Ekstrak biji kurma dapat menangkal radikal bebas (Adeosun, 2016). Ekstrak daun kurma dapat berkhasiat sebagai antihiperlipidemik (Abuelgassim, 2010) dan antidiabetik (Mard *et al.*, 2010). Kurma juga dapat berpotensi dalam menyembuhkan penyakit-penyakit kronis seperti kencing manis (diabetes) maupun jantung (Khasanah, 2011).

Buah ini juga memiliki potensi besar sebagai salah satu sumber ketahanan pangan, baik karena tingginya nilai ekonomis kurma serta kandungan gizi yang tinggi (Rahmadani *et al.*, 2017). Pentingnya budidaya kurma yang baik dari segi kandungan gizi, ekonomi, manfaat, serta pengaruh terhadap iklim mikro dapat meningkatkan produksi tanaman pertanian lainnya (Botes dan Zaid, 2002).

Sampai saat ini, banyaknya permintaan kurma tidak diimbangi dengan jumlah produksi kurma dalam jumlah banyak dan besar. Untuk memenuhi permintaan kurma yang semakin meningkat pada bulan Syawal dan Romadhon, Indonesia bergantung impor kurma dari luar negeri. Beberapa negara yang berperan sebagai produsen kurma adalah Iran, Mesir, Tunisia, Iraq, Saudi Arabia, Uni Emirat Arab, dan lain-lain (Apriyanti *et al.*, 2016). Menurut Khanavi *et al.*, (2009) Iran merupakan salah satu produsen yang memberikan kontribusi sebanyak 21% tahun 2006, yakni sekitar 918.000 ton buah kurma.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018), buah kurma yang diimpor oleh Indonesia pada awal tahun 2018 meningkat dua kali lipat dibandingkan tahun 2017. Nilai impor kurma pada tahun 2017 sebesar 17,3 juta USD yang meningkat 92% menjadi 33,3 juta USD pada bulan Januari hingga Maret 2018. Pada awal bulan tersebut, volume impor kurma mencapai 10,4 juta ton. Berdasarkan data impor buah-buahan di Indonesia, buah kurma berada pada urutan ke delapan dari komoditas lainnya. Peningkatan impor kurma ini relatif tinggi karena digunakan persiapan menjelang puasa dan lebaran. Menurut Al-Farsi dan Lee (2008), produsen buah kurma terbesar secara berturut-turut di dunia adalah Mesir (16%),

Saudi Arabia, Iraq, Iran, dan Uni Emirat Arab (UEA) (masing-masing 13%). Berdasarkan jumlah ekspor kurma, Tunisia memberikan pemasukan terbesar didunia yakni sebanyak 28%, Iran (12%), Saudi Arabia, dan Pakistan (masing-masing 8%). Permintaan kurma yang tinggi tersebut menambah nilai jual ekspor kurma pada tahun 2007 yang mendekati angka 300 juta USD.

Tanaman kurma yang identik tumbuh di areal kering seperti daerah bergurun dan berpasir di Timur Tengah, dengan seiring berjalannya waktu dan kemajuan teknologi yang pesat, tanaman ini juga dapat tumbuh di daerah beriklim tropis seperti Indonesia (Apriyanti, 2016). Namun, tidak semua jenis kurma dapat ditumbuhkan dan dikembangkan di Indonesia. Salah satu kurma yang dapat hidup di Indonesia adalah kurma Mozafati. Kelebihan dari kurma ini adalah memiliki tekstur lunak, setengah kering, berwarna kehitaman, dan merupakan jenis kurma terbaik di pasar domestik (Afshari & Farahnaki, 2011; Ahmad *et al.*, 2016), ukuran besar, rasa enak, memiliki daya simpan yang panjang (Hashempoor, 2002).

Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah mengenai budidaya kurma. Saat ini, budidaya kurma dilakukan secara generatif, yakni melalui biji secara konvensional (Moustafa *et al.*, 2010) karena bunga jantan dan betina berada dalam individu yang berbeda (*dioceus*) (Hamza *et al.*, 2016; Chao, 2007; Sukarya & Joko, 2018). Selain itu, kurma secara vegetatif diperbanyak menggunakan anakan kurma (*offshoot*). Namun perbanyakan tersebut hanya menghasilkan 5-10 anakan per pohon dalam kurun waktu 15 tahun (El-Kosary *et al.*, 2009).

Selain itu, perkecambahan biji kurma yang dilakukan teknik perbanyakan secara konvensional akan membutuhkan waktu yang relatif lama. Biji kurma yang sehat membutuhkan waktu 100 hari untuk berkecambah (Habla *et al.*, 2016). Hal ini dikarenakan biji kurma mengalami dormansi dan baru akan mulai berbuah selama 4-7 tahun penanaman (Mohammadi *et al.*, 2017). Teknik budidaya kurma secara vegetatif menyebabkan kebutuhan bibit tanaman belum memenuhi permintaan, sehingga perbanyakan family *Arecaceae* tersebut menjadi suatu keharusan dalam pemenuhan kebutuhan bibit (Apriyanti *et al.*, 2016).

Oleh karena itu, cara yang dapat dijadikan alternatif dalam mengatasi berbagai permasalahan propagasi kurma secara vegetatif dan generatif yakni menggunakan

perbanyak tanaman melalui kultur *in vitro* (Mohammadi *et al.*, 2017). Prinsip dari teknik ini adalah perbanyak tanaman secara massal pada bagian vegetatif tanaman yang ditumbuhkan pada media buatan dengan kondisi steril (Zulkarnain, 2009). Kelebihan dari metode ini adalah penanaman eksplan melalui teknik ini tidak bergantung pada musim dan cuaca. Kultur *in vitro* telah teruji dapat menyediakan macam-macam tanaman yang akan dieksploitasi secara luas dan massal. Perbanyak dengan menggunakan kultur *in vitro* pada tanaman dapat diperbanyak secara massal, setiap waktu, sesuai dengan kebutuhan dan keinginan (Purnamaningsih, 2002). Selain itu, melalui teknik kultur jaringan juga dapat menghasilkan bibit dengan jumlah yang banyak dalam waktu yang relatif singkat, bebas penyakit, serta tidak membutuhkan induk yang banyak (Sari *et al.*, 2014).

Propagasi kurma melalui kultur *in vitro* dapat dilakukan melalui organogenesis dan embriogenesis somatik (Bekheet, 2013; Al- Sakran & Muneer, 2006). Salah satu respon regenerasi eksplan dalam perbanyak kultur *in vitro* adalah organogenesis. Organogenesis adalah proses pembentukan tunas yang berasal dari jaringan meristem (Nugrahani *et al.*, 2011). Proses pembentukan organ yang diinisiasikan dapat beregenerasi secara langsung membentuk tunas dan daun (Suminar *et al.*, 2017) tanpa melalui terbentuknya kalus (Tajuddin *et al.*, 2012).

Tahapan organogenesis secara *in vitro* dapat tumbuh dalam kondisi optimum karena dipengaruhi oleh media tanam dan jenis eksplan (Hutami, 2008). Media kultur yang sering digunakan dalam kultur *in vitro* adalah media dasar *Murashige dan Skoog* (MS) (Yuliarti, 2010). Media dasar MS memiliki berbagai komposisi hara makro dan mikro yang lebih lengkap daripada media kultur yang lainnya (Indria *et al.*, 2017). Sedangkan jenis eksplan yang paling baik adalah organ yang memiliki sifat meristematik tinggi, seperti: daun dan batang muda, tunas, embrio pada biji, dan bunga (Khan dan Tabassum, 2012).

Selain itu, keberhasilan dari kultur *in vitro* juga dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (Hodson *et al.*, 2008). Peranan hormon sitokinin yang ditambahkan dalam kultur *in vitro* ialah untuk pemanjangan dan pembelahan sel yang dapat mempercepat sel untuk berkembang. Hormon sitokinin sintesis yang sering digunakan yaitu *6-Benzyl Amino Purin* (BAP), *6-Benzyl Adenin* (BA),

maupun Kinetin. Jenis sitokinin yang digunakan untuk meningkatkan pembesaran dan pembelahan sel pada tanaman adalah *6-Benzyl Amino Purin* (BAP) dan *6-Benzyl Adenin* (BA) (Mok *et al.*, 2000). Sitokinin juga berperan dalam pembentukan tunas adventif dan multiplikasi tunas lateral (Gaba, 2005). BA berfungsi sebagai proliferasi dan morfogenesis pada bagian pucuk tanaman, memacu pertumbuhan tunas dengan daya aktivitas yang kuat serta meningkatkan pembelahan sel (Zulkarnain, 2009).

Selain itu, jenis hormon auksin sintetis yang juga biasa digunakan untuk kultur jaringan melalui teknik *in vitro* adalah *2,4-dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D), α -*naphthalenacetic acid* (NAA), dan *indole-3-acetic acid* (IAA). Dibandingkan dengan jenis auksin lainnya, α -*naphthalenacetic acid* (NAA) memiliki mobilitas tanaman rendah dan memiliki sifat yang lebih stabil daripada jenis auksin yang lainnya (Zulkarnain, 2009).

ZPT ini berperan dalam induksi kalus, suspensi sel, dan pembentukan akar (Lestari, 2011). Auksin berpengaruh dalam pemanjangan dan perkembangan sel, proses respirasi bagi tanaman, pertumbuhan batang, diferensiasi jaringan vaskuler, serta menghambat proses *senescent* pada daun. Auksin dapat meningkatkan proses sintesis protein, menaikkan tekanan osmotik, dan pelunakan dinding sel. Apabila sintesis protein semakin meningkat, maka dapat digunakan untuk meningkatkan sumber tenaga pada suatu pertumbuhan tanaman (Srivastava, 2002).

Kombinasi antara sitokinin yang lebih tinggi dan auksin yang lebih rendah pada umumnya dapat merangsang pembentukan tunas (Thiripurasundari dan Rao, 2012; Nasri *et al.*, 2013) dan menginduksi pembentukan tunas adventif, serta memproduksi tunas lateral (Gaba, 2005). Menurut Ibrahim *et al.*, (2013) pemberian 0,5 mg/l BA + 0,1 mg/L NAA memberikan proliferasi tunas tertinggi pada kurma var. Barhee sebanyak 5,2 tunas pada 16 MST. Menurut Aslam dan Saeed (2009) konsentrasi 0,5 mg/l BAP memberikan pengaruh pada jumlah tunas kurma var. Khalas sebanyak 2,1 tunas. Menurut Mazri (2012), penambahan 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/L IBA memberikan pertumbuhan panjang tunas kurma var. Najda tertinggi sebesar 11,3 cm. Menurut Padua *et al.*, (2014) pemberian 0,5 mg/l BA efektif terhadap panjang tunas dan jumlah daun Dendezeiro (*Elaeis oleifera* x *Elaeis*

guineensis) sebesar 4,4 cm dan 1,6 daun. Menurut Inpeuy *et al.*, (2011) penambahan 0,5 mg/L BA memberikan pengaruh pada tunas kelapa (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebanyak 2,5 tunas.

Menurut El-Sharabasy (2001) konsentrasi 1 mg/l BA memberikan pengaruh pada jumlah tunas kurma var. Zaghoul sebanyak 2,58 tunas dan panjang 4,83 cm pada 6 MST. Sedangkan, konsentrasi 1 mg/l BA memberikan pengaruh pada jumlah tunas kurma var. Sewi sebanyak 3,41 tunas dan 2,75 cm pada 6 MST. Hal ini didukung oleh penelitian Khan dan Tabassum (2012) bahwa perlakuan multiplikasi dan proliferasi tunas kurma var. Dhakki dengan konsentrasi 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l BAP efektif terhadap panjang tunas yang mencapai 8,2 cm selama 6 MST. Menurut Febrina (2017), perlakuan 0,05 mg/l NAA + 0,2 mg/l kinetin efektif terhadap induksi tunas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan rata-rata 1,67.

Pemilihan dan penentuan jenis maupun konsentrasi zat pengatur tumbuh yang sesuai menjadi faktor yang sangat menentukan percepatan tunas tanaman yang dikultur secara *in vitro*. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati dengan penambahan BA dan NAA melalui kultur *in vitro* penting dilakukan lebih lanjut sebagai alternatif dalam proliferasi tunas kurma.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh BA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*?
2. Bagaimana pengaruh NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*?
3. Bagaimana pengaruh interaksi BA dan NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh BA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*.

2. Mengetahui pengaruh NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*.
3. Mengetahui pengaruh interaksi BA dan NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*.

1.4 Manfaat

Manfaat diadakannya penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui konsentrasi interaksi BA dan NAA yang optimal dalam induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*.
2. Sebagai metode alternatif induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro* dalam pemenuhan permintaan bibit yang tinggi.
3. Memberi informasi kandungan dan khasiat dari biji kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui kultur *in vitro*.
4. Hasil dari penelitian ini selanjutnya dapat dimanfaatkan dan dilanjutkan untuk penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh BA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui teknik *in vitro*.
2. Ada pengaruh NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui teknik *in vitro*.
3. Ada pengaruh interaksi BA dan NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui teknik *in vitro*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Biji kurma jantan (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati segar (kurang dari 6 bulan) berasal dari kebun kurma Malang, Jawa Timur.
2. Eksplan tunas yang digunakan berasal dari bagian poros embrio kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati dipotong ukuran 1 cm dan dibelah menjadi dua bagian.
3. Penelitian menggunakan *Murashige dan Skoog* (MS) sebagai media kultur.

4. ZPT yang digunakan yaitu BA dan NAA.
5. Konsentrasi BA yang digunakan, antara lain: 0 mg/l; 0.5 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l; 2 mg/l.
6. Konsentrasi NAA yang digunakan, antara lain: 0 mg/l; 0.5 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l; 2 mg/l.
7. Pengamatan penelitian dilakukan selama 100 HST.
8. Parameter pengamatan pada induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati, diantaranya: hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera* L.)

2.1.1 Kurma berdasarkan Perspektif Islam

Kurma termasuk jenis tanaman yang banyak dijelaskan di dalam Al-Qur'an karena keistimewaannya dijelaskan lebih rinci baik dalam ciri morfologi dan banyaknya manfaat untuk mencegah maupun mengobati berbagai macam penyakit.

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam surat An-Naba Ayat 14-16:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا (١٤) لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا (١٥) وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا (١٦)

Artinya: "Dan Kami turunkan dari awan air yang banyak tercurah, supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan, dan kebun-kebun yang lebat".

Menurut tafsir As Sa'di oleh Abdurrahman (2006) menunjukkan bahwa (المُعْصِرَاتِ) berarti awan yang menggumpal, membawa dan memiliki kandungan air dalam jumlah yang sangat banyak serta seimbang bagi kebutuhan manusia. (مَاءً ثَجَّاجًا) yaitu air yang jumlahnya sangat banyak, mengairi bumi, dan jika air yang dibawa oleh awan itu sedikit, maka tidak bisa menghujani bumi dan tidak dapat juga menghidupkan tumbuhan. Hujan turun ke bumi dengan kuat agar bisa menembus lapisan-lapisan tanah dan akhirnya dapat menghidupkan tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam.

Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* telah menciptakan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang berbeda-beda, baik ciri morfologi dan anatomi dari suatu tanaman yang satu dengan yang lainnya, serta memiliki kandungan dan khasiat yang berguna bagi manusia untuk mencegah dan mengobati suatu penyakit tertentu. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* berfirman dalam Al Qur'an Surat Ar-Ra'du Ayat 4:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَوِّرَةٌ وَجَنَّتْ مِنْ أَعْنَبٍ وَزَرْعٍ وَنَخِيلٍ صِنْوَانٌ وَعَيْرٌ صِنْوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَحِدٍ
وَنُفْضِلٌ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ (٤)

Artinya: "Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan

sebahagian tanam- tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir (QS. Ar- Ra'du: 4)''.

Menurut tafsir Al-Muyassar oleh Syaikh (2013), ayat tersebut menjelaskan bahwa di bumi terdapat berbagai bagian yang saling berkaitan, diantaranya tanah baik yang bisa menumbuhkan tumbuhan yang berguna bagi manusia, serta tanah yang gersang dan tidak subur tidak bisa menumbuhkan tumbuhan-tumbuhan. Allah menjadikan macam-macam tumbuhan seperti pohon kurma yang terdapat dalam suatu tempat. Semua tanaman tersebut dirawat dan dialiri air yang sama. Namun, buah yang satu dengan yang lain memiliki perbedaan baik dari bentuk buah, ukuran, maupun rasanya. Sesungguhnya hal tersebut terdapat tanda-tanda yang benar bagi siapapun yang memiliki hati dalam memahami perintah dan larangan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2006), Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* menunjukkan akan kebesaran kekuasaan-Nya dan keagungan-Nya dalam menciptakan bumi dan menumbuhkan di dalamnya tumbuhan yang baik berupa tanaman, buah-buahan, dan hewan. *''Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda''*, yaitu tanda atas kekuasaan penciptaan-Nya. Tanda-tanda kebesaran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* mampu menghidupkan tanah gersang, menciptakan berbagai macam tanaman dan manfaat yang terkandung di dalamnya. Hal tersebut hanya diketahui oleh orang-orang yang beriman dan berakal sehingga selalu bertafakkur terhadap kekuasaan Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*.

Umat Islam juga dianjurkan untuk menanam dan merawat tanaman kurma. Sesuai dengan hadits riwayat Musnad Ahmad, hadits nomor 12345:

''Jika hari kiamat datang pada diri kalian sedangkan di tangan kalian ada bibit kurma, maka tanamlah!''

Hadits tersebut membahas tentang anjuran menanam kurma yang menjadi sumber utama makanan di masa depan hingga mendekati hari kiamat. Kiamat pada akhirnya melanda di seluruh dunia, berarti kurma juga dapat ditanam dan hidup di seluruh dunia. Ayat tersebut memiliki makna bahwa kurma tidak hanya dapat hidup

di daerah timur tengah. Namun, saat ini kurma mulai dikembangkan di daerah tropis. Melalui agroklimat yang sesuai, kurma dapat berbuah.

Allah *subhanahu wa ta'ala* pun juga memberikan nikmat yang tak henti-hentinya kepada manusia. Ciptaan Allah *subhanahu wa ta'ala* seperti kurma pun memiliki keistimewaan khusus dibanding tanaman yang lainnya. Kurma yang berasal dari family arecaceae, memiliki kelopak mayang/ seludang bunga untuk melindungi bunga. Allah *subhanahu wa ta'ala* juga menumbuhkan bunga yang memiliki bau yang semerbak dan menciptakan buah yang memiliki biji yang terbungkus oleh selaput kulit/aleuron. Allah berfirman dalam surat Ar-Rahman ayat 10-13:

وَالْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ (١٠) فِيهَا فَاكِهَةٌ وَالنَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ (١١) وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ
(١٢) فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ (١٣)

Artinya: “Dan Allah telah meratakan bumi untuk makhluk (Nya). Di bumi itu ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang. Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya. Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?”

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2006), Allah *Subhanahu wa ta'ala* telah meninggikan langit dan meratakan bumi sehingga bumi menjadi layak dihuni serta Allah melengkapi dengan gunung-gunung yang tinggi-tinggi agar bumi stabil dan tidak mengguncangkan makhluk yang ada di atasnya yang beraneka ragam jenis, macam, warna, dan bahasa mereka yang tersebar di seluruh kawasannya. Lafaz *an-nakhl* disebutkan secara tersendiri karena manfaat yang ada padanya, yakni buahnya baik dalam keadaan basah maupun kering.

Tandan kurma yang telah berbuah menghasilkan jumlah buah yang banyak dalam satu tangkai. Hal ini disebutkan dalam firman Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* surat Al-Mu'minuun ayat 19:

فَأَنْشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّاتٍ مِنْ نَخِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَكُمْ فِيهَا فَوَاكِهُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (١٩)

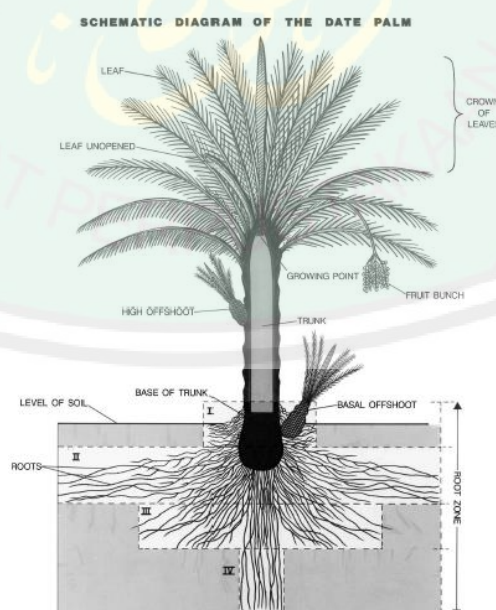
Artinya: “Lalu dengan air itu, kami tumbuhkan untuk kamu kebun-kebun kurma dan anggur; di dalam kebun-kebun itu kamu peroleh buah-buahan yang banyak dan sebahagian dari buah-buahan itu kamu makan” (QS. Al-Mu'minuun: 19).

Menurut Al-Mahalli (2000) dalam tafsir Jalalayn, kedua buah yang disebutkan di dalam surat tersebut banyak terdapat di negara Arab dan dari kebun-kebun tersebut dihasilkan banyak buah-buahan yang dimakan di berbagai waktu musim panas dan musim dingin. Menurut tafsir Kementerian Agama RI (2016) Allah SWT menumbuhkan berbagai kebun buah, seperti kurma dan anggur bagi manusia. Kebun tersebut menghasilkan banyak buah yang memiliki aneka warna sehingga dapat dikonsumsi dan menjadi sumber penghidupan manusia. Menurut tafsir Ibnu Katsir (2006) buah kurma dan buah anggur dapat tumbuh sesuai dengan kondisi geografis pada negeri Hijaz. Semua buah-buahan tersebut menjadi nikmat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang dapat disyukuri.

2.1.2 Deskripsi Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati

2.1.2.1 Morfologi Kurma

Kurma merupakan tanaman perennial, diploid ($2n=36$), dan monokotil. Jenis pohon yang tergolong suku Arecaceae dapat diperkirakan hidup mencapai 50 tahun - 150 tahun dan tetap memiliki produktivitas tinggi (Chao, 2007). Kurma memiliki habitus pohon dan memiliki ruas-ruas pendek. Umur tanaman kurma dewasa sekitar 3 hingga 7 tahun. Pohon kurma yang berumur 4 tahun memiliki efisiensi sekitar 65% untuk fotosintesis (Zaid, 2002).



Gambar 2.1 Representasi diagram dari morfologi dan habitus kurma (Chao, 2007).

Kurma berbatang tunggal dengan tinggi mencapai 15m. Batang kurma berlingnin, berbentuk silindris, dan memiliki ruas pendek mencepai 60 m. Diameter kurma dapat bervariasi antara 40-90 cm dengan rata-rata keliling mencapai 1,0-1,10 m (Zaid, 2002). Selain itu, akar kurma berkembang dari biji dan membentuk akar serabut yang berbentuk silindris (Zaid, 2002). Akar kurma yang tumbuh berawal dari penebalan sekunder. Radikula kurma mudah kering dan mati, sehingga akar adventifnya tidak memiliki kambium (Chao, 2007).



Gambar 2.2 Pohon kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati (Dokumentasi Pribadi, 2018)

Daun terdiri dari *pinnae*, duri, dan *vagina*/ pelepah. Daun tegak, pelepah daun berbentuk belah ketupat, anak daun kurma berbentuk pita, berjumlah hingga 200 daun pada sisi tulang daun, tesktur kaku, permukaan atas dan bawah memiliki warna yang sama, anak daun berada pada pangkal daun yang berbentuk datar dan berduri. (Sukarya & Joko, 2018). Filotaksis daun kurma adalah spiral. Daun kurma memiliki rata-rata panjang antara 3 m sampai 6 m (rata-rata 4 m) dengan ujung daunnya meruncing (Nixon, 1951). Daun kurma dewasa memiliki sekitar 100-125 daun hijau. Setiap daun terdiri dari 120-124 *pinnae*. Panjang *pinnae* bervariasi antara 15-104 cm. Sedangkan, duri memiliki panjang 1-24 cm dengan lebar 0,5-1 cm (Dowson, 1982).



Gambar 2.3 Morfologi bunga betina (kiri) dan bunga jantan (kanan) (Chao, 2007).

Kurma dapat berbunga pada suhu tertentu, yakni pada suhu $\pm 18^{\circ}\text{C}$ dan dapat membentuk buah pada suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ (Zaid *et al.*, 2002). Suhu terjadinya penyerbukan antara $23,9 - 26,2^{\circ}\text{C}$ untuk menentukan kualitas buah tinggi) Setelah pembungaan, tangkai buah kurma dapat mendorong dan memanjang keluar dari pembungaan yang tidak menghasilkan bunga.

Pembungaan kurma termasuk *inflorescentia interfoliar* (pembungaan tumbuh di antara daun), bercabang banyak, memiliki ukuran yang lebih pendek daripada panjang daun (Sukarya & Joko, 2018). Pembungaan tertutup oleh *spatha* yang kasar dan berwarna hijau. *Spatha* akan berubah menjadi coklat dan terbuka sepanjang sisi dan duri berjumlah 20-150 spikelet dengan panjang 10-100 cm. Setiap *spatha* berisi 8000-10.000 bunga betina (Zaid, 2002).

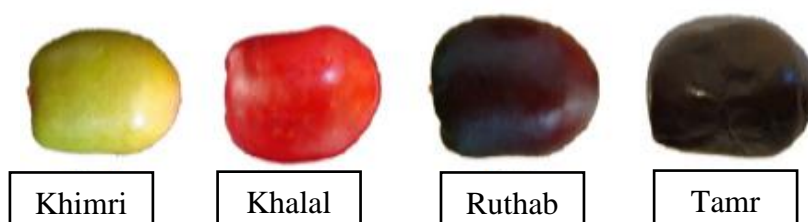
Pembungaan kurma muncul di bagian poros daun (*flos axillaris*) dan bersifat *dioceus*/ berkelamin dua (bunga jantan dan betina terletak dalam individu yang berbeda) (Nixon, 1951; Zohary dan Hopf, 2000; Barrow, 1998). Bunga jantan terdiri dari 6 benang sari yang terletak dalam kelopak yang lebih besar. Bunga betina *sessile*/ tetap, memiliki ukuran yang kecil, berbentuk bulat, memiliki tiga helai mahkota, stigma dikelilingi karpel yang bertingkat tiga, tiga sepal, dan tiga helai kelopak yang saling tumpang tindih. Bunga betina biasanya berwarna putih seperti lilin (Nixon, 1951).

Selain itu, kurma Mozafati adalah kurma yang paling terkenal di ibu kota dan kota-kota besar lainnya di Iran. Kurma ini memiliki ukuran buah yang besar, rasa enak, umur simpan yang panjang, dan memiliki tekstur yang lembut (Hashempoor, 2002). Kurma ini memiliki rasa manis, berdaging, berwarna coklat tua hingga hitam, buah berbentuk silindris, memiliki ukuran sedang dengan berat 7-9 gram, dan tinggi 2,5-4,5 cm.(Karizaki, 2017).



Gambar 2.4 Buah kurma Mozafati (Karizaki, 2017; Mansoureh & Meisem, 2017)

Kurma dikenal memiliki tiga jenis, yakni kurma basah, kurma semi kering, dan kurma kering. Kurma basah memiliki kelembaban 30%, gula sukrosa rendah, memiliki >70% glukosa dan fruktosa. Kurma semi kering adalah kurma yang memiliki kelembaban 20-30%, kadar sukrosa 18-30%, dan kadar glukosa maupun fruktosa mencapai 45-54%. Sedangkan, kurma kering mengandung kelembaban <20% dengan kadar sukrosa dan glukosa yang hampir sama (Husain, 2012).



Gambar 2.5 Fase pematangan kurma Mozafati (Ehteshami *et al.*, 2017).

Buah kurma Mozafati melewati 5 fase pematangan yang berbeda, diantaranya: *hababouk*, *khimri*, *khalal*, *ruthab*, dan *tamr*. (Mortazafi *et al.*, 2011) Fase *hababouk* adalah tahap yang mengikuti pembuahan yang berlangsung selama 4-5 minggu. Buah belum matang dan ditutupi kelopak, berbentuk bulat, dan berat rata-rata 1 gram (Nixon & Carpenter, 1978). Fase *khimri* berlangsung selama 17 minggu, ditandai dengan buah yang ukuran dan beratnya cepat membesar dengan warna buah hijau. Pada fase ini periode aktivitas asam dan kadar air tinggi hingga 85% (Barreveld, 1993). Fase *khalal* berlangsung selama 4-6 minggu, ditandai dengan buah yang ukuran dan beratnya sudah berada dalam keadaan maksimum. Pada fase ini terjadi peningkatan sukrosa, penurunan kelembaban, kehilangan astingen, dan pengendapan tanin (Zaid *et al.*, 2002).

Selain itu, fase *ruthab* ditandai dengan buah yang mengalami perubahan warna kulit menjadi kuning, coklat, dan hitam yang disertai dengan tekstur buah yang lunak (Reuveni, 1986) dengan diikuti kehilangan air dan akumulasi gula (perubahan sukrosa menjadi karbohidrat). Sedangkan, fase *tamr* berlangsung selama 2 minggu, ditandai dengan kadar air yang ada dalam buah berkisar 75%-80% mengalami penurunan menjadi 40%-60% dan memiliki kandungan gula yang cukup tinggi mencapai 72%-88% bergantung pada jenis kultivar maupun lingkungannya. (Reuveni, 1986).

Biji terdiri dari kulit biji keras, endosperm, dan embrio. Biji kurma Mozafati berbentuk lonjong, memiliki lekuk pada bijinya, terdapat embrio kecil dan endosperm keras yang ditempatkan di dalam dinding selulosa (Al- Farsi dan Lee, 2011). Biji kurma tidak berbau dengan warna coklat tua dan rasa pahit. Biji mewakili sekitar 5-15% dari berat segar buah kurma. Berat biji berkisar antara 0,5-4,0 gram dengan panjang 12-36 mm dan lebar 6-13 mm (Hamada *et al.*, 2002).



Gambar 2.6. Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L. var. Mozafati) (Dokumentasi Pribadi, 2018).

Ciri fisik dari buah kurma yang terlihat bermacam-macam, pada umumnya buah kurma memiliki berat $\pm 2-60$ gram dengan panjang $\pm 3-7$ cm. Pada umumnya tangkai buah kurma memiliki panjang berkisar antara 60-120 cm (Zaid *et al.*, 2002). Buah kurma adalah jenis buah beri, terbuat dari biji tunggal yang dikelilingi serat dengan susunan endokarp keras, mesokarp yang berdaging, epicarp tipis sebesar 10-46% dari berat buah kurma (Sotolu *et al.*, 2011). Buah kurma memiliki bentuk bulat telur hingga bulat, berwarna jingga, berbiji tunggal dengan diameter mencapai 1,2 cm (Sukarya & Joko, 2018).

2.1.2.2 Klasifikasi Kurma

Klasifikasi dari kurma adalah sebagai berikut (Ateeq, 2013):

Kingdom: Plantae, Division: Magnoliophyta, Class: Liliopsida, Order: Arecales, Family: Arecaceae, Genus: Phoenix, Species: *Phoenix dactylifera* L.

2.1.2.3 Penyebaran Kurma

Kurma sudah dikenal cukup lama sekitar 8000 tahun yang lalu. Kurma pada awalnya berasal dari daerah Palestina, Semenanjung Arab, Mesopotamia (Iraq), atau daerah Moroko (Afrika bagian utara) yang tersebar hingga mencapai benua Afrika (Mesir) dan benua Asia (Asia Tengah) selama 3000 tahun SM (Rahmadi, 2010). Persebaran kurma selama 3 abad terakhir dapat mencapai kawasan India, Meksiko, Pakistan, Afrika (bagian selatan), hingga Australia (Chao, 2007; Pintaud *et al.*, 2013).

Kurma adalah tanaman sejenis palm yang tergolong suku *Arecaceae*. Tanaman ini termasuk tanaman tertua di dunia. Kurma Mozafati berasal dari Bam, Kerman, Iran. (Afshari dan Farahnaki, 2016; Ahmed *et al.*, 2016; Hashempoor, 2002). Iran menjadi salah satu penghasil kurma dengan produksi tahunan sekitar 1 juta ton dan ekspor 100.000- 150.000 ton (Sotolu *et al.*, 2011).

2.1.3 Habitat Kurma

Kurma menjadi tanaman yang paling penting, banyak dikenal, dan dikembangkan di wilayah iklim kering dan panas pada daerah Timur Tengah dan Afrika Utara (Zehdi-Azouzi *et al.*, 2015; El Dawayati *et al.*, 2012). Kurma dapat hidup dan tumbuh pada tempat yang sangat panas, kering, relatif toleran pada tanah alkali (Zaid & de Wet., 2002), memiliki kadar air dan salinitas yang tinggi, maupun suhu ekstrim dalam jangka waktu lama (Mohammed, 2016). Kurma dapat juga hidup pada kawasan yang lembab hingga kering pada ketinggian 600 m dpl (Sukarya & Joko, 2018). Tanaman ini diketahui juga tumbuh ketinggian -400 m dpl hingga 2000 m. Pohon kurma mampu bertahan pada kondisi tanah marginal (Rahmadani *et al.*, 2017). Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kurma adalah suhu, hujan, kelembaban relatif, dan angin (Dowson, 1982).

Pohon kurma memiliki ketahanan yang tinggi dan mampu hidup dalam segala cuaca pada rentang suhu ekstrim -15°C sampai $50-51^{\circ}\text{C}$ (Rahmadani, 2017; Zaid *et al.*, 2002). Pohon Kurma juga dapat tumbuh pada suhu rata-rata $12,7^{\circ}\text{C}$ hingga $27,5^{\circ}\text{C}$ dan pada suhu rendah mencapai -5°C . Suhu ideal dalam pertumbuhan kurma pada fase penyerbukan hingga pematangan buah berkisar dari suhu rata-rata 21°C hingga 27°C (Zaid *et al.*, 2002).

2.1.4 Manfaat dan Kandungan

Rasulullah Shallallahu ‘alaihi wa sallam menganjurkan umat Islam untuk berbuka puasa dengan kurma. Sesuai dengan hadits yang di riwayatkan sebagai berikut:

عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ قَالَ: كَانَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُفْطِرُ قَبْلَ أَنْ يُصَلِّيَ عَلَى رُطَبَاتٍ، فَإِنْ لَمْ تَكُنْ رُطَبَاتٌ فَتُمَيْرَاتٌ، فَإِنْ لَمْ تَكُنْ تُمَيْرَاتٌ حَسَا حَسَوَاتٍ مِنْ مَاءٍ

Artinya: “*Dari Anas bin Malik, ia berkata : Nabi Shallallahu ‘alaihi wa sallam biasa berbuka puasa sebelum shalat dengan ruthab (kurma basah), jika tidak ada ruthab, maka beliau berbuka dengan tamr (kurma kering), dan jika tidak ada tamr, beliau meminum seteguk air*”

Rasulullah menganjurkan untuk mengkonsumsi kurma saat berbuka puasa karena kurma memiliki berbagai kandungan dan manfaat bagi kesehatan tubuh. Hal tersebut dapat dibuktikan dari penelitian yang bersifat ilmiah. Salah satu contohnya adalah bagian biji kurma. Biji kurma yang dibakar dapat digunakan sebagai salep untuk mengobati luka. Ekstrak dari biji kurma juga berpotensi sebagai obat dalam mengatasi penyakit hiperkolesterol sehingga dapat menurunkan kadar lemak yang ada pada darah (Apriyanti *et al.*, 2016). Ekstrak minyak dari biji kurma termasuk *edible oil* (Taslim *et al.*, 2016).

Selain itu, ekstrak buah kurma dapat mencegah maupun mengobati penyakit demam berdarah (DBD), tipus, dan perbaikan fungsi hati (Zahroh, 2010). Ekstrak daging buah kurma mengandung karbohidrat dan senyawa metabolit sekunder, seperti: flavonoid dan triterpenoid (Abdillah *et al.*, 2017). Ekstrak air kurma juga dapat mencegah dan mengatasi penyakit diare. Ekstrak serbuk sari tanaman kurma berkhasiat dan berpotensi sebagai anti kanker dan sebagai agen anti mutasi. Getah pohon kurma digunakan untuk mengobati diare, obat ginjal, dan jantung. Akar pohon kurma juga dapat diolah menjadi obat sakit gigi. (Apriyanti *et al.*, 2016). Kurma dapat meningkatkan kadar trombosit darah (Elleuch *et al.*, 2006; Winarsi, 2005; Deiana, 2007; Giyatmo, 2013) dan leukosit, serta menurunkan kadar hematokrit dan kadar hemoglobin (Ragayasa *et al.*, 2016).

Kurma mengandung asam askorbat dapat berfungsi untuk memperbaiki pembuluh darah (Linder, 2006). Kurma mengandung hormon potuchin yang berfungsi dalam menguatkan dan mengikat rahim, serta otot-otot rahim untuk membantu mengurangi pendarahan ketika melahirkan (Suroso dan Paryono, 2016).

Biji kurma juga mengandung protein sebesar 5,77%, lemak sebesar 10,62% (Saafi *et al.*, 2008; Nehdi *et al.*, 2010), dan karbohidrat sebesar 77,52% (Besbes *et al.*, 2004; Nehdi *et al.*, 2010). Selain itu, biji kurma juga memiliki kelembaban sekitar 9,375% (Hamada *et al.*, 2002; Nehdi *et al.*, 2010) dan 1,294% abu (Hamada, *et al.*, 2002; Besbes *et al.*, 2004). Mineral juga terdapat dalam biji kurma (Gabsi *et*

al., 2013; Baliga *et al.*, 2011), seperti: fosfor (63 mg), kalsium (59 mg), besi (3 mg), natrium (1 mg), potasium (5,90%) (Mahmoudi *et al.*, 2008), tembaga, seng, timah, kadmium, kalium, dan kromium (Besbes *et al.*, 2004). Biji kurma kaya akan kandungan pektin, garam (Gabsi *et al.*, 2013; Baliga *et al.*, 2011), dan fenol (3102-4430 mg GAE/ 100 g) (Al-Farsi *et al.*, 2007), kandungan serat tinggi (64,5g- 80,15 g/ 100 g berat segar) (Al-Farsi dan Lee, 2011).

Kurma pada bagian daging buahnya memiliki kandungan gula tinggi sebesar 71,2%- 81,4% (Assirey, 2015), serta kandungan air sebesar 22,5-24,5% (Mahmoudi *et al.*, 2008). Daging kurma memiliki berbagai jenis gula pereduksi, seperti: glukosa sebesar 37,3%- 52,3% (Elleuch *et al.*, 2008), sukrosa, dan fruktosa (Al-Farsi *et al.*, 2007) sebesar 28,05%- 47,5% (Elleuch *et al.*, 2008). Selain itu, pada bagian daging buah dan biji, terdapat kandungan asam lemak jenuh, meliputi: palmitat, laurat, asam kaprat, heneikosanat, miristat, behenat, margarat, stearat, trikosanoat, dan arakhidat. Sedangkan, jenis asam lemak tidak jenuh, diantaranya: oleat, linoleat, asam palmitoleat (Ahmad *et al.*, 2014). Kurma juga mengandung beberapa jenis vitamin, seperti: asam nikotinat (niasin) sebesar 2,2 mg, vitamin A sebesar 50 IU, vitamin C (0,002-0,02 %), thiamin (0,09 mg), dan riboflavin (0,10 mg) (Mahmoudi *et al.*, 2008).

Kandungan serat pada kurma dapat berfungsi dalam mencegah berbagai penyakit, seperti: kencing manis (diabetes) maupun kanker usus (Al-Shahib *et al.*, 2003). Berbagai jenis antioksidan terdapat dalam kurma. Senyawa antioksidan dan kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam kurma, meliputi: flavon, flavonol, dan hidrokisisinamat (Hammouda *et al.*, 2013).

2.1.5 Budidaya Kurma (*Phoenix dactylifera* L.)

Pembudidayaan kurma dapat dilakukan dengan metode tumpangsari atau monokultur di areal perkebunan skala besar. Saat ini, kurma dibudidayakan secara vegetatif dan generatif. Perbanyak generatif yakni perbanyak melalui biji. Sedangkan terdapat 2 cara dalam perbanyak vegetatif, yakni: cara konvensional dengan memisahkan anakan dan cara modern dengan kultur jaringan (Apriyanti *et al.*, 2016). Selain itu, kurma secara konvensional diperbanyak menggunakan anakan kurma (*offshoot*) (EL-Kosary *et al.*, 2009; Saptari, & Sumaryono 2018).

Namun perbanyakan tersebut hanya menghasilkan 5-10 anakan per pohon dalam kurun waktu 15 tahun (El-Kosary *et al.*, 2009).

2.2 Kultur Jaringan Tumbuhan

2.2.1 Definisi

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan memperbanyak jaringan mikro tanaman yang ditumbuhkan secara *in vitro* hingga menjadi tanaman yang utuh dengan jumlah yang banyak dan tidak terbatas (Yuliarti, 2010). Kultur jaringan dikenal luas unyuk produksi sejumlah bibit sejumlah besar dengan tanaman yang identik secara genetik dengan induknya (Bathia dan Kiran, 2015). Selain itu, kultur jaringan secara umum memiliki berbagai manfaat, seperti: perbanyakan klon secara cepat, lingkungan terkendali, aseptik, keseragaman genetik, produksi tanaman sepanjang tahun, dapat memperbanyak tanaman yang sulit dibudidayakan, serta dapat digunakan dalam pelestarian plasma nutfah (Zulkarnain, 2009). Teknik kultur jaringan membutuhkan berbagai bahan kimia organik dan anorganik untuk media kultur (Bathia dan Randhir, 2015).

Kultur jaringan tanaman melibatkan pemotongan jaringan tanaman dan menumbuhkannya pada media nutrisi. Kultur jaringan tanaman sangat bervariasi, seperti: kultur meristem untuk perbanyakan tanaman bebas virus/ patogen, kultur protoplas, kultur suspensi sel, kultur jaringan dan organ, kultur serbuk sari (*anther*) untuk menghasilkan tanaman yang haploid (Kumar dan Chiang, 2012). Kultur jaringan dapat dijadikan sebagai alternatif komersial dalam perbaikan tanaman, produksi metabolit sekunder, dan berbagai strategi untuk menginduksi gangguan genetik (Bathia, 2015). Kultur jaringan harus diinkubasi di bawah kondisi suhu, kelembaban, sirkulasi udara, kualitas cahaya, dan untuk durasi tertentu (Bathia dan Randhir, 2015).

Perbanyakan *in vitro* dilakukan dengan menggunakan tiga langkah secara umum, seperti: persiapan dan sterilisasi bahan tanaman, komposisi medium kultur, dan kondisi lingkungan fisik di ruang kultur. Kelembaban yang relatif tinggi, suhu stabil, konsentrasi CO₂ rendah dalam kondisi terang, dan kondisi CO₂ tinggi dalam

gelap, dan konsentrasi C_2H_4 tinggi menguntungkan untuk pertumbuhan yang tepat dalam kultur jaringan tanaman. Konsentrasi CO_2 yang tinggi dalam kondisi terang dapat menghambat pertumbuhan planlet dan menginduksi penuaan. Kelembaban yang relatif tinggi mengurangi transpirasi dan menginduksi malfungsi stomata (Bathia dan Kiran, 2015).

Keuntungan perbanyak tanaman dengan menggunakan teknik kultur *in vitro* yaitu dapat memenuhi penyediaan bibit dari indukan, membersihkan indukan tanaman yang terdapat virus agar tanaman bebas virus/ patogen, membantu dalam pemuliaan tanaman dalam menghasilkan tanaman yang lebih bervariasi dan lebih baik, serta membantu dalam konservasi plasma nutfah tanaman, dan memproduksi berbagai senyawa kimia dalam bidang farmasi, pewarna dan kosmetik bagi bidang industri dalam kultur sel (Gunawan, 1998).

2.2.2 Media Kultur

Faktor keberhasilan melalui kultur jaringan dapat dilihat melalui media kultur. Media kultur memberikan pengaruh yang besar dalam pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang digunakan dalam kultur jaringan (Tuhuteru, 2012). Secara umum, media kultur jaringan tanaman terdiri dari zat hara makro dan mikro, vitamin, fitohormon, dan bahan organik (air kelapa), serta sukrosa untuk proses propagasi (Kumar dan Chiang, 2012). Selain itu, sukrosa berfungsi sebagai karbohidrat untuk mengganti sumber karbon yang sebelumnya diperoleh dari atmosfer melalui proses fotosintesis (Gunawan, 1998). Sukrosa dapat membantu proses morfogogenesis tanaman dan dibutuhkan sebagai penyuplai energi pada jaringan tanaman (Staikidou *et al.*, 2005). Media nutrisi dapat disiapkan dengan mencampur larutan stok dari berbagai bahan kimia (Kumar dan Chiang, 2012).

Salah satu bahan tambahan yang juga dapat ditambahkan ke dalam media kultur adalah arang aktif. Arang aktif mampu mencegah faktor browning pada media dan eksplan yang dikulturkan. Arang aktif dapat menyerap senyawa metabolit sekunder bersifat toksik atau senyawa fenolik yang dikeluarkan oleh eksplan (Manchanda & Gosal, 2012).

Media kultur merupakan media yang telah disterilkan yang berfungsi untuk menumbuhkan tanaman hingga menjadi bibit (Mariska dan Sukmadjaja, 2003).

Media dasar yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah media *Murashige dan Skoog* (MS). Kelebihan dari media ini adalah kandungan unsur kalium, amonium, dan nitrat tinggi, serta jumlah unsur hara anorganik baik dalam memenuhi kebutuhan sel tanaman yang dikulturkan (Wetherell, 1982). Penggunaan jenis media dapat sesuai apabila dilihat dari faktor-faktor tertentu, seperti: umur tanaman indukan, umur eksplan, jenis tanaman, dan jenis eksplan yang digunakan, konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT), serta rangkaian proses yang dilakukan (Wetherell, 1982).

2.2.3 Sterilisasi

Sterilisasi adalah proses mematikan berbagai mikroorganisme hidup yang terdiri dari bakteri, jamur, atau virus dengan pemanasan agar bebas dari aktivitas mikroba (steril) (Anton, 2003). Sterilisasi pada kultur jaringan dibagi menjadi 3 macam, yakni: sterilisasi alat, sterilisasi bahan, dan sterilisasi ruang tanam. Sterilisasi alat kultur jaringan biasanya untuk alat gelas maupun alat-alat diseksi (pinset, spatula, skalpel). Alat gelas yang digunakan di sterilisasi kering dengan oven terlebih dahulu selama 3 jam. Sedangkan, sterilisasi bahan seperti media pada botol kultur dapat disterilisasi basah menggunakan autoklaf. Autoklaf adalah alat yang digunakan untuk mensterilkan benda menggunakan pemanas dengan prinsip uap bersuhu dan penggunaan tekanan tinggi (1 atm) pada suhu 121°C selama ±15-20 menit. Uap panas dengan suhu tinggi tersebut yang dapat mematikan berbagai mikroorganisme (Rizal *et al.*, 2016). Pada suhu tinggi yang mencapai 100°C dapat mematikan mikroorganisme seperti endospora. Penggunaan autoklaf dengan suhu 121°C dapat mematikan mikroorganisme hidup selama 4-5 menit (Pelczar dan Chan, 1988).

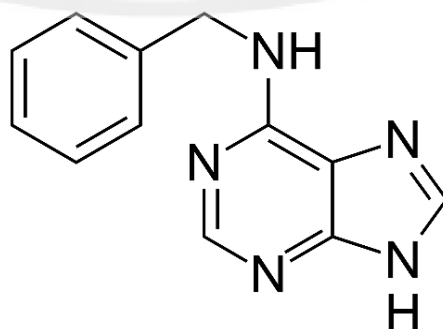
2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang diperlukan dalam konsentrasi rendah yang dapat meningkatkan, merangsang, dan menghambat pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Davies, 1987; Gunawan, 1998). ZPT yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin. Pemberian ZPT pada media dapat mematahkan dormansi biji agar biji dapat berkecambah

melalui imbibisi (Husain dan Rully, 2012). ZPT yang ditambahkan pada media dapat bersifat aktif dan memiliki 3 sistem respon yaitu: harus memiliki dalam jumlah yang cukup dalam sel, harus diikat dan dikenali oleh protein penerima pada jaringan target, serta protein penerima dapat menyebabkan perubahan metabolik dalam peningkatan respon/ sinyal tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Faktor yang mempengaruhi ZPT yang diberikan pada tanaman adalah jenis ZPT, konsentrasi ZPT, dan urutan penggunaan ZPT dalam periode induksi tertentu (Gunawan, 1998). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman bersifat menghambat apabila tidak diberikan ZPT dalam media (Daisy dan Wijayani, 1994).

2.3.1 6-Benzyl Adenine (BA)

Sitokinin adalah fitohormon yang dapat menginduksi dan mempertahankan pembelahan sel dalam kultur jaringan. Sitokinin tidak hanya terlibat dalam pembelahan sel namun juga berperan dalam pembentukan organ dan mencegah penuaan pada daun. Selain itu juga terlibat dalam pemecahan dormansi pada tunas (Reinert dan Yeoman, 1982). Sitokinin berperan dalam memacu proses sitokinesis dengan mendorong pembelahan sel serta meningkatkan fase G2 hingga mitosis. Sitokinin juga dapat meningkatkan laju sintesa protein yang dibutuhkan dalam fase mitosis. Selain itu, sitokinin juga dapat memperpendek fase Sintesis (S) dengan pengaktifan DNA yang menyebabkan ukuran DNA yang disalin menjadi meningkat sebanyak 2 kali lipat, sehingga laju sintesa DNA dapat digandakan. Sitokinin juga berfungsi dalam pembelahan sel, peningkatan kadar klorofil daun, merangsang pertumbuhan tunas aksilar, memperlambat proses penuaan pada buah, daun, dan organ lainnya (Wattimena, 1998).



Gambar 2.7. Struktur molekul 6-Benzyl Adenine (BA) (George, 2008).

Golongan sitokinin yang biasa ditambahkan ke dalam media, diantaranya: *6-Benzyl Amino Purin* (BAP), *6-Benzyl Adenine* (BA), kinetin, zeatin, dan Thidiazuron (TDZ). Selain itu, struktur dasar dari BA hampir sama dengan struktur dari kinetin, namun BA memiliki gugus benzil sehingga lebih efektif dan memiliki respon yang lebih baik daripada sitokinin lainnya (Flick *et al.*, 1993). Rumus kimia BA adalah $C_{12}H_{11}N_5$ dan BA memiliki titik lebur $230^{\circ}C$ - $233^{\circ}C$ (Santoso dan Nursandi, 2004). BA memiliki berat molekul sekitar 225,26 (Alitalia, 2008).

BA berfungsi untuk mendorong pembentukan tunas, menekan jumlah daun, dan menghambat pertumbuhan tinggi. BA yang diberikan pada media tunas dapat mendorong proliferasi tunas. Selain itu, BA berfungsi dalam mendorong peningkatan pembelahan sel, induksi tunas adventif. BA tidak mudah dirombak oleh enzim dari tanaman dan juga dapat memacu pembentukan akar dan tunas (Mariska & Sukmadjaja, 1987).

Berdasarkan penelitian Yuswindasari (2010), pemberian BA pada pembentukan tunas jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan konsentrasi 0,5 ppm memberikan rata-rata muncul tunas yakni 9,67 HST. Pemberian hormon secara eksogen dapat mempengaruhi kerja dan jumlah hormon endogen dalam memacu pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang dikulturkan (Gunawan, 1998).

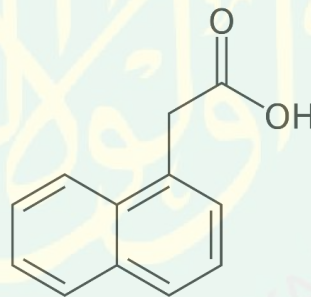
2.3.2 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA)

Auksin adalah salah satu hormon tumbuhan yang mempengaruhi hampir setiap tahap siklus tanaman (Woodward dan Bartel, 2005). Auksin penting bagi tanaman, baik secara endogen dan eksogen untuk mengendalikan berbagai respon pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Bingsheng *et al.*, 2019). Auksin dapat mempengaruhi hampir semua aspek pemanjangan dan pembelahan sel, serta diferensiasi sel (Bielezova *et al.*, 2019). Auksin memiliki pengaruh yang besar pada fungsi sel dan jaringan di semua tanaman tingkat tinggi (Hayashi *et al.*, 2012).

Menurut Lestari (2011), auksin memiliki peran ganda yang tergantung dengan struktur molekul, struktur kimia, konsentrasi hormon, serta jaringan tanaman yang ditambah dengan perlakuan. Secara umum, auksin berperan dalam induksi kalus, suspensi sel, dan pembentukan akar dengan merangsang

pemanjangan dan pembelahan sel dalam jaringan kambium. Menurut Santoso dan Nursandi (2004), auksin juga berperan dalam penghambatan kerja hormon sitokinin dalam pembentukan klorofil pada embriogenesis dan memberikan efek pada sel tanaman melalui faktor genetik agar kinerja tetap stabil. Auksin juga diperlukan dalam jumlah konsentrasi tinggi untuk kalus embriogenik dan embriosomatik.

Menurut Wattimena (1987) mekanisme kerja auksin pada tanaman berperan dalam pemanjangan sel melalui dua cara, yakni: pengaktifan pompa ion dan pengaktifan enzim yang berfungsi dalam pembuatan komponen sel. Auksin dapat mengaktifkan pompa ion yang ada pada plasma membran sehingga pH dinding sel bertahan sekitar 4. Sehingga, tekanan dinding sel berkurang, struktur dinding sel menjadi longgar, air dapat masuk melalui celah-celah sel dan terjadi pembesaran dan pemanjangan sel. Selain itu, setelah sel dapat membesar, dinding sel yang utuh mengalami gangguan/ peretakan. Auksin langsung mengaktifkan pembuatan komponen-komponen dinding sel dan dinding sel dapat disusun kembali menjadi dinding sel yang utuh.



Gambar 2.8 Struktur molekul *1-Naphtalene Acetic Acid* (NAA) (George, 2008).

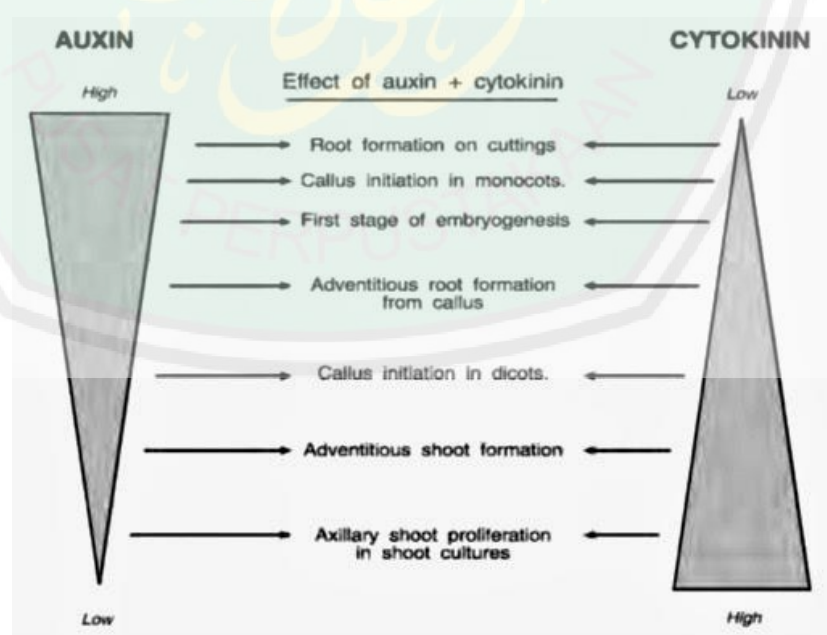
NAA adalah golongan auksin bersifat sintesis yang tidak mudah di uraikan oleh pemanasan pada proses sterilisasi ataupun enzim-enzim yang di produksi oleh sel sehingga NAA memiliki sifat yang lebih stabil daripada IAA (Hendaryono dan Wijayani, 1994). NAA berfungsi dalam merangsang pembentukan enzim yang aktif dalam proses pembelahan sel. NAA juga memiliki berperan dalam merangsang pemanjangan dan pembelahan sel di dalam jaringan kambium dan merangsang pemanjangan akar (Pierik, 1987). NAA berfungsi dalam meningkatkan

permeabilitas sel, tekanan osmotik, plastisitas, sintesis protein, serta mengembangkan dinding sek. NAA merupakan salah satu auksin sintetis yang dapat tahan lama dan tidak mudah rusak karena enzim-enzim seperti: IAA oksidase (Wattimena, 1987).

2.3.3 Interaksi antara BA dan NAA terhadap Tunas Kurma

Auksin seperti NAA dapat memacu pemanjangan dan pembesaran sel dan sitokinin seperti BA berfungsi dalam pembelahan sel yang berpengaruh terhadap diferensiasi jaringan (George, 2008). Apabila dilihat dari permeabilitas sel, auksin dapat meningkatkan laju difusi air ke dalam sel dan mempengaruhi proses diferensiasi (Thomas & Chaturvedi, 2008).

Auksin yang dikombinasikan dengan sitokinin dapat merangsang pertumbuhan akar, suspensi sel, kalus, organ, dan pengaturan morfogenesis. Auksin terlibat dalam pembentukan bagian meristem yang berkembang menjadi jaringan yang belum terspesifikasi membentuk organ (George, 2008). Hal ini didukung oleh penelitian Bekheet (2013) bahwa konsentrasi 2 mg/l 2-ip dan 1 mg/l NAA berpengaruh terhadap perkembangan tunas kurma var. Sahelian. Menurut Zaid dan de Wet (2002), induksi tunas kurma var. Barhee dengan konsentrasi BAP 2 mg/l dan 2,4-D 1 mg/l efektif dalam inisiasi pucuk apikal dalam media MS.



Gambar 2.9 Perimbangan konsentrasi auksin dan sitokinin (George, 2008)

Berdasarkan penelitian Paramartha *et al.*, (2012) bahwa hormon sitokinin dapat merangsang pembelahan sel pada biji apabila rasio antara auksin dan sitokinin yang seimbang akan tumbuh sel meristem yang aktif membelah membentuk suatu organ. Auksin dan sitokinin dapat bersifat sinergis dalam peningkatan konsentrasi auksin endogen yang akan mengaktifkan sitokinin. Pengaktifan sitokinin diikuti dengan enzim yang juga aktif dalam peningkatan laju sintesa protein yang membentuk sel-sel baru dan dapat terdeferensiasi menjadi organ tertentu. Pemberian auksin yang diinteraksikan dengan sitokinin pada konsentrasi yang tepat dapat memacu pembelahan sel dan jaringan tanaman, sehingga dapat mendorong pembentukan daun dan tunas (Wetherell, 1982).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini tergolong penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah sitokinin jenis *6-Benzyl Adenine* (BA) yang terdiri dari konsentrasi 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l, dan 2 mg/l. Faktor kedua adalah auksin jenis *1-Naphtalene Acetic Acid* (NAA) yang terdiri dari konsentrasi 0 mg/l, 0,5 mg/l, 1 mg/l, 1,5 mg/l, dan 2 mg/l. Penelitian ini terdiri dari 3 kali pengulangan, sehingga diperoleh 75 unit percobaan.

Tabel 3.1 Interaksi perlakuan BA dan NAA

Perlakuan		BA (mg/l)				
		0	0,5	1	1,5	2
NAA (mg/l)	0	N0B0	N0B1	N0B2	N0B3	N0B4
	0,5	N1B0	N1B1	N1B2	N1B3	N1B4
	1	N2B0	N2B1	N2B2	N2B3	N2B4
	1,5	N3B0	N3B1	N3B2	N3B3	N3B4
	2	N4B0	N4B1	N4B2	N4B3	N4B4

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 hingga bulan Juli 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya: pengaduk kaca, lemari es, *Laminar Air Flow* (LAF), botol infus, *beaker glass*, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, oven, autoklaf, pH Test Paper, mikropipet 100-1000 μ L, tip, timbangan analitik, bunsen, korek api, sprayer, alat diseksi (*scalpel*, pinset, *spatula*, gunting bedah), mikroskop, *Air Conditioner* (AC), rak kultur, kompor, panci, *hot plate* dan *stirrer*, dan kamera.

3.3.2 Bahan

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya: biji kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati yang berasal dari Kebun Kurma, media *Murashige and Skoog* (MS) (cat: 30630067-2), NAA (CAS 86-87-3) dan BA (CAS 1214-39-7) , H₂SO₄ PA 20%, detergen, kasa steril, kertas, alkohol 70% dan 96%, aquades steril, aquades, arang aktif, antiseptik *betadine*, alumunium foil, plastik wrap, plastik *Polypropylene* (PP), karet, NaOH 1%, HCl 0,1 N, *chlorox*, tissue, kertas label, gula, agar (*Swallow*), spirtus, bakterisida, dan fungisida (*Dithane M-45*).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat yang digunakan untuk kultur diawali dengan mencuci alat-alat gelas, botol kultur, dan alat diseksi (*scalpel*, pinset, *spatula*, dan gunting bedah) menggunakan detergen yang selanjutnya dibilas dengan air hingga bersih dan tidak berbusa. Alat yang telah dicuci tersebut ditiriskan agar tidak terlalu basah. Setelah itu, alat gelas dapat dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 121°C selama 3 jam. Alat diseksi dibungkus/ dilapisi dengan alumunium foil dan dimasukkan ke dalam plastik anti panas. Kemudian, alat gelas dapat ditutup dengan plastik anti panas dan diikat rapat menggunakan karet gelang. Sedangkan, cawan petri dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik PP. Alat-alat kultur tersebut disterilisasi menggunakan autoklaf dengan tekanan 1 atm, suhu 121°C, selama ±15-20 menit.

3.4.2 Pembuatan Larutan Stok Hormon

Cara pembuatan larutan stok hormon perlakuan pada konsentrasi 100 mg/l dalam 100 ml aquades, yakni dengan cara menimbang 10 mg hormon BA dan NAA. Langkah selanjutnya adalah mengukur aquades sebanyak 100 ml dan aquades dapat dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Setelah itu, larutan stok dapat dihomogenkan menggunakan *stirrer* yang diletakkan di atas hotplate. Apabila telah selesai dihomegenkan, larutan stok dimasukkan ke dalam botol infus yang telah diberi

label. Larutan stok hormon tersebut disimpan ke dalam lemari pendingin dengan suhu 7-10°C.

3.4.3 Pembuatan Media Kultur

3.4.3.1 Media Perkecambahan

Langkah pembuatan media perkecambahan dengan taraf $\frac{1}{2}$ MS adalah dengan cara menimbang media MS sebanyak 2,21 g/L, gula 40 g/L, dan agar 8 g/L. Media MS dan gula dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian media ditambahkan aquades hingga 1000 ml. Selanjutnya, bahan tersebut dihomogenkan dengan *stirrer* menggunakan *hotplate*. PH media dapat diukur 5,7-5,8. Apabila pH media $>5,8$ dapat ditambah beberapa tetes HCl 0,1 N. Sedangkan, apabila pH media $<5,7$ dapat ditambah dengan beberapa tetes NaOH 1%. Media dipanaskan di atas kompor dan ditambahkan pematat (agar-agar) sebanyak 8 g/L. Media diaduk dengan pengaduk kaca dan ditunggu hingga mendidih. Media dituang ke dalam botol infus ± 10 ml pada masing-masing botol. Kemudian, botol infus ditutup dengan plastik PP dan diikat rapat menggunakan karet gelang.

3.4.3.2 Media Perlakuan

Langkah pembuatan media perlakuan adalah dengan cara menimbang media MS sebanyak 4,43 g/L, gula 40 g/L, agar 10 g/L, dan arang aktif 0,3 g/L. Media MS dan gula dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian media ditambahkan aquades hingga 1000 ml. Selanjutnya, bahan tersebut dihomogenkan dengan *stirrer* menggunakan hotplate. Setelah homogen, media ditambahkan hormon perlakuan (BA dan NAA) pada masing-masing media. pH media dapat diukur 5,7-5,8. Apabila pH media $>5,8$ dapat ditambah beberapa tetes HCl 0,1 N. Sedangkan, apabila pH media $<5,7$ dapat ditambah dengan beberapa tetes NaOH 1%. Media dipanaskan di atas hotplate dan ditambahkan pematat (agar-agar) sebanyak 10 g/L. Media diaduk dengan pengaduk kaca, ditutup menggunakan *aluminium foil*, dan ditunggu hingga mendidih. Media dituang ke dalam botol infus ± 10 ml pada masing-masing botol. Kemudian, botol infus ditutup dengan plastik PP dan diikat rapat menggunakan karet gelang.

3.4.4 Sterilisasi Media

Sterilisasi media dapat dilakukan dengan cara mensterilkan media kultur yang telah dituangkan ke dalam botol kultur. Botol tersebut harus dipastikan telah tertutup rapat dengan plastik PP yang telah diikat erat menggunakan karet. Botol kultur tersebut di sterilisasi menggunakan autoklaf dengan tekanan 1 atm, suhu 121°C selama 15-20 menit.

3.4.5 Sterilisasi Ruang Transfer

Cara untuk sterilisasi ruang transfer/ tanam yaitu diawali dengan lantai dibersihkan menggunakan air yang dicampur dengan pembersih lantai/ karbol. Meja kerja LAF disterilkan dengan cara disemprot alkohol 70% dan dibersihkan menggunakan *tissue*. *Blower* pada LAF dapat dihidupkan untuk beberapa saat. Alat-alat dan bahan yang digunakan untuk kultur (bunsen, gelas ukur, cawan petri, alat diseksi, chlorox, alkohol 96%, dll) dimasukkan ke dalam meja LAF. Selanjutnya, sinar UV pada LAF dinyalakan selama ½ jam sebelum penggunaan. Ketika LAF digunakan untuk inisiasi, sinar UV dapat dimatikan, sedangkan *blower* dan lampu neon dinyalakan.

3.4.6 Persiapan Bahan Eksplan

3.4.6.1 Pemilihan/ *Screening* Biji

Pemilihan biji dengan mutu benih yang baik dapat diamati secara visual. Kualitas fisik biji yang baik dapat dilihat dari permukaan biji yang rata, serta ukuran biji seragam. Apabila bagian ujung biji telah terpotong, ukuran biji yang kerdil dan berbeda dengan biji lainnya, permukaan kulit tidak rata, biji tersebut tidak memenuhi kualitas fisik yang baik.

3.4.6.2 Teknik Skarifikasi

Teknik skarifikasi digunakan untuk pemecahan dormansi biji dengan cara biji kurma direndam dalam larutan H₂SO₄ (Al-Fredan dan Ali, 2008; Muhammad *et al.*, 2017) dengan konsentrasi 20% di dalam botol jam yang ditutup *aluminium foil* dan plastik, serta diikat menggunakan karet gelang selama 10 menit.

3.4.6.3 Sterilisasi Biji

Sterilisasi biji dilakukan dengan cara merendam biji kurma selama 30 menit untuk memudahkan pembersihan kulit biji. Setelah biji dibersihkan, biji kurma

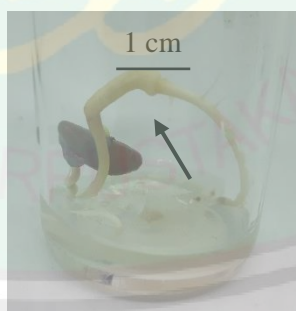
direndam dan di aduk pada larutan detergen selama 10 menit dan dibilas menggunakan air. Selanjutnya, biji dapat dipindahkan ke dalam larutan fungisida selama 10 menit dan dibilas kembali menggunakan air. Biji dipindahkan kembali ke dalam larutan bakterisida selama 10 menit.

Setelah itu, biji yang telah disterilisasi tersebut dapat di aliri dengan air bersih selama 30 menit. Biji direndam dalam larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 20% selama 10 menit. Biji dialiri air mengalir selama 15 menit. Setelah itu, biji dipindahkan ke dalam *Laminar Air Flow* (LAF) untuk direndam menggunakan larutan chlorox 10% selama 5 menit. Selanjutnya, biji dibilas menggunakan aquades steril 5 kali selama 5 menit.

3.5 Tahap Inisiasi

3.5.1 Penanaman Eksplan

Biji kurma ditanam pada media perkecambahan terlebih dahulu menggunakan media $\frac{1}{2}$ MS dengan masa inkubasi 60 HST. Bagian poros embrio kurma dipotong sekitar 1 cm dan dibelah menjadi dua bagian. Kemudian, eksplan yang telah dipotong ditanam di media perlakuan kombinasi BA dan NAA dengan masa inkubasi 40 HST. Eksplan yang telah diinisiasikan pada botol kultur diinkubasi dalam ruang inkubasi pada suhu $21^\circ C$.



Gambar 3.1 Poros embrio kurma Mozafati

3.5.2 Tahap Pemeliharaan

Eksplan yang telah diinisiasikan pada botol kultur selanjutnya diletakkan pada rak kultur pada ruang inkubasi (suhu $20^\circ C$) dengan kondisi terang. Botol

kultur disemprot menggunakan alkohol 70% setiap hari agar terhindar dari bahan kontaminan seperti bakteri atau jamur.

3.6 Tahap Pengamatan

3.6.1 Hari Muncul Tunas

Pengamatan hari muncul tunas dilakukan setiap hari setelah eksplan ditanam. Adanya tunas menjadi salah satu indikator pertumbuhan tanaman kultur *in vitro*.

3.6.2 Jumlah Tunas

Jumlah tunas kurma diamati setelah tunas tumbuh (setelah masa inkubasi 40 HST). Jumlah tunas menjadi salah satu indikator planlet telah melewati proses pertumbuhan dan perkembangan.

3.6.3 Panjang Tunas

Panjang tunas kurma diukur menggunakan benang kasur yaitu dengan menempatkan ujung benang dari bagian poros embrio hingga ujung daun. Kemudian, benang dapat diukur menggunakan penggaris.

3.6.4 Diameter Tunas

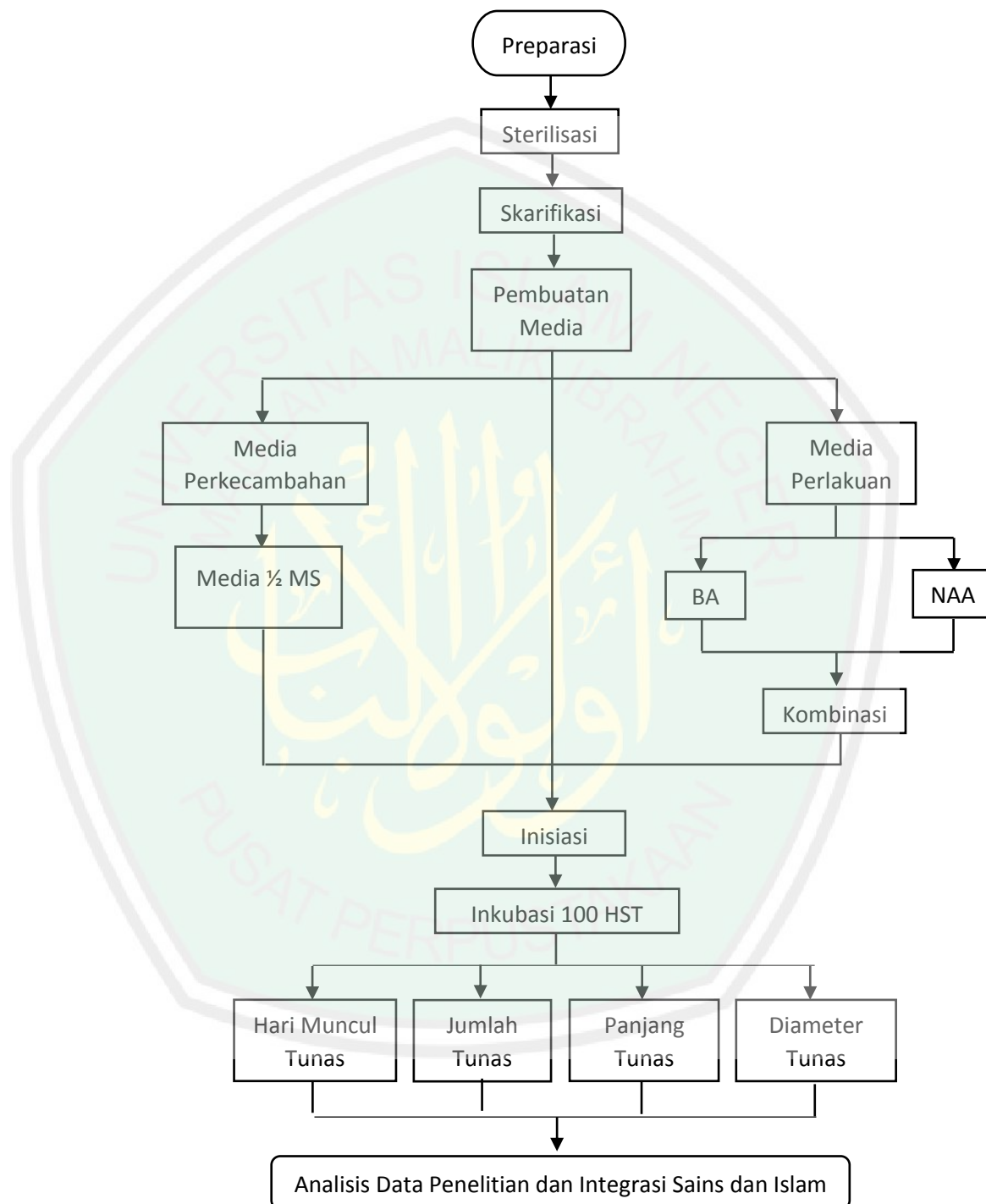
Pengukuran diameter tunas kurma dilakukan setelah masa inkubasi 40 HST dengan menggunakan jangka sorong.

3.7 Analisis Data

Data pengamatan penelitian berupa data kuantitatif, diantaranya: hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, diameter tunas, dan jumlah daun. Analisis data diolah menggunakan uji statistik *Analysis of Varians* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh, maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Analisis lain yang digunakan adalah analisis integrasi Sains dan Islam melalui pendekatan tentang spiritual dan nilai-nilai dalam Islam. Analisis tersebut berkaitan dengan sumber ayat Qauniyah (Sains) dan Qauliyah (doktrin Al-Qur'an dan Hadits), sehingga dapat menjadi pedoman serta petunjuk/pedoman bagi peneliti muslim dan mengamalkan tugas manusia dengan tujuan sebagai khalifah di bumi.

3.8 Desain Penelitian

Desain penelitian Induksi Tunas Kurma Mozafati disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh 6-Benzyl Adenine (BA) terhadap Induksi Tunas Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) var. Mozafati melalui Kultur In Vitro

Hasil analisis varians (ANOVA) Pengaruh BA terhadap Induksi Tunas Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) var. Mozafati disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ringkasan hasil analisis varians (ANOVA) pengaruh BA terhadap induksi tunas kurma Mozafati melalui kultur *in vitro*

Variabel Pengamatan	F-hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas	2,593*	2,501
Jumlah Tunas	8,909*	2,501
Panjang Tunas	13,929*	2,501
Diameter Tunas	19,758*	2,501

Keterangan: *Penambahan BA berpengaruh terhadap variabel pengamatan

Hasil analisis varians (ANOVA) pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa penambahan BA berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan, yaitu: hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Hal ini dapat diketahui dari nilai F-hitung lebih besar dari F tabel 5%. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

Tabel 4.2 Ringkasan Hasil DMRT 5% Pengaruh Penambahan BA terhadap Tunas Kurma Mozafati

No.	Perlakuan	Hari Muncul Tunas (HST)	Jumlah Tunas	Panjang Tunas (cm)	Diameter Tunas (cm)
1.	0 mg/l BA	1,93b	2,10a	1,33a	0,19a
2.	0,5 mg/l BA	1,87ab	2,90b	2,10bc	0,27c
3.	1 mg/l BA	1,70ab	3,40b	2,37c	0,29c
4.	1,5 mg/l BA	1,53a	3,13b	2,17c	0,27c
5.	2 mg/l BA	1,57a	3,13b	1,83b	0,24b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda pada DMRT 5%

Berdasarkan hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi 0,5 mg/l BA memberikan pertumbuhan tunas tertinggi pada semua variabel yang diamati, yaitu: hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Sedangkan, konsentrasi 1 mg/l BA dan 1,5 mg/l BA juga memberikan pertumbuhan yang baik pada semua variabel. Sehingga, konsentrasi yang efektif terhadap pertumbuhan tunas kurma Mozafati. Berdasarkan penelitian terdahulu, Al-Mayaki (2014) menyebutkan bahwa penambahan 0,5 mg/l TDZ + 1 mg/l BA memberikan respons maksimum pada tunas kurma var. Hillawi. Pertumbuhan tunas pada umumnya dapat diinduksi menggunakan ZPT Sitokinin seperti BA dalam rentang 0- 1 mg/l.

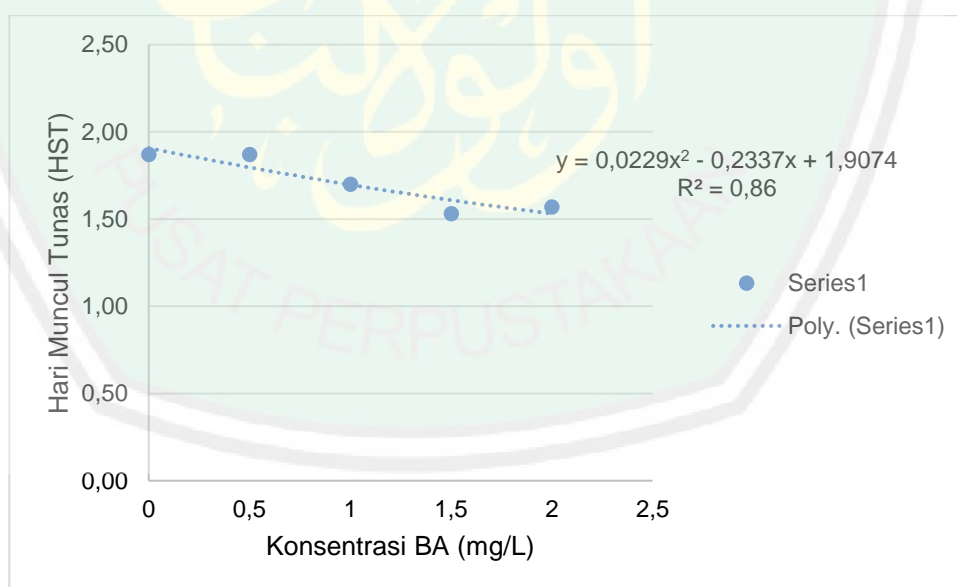
Hal ini didukung oleh penelitian Al-Khateeb & Al-Turki (2014) bahwa penambahan 0,3 mg/l BA + 0,3 mg/l 2-ip memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas kurma var. Sukry, Medjool, dan Reziz. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Nugrahanti (2016) menunjukkan bahwa induksi tunas kurma dengan konsentrasi 2 mg/l BAP efektif terhadap tinggi tunas mencapai 6,95 mm pada 14 HST, pada umur 28 HST tinggi tunas mencapai 9,85 mm, dan pada umur 42 HST tinggi tunas mencapai 12,22 mm. Menurut Nugrahanti (2016) konsentrasi 2 mg/l BA berpengaruh terhadap diameter tunas kurma mencapai 4,29 mm- 5,58 mm.

Menurut Wattimena (1986) sitokinin berperan dalam pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tunas. Hal ini didukung oleh Rainiyati *et al.*, (2009) bahwa pertumbuhan tunas diawali dengan penebalan bagian bawah potongan eksplan yang ditanam. Eksplan mengalami pembengkakan jaringan disebabkan adanya aktivitas auksin endogen yang telah memenuhi dalam proses mobilisasi sel dalam membentuk tunas. Guswira (2005) menambahkan bahwa BA mempengaruhi tanaman pada umumnya dan memiliki respon pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan sitokinin lainnya dalam produksi tunas *in vitro*. Menurut Lestari (2011) BA memiliki daya aktivitas yang lebih kuat daripada ZPT 2-ip dan sitokinin lainnya. Menurut Mazri (2015) pada umumnya, BA dapat menstimulasi multiplikasi tunas lebih baik daripada 2-ip dan dan TDZ.

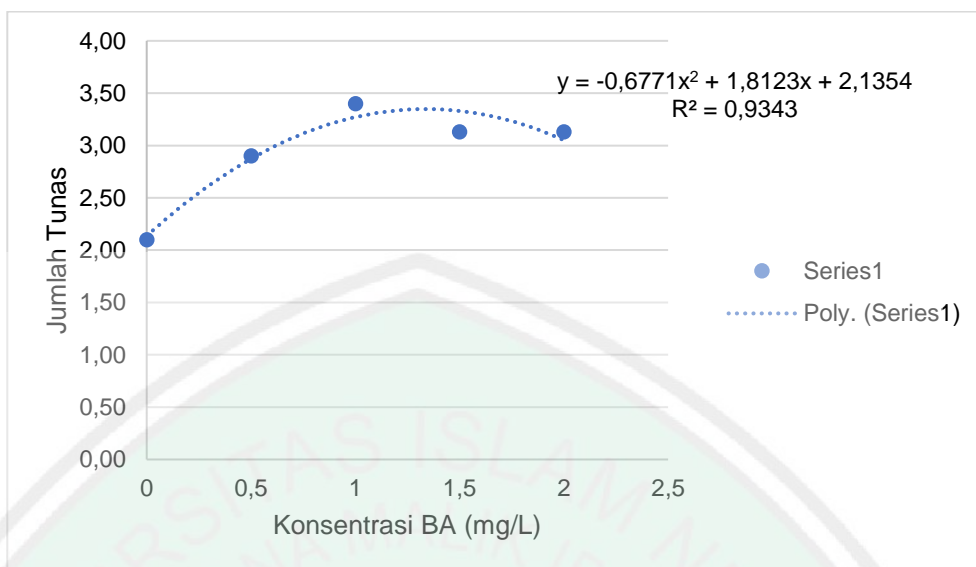
Menurut Guswira (2005), eksplan yang paling baik berasal dari jaringan yang bersifat meristematis karena sel-selnya mudah membelah dan jaringan tanaman

yang masih muda. ZPT BA adalah hormon yang paling banyak digunakan dalam memacu penggandaan tunas yang lebih banyak karena memiliki aktivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin. Menurut George, (2008) BA memiliki struktur kimia yang hampir sama dengan kinetin, tetapi BA lebih efektif daripada kinetin karena BA memiliki gugus benzil.

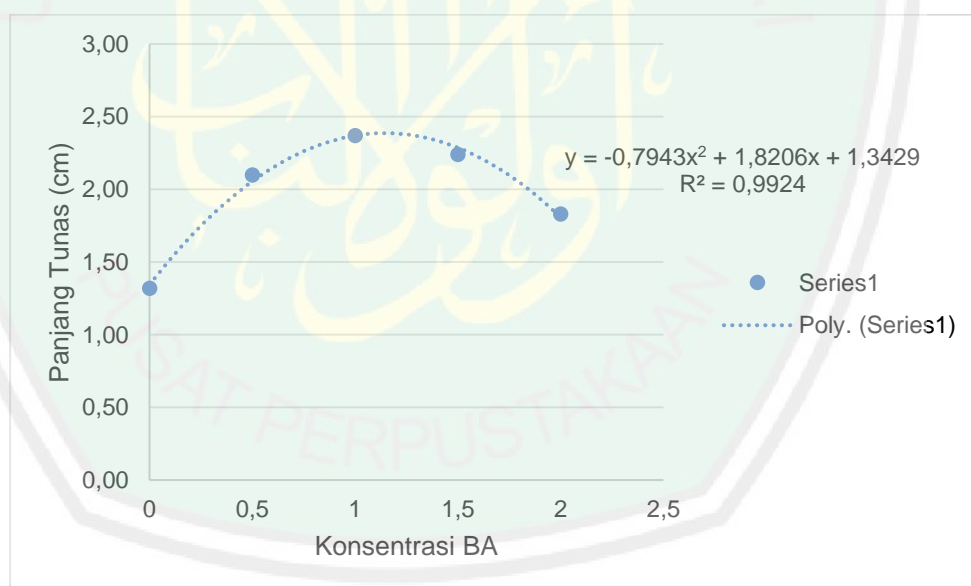
Pertambahan tinggi tunas menimbulkan kecenderungan apabila semakin banyak tinggi tunas yang tumbuh pada eksplan menghasilkan rata-rata tinggi tunas yang rendah. Menurut Ramesh dan Ramassamy (2014) tinggi tanaman yang meningkat diakibatkan oleh jumlah tunas yang muncul semakin sedikit. Hal ini dikarenakan energi yang dibutuhkan semakin besar dalam proses pemanjangan tunas. Pembentukan calon tunas yang semakin banyak dapat menghambat tinggi tunas. Menurut Kusmianto (2008) penambahan konsentrasi sitokinin yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan eksplan. Penggunaan sitokinin yang terlalu tinggi dapat mengganggu penyerapan unsur hara dan menghambat pertumbuhan dan perkembangan eksplan.



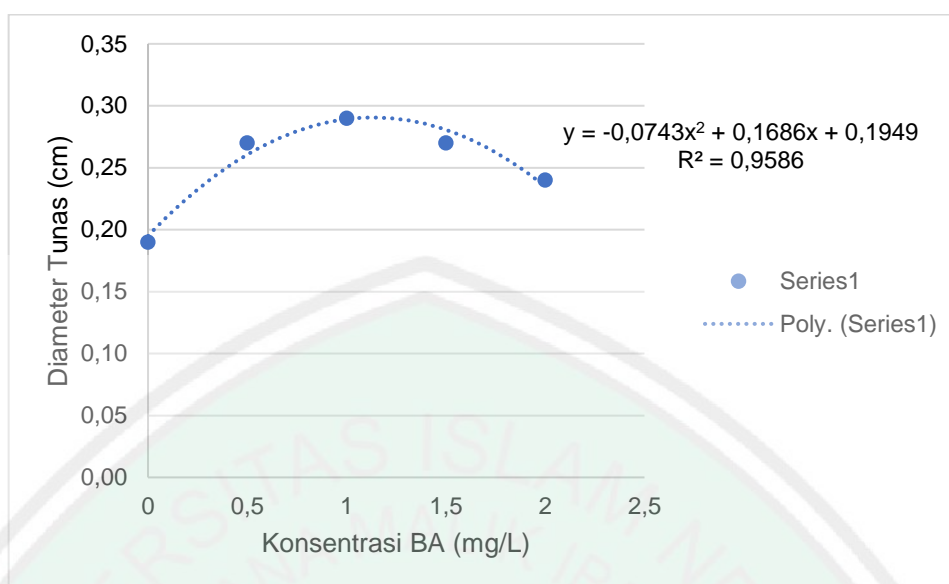
Gambar 4.1 Hubungan antara konsentrasi BA dengan variabel hari muncul tunas kurma Mozafati



Gambar 4.2 Hubungan antara konsentrasi BA dengan variabel jumlah tunas kurma Mozafati



Gambar 4.3 Hubungan antara konsentrasi BA dengan variabel panjang tunas kurma Mozafati



Gambar 4.4 Hubungan antara konsentrasi BA dengan variabel diameter tunas kurma Mozafati

Berdasarkan hasil analisis regresi pada gambar 4.1 untuk variabel pengamatan hari muncul tunas, semakin tinggi konsentrasi BA menyebabkan pertumbuhan tunas yang muncul semakin cepat. Hasil analisis regresi membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = 0,0229x^2 - 0,2337x + 1,9074$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,86$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan jumlah tunas yaitu sebesar 86%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = 0,0229x^2 - 0,2337x + 1,9074$ bahwa penambahan BA berpengaruh terhadap variabel hari muncul tunas mencapai titik optimum pada koordinat (4,02; 1,43) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel hari muncul tunas adalah 4,02 mg/l dengan waktu 1,43 HST. Hal ini didukung oleh Perrot-Rechenmann (2010) bahwa proses fisiologis tanaman juga terkait dengan peran auksin endogen yang dapat menginduksi pembesaran sel dengan cepat karena hasil aktivasi dari ATP-ase yang dapat memompa proton pada membran sel dan terjadi peningkatan ukuran sel (aktivasi ekspansi sel) serta melonggarkan dinding sel sehingga sel dapat membesar secara terus-menerus.

Hasil analisis regresi pada gambar 4.2 untuk variabel pengamatan jumlah tunas membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,6771x^2 + 1,8123x + 2,1354$

dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9343$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan jumlah tunas yaitu sebesar 93,43%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -0,6771x^2 + 1,8123x + 2,1354$ bahwa penambahan BA berpengaruh terhadap variabel jumlah tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,33; 3,34) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel jumlah tunas adalah 1,33 mg/l dengan jumlah tunas sebanyak 3,34. Menurut George *et al.*, (2008) penambahan sitokinin tunggal dapat menghasilkan pertumbuhan tunas yang maksimal, namun pada konsentrasi tertentu akan menghasilkan penurunan perolehan jumlah tunas.

Hasil analisis regresi pada gambar 4.3 untuk variabel pengamatan panjang tunas membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,7943x^2 + 1,8206x + 1,3429$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9924$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan panjang tunas yaitu sebesar 99,24%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -0,7943x^2 + 1,8206x + 1,3429$ bahwa penambahan BA berpengaruh terhadap variabel panjang tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,14; 2,39) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel panjang tunas adalah 1,09 mg/l dengan panjang tunas sebesar 2,39 cm.

Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang tunas kurma mengalami kenaikan hingga konsentrasi 1 mg/l BA, namun pertumbuhan panjang tunas kurma menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi, seperti pada konsentrasi 1,5 mg/l dan 2 mg/l. Menurut Rainiyati *et al.*, (2007) pemberian konsentrasi sitokinin yang semakin tinggi akan membentuk jumlah tunas dan panjang tunas yang semakin bertambah, namun pertumbuhan tunas tersebut dapat terhambat sehingga diperlukan pemilihan konsentrasi yang efektif dalam pertumbuhan tunas.

Hasil analisis regresi pada Gambar 4.4 untuk variabel pengamatan diameter tunas membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,0743x^2 + 0,1686x + 0,1949$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9662$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan diameter tunas yaitu sebesar 96,62%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -0,0743x^2 + 0,1686x + 0,1949$ bahwa penambahan BA berpengaruh terhadap variabel diameter tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,13; 0,29) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel

diameter tunas adalah 1,13 mg/l dengan diameter tunas sebesar 0,29 cm. Menurut Reddy *et al.*, (2014) hormon sitokinin mampu mengatur proses fisiologis tanaman meskipun dalam konsentrasi yang rendah. Menurut Adds *et al.*, (2014) Hal ini diakibatkan karena aktivitas sitokinin pada pertumbuhan dan perkembangan sel, serta proses metabolisme asam nukleat dan sintesis protein.

4.2 Pengaruh *1-Naphtalene Acetic Acid* (NAA) terhadap Induksi Tunas Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui Kultur *In Vitro*

Hasil analisis varians (ANOVA) Pengaruh NAA terhadap Induksi Tunas Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan hasil analisis varians (ANOVA) pengaruh NAA terhadap induksi tunas kurma mozafati melalui kultur *in vitro*

Variabel Pengamatan	F-hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas	0,267	2,501
Jumlah Tunas	11,963*	2,501
Panjang Tunas	7,272*	2,501
Diameter Tunas	6,995*	2,501

Keterangan: *Penambahan NAA berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan NAA tidak berpengaruh terhadap variabel pengamatan hari muncul tunas karena F-hitung lebih kecil dari nilai F tabel 5%. Sedangkan, penambahan NAA berpengaruh terhadap variabel pengamatan jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Hal ini dapat diketahui dari F-hitung yang memiliki nilai lebih besar dari F tabel 5%. Oleh karena itu, data perlu dianalisis menggunakan DMRT 5%.

Tabel 4.4 Ringkasan hasil DMRT 5% pengaruh penambahan NAA terhadap tunas kurma Mozafati

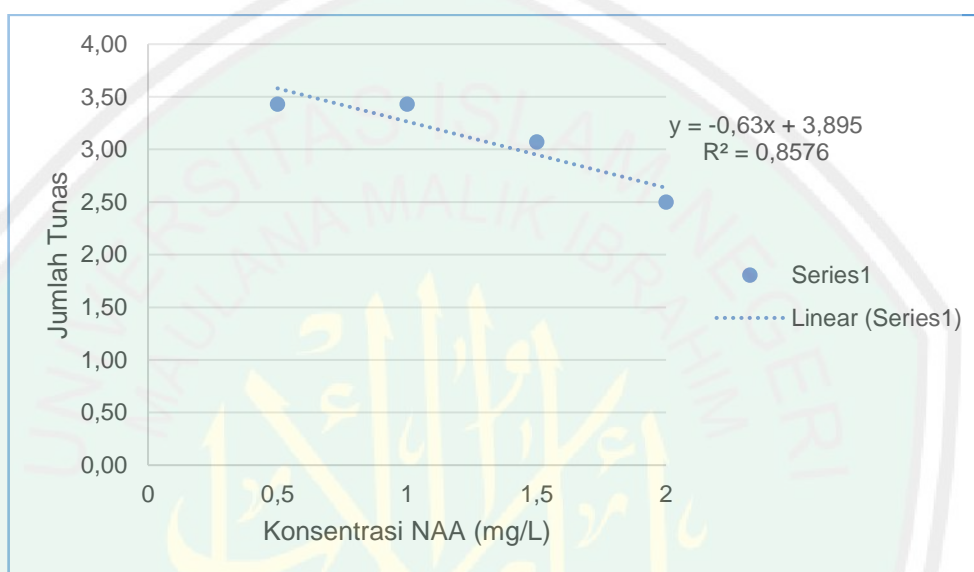
No.	Perlakuan	Jumlah Tunas	Panjang Tunas (cm)	Diameter Tunas (cm)
1.	0 mg/l NAA	2,23a	2,21b	0,23a
2.	0,5 mg/l NAA	3,43b	2,20b	0,27b
3.	1 mg/l NAA	3,43b	2,17b	0,29b
4.	1,5 mg/l NAA	3,07b	1,73a	0,27b
5.	2 mg/l NAA	2,50a	1,50a	0,23a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda pada DMRT 5%

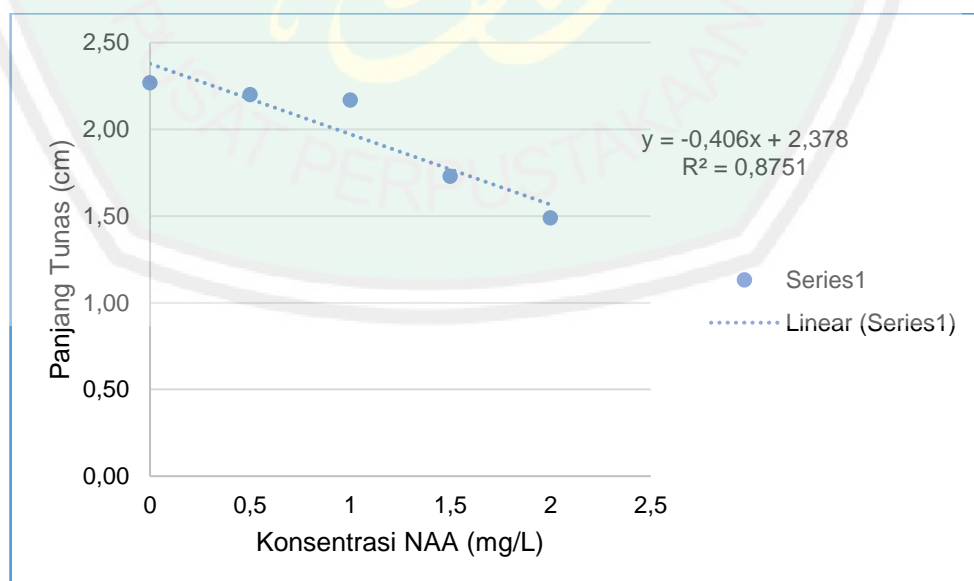
Berdasarkan hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.2 diketahui bahwa konsentrasi 0,5 mg/l NAA memberikan pertumbuhan tunas terbaik pada semua variabel pengamatan, yaitu: jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas.. Sedangkan, konsentrasi 1 mg/l NAA dan 1,5 mg/l BA juga memberikan pertumbuhan tunas yang baik pada semua variabel. Sehingga, konsentrasi yang efektif terhadap pertumbuhan tunas kurma Mozafati adalah konsentrasi 0,5 mg/l NAA. Berdasarkan penelitian terdahulu, Al-Najm *et al.*, (2018) berpendapat bahwa penambahan 0,3 mg/l NAA dan 2 mg/l BA dapat menghasilkan jumlah tunas kurma paling tinggi sebanyak 9,3. Khan dan Tabassum (2012) menyebutkan bahwa penambahan 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l Kinetin mempengaruhi jumlah tunas kurma var. Dhakki paling tinggi sebesar 7,95 tunas pada 6 MST.

Menurut penelitian Jazinizadeh *et al.*, (2015) penambahan 1 mg/l NAA + 1 mg/l BAP + 1 mg/l 2-ip memberikan pengaruh jumlah tunas kurma var. Barhee paling tinggi sebesar 6,7 tunas. Menurut Panjaitan (2005), ZPT NAA yang ditambahkan pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan sintesis protein dan meningkatkan laju fotosintesis pada tanaman. Menurut penelitian Jazinizadeh *et al.*, (2015) penambahan 1 mg/l NAA + 1 mg/l BAP + 1,5 mg/l 2-ip memberikan pengaruh pada panjang tunas tertinggi sebesar 8,9 cm. Menurut Bieleszova *et al.*, (2019) auksin dapat mempengaruhi hampir semua aspek pemanjangan dan pembelahan sel, serta diferensiasi sel. Menurut Hayashi *et al.*, (2012) auksin memiliki pengaruh yang besar pada fungsi sel dan jaringan di semua tanaman

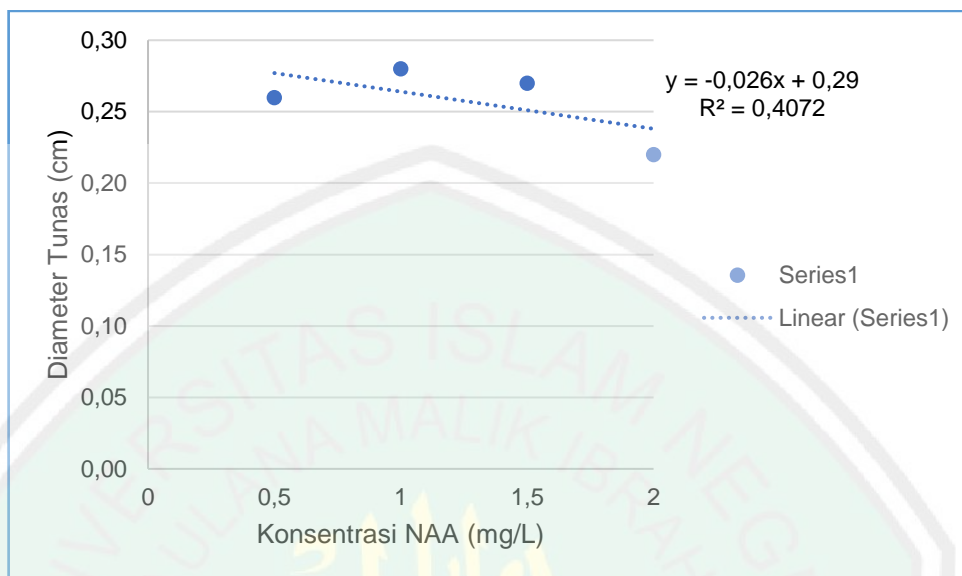
tingkat tinggi. Menurut Hendaryono *et al.*, (1994), auksin berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel, meningkatkan sintesa protein, meningkatkan permeabilitas dalam air, menaikkan tekanan osmotik, serta melunakkan dinding sel yang diikuti tekanan dinding sel yang mengalami penurunan sehingga air mampu masuk ke dalam sel yang mengakibatkan volume sel yang mengalami kenaikan.



Gambar 4.5 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan variabel jumlah tunas kurma Mozafati



Gambar 4.6 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan variabel panjang tunas kurma Mozafati



Gambar 4.7 Hubungan antara konsentrasi NAA dengan variabel diameter tunas kurma Mozafati

Semua perlakuan konsentrasi NAA berpotensi menurunkan pertumbuhan tunas pada variabel jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Berdasarkan hasil analisis regresi pada gambar 4.5 untuk variabel pengamatan jumlah tunas membentuk garis linear dengan persamaan $y = -0,63x + 3,895$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,8576$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan jumlah tunas yaitu sebesar 90,66%.

Hasil analisis regresi pada gambar 4.6 untuk variabel pengamatan panjang tunas membentuk garis linear dengan persamaan $y = -0,406x + 2,378$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,8751$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan panjang tunas yaitu sebesar 87,51%. Sedangkan, hasil analisis regresi pada gambar 4.7 untuk variabel pengamatan diameter tunas membentuk garis linear dengan persamaan $y = -0,026x + 0,29$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,4072$, artinya terdapat hubungan antara perlakuan diameter tunas yaitu sebesar 40,72%.

Penambahan NAA yang semakin tinggi menyebabkan jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas yang semakin menurun. Hal ini didukung oleh Ngomuo

et al., (2014) bahwa pertumbuhan tunas yang rendah diduga karena eksplan dipengaruhi oleh faktor hormon endogen yang ada dalam eksplan. Sehingga, penurunan jumlah tunas yang menurun dipengaruhi oleh kondisi fisiologis eksplan.

Menurut Pierik (1987) NAA berfungsi dalam merangsang pembentukan enzim yang aktif dalam proses pembelahan sel. NAA juga memiliki berperan dalam merangsang pemanjangan dan pembelahan sel di dalam jaringan kambium dan merangsang pemanjangan akar. Menurut Wattimena (1987) NAA berfungsi dalam meningkatkan permeabilitas sel, tekanan osmotik, plastisitas, sintesis protein, serta mengembangkan dinding sel.

4.3 Pengaruh Interaksi 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) terhadap Induksi Tunas Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati melalui Kultur *In Vitro*

Hasil analisis varians (ANOVA) Pengaruh BA dan NAA terhadap induksi tunas kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mozafati disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ringkasan hasil analisis varians (ANOVA) pengaruh interaksi BA dan NAA terhadap induksi tunas kurma mozafati melalui kultur *in vitro*

Variabel Pengamatan	F-hitung	F Tabel 5%
Hari Muncul Tunas	8,606*	1,733
Jumlah Tunas	11,042*	1,733
Panjang Tunas	24,323*	1,733
Diameter Tunas	19,360*	1,733

Keterangan: *Penambahan BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa penambahan kombinasi BA dan NAA berpengaruh terhadap semua variabel, yaitu: hari muncul tunas, jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Hal ini dapat diketahui dari F hitung lebih besar dari F tabel 5%. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT 5%.

Tabel 4.6 Ringkasan hasil DMRT 5% pengaruh penambahan BA dan NAA terhadap tunas kurma Mozafati

No.	Perlakuan		Hari Muncul Tunas (HST)	Jumlah Tunas	Panjang Tunas (cm)	Diameter Tunas (cm)
	BA	NAA				
1.	0 mg/l	0 mg/l	3,00f	1,33a	0,83a	0,15a
2.		0,5 mg/l	2,00de	2,50cd	1,74def	0,19b
3.		1 mg/l	1,67bcde	2,83de	1,82ef	0,234e
4.		1,5 mg/l	1,50bcd	2,50cd	1,15b	0,20b
5.		2 mg/l	1,50bcd	1,33a	1,09b	0,19b
6.	0,5 mg/l	0 mg/l	2,17e	1,83b	2,19hij	0,20bc
7.		0,5 mg/l	2,00de	3,83gh	2,69k	0,30lm
8.		1 mg/l	1,67bcde	3,50fg	2,09hi	0,32n
9.		1,5 mg/l	1,67bcde	3,67g	2,02gh	0,30lm
10.		2 mg/l	1,83cde	2,33c	1,50c	0,22cd
11.	1 mg/l	0 mg/l	1,33abc	2,33c	2,85k	0,26gh
12.		0,5 mg/l	1,50bcd	4,33i	2,37j	0,30jklm
13.		1 mg/l	1,83cde	4,17hi	2,88k	0,31mn
14.		1,5 mg/l	1,83cde	3,00e	2,10hi	0,29ijkl
15.		2 mg/l	2,00de	2,50cd	1,66cdef	0,28ijk
16.	1,5 mg/l	0 mg/l	1,17ab	2,83de	2,87k	0,28ij
17.		0,5 mg/l	1,33abc	3,50fg	2,36j	0,29ijkl
18.		1 mg/l	1,50bcd	3,50fg	2,27ij	0,30jklm
19.		1,5 mg/l	2,00de	3,00e	1,74def	0,28ijk
20.		2 mg/l	1,67bcde	2,83de	1,62cde	0,22d
21.	2 mg/l	0 mg/l	1,00a	2,83de	2,30ij	0,24e
22.		0,5 mg/l	1,33abc	3,00e	1,85fg	0,25efg
23.		1 mg/l	1,83cde	3,17ef	1,77def	0,25fg
24.		1,5 mg/l	2,00de	3,17ef	1,63cde	0,27hi
25.		2 mg/l	1,67bcde	3,50fg	1,60cd	0,19b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda pada DMRT 5%

Berdasarkan hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan hari muncul tunas, perlakuan konsentrasi yang paling optimum dalam induksi tunas kurma adalah pada penambahan 2 mg/l BA dengan waktu 1,00 HST. Menurut Ramadan *et al.*, (2016), munculnya tunas merupakan awal dari pertumbuhan suatu tanaman. Menurut Putri *et al.*, (2018) ZPT yang ditambahkan memiliki peranan dalam menyokong pertumbuhan eksplan. Menurut

Yulianti (2004) ZPT dapat memicu aktivitas pembelahan sel, pertumbuhan, dan perkembangan eksplan. Jennifer *et al.*, (2010) menambahkan bahwa ZPT mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan karena berperan dalam pengaturan pembelahan dan diferensiasi sel, jaringan, dan organ.

Hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan jumlah tunas, perlakuan konsentrasi yang paling optimum dalam induksi tunas kurma adalah pada penambahan 1 mg/l BA + 0,5 mg/l NAA sebanyak 4,33 tunas. Namun, perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan penambahan 1 mg/l BA + 1 mg/l NAA sebanyak 4,17. Menurut El-Sharabasy (2001) konsentrasi 1 mg/l BA memberikan pengaruh pada jumlah tunas kurma var. Zaghoul sebanyak 2,58 tunas dan panjang 4,83 cm pada 6 MST. Hal ini didukung oleh penelitian Khan dan Tabassum (2012) bahwa perlakuan multiplikasi dan proliferasi tunas kurma var. Dhakki dengan konsentrasi 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l BAP efektif terhadap panjang tunas yang mencapai 8,2 cm selama 6 MST.

Menurut Inpeuy *et al.*, (2011) penambahan 0,5 mg/L BA memberikan pengaruh pada tunas kelapa (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebanyak 2,5 tunas. Menurut Khan dan Tabassum (2012), penambahan 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l Kinetin mempengaruhi jumlah tunas kurma var. Dhakki sebesar 7,95 tunas pada 6 MST. Menurut Nwaoguala dan Hakeem (2018) konsentrasi 0,1 mg/l NAA + 0,1 mg/l BA berpengaruh terhadap panjang tunas kelapa (*Elaeis Guineensis* Jacq.) sebesar 7,29 cm. Menurut Aslam dan Saeed (2009) konsentrasi 0,5 mg/l BAP memberikan pengaruh pada jumlah tunas kurma var. Khalas sebanyak 2,1 tunas. Menurut Ibrahim *et al.*, (2013) pemberian 0,5 mg/l BA + 0,1 mg/L NAA memberikan proliferasi tunas tertinggi pada kurma var. Barhee sebanyak 5,2 tunas pada 16 MST.

Menurut penelitian Ali *et al.*, (2017) penambahan 1 mg/l NAA + 1 mg/l 2-ip + 1 mg/l BA + 1 mg/l kinetin memberikan pengaruh persen eksplan bertunas dan jumlah tunas kurma var. Siwy paling tinggi sebanyak 9,2 tunas. Hal ini didukung oleh penelitian Rad (2015) bahwa penambahan 0,5 mg/l NAA + 0,5 mg/l NOA + 1 mg/l BA + 1 mg/l 2-ip memberikan pengaruh terbaik dalam jumlah tunas kurma var. Mozafati dan var. Medjool. Menurut penelitian Khierallah & Saleh

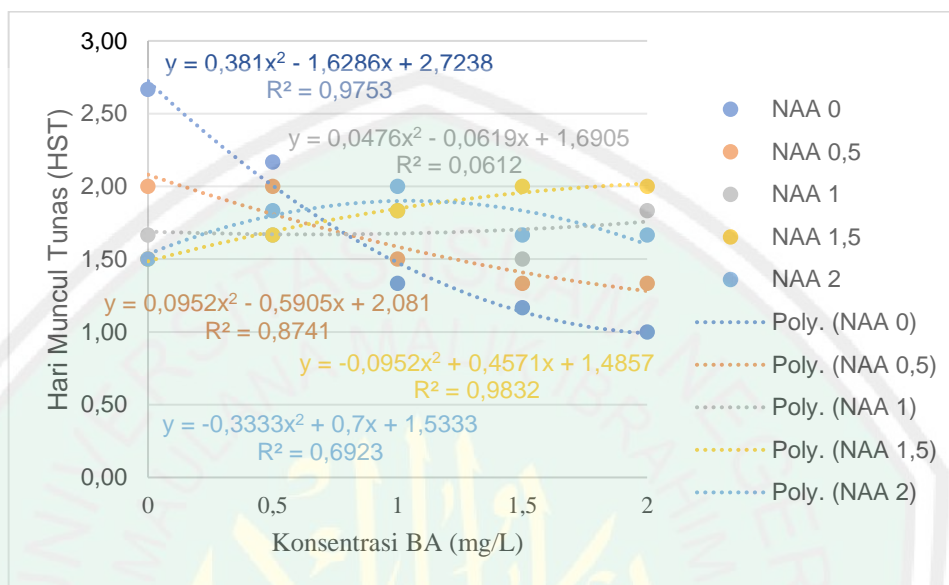
penambahan 1 mg/l NAA + 1 mg/l NOA + 1 mg/l BA + 2 mg/l 2-ip menghasilkan pembentukan tunas kurma var. Maktoom yang paling baik setelah 16 MST.

Hal ini juga didukung oleh penelitian Hegazy (2013) bahwa penambahan 0,5 mg/l NOA + 1 mg/l BA + 1 mg/l kinetin + 1 mg/l 2-ip menghasilkan persen tunas aksiler kurma var. Khalas paling tinggi sebesar 33,33%. Menurut Hussain (2001) multiplikasi tunas kurma terbaik var. Asil terhadap variabel jumlah tunas adalah 0,5 mg/l TDZ + 1 mg/l 2-ip sebanyak 10-15 tunas dari eksplan tunggal dengan masa inkubasi 8 MST. Menurut Khan dan Tabassum (2012) perlakuan hormon yang paling efektif terhadap jumlah tunas kurma var. Dhakki adalah penambahan 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l kinetin dengan jumlah tunas sebanyak 8,10 tunas.

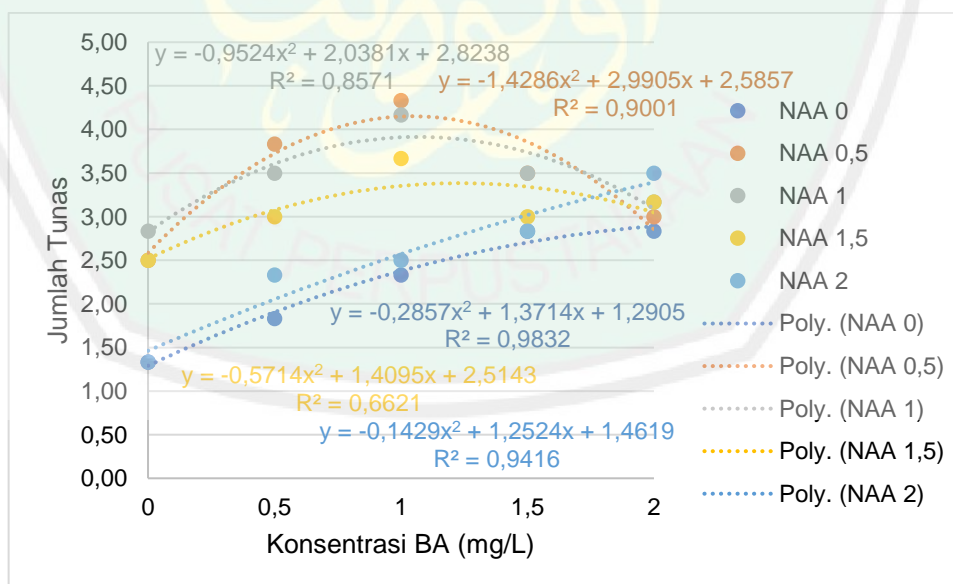
Hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan panjang tunas kurma Mozafati yang paling efektif adalah 1 mg/l BA dengan panjang tunas kurma Mozafati 2,85 cm. Menurut penelitian Khan dan Tabassum (2012) penambahan hormon 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l BA menghasilkan panjang tunas kurma var. Dhakki yang paling tinggi sebesar 8,2 cm. Hal ini juga didukung pendapat Al- Khateeb *et al.*, (2002) bahwa kombinasi ZPT yang optimal pada pertumbuhan tanaman diperlukan dalam tahap multiplikasi. ZPT BA dapat memperbanyak atau multiplikasi jaringan kurma secara *in vitro*. Hal ini diperkuat oleh pendapat Al- Najm *et al.*, (2018) bahwa konsentrasi auksin rendah dan sitokinin yang tinggi dapat menstimulasi serta merangsang multiplikasi tunas adventif. Menurut Zulkarnain (2009) penambahan auksin dan sitokinin saling bersinergi dalam mengatur pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel, serta terjadi pembentukan organ tanaman dalam sistem kultur jaringan.

Hasil analisis DMRT 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan diameter tunas, perlakuan konsentrasi yang paling optimum dalam induksi tunas kurma adalah pada penambahan 0,5 mg/l BA + 1 mg/l NAA sebesar 0,40 cm. Hal ini didukung oleh Rad (2015) bahwa efek dari hormon tertentu akan bergantung pada hormon lainnya. Hal ini dapat memicu perubahan kadar hormon endogen lainnya. Kadar auksin endogen dalam tanaman dipengaruhi oleh penambahan ZPT eksogen pada pertumbuhan tanaman. Ketika kombinasi BA dan NAA yang ditambahkan pada media, dalam kurun waktu 24 jam, penyerapan NAA

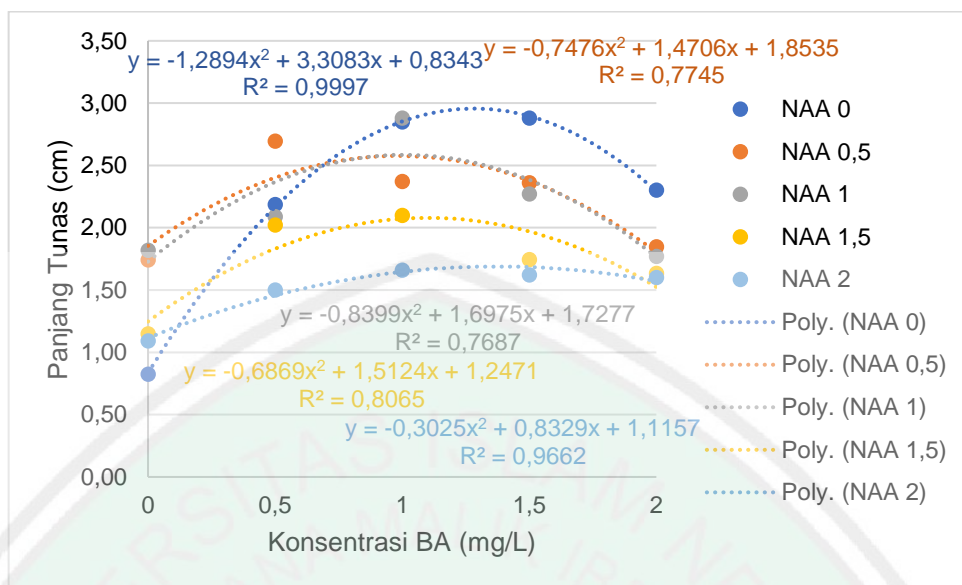
akan berubah menjadi 10 kali lipat lebih tinggi dari penyerapan BA karena bekerja secara sinergis.



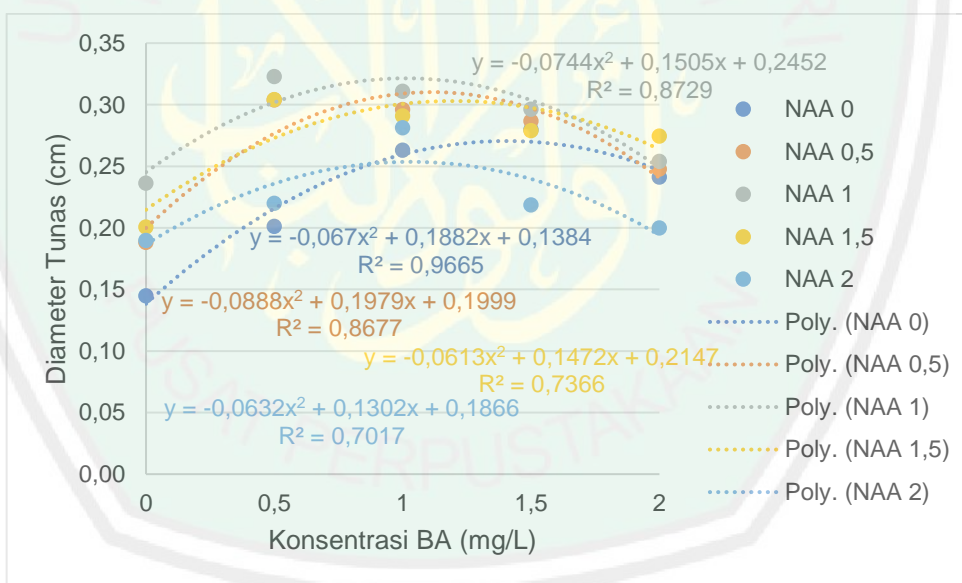
Gambar 4.8 Hubungan antara kombinasi BA dan NAA dengan variabel hari muncul tunas kurma Mozafati



Gambar 4.9 Hubungan antara kombinasi BA dan NAA dengan variabel jumlah tunas kurma Mozafati



Gambar 4.10 Hubungan antara kombinasi BA dan NAA dengan variabel panjang tunas kurma Mozafati



Gambar 4.11 Hubungan antara kombinasi BA dan NAA dengan variabel diameter tunas kurma Mozafati

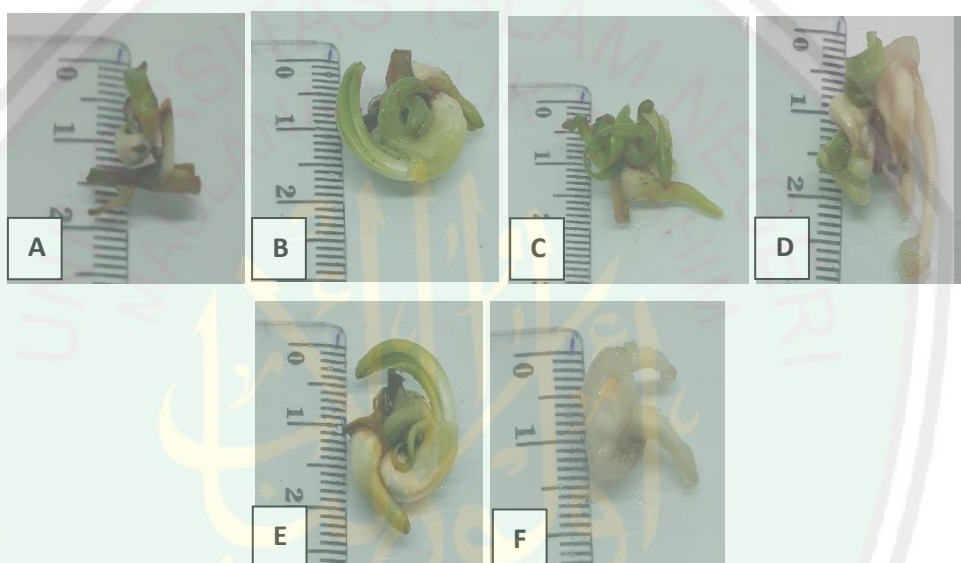
Berdasarkan hasil analisis regresi pada gambar 4.8 untuk variabel pengamatan hari muncul tunas membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = 0,381x^2 - 1,6286x + 2,7238$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9753$, artinya

terdapat hubungan yang erat antara perlakuan hari muncul tunas yaitu sebesar 97,53%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = 0,381x^2 - 1,6286x + 2,7238$ bahwa penambahan BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel hari muncul tunas mencapai titik optimum pada koordinat (2,13; 0,98) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel hari muncul tunas adalah 2,13 mg/l dengan waktu 0,98 HST. Menurut Hartman (2010) kecepatan pertumbuhan yang terjadi pada eksplan dapat terjadi karena adanya interaksi antara hormon endogen dan hormon eksogen yang mempengaruhi proses fisiologis tanaman dalam mempercepat pertumbuhan tunas.

Hasil analisis regresi pada gambar 4.9 untuk variabel pengamatan jumlah tunas membentuk garis kuadrat dengan persamaan $y = -1,4286x^2 + 2,9905x + 2,5857$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9001$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan jumlah tunas yaitu sebesar 90,01%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -1,4286x^2 + 2,9905x + 2,5857$ bahwa penambahan BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel jumlah tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,04; 4,15) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel jumlah tunas adalah 1,04 mg/l sebanyak 4,15 tunas. Menurut George *et al.*, (2008) penambahan sitokinin dalam konsentrasi rendah memberikan respon pertumbuhan tunas adventif yang baik karena kandungan sitokinin endogen dalam eksplan telah mencukupi.

Hasil analisis regresi pada Gambar 4.10 untuk variabel pengamatan panjang tunas membentuk garis kuadrat dengan persamaan $y = -1,2894x^2 + 3,3083x + 0,8343$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,9997$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan panjang tunas yaitu sebesar 99,97%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -1,2894x^2 + 3,3083x + 0,8343$ bahwa penambahan BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel panjang tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,28; 2,96) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel panjang tunas adalah 1,28 mg/l sebesar 2,96 cm. Menurut Lu (2005) sitokinin dapat memacu pembelahan sel serta menghambat pemanjangan sel. Penambahan konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dapat menghambat pemanjangan meristem adventif.

Hasil analisis regresi pada gambar 4.11 untuk variabel pengamatan diameter tunas membentuk garis kuadratik dengan persamaan $y = -0,0744x^2 + 0,1505x + 0,2452$ dan memiliki nilai determinasi $R^2 = 0,8729$, artinya terdapat hubungan yang erat antara perlakuan diameter tunas yaitu sebesar 87,29%. Pada hasil analisis diferensial dengan persamaan $y = -0,0744x^2 + 0,1505x + 0,2452$ bahwa penambahan BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel diameter tunas mencapai titik optimum pada koordinat (1,01; 0,32) artinya bahwa konsentrasi yang efektif terhadap variabel diameter tunas adalah 1,01 mg/l sebesar 0,32 cm.



Gambar 4.12 Penambahan berbagai zat pengatur tumbuh terhadap tunas kurma Mozafati pada pengamatan 40 HST (A) Kontrol, (B) 0,5 mg/l BA + 0,5 mg/l NAA, (C) 2 mg/l NAA + 1,5 mg/l BA (D) 2 mg/l BA (E) 1 mg/l BA + 0,5 mg/l NAA, (F) 1,5 mg/l NAA

Tunas yang muncul dari bagian tanaman merupakan indikator awal pertumbuhan eksplan (Rahardja dan Wahyu, 2003). Menurut Ramadan *et al.*, (2016) salah satu indikator keberhasilan kultur jaringan dalam pemenuhan kebutuhan bibit adalah tunas yang banyak. Banyaknya tunas pada suatu tanaman menunjukkan kemampuan tanaman dalam membentuk organ baru. Menurut Padua *et al.*, (2014) tunas yang banyak menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak. Pembentukan tunas ini dipengaruhi oleh hormon sitokinin seperti BA. Menurut Mariska & Sukmadjaja, (1987), BA berfungsi untuk mendorong pembentukan

tunas dan mendorong peningkatan pembelahan sel, induksi tunas adventif. Menurut Gunawan, 1998), pemberian hormon secara eksogen dapat mempengaruhi kerja dan jumlah hormon endogen dalam memacu pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang dikulturkan.

Selain itu, beberapa eksplan terindikasi adanya pertumbuhan kalus (Gambar 4.12f). Menurut Sulandjari (2008), kalus adalah kumpulan dari zat amorf yang terbentuk dari sel dan jaringan yang mengalami pembelahan secara terus menerus. Menurut Bhati *et al.*, (2017), hal ini bergantung dari jenis kultivar dan interaksi antara konsentrasi auksin dan sitokinin yang ditambahkan pada media. Menurut Satyavathi *et al.*, (2004) aktivitas dari ZPT terhadap pertumbuhan tanaman tergantung dari jenis, konsentrasi, struktur kimia, genotipe, dan fisiologi tanaman. Menurut Lestari (2011) penambahan auksin dan sitokinin dalam media kultur dapat merangsang proliferasi tunas karena adanya pengaruh sinergisme antara ZPT tersebut.

Tunas yang telah muncul pada beberapa perlakuan juga dapat menghasilkan akar (Gambar 4.12d dan 4.12f). Menurut Bella *et al.*, (2016) tunas yang tumbuh mampu memproduksi auksin endogen. Hal ini didukung oleh Wang *et al.*, (2002) bahwa sitokinin endogen pada kondisi tertentu dapat merangsang produksi hormon etilen. Menurut Kuroha dan Satoh (2006) hormon ini yang menyebabkan pembentukan akar adventif dengan mensintesis bagian tanaman yang terluka karena pemotongan eksplan.

4.4 Dialog Hasil Penelitian Integrasi Sains dan Islam

Allah *subhanahu wa ta'ala* menciptakan dan menjadikan manusia sebagai khalifah di bumi untuk mengelola bumi. Manusia diberikan akal untuk berfikir dan potensi masing-masing sehingga tugas tersebut harus dilakukan sebaik-baiknya sesuai dengan petunjuk yang diberikan Allah *subhanahu wa ta'ala*. Allah berfirman dalam surat Al-Baqarah ayat 30:

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

Artinya: “Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: “Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi.” mereka berkata: “Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?” Tuhan berfirman: “Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui”.

Menurut tafsir Al- Mukhtashar oleh Ahmad (2014) makna lafadz (الخليفة) atau khalifah ialah seseorang yang berperan sebagai penerus bagi para pendahulu (malaikat); Lafadz khalifah ini dimaksudkan untuk Nabi Adam AS. Firman ini ditujukan Allah *subhanahu wa ta'ala* kepada para malaikat untuk mengeluarkan apa yang ada dalam dirinya. *أَنْجَعُلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا* (“Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya). Yakni orang yang melakukan kesyirikan dan kemaksiatan.

Menurut tafsir Al- Mukhtashar oleh Ahmad (2014) para ulama berpendapat bahwa perkataan ini berasal dari ilmu yang diajarkan oleh Allah kepada malaikat. Karena orang tersebut pada dasarnya tidak mengetahui hal yang ghaib. *وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ* artinya dan menumpahkan darah, yakni ia yang menyakiti dan membunuh. *وَنُحْنُ* (padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?) yakni malaikat senantiasa memuji dan mensucikan Allah *subhanahu wa ta'ala* dari apa yang tidak layak untuk dinisbahkan kepada-Mu. *قَالَ* (Tuhan berfirman: “Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui”) Qatadah berpendapat dalam tafsir ayat ini bahwa: Allah mengetahui bahwa akan ada diantara khalifah ini yang akan menjadi nabi-nabi dan rasul-rasul, orang-orang sholeh, dan penghuni surga Allah *subhanahu wa ta'ala*.

Sebagai khalifah, Allah *subhanahu wa ta'ala* berfirman agar manusia juga memperhatikan apa yang dikonsumsi oleh manusia. Allah *subhanahu wa ta'ala* menciptakan dan menumbuhkan berbagai jenis tanaman buah-buahan dan sayur-sayuran dari air. Seperti halnya dengan kurma yang dianjurkan untuk dikonsumsi sebagai sumber makanan. Kandungan kurma yang sangat banyak menjadikan kurma layak dikonsumsi, bahkan untuk mengobati berbagai penyakit. Allah berfirman dalam surat ‘Abasa ayat 24-32:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ (٢٤) أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا (٢٥) ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا (٢٦) فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعَيْنَبًا وَفَصْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩) وَحَدَائِقَ غُلْبًا (٣٠) وَفَاكِهَةً وَأَبًّا (٣١) مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ (٣٢)

Artinya: “Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya. Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit), kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu”.

Menurut tafsir Al- Wajiz (1982) kemudian Allah menunjukkan kepada manusia untuk mentadabburi terhadap urusan (mereka) yang berhubungan dengan makanan yang ia makan, dan bagaimana (makanan tersebut) bisa sampai kepadanya setelah melalui proses yang beraneka ragam. Lalu, Allah mengabarkan bahwasanya Allah mampu menurunkan air dari awan menuju ke bumi. Kemudian mengalirlah air tersebut yang (kemudian) mengeluarkan tumbuhan darinya. Kemudian Allah tumbuhkan (dari bumi) macam-macam biji-bijian seperti gandum dan syair. Allah juga menumbuhkan macam-macam anggur yang lezat, dan macam-macam sayuran hijau semisal selada, parsley, daun mint, dan jarjir. Allah juga tumbuhkan pohon-pohon zaitun dan pohon kurma.

Menurut Tafsir Al-Wajiz (1982), Allah tumbuhkan di bumi kebun-kebun dan ladang-ladang yang di dalamnya banyak pepohonan beraneka ragam. Allah menumbuhkan macam-macam buah-buahan, dengannya Allah jadikan rumput ada di dalamnya; dan rumput kering adalah makanan bagi hewan liar dan ternak. Kemudian Allah kabarkan bahwa dijadikan ini semua (yaitu makanan) karena sebab manfaat bagi mereka. Manusia dapat mengambil manfaat dan menikmatinya.

Allah *subhanahu wa ta'ala* menumbuhkan berbagai tanaman dengan media nutrisi yang cukup. Seperti halnya tanaman yang dibudidayakan melalui teknik kultur jaringan, tumbuhan memerlukan zat perangsang tumbuhan seperti ZPT yang diaplikasikan pada konsentrasi yang sangat rendah dan sesuai dengan takaran. Sehingga, pemberian berbagai konsentrasi ZPT pada induksi tunas kurma dapat memberikan hasil yang paling optimum yang berbeda-beda pada setiap variabel pengamatan dan perlakuan yang diberikan. Allah *subhanahu wa ta'ala* yang

mampu menciptakan segala sesuatunya menurut ukuran masing-masing. Hal ini dibuktikan dengan firman Allah dalam surat Al-Hijr ayat 19:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٍ (١٩)

Artinya: “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran”.

Allah *subhanahu wa ta'ala* dan segala kebesaran-Nya lah yang menciptakan segala sesuatu tanpa ada kekurangan. Allah *subhanahu wa ta'ala* menciptakan langit dan bumi bagi manusia agar manusia dapat bertadabbur mengagumi kebesaran Allah *subhanahu wa ta'ala* dengan cara mendalami ciptaan-Nya. Manusia perlu berfikir dan mengambil hikmah yang Allah *subhanahu wa ta'ala* berikan dan menyadari bahwa tiada yang mampu menyerupai ciptaan Allah. Tiada seorangpun yang dapat menandingi Allah. Allah *subhanahu wa ta'ala* berfirman dalam surat An- Naml ayat 60:

أَمْ مَنْ خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ ذَاتَ بَهْجَةٍ مَا كَانَ لَكُمْ أَنْ تُنْبِتُوا شَجَرَهَا أَلَيْسَ اللَّهُ بِأَعْلَمَ بِمَا كَانُوا يَفْعَلُونَ (٦٠)

Artinya: “Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi dan yang menurunkan air untukmu dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu kebun-kebun yang berpemandangan indah, yang kamu sekali-kali tidak mampu menumbuhkan pohon-pohonnya? Apakah di samping Allah ada Tuhan (yang lain)? Bahkan (sebenarnya) mereka adalah orang-orang yang menyimpang (dari kebenaran)”.

Menurut tafsir Al- Mukhtashar oleh Ahmad (2014) *أَمْ مَنْ خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ* (Atau siapakah yang telah menciptakan langit dan bumi) Yakni apakah tuhan-tuhan mereka lebih baik atau Tuhan yang menciptakan langit dan bumi serta memperhitungkan penciptaannya? *وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً* (dan yang menurunkan air untukmu dari langit) yakni suatu jenis air, yaitu air hujan. *فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ* (lalu Kami tumbuhkan dengan air itu kebun-kebun) Makna *(الحديقة)* adalah kebun yang dikelilingi pagar. *ذَاتَ بَهْجَةٍ* (yang berpemandangan indah) yakni memiliki keindahan yang menyejukkan orang yang memandangnya. *مَا كَانَ لَكُمْ أَنْ تُنْبِتُوا شَجَرَهَا* (yang kamu sekali-kali tidak mampu menumbuhkan pohon-pohonnya?) Manusia tidak mampu melakukan itu, sebab itu diatas kemampuan mereka, karena mereka tidak mampu memunculkan sesuatu dari tidak ada menjadi ada.

Menurut tafsir Al- Mukhtashar oleh Ahmad (2014) (أَلِلَّةُ مَعَ اللَّهِ) (Apakah disamping Allah ada tuhan (yang lain)?) yakni apakah yang melakukan itu semua adalah tuhan selain Allah sehingga kalian menyembah tuhan itu, atau yang menciptakannya adalah Allah semata? Pendapat lain mengatakan maknanya adalah apakah Allah yang telah disebutkan beberapa penciptaan-Nya itu bersama sesembahan yang lain sehingga ia disandingkan dan dijadikan sekutu-Nya dalam ibadah? (بَلْ هُمْ قَوْمٌ يَعْدِلُونَ) (Bahkan (sebenarnya) mereka adalah orang-orang yang menyimpang (dari kebenaran) yakni menyimpang dari Allah menuju selain-Nya; atau menyimpang dari kebenaran menuju kebatilan.

Penciptaan Allah *subhanahu wa ta'ala* terkait dunia dan seisinya diperuntukkan umat manusia untuk berfikir serta menggali ilmu yang lebih banyak lagi dari alam. Allah *subhanahu wa ta'ala* tidak menciptakan segala sesuatu dengan sia-sia sesuai dengan manfaat masing-masing agar manusia dapat mengambil pelajaran dan kembali berdzikir untuk selalu mengingat Allah *subhanahu wa ta'ala*. Allah *subhanahu wa ta'ala* dalam surat Ali Imron ayat 191:

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

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam 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”.

Menurut Tafsir Al mukhtashar oleh Ahmad (2014), الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring) yakni mereka senantiasa berzikir kepada Allah dalam setiap keadaan. Rasulullah senantiasa berzikir kepada Allah di setiap waktu. Pendapat lain mengatakan yang dimaksud dari kata zikir disini adalah shalat, yakni mereka tidak melalaikannya dalam keadaan apapun, sehingga mereka senantiasa melakukan shalat baik dengan berdiri ketika tidak ada uzur dan halangan atau dengan duduk atau berbaring ketika terhalang untuk berdiri.

Menurut Tafsir Al-mukhtashar oleh Ahmad (2014) وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ (dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi) yakni tentang

kehebatan dan kedetailan penciptaan keduanya padahal ukurannya sangat besar). رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia) yakni Allah tidak menciptakan ini dengan sia-sia atau main-main akan tetapi Allah menciptakannya sebagai bukti atas hikmah dan kekuasaan-Nya, dan Allah jadikan bumi sebagai tempat menguji manusia agar terlihat siapa diantara manusia itu yang mentaati Allah dan siapa yang bermaksiat kepada Allah. سُبْحَانَكَ (Maha Suci Engkau) yakni Allah Maha Suci dari apa yang tidak layak untuk-Nya.

Penelitian teknik kultur jaringan ini dapat digunakan untuk membantu melestarikan bumi yang Allah titipkan kepada manusia sebagai khalifah untuk mengelola, menjaga, dan merawat bumi dengan baik. Perbanyak tunas kurma Mozafati perlu dibudidayakan lebih lanjut agar kurma dapat dikembangkan di Indonesia. Sehingga, perbanyak tunas ini dapat membantu menjaga kehijauan bumi, sebagai sumber makanan hingga hari kiamat, serta kandungan, khasiat, dan manfaat yang banyak dapat dimanfaatkan oleh generasi penerus. Segala yang baik adalah hal yang bermanfaat.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian induksi tunas kurma Mozafati dengan penambahan BA dan NAA secara *in vitro* adalah:

1. Penambahan BA berpengaruh terhadap semua variabel. Perlakuan paling efektif terhadap variabel jumlah tunas adalah perlakuan 0,5 mg/l BA dengan hari muncul tunas 1,87 HST, jumlah tunas sebanyak 2,90 tunas, panjang tunas 2,10 cm, dan diameter tunas 0,27 cm.
2. Penambahan NAA berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah tunas, panjang tunas, dan diameter tunas. Perlakuan paling efektif terhadap variabel jumlah tunas adalah perlakuan 0,5 mg/l NAA dengan jumlah tunas sebanyak 3,43 tunas, panjang tunas 2,21 cm, dan diameter tunas 0,27 cm.
3. Penambahan kombinasi antara BA dan NAA berpengaruh terhadap variabel jumlah tunas. Perlakuan yang paling efektif terhadap jumlah tunas adalah 1 mg/l BA + 0,5 mg/l NAA dengan 4,33 tunas.

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Penggunaan kombinasi zat pengatur tumbuh BA dan NAA perlu ditingkatkan lagi agar dapat mendapatkan konsentrasi yang optimal.
2. Penelitian mengenai perakaran dan aklimatisasi perlu dilakukan lebih lanjut agar dapat mengetahui respon tanaman kurma yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., N. R. K. Nazilah, Eva A. 2017. **Identifikasi Senyawa Aktif Dalam Ekstrak Metanol Daging Buah Kurma Jenis Ajwa (*Phoenix dactylifera* L.)**. Prosiding Seminar Nasional III. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Abdurrahman, asy Syaikh bin Nashir as-Sa'di, 2006, **Taisir al-Karimir Rahman Fi Tafsiri Kalamil Mannan**, (Beirut: Mu'asasah ar-Risalah).
- Abuelgassim, A.O. 2010. Effect of Flax Seeds and Date Palm Leaves Extracts on Serum Concentrations of Glucose and Lipids in Alloxan Diabetic Rats. *Pak J Biol Sci.* 13. 1141-1145.
- Abu-Elteen, K.H. 2000. Effects of Date Extract on Adhesion of Candida Species to Human Buccal Epithelial Cells in Vitro. *J Oral Pathol Med.* 29. 200-205.
- Adds, J., E. Larkcom, dan R. Miller. 21004. *Genetics, Evolution, and Biodiversity. Nelson Advanced Science.* United Kingdom. 184.
- Adeosun, A.M., Sarah O.O., Osasenaga M.I., Okikiola H.D., Omotayo M.O. 2016. Phytochemical, Minerals, and Free Radical Scavenging Profiles of *Phoenix dactylifera* L. Seed Extract. *Journal of Taibah University Medical Sciences.* 11(1). 1-6.
- Afshari, J. H., Farahnaki A. 2011. Maturing expedition of date palm (Mazafati cv.) using water and hot solutions pf acetic acid and sodium chloride. *J. Food Sci. Technol.* 30(8): 45-52.
- Ahmad K., Qly Born H., Badzadh H., Hossein Pour R., Hatmy F., Bdshah K., Rzayy, M Kazmy., Milkweed Fazli M. 2016. Agricultural statistics, the third volume of Horticultural products. Ministry of Jihad and Agriculture Planning and Economic Department, Center for Information and Communication Technology Tehran.
- Ahmad, S. S. 2014. **Mukhtashar Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1**. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Ahmad, Syamil Bin Ahmad. 2013. **Keistimewaan Kurma dalam Al-Qur'an Ditinjau Dari Perspektif Ilmu Kesehatan**. Thesis. Riau: Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Ahmed, M.B., Hasona N.A.S., Selemain H.A.H. 2008. Protective Effects of Extract From Dates (*Phoenix dactylifera* L.) and Ascorbic Acid on

- Thioacetamide-Induced Hepatotoxicity in Rats. *Iran J. Pharm. Res.* 7. 193-201.
- Ajjah, N., Tasma I., M. Hadipoentyanti, E. 2010. Induksi Kalus Vanili (*Vanilla planifolia* Andrew.) dari Eksplan Daun dan Buku. *Buletin RISTRI.* 1(5).
- Al Fredan, M. A dan Ali, Y. S. 2008. Seed Scarification Requirement in Doum (*Hyphaene thebaica* Mart.). *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Science).* 9(2):1429.
- Al Khateeb A. A & Al Turki S. M. 2014. A Comparison of Liquid and Semi- Solid Cultures on Shoot Multiplication and Rooting of Three Date Palm Cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) *Sci. J. King Faisal Univ.* 8: 85-104.
- Al Mahalli, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-Suyuthi. 2000. **Tafsir Jalalain.** Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al- Mayaki, A. M. W. 2014. Thidiazuron- Induced In Vitro Bud Organogenesis of the Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) CV. Hillawi. *Afr. J.of Biotechnol.* 13(35): 3581-3590.
- Al Zuhaili, Wahbah. 1982. **Tafsir Al Wajiz.** Suriah: Darul Fikr.
- Al-Farsi, M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., Al-Rawahy F. 2007. Compositional and Functional Characteristics of Dates, Syrups, and Their By-Products. *Food Chemistry.* 104(3): 943-947.
- Al-Farsi, M.A., dan Lee C. Y. 2008. Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 48(10).
- Al-Farsi, M.A., dan Lee C.Y. 2011. Usage of Date (*Phoenix dactylifera* L.) Seeds in Human Health and Animal Feed. In: V. R. Preedy, R. R Watson, dan V. B. Patel (Eds). *Nuts and Seeds.*
- Ali, Karam M. S., Ali M. Sabbour, Mohamed K. Khalil, Abdel Halim S. Aly, Amal F. M. Zein El Din. 2017. In Vitro Morphogenesis of Direct Organs in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Siwy. *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology.* 4(2): 1-12.
- Alitalia, Y. 2008. **Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*).** Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Al-Kuran O., Al-Mehaisen I., Bawadi H., Beitawi S., Amarin Z. 2011. The Effect of Late Pregnancy Consumption of Date Fruit on Labour and Delivery. *J Obstet Gynaecol.* 31. 29-31.

- Al-Najm, A., Steve B., Richard T., Nabil A. 2018. Optimisation of In Vitro Micropropagation of Several Date Palm Cultivars. *Australian Journal of Crop Science*.12(12):1937-1949.
- Al-Qarawi A.A., Ali B.H., Al-Moughy S.A., Mousa H.M. 2003. Gastrointestinal Transit in Mice Treated With Various Extracts of Date (*Phoenix dactylifera* L.). *J.Med.Food*. 17. 782-786.
- Al-Qarawi, A.A., Abdel R.H., Mousa H.M., Ali B.H., Al-Moughy S.A. 2008. Nephroprotective Action of *Phoenix dactylifera* in Gentamicin Induced Nephrotoxicity. *Pharm Biol*. 46. 227-230.
- Al-Sakran M. S., Muneer S. E. 2006. Adoption of Date Palm Tissue Culture Technology among Date Palm Producers in the Central Region of Saudi Arabia. *Research Bulletin*. 145:1-20.
- Al-Shahib W dan Marshall RJ. 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 54(4).
- Altman, A dan Loberant B. 1998. Micropropagation: Clonal Plant Propagation in In Vitro. *In Agricultural Biotechnology*. 1:19-42.
- Anton, Whund. 2008. **Mikrobiologi umum**. Malang: Universitas Brawijaya.
- Apriyanti, Rosy Nur, Eny P., Desi S.R. 2016. **Kurma Dari Gurun Ke Tropis**. Depok: PT. Trubus Swada.
- Aslam, J., dan Saaed A. K. 2009. In Vitro Micropropagation of 'Khalas' Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.), an Important Fruit Plant. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 17(1): 15-27.
- Assirey, E. A. R. 2015. *Nutritional Composition of Fruit of 10 Date Palm (Phoenix dactyliferaL.) Cultivars Grown in Saudi Arabia*. *Journal of Taibah University for Science*.9(1).
- Ateeq, A., Soni D.S., Singh K.V., Maurya K.S. 2013. A Review: *Phoenix dactylifera* Linn. *In J.Res. Aryurveda Pharm*. 4(3): 448-451.
- Ath-Thabari, Ibnu Jarir dan Abu Ja'far Muhammad bin Jarir. 2008. *Jami' Al Bayan an Ta'wil Ayi Al-Qur'an*, penerjemah: Abdul Somad, et al., jilid 3, 12, 13, 21. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Badan Pusat Statistika. 2018. **Data Produksi Tanaman Hias Indonesia Tahun 2017-2018**. Jakarta Barat: Badan Pusat Statistika.

- Baliga M. S., Baliga B. R., Kandathil S. M., Bhat H. P., & Vayalil P.K. 2011. A Review of the Chemistry and Pharmacology of The Date Fruits (*Phoenix dactylifera* L.) *Food res Int.* 44:1812-1822.
- Barendse, G, et al. 1987. Uptake and Metabolism of NAA and BAP in Explant of Tobacco in Relation to In Vitro Flower Bud Formation. *J. Of Plant Growth Regul.* 6(4): 193-200.
- Barreveld, W. H. 1993. Date Palm Products. *Agricultural Servises Bulletin.* 101: 216. Rome.
- Barrow S. C. 1998. A monograph of *Phoenix* L. (Palmae: Coryphoidae). *Kew Bulletin.* 53: 513-575.
- Bathia, S. 2015. Chapter 5- Application of Plant Biotechnology. *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences.* 1: 157-207.
- Bathia, S., dan Kiran S. 2015. Microenvironmentation in Micropropagation. *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences.* 1: 345-360.
- Bathia, S., dan Randhir D. 2015. Chapter 3- Laboratory Organization. *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences.* 1: 109-120.
- Bekheet, S (a). 2013. Date Palm Biotechnology in Egypt (Review Article). *App. Sci. Report.* 3(3):144-152.
- Bekheet, S (b). 2013. Direct Organogenesis of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) for Propagation of True-to-Type Plants. *Scientia Agriculturae.* 4(3): 85-92.
- Bella D. R. S., E. Suminar, A. Nuraini, A. Ismail. 2016. Pengujian Efektivitas Berbagai Jenis DNA Konsentrasi Sitokinin Terhadap Multiplikasi Tunas Mikro Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Kultivasi.* 15(2): 74-79.
- Besbes, S., Blecker C., Deroanne, C., Drira N. E., Attia H. 2004. Date Seeds: Chemical Composition and Characteristic Profiles of The Lipid Fraction. *Food Chemistry.* 84: 577-584.
- Bhati, A., Dhurendra S., Sourabh G., dan P. N. Sivalingam. 2017. Effect of 2,4-D and NAA on Callus Induction in Date Palm cv Halawy and Medjool. *International Journal of Farm Sciences.* 7(3): 132-136.

- Bielezova, K., Barbora P., Martin K., Alexandra H., Martin K., Qian M., Michaela S., Stephanie R., Karel D., Miroslav S., Ondrej N., Asta Z. 2019. New Fluorescently Labeled Auxins Exhibit Promising Anti-Auxin Activity. *New Biotechnology*. 48: 44-52.
- Bingsheng, Lv., Zhenwei Y., Huiyu T., Xiansheng Z., dan Zhaojun D. 2019. Local Auxin Biosynthesis Mediates Plant Growth and Development. *Trends in Plant Science*. 24(1): 6-9.
- Black, M. H. and Halmer, P. (2006). *The Encyclopedia of Seeds. Science, Technology and uses* Wallingford. UK CABI.
- Borochoy-Neori H., Judeinstein S., Greenberg A., Volkova N., Rosenblat M. (2015) Antioxidant and antiatherogenic properties of phenolic acid and flavonol fractions of fruits of 'Amari' and 'Hallawi' date (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *J Agric Food Chem*. 63: 3189-3195.
- Botes A., dan Zaid A. 2002. The Economic Importance of Date Production and International Trade In: Zaid A, ed. Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper. 156: 45-46.
- Bouhlali, E.D.T, Jaouad E.H., Jamal E., Mohamed B., Chakib A., Mohamed Y.A., Younes F.Z. 2018. Anti-Inflammatory Properties and Phenolic Profile of Six Moroccan Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties. *Journal of King Saud University-Science*. 30. 519-526.
- Bouhlali, E.D.T, Mohamed B., Khalid S., Mohamed B., Chakib A., Younes F.Z. 2014. Evaluation of Antioxidant, Antihemolytic, and Antibacterial Potential of Six Moroccan Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties. *Journal of King Saud University-Science*. 28(1). 136-142.
- Chaira, N., Smaali M.I., Martinez T.M., Mrabet A., Murcia M.A. 2009. Simple Phenolic Composition, Flavonoid Contents and Antioxidant Capacities in Water-Methanol Extracts of Tunisian Common Date Cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). *Int. J. Food. Sci. Nutr.* 2. 700-705.
- Chao, C. T. 2007. The Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of Biology, Uses, and Cultivation. *HortScience*. 42(5): 1077-1082.
- Daisy P. S. & Wijayani A. 1994. **Teknik Kultur Jaringan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Davies, D. W. 1987. **Plant Hormones**. London: Kluwer Academic Publishers.
- Deiana, M. 2007. **Korelasi Antara Trombositopenia Dengan Hemokonsentrasi Sebagai Faktor Predisposisi terjadinya Syok Pada Pasien Demam**

- Berdarah Dengue.** Skripsi. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Dixon, R. A. 1985. **Plant Cell Culture A Practical Approach.** Washington DC: Royal Hollow College.
- Dowson, V. H. W. 1982. **Date Production and Protection.** FAO. **Plant Production and Protection.** 35.
- Ehteshami, S., Seyed M. Z., Naghmeh D. H. M., Marzieh K. 2017. An introduction to Iran palms: types, usage, and production problems. *Azarian Journal of Agriculture.* 4(2): 46-53.
- El-Dawayati M. M., Zaid Z. E., dan Elsharabasy S. F. 2012. Effect of Conservation on Steroids Contents of Callus Explant of Date Palm cv. Sakkoti. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 6(5): 305-310.
- El-Kosary, S., M. A Shaheen, S. A. Y. Rizk, & A. A Abdel-Hameed. 2009. Rooting Light Weight Offshoots of Zaghloul Date Palm Using Hydroponics Technique. *J. Hort Sci Ornam Plants.* 1(3):68-78.
- Elleuch, M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Deroanne C., Drira N. E., Attia H. 2008. Date flesh: Chemical Composition and Characteristics of the Dietary Fibre. *Food Chemistry.* 111(3).
- El-Shabarasy, S. F., Hussein A. B., Said M. M. Khames A. R., Ibrahim A. A. 2001. Micropropagation Studies on Zaghloul and Sewi Cultivars of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) 2 – Shoot and Root Formation. 513-522.
- Febrina, D. 2017. **Pengaruh Kombinasi NAA dan Kinetin terhadap Pertumbuhan dan Perubahan Genetik Planlet dari Tunas Apikal Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).** Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara.
- Flick, C. E., D. A. Evans, dan W. R Sharps. 1993. **Techniques for Propagation and Breeding.** New York: Macmillan Publishing Company.
- Gaba, V. P. 2005. Plant Growth Regulators in Plant Tissue Culture and Development. In Trigiamo, R. N and D. J. Gray (eds). *Plant Development and Biotechnology.* New York: CRC Press. P. 87-99.
- Gabsi, K., Trigui M., Barrington S., Helal A. N., & Taherian A. R. 2013. Evaluation of Rheological Properties of Date Syrup. *J. Food Eng.* 117:165-172.
- George, E. F. dan P. D. Sherrington. 2008. **Plant Propagation by Tissue Culture.** England: Estern Press.

- Giyatmo. 2013. Efektivitas Pemberian Jus Kurma Dalam Meningkatkan Trombosit Pada Pasien Demam Berdarah Dengue Di RSUD Bunda Purwokerto. *Jurnal Keperawatan Soedirman*. 8(1): 32-37.
- Gunawan, L.W. 1998. **Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan**. Bogor: Institut Pertanian Bogor Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan PAU Bioteknologi.
- Guswira, E. D. 2005. **Kultur Tunas Pisang Raja Serai pada Medium Murashige-Skoog (MS) dengan Penambahan BAP dan NAA**. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.
- Habila, S., A. D. Ali., F.H Salihu. 2016. Breaking of Dormancy and Its Effect on Seedling Establishment of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Natural Sciences Research*. 6(12): 1-5.
- Hadi, B. S. 2008. **Geografi regional Indonesia**. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hamada, J. S, Hashim I. B., dan Sharif F. A. 2002. Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry*. 76(2): 135-137.
- Hammouda, H., ChelArif J. K., Trabelsi-Ayadi M., Baron A., Guyot S. 2013. Detailed Polyphenol and Tannin Composition and Its Variability in Tunisian Dates (*Phoenix dactylifera* L.) at Different Maturity Stages. *J. Agric. Food Chem*. 61: 3252-3262.
- Hamza H., A. Mrabet., dan A. Jimenez-Araujo. 2016. Date Palm Parthenocarpic Fruits (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Deglet Nour: Chemical Characterization, Functional Properties, and Antioxidant Capacity in Comparison with Seeded Fruits. *Sci Hort*. 211: 352-357.
- Hashempoor, M. 2002. **Date**. Publication of Agriculture Education, Tehran (in Persian).
- Hayashi, H., X. Tan, N. Zheng, T. Hatate, Y. Kimura, S. Kepinski. 2008. Small-Molecule Agonists and Antagonists of F-Box Protein-Substrate Interactions in Auxin Perception and Signalling. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 105: 5632-5637.
- Hegazy, A. 2013. Promising Protocol for In Vitro Direct Organogenesis of Date Palm CV. Khalas. *Proc. of the Fifth Int. Date Palm Conf*. 207-218.

- Hendaryono dan Wijayanti. 1994. **Teknik Kultur Jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif Modern**. Yogyakarta: Kanisius.
- Hodson de Jaramillo E., Forero A., Cancino G., Moreno A. M., Monsalve L. E., Acero W. 2008. In Vitro Regeneration of Three Chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) Varieties via Organogenesis and Somatic Embryogenesis. *Univ. Sci.* 13(2): 118-127.
- Husain dan Rully. 2012. **Jaringan Tanaman**. New-Jersey: Avery Publishing Group, IncWayne.
- Hussain, Iqbal., Hamid R., Aish M., Azra Q. 2001. **In Vitro Multiplication of Date Palm**. United Arab Emirates.
- Hutami, S. 2008. Ulasan **Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan**. *Jurnal AgroBiogen*. 4(2).
- Ibrahim, M. A., Ahmed M. W., Huda A. A. 2013. Plantlet Regeneration from Root Segments of Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera* L. cv. Barhee) Producing by In Vitro Culture. *Advance in Agriculture and Botanicals International Journal of the Bioflux Society*. 5(1): 45-50.
- Indria, W. 2017. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh 2,4-Dichlorophenoxyasetic (2,4-D) terhadap Induksi Kalus dan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Adenine (BA) terhadap Induksi Kalus Embriogenik Rumput Gajah Varietas Hawaii (*Penissetum purpureum* cv. Hawaii) (*in Vitro*). *Student e-Journal*. 6(1).
- Inpeuy K., Suhaimine C., Sompong T. 2011. Cytokinins and Coconut Water Promoted Abnormalities in Zygotic Embryo Culture of Oil Palm. *J. Sci. Technol.* 33(6): 653-657.
- Jazinizadeh, E., Reza Z., Ahmad M., Alierza I., & Golnaz T. 2015. In Vitro Production of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhee Planlets Through Direct Organogenesis. *Biological Forum- An International Journal*. 7(2):566-572.
- Jennifer, K. C., Reflini, Harry E., Brian P. F., Stephen P. C., Peter D. S. 2010. Effects of Picloram in Influorescence Culture of Oil Palm. *Sumatra Biosci.* Singapore. 71-78.
- Karizaki, V. M. 2017. Iranian Dates and Ethnic Date- Based Products. *Journal of Ethnic Foods*. 4:204-209.

- Karyono, T. H. 2001. Wujud Kota Tropis di Indonesia: Suatu Pendekatan Iklim, Lingkungan, dan Energi. *Dimensi Teknik Arsitektur*. 29(2): 141-146.
- Katsir, Al Hafidz Ibnu Ad-dimasyqy. 2006. **Tafsir Ibnu Katsir juz II**. Bairut: Darul Kutub Ilmiah.
- Kementrian Agama Republik Indonesia. 2016. **Tafsir Ringkas Al-Qur'an Al-Karim**. Jakarta: Badan Litbang dan Diklat.
- Khan, S., dan Tabassum B. B. 2012. Direct Shoot Regeneration System For Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Dhakki as a Means of Micropropagation. *Pak. J. Bot.* 44(6): 1965-1971.
- Khanavi M., Saghari Z., Mohammadirad A., Khademi R., Hadjiakhoondi A., dan Abdollahi M. 2009. Comparison of antioxidant activity and total phenols of some date varieties. *DARU – Journal of Faculty of Pharmacy, Tehran university of Medical Sciences*. 17(2).
- Khasanah, N.. 2011. Kandungan Buah-Buahan dalam Al-Qur'an: Buah Tin (*Ficus carica* L.), Zaitun (*Olea europea* L.), Delima (*Punica granatum* L.), Anggur (*Vitis vinivera* L.), dan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) untuk Kesehatan. *Jurnal Phenomenon*. 1(1).
- Khierallah, H. S. M & Saleh M. Bader. 2007. Micropropagation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) var. Maktoom Through Direct Organogenesis. *Acta Hort.* 736: 213-224.
- Kumar N, Reddy MP. 2011. In Vitro Plant Propagation: A Review. *Journal of Forest Science*. 27(2).
- Kuroha T., dan S. Satoh. 2006. Involvement of Cytokinins in Adventitious and Lateral Root Formation. *Plant Root (JSRR)*. 1: 27-33.
- Kusmianto, J. 2008. Pengaruh Thidiazuron Tunggal dan Kombinasi Thidiazuron dan Benzilaminopurin terhadap Pembentukan Tunas dari Potongan Daun *Dendrobium antennatum* Lindl. Secara In Vitro. *Skripsi*. FMIPA Universitas Indonesia Jakarta.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen*. 7(1): 63-68.
- Linder, M. 2006. **Biokimia Nutrisi dan Metabolisme**. Jakarta: UI Press.
- Lu, M. C. 2005. Micropropagation of *Vitis thunbergii* Sieb. Et Zucc, a Medicinal Herb, Through High- Frequency Shoot Tip Culture. *Scie. Hort.* 107: 64-69.

- Mahmoudi, H., Gholamhossein H., Hossein A., Matin F. 2008. Enhancing Date Palm Processing, Marketing, and Pest Control Through Organic Culture. *Journal of Organic Systems*. 3(2): 29-39.
- Manchanda P. & S. S. Gosal. 2012. Effect of Activated Charcoal, Carbon Sources, and Gelling Agents on Direct Somatic Embryogenesis and Regeneration in Sugarcane Via Leaf Roll Segments. *Sugar Tech*. 12(2): 168-173.
- Mansoureh P. & Meisam M. 2017. Determination of Some Physical and Mechanical Characteristics of Date Fruit and Nut (Cv. Mazafati). *International Journal of Agricultural Technology*. 13(4): 553-563.
- Mard S.A., Jalalvand K., Jafarinejad M., Balochi H., Naseri M.K.G. 2010. Evaluation of the Antidiabetic and Antilipaemic Activities of the Hydroalcoholic Extract of *Phoenix dactylifera* Palm Leaves and its Fraction in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Malays J Med Sci*. 17. 4-13.
- Mariska, I dan D. Sukmadjaja. 2003. **Kultur jaringan Abaka Melalui Kultur Jaringan**. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik.
- Mariska, I. E. G. dan D. Sukmadjaja. 1987. **Multiplikasi Tunas Tanaman Mentha melalui Kultur In-Vitro** Pemb.XIII(3-4).
- Marwat, S. K., Usman K., Ahmad K. E., Ghulam S., Baloch J., Tauqeer A. M., Rehman F. 2012. Ethnobotanical Studies on Dwarf Palm (*Nannorhop sritchieana* Griff. Aitchison.) and Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Dera Ismail Khan, KPK, Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*. 3:1162-1168.
- Mater A. A. 1990. Effect of Auxin- Cytokinin Interaction on Micropropagation of Date Palm. *J. Of King Saud Univ Agric Sci*. 2(2): 211-223.
- Mazri, M. A. 2012. Effect of Liquid Media and In Vitro Pre-Acclimatiation Stage on Shoot Elongation and Acclimatization of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Najda. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*. 2(4): 225-231.
- Mazri, Mouaad Amine. 2015. Role of Cytokinins and Physical State of the Culture Medium to Improve *In Vitro* Shoot Multiplication, Rooting and Acclimatization of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Boufeggous. *J. Plant Biochem. Biotechnol*. 24(3): 268-275.

- Mohamed, L.F.M., Mohamed A.M.V., Ben M.M.L., Bouna Z.A., Samb A. 2014. Antioxidant Activity of Various Mauritanian Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit at Two Edible Ripening Stages. *Food. Sci. Nutr.* 2. 700-705.
- Mohammadi N., S. Rastgoo, dan M. Izadi. 2017. The Strong Effect of Pollen Source and Pollination Time on Fruit Set and the Yield of Tissue Culture Derived Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhee. *Sci Hort.* 224:343-350.
- Mohammed, N. M. I. 2016. **Acceleration of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Seed Germination.** Dissertation. Department of Horticulturae. College of Agricultural Studies. Sudan University of Science and Technology.
- Mok, M.C., R.C. Martin and D.W.S. Mok. 2000. Cytokinins: Biosynthesis Metabolism and Perception. *In Vitro Cell Dev. Biol. Plant.* 36(1).
- Mortazavi, S. M. H., B. Siruie., F. Mohammadi. 2011. Interactive Effects of Temperature and 1-Methylcyclopropene on 'Barhee' Date Fruit Quality Picked at Khalal Stage. *Acta Horticulturae.* 882(882): 867-873.
- Moustafa A., Ibrahim Z. A., El-Yazel S. A. S., El-Anver M.A. 2010. Evaluation and Selection of Some Seedling Date Palm Males Grown in Fayoum Governorate. Egypt. *Acta Hort.* 882: 69-79.
- Movahed, A., M. Mehdi M., Samad A., Iraj N., Nader R., Najmeh H. 2011. The Heart of Date Palm: Its Nutritional and Functional Constituents. *Iran South Medical of Journal.* 14(2):100-105.
- Muhammad, M., Ringim A. S., Dangora, I. I. 2017. Effects of Different Methods of Breaking Dormancy and Seed Germination Rate in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Research in Forestry, Wildlife, and Environment.* 9(4):28-35.
- Nasri, F, Mortazafi S. N., Ghaderi N., Javadi T. 2013. Propagation In Vitro of *Alstroemeria ligtu* hybrid Through Direct Organogenesis from Leaf Base. *J. Hort. Res.* 21(2): 23-30.
- Nehdi, I., Omri, S., Khalil, M. I., Al-Resayes, S.I. 2010. Characteristics and Chemical Composition of Date Palm (*Phoenix canariensis*) Seeds and Seed Oil. *Industrial Crops and Products.* 32: 360-365.
- Ngomuo, M., E. Mneney, P. Ndakidemi. 2013. The Effect of Auxins and Cytokinin on Growth and Development of (*Musa* sp.) var. "Yangambi" explanted in Tissue Culture. *American J. Plant Sciences.* 4: 2174-2180.

- Nixon, R. W & Carpenter J. B. 1978. **Growing Dates in United States**. United States: Agriculturae Bulletin.
- Nixon, R.W. 1951. The Date Palm “Tree of life” in the Subtropical Deserts. *Economic Botany*.5(1).
- Nugrahani, P., Sakendah, Makziah. 2011. **Regenerasi Eksplan Melalui Organogenesis dan Embriogenesis Somatik**. Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Nugrahanti, S. E. 2016. **Respon Pertumbuhan Kurma terhadap Berbagai Konsentrasi BA dan GA3 dalam Kultur *In Vitro***. Skripsi. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.
- Nwaoguala, C. N. W dan Hakeem O. S. 2018. Effects of Growth Regulators and Type-Variety of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) on Direct Organogenesis. No. Sci. Biol. 10(2): 251-258.
- Padua M. S. S., Luciano V. P., Luis G. T. D., Luciano C. S., Vanessa C. S. 2014. In Vitro Development and Acclimatization of Dendezeiro (*Elaeis guineensis*). *Revista Arvore*. 38(6): 1095-1102.
- Panjaitan, E. 2005. Respon Pertumbuhan Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp.) terhadap Pemberian BAP dan NAA secara In Vitro. *J. Penel. Bid. Ilmu Pert*. 3(3):45-51.
- Paramartha, A. I., Dini E., Siti N. 2012. Pengaruh Penambahan Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji *Dendrobium Taurulinum* J.J Smith Secara *In Vitro*. *Jurnal Sains Dan Seni Its*. 1(1).
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. 1988. **Dasar- Dasar Mikrobiologi**. Jakarta: UI Press.
- Perrot-Rechemann, C. 2010. Cellular Responses to Auxin: Division Versus Expansion. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2:1-15.
- Pierik, R.L.M. 1987. **In Vitro Culture of Higher Plants**. London: Martinus Nijhoff Publisher.
- Pintaud J. C., B. Ludena., F. Aberlenc-Bertossi, S. Zehdi., & M. Gros-Balthazard. 2013. Biogeography of the Date Palm (*Phoenix dactylifera* L., Arecaceae): Insights on the Origin and on the Structure of Modern Diversity. *Acta Hort*. 994:19-38.

- Pujari R.R., Vyawahare N.S., Kagathara V.G. 2011. Evaluation of Antioxidant and Neuroprotective Effect of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Against Bilateral Common Carotid Artery Occlusion in Rats. *Indian J Exp Biol.* 49. 627-633.
- Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. *Buletin AgroBio.* 5(2).
- Putri, R. R. D., Suwirman, Nasril N. 2018. Pengaruh Naphtalene Asam Asetat (NAA) pada Pertumbuhan Akar Pisang Raja Kinalun Secara *In Vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas.* 6(1):1-5.
- Rad, M. R., R. Zarghami, H. Hassani, H. Zakizadeh. 2015. Comparison of Vegetative Buds Formation in Two Date Palm Cultivars Medjool and Mazafati Through Direct Organogenesis. *Int. J. Of Farming and Allied Sci.* 6(4): 549-553.
- Ragayasa, A., Ari S., dan Mardiono. 2016. Pengaruh Pemberian Kurma Terhadap Profil Darah Pada Pasien Demam Berdarah Dengue Grade II di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Penelitian Kesehatan.* 14(3): 148-154.
- Rahardja, P. C., dan Wahyu W. 2003. **Aneka Cara Memperbanyak Tanaman.** Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Rahmadani, R. A., Siti B., dan Mochamad A. B. 2017. Potensi Budidaya Kurma Di Indonesia Ditinjau dari Perspektif Ekonomis dan Ekologis. *Prosiding Seminar Nasional ASBIS.* Banjarmasin: politeknik Negeri Banjarmasin.
- Rahmadi, A. 2010. **Kurma: Food Technologist, Neuro-biologist, and Pharmacologist.** Samarinda: University of Mulawarman.
- Rahman, M., Kasapis S., Al-Kharusi N., Al- Marhubi I., Khan A. 2007. Composition Characterization and Thermal Transition of Date Pits Powders. *Journal of Food Science and Technology.* 43(11): 2033-2037.
- Rainiyati, L., M. Kristiana. 2009. Peranan IAA dan BAP terhadap Perkembangan Nodul Pisang (*Musa AAB*) Raja Nangka Secara *In Vitro*. *Jurnal Agronomi.* 13(1): 51-57.
- Ramadan V. R., Niken K., Sumeru A. 2016. Kajian Pembrian Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Produksi Tanaman.* 4(3): 180-186.

- Ramesh, Y., dan V. Ramassamy. 2014. Effect of elling Agents in In Vitro Multiplication of Banana var. Proovan. *Int. J. Advanced Bio Research*. 4(3):308-311.
- Reddy, D. R. D., D. Suvarna, dan D. M. Rao. 2014. Effects of 6-Benzyl Amino Purin (6-BAP) on In Vitro Shoot Multiplication of Grand Naine (*Musa sp.*) *Int. J. Advanced Biotech & Research*. 5(1):36-42.
- Reinert, J dan M. M. Yeoman. 1982. **Plant Cell and Tissue Culture: A Laboratory Manual**. New York: Springer-Verlag.
- Reuveni, O. 1986. **Date Palm**. Boca Raton: CRC Press.
- Rizal, M. S., Enny S., dan Suprihana. 2016. Pengaruh Waktu dan Suhu Sterilisasi terhadap Susu Sapi Rasa Coklat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian "Agrika"*. 10(1): 20-30.
- Saafi, E. B., Trigui, M., Thabet, R., Hammami, M. Achour L. 2008. Common Date Palm in Tunisia: Chemical Composition of Pulp and Pits. *International Journal of Food Science and Technology*. 43(11): 2033-2037.
- Sadeghi, Z. & Kuhestani K. 2014. Ethnobotany of Date Palm (*Phoenix dactylifera*) in Baluch Tribe of Saravan Region, Baluchistan, Iran. *International Journal of Agricultural Technology*. 10(6): 1563-1571.
- Salisbury dan Ross. 1995. **Filosofi Tumbuhan Jilid 3**. Bandung: ITB.
- Sangkertadi. 2006. Peran Kecepatan Angin Terhadap Peningkatan Kenyamanan Termis Manusia di Lingkungan Beriklim Tropis Lembab. *J. Manusia dan Lingkungan*. 13(2):71-89.
- Santoso, U dan Nursandi, F. 2004. **Kultur Jaringan Tanaman**. Malang: UMM Press.
- Saptari, R. T & Sumaryono. 2018. Embriogenesis Somatik dari Pucuk Tunas Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera* L.). *Menara Perkebunan*. 86(2): 81-90.
- Sari, N., R. Suwarsi., dan Sumadi. 2014. Optimasi Jenis dan Konsentrasi ZPT dalam Induksi kalus Embriogenik dan Regenerasi menjadi Planlet pada *Carica pubescens* (Lenne & K. Koch). *Biosaintifika*. 6(1).
- Satuhu, S. 2010. **Kurma, Kasiat dan Olahannya Edisi I**. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Satyavathi, V. V., P. P. Jauhar, E. M. Elias, & M. B. Rao. 2004. Genomics, Molecular Genetic and Biotechnology Effects of Growth Regulators on In Vitro Plant Regeneration. *Crop Sci.* 44:1839-1846.
- Sohaimy, S. 2010. Biochemical and Nutritional Characterizations of Date Palm Fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Applied Sciences Research.* 6:1060-1067.
- Sotolu, A. O., Kigbu A. A., Oshinowo, J. A. 2011. Nutritional Evaluation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Seeds and Fruit as Source of Feeds in Aquaculture. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural, and Food Chemistry.* 10(5): 2279-2285.
- Srivastava, L. M. 2002. **Plant Growth and Development, Hormone, and Environment.** *Academic Press. London.* P. 772.
- Staikidou L., S. Watson, R. Harvey, dan C. Selby. 2005. Narcissus Bulblet Formation In Vitro: Effects of Carbohydrate Type and Osmolarity of te Culture Medium. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 80:313-320.
- Sukarya, D. G dan Joko R. W. 2018. **Panduan Praktis Mengenal Tumbuhan di Sekitar Kita (Edisi Tumbuhan Tropis).** PT Sukarya & Sukarya Pandetama. Indonesia.
- Sulandjari. 2008. **Tanaman Obat Rauwolfia serpentina Ekofisiologi dan Budidaya.** Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Suminar, E., Sumadi, Syariful M., Toto S., dan Nita S. E. R. 2017. Percepatan Penyediaan Benih Sumber Kedelai Unggul Secara In Vitro. *Jurnal Agrikultura.* 28(3): 126-135.
- Suroso dan Paryono. 2016. Pengaruh Konsumsi Sari Kurma Pada Akhir Kehamilan Terhadap Kemajuan Persalinan Kala I dan Jumlah Perdarahan Saat Persalinan Pada Primipara Di Wilayah Kerja Puskesmas Klaten Selatan. *Jurnal Terpadu Ilmu Kesehatan.* 5(1): 1-109.
- Sutopo, L. 1988. **Teknologi Benih.** Jakarta: CV Rajawali.
- Syaikh, Shalih bin Muhammad Alu, Syaikh Al-Allamah, dan Mujamma' Raja Fahd. 2013. **Tafsir Al-Muyassar Cetakan 3.** Solo: Ar-Ra'du.
- Tajuddin, R., I Nengah S., Muslimin. 2012. Organogenesis Tanaman Anggur Hijau (*Vitis vinifera* L.) pada Medium MS dengan Penambahan IAA (*Indole Acetic Acid*) dan Berbagai Konsentrasi BAP (*Benzyl Amino Purin*). *Jurnal Natural Science.* 1(1):63-73.

- Taslim, M. Rizky A., Sigit P. 2016. Ekstraksi Minyak dari Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dengan Metode Soxhlet Extraction dengan Menggunakan Etil Asetat. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 5(4): 54.
- Thiripurasundari, U & Rao, M. V. 2012. Indirect Organogenesis from Nodal Explant of *Coccinia grandis* L. Voigt. *Indian J. Biotech.* 9: 419-423.
- Thomas, T. D., R. Chaturvedi. 2008. Endosperm Culture: A Novel Method For Triploid Plants of Mulberry (*Morus alba* L.) by Endosperm Culture. *Plant Cell Rep.* 19(4): 395-399.
- Tuhuteru, S., M. L. Hehanussa, S. H. T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Angrek Dendrobium anosmum pada Media Kultur In Vitro dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. 1(1).
- Wang, K. L., H. Li, dan J. R Ecker. 2002. Ethylene Biosynthesis and Signaling Networks. *Plant Cell*. 14: 5131-5151.
- Wattimena, G. A. 1987. **Bioteknologi Tanaman 1**. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Wetherell, D. F. 1982. **Pengantar Propagasi Tanaman secara In Vitro Seri Kultur**. Bogor: IPB Press.
- Winarsi, H. 2005. **Berbagai Manfaat dan Sumber Isoflavon**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 65-102.
- Woodward A. W dan B. Bartel. 2005. Auxin: Regulation, Action, and Interaction. *Ann. Bot.* 95(1): 707-735.
- Yulianti, D. 2004. **Induksi Tunas Eksplan Daun Begonia scottii Tebbit dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Kinetin dan BAP pada Medium Murashige dan Skoog**. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.
- Yuliarti, N. 2010. **Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga**. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Yuswindasari, C. O. 2010. **Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BA dan NAA terhadap Pembentukan Tunas Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Kultur In vitro**. Thesis. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Zaer & Mapes. 1982. **Action of Growth Regeneration**. London: Martinus Nijhoff.

- Zahroh, R. 2010. Effect of Palm Fruit Extraxt (*Phoenix dactylifera* L.) on Blood Platelet Count in Heparin-Induced Thrombocytopenia Male Rats. *Thesis*. Universitas Airlangga: Fakultas Kedokteran.
- Zaid, A and P. F. de Wet. 2002. Climatic Requirements of Date Palm. *Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper*. 156: 57-72.
- Zaid, A., P. F. de Wet, M. Djerni, dan A. Oihabi. 2002. Diseases and Pests of Date Palm. *Food and Agriculture Organization Plant Production and Protection Paper*. 156: 227-281.
- Zehdi-Azouzi S., E. Cherif, S. Moussouni, M. Gros Balthazard, S. A. Naqvi, B. Ludena, K. Castillo, N. Chabrillange, N. Bouguedoura, M. Bennaceur, F. Si-Dehbi, S. Abdoukader, A. Daher, J. Terral, S. Santoni, M. Ballardini, A. Mercuri, M. B. Salah, K. Kadri, A. Othmani, C. Littardi, A. Salhi-Hannachi, J. Pintaud, F. Aberlenc-Bertossi. 2015. Genetic Structure of Date Palm (*Phoenix dactylifera*) in the Old World Reveals a Strong Differentiation Between Eastern and Western Populations. *Annals Bot.* 116:101-112.
- Zohary D. & Hoph M. 2000. Domestication of plants in the old world: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford University Press. Oxon, United Kingdom.
- Zulkarnain. 2009. **Kultur Jaringan Tanaman**. Jakarta: Bumi aksara.

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengamatan

1. Parameter Hari Muncul Tunas

NO.	Perlakuan (mg/L)		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	NAA	BAP	1	2	3		
1.	0	0	2,50	3,00	2,50	8,00	2,67
2.		0,5	2,00	2,00	2,50	6,50	2,17
3.		1	1,50	1,50	1,00	4,00	1,33
4.		1,5	1,00	1,50	1,00	3,50	1,17
5.		2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
6.	0,5	0	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
7.		0,5	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
8.		1	1,50	1,50	1,50	4,50	1,50
9.		1,5	1,00	1,50	1,50	4,00	1,33
10.		2	1,50	1,50	1,00	4,00	1,33
11.	1	0	1,50	1,50	2,00	5,00	1,67
12.		0,5	1,50	2,00	1,50	5,00	1,67
13.		1	1,50	2,00	2,00	5,50	1,83
14.		1,5	1,50	1,50	1,50	4,50	1,50
15.		2	2,00	2,00	1,50	5,50	1,83
16.	1,5	0	1,50	1,50	1,50	4,50	1,50
17.		0,5	2,00	1,50	1,50	5,00	1,67
18.		1	2,00	2,00	1,50	5,50	1,83
19.		1,5	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
20.		2	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
21.	2	0	1,00	2,00	1,50	4,50	1,50
22.		0,5	1,50	2,00	2,00	5,50	1,83
23.		1	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
24.		1,5	1,50	1,50	2,00	5,00	1,67
25.		2	2,00	1,50	1,50	5,00	1,67

2. Parameter Jumlah Tunas

NO.	Perlakuan (mg/L)		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	NAA	BAP	1	2	3		
1.	0	0	1,50	1,00	1,50	4,00	1,33
2.		0,5	1,50	2,00	2,00	5,50	1,83
3.		1	2,00	2,50	2,50	7,00	2,33
4.		1,5	3,00	3,00	2,50	8,50	2,83
5.		2	3,00	3,00	2,50	8,50	2,83
6.	0,5	0	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
7.		0,5	4,00	3,50	4,00	11,50	3,83
8.		1	4,00	4,50	4,50	13,00	4,33
9.		1,5	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
10.		2	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
11.	1	0	2,50	3,00	3,00	8,50	2,83
12.		0,5	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
13.		1	4,00	4,50	4,00	12,50	4,17
14.		1,5	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
15.		2	3,00	3,00	3,50	9,50	3,17
16.	1,5	0	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
17.		0,5	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
18.		1	3,50	3,50	4,00	11,00	3,67
19.		1,5	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
20.		2	3,00	3,50	3,00	9,50	3,17
21.	2	0	1,00	1,50	1,50	4,00	1,33
22.		0,5	2,50	2,50	2,00	7,00	2,33
23.		1	2,50	2,50	2,50	7,50	2,50
24.		1,5	2,50	3,00	3,00	8,50	2,83
25.		2	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50

3. Parameter Panjang Tunas

NO.	Perlakuan (mg/L)		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	NAA	BAP	1	2	3		
1.	0	0	0,88	0,75	0,85	2,48	0,83
2.		0,5	2,28	2,08	2,21	6,56	2,19
3.		1	2,93	2,78	2,84	8,55	2,85
4.		1,5	3,33	3,22	3,08	9,63	3,21
5.		2	2,33	2,24	2,33	6,90	2,30
6.	0,5	0	1,71	1,78	1,74	5,23	1,74
7.		0,5	2,59	2,68	2,81	8,08	2,69
8.		1	2,40	2,36	2,36	7,13	2,38
9.		1,5	2,32	2,33	2,42	7,06	2,35
10.		2	1,93	1,75	1,87	5,54	1,85
11.	1	0	1,83	1,84	1,78	5,45	1,82
12.		0,5	2,09	2,08	2,10	6,26	2,09
13.		1	2,90	2,81	2,94	8,64	2,88
14.		1,5	2,34	2,20	2,28	6,83	2,28
15.		2	1,80	1,78	1,73	5,31	1,77
16.	1,5	0	1,15	1,15	1,14	3,44	1,15
17.		0,5	2,07	2,03	1,97	6,07	2,02
18.		1	2,10	2,10	2,11	6,32	2,11
19.		1,5	1,73	1,88	1,62	5,23	1,74
20.		2	1,50	1,67	1,73	4,90	1,63
21.	2	0	1,10	1,13	1,05	3,28	1,09
22.		0,5	1,55	1,51	1,43	4,48	1,49
23.		1	1,68	1,63	1,66	4,96	1,65
24.		1,5	1,67	1,57	1,63	4,87	1,62
25.		2	1,57	1,6	1,62	4,78	1,59

4. Parameter Diameter Tunas

NO.	Perlakuan (mg/L)		Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	NAA	BAP	1	2	3		
1.	0	0	0,13	0,16	0,15	0,44	0,15
2.		0,5	0,22	0,19	0,20	0,60	0,20
3.		1	0,26	0,26	0,27	0,79	0,26
4.		1,5	0,28	0,27	0,29	0,84	0,28
5.		2	0,24	0,24	0,24	0,72	0,24
6.	0,5	0	0,18	0,18	0,20	0,57	0,19
7.		0,5	0,31	0,31	0,29	0,91	0,30
8.		1	0,29	0,30	0,30	0,89	0,30
9.		1,5	0,29	0,29	0,29	0,86	0,29
10.		2	0,25	0,25	0,25	0,74	0,25
11.	1	0	0,23	0,23	0,25	0,71	0,24
12.		0,5	0,33	0,32	0,32	0,97	0,32
13.		1	0,32	0,31	0,31	0,93	0,31
14.		1,5	0,29	0,30	0,31	0,89	0,30
15.		2	0,25	0,25	0,26	0,76	0,25
16.	1,5	0	0,20	0,20	0,21	0,60	0,20
17.		0,5	0,29	0,30	0,32	0,91	0,30
18.		1	0,29	0,30	0,28	0,87	0,29
19.		1,5	0,28	0,27	0,30	0,84	0,28
20.		2	0,28	0,27	0,27	0,82	0,27
21.	2	0	0,20	0,18	0,18	0,55	0,18
22.		0,5	0,22	0,22	0,21	0,64	0,21
23.		1	0,27	0,29	0,29	0,84	0,28
24.		1,5	0,22	0,22	0,22	0,66	0,22
25.		2	0,20	0,19	0,20	0,59	0,20

Lampiran 2. Perhitungan Statistiksa Analisis Variansi (ANOVA)

1. Hari Muncul Tunas

A. NAA

ANOVA

Hari Muncul Tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.220	4	.055	.267	.898
Within Groups	14.400	70	.206		
Total	14.620	74			

B. BA

ANOVA

Hari Muncul Tunas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.887	4	.472	2.593	.044
Within Groups	12.733	70	.182		
Total	14.620	74			

Hari Muncul Tunas

Duncan

BA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1,5 mg/L	15	1.5333	
2 mg/L	15	1.5667	
1 mg/L	15	1.7000	1.7000
0,5 mg/L	15	1.8667	1.8667
0 mg/L	15		1.9333
Sig.		.053	.162

C. NAA & BA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hari Muncul Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11.287 ^a	24	.470	7.054	.000
Intercept	221.880	1	221.880	3.328E3	.000
naa	.220	4	.055	.825	.516
ba	1.887	4	.472	7.075	.000
naa * ba	9.180	16	.574	8.606	.000
Error	3.333	50	.067		
Total	236.500	75			
Corrected Total	14.620	74			

a. R Squared = ,772 (Adjusted R Squared = ,663)

Duncan	Kombina sil	N	Subset for alpha = 0.05							
			1	2	3	4	5	6		
N0B4		3	1.0000							
N0B3		3	1.1667	1.1667						
N0B2		3	1.3333	1.3333	1.3333					
N1B3		3	1.3333	1.3333	1.3333	1.3333				
N1B4		3	1.3333	1.3333	1.3333	1.3333	1.3333			
N1B2		3	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000			
N2B3		3	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000		
N3B0		3	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	
N4B0		3	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000
N2B0		3	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667
N2B1		3	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667
N3B1		3	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667
N4B3		3	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667
N4B4		3	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667	1.6667
N2B2		3	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333
N2B4		3	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333
N3B2		3	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333
N4B1		3	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333	1.8333
N1B0		3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
N1B1		3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
N3B3		3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
N3B4		3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
N4B2		3	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
N0B1		3	2.1667	2.1667	2.1667	2.1667	2.1667	2.1667	2.1667	2.1667
N0B0		3	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
Sig.			.166	.063	.066	.067	.055	.055	.055	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Jumlah Tunas

A. NAA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.933	4	4.483	11.963	.000
Within Groups	26.233	70	.375		
Total	44.167	74			

Jumlah Tunas

Duncan

NAA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 mg/L	15	2.2333	
2 mg/L	15	2.5000	
1,5 mg/L	15		3.0667
0,5 mg/L	15		3.4333
1 mg/L	15		3.4333
Sig.		.237	.126

B. BA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.900	4	3.725	8.909	.000
Within Groups	29.267	70	.418		
Total	44.167	74			

Jumlah Tunas

Duncan

BA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 mg/L	15	2.1000	
0,5 mg/L	15		2.9000
1,5 mg/L	15		3.1333
2 mg/L	15		3.1333
1 mg/L	15		3.4000
Sig.		1.000	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

C. NAA & BA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	41.667 ^a	24	1.736	34.722	.000
Intercept	645.333	1	645.333	1.291E4	.000
naa	17.933	4	4.483	89.667	.000
ba	14.900	4	3.725	74.500	.000
naa * ba	8.833	16	.552	11.042	.000
Error	2.500	50	.050		
Total	689.500	75			
Corrected Total	44.167	74			

a. R Squared = ,943 (Adjusted R Squared = ,916)

Duncan	Kombina si	N	Jumlish Tunas											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
			Subset for alpha = 0.05											
	N0B0	3	1.3333											
	N4B0	3	1.3333											
	N0B1	3		1.8333										
	N0B2	3		2.3333										
	N4B1	3		2.3333										
	N1B0	3		2.5000		2.5000								
	N3B0	3		2.5000		2.5000								
	N4B2	3		2.5000		2.5000								
	N0B3	3		2.8333		2.8333		2.8333						
	N0B4	3		2.8333		2.8333		2.8333						
	N2B0	3		2.8333		2.8333		2.8333						
	N4B3	3		2.8333		2.8333		2.8333						
	N1B4	3		3.0000		3.0000		3.0000						
	N3B1	3		3.0000		3.0000		3.0000						
	N3B3	3		3.0000		3.0000		3.0000						
	N2B4	3		3.1667		3.1667		3.1667		3.1667				
	N3B4	3		3.1667		3.1667		3.1667		3.1667				
	N1B3	3		3.5000		3.5000		3.5000		3.5000				
	N2B1	3		3.5000		3.5000		3.5000		3.5000				
	N2B3	3		3.5000		3.5000		3.5000		3.5000				
	N4B4	3		3.5000		3.5000		3.5000		3.5000				
	N3B2	3		3.6667		3.6667		3.6667		3.6667				
	N1B1	3		3.8333		3.8333		3.8333		3.8333				
	N2B2	3		4.1667		4.1667		4.1667		4.1667				4.1667
	N1B2	3	1.0000	1.0000	.425	.121	.128	.115	.115	.074				4.3333
	Sig.													.366

3. Panjang Tunas

A. NAA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.517	4	1.629	7.272	.000
Within Groups	15.681	70	.224		
Total	22.198	74			

Panjang Tunas

Duncan

NAA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2 mg/L	15	1.4933	
1,5 mg/L	15	1.7300	
1 mg/L	15		2.1667
0,5 mg/L	15		2.2033
0 mg/L	15		2.2087
Sig.		.175	.821

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

B. BA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.838	4	2.459	13.929	.000
Within Groups	12.360	70	.177		
Total	22.198	74			

Panjang Tunas

Duncan

BA	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 mg/L	15	1.3253		
2 mg/L	15		1.8300	
0,5 mg/L	15		2.0987	2.0987
1,5 mg/L	15			2.1747
1 mg/L	15			2.3733
Sig.		1.000	.084	.095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

C. NAA & BA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Panjang Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.532 ^a	24	.897	67.430	.000
Intercept	288.238	1	288.238	2.166E4	.000
naa	6.517	4	1.629	122.442	.000
ba	9.838	4	2.459	184.848	.000
naa * ba	5.178	16	.324	24.323	.000
Error	.665	50	.013		
Total	310.435	75			
Corrected Total	22.198	74			

a. R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,956)

Panjang Tunas

Duncan	Kombina si	N	Subset for alpha = 0.05																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
	N0B0	3	.8267																	
	N4B0	3		1.0933																
	N3B0	3		1.1467																
	N4B1	3			1.4967															
	N4B4	3			1.5967															
	N4B3	3			1.6233															
	N3B4	3			1.6333															
	N4B2	3			1.6567															
	N1B0	3				1.7433														
	N3B3	3				1.7433														
	N2B4	3				1.7700														
	N2B0	3				1.8167														
	N1B4	3				1.8500														
	N3B1	3					2.0233													
	N2B1	3					2.0900													
	N3B2	3					2.1033													
	N0B1	3					2.1900													
	N2B3	3						2.2733												
	N0B4	3							2.3000											
	N1B3	3								2.3567										
	N1B2	3									2.3733									
	N1B1	3										2.5933								
	N0B2	3											2.8500							
	N0B3	3												2.8767						
	N2B2	3													2.8833					
	Sig.		1.000	.574	.136	.118	.081	.077	.072	.112	.050	.088								

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Diameter Tunas

A. NAA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.048	4	.012	6.995	.000
Within Groups	.121	70	.002		
Total	.169	74			

Diameter Tunas

Duncan

NAA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2 mg/L	15	.2207	
0 mg/L	15	.2267	
0,5 mg/L	15		.2653
1,5 mg/L	15		.2700
1 mg/L	15		.2853
Sig.		.694	.219

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

B. BA

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.090	4	.022	19.758	.000
Within Groups	.080	70	.001		
Total	.169	74			

Diameter Tunas

Duncan

BA	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 mg/L	15	.1913		
2 mg/L	15		.2427	
0,5 mg/L	15			.2700
1,5 mg/L	15			.2747
1 mg/L	15			.2893
Sig.		1.000	1.000	.143

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

C. NAA & BA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Diameter Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.165 ^a	24	.007	79.324	.000
Intercept	4.823	1	4.823	5.566E4	.000
naa	.048	4	.012	139.485	.000
ba	.090	4	.022	259.023	.000
naa * ba	.027	16	.002	19.360	.000
Error	.004	50	8.667E-5		
Total	4.993	75			
Corrected Total	.169	74			

a. R Squared = ,974 (Adjusted R Squared = ,962)

Diameter Tunas

Duncan	Kombina si	N	Subset for alpha = 0.05																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
	N0B0	3	.1467																
	N1B0	3		.1867															
	N4B0	3		.1867															
	N4B4	3		.1967															
	N3B0	3		.2000															
	N0B1	3		.2033	.2033														
	N4B1	3		.2167	.2167														
	N4B3	3		.2200	.2200														
	N2B0	3			.2367	.2367													
	N0B4	3			.2400	.2400													
	N1B4	3			.2500	.2500	.2500												
	N2B4	3			.2533	.2533	.2533												
	N0B2	3			.2633	.2633	.2633												
	N3B4	3			.2733	.2733	.2733												
	N0B3	3			.2800	.2800	.2800	.2800											
	N3B3	3			.2833	.2833	.2833	.2833	.2833										
	N4B2	3			.2833	.2833	.2833	.2833	.2833										
	N1B3	3			.2900	.2900	.2900	.2900	.2900	.2900									
	N3B2	3			.2900	.2900	.2900	.2900	.2900	.2900									
	N1B2	3			.2967	.2967	.2967	.2967	.2967	.2967									
	N2B3	3			.3000	.3000	.3000	.3000	.3000	.3000									
	N1B1	3			.3033	.3033	.3033	.3033	.3033	.3033									
	N3B1	3			.3033	.3033	.3033	.3033	.3033	.3033									
	N2B2	3			.3133	.3133	.3133	.3133	.3133	.3133									
	N2B1	3			.3233	.3233	.3233	.3233	.3233	.3233									
	Sig.		1.000	.054	.086	.653	.103	.103	.103	.103	.103	.194	.058	.058	.058	.131	.054	.194	.194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 3. Perhitungan Komposisi Media

1. Media Perkecambahan

a. ½ MS (2,215 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{2,215 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 750 \text{ ml} \\ &= 1,67 \text{ g (25 perlakuan)}\end{aligned}$$

b. Gula (40 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 750 \text{ ml} \\ &= 30 \text{ g (25 perlakuan)}\end{aligned}$$

c. Agar (8 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{8 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 750 \text{ ml} \\ &= 6 \text{ g (25 perlakuan)}\end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan Larutan Stok ZPT

1. ZPT NAA

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

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

2. ZPT BA

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

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

Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi ZPT

1. Konsentrasi 0,5 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,5 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,15 \text{ mg/L}$$

2. Konsentrasi 1 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

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

$$V1 = 0,3 \text{ mg/L}$$

3. Konsentrasi 1,5 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{1,5 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

$$V1 = 0,45 \text{ mg/L}$$

4. Konsentrasi 2 mg/L

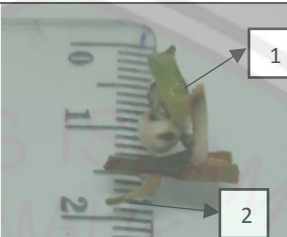


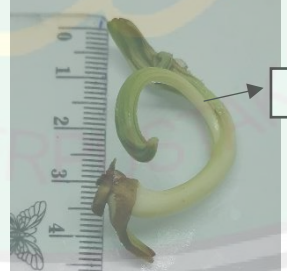

$$M1V1 = M2V2$$

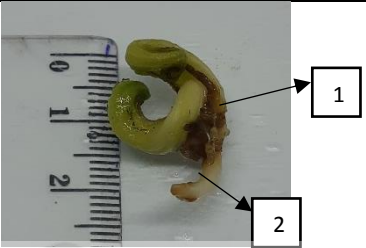
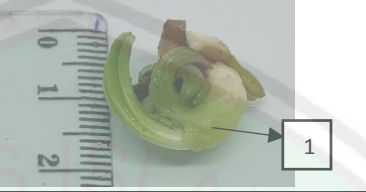

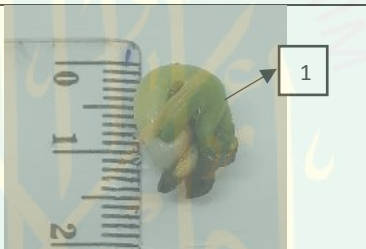
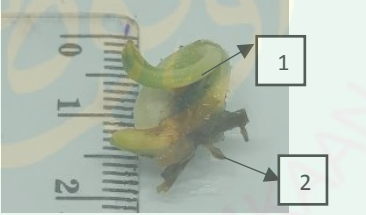
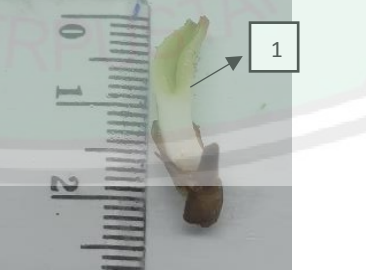
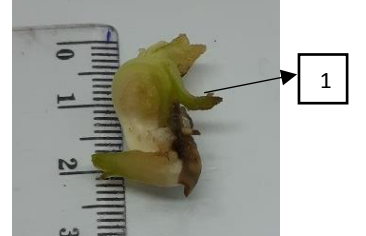
$$V1 = \frac{0,5 \text{ mg/L} \times 30 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$


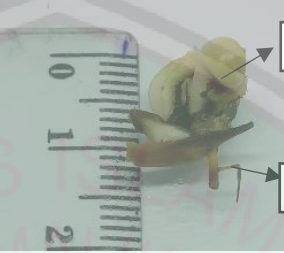
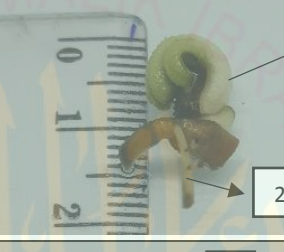
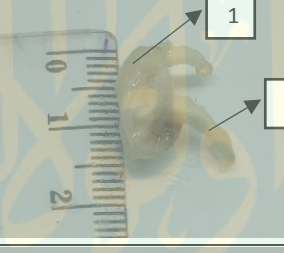

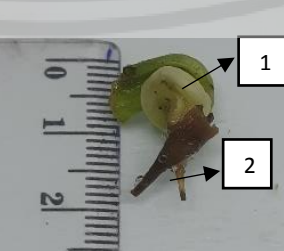
$$V1 = 0,6 \text{ mg/L}$$





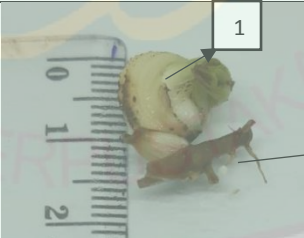

Lampiran 5. Gambar Hasil Pengamatan

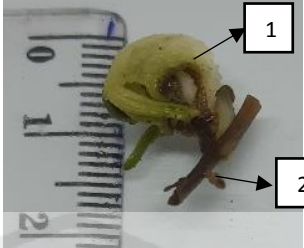
Gambar pengamatan Induksi Tunas Kurma Mozafati pada 40 HST disajikan dalam Lampiran 7.

No.	Perlakuan	Foto Pengamatan	Keterangan
1.	N0B0 (kontrol)		1. Tunas 2. Akar
2.	N0B1 (0 mg/L NAA + 0,5 mg/L BA)		1. Tunas
3.	N0B2 (0 mg/L NAA + 1 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
4.	N0B3 (0 mg/L NAA + 1,5 mg/L BA)		1. Tunas
5.	N0B4 (0 mg/L NAA + 2 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar

6.	N1B0 (0,5 mg/L NAA + 0 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
7.	N1B1 (0,5 mg/L NAA + 0,5 mg/L BA)		1. Tunas
8.	N1B2 (0,5 mg/L NAA + 1 mg/L BA)		1. Tunas
9.	N1B3 (0,5 mg/L NAA + 1,5 mg/L BA)		1. Tunas
10.	N1B4 (0,5 mg/L NAA + 2 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
11.	N2B0 (1 mg/L NAA + 0 mg/L BA)		1. Tunas
12.	N2B1 (1 mg/L NAA + 0,5 mg/L BA)		1. Tunas

13.	N2B2 (1 mg/L NAA + 1 mg/L BA)		1. Tunas
14.	N2B3 (1 mg/L NAA + 1,5 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
15.	N2B4 (1 mg/L NAA + 2 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
16.	N3B0 (1,5 mg/L NAA + 0 mg/L BA)		1. Kalus 2. Akar
17.	N3B1 (1,5 mg/L NAA + 0,5 mg/L BA)		1. Tunas
18.	N3B2 (1,5 mg/L NAA + 1 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar

19.	N3B3 (1,5 mg/L NAA + 1,5 mg/L BA)		1. Tunas
20.	N3B4 (1,5 mg/L NAA + 2 mg/L BA)		1. Tunas
21.	N4B0 (2 mg/L NAA + 0 mg/L BA)		1. Tunas
22.	N4B1 (2 mg/L NAA + 0,5 mg/L BA)		1. Tunas
23.	N4B2 (2 mg/L NAA + 1 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
24.	N4B3 (2 mg/L NAA + 1,5 mg/L BA)		1. Tunas

25.	N4B4 (2 mg/L NAA + 2 mg/L BA)		1. Tunas 2. Akar
-----	-------------------------------------	--	---------------------



Lampiran 6. Gambar Alat dan Bahan



Oven



Laminar Air Flow (LAF)



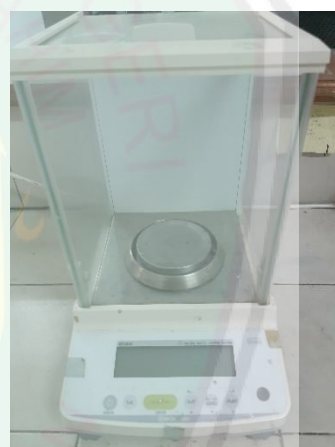
Autoklaf



Hotplate



Kompur dan Panci



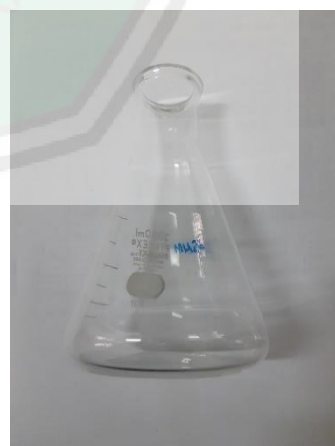
Timbangan Analitik



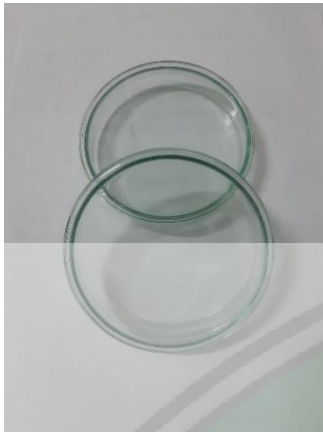
Mikropipet



Tip



Erlenmeyer



Cawan Petri



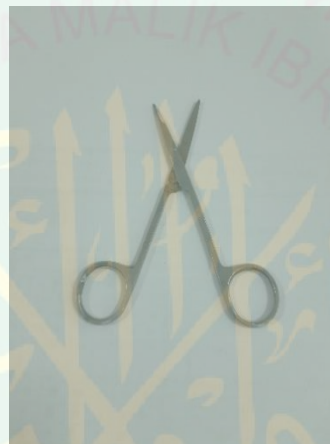
Bunsen



Korek Gas



Pinset, Spatula, Skalpel



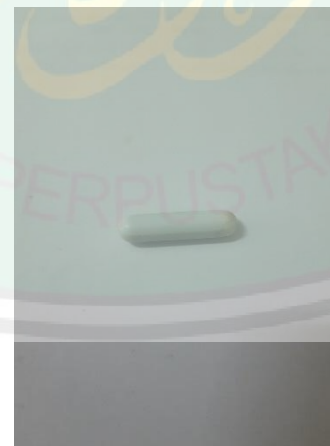
Gunting



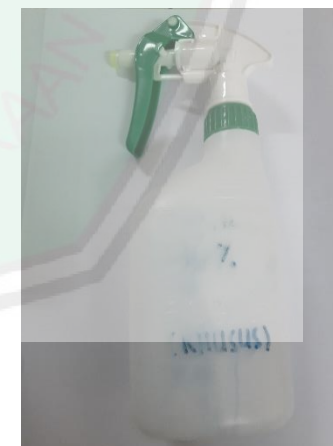
Mata Pisau



Pipet Tetes



Stirrer



Semprotan



pH



Spidol Permanen



Gelas Ukur



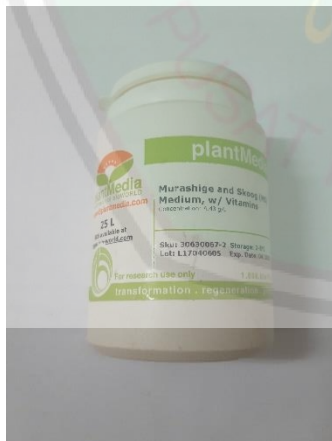
Kasa Steril



Gunting



Penggaris



Media MS



ZPT NAA & BA



Agar-Agar



Gula



NaOCl



Betadine



Alkohol 70% & 90%



Spiritus



Alumunium Foil



Karet Gelang



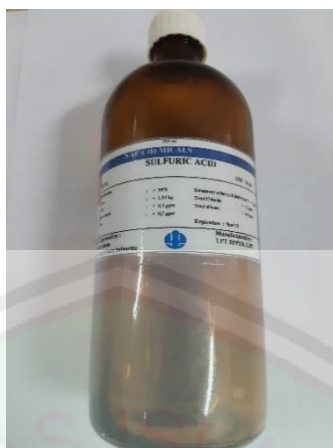
Plastik PP



Kertas Label



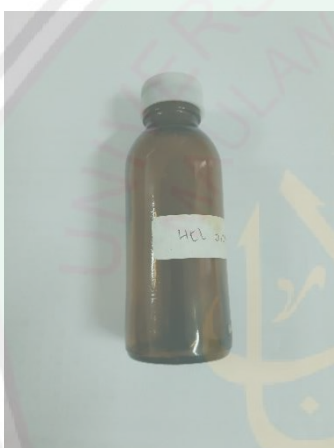
Tissue



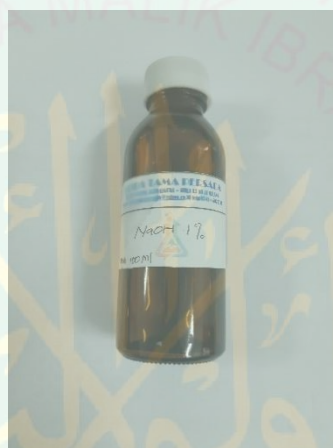
H₂SO₄



Arang Aktif



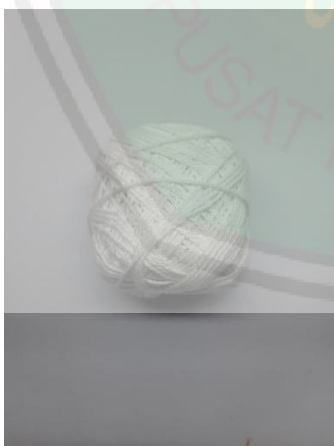
HCl 0,1 N



NaOH 1 %



Detergen

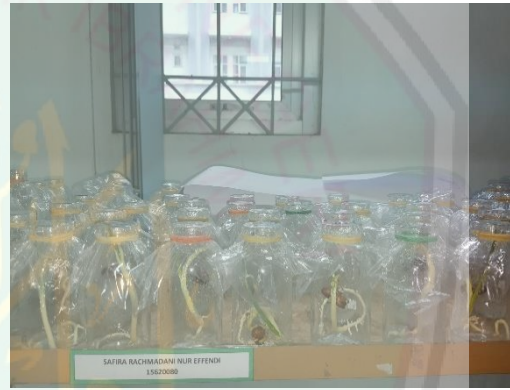


Benang Kasur



Kasa Steril

Lampiran 7. Foto Kegiatan Harian





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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Safira Rachmadani Nur Effendi
NIM : 15620080
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019/2020
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si
Judul Skripsi : Induksi Tunas dari Poros Embrio Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Dengan Penambahan 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) Melalui Kultur *In Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	28 September 2018	Konsultasi Judul Penelitian	1.
2.	1 Oktober 2018	Konsultasi Judul + BAB I	2.
3.	9 Oktober 2018	Konsultasi BAB I	3.
4.	31 Oktober 2018	Revisi BAB I	4.
5.	5 November 2018	Konsultasi BAB II	5.
6.	13 November 2018	Revisi BAB II	6.
7.	18 November 2018	Revisi BAB II	7.
8.	19 November 2018	Revisi BAB I	8.
9.	20 November 2018	Revisi BAB I	9.
10.	30 Desember 2018	Revisi BAB I dan BAB II	10.
11.	1 Januari 2019	Revisi BAB I, II, III	11.
12.	5 Januari 2019	ACC BAB I, II, III	12.
13.	24 Mei 2019	Konsultasi dan Revisi BAB I	13.
14.	27 Juni 2019	Konsultasi dan Revisi BAB I, II, III	14.
15.	11 Juli 2019	Revisi BAB I, II, III	15.

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19710622 200912 2 002



Malang, 5 November 2019

Dekan Jurusan,

Ruri Siti Resmisari, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019



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

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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Safira Rachmadani Nur Effendi
NIM : 15620080
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019/2020
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si
Judul Skripsi : Induksi Tunas dari Poros Embrio Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) Dengan Penambahan 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) Melalui Kultur *In Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
16.	5 Agustus 2019	Konsultasi data	16.
17.	15 Agustus 2019	Konsultasi BAB IV dan V	17.
18.	19 Agustus 2019	Revisi BAB IV dan BAB V	18.
19.	2 September 2019	Revisi BAB IV dan BAB V	19.
20.	6 September 2019	Revisi BAB I sampai BAB V	20.

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19710622 200912 2 002

Malang, 5 November 2019

Sekretaris Jurusan,



Rohardi, M.Si., D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019



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

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

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Safira Rachmadani Nur Effendi
NIM : 15620080
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019/2020
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari, M.Si
Judul Skripsi : Induksi Tunas dari Poros Embrio Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Dengan Penambahan 6-Benzyl Adenine (BA) dan 1-Naphtalene Acetic Acid (NAA) Melalui Kultur *In Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
16.	5 Agustus 2019	Konsultasi data	16.
17.	15 Agustus 2019	Konsultasi BAB IV dan V	17.
18.	19 Agustus 2019	Revisi BAB IV dan BAB V	18.
19.	2 September 2019	Revisi BAB IV dan BAB V	19.
20.	6 September 2019	Revisi BAB I sampai BAB V	20.

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19710622 200912 2 002



Malang, 5 November 2019

Setia Jurusan,

Rohardi, M.Si., D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019