

**PENGARUH GA₃ (*Gibberelic Acid*) DAN SKARIFIKASI MEKANIK
TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera* L.)
var. Mazafati SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

Nur Alfiani (NIM 15620067)



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2019

**PENGARUH GA₃ (*Gibberelic Acid*) DAN SKARIFIKASI MEKANIK
TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera L.*)
var. Mazafati SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
NUR ALFIANI
NIM. 15620067

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

**PENGARUH GA₃ (*Gibberelic Acid*) DAN SKARIFIKASI MEKANIK TERHADAP
PERKECAMBAHAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati SECARA *IN*
*VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

NUR ALFIANI
NIM. 15620067

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal 14 November 2019

Pembimbing I



Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIDT. 19790123 20160801 2063

Pembimbing II




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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi




Romadi, M.Si, D.Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

**PENGARUH GA₃ (*Gibberelic Acid*) DAN SKARIFIKASI MEKANIK
TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera L.*)
var. Mazafati SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

**NUR ALFIANI
NIM. 15620067**

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

Penguji Utama	: Dr. Evika sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 200312 2 002	(.....)
Ketua Penguji	: Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	(.....)
Sekretaris Penguji	: Ruri Siti Resmisari, M.Si NIDT. 19790123 20160801 2 063	(.....)
Anggota Penguji	: M. Mukhlis Fahrudin M.SI NIPT. 20142011409	(.....)

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Biologi



**Romandi, M.Si, D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Alfiani
NIM : 15620067
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Ga_3 (*Gibberelic Acid*) Dan Orientasi Pemotongan Terhadap Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Var. Mazafati Secara *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, 07 November 2019

Yang membuat pernyataan



Nur Alnani

NIM. 15620067

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.



Pengaruh GA₃ (*Gibberelic Acid*) Dan Skarifikasi Mekanik Terhadap Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) var. Mazafati Secara *In Vitro*

Nur Alfiani, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fachruddin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan dari untuk mengetahui pengaruh GA₃, pemotongan, dan interaksinya terhadap perkecambahan biji kurma. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama adalah skarifikasi mekanik yaitu pemotongan. Faktor kedua adalah giberelin jenis GA₃. GA₃ menggunakan konsentrasi yang sama, meliputi: 0 mg/L, 0,5 mg/L, 1 mg/L, 1,5 mg/L, dan 2 mg/L. Sedangkan pemotongan menggunakan orientasi pemotongan, meliputi: kontrol (tidak dipotong), melintang 1 sisi, melintang 2 sisi dan membujur. Penelitian ini terdiri dari 20 perlakuan dan 4 kali ulangan. Analisis data diolah menggunakan uji statistik *Analysis of Varians* (ANOVA). Jika terdapat pengaruh secara signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian 2 mg/L GA₃ efektif dan optimum terhadap variabel panjang tunas sebesar 8,45 cm. Perlakuan pemotongan memberikan pengaruh nyata terhadap semua perlakuan, meliputi hari muncul kecambah (HMK) pada hari ke 12; panjang akar mencapai 5,31 cm; diameter akar sebesar 0,87 cm; panjang tunas mencapai 6,3 cm; dan diameter tunas sebesar 0,78 cm. Sedangkan interaksi antara GA₃ 2 mg/L + pemotongan melintang 1 sisi memberikan pengaruh nyata terhadap diameter akar dengan sebesar 1,38 cm. Dan interaksi antara 1 mg/L GA₃ + pemotongan melintang 2 sisi berpengaruh nyata terhadap diameter tunas sebesar 2,13 cm.

Kata Kunci: GA₃, pemotongan, melintang, membujur, Kurma, *Phoenix dactylifera L.*, Mazafati

Effect of GA₃ (Gibberelic Acid) and Mechanical Scarification on Germination of Dates (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati In Vitro.

Nur Alfiani, Ruri Siti Resmisari, M. Mukhlis Fachruddin

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of GA₃, cutting, and their interactions on the germination of date palm seeds. This study uses a completely randomized design (CRD). The first factor is mechanical scarification type cutting. The second factor is gibberelin type *Gibberelic Acid* (GA₃). Concentration of GA₃ including: 0 mg / L, 0.5 mg / L, 1 mg / L, 1.5 mg / L, and 2 mg / L. While cutting orientation including: control (not cutting), transversal 1 side, transversal 2 side and longitudinal. This study consisted of 20 treatments and 4 replications. Data analysis was processed using the Analysis of Variance (ANOVA) statistical test. If there is a significant influence, then proceed with the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) with a significance level of 5%. Based on the results of the study note that the addition of 2 mg / L GA₃ is effective and optimum on the variable length of shoots by 8.45 cm. The cutting treatment had a significant effect on all treatments, including the day amrgering of radicle on the 12th day; root length of 5,31 cm; root diameter of 0,87 cm; the length of the shoot 6,3 cm, and shoot diameter of 0,78 cm. While the interaction between 2 mg/L GA₃ + cutting transversal 1 side gives a significant effect on diameter root of 1,38 cm. And the interaction between 1 mg/L GA₃ + cutting transversal 2 side gives significantly affected the shoot diameter of 2,13 cm.

Key words: GA₃, cutting, transversal, longitudinal, date palm, *Phoenix dactylifera* L., Mazafati

تأثير GA_3 (*Gibberelic Acid*) وتوجيه القطع على إنبات البذور التمور (*Phoenix dactylifera* L.) فار. مزايفاتي خلال في المختبر

نور الفياني ، روري ستي ريسمساري ، محمد مخلص فخر الدين

ملخص البحث

يهدف هذا البحث لان يحدد تأثير GA_3 ، والقطع، وتفاعلاتها على إنبات بذور التمور. استخدم هذا البحث تصميمًا عشوائيًا تمامًا (CRD). العامل الأول هو غيبيرالين لنوع GA_3 . العامل الثاني هو قطع نوع الخدش الميكانيكي. تشتمل تركيزات GA_3 على: 0 ملغم/لتر، 0.5 ملغم/لتر، 1 ملغم/لتر، 1.5 ملغم/لتر، و 2 ملغم/لتر. استخدام القطع الجاهز يشمل: التحكم (غير المقطوع) والجانب الطولي 1 والجانبان الطوليان والعرضيان. يتألف هذا البحث من 20 معاملات و 4 مكررات. عالج تحليل البيانات باستخدام التحليل الإحصائي لتحليل التباين (ANOVA) إذا كان هناك تأثير كبير، فاستمر اختبار النقاط المتعددة دنكان (DMRT) بمستوى دلالة قدره 5٪. بناء على نتائج البحث، فإن إعطاء 2 ملغم/لتر من GA_3 فعالياً ومثالياً على المتغير الطول التصوير هو 8.45 سم. معالجة القطع تؤثر كبيراً على جميع العلاجات، بما في ذلك اليوم الظهور البراعم (HMK) في اليوم الثاني عشر؛ طول الجذر يصل إلى 5.31 سم؛ قطر الجذر هو 0.87 سم؛ طول البراعم هو 6.3 سم؛ و قطر البراعم هو 0.78 سم. في حين أن التفاعل بين GA_3 2 ملغم/لتر + NAA طولي جانب واحد يعطي تأثيراً حقيقياً على قطر الجذر بمقدار 1.38 سم. والتفاعل بين 1 ملغم/لتر + GA_3 قطع طولي الجانبين يؤثر كبيراً على قطر البراعم بمقدار 2.13 سم.

الكلمات الرئيسية: GA_3 ، القطع، الطولي، العرضي، التمور، *Phoenix dactylifera* L، مزايفاتي

KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
Bismillahirrahmaanirrahiim...*

Puji syukur kehadirat Allah SWT. alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat, nikmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan rangkaian penyusunan skripsi dengan judul: **"Pengaruh GA₃ (Gibberelic Acid) Dan Orientasi Pemotongan Terhadap Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Var. Mazafati Secara *In Vitro*"** sebagai salah satu syarat untuk meraih dan menyandang gelar Sarjana Sains (S.Si). Sholawat serta salam penulis haturkan untuk junjungan umat Islam, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam dari zaman jahiliyah hingga zaman yang terang benderang yaitu *addinul islam* dengan harapan agar memperoleh syafaat-Nya.

Penulis mengucapkan terima kasih 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. Bunda 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. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., dan Suyono M.P selaku Penguji yang telah banyak berbagi pengetahuan, memberikan nasihat, dan arahan dalam penulisan skripsi yang baik dan benar.
6. Bunda Ruri Siti Resmisari, M.Si juga selaku dosen wali yang telah banyak memberikan motivasi kepada penulis sebagai pejuang skripsi. *Jazakillahu khoiron katsiir*. Semoga Allah membalas atas segala kebaikan.
7. Segenap dosen, karyawan, staff administrasi, dan civitas akademika Jurusan Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Laboran Lil Hanifah, S.Si selaku Laboran Kultur Jaringan Tumbuhan (KJT) Jurusan Biologi yang telah membantu penulis selama penelitian di Laboratorium.

8. Ayahanda Djuwadi, S.Pd dan Ibunda Mujiati Istiani selaku orangtua terbaik yang sangat penulis cintai, bangga, serta senantiasa selalu memberikan bimbingan, bantuan, doa, dukungan secara moril, spiritual, semangat, dan ridhonya kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan menjaga Ayahanda dan Ibunda setiap saat. Ayahanda tercinta dan Ibunda tersayang, penulis selalu titipkan Ayahanda dan Ibunda kepada Allah SWT sebagai pelindung terbaik.
9. Bapak Rofiq, 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.
10. Annisa Putri Adiati dan Putri Ni'Matush S. sebagai adik terbaik dan penulis sayangi yang telah memotivasi dan doa yang tulus untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi.
11. Safira Rachmadani N.E., Riska Aqidatud Dzaroini, Andini, dan Indah Nur Aliefah sebagai sahabat *till jannah* penulis, *partner*, tim, dan keluarga KJT 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. Mas Putro Aji Pramono, S.Si sebagai asisten dan kakak yang sangat membantu untuk berbagi ilmu pengetahuan tentang tumbuhan (kurma) dan mengajari penulis untuk memperdalam teknik KJT
15. *The member of Biology C* angkatan 2015 sebagai keluarga besar penulis saat menimba ilmu di kampus yang selalu membanggakan, dan memberikan hal-hal yang positif dalam bertukar pendapat, kerjasama, dan memberikan penulis motivasi dalam skripsi. Semoga selalu terjalin tali persahabatan dari mahasiswa baru hingga menempuh studi S1 dan menjadi sarjana.
16. Angkatan fenomenal *Genetist* 2015 dan seluruh pihak yang *tak dapat disebutkan satu-persatu* dalam memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga Allah SWT. selalu memberikan balasan serta rahmat-NYA atas bantuan segala pihak. 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 para pembaca dan bagi penulis secara pribadi. Aamiin Yaa Robbal 'Alaamiin. *Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Malang, 3 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Hipotesis.....	9
1.6 Batasan Masalah.....	10
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kurma dalam Perspektif Islam.....	11
2.2 Deskripsi Tanaman kurma	13
2.2.1 Sistematika Tanaman	15
2.3 Biji Kurma.....	16
2.3.1 Struktur Biji Kurma.....	16
2.3.2 Perkecambahan Biji Kurma	17
2.3.3 Komponen Kandungan Biji Kurma	20
2.4 Kultur Jaringan.....	21
2.4.1 Definisi Kultur Jaringan.....	21
2.4.2 Media Kultur	22
2.4.3 Eksplan.....	23
2.4.4 Sterilisasi.....	23
2.5 Organogenesis	24
2.6 Orientasi Pemotongan	24
2.7 Zat Pengatur Tumbuh.....	25
2.7.1 Gibberelic Acid (GA ₃) terhadap Organogenesis Biji Kurma	27
2.7.2 Interaksi Pemotongan dan GA ₃ terhadap Organogenesis Biji Kurma.....	29
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	30

3.2 Variabel Penelitian	30
3.3 Waktu dan Tempat	31
3.4 Alat dan Bahan	31
3.4.1 Alat	31
3.4.2 Bahan	31
3.5 Prosedur Penelitian.....	32
3.5.1 Sterilisasi Alat	32
3.5.2 Pembuatan Stok Hormon	32
3.5.3 Pembuatan Media	32
3.5.4 Sterilisasi Media	33
3.5.5 Sterilisasi Ruang Transfer	33
3.5.6 Persiapan Bahan Eksplan	33
3.5.7 Penanaman Eksplan	34
3.5.8 Tahap Pemeliharaan	35
3.6 Tahap Pengamatan	35
3.6.1 Hari Muncul Kecambah	35
3.6.2 Panjang Akar dan Diameter Akar	35
3.6.3 Panjang Tunas dan Diameter Tunas.....	35
3.7 Analisis Data	35
3.8 Desain Penelitian.....	36
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma var. Mazavati secara In Vitro	37
4.2 Pengaruh Gibberelic Acid (GA3) terhadap Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati secara Kultur In Vitro	47
4.3 Pengaruh Interaksi Gibberelic Acid (GA3) dan dan Orientasi Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma var. Mozafati secara In Vitro	50
4.4 Hasil Pengamatan Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati	54
4.5 Hasil Penelitian Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati dalam perspektif Islam.....	58
 BAB V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
 DAFTAR PUSTAKA	 67
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kombinasi Perlakuan GA ₃ dan Jenis Pemotongan	30
3.2 Orientasi Pemotongan Biji Kurma var. Mazafati	34
4.1 Hasil ANAVA GA ₃ terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati	37
4.2 Hasil uji DMRT 5% GA ₃ terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati.....	38
4.3 Hasil ANAVA Pemotongan terhadap terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati.....	47
4.4 Hasil uji DMRT 5% Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati	48
4.5 Ringkasan hasil ANAVA Kombinasi GA ₃ dan Pemotongan terhadap terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati	50
4.6 Hasil uji DMRT 5% Kombinasi GA ₃ dan Pemotongan terhadap terhadap Perkecambahan Kurma Mazafati	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pohon Kurma	14
2.2 Biji kurma Mozafati	15
2.3 Struktur biji Kurma Mazafati	17
2.4 Morfologi biji Kurma Mazafati.....	17
2.5 Perkecambahan Kurma Mazafati	18
2.6 Struktur Kimia GA ₃	28
3.1 Orientasi Pemotongan Kurma Mazafati.....	34
3.2 Desain Penelitian	36
4.1 Perlakuan GA ₃ terhadap Perkecambahan Mazafati	39
4.2 Pemotongan terhadap Perkecambahan Mazafati	41
4.3 Pemotongan membujur 1 sisi terhadap Panjang Akar	46
4.4 Pemotongan membujur 2 sisi terhdap Diameter Tunas	49



DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel hasil pengamatan.....	80
2. Perhitungan statistika Analisis Variansi (ANOVA)	85
3. Uji lanjut <i>Duncan's Multiple Range Test</i> (DMRT) signifikansi 5%	95
4. Perhitungan komposisi media	97
5. Perhitungan larutan stok ZPT	98
6. Perhitungan Konsentrasi ZPT	99
7. Gambar alat	100
8. Gambar bahan	101



DAFTAR SINGKATAN

Simbol/ Singkatan	Keterangan
GA ₃	<i>Gibberelic Acid</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
ANAVA	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
G ₂	Gap-2
S	Sintesis
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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris dan beriklim tropis, sehingga bermacam-macam tanaman dapat berkembang dengan baik. Hal ini membuktikan Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman tumbuhan yang tinggi. Menurut Wibhiarto dkk., (2018), hampir semua jenis tumbuhan dapat hidup di daerah ini, karena kondisi lingkungan yang memadai termasuk kurma.

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) adalah tanaman monokotil pada familia Palmaceae (Arecaceae) yang hidup di habitat gersang dan daerah semi kering, dengan udara dan cuaca yang panas. Menurut Rahmadi (2010), tanaman ini berasal dari daerah Afrika bagian utara pada 4000 tahun SM dan menyebar ke kawasan Mesir hingga Asia bagian tengah sekitar 3000 tahun SM. Pohon kurma beberapa kali disebutkan dalam Al-quran sebagai karunia Allah SWT bagi umat manusia. Salah satu diantaranya, yakni surat Al-mu'minun ayat 18-19:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ (١٨) فَأَنْشَأْنَا لَكُمْ بِهِ
مِنْ نَخِيلٍ وَأَعْنَابٍ لَكُمْ فِيهَا فَوَاكِهُ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (١٩) جَنَّاتٍ

Artinya: “Dan kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran, lalu kami jadikan air itu menetap di bumi, dan pasti kami berkuasa menyenyapkannya. Lalu dengan (air) itu, kami tumbuhkan untukmu kebun-kebun kurma dan anggur, di sana kamu memperoleh buah-buahan yang banyak dan sebagian dari (buah-buahan) itu kamu makan”

Petikan ayat diatas, Allah SWT memerintahkan untuk mengkonsumsi kurma. Hal tersebut berarti, menjelaskan bahwa apa yang diperintahkan Allah SWT dalam Al-quran pasti bermanfaat bagi manusia. Dalam tafsir As-Sa'di menyebutkan bahwa kurma merupakan sebaik-baiknya buah yang Allah ciptakan di atas muka bumi ini. Maksud dari buah yang baik tersebut adalah buah yang memiliki banyak manfaat bagi manusia (Syamil, 2013).

Beberapa peneliti telah membuktikan manfaat dari kurma, diantaranya: sebagai sumber energi (Alhamdan, dkk., 2018), sebagai anti-oksidan, anti-inflamasi, anti-karsinogenik (Hamid, dkk., 2018), anti-diabetes (Rahmani, dkk., 2014), sebagai pemercepat pemulihan penderita demam berdarah (Djunaedi, 2006), *anti-hiperlipidemic* (Vyawahare, dkk., 2008), *hepatoprotective*, *nephroprotective*, memperlancar persalinan (Satuhu, 2010), memperkuat tulang dan gigi, mencegah anemia, mencegah rakhitis dan osteomalasia, mencegah keracunan (Hammad, 2014), menjaga viabilitas (Kusumah, 2007), meningkatkan pembentukan hemoglobin (Setiowati dan Siti, 2018), dan anti-mikroba (Jannah dan Milatin, 2018).

Selain banyaknya manfaat pada kurma, mengonsumsi kurma juga termasuk sunnah Rosullullah. Sehingga, mengakibatkan terjadinya peningkatan permintaan kurma khususnya di Indonesia yang mayoritas penduduknya muslim. Menurut Nugrahanti, (2016), impor kurma di Indonesia terus meningkat dalam 5 tahun terakhir. Meningkatnya permintaan kurma sejalan dengan peningkatan jumlah jamaah haji setiap tahunnya. Fauzia, (2015) menambahkan bahwa selain di Arab peningkatan permintaan kurma, juga terjadi di Indonesia. Hal tersebut terjadi karena adanya pembatasan barang bawaan jamaah haji, sehingga jamaah haji lebih memilih untuk membeli oleh-oleh haji di Indonesia.

Data peningkatan konsumsi kurma juga ditunjukkan dengan adanya peningkatan impor kurma oleh Indonesia. Menurut Kusuma (2014) menunjukkan bahwa data impor di Uni Emirat Arab, pada tahun 2009 tercatat bahwa Indonesia mengimpor senilai US\$ 3,74 juta, sedangkan pada tahun 2010 naik menjadi US\$ 5,06 juta terjadi peningkatan sekitar 35% (19,8 miliar rupiah). Pada 2011 turun sedikit menjadi US\$ 5,04 juta, 2012 turun lagi di US\$ 4,75 juta, dan 2013 melonjak menjadi US\$ 11,04 juta. Hal ini menunjukkan peningkatan permintaan kurma dari tahun 2012-2013 lebih dari 100%. Peningkatan permintaan kurma, terjadi pada berbagai varietas salah satunya Mazafati.

Kurma Mazafati merupakan salah satu jenis kurma terbaik karena buah berukuran besar dan rasa yang manis dengan kadar gizi tinggi dibandingkan kurma jenis lain. Hal tersebut dikarenakan kadar karbohidrat pada kurma Mazafati juga tinggi sekitar 55%-65%. Bahkan biji Mazafati yang sering dianggap sebagai limbah

oleh pabrik-pabrik yang hanya memanfaatkan daging buahnya saja saat ini, biji kurma Mazafati pun juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak hingga bahan untuk membuat roti (Moghadam dkk., 2015). Daerah budidaya utama dari kurma Mazafati berada di sekitar kota Bam di Iran Timur. Menurut Alavi (2013), kurma Mazafati di Iran merupakan jenis kurma yang berharga karena 28% produksi kurma negara sebagai produsen kedua dunia.

Namun, pembudidayaan saat ini di Timur Tengah juga rawan terserang hama. Hal tersebut sesuai menurut Aaouine (2003) bahwa pohon kurma juga sering terserang penyakit utama dan hama seperti *Bayoud* dan *Red Palm Kumbang*, sehingga bibit sulit didapatkan. Untuk itu, diperlukan pembudidayaan kurma dalam jumlah yang besar untuk memenuhi peningkatan kebutuhan kurma. Hal ini juga diperintahkan dalam Hadits bagi umat muslim untuk menanam kurma.

Nabi Muhammad SAW menganjurkan umatnya untuk berbudidaya kurma seperti yang disebutkan oleh salah satu hadits yang diriwayatkan dalam Musnad Ahmad, hadits No 12435:

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

Hadits tentang perintah menanam bibit kurma walaupun menjelang hari kiamat ini mengisyaratkan bahwa kurma sebagai simbol kebaikan. Sehingga Rosulullah memerintahkan umatnya untuk selalu berbuat baik. Kurma dijadikan sebagai simbol kebaikan karena kurma memiliki banyak manfaat yang dapat kita ambil pada tumbuhan tersebut untuk hal kebaikan. Perintah untuk menanam dan mengkonsumsi kurma yang ada dalam Al-quran dan hadist sangat penting untuk diamalkan.

Kurma pada dasarnya dapat dibudidayakan di seluruh kawasan muka bumi. Hal tersebut sesuai menurut Mahmoudi, dkk., (2008) menyatakan bahwa kurma berpotensi tinggi untuk dapat dibudidayakan di Indonesia karena beriklim tropis dan selalu mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Begitu pula untuk kurma

varietas Mazafati, menurut Moradi, dkk., (2013) suhu optimal untuk menanam kurma Mazafati antara 25°C - 32°C. Selain itu, sistem irigasi yang dilakukan secara berkala dalam kurun waktu sekitar 10 hari. Oleh karena itu, di Indonesia memiliki lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan kurma Mazafati. Sehingga dengan pembudidayaan yang tepat, kebutuhan kurma di Indonesia akan dapat terpenuhi bahkan tidak perlu lagi impor ke negara lain.

Budidaya tanaman kurma dilakukan secara generatif melalui biji. Perbanyakan tanaman kurma melalui biji merupakan salah satu cara utama untuk menghasilkan bibit dalam skala besar. Namun, pembudidayaan melalui biji tersebut membutuhkan waktu yang lama, dan tingkat keberhasilan yang rendah akibat faktor lingkungan. Menurut Said (2016) biji kurma membutuhkan waktu 100 hari bahkan lebih untuk berkecambah dengan tingkat keberhasilan hanya 20%. Hal ini didukung oleh Sultana (2000) bahwa sebagian besar biji palem dalam perkecambahannya membutuhkan waktu 100 hari. Saat perkecambahan palem, adaptasi lingkungan sangat mempengaruhi perkembangannya. Pada biji palem *Sabal palmetto* dan *Thrinax morrisii* juga membutuhkan 100 hari berkecambah. Oleh karena itu, dengan adanya laju perkecambahan yang sangat lambat maka perlu suatu solusi untuk mempercepat laju perkecambahan dan menghasilkan tingkat keberhasilan perkecambahan lebih besar (Dewir,2011).

Cara alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan secara kualitas maupun kuantitas perkecambahan dengan tingkat keberhasilan tinggi dapat dilakukan melalui teknik kultur jaringan (*in vitro*). Perkecambahan melalui teknik *in vitro* secara kuantitatif dapat memenuhi permintaan kebutuhan karena ketersediaan bibit dalam jumlah yang besar. Sedangkan menurut Ridhawati dkk., (2017) kualitas perkecambahan dengan teknik *in vitro* yakni perkecambahan yang seragam, membutuhkan waktu yang relatif singkat serta kecambah yang sehat dan bebas dari penyakit. Perkecambahan secara *in vitro* pada kurma var. Mazafati diperlukan agar tidak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Habitat alami dari kurma (palem) berada di tanah yang kering pada suhu yang tinggi. Namun, menurut Sumiasri dkk., (2010) kurma (palem) dapat tumbuh di daerah gersang (kering)

maupun pada daerah subur. Namun, tingkat pertumbuhannya bergantung pada kondisi lingkungan. Karena, setiap tanaman mempunyai tanggap fisiologis yang berbeda di setiap kondisi.

Agustin dkk., (2011) perkecambahan dan pertumbuhan biji *Verschaffeltia splendida* yang termasuk suku *Arecaceae* sangat sulit dilakukan secara konvensional karena sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan juga sering menghasilkan tanaman yang abnormal, pertumbuhan yang lambat, lemah, tidak seragam, dan pembungaan yang lama. Menurut Kosmiatin (2005), pentingnya perkecambahan secara *in vitro* selain dapat meningkatkan laju perkecambahan, juga dapat mengurangi resiko terbentuknya kecambah yang abnormal. Perkecambahan biji gaharu yang dikulturkan pada media MS tanpa penambahan ZPT ataupun vitamin mencapai perkecambahan tertinggi sekitar 66,67%. Selain itu, kultur biji tanaman berkayu (seperti kurma) menunjukkan hasil perkecambahan yang cukup tinggi pada penggunaan media $\frac{1}{2}$ MS saja sekitar 38,89%. Hasan dkk., (2008) penggunaan media $\frac{1}{2}$ MS secara signifikan dapat meningkatkan ketebalan planlet, mempercepat pembentukan akar primer dan pembentukan akar sekunder. Perkecambahan melalui kultur jaringan dapat mempercepat waktu. Menurut Arsyad (2013), perkecambahan dalam orientasi kultur jaringan dengan menumbuhkan embrio pada kondisi lingkungan yang optimal merupakan penerapan orientasi untuk memperpendek siklus perkecambahan atau perkembangan embrio.

Perlakuan yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas perkecambahan biji kurma, yakni skarifikasi mekanik dengan pemotongan pada biji. Biji kurma termasuk biji ortodoks yang dapat disimpan dalam jangka waktu yang panjang (Hong dkk., 1997). Menurut Barbedo (2013), biji kurma dapat disimpan dalam beberapa tahun seiring dengan menurunnya suhu lingkungan dan tingkat penuaan. Biji kurma mengalami masa dorman yang lama sehingga untuk lebih mempermudah proses imbibisi kurma dilakukan orientasi skarifikasi. Orientasi pemotongan adalah arah pemotongan biji kurma dari letak embrio biji kurma. Pemotongan termasuk dalam jenis skarifikasi mekanik untuk mematahkan proses dormansi biji dan mempercepat proses imbibisi biji.

Menurut Prabhandaru dkk., (2017), biji keras adalah biji yang tidak dapat menyerap air karena kulit yang bersifat impermeable. Sehingga dianggap sebagai biji yang berkulit keras. Biji kurma memiliki tekstur keras dan kulit biji yang *impermeable* seperti biji saga. Menurut Romdyah (2016), Biji saga memiliki struktur biji keras dengan lapisan lilin pada kulit bijinya. Proses skarifikasi bertujuan untuk menghilangkan kulit biji yang impermeable terhadap gas maupun air. Sehingga, proses imbibisi akan terjadi. Menurut Suita (2013), Dormansi terhadap tekstur biji keras dipatahkan melalui skarifikasi fisik dengan cara pemecahan, pemotongan, pengikiran, penusukan bahkan pengamplasan yang menggunakan jarum, pemotong kuku pisau dan alat lainnya.

Skarifikasi mekanik (fisik) salah satunya pemotongan. Pemotongan dapat mempercepat proses imbibisi pada biji. Semakin luas daerah pemotongan, semakin luas pula daerah penyebaran air, gas bahkan nutrisi ke dalam biji. Menurut Ramezani dkk., (2010) skarifikasi mekanik (fisik) lebih baik dibandingkan skarifikasi kimia dalam mematahkan proses dormansi dan perkecambahan biji *Prosopis farcta*. Perlakuan dengan skarifikasi mekanik (cutting) berpengaruh sangat baik pada perkecambahan lebih dari 89,33% sedangkan perlakuan skarifikasi kimiawi menggunakan H_2SO_4 57,33%.

Beberapa penelitian membuktikan adanya pengaruh jenis pemotongan terhadap daya perkecambahan biji. Mistiani dkk., (2012) skarifikasi pemotongan pada salah satu sisi yakni pada bagian ujung dapat meningkatkan laju perkecambahan pinang (Arecaceae) sebesar 64%. Menurut Widyawati dkk., (2009) Pada biji palem dengan pemotongan $\frac{1}{4}$ bagian lebih berpengaruh nyata terhadap kadar air pada benih pada uji DMRT 5% mencapai sebesar 24.14%. Kadar air dalam biji yang tinggi, semakin cepat proses perkecambahan berlangsung. Menurut Febriyan dan Eny (2015), pengaruh pelukaan ataupun pemotongan terhadap daya kecambah biji pala yang memiliki tempurung bertekstur sangat keras. Perlakuan yang diberikan pada biji pala tersebut yakni kontrol, pelukaan 1 lubang dan 2 lubang terhadap panjang tunas. Berdasarkan hasil uji selang berganda Duncan dengan taraf uji 5% rata-rata panjang tunas yang paling berbeda nyata pada perlakuan 1 lubang

sebesar 7,53 cm. Menurut Amin (2019), pemotongan melintang memperluas daerah penyerapan sehingga proses imbibisi lebih cepat. Menurut Chin dan Roberts (1980) Perlakuan pemotongan membujur memiliki ketersediaan daerah penyerapan yang lebih luas sehingga proses imbibisi lebih cepat.

Faktor lain penunjang keberhasilan *in vitro* ialah dengan adanya penambahan ZPT. Zat pengatur tumbuhan tersebut sangat diperlukan untuk menunjang organogenesis biji kurma, selain dengan skarifikasi mekanik. Meskipun dalam biji kurma var. Mazafati terdapat giberelin endogen yang berperan untuk mengaktifkan enzim hirolitik serta bekerja secara sinergis dengan auksin dan sitokinin dalam biji. Sehingga dapat meningkatkan permeabilitas sel dan tekanan dinding sel pada biji menurun yang menyebabkan dinding sel biji melunak ditandai dengan perkecambahan biji (Hendaryono dan Wijayani, 2014). Namun adanya GA₃ eksogen dan peran auksin endogen dalam biji sangat baik dalam menstimulasi diferensiasi tunas dan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan akar pada biji kelapa sawit (Ernayunita., dkk., 2016). Diharapkan pemberian GA₃ eksogen dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas pada kecambah biji kurma var. Mazafati.

Pemberian Asam Giberelat (GA₃) dapat memicu laju dan persentase perkecambahan. Menurut Segovia, dkk., (2007), pemberian GA₃ dalam perkecambahan secara *in vitro* pada embrio zigotik *Coconut* paling optimal pada konsentrasi 1,5 mg/l sekitar 87%. Menurut Kumar dkk., (2012) laju perkecambahan yang paling optimum terhadap *Calamus nagbetta* familia Arecaceae dengan pemberian 2 mg/l GA₃, namun berdasarkan pengamatan pemberian sedikit GA₃ 0,1 mg/l sampai 0,5 mg/l telah mampu memanjangkan tunas pada kecambah biji *Calamus nagbetta* hingga 84,3%.

Pemberian ZPT jenis GA₃ dalam konsentrasi sedikit telah mampu meningkatkan laju perkecambahan biji palem yang sulit berkecambah saat berada dalam lingkungan biasa. Daya kecambah biji palem *Verschaffeltia splendida* secara *in vitro* dengan pemberian GA₃ meningkat sebesar 78,67% dibandingkan tanpa pemberian GA₃ hanya sebesar 38,67% (Agustin, dkk.,2011). Menurut Darwati, dkk., (2011) bahwa GA₃ merupakan salah satu ZPT sintetis yang ditambahkan

dalam media untuk meningkatkan perkecambahan jika diberikan dalam konsentrasi kecil. Selain itu, menurut Abdurahman, dkk., (2012) menambahkan, bila semakin tinggi konsentrasi GA₃ yang diberikan pada biji kelapa (*Cocos nucifera* L.) tipe genjah semakin menekan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Daya kecambah paling tinggi diperoleh pada konsentrasi GA₃ 2 mg/L. Oleh karena itu pemberian konsentrasi yang diberikan ialah 0 mg/L; 0,5 mg/L; 1 mg/L; 1,5 mg/L dan 2 mg/L.

Optimalisasi perkecambahan biji dapat dilakukan dengan orientasi pemotongan dan penambahan konsentrasi. Hal tersebut sesuai menurut Neto., (2014), mengatasi dormansi biji palem macaw dengan pemotongan daerah hilum (pusar biji atau jaringan bekas biji melekat pada dinding buah) biji dan pemberian asam giberelat. Perlakuan asam giberelat saja tidak dapat meningkatkan perkecambahan tanpa adanya skarifikasi. Menurut Mistian dan Edison (2012), perlakuan pemotongan pada bagian biji dan pemberian hormon GA₃ dapat meningkatkan laju perkecambahan biji pinang hingga 64% dan jumlah daun mencapai 167% dibandingkan perlakuan skarifikasi saja ataupun perlakuan hormon saja. Menurut Sari dkk., (2014) pematangan dormansi terbaik pada interaksi antara pemotongan kulit biji *Mucuna bracteata* dan pemberian GA₃ 300 ppm berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Hal tersebut disebabkan karena menipisnya kulit biji akibat pemotongan dapat mempermudah imbibisi giberelin dalam media untuk masuk ke jaringan biji dan mempengaruhi proses fisiologis biji terhadap perkecambahan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati)?
2. Bagaimana pengaruh GA₃ terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati)?

3. Bagaimana pengaruh interaksi GA₃ dan beberapa orientasi pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati)?

1.3. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati).
2. Mengetahui pengaruh GA₃ terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati).
3. Mengetahui pengaruh interaksi GA₃ dan pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati).

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memberikan informasi jenis zpt dan konsentrasinya serta perlakuan skarifikasi yang tepat untuk mendapatkan bibit kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati) secara optimum.
2. Sebagai solusi untuk mengatasi pembudidayaan yang sulit dilakukan dengan konvensional sehingga dapat menggunakan teknik kultur jaringan.
3. Untuk memenuhi permintaan kurma yang semakin meningkat dengan cara menghasilkan bibit kurma dalam jumlah banyak secara singkat, bebas dari penyakit atau pathogen lainnya.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Ada pengaruh pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati)

2. Ada pengaruh GA₃ terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati)
3. Ada pengaruh interaksi GA₃ dan pemotongan terhadap optimalisasi perkecambahan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati).

1.6 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Eksplan yang digunakan adalah Biji kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati berasal dari Komunitas Kurma Indonesia.
2. Media dasar yang digunakan adalah ½ media *Murashige and Skoog* (MS) (Bekheet S. dkk.,2013).
3. Konsentrasi zat pengatur tumbuh GA₃ yang diberikan yaitu pada konsentrasi 0; 0,5; 1; 1,5; 2 mg/L,
4. Skarifikasi mekanik yang dilakukan yaitu pemotongan biji terdapat 4 macam: kontrol (tanpa pemotongan), dipotong melintang 1 sisi, melintang 2 sisi, dan membujur.
5. Kultur diinkubasi di dalam ruang steril dengan suhu 23°C selama 60 HST. Hal ini didasarkan dari uji pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya.
6. Parameter planlet biji kurma (*Phoenix dactylifera* L. Var. Mazafati) yang diamati meliputi: hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kurma dalam Perspektif Islam

Kurma adalah salah satu buah yang sangat istimewa dalam kitabulloh, Al-quran sebagaimana terbukti dengan banyaknya ayat Al-quran dan Al-Hadits yang membahas tentang kurma. Al-quran menyebutkan mengenai anjuran menanam dan mengonsumsi kurma pada surah An- Nahl ayat 67:

وَمِن ثَمَرَاتِ النَّخِيلِ وَالْأَعْنَابِ تَتَّخِذُونَ مِنْهُ سَكَرًا وَرِزْقًا حَسَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: “Dan dari buah korma dan anggur, kamu buat minuman yang memabukkan dan rezeki yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allāh) bagi orang yang memikirkan”.

Petikan ayat tersebut, menjelaskan tentang kasih sayang, kemurahan dan rahmat Allah SWT. Bahwa Allah SWT menciptakan buah-buahan sebagai rizki yang baik termasuk buah kurma untuk di konsumsi. Menurut Thahir bin Ya’qub al-Fairuz abadiy dalam kitab *Tafsir Tanwiir al-Miqbas Ibnu Abbas* menjelaskan bahwa lafadz “*Wa min Tsamaraati al-Nakhiili wa al a’nab*” yakni buah-buahan seperti anggur dan kurma merupakan sesuatu yang berharga, dan lafadz “*Tattakhiduuna Minhu Sakaran*” merupakan sesuatu yang memabukkan. Namun, telah diganti dengan makanan. Dan lafadz “*Rizqan Hasana*” berarti sesuatu yang halal baik dari anggur maupun kurma (Thahir, 2001).

Allah SWT telah memberikan banyak manfaat yang terkandung di dalam kurma. Sa’ad mendengar Rasulullah bersabda, “*Barang siapa memakan tujuh butir kurma di pagi hari, maka racun dan sihir tidak akan membahayakannya pada hari itu*” (HR. Bukhari). Hal tersebut menunjukkan bahwa keutamaan memakan kurma di pagi hari. Karena kurma dapat juga dijadikan sebagai makanan pokok. Hal ini didukung dalam beberapa hadist lain yang juga membahas tentang keutamaan dalam mengonsumsi kurma, dalam hadist dikatakan bahwa “*Rumah yang tidak ada tamr (kurma kering) di dalamnya, akan membuat lapar penghuninya*” (HR. Muslim no.

2046). Selain itu di dalam hadist lain juga disebutkan bahwa “*Rumah yang tidak ada tamr (kurma kering) di dalamnya, seperti rumah yang tidak ada makanan didalamnya*” (HR, Ibnu Majah no.3328).

Muhammad bin Umar bin Al-Hasan Ar-Razi menyebutkan dalam tafsirnya bahwa kurma salah satu buah yang harus ditanami dan dirawat. Ayat ini mengisyaratkan bahwa, buah yang ditanami akan menjadi makanan pokok dan juga bisa hanya menjadi pelengkap makanan untuk mengambil kelezatannya. Allah menyebutkan kalimat kurma dalam ayat ini, karena kurma bukan sekedar pelengkap makanan tapi juga makanan pokok bagi manusia (Ahmad, 2013).

Nabi Muhammad SAW. juga menganjurkan umatnya untuk berbudidaya kurma seperti yang disebutkan oleh salah satu hadits yang diriwayatkan oleh Ahmad bin Hambal:

إِنْ قَامَتِ السَّاعَةُ وَ فِي يَدِ أَحَدِكُمْ فَسِيلَةٌ فَإِنْ اسْتَطَاعَ أَنْ لَا تَقُومَ حَتَّىٰ يَغْرُسَهَا فَلْيَغْرُسْهَا

Artinya: “*Telah bercerita kepada kami Bahz telah bercerita kepada kami Hammad telah bercerita kepada kami Hisyam bin Zaid berkata, saya mendengar Anas bin Malik berkata, Rasulullah saw bersabda: "Jika terjadi hari kiamat sedang salah seorang dari kalian mempunyai bibit kurma, jika mampu hendaklah jangan berdiri sampai dia menanamnya."*(HR. Imam Ahmad 3/183, 184, 191, Imam Ath-Thayalisi no.2078, Imam Bukhari di kitab Al-Adab Al-Mufrad no. 479 dan Ibnul Arabi di kitabnya Al-Mu’jam 1/21 dari hadits Hisyam bin Yazid dari Anas Rodhiyallohu ‘Anhu).

Hadits tentang perintah menanam bibit kurma walaupun menjelang hari kiamat ini mengandung arti bahwa kurma adalah sumber makanan sepanjang masa bahkan hingga akhir zaman. Di samping itu, hadist di atas juga mengandung arti bahwa kurma juga akan bisa hidup dan tumbuh di seluruh bagian bumi, karena kiamat itu melanda seluruh dunia.. Ayat Al-quran dan Al-Hadits di atas secara tersirat menyebutkan bahwa Islam memerintahkan umatnya untuk bertanam kurma.

Perintah tersebut tidak ditujukan hanya pada bangsa Arab saja, namun pada hakikatnya juga diperuntukkan untuk seluruh umat Islam di dunia. Hal ini dapat diartikan bahwa kurma juga bisa tumbuh di tempat-tempat lain selain di wilayah Arab atau Timur Tengah. Hal tersebut sesuai menurut Mahmoudi, dkk., (2008)

menyatakan bahwa kurma berpotensi tinggi untuk dapat dibudidayakan di Indonesia karena beriklim tropis dan selalu mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun.

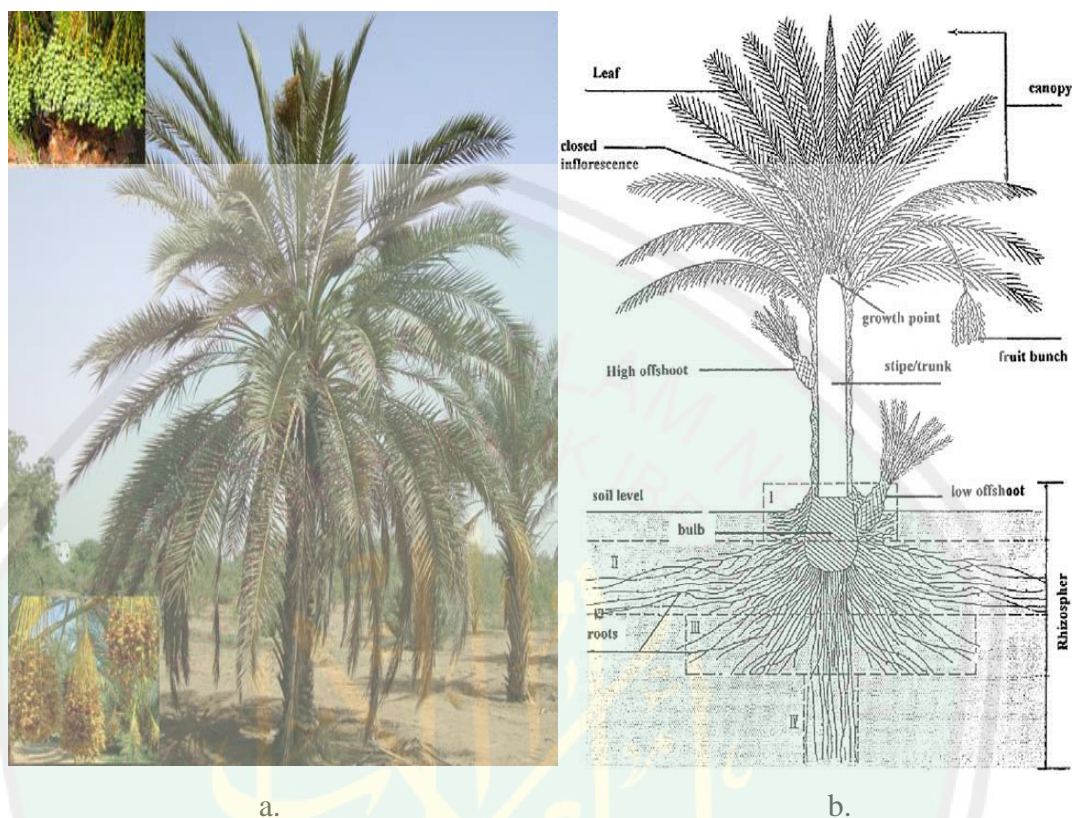
2.2 Deskripsi tanaman kurma (*Phoenix dactylifera* L) var.Mozafati

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) tergolong dalam jenis palem. Tanaman kurma menjadi salah satu dari tanaman budidaya tertua di dunia. Persebaran kurma berasal dari daerah Afrika bagian Utara pada 4000 tahun SM dan menyebar ke kawasan Mesir hingga Asia bagian Tengah sekitar 3000 tahun SM (Rahmadi, 2010). Semua bagian pohon kurma dapat dimanfaatkan baik sebagai makanan maupun produk kayu. Buah kurma merupakan sumber makanan yang memiliki rasa sangat manis. Disamping itu buah kurma mempunyai nilai gizi yang tinggi seperti vitamin, mineral, dan kalori. Buah kurma mempunyai jenis yang berbeda-beda. Berat buah kurma mencapai 2- 60 gram, dengan panjang 3-7 cm, bertekstur keras. Sedangkan bijinya ada yang berwarna kecoklatan, coklat gelap, dan coklat kemerahan (Al Hooti, dkk., 1997)

Batang kurma umumnya berbentuk silinder dengan terdapat ruas-ruas pendek hingga 60 m panjangnya. Batang dibentuk setelah sel-sel meristem telah mencapai diameter penuhnya, maka tidak ada penambahan jaringan dari batang kolumnar. Akar kurma sangat berbeda dengan pohon dikotil. Akar kurma berawal dari penebalan sekunder. Radikula cepat mati, sehingga akar adventifnya tidak memiliki kambium. Akar utamanya berkembang dari benih. Panjang daun kurma rata-rata 20 sampai 25 cm dan memiliki normal umur 3 hingga 7 tahun pada tumbuhan kurma dewasa. Daun yang berumur 4 tahun hanya sekitar 65% sebagai efisiensi fotosintesis, dibandingkan dengan daun yang masih berumur 1 tahun. Daun terdiri dari pinnae, duri dan pelepah. Setiap daun terdiri dari 120-124 pinnae. Bagian ujung daun meruncing.

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) memiliki bunga jantan, betina dan hermafrodit, tetapi yang dewasa secara fungsional berkelamin satu. Bunga betina sessile, kecil, bulat dan putih lilin, dengan enam benang sari mentah dan tiga helai, tiga stigma dan tiga kelopak yang tumpang tindih. Bunga jantan mengandung

enam benang sari dalam kelopak yang lebih besar dan kelopak bunga kental, yang terbentuk daritiga sepal. (Nixon, 1951).

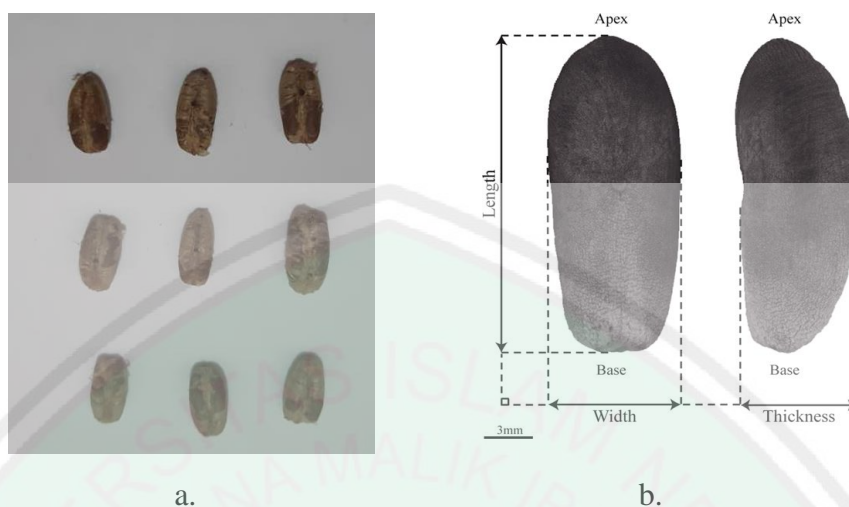


Gambar 2.1. a. Pohon kurma (*Phoenix dactylifera* L. var. Mozafati) (Bhansali, 2010), b. Diagram pohon kurma dan sistem akarnya (Zaid dan Wet, 2002).

Buahnya terdiri dari exocarp, yang berdaging mesocarp dan endocarp yang membungkus biji tunggal yang memanjang. Bentuk buah, ukuran, warna, diameter, panjang, berat dan rasa sebagian besar varietas dapat dengan mudah dimanipulasi dengan cara seperti penipisan dan pemupukan ((Nixon dan Carpenter, 1978). Bijinya terdiri dari kulit biji yang keras, endosperm dan embrio. Ini lonjong, beralur ventral, dengan embrio kecil yang tertanam dalam tulang keras endosperm dan ditutupi oleh operculum (Al-Bakr, 1972).

Biji kurma merupakan bagian penyambung antara induk pohon dan keturunannya, juga dapat digunakan sebagai alat diversifikasi. Perkembangan biji umumnya dapat dalam melawan lingkungan yang tidak menentu (pada suhu dingin,

panas, ataupun dimakan hewan) untuk menunggu kondisi lingkungan yang sesuai bagi biji dapat berkecambah dan berkembang (Gardner, 1991)



Gambar 2.2. a. Biji Kurma var. Mozafati (Dokumentas Pribadi, 2018), b. Gambar ujung dan pangkal biji kurma (Balthazard, 2016).

Biji berasal dari bakal biji yang berkembang. Saat proses fertilisasi, serbuk sari masuk dalam kantung embrio melalui celah mikropil dan terdapat dua gamet jantan. Salah satu diantara inti gamet membuahi sel telur, sedangkan inti gamet lainnya membuahi inti polar menjadi inti lembaga sekunder. Pemuahan antara gamet jantan dan sel telur berkembang menjadi zigot, yang kemudian berkembang menjadi embrio. Perkembangan gamet jantan yang lain dengan inti polar berkembang menjadi endosperm. Proses ini yang dinamakan dengan pemuahan ganda.

2.2.1 Sistematika tanaman

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) termasuk tumbuhan jenis palem, buahnya berasa manis dan dapat dikonsumsi. Tinggi pohon kurma berkisar antara 15 - 25 meter, daunnya menyirip dengan ujung daun yang runcing, serta panjangnya berkisar antara 3-5 meter (Satuhu, 2010). Kurma tergolong dalam klasifikasi sebagai berikut, Kingdom: Plantae, Subkingdom: Tracheobionta, Superdivisi: Spermatophyta, Subkelas: Arecidae, Ordo: Arecales, Family: Arecaceae, Genus: Phoenix, Spesies: *Phoenix dactylifera* L. (Al Hooti, dkk., 1997).

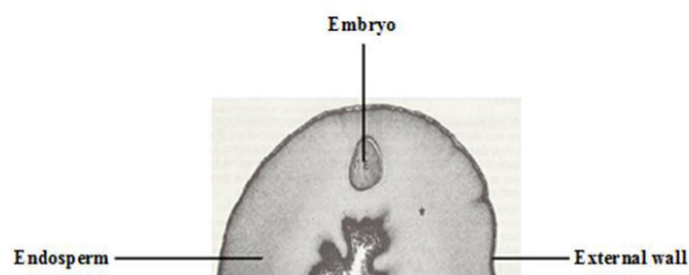
2.3 Biji Kurma

2.3.1. Struktur Biji Kurma

Biji yang telah masak terbagi atas 3 bagian, yaitu: embrio beserta endosperm yang berasal dari pembuahan ganda, kulit biji yang terbentuk dari dinding bakal biji, serta kedua integumennya (Hidayat,1995). Perkembangan biji dari mikrosporogenesis dan metagenesis, secara runtut, dapat terbentuk serbuk sari sebagai gametofit jantan dan embrio sebagai gametofit betina (Gardner, 1985). Biji yang dewasa terdapat empat bagian, baik secara fisiologis maupun ekologis. Sehingga, penting bagi keberlangsungan hidup biji tersebut, yaitu (Gardner,1985):

1. Kulit biji (spermodermis), berfungsi sebagai pelindung.
2. Embrio, berfungsi sebagai bakal tanaman atau.
3. Endosperm dan mineral, berfungsi sebagai penyuplai nutrisi ke embrio.
4. Enzim dan hormone, digunakan untuk memecah cadangan makanan yang akan digunakan untuk penyusunan jaringan baru selama proses perkecambahan biji.

Adanya empat komponen tersebut, biji dapat bertahan terhadap lingkungan yang amat buruk selama fase dormansi. Dalam keadaan dorman, biji tidak aktif tetapi masih hidup, hingga kondisi lingkungan dapat menguntungkan biji untuk berkembang kembali. Kelembaban dan laju metabolisme pada biji selama masa dormansi, sangat kecil dibandingkan laju metabolisme pada jaringan tumbuhan (Gardner,1985).



Gambar 2.3 Penampang melintang struktur biji Kurma (DeMason dkk., 1985)

Kurma merupakan buah kecil yang memiliki pericarp dan biji berdaging. Biji yang berbentuk lonjong dengan garis ventral di bagian tengah biji dan panjangnya berkisar antara 0,5 cm sampai 1,5 m. Seluruh dinding sel biji kurma terdiri dari molekul mannan linier dengan tekstur berupa serat (DeMason dkk., 1983). Sehingga biji kurma memiliki tekstur yang keras untuk melindungi biji tersebut dari kerusakan mekanis (Rodriguez, 2012). Letak embrio dalam biji kurma berada di tengah bagian punggung yang dikelilingi oleh endosperma berdinding tebal. Ukuran dari embrio tersebut sangat kecil. Perbedaan endosperma biji kurma dengan endosperma biji lainnya ialah kurangnya metabolisme aktif. Hal inilah yang membuat pembudidayaan melalui biji kurma secara langsung sulit diterapkan. Tebalnya endosperma dalam biji kurma, karena mengandung beberapa senyawa polisakarida seperti: mannan, glukomanan atau galactomannan, dan mannans. Beberapa polisakarida ini sangat penting adanya dalam biji kurma (Obata, 1979).

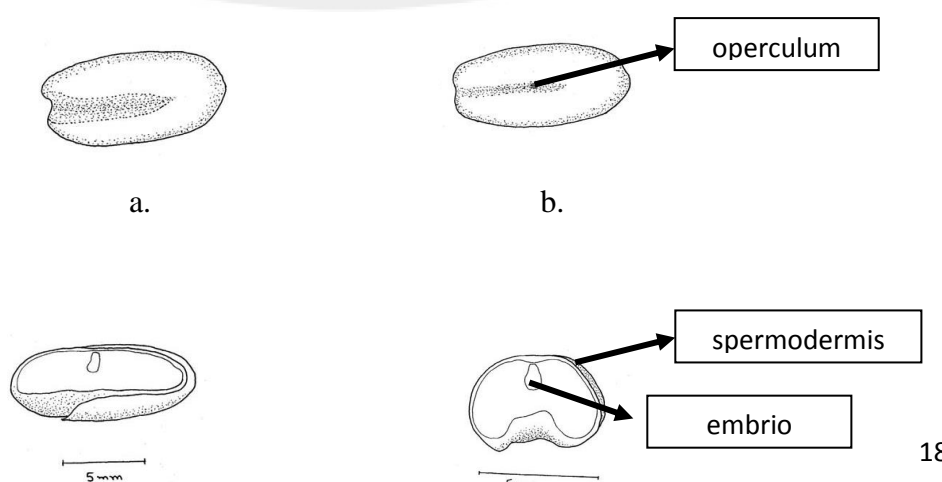
2.3.2 Perkecambahan Biji Kurma

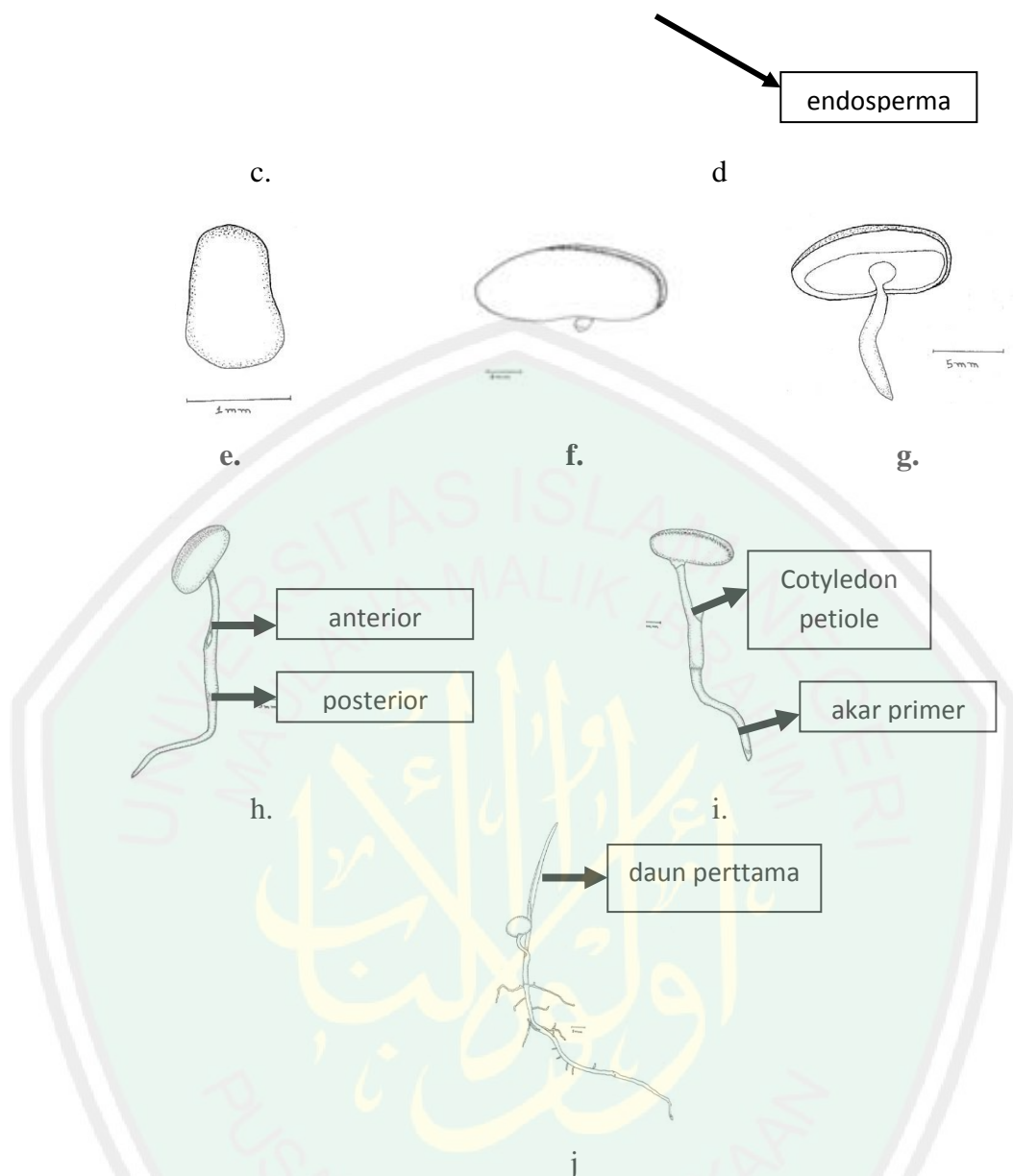
Kotiledon pada spesies monokotil seperti Phoenix, Allium cepa, dan rumput berfungsi sebagai tempat penyerapan ataupun pengangkutan zat gizi dari endosperma melalui sumbu embrionik. Saat proses perkecambahan, kotiledon berkembang kemudian mendorong radikula untuk keluar melalui operculum. Perlahan kotiledon terus berkembang serta sebagai penyerap zat nutrisi yang ada di endosperma. Pertumbuhan tunas diawali oleh kotiledon yang mengembang dikenal sebagai spatha, sehingga tunas terminal akan tumbuh dari kotiledon yang mengembang tersebut (Fahn, 1982).

Menurut Meerow (1991), perkecambahan biji Phoenix diawali dengan pembukaan operculum pada bagian dorsal (punggung) biji. Kemudian muncul suatu struktur yang berbentuk bulat dikenal sebagai tangkai daun kotiledon. Pada bagian ujung tangkai kotiledon berbentuk runcing sebagai sumbu embrionik. Karena bersifat embrionik maka struktur tersebut akan terus memanjang sebagai pemanjangan kotiledon, dan secara internal berfungsi sebagai organ penyerapan yang disebut haustorium.

Tangkai kotiledon yang memanjang akan terus berkembang menjadi semakin lebar dan panjang. Pada bagian tengah (posterior) tangkai kotiledon mengalami pelebaran diameter, sehingga dapat dibedakan antara bagian posterior dan anterior tangkai kotiledon. Diantara bagian posterior dan anterior tangkai kotiledon terdapat segmen yang sangat membedakan kedua bagian tersebut. Bagian (atas) anterior yang memiliki diameter lebih kecil terus memanjang sebagai akar primer dengan terdapat sumbu embrionik di bagian ujungnya. Kemudian, bulu-bulu akar akan muncul melalui celah-celah longitudinal yang ada di bagian anterior. Sedangkan, bagian posterior yang memiliki diameter lebih besar akar memunculkan tunas dari dalam pada bagian posterior kotiledon tersebut (Iossi dkk., 2006).

Bulu-bulu akar yang tumbuh disebut sebagai akar sekunder. Bagian posterior kotiledon yang mengembang membentuk suatu selubung, secara bertahap selubung tersebut membuka dan daun pertama akan muncul dari selubung tersebut. Daun pertama berbentuk lanset yang masih menggulung. Daun pertama berwarna hijau muda. Selama proses perkecambahan biji, endosperma yang awalnya terletak pada media akan terangkat karena perkembangan dari kotiledon tersebut (Iossi dkk., 2006).





Gambar 2.4 Genus Phoenix: (a) permukaan ventral (depan); (b) permukaan dorsal (punggung); (c) potongan melintang; (d) potongan membujur; (e) embrio; (f) petiole kotiledon; (g-j) perkecambahan embrio tampak secara melintang (Iossi dkk., 2006).

2.3.3 Komponen Kandungan Biji Kurma

Ketika dinasti-dinasti Fir'aun berkuasa pada zaman pra-Islam, biji dan daging buah kurma dianggap memiliki beberapa khasiat yang istimewa. Di antara beberapa khasiat yang telah dikenal sebagai ialah: obat cacing, ramuan penyembuh luka, penyembuh penyakit hati. Khasiat lainnya, kurma juga dipercaya dapat menstimulasi pertumbuhan rambut, hingga dapat sebagai obat oles untuk hidung yang dapat mengobati batuk dan pilek (Khasanah, 2011).

Biji kurma memiliki keutamaan karena beberapa kandungan, seperti: asam amino pada Asam Aspartat, Aspartamin, Asam Glutamat, Leusin dan Isoleusin. Kandungan asam lemak dalam biji kurma berantai ganda (*unsaturated fatty acid*). Kandungan biji kurma memiliki asam oleat, 48.5g/100g, selain itu, juga terdapat asam linoleat, 3.3g/100g. Hampir seluruh kandungan asam lemak jenuh seperti laurat, palmitat, dan stearat berkisar antara 40 - 45% dalam berat kering. Banyak penelitian antioksidan mengkarakterisasi senyawa polifenol, alkaloid dan flavonoid yang terkandung dalam buah dan biji kurma. Unsur fenolik yang paling dominan dalam buah kurma ialah asam ferulat dengan kadar sekitar 4.7 mg/100 g pada bobot kering. Senyawa anti-oksidan dalam kelompok fenolik mempunyai gugus aktif seperti asam benzoat dan asam sinamat serta beberapa turunannya (Khasanah, 2011).

Menurut Taslim, dkk., (2016) dalam penelitiannya bahwa Biji kurma mengandung 7,7-9,7% minyak. Perkembangan teknologi saat ini, kurma juga mengandung minyak yang berkhasiat untuk minyak nabati sebagai bahan dasar pembuatan body creams, shampoo, dan sabun mandi. Biji kurma berpotensi sebagai *edible oil*, dengan banyak varietas di dunia sekitar 300 varietas. Hasil identifikasi biji kurma memiliki komposisi asam lemak, namun kandungan tertinggi pada bijinya yaitu asam oleat yang tergolong pada asam lemak tak jenuh, sementara asam laurat merupakan kandungan tertinggi yang termasuk dalam asam lemak jenuh. Persentase asam oleat tertinggi didapatkan pada biji kurma:pelarut 1:6 dengan waktu ekstraksi 2 jam yaitu 37,22 % dan terendah didapatkan pada biji kurma:pelarut 1:3 dengan waktu ekstraksi 5 jam yaitu 35,27%. Sedangkan persentase asam laurat tertinggi didapatkan pada biji kurma:pelarut 1:3 dengan waktu ekstraksi 5 jam yaitu 19,36% dan terendah didapatkan pada biji kurma:pelarut 1:6 dengan waktu ekstraksi 2 jam yaitu 18,91%.

2.4 Kultur Jaringan

2.4.1 Definisi Kultur Jaringan

Kultur jaringan (*tissue culture*) merupakan suatu orientasi pemisahan bagian tanaman, baik dalam bentuk sel, jaringan, organ, embrio, ovari hingga benang sari yang dapat beregenerasi memperbanyak diri secara *in vitro*. Sehingga jaringan tersebut menjadi tanaman yang utuh. Dan sifat tanaman yang dihasilkan sesuai dengan sifat unggul indukannya, dengan jumlah yang banyak dan seragam. Selain itu, juga bersifat aseptik (bebas hama dan penyakit) pada suatu lingkungan. Penamaan orientasi ini juga disebut sebagai kultur *in vitro* (*in vitro culture*) yang berarti perbanyak di dalam wadah gelas (kaca) dengan lingkungan terkontrol diluar dari organisme hidup sebenarnya (Wattimena, dkk., 1992). Orientasi kultur jaringan tumbuhan adalah orientasi pemisahan bagian tanaman, baik dalam bentuk sel, jaringan, organ, embrio, ovari hingga benang sari yang menumbuhkan dengan cara pemberian nutrisi tertentu dengan kandungan zat tumbuh untuk tanaman pada keadaan yang aseptik, sehingga bagian jaringan tersebut menjadi suatu tanaman yang utuh. (Mardiana, 2009).

Dasar pengembangan kultur jaringan adalah totipotensi. Totipotensi kemampuan sel tumbuhan untuk memperbanyak diri menjadi organisme baru yang utuh dan lengkap pada kondisi yang cocok (Kumar, dkk., 2011). Kultur jaringan terdiri atas beberapa tahap seperti: inisiasi (penanaman), multiplikasi (perbanyak), perpanjangan dan induksi akar (pengakaran), dan aklimatisasi (pemindahan). Sedangkan inisiasi sendiri terdiri dari beberapa tahap, tahap persiapan eksplan, tahap sterilisasi eksplan agar tanaman tidak mudah mengalami kontaminasi saat proses inisiasi (penanaman).

Beberapa jenis tumbuhan membutuhkan faktor lingkungan tertentu yang dibutuhkan dalam beregenerasi. Faktor lingkungan tertentu juga mempengaruhi jenis sel tumbuhan tertentu pula. Sehingga hal ini, dapat diketahui dengan cara ditanam pada beberapa perlakuan. Individu tanaman dalam jumlah yang banyak didapatkan dari perbanyak sel (regenerasi). (Welsh,1991). Beberapa faktor yang diperlukan dalam kultur adalah cahaya, suhu dan RH (*relative humidity*) yang terkontrol. Sebagaimana pertumbuhan melalui *in vivo*, pertumbuhan secara *in vitro*

juga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas sel dalam tumbuhan tersebut, selain itu juga faktor genetik (Altman dan Loberant, 1998). Faktor cahaya umumnya tidak menghambat pertumbuhan tanaman secara *in vitro*. Tanaman kultur secara *in vitro* diinkubasi dalam ruang penyimpanan dibawah penyalinan.

2.4.2 Media Kultur

Media kultur merupakan media yang digunakan untuk menumbuhkan tanaman kultur menjadi tanaman yang utuh (bibit) (Altman dan Loberant, 1998). Media digunakan sebagai indikator keberhasilan metode kultur jaringan. Kandungan media kultur jaringan, tidak hanya terdapat unsur-unsur hara makro dan mikro, namun juga sebagai penyedia karbohidrat, berupa gula. Selain itu, juga sebagai pengganti karbon yang umumnya pada tanaman biasa didapatkan dari atmosfer melalui proses fotosintesis (Gunawan, 1988). Media yang digunakan dalam kultur jaringan umumnya terdapat beberapa jenis yaitu, cair dan padat. Penggunaan jenis media digunakan pada setiap tanaman berbeda. Beberapa tanaman tertentu hanya memakai satu jenis media saja. Namun ada beberapa jenis tanaman yang menggunakan dua jenis media yang berbeda seperti pada anggrek. Namun pada kurma hanya memerlukan jenis media yang sama namun perlu dilakukan pemindahan pada media yang baru untuk memperbaiki kualitas tanaman kurma tersebut. (Rahardja dan Wahyu, 2003).

Keberhasilan kultur jaringan tidak hanya dipengaruhi oleh media yang digunakan, namun juga terdapat faktor lain seperti jenis tanaman sebagai eksplan, umur tanaman yang digunakan, umur eksplan, jenis eksplan yang digunakan, konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), dan proses inisiasi dalam kultur jaringan (Wetherell, 1982). Media berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan perlembangan eksplan yang digunakan dalam kultur. Jenis media yang digunakan ialah *Murashige and Skoog (MS)*.

Komponen dasar media MS terdiri dari air, gula sebagai sumber karbon, garam anorganik, hara mikro dan makro, vitamin, dan hormon pertumbuhan. Kelebihan medium MS adalah kandungan nitrat, kalium dan ammoniumnya yang tinggi, dan jumlah hara anorganiknya yang layak untuk memenuhi kebutuhan banyak sel tanaman dalam kultur (Wetter dan Constabel, 1991).

2.4.3 Eksplan

Eksplan merupakan bahan tanam yang akan dikulturkan. Eksplan dapat digunakan dari bagian meristem, tunas, batang, anthera (kepala putik), daun, embrio dalam biji, hipokotil, kotiledon, rhizome, akar serta bagian lainnya. Ukuran eksplan yang biasa digunakan sekitar $\pm 0,1$ mm sampai 5 cm (Mariska dan Sukmadjaja, 2003). Eksplan yang didapat dari tempat terbuka selalu mengandung debu atau kotoran lain yang menyebabkan kontaminasi saat proses inisiasi, karena terpapar cuaca secara langsung, seperti hujan, angin cahaya matahari. Sehingga mutlak harus dilakukan proses sterilisasi terlebih dahulu (Gunawan, 1988). Menurut Mariska dan Sukmadjaja, (2003), pemilihan metode sterilisasi merupakan bagian yang paling sulit untuk proses produksi bibit secara massal. Proses sterilisasi umumnya dilakukan dengan pencucian untuk membuang bagian yang terkena debu dan jaringan yang telah mati menggunakan air bersih yang selanjutnya direndam memakai larutan aseptik.

2.4.4 Sterilisasi

Sterilisasi adalah tahap untuk menghilangkan organisme mikroskopik melalui pemanasan, agar terbebas dari bakteri. Kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri dan jamur pada alat bahan ataupun eksplan dapat diperkecil dengan menggunakan autoklaf. Menurut Risal, dkk., (2016) menyebutkan bahwa autoklaf sebagai alat pemanas yang berfungsi untuk mensterilkan baik alat maupun media pada kondisi tertutup dengan tekanan dan suhu yang tinggi 121°C selama lebih kurang 15 menit.

Penurunan tekanan dalam autoklaf pada tahap sterilisasi sebagai pembunuh organisme mikroskopis. Dan suhu tinggi dalam autoklaf inilah yang digunakan sebagai pembunuh bakteri. Suhu tinggi dalam autoklaf juga ditujukan sebagai pembunuh endospora. Sel resisten sebagai sel yang direproduksi oleh endospora bakteri, sel tersebut resisten dalam keadaan panas dan keadaan kering, seta antibiotik. Pada jenis tertentu, sel resisten endosperma terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem mampu mematikan sel vegetatif bakteri. Endospora bakteri mampu dibunuh dengan penggunaan 100°C , sabagai titik didih dalam keadaan normal. Sedangkan pada suhu 121°C , endospora dapat rusak setelah 3-4 menit pemanasan , sedangkan rusaknya sel vegetatif bakteri pada suhu 65°C selama 6-30 menit.

2.5 Organogenesis dengan Kultur

Perbanyakan melalui kultur jaringan dapat dengan 3 cara, yakni pembentukan (proliferasi) tunas lateral, pembentukan tunas adventif ataupun embriogenesis somatik. Pembentukan tunas lateral didapatkan dengan cara pengkulturan pada tunas bagian aksilar maupun tunas terminal dalam media dengan komposisi yang sesuai untuk menghasilkan tunas dengan cepat. Setiap pembentukan tunas dapat digunakan sebagai sumber penggandaan tunas berikutnya. Sehingga, akan didapat tunas dalam jumlah yang banyak pada waktu yang singkat. Mariska dan Sukmadjaja (2003) menyatakan bahwa, faktor-faktor yang menentukan dalam perbanyakan melalui orientasi *in vitro* jauh lebih tinggi dibandingkan melalui konvensional. Juga, orientasi *in vitro* dapat menjamin keseragaman genetiknya sehingga anakan yang dihasilkan sama dengan induknya, terbebas dari penyakit.

Keberhasilan perbanyakan tanaman melalui orientasi *in vitro* dapat melalui penggandaan tunas, organogenesis ataupun embriogenesis somatik sehingga sangat dipengaruhi oleh faktor genotipe, eksplan yang digunakan, jenis media yang digunakan serta jenis dan kadar zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media (Monnier, 1990; Liz dan Levich, 1997).

2.6 Orientasi Pematangan (Skarifikasi Mekanik)

Skarifikasi merupakan salah satu cara perlakuan awal (pretreatment) pada biji untuk mematahkan dormansi. Sehingga dapat mempercepat terjadinya perkecambahan biji dengan seragam. Biji yang diskarifikasi akan melalui proses imbibisi dimana laju imbibisi yang baik dapat menyebabkan kebutuhan pada biji terpenuhi sehingga proses metabolisme di dalam biji dapat berjalan (Schmidt, 2000). Adanya air dan oksigen yang masuk melalui proses imbibisi ke dalam biji tersebut dapat mengurai cadangan makanan yang dipakai untuk sumber energi dalam proses perkecambahan biji dengan waktu relatif singkat dan serentak (Juhanda dkk., 2013).

Dormansi dapat dihentikan dengan perlakuan skarifikasi mekanik seperti peretakan, pengamplasan, pematangan, penusukan dan lain sebagainya. Cara tersebut dilakukan untuk kulit biji menjadi lebih mudah dalam menyerap air untuk

kebutuhan perkecambahannya. Skarifikasi mekanik umumnya diberikan pada biji yang bersifat ortodok salah satunya biji kurma. Hal ini untuk menghilangkan masa dormansi biji akibat kulit biji ataupun biji yang bertekstur keras (Muharni,2002)

Cutting atau pemotongsn merupakan salah satu uji untuk menentukan viabilitas perkecambahan suatu biji. Cutting merupakan uji viabilitas yang paling mudah, cepat dan murah dibandingkan dengan uji lainnya. Umumnya cutting dilakukan pada biji yang memiliki struktur keras. Selain itu, cutting dapat mendorong laju perkecambahan biji.

Metode ini dapat secara langsung diamati dengan mata biji yang telah dipotong menggunakan pisau ataupun skapel. Jika endosperma pada biji mempunyai warna yang normal (tidak berubah) dengan keadaan embrio yang baik, maka biji tersebut memiliki kemampuan untuk berkecambah. Sehingga, pengujian ini sangat bersifat subjektif. Tergantung pada ketelitian peneliti. Dengan hanya menggunakan alat penglihatan secara langsung biji tersebut tampak dapat berkecambah, namun jika dikecambahkan dimungkinkan juga tidak selalu dapat berkecamabah. Oleh karena itu, pengujian dengan cutting ini akan memberikan nilai perkecambahan yang lebih besar akibat subjektifitas peneliti dibandingkan dengan keadaan yang sebenarnya.

2.7 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) ialah suatu zat yang dapat menstimulasi ataupun memperlambat laju metabloisme secara kualitatif sehingga dapat mengubah laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Davies, 1987). Zat pengatur tumbuh (ZPT) tergolong atas auksin, sitokinin dan giberelin. Auksin berfungsi ganda yaitu dapat induksi akar, kultur suspensi, dan tunas, sehingga dapat memacu pemanjangan (elongasi) dan pемmelintangan sel (Pierik, 1987).

Zat pengatur tumbuh bisa aktif, jika ada tiga respon yang terpenuhi. Pertama konsentrasi ZPT yang diberikan harus tepat . Kedua ZPT harus dapat dikenali sehingga dapat langsung memicu laju metabolisme. Dan yang ketiga ZPT harus dapat diikat oleh protein penerima oleh jaringan sasaran dengan sinyal tertentu. Protein penerima mengakibatkan perubahan metabolik sehingga dapat

menimbulkan respon (Salisbury dan Ross, 1995). Selanjutnya pengaruh giberelin dan auksin yang terkandung dalam media kultur untuk meningkatkan konsentrasi ZPT endogen dalam sel, sehingga hal tersebut sebagai “faktor pemicu” pada proses tumbuh dan berkembang dalam jaringan sesuai dengan konsentrasi yang tepat (Poonsapaya, dkk., 1989).

Penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam media juga berperan penting dalam perbanyakan tanaman. Selain penggunaan media yang tepat, penambahan ZPT dengan konsentrasi tertentu juga berperan penting dalam menghasilkan perbanyakan tanaman. Dalam kultur jaringan penggunaan ZPT sangat bergantung dengan tujuan pertumbuhan tanaman. Menurut Lestari (2010), ZPT berfungsi untuk mengontrol proses fisiologis jaringan suatu tanaman. Beberapa fungsi ZPT, diantaranya: sebagai pengatur kecepatan pertumbuhan dari masing-masing jaringan dan menghubungkan suatu bagian dengan bagian yang lain guna menghasilkan tumbuhan. Aktivitas zat pengatur tumbuhan tergantung berdasarkan jenis, struktur kimia, konsentrasi genotipe tanaman, serta fase fisiologis tanaman.

ZPT terdiri dari golongan giberelin. Penambahan giberelin umumnya digunakan memacu pemanjangan sel dan mempercepat organogenesis kecambah. Menurut Lestari (2010), giberelin diberikan sebagai penginduksi diferensiasi sel menjadi tunas, kultur suspensi, dan pembentukan akar, dengan cara memacu pemanjangan sel dan organogenesis biji. GA merangsang perkecambahan dengan menginduksi sintesis atau aktivasi dinding sel melemahkan enzim, bertindak sebagai rangsangan untuk penonjolan embrio/radikel dan untuk melengkapi perkecambahan (Bewley et al. 2013).

Asam giberelat juga dapat menyebabkan pemanjangan batang dengan mempengaruhi respon tanaman terhadap panjang hari penyinaran (Davies, 1995). Hormon GA3 dapat menyebabkan perkecambahan biji pada beberapa biji yang secara normal membutuhkan suhu dingin atau cahaya untuk menginduksinya (Davies, 1995). Pemberian hormon eksogen giberelin dapat meningkatkan pertumbuhan dan senyawa metabolit sekunder. Giberelin selain menambah tinggi tanaman juga menambah luas daun dan berat kering tanaman, dan penambahan

berat kering merupakan hasil peningkatan aktifitas fotosintesis (Surachmat, 1984). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah faktor internal yaitu gen dan hormon serta faktor eksternal yaitu suhu, cahaya, ketersediaan air, ketinggian, kecepatan angin, iklim dan suhu sedangkan faktor utama yang mengendalikan penyebaran dan struktur sebagian komunitas tumbuhan alami di daerah tropik adalah air (Loveless, 1999).

2.7.1 Gibberelic Acid (GA₃) terhadap Organogenesis Biji Kurma

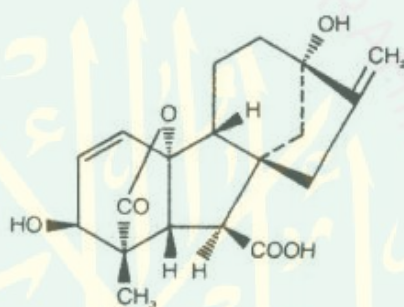
Giberelin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang awalnya terdapat senyawa aktif dari jamur *fujikuroi*. Biosintesis giberelin utama terjadi pada buah dan biji yang belum matang, tunas daun ataupun akar. Struktur penyusun giberelin berasal dari ikatan kimia giban dan karboksil bebas. Giberelin berdasarkan struktur kimianya ada beberapa jenis yaitu GA₁, GA₂, GA₃ dan masih banyak lagi (Wilkins, 1989). Sifat dari giberelin ialah dapat mengkristal, hanya sedikit larut air, sangat larut dalam methanol, ethanol, aseton dan sebagian dapat larut dalam etil asetat (Fahmi, 2014).

GA₃ merupakan salah satu golongan ZPT jenis giberelin yang dapat mempengaruhi proses perkembangan tanaman yakni kecambah, pemanjangan sel, pembungaan hingga pembuahan biji. Selain itu, giberelin juga mampu menghentikan proses dormansi pada biji dengan berfungsi sebagai pengganti suhu yang rendah, panjang hari serta infrared. Terdapat beberapa fungsi ZPT GA₃ pada tanaman antara lain: mencegah kekerdilan secara fisiologis maupun genetis tanaman, proses kecambah pada biji dan menghentikan dormansi, mempercepat pembungaan, memacu pemanjangan pada sel hingga pertumbuhan tanaman, terjadinya proses partenokarpi pada bakal buah tertentu, dan memicu terjadinya penambahan luas pada daun.

Aktivitas kerja ZPT GA₃ dalam proses perkecambahan pada biji menurut Heddy (1989), Proses imbibisi biji terjadi sehingga dapat mengaktifkan sintesis enzim dalam biji. Adanya aktivitas enzim amilase, protease dan lipase dapat merombak dinding sel endosperma (cadangan makanan). Setelah dirombak oleh enzim tersebut, zat pati yang terdapat dalam endosperma akan dipecah sebagai

energi untuk perkembangan embrio. Seperti perkembangan radikula untuk mendobrak kulit biji ataupun kulit buah. Sehingga biji tersebut dapat berkecambah.

Menurut Winarno (1992), fase akhir dari dormansi ialah fase perkecambahan. Permulaan sebelum perkecambahan adalah proses imbibisi (menyerapnya air ke dalam biji) kemudian mengakibatkan pelunakan pada kulit biji yang akan mengakibatkan adanya hidrasi protoplasma. Kemudian, aktivitas enzimatik berlangsung. Terjadi aktivitas metabolisme giberelin dalam biji yang diproduksi embrio kemudian disalurkan ke lapisan kulit biji (aleuron) sehingga dihasilkan enzim *α -amilase*. Setelah itu, aktivitas *α -amilase* masuk ke dalam endosperma untuk memecah pati yang ada dalam endosperma menjadi gula dan akan diubah menjadi energi yang diperlukan sel untuk perkecambahan biji tersebut.



Gambar 2.5. Struktur Kimia GA₃ (Salisbury dan Ross, 1995)

Menurut Gardner dkk., (1991) mengemukakan bahwa biji pada beberapa spesies sangat peka (responsif) terhadap GA₃ eksogen karena kandungan GA₃ endogennya yang sedikit. Pemberian GA₃ dapat meningkatkan perkecambahan pada biji kelapa sawit karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti; mekanisme substitusi cahaya beserta kelembabannya, produksi enzim hidrolase yang berfungsi untuk melunakkan struktur lapisan biji dalam masa dormansinya, serta sangat penting peranannya sebagai ZPT alami yang dapat mengontrol perkecambahan.

Hasil penelitian menurut Abdurahman dkk., (2012) bahwa semakin tinggi konsentrasi GA₃ yang diberikan semakin tinggi pula persentase kecambah terhadap biji kelapa genjah. Menurut Kumar (2012), perlakuan terbaik pada laju perkecambahan Calamus nagbettae (Arecaceae) pada konsentrasi 2 mg/L. Selain itu, pemberian GA₃ dengan konsentrasi yang sangat tinggi dapat menurunkan laju

perkecambahannya tersebut. Hal tersebut didukung oleh Amin dkk., (2019), laju perkecambahan biji *Coffe arabica* semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi GA₃ yang diberikan.

2.7.2 Interaksi Pemotongan dan GA₃ terhadap Organogenesis Biji Kurma

Menurut Yang dkk., (2007), Skarifikasi mekanik sangat meningkatkan laju perkecambahan pada biji *Areca triandra* terutama pada skarifikasi mekanik pemotongan secara signifikan dapat meningkatkan kecepatan berkecambah. Berdasarkan penelitian interaksi antara skarifikasi mekanik (pemotongan) dan pemberian GA₃ konsentrasi 1,5 mg/L sangat optimum untuk kecambah *Areca triandra*.

Pematahan dormansi pada biji macam (palem) menggunakan skarifikasi mekanik untuk menghilangkan bagian hilum (pusar biji atau jaringan bekas biji melekat pada dinding buah) yang impermeable terhadap air ataupun gas. Pemberian asam giberelat saja tidak dapat meningkatkan perkecambahan biji melainkan dengan pemberian orientasi skarifikasi mekanik pula (Neto dkk., 2014). Pemberian asam giberelat yang paling optimum pada biji macaw ialah 1 mg/L.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental secara Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah asam giberelin jenis GA₃ terdiri dari: 0 mg/L (G0), 0,5 mg/L (G1), 1,0 mg/L (G2), 1,5 mg/L (G3), 2,0 mg/L (G4). Sedangkan faktor kedua adalah jenis pemotongan biji kurma yang terdiri dari: tanpa pemotongan (K); pemotongan melintang 1 sisi (1S); pemotongan melintang 2 sisi (2S); pemotongan membujur (B). Pada setiap perlakuan diulangi sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 80 unit percobaan.

Kombinasi perlakuan akan disajikan pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Kombinasi Perlakuan GA₃ dan Jenis pemotongan

Perlakuan	Jenis Pemotongan			
	kontrol	melintang 1 sisi	melintang 2 sisi	membujur
0	G0K0	G01S	G02S	G0M
0,5	G1K0	G11S	G12S	G1M
GA ₃ (mg/L) 1,0	G2K0	G21S	G22S	G2M
1,5	G3K0	G31S	G32S	G3M
2,0	G4K0	G41S	G42S	G4M

3.2 Variabel Penelitian

Beberapa variabel penelitian antara lain:

1. Variabel bebas: jenis ZPT, konsentrasi ZPT yang diberikan.

2. Variabel terikat: hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas.
3. Variabel kontrol: jenis tanaman, jenis media, suhu.

3.3 Waktu dan Tempat

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

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), timbangan analitik, pengaduk kaca, botol kultur, spatula, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, oven, autoklaf, pH meter, bunsen, korek api, sprayer, alat diseksi (*scalpel*, pinset, *spatula*), mikroskop, lemari pendingin, *Air Conditioner (AC)*, rak kultur, alumunium foil, plastik wrap, plastik, karet, saringan, kompor, panci, hot plate dan *stirrer*, tisu, kamera, dan kertas label.

3.4.2. Bahan

Penelitian ini digunakan biji tanaman kurma (*Phoenix dactylifera L.*), sebagai eksplan yang akan ditanam pada media menggunakan *Murashige dan Skoog (MS)*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam sterilisasi adalah detergen, kertas, alkohol 70% dan 96%, aquades steril, NaOH, HCL, *chlorox*, desinfektan, gula, agar, spirtus, bakterisida, dan fungisida. ZPT yang digunakan yaitu GA3. Sedangkan bahan lainnya seperti gula dan agar-agar dibutuhkan untuk pembuatan media.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1. Sterilisasi alat

Sterilisasi alat tahap awal dilakukan dengan cara mencuci gelas kaca, botol kultur, dan alat diseksi (*scalpel*, pinset, *spatula* dan gergaji besi kecil) menggunakan detergen selanjutnya dibilas dengan air bersih. Kemudian dikeringkan kedalam oven selama 3 jam dengan suhu $\pm 121^{\circ}\text{C}$. Setelah selesai di oven, alat diseksi dibungkus menggunakan alumunium foil yang dimasukkan kedalam plastik yang tahan panas, alat gelas ditutup dengan plastik yang tahan panas, dan cawan petri telah dibungkus menggunakan kertas. Alat-alat tersebut siap dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilkan dengan tekanan 121°C tekanan 1 psi yang membutuhkan waktu sekitar 15 menit.

3.5.2. Pembuatan Stok Hormon

Pembuatan larutan stok GA_3 berupa serbuk yang masing-masing ditimbang sebanyak 10 mg menggunakan timbangan analitik. Kemudian disiapkan aquades masing-masing 100 ml dengan menggunakan tabung ukur. Serbuk dan aquades tersebut dituangkan kedalam tabung erlenmeyer untuk dapat dihomogenkan dengan memakai *magnetik stirrer*. Setelah tercampur rata, larutan stok dituang ke dalam botol kaca yang ditutupi dengan alumunium foil dan plastik yang diikat dengan karet. Kemudian pada botol diberi label jenis ZPT, konsentrasi yang dibuat dan tanggal pembuatan. Terakhir, larutan stok disimpan dalam freezer untuk menghindari kereaktifan larutan akibat sinar matahari.

3.5.3. Pembuatan Media

Pembuatan media MS yang digunakan adalah dengan cara menimbang media MS sebanyak 2.21 g, gula 30 g, dan agar 8 g. Media MS beserta gula dan arang aktif dimasukkan ke dalam aquades 1000 ml kemudian dihomogenkan dengan *magnetik stirrer*. Diukur pH media 5,7-5,8. Kemudian ditambahkan agar-agar sebanyak 8 g. Beberapa bahan tersebut, di masak dan diaduk hingga mendidih. Media dituangkan kedalam botol kultur sekitar 10 ml pada masing-masing botol.

Botol kultur yang telah terdapat media ditutup menggunakan plastik yang kemudian diikat dengan karet.

3.5.4. Sterilisasi Media

Sterilisasi media dilakukan dengan cara disterilkan media kultur yang telah dibuat ke dalam botol kultur dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 psi dalam waktu 15 menit. Media yang telah steril, disimpan ke dalam ruang media minimal selama 7 hari untuk mengetahui media tersebut mengalami kontaminasi atau tidak. Media steril dapat digunakan hingga 3 bulan setelah pembuatan.

3.5.5 Sterilisasi Ruang Transfer

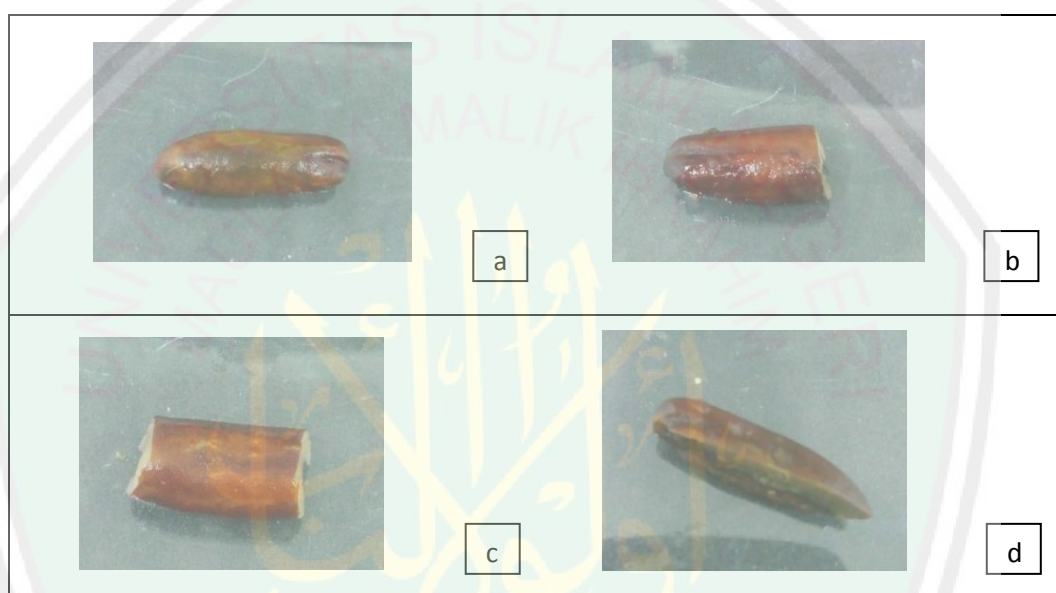
Cara untuk mensterilkan ruang transfer dengan membersihkan lanati menggunakan sapu dan dipel lantai dengan karbol dan penambahan air. *Laminar Air Flow Cabinet (L AFC)* dibersihkan dengan cara disemprot menggunakan alkohol 70%, setelah itu, sinar UV dinyalakan selama 1 jam sebelum L AFC digunakan. Ketika L AFC digunakan maka sinar UV dimatikan, blower dan lampu neon dinyalakan.

3.5.6. Persiapan Bahan Eksplan

Persiapan bahan eksplan dilakukan dengan cara mengambil biji kurma var. Mazafati. Adapun biji kurma yang dilakukan sebagai perlakuan perlu dibersihkan terlebih dahulu menggunakan sikat dan tusukan untuk membersihkan bagian dalam biji kurma (belahan pada biji). Biji dibersihkan dengan air bersih untuk menghilangkan selaput biji dan kotoran disela-sela biji pada bagian depan biji. Biji direndam dan diaduk menggunakan *magnetik stirer* dalam larutan detergen selama 10 menit kemudian dialiri selama 1 jam. Biji kurma yang sudah dibersihkan dilakukan pemotongan sesuai jenis pemotongan yakni kontrol (tanpa), dipotong melintang 1 sisi, dipotong melintang 2 sisi dan membujur. Pemotongan biji Mazafati menggunakan pisau. Setelah itu, dipindahkan ke dalam *L AFC* untuk dilakukan perendaman biji dengan menggunakan larutan clorox 30% dan 20%

masing-masing selama 5 menit, kemudian dilanjutkan menggunakan alkohol 70% selama 5 menit. Kemudian biji dibilas menggunakan aquades steril 4-5 kali masing-masing selama 10 menit dan ditiriskan pada kertas saring dalam cawan petri. Biji direndam dalam iodine yang berfungsi untuk menyembuhkan luka akibat pemotongan (Mustofa, dkk., 2013).

Tabel 3.2 Orientasi Pemotongan Biji Kurma var. Mazafati



Gambar 3.1 Orientasi Pemotongan Biji Kurma varietas Mazafati: a. kontrol (tanpa pemotongan); b. melintang 1 sisi; c. melintang 2 sisi; d. membujur (dokumen pribadi, 2019).

3.5.7 Penanaman Eksplan

Eksplan kurma (*Phoenix dactylifera* var. Mozafati) yang telah steril, ditanam pada media kecambah. Eksplan ditanam pada media MS. Setiap botol kultur ditanami 1 biji kurma Mazafati kemudian diinkubasi dalam ruang penyimpanan kultur pada suhu 23-25°C dan diamati secara berkala.

3.5.8 Tahap Pemeliharaan

Botol kultur yang sudah berisi eksplan ditempatkan pada rak kultur dengan menyemprotkan alkohol 70% setiap 3 hari sekali, dan dikontrol suhu, kelembapan dan intensitas cahaya dalam ruang inkubasi secara berkala.

3.6. Tahap Pengamatan

3.6.1 Hari Muncul Kecambah

Pengamatan hari muncul kecambah diamati setiap hari setelah eksplan ditanam. Munculnya kotiledon pada lubang houstonium pertama kali pada media merupakan salah satu indikator adanya perkecambahan dalam kultur *in vitro*.

3.6.2 Panjang Akar dan Diameter Akar

Pengamatan panjang dan diameter akar dilakukan pada hari akhir pengamatan. Pengukuran panjang akar menggunakan mistar sedangkan diameter akar menggunakan jangka sorong.

3.6.3 Panjang Tunas dan Diameter Tunas

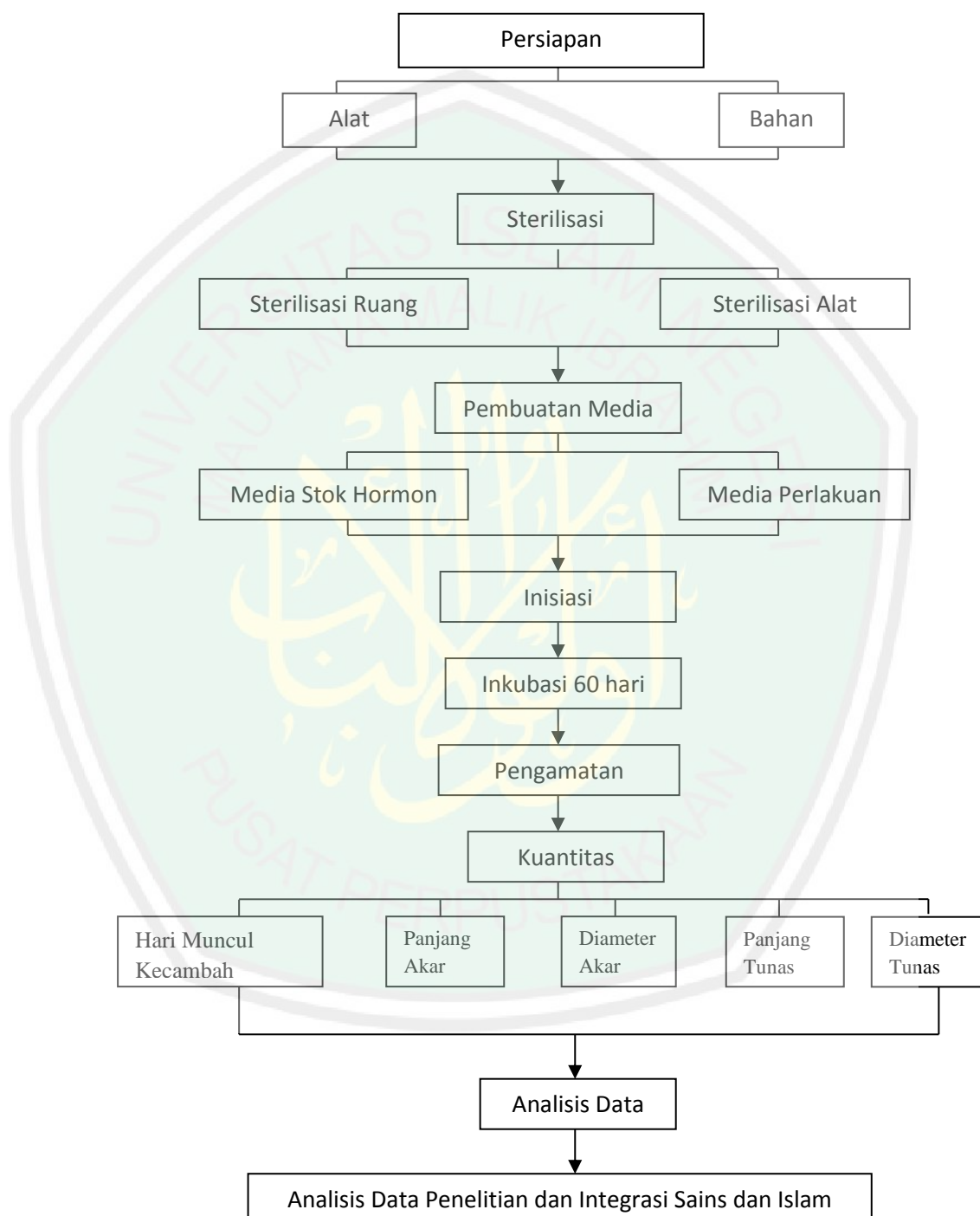
Pengamatan panjang dan diameter tunas dilakukan pada hari pengamatan terakhir dengan cara mengukur menggunakan penggaris dan mikrometer sekrup.

3.7. Analisis Data

Data pengamatan penelitian berupa data kuantitatif. Data kuantitatif yang diamati berupa hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas. Pengamatan diameter diperoleh menggunakan mikrometer sekrup. Sedangkan pengamatan panjang diukur menggunakan mistar. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik *One Way ANOVA*. Apabila berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5% dan regresi.

3.8. Desain Penelitian

Desain penelitian dalam Perkecambahan Mazafati disajikan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati secara *In vitro*

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap Perkecambahan kurma var. Mazafati yang dianalisis melalui analisis variansi (ANOVA) ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Analisis Variasi (ANOVA) Pengaruh Pemotongan terhadap Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati secara *In vitro*.

Variabel Pengamatan	F- hitung	F tabel 5%
Hari Muncul Kecambah	12.363*	2.723
Panjang Akar	4.826*	2.723
Diameter Akar	6.991*	2.723
Panjang Tunas	3.221*	2.723
Diameter Tunas	4.473*	2.723

Keterangan: (*) Orientasi Pemotongan berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa orientasi pemotongan sangat mempengaruhi perkecambahan kurma (*Phoenix dactylifera* L.) terhadap semua variabel yang ada yakni: hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas. Hal ini disarkan pada nilai F hitung yang lebih dari F tabel 5%. Oleh karena itu, setiap variabel yang ada perlu dilakukan uji lanjut berupa *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

Tabel 4.2 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Pemotongan terhadap Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati

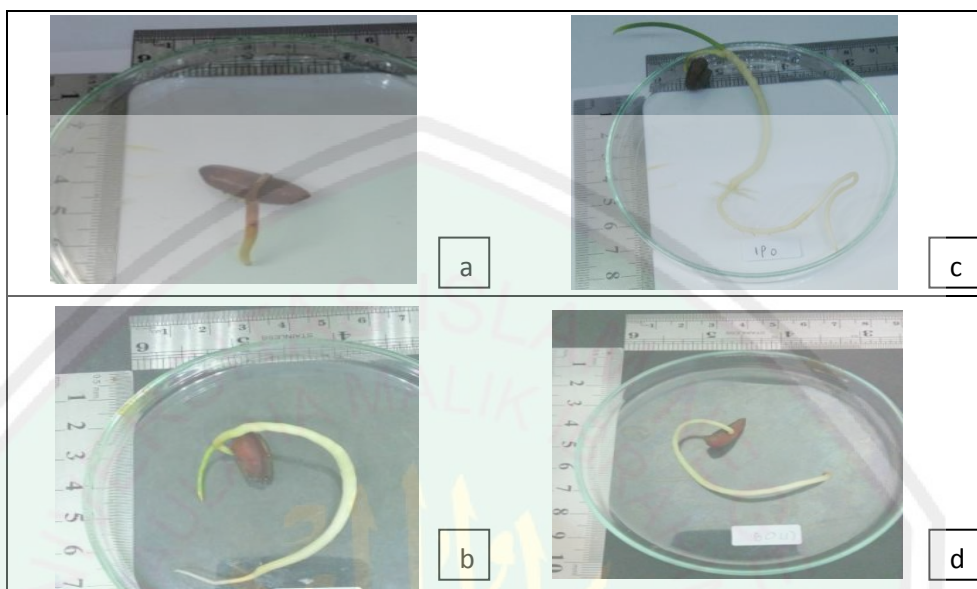
Jenis Pemotongan	HMK (hari)	Panjang Akar (cm)	Diameter Akar (cm)	Panjang Tunas (cm)	Diameter Tunas (cm)
Kontrol	15.65b	2.93a	0.48a	4.08ab	0.35a
Melintang 1 sisi	13.30a	5.31b	0.87c	6.30c	0.49ab
Melintang 2 sisi	12.80a	3.51ab	0.53b	4.28ab	0.78c
Membujur	12.30a	1.26a	0.29a	1.27a	0.10a

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Perlakuan paling efektif dan optimum pada variabel pengamatan ditentukan dari tingkat kemudahan pemotongan pada biji kurma Mazafati. Pemotongan melintang 1 sisi merupakan perlakuan yang paling mudah dibandingkan pemotongan melintang 2 sisi maupun membujur. Hal ini dilihat dari banyaknya energi yang digunakan dan waktu yang diperlukan dalam pemotongan biji tersebut. Selain itu, perlakuan orientasi pemotongan mempengaruhi ukuran biji. Pizo dkk., (2006) bahwa ukuran biji berpengaruh secara signifikan terhadap perkecambahan palem jenis *Euterpe edulis*.

Hasil analisis uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada variabel pengamatan hari muncul akar, perlakuan yang efektif dan optimum ialah perlakuan pemotongan membujur dengan rata-rata sebesar 12,30 hari. Namun, pada perlakuan pemotongan melintang 1 sisi dan melintang 2 sisi juga menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pemotongan membujur. Artinya semua perlakuan pemotongan biji sama-sama efektif dibandingkan dengan kontrol

terhadap variabel pengamatan hari muncul kecambah. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 perlakuan pemotongan biji kurma Mazafati.



Gambar 4.1. Perkecambahan Kurma Mazafati dengan perlakuan pemotongan: a. kontrol (tanpa pemotongan), b. melintang 1 sisi, c. melintang 2 sisi, d. membujur.

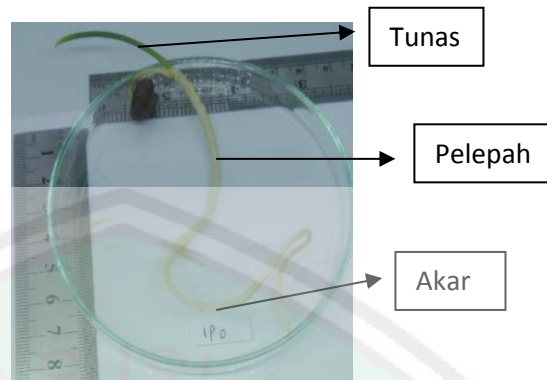
Pada perlakuan kontrol terhadap hari muncul kecambah diperoleh rata-rata mencapai 15,65 hari. Hal ini menunjukkan rerata hari muncul kecambah pada perlakuan kontrol hampir pada hari ke 16. Hal ini disebabkan karena biji pada perlakuan kontrol tidak dilakukan pemotongan sehingga diduga proses imbibisi biji pada perlakuan kontrol sangat sulit terjadi karena tidak terdapat daerah penyerapan air ataupun daerah untuk pertukaran udara yang sangat dibutuhkan pada waktu perkecambahan. Menurut Asiedu dkk., (2000) Imbibisi adalah tahap pertama yang begitu penting karena menyebabkan peningkatan kandungan air pada biji yang diperlukan sebagai pemicu perubahan biokimiawi dalam biji sehingga biji cepat berkecambah. Apabila proses ini terhambat maka perkecambahan pun juga akan terhambat.

Perlakuan pemotongan membujur memiliki ketersediaan daerah penyerapan yang lebih luas sehingga proses imbibisi lebih cepat. Selain itu, sumber energi dalam cadangan makanan (endosperm) juga sangat menentukan laju

perkecambahan. Endosperma palmaceae memiliki kandungan polisakarida yang tinggi. Chin dan Roberts (1980) menyebutkan, biji aren terdapat operkulum, seperti dalam biji kurma. Semacam sumbatan kecil tepat di punggung (abaksial) terdapat embrio dan kecambah akan muncul menembus lapisan biji yang menutupi operkulum tersebut. Perkecambahan biji pada palm terjadi saat biji tersebut tidak dilindungi oleh selaput yang impermeable pada operkulanya. Sehingga pemanjangan sel terjadi pada daerah embrio. Tahap awal imbibisi endosperma sangat mempengaruhi perkecambahan terkait dengan pembentukan pembuluh vaskuler, jaringan epidermis dan jaringan aerenkima.

Alang, dkk., (1988), degradasi endosperma selama perkecambahan pada palmaceae sangat signifikan sebesar 60%, karena adanya aktifitas enzim dalam endosperma yang membantu proses perkecambahan. Aktifitas enzim meningkat selama proses imbibisi pada embrio dalam tujuh minggu untuk perkecambahan. Enzim yang berperan dalam proses perkecambahan yakni, *enzim α -D galaktosidase* dan *α -D monosidase*. Sehingga, endosperma biji pada kurma sangat dibutuhkan dalam proses perkecambahan.

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan pengaruh pemotongan terhadap panjang akar yang paling efektif ialah biji dengan pemotongan melintang 1 sisi mencapai 5,31 cm. Selain sebagai perlakuan paling efektif pada hasil uji DMRT 5% pemotongan melintang 1 sisi juga sebagai perlakuan paling optimum terhadap panjang tunas dibandingkan perlakuan pemotongan melintang 2 sisi maupun pemotongan membujur. Daerah pemotongan inilah yang merupakan tahap awal imbibisi. Namun, semakin banyak daerah pemotongan semakin pendek pemanjangan akarnya. Hal ini sesuai menurut Widyawati dkk., (2009) Pada biji palem dengan pemotongan $\frac{1}{4}$ bagian lebih berpengaruh nyata terhadap kadar air pada benih pada uji DMRT 5% mencapai sebesar 24.14%. Kadar air dalam biji yang tinggi, semakin cepat proses perkecambahan berlangsung. Akibat aktivasi enzim pada biji endospermik (kurma) yang dapat memecah zat pati dalam biji kurma. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 pada pelakuan pemotongan melintang 1 sisi.



Gambar 4.2 Perkecambahan Mazafati dengan perlakuan pemotongan melintang 1 sisi terhadap panjang akar.

Pemotongan sangat berpengaruh terhadap pertambahan panjang akar pada kecambah kurma (*Phoenix dactylifera L.*) varietas Mazafati. Hal ini sesuai menurut Raji dan Siril (2018), Skarifikasi mekanik berupa pemotongan sangat signifikan ($p \leq 0.05$) terhadap kapasitas pemanjangan akar pada kecambah palem. Pemotongan yang dilakukan pada biji palem menggunakan pemotong biji mencapai hasil signifikan tertinggi pada kecambah palem mencapai $48,4 \pm 1,73\%$.

Selain dari pemotongan, pengaruh panjang akar pada perkecambahan biji kurma juga ditentukan oleh ukuran biji. Pemotongan melintang 1 sisi artinya hanya sedikit daerah yang terpotong.. Sehingga ukuran biji pada pemotongan melintang 1 sisi lebih besar dibandingkan perlakuan potong melintang 2 sisi dan membujur. Menurut Oliveira dkk., (2013) penyimpanan cadangan makanan pada biji yang besar dapat meningkatkan perkecambahan palmaceae. Peningkatan laju perkecambahan biji juga dipengaruhi oleh ukuran biji.

Menurut Widyawati dkk., (2009) Perlakuan pemotongan sangat mempengaruhi biji bertekstur keras seperti biji aren dan kurma yang memiliki penghalang impermeable terhadap perkecambahannya pada tahap awal yaitu imbibisi. Pelukaan ataupun pemotongan pada biji dapat memudahkan air untuk masuk ke dalam biji begitu pula juga pertukaran gas yang juga diperlukan dalam proses perkecambahan. Sehingga jika hambatan mekanis dari jaringan tersebut

berkurang atau hilang, maka biji akan cepat terhidrasi dan proses perkecambahan juga akan lebih cepat berlangsung.

Street dan Opik (1985) menambahkan, setelah protoplasma pada biji terhidrasi, maka menunjukkan adanya aktifitas fisiologis. Enzim-enzim dalam endosperma teraktifkan melalui proses hidrasi tersebut. Kemudian dengan sistesis enzim-enzim tersebut dapat mempercepat perkecambahan benih palem. Statwick (2016), Membandingkan pre-treatment untuk mematahkan dormansi pada biji yang keras terdapat beberapa cara yakni kontrol, air panas, asam sulfat, pemotongan, hidrogen peroksida. Berdasarkan hasil signifikansi statistik pada level $p < 0.001$ diperoleh hasil terbaik pada perlakuan pemotongan yang berpengaruh nyata terhadap perkecambahan biji bertekstur keras dengan tingkat persentase berkecambah sebesar 60% di bandingkan pre-treatment yang lain hanya mencapai 30%. Peningkatan ini dimulai pada hari ke-5 sampai ke-10 setelah penanaman.

Hidayat dan Marjani (2018), pematihan dormansi pada biji bertekstur keras untuk meningkatkan perkecambahan dengan cara pemotongan. Orientasi pemotongan terhadap panjang akar (radikula) keambah signifikan pada biji kenaf dua aksesori, yakni aksesori ACC.322 dan ACC.1301 terhadap kontrol. Pemanjangan radikula tertinggi ditunjukkan pada pemotongan biji aksesori ACC.1301 dengan rata-rata mencapai 10,7 cm. Namun panjang radikula pada ACC.1301 tidak berbeda nyata terhadap panjang radikula ACC.322. Menurut Rashmi dan Naik (2014), menyatakan bahwa skarifikasi pemotongan sebagai salah satu proses pematihan dormansi pada biji keras untuk meningkatkan imbibisi biji. Skarifikasi dilakukan dengan cara pelukaan ataupun pemotongan menghasilkan celah sebagai tempat keluar masuknya air dan oksigen.

Menurut Soedjono dan Suskandari (1996), skarifikasi biji yang keras dilakukan untuk mempercepat perkecambahan dalam skala besar sehingga dapat meningkatkan daya pertumbuhan biji melalui pertambahan panjang radikula ataupun hipokotilnya. Perlakuan pemotongan pada biji bertekstur keras dapat meningkatkan persentase rata-rata panjang hipokotil mencapai 10% dan panjang radikula sebesar 9% dibandingkan dengan tanpa perlakuan (kontrol).

Perlakuan pemotongan selain mempengaruhi pemanjangan akar, perlakuan ini juga mempengaruhi diameter akar. Hal ini karena pemanjangan akar berbanding lurus dengan diameter akar. Semakin besar nilai panjang akar, akan semakin besar pula nilai diameter akarnya. Berdasarkan uji lanjut DMRT 5% pada tabel 4.4. menunjukkan bahwa perlakuan pemotongan biji melintang 1 sisi sebagai perlakuan paling efektif dan optimum terhadap perkecambahan biji kurma varietas Mazafati dengan rata-rata diameter sebesar 0,87cm. Berdasarkan tabel, pada perlakuan pemotongan melintang 2 sisi juga berbeda nyata terhadap yang lain dengan rata-rata diameter sebesar 0,53 cm. Namun, untuk menentukan perlakuan yang paling efektif ditentukan dari sedikitnya perlakuan yang diberikan yaitu perlakuan pemotongan melintang 1 sisi.

Nasution dkk., (2014) menyatakan perlakuan pemotongan sangat berpengaruh nyata terhadap volume (diameter) akar pada perkecambahan biji Biwa. Hal ini diduga setiap melalui pemotongan biji 5 mm dapat mematahkan dormansi pada biji. Sehingga mempercepat proses perkecambahan. Melalui proses tersebut, penyerapan unsur hara, air ataupun hormon pada media dapat terjadi dan diperlakukan dengan cepat untuk proses perkecambahan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan dengan taraf 5% rata-rata diameter akar pada perlakuan pemotongan lebih besar dibandingkan rata-rata diameter akar tanpa pemotongan. Rata-rata diameter akar dengan pemotongan sebesar 0,98 mm yang bernotasi b jika dibandingkan dengan rata-rata diameter akar tanpa pemotongan yang bernotasi a sebesar 0.8 mm.

Hasil penelitian Mistiani dkk., (2012) sesuai menurut hasil penelitin ini. bahwa, skarifikasi pemotongan pada salah satu sisi yakni pada bagian ujung dapat meningkatkan laju perkecambahan pinang (*Arecaceae*) sebesar 64%. Upaya ini dilakukan untuk mematahkan dormansi biji bertekstur keras. Skarifikasi pemotongan atau pelukaan pada bagian tertentu dapat menghilangkan sifat impermeable biji menjadi permeable terhadap gas dan air. Selain itu, menurut Nurhasybi dan Dede (n.d) bahwa laju perkecambahan biji dipengaruhi oleh ukuran biji. Semakin besar biji (panjang ≥ 13 cm) laju perkecambahan sebesar 49%. Biji

yang berukuran sedang (6 – 13 cm) memiliki laju perkecambahan sebesar 45%. Sedangkan biji berukuran kecil laju perkecambahannya dibawah 40%.

Berdasarkan hal tersebut diduga karena ketersediaan cadangan makanan dalam biji. Semakin besar ukuran biji maka semakin banyak cadangan makanan yang digunakan untuk perkecambahan. Sehingga laju perkecambahan pun juga semakin tinggi. Dalam penelitian ini, biji kurma pada perlakuan pemotongan melintang 1 sisi sebagai perlakuan paling efektif dan optimum dibandingkan dengan perlakuan pemotongan melintang 2 sisi ataupun membujur. Karena ketersediann cadangan makanan dalam biji pemotongan melintang 1 sisi lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Kaydan dan Mehmet (2008), Biji yang besar memiliki laju perkecambahan yang tinggi pada kondisi normal ataupun tercekam. Selain itu biji berukuran besar memiliki lubang yang besar pula sehingga memiliki potensial air yang tinggi, sebaliknya biji berukuran kecil potensial airnya akan rendah. Potensial air yang tinggi dalam biji akan mempercepat perkecambahan.

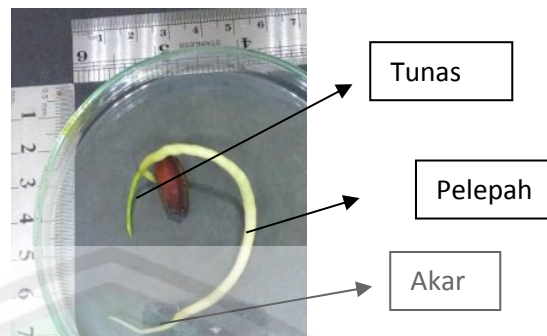
Hasil uji Duncan tarat 5% terhadap pemotongan juga mempengaruhi panjang tunas pada kecambah biji kurma varietas Mazafati. Pada tabel 4.2 menunjukkan perlakuan ter-efektif dan ter-optimum pada perlakuan biji pada pemotongan melintang 1 sisi dengan rata-rata panjang tunas sebesar 6,8 cm dan bernetasi c. Artinya perlakuan pemotongan melintang 1 sisi tersebut paling berpengaruh dan berbeda nyata terhadap perkecamban kurma varietas Mazafati dibandingkan dengan kontrol ataupun perlakuan lainnya. Sedangkan, perlakuan biji pada pemotongan melintang 2 sisi tidak berbeda nyata terhadap perkecambahan kurma varietas Mazafati seperti pada perlakuan membujur dan kontrol.

Menurut Febriyan dan Eny (2015), pengaruh pelukaan ataupun pemotongan terhadap daya kecambah biji pala yang memiliki tempurung bertekstur sangat keras. Perlakuan yang diberikan pada biji pala tersebut yakni kontrol, pelukaan 1 lubang dan 2 lubang terhadap panjang tunas. Berdasarkan hasil uji selang berganda Duncan dengan taraf uji 5% rata-rata panjang tunas yang paling berbeda nyata pada perlakuan 1 lubang sebesar 7,53 cm dan bernetasi a. Sedangkan skarifikasi pada

perlakuan 2 lubang rata-rata panjang tunas sebesar 2,69 cm yang bernotasi b. Pada kontrol rata-rata panjang tunas sebesar 2,75 cm yang bernotasi b.

Menurut Ferreira dkk., (2017), penambahan panjang tunas terhadap perkecambahan *C. surinamensis*, *C. guianensis*, yang termasuk dalam golongan Arecaceae dilakukan orientasi pemotongan sebagai pematah dormansi pada biji. Berdasarkan uji Duncan tarat 5% pada kedua jenis spesies tersebut penambahan panjang tunas pada biji *C. surinamensis* sebesar 50% dari biji yang dibuat sampel. Sedangkan *C. guianensis* tidak berbeda nyata dengan kontrol. Waktu yang diperlukan dalam pengamatan panjang tunas selama 46 hari. Menurut Missanjo (2014) Pengaruh perbedaan pre-treatment pada biji *A. polycantha* akan mempengaruhi panjang tunas pada perkecambahan biji tersebut. Beberapa treatment yang diberikan pada penelitian ini yakni, air dingin (T1), air panas (T2), 0,3 M H₂SO₄ (T3), pemotongan menggunakan secateurs (T4) dan kontrol (T5). Berdasarkan hasil uji lanjut signifikansi level $p < 0,001$ yang menunjukkan berpengaruh nyata terhadap panjang tunas ialah pemotongan (T4) sebesar 3,36 mm dibandingkan perlakuan lain yang hanya mencapai sebesar 2,00 mm (T1), 2,25 mm (T2), 2,11 mm (T3), dan 1,99 mm (T5).

Berdasarkan tabel 4.2 perlakuan pemotongan juga berpengaruh pada perkecambahan biji kurma Mazafati terhadap diameter tunas. Perlakuan pemotongan terhadap diameter tunas yang paling efektif dan optimum ialah perlakuan pemotongan melintang 2 sisi dengan rata-rata diameter sebesar 0,78 cm. Menurut Iralu dan Krishna (2018), bahwa pemotongan sangat meningkatkan perkecambahan dibandingkan dengan biji yang utuh sebesar 45,83% secara signifikan level $p < 0,05$ hasil tersebut paling tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Pada uji signifikansi level $p < 0,05$ bahwa besarnya nilai diameter tunas sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu perkecambahan dan juga faktor penyinaran. Rata-rata nilai diameter tunas pada pemotongan sebesar 2,66 cm dengan notasi b. Hasil terbaik diameter tunas tersebut dipengaruhi oleh intensitas cahaya sebesar 25-30% ($4 \pm 0,46 \text{ mol m}^{-2} \text{ day}^{-1}$).



Gambar 4.3 Perkecambahan Mazafati dengan perlakuan pemotongan melintang 2 sisi terhadap diameter tunas.

Menurut Missanjo (2014) Pengaruh perbedaan pre-treatment pada biji *A. polycantha* juga akan mempengaruhi diameter tunas pada perkecambahan biji tersebut. Beberapa treatment yang diberikan pada penelitian ini yakni, air dingin (T1), air panas (T2), 0,3 M H₂S₄ (T3), pemotongan menggunakan secateurs (T4) dan kontrol (T5). Berdasarkan hasil uji lanjut signifikansi level $p < 0,001$ yang menunjukkan berpengaruh nyata terhadap diameter tunas ialah pemotongan (T4) sebesar 18,74 cm dibandingkan perlakuan lain yang hanya mencapai sebesar 13,25 cm (T1), 15,04 cm (T2), 14,56 cm (T3), dan 12,93 cm (T5).

Skarifikasi biji dengan perlakuan melintang baik pada variabel pengamatan panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas berdasarkan uji lanjut DMRT 5% sangat tidak berpengaruh nyata terhadap setiap variabel pengamatan. Hal ini diduga karena biji kehilangan banyak sumber cadangan makanan yang semestinya digunakan dalam proses perkecambahan. Selain itu, menurut Swatwick (2016), ketidakberhasilan pemotongan secara membujur karena adanya pelukaan pada daerah embrio yang digunakan sebagai awal mulanya proses perkecambahan. Perlakuan pemotongan membujur (vertikal) akan melukai daerah embrio yang berada di punggung biji kurma. Menurut Hakim dan Fauzi (2008) biji yang dipotong melintang 1 atau 2 potongan masih mampu tumbuh menjadi semai yang sempurna. Namun, yang membujur dapat mengakibatkan kerusakan endosperm yang bagian biji tidak mampu berkecambah secara sempurna.

4.2 Pengaruh *Gibberelic Acid* (GA₃) terhadap Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati secara *In vitro*

Berdasarkan hasil penelitian pada masa pengamatan selama 60 hari setelah tanam (HST), hasil yang didapatkan berupa data kuantitatif dengan lima variabel pengamatan yang terdiri dari hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas. Hasil analisis pada masing-masing variabel tersebut didapat dengan menggunakan analisis variansi (ANOVA) untuk mengetahui adanya pengaruh zat pengatur tumbuh jenis GA₃ terhadap perkecambahan biji kurma varietas Mazafati. Hasil analisis variansi (ANOVA) ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisis Variasi (ANOVA) Pengaruh *Gibberelic Acid* (GA₃) terhadap Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati secara *In vitro*.

Variabel Pengamatan	F- hitung	F tabel 5%
Hari Muncul Kecambah	0.773	2.492
Panjang Akar	0.549	2.492
Diameter Akar	1.801	2.492
Panjang Tunas	5.739*	2.492
Diameter Tunas	2.387	2.492

Keterangan: (*) Pemberian GA₃ berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Hasil ragam ANOVA, menunjukkan bahwa nilai F hitung variabel hari muncul akar, panjang akar, diameter akar dan diameter tunas lebih kecil dibandingkan nilai F tabel sehingga pemberian GA₃ pada keempat variabel tersebut tidak berpengaruh. Namun, nilai F- Hitung pada panjang tunas lebih besar dari nilai F tabel 5%. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh pemberian GA₃ terhadap variabel panjang tunas tersebut. Oleh sebab itu, kedua variabel tersebut perlu dilakukan uji lanjut melalui uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

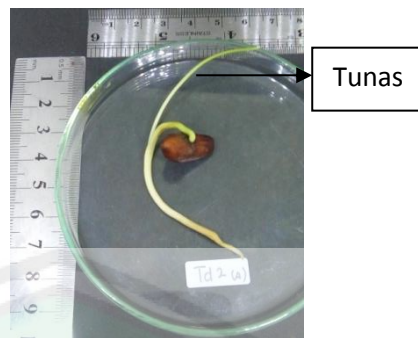
Tabel 4.4 Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Pemberian GA₃ terhadap Perkecambahan Biji Kurma var. Mazafati

Konsentrasi GA ₃ (mg/L)	Panjang Tunas (cm)
G1 (0)	0,66a
G2 (0,5)	2,56ab
G3 (1)	4,54b
G4 (1,5)	3,69ab
G5 (2)	8,45c

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hasil uji lanjut DMRT 5% berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa pemberian GA₃ konsentrasi 0,5 sampai 2 mg/L cenderung berpengaruh terhadap pertambahan panjang tunas. Namun pemberian GA₃ konsentrasi 0,5 sampai 1,5 mg/L pada uji tersebut cenderung tidak berbeda nyata. Sehingga perlakuan panjang tunas yang paling optimum dan efektif ialah GA₃ konsentrasi 2 mg/L dengan rata-rata panjang tunas mencapai 8,45 cm. Hal ini juga sesuai menurut Khokhar dkk., (2017), Penambahan GA₃ 1-3 mg/L ke dalam media MS sangat efektif untuk pemanjangan tunas kurma.

Mekanisme penambahan GA₃ terhadap panjang tunas kecambah pada palem, Wahyuni dkk., (2003) aplikasi pemberian GA₃ eksogen dapat meningkatkan kemampuan GA₃ endogen yang merangsang aktivitas α -amylase dalam peningkatan perkecambahan biji dengan merombak zat pati pada endosperma pada sintesis sukrosa. Dalam palem aplikasi GA₃ secara signifikan dapat meningkatkan persentase perkecambahan, tinggi kecambah, kemunculan tunas terutama saat berada bawah suhu sub-optimum (dingin). Hal tersebut juga sesuai menurut Bicalho dkk., (2015) bahwa giberelin (GA₃) merangsang perkecambahan pada biji palem macaw dengan menginduksi aktivitas enzim dalam pelonggaran dinding sel dan merangsang embrio untuk berkembang sehingga terbentuk tonjolan radikula.



Gambar 4.4 Perkecambahan Kurma Mazafati dengan perlakuan GA_3 2 mg/L

Berbeda dengan kurma varietas lain pada GA_3 konsentrasi 0,5 mg/L telah menunjukkan perlakuan paling efektif terhadap panjang tunas. Khierallah dkk., (2007) menyatakan bahwa pemanjangan tunas kurma varietas Maktoom paling efektif pada perlakuan GA_3 0,5 mg/L mencapai 5,3 cm. Namun, pemanjangan tunas meningkat pada perlakuan GA_3 1 mg/L dengan panjang tunas rata-rata 7,4 cm. Pemberian GA_3 dalam media sangat mempengaruhi pemanjangan tunas pada perkecambahan kurma varietas Maktoom. Menurut Eighayati dkk., (2016) menyatakan bahwa pemberian GA_3 1 mg/L secara signifikan sangat mempengaruhi pemanjangan tunas varietas Hayani pada media MS setelah 8 minggu. Oleh sebab itu, GA_3 sangat diperlukan dalam pemanjangan tunas pada media MS.

Menurut, Al-Najm dkk., (2018) bahwa GA_3 secara positif mempengaruhi pertambahan panjang tunas kurma. Pertambahan panjang tunas kurma meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi GA_3 yang diberikan. Berdasarkan uji lanjut dmrt 5% konsentrasi GA_3 terhadap kurma jantan varietas Jarvis menunjukkan pertambahan panjang tunas tertinggi pada konsentrasi 0,5 mg/L mencapai 9,49 cm.

Hal tersebut sesuai menurut Rasmia dkk., (2011) beberapa perlakuan GA_3 0,15; 0,25 dan 0,5 mg/L sangat signifikan terhadap panjang tunas kurma. Beberapa perlakuan tersebut lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan 1 mg/L GA_3 menghasilkan panjang tunas tertinggi mencapai 13,3 cm. Menurut menurut Zaid dkk., (2005), GA_3 berpengaruh dalam pemanjangan sel tumbuhan. Pemberian Giberin dapat terjadi pemanjangan dengan cara mendorong sub-apikal untuk

berprofilerasi dan aktivitas sel meristem dan juga membantu polisakarida untuk larut menjadi gula sederhana yang sangat dibutuhkan oleh jaringan tumbuhan.

4.3 Pengaruh Interaksi *Gibberelic Acid* (GA₃) dan Orientasi Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati secara *In vitro*

Hasil pengamatan terhadap perkecambahan kuram Mazafati yang dianalisis menggunakan ragam analisis variansi (ANOVA) disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ringkasan Hasil Analisis Variansi (ANOVA) Pengaruh Interaksi GA₃ dan Pemotongan terhadap Perkecambahan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati secara *In vitro*.

Variabel Pengamatan	F- hitung	F tabel 5%
Hari Muncul Kecambah	0.049	1.770
Panjang Akar	0.670	1.770
Diameter Akar	2.328*	1.770
Panjang Tunas	0.670	1.770
Diameter Tunas	2.328*	1.770

Keterangan:(*)menunjukkan pemberian kombinasi GA₃ dan orientasi pemotongan berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan

Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara GA₃ dan Pemotongan berpengaruh terhadap diameter akar. Hal ini dapat diketahui berdasarkan nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 5%. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji lanjut menggunakan uji Lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5 %.

Tabel 4.6. Hasil Uji DMRT 5% Pengaruh Pemberian Berbagai Perlakuan Kombinasi antara GA₃ dan Pemotongan terhadap Diameter Akar Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) var. Mazafati.

Perlakuan		Diameter	Diameter
GA ₃ (mg/L)	Pemotongan	Akar (cm)	Tunas (cm)
G0 (0)	P0 (kontrol)	0,50abc	0,25abc
	P1 (melintang 1 sisi)	0,93c	0,24abc
	P2 (melintang 2 sisi)	0,48abc	0,05a
	P3 (membujur)	0,15a	0,00a
G1 (0,5)	P0 (kontrol)	0,43abc	0,60abc
	P1 (melintang 1 sisi)	0,52abc	0,52abc
	P2 (melintang 2 sisi)	0,48abc	0,91bc
	P3 (membujur)	0,16a	0,00a
G2 (1)	P0 (kontrol)	0,78bc	0,44abc
	P1 (melintang 1 sisi)	0,80bc	0,43abc
	P2 (melintang 2 sisi)	0,38ab	2,13d
	P3 (membujur)	0,37ab	0,37ab
G3 (1,5)	P0 (kontrol)	0,37ab	0,33abc
	P1 (melintang 1 sisi)	0,37ab	0,43abc
	P2 (melintang 2 sisi)	0,75bc	0,39abc
	P3 (membujur)	0,19a	0,00a
G4 (2)	P0 (kontrol)	0,33ab	0,12ab
	P1 (melintang 1 sisi)	1,38d	1,00c
	P2 (melintang 2 sisi)	0,60abc	0,41abc
	P3 (membujur)	0,56abc	0,41abc

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Perlakuan pemotongan pada biji sangat signifikan terhadap perkembangan akar dan tunas. Hal ini sesuai menurut Pizo dkk., (2006) perkecambahan biji palem dengan kerusakan pada biji berpengaruh secara signifikan terhadap massa akar ataupun tunas. Selain itu, kebutuhan GA₃ terhadap diameter akar dan tunas

menurut Doaigey dkk., (2012), Giberelin dapat meningkatkan panjang tunas serta meningkatkan volume sel dalam suatu tanaman. Pemanjangan tunas berbanding lurus dengan besarnya diameter tunas. Begitu pula dengan peningkatan volume sel mengakibatkan perbesaran diameter akar.

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT taraf 5% pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa variabel pengamatan diameter akar, kombinasi perlakuan yang paling efektif dan optimum dalam perkecambahan biji kurma Mazafati ialah pemberian GA₃ 2 mg/L + Pemotongan biji melintang 1 sisi dengan rerata diameter akar mencapai 1,38 cm dan bernotasi d. Namun interaksi antara pemotongan melintang 1 sisi + GA₃ 0 mg/L termasuk perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap diameter tunas dengan rerata sebesar 0,93 dan bernotasi c. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemotongan melintang 1 sisi saja sangat berpengaruh terhadap diameter akar. Sesuai menurut Tang dkk., (2019) bahwa pemotongan biji melintang 1 sisi bagian ujung sangat mempengaruhi massa perkecambahan sekitar 70,08% pada biji *Sorbus alnifolia* selama 60 HST. Selain itu, pengaruh interaksi antara pemotongan melintang 1 sisi + GA₃ 1 mg/L dapat meningkatkan diameter akar pada uji lanjut Tukey's HSD test ($p < 0,05$) sebesar 1,87 cm pada biji *Sorbus alnifolia*.

Interaksi antara pemotongan dan GA₃ sangat memicu proses perkecambahan dan pertumbuhan biji kurma. Namun menurut Tang, dkk., (2019) bahwa GA₃ hanya dapat memacu perkecambahan biji saja. Dan tidak akan meningkat tanpa adanya pemotongan. Pemberian GA₃ saja secara fisiologis tidak akan dapat mematahkan dormansi biji bila tanpa pemotongan. Hal ini selaras dengan penelitian sebelumnya pada *Acer saccharacum* yang hanya diberi perlakuan GA₃ ataupun kinetin saja.

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT taraf 5% pada tabel 4.7 menunjukkan bahwa variabel pengamatan diameter tunas, kombinasi perlakuan yang paling optimum dalam perkecambahan biji kurma Mazafati ialah pemberian GA₃ 1 mg/L + Pemotongan biji melintang 2 sisi sebesar 2,13 cm. Sedangkan perlakuan GA₃ 2 mg/L + Pemotongan biji melintang 1 sisi juga perlakuan yang

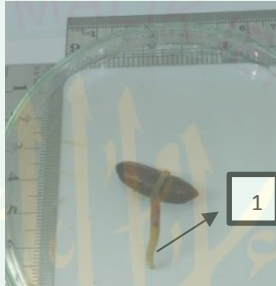
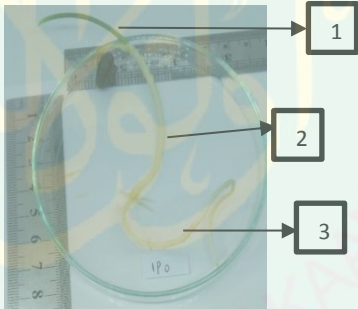
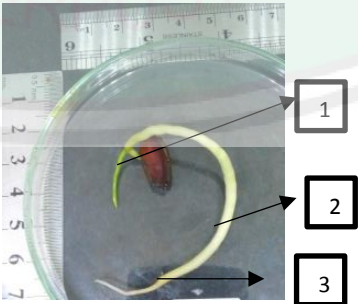
berpengaruh nyata terhadap diameter tunas sebesar 1,00 cm. Menurut Nugrahanti (2008), pengaruh beberapa konsentrasi GA₃ 0; 0,5; 1 dan 1,5 mg/L terhadap diameter tunas. Berdasarkan uji DMRT taraf 5% yang paling berbedanya terhadap diameter tunas ialah perlakuan GA₃ 1 mg/L pada biji kura var. Syukri. Pemberian GA₃ yang semakin meningkat menyebabkan semakin meningkat pula jumlah tunas pada tanaman kurma. Hal ini disebabkan GA₃ pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan laju fotosintesis tanaman dan meningkatkan pula sintesis protein. Menurut Campbell (2005), GA₃ merupakan hormon yang mempercepat perkecambahan biji, kuncup tunas, pertumbuhan daun dan pemanjangan batang.

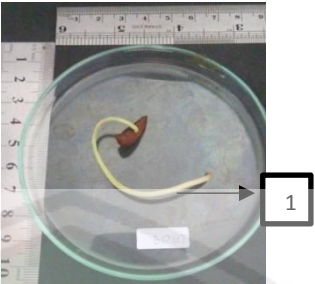
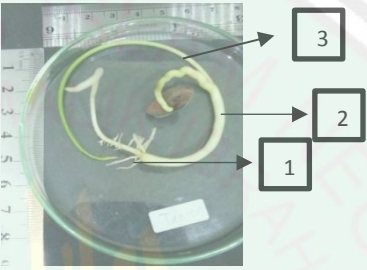
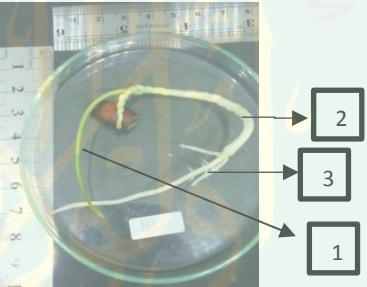
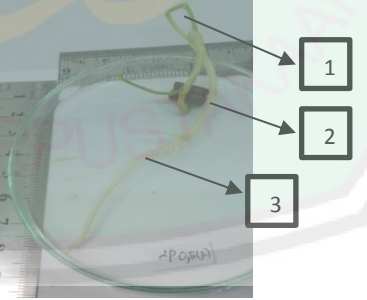
Menurut Keeley dan Fotheringham (1998) bahwa, interaksi antara skarifikasi pemotongan dengan pemberian GA₃ 10 mmol/m³ berdasarkan signifikansi sangat berpengaruh nyata terhadap diameter tunas pada *Romneya coulteri* dengan rerata diameter tunas sebesar 1,9 cm pada signifikansi level $p < 0,01$. Purohit dkk., (2009) menunjukkan berdasarkan uji lanjut LSD $P < 0,05$ interaksi antara skarifikasi mekanik dan GA₃ 10 μ M dapat mempercepat perkecambahan sebesar 94% dengan rata-rata diameter 0,57 cm terhadap biji *Quercus glauca*. Purohit dkk., (2003) Selain itu, ukuran biji mempengaruhi persentase laju perkecambahan. Dan pemotongan pada tepi (marginal) sangat efektif dalam penelitian tersebut.

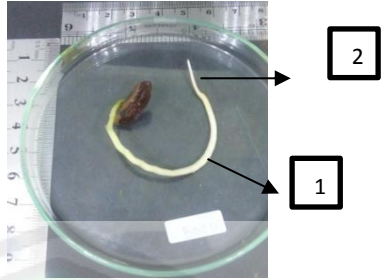

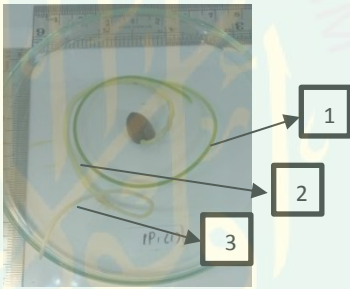
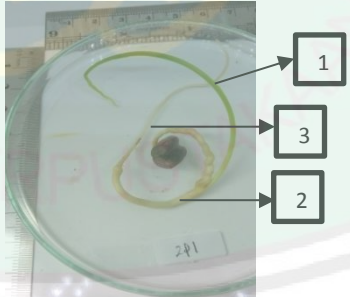
Berdasarkan hasil pengamatan pemberian GA₃ konsentrasi 0,5; 1; dan 2 mg/L dapat menginduksi tunas dengan baik tanpa adanya pemotongan biji. Menurut Rizwan, U. dkk., (2014) bahwa tanpa adanya pemotongan pada biji GA₃ dapat memecah dormansi dengan reseptor dan ion Ca²⁺, sehingga dapat mengaktifkan protein calmodulin. Protein tersebut mengikat DNA yang menghasilkan enzim untuk merangsang perkembangan sel embrio. Selain itu, menurut Yamaguchi, (2008), bahwa GA₃ merupakan giberelin bioaktif yang paling biologis akibat bentuk aktif dari asam giberelatnya dibandingkan jenis ZPT giberelin lain.

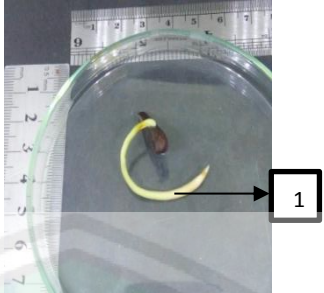
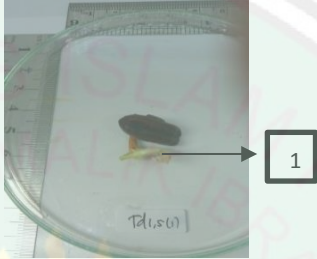
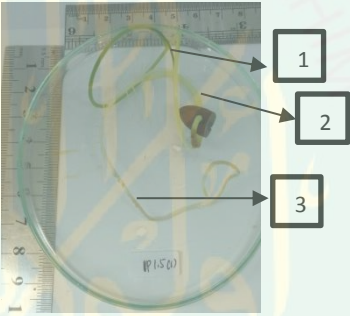
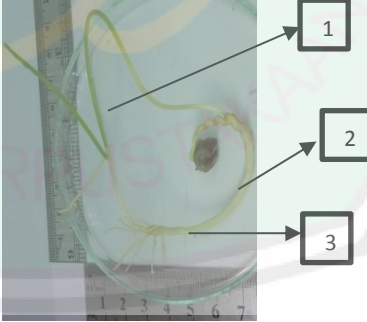
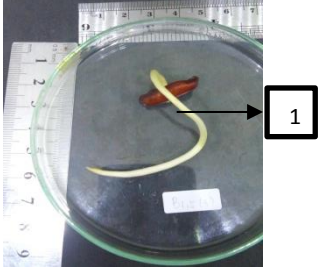
Menurut Hesami A, dkk., (2009) pemberian GA₃ secara nyata dapat mempengaruhi pemanjangan tunas pada kurma var. Kabkab. Hal tersebut didukung oleh Aldhebiani A. Y. dkk., (2018) bahwa penambahan GA₃ 0,2 sampai 0,5 mg/L GA₃ dapat memanjangkan tunas pada biji kurma. menurut Khokhar dkk., (2017), Penambahan GA₃ 1-3 mg/L ke dalam media MS sangat efektif untuk pemanjangan tunas kurma.

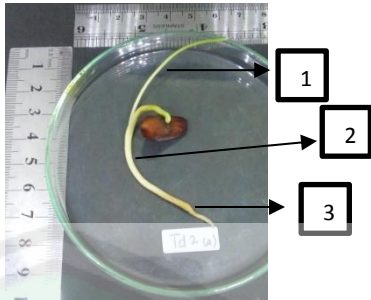
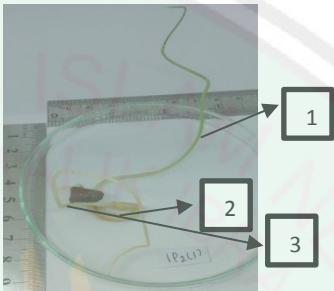
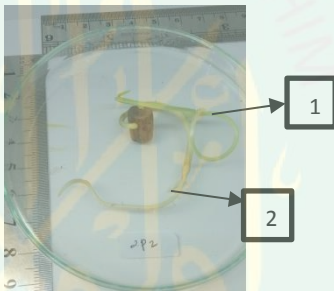
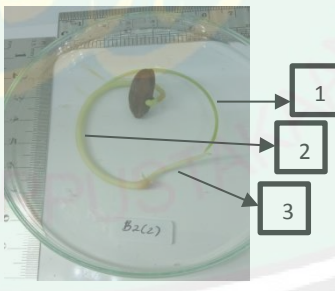
4.4 Hasil Pengamatan Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) varietas Mazafati selama 60 HST

No.	Perlakuan	Foto Pengamatan	Keterangan
1.	G0P0 (kontrol)		1. Akar
2.	G0P1 (0 mg/L GA ₃ + melintang 1 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
3.	G0P2 (0 mg/L GA ₃ + melintang 2 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar

4.	G0P3 (0 mg/L GA3 + Membujur)		1. Akar
5.	G0,5P0 (0,5 mg/L GA3 + Tanpa Pemotongan)		1. Akar 2. Pelepah 3. Tunas
6.	G0,5P1 (0,5 mg/L GA3 + melintangr 1 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
7.	G0,5P2 (0,5 mg/L GA3 + melintang 2 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar

8.	G0,5P3 (0,5 mg/L GA3 + Membujur)		1. Pelepah 2. Akar
9.	G1P0 (1 mg/L GA3 + Tanpa Pematangan)		1. Tunas 2. Pelepah
10.	G1P1 (1 mg/L GA3 + melintang 1 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
11.	G1P2 (1 mg/L GA3 + melintang 2 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar

12.	G1P3 (1 mg/L GA3 + Membujur)		1. Akar
13.	G1,5P0 (1,5 mg/L GA3 + Tanpa Pemotongan)		1. Tunas
14.	G1,5P1 (1,5 mg/L GA3 + melintang 1 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
15.	G1,5P2 (1,5 mg/L GA3 + memelintang 2 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
16.	G1,5P3 (1,5 mg/L GA3 + Membujur)		1. Akar

17.	G2P0 (2 mg/L GA3 + Tanpa Pemotongan)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
18.	G2P1 (2 mg/L GA3 + melintang 1 sisi)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar
19.	G2P2 (2 mg/L GA3 + melintang 2 sisi)		1. Tunas 2. Akar
20.	G2P3 (2 mg/L GA3 + Membujur)		1. Tunas 2. Pelepah 3. Akar

4.5. Hasil Penelitian Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera L.*) varietas Mazafati dalam Perspektif Islam.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan pada beberapa konsentrasi GA3, orientasi pemotongan, dan kombinasi terhadap

Perkecambahan biji Kurma varietas Mazafati berpengaruh nyata terhadap hari muncul kecambah, panjang akar, diameter akar, panjang tunas dan diameter tunas.

Hari muncul akar tercepat pada semua rata-rata ialah pada hari ke-12 HST. Rata-rata panjang akar tertinggi 5,31 cm dengan rerata diameter akar tertinggi 0,87 cm. Sedangkan rerata panjang tunas tertinggi 6,30 cm dengan rerata diameter tertingginya 0,78 cm yang secara optimum diperoleh pada semua perlakuan dari orientasi pemotongan.

Perkecambahan pada biji kurma diawali dari air yang masuk kedalam biji melalui proses imbibisi. Sehingga energi yang tersimpan dalam biji dapat dirombak dengan mengaktifkan beberapa enzim yang terdapat dalam biji kurma tersebut (Bicalho,2015). Proses tersebut, merupakan tanda-tanda kebesaran Allah SWT, karena setiap proses pertumbuhan tanaman pasti ada campur tangan Allah. Allah yang berhak memutuskan segala sesuatu termasuk dalam pertumbuhan tanaman. Allah SWT. menunjukkan kekuasaannya dengan menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan untuk kebutuhan manusia dalam Qur'an Surah Abasa ayat 24-32:

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

Artinya: (24.)Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya,(25.) Kamilah yang telah mencurahkan air melimpah (dari langit),(26.) kemudian Kami melintang bumi dengan sebaik-baiknya,(27.) lalu di sana Kami tumbuhkan biji-bijian,(28.) dan anggur dan sayur-sayuran,(29.) dan zaitun dan pohon kurma (30.) dan kebun-kebun (yang) rindang,(31.) dan buah-buahan serta rerumputan(32.) (Semua itu) untuk kesenanganmu dan untuk hewan-hewan ternakmu.

Ayat tersebut menerangkan tentang Allah SWT. menumbuhkan bermacam-macam tanaman untuk kebutuhan manusia dalam kehidupan dengan cara menurunkan air hujan di muka bumi. Bumi menjadi subur akibat hujan dan bermacam-macam tanaman pun dapat tumbuh subur di muka bumi baik biji-bijian,

sayur-sayuran, dan buah-buahan seperti buah anggur, kurma dan zaitun yang dapat dikonsumsi manusia. Serta buah-buahan dan rerumputan yang digunakan sebagai makanan ternak.

Hal tersebut menjelaskan bahwa Allah telah memberi manusia dengan suatu nikmat untuk memenuhi kebutuhan manusia itu sendiri. Melalui biji tanaman tersebut dapat tumbuh dan jika berbuah dapat dinikmati oleh manusia, sama halnya dengan tanaman kurma. Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) adalah tanaman monokotil pada familia Palmaceae (Arecaceae) yang hidup di habitat gersang dan daerah semi kering, dengan udara dan cuaca yang panas. Menurut Rahmadi (2010), tanaman ini berasal dari daerah Afrika bagian utara pada 4000 tahun SM dan menyebar ke kawasan Mesir hingga Asia bagian tengah sekitar 3000 tahun SM. Tanaman kurma merupakan tanaman tertua di dunia termasuk pada zaman Rasulullah SAW. buah dari tanaman ini digunakan sebagai sumber energi. Hal tersebut telah ada dalam Qur'an surah Surah Yāsīn [36] ayat 33-35:

وَأَيَّةٌ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ (٣٣) وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِنْ نَجِيلٍ وَأَعْنَابٍ
وَفَجَّرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ (٣٤) لِيَأْكُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ أَيْدِيهِمْ أَفَلَا يَشْكُرُونَ (٣٥)

Artinya: “Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupakan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan. (33) Dan Kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur dan Kami pancarkan padanya beberapa mata air, (34) Supaya mereka dapat Makan dari buahnya, dan dari apa yang diusahakan oleh tangan mereka. Maka Mengapakah mereka tidak bersyukur?”

Makna ayat tersebut menjelaskan bahwa kekuasaan Allah yang besar. Bahwasanya bumi ini adalah bumi yang mati an tidak terdapat tanda-tanda kehidupan sebelumnya. Namun, setelah Allah menurunkan air dari langit sebagai hujan, hiduplah bumi itu dan menjadi subur serta dapat menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik lagi indah. Termasuk kurma. Oleh karena itu manusia perlu bersyukur atas kebesaran-NYA. Pada petikan surah yasin ayat 34 terdapat kata “kurma” menerangkan sebagai makanan pokok.

Menurut Syamlil (2013) menjelaskan bahwa terdapat beberapa tafsir pada ayat tersebut. Penafsiran Ibnu Abbas dalam tafsirnya bahwa “*dekatkanlah diri pada pohon kurma itu lalu gerakkan pohonnya, nikmatilah buahnya yang berguguran segar dan lembut.*” Hal tersebut menggambarkan ciri khas yang dimiliki oleh kurma. Selain itu penafsiran As-a’di (1376) menyebutkan bahwa kurma dengan kelopaknya yang panjang, dan buahnya memiliki banyak manfaat bagi manusia. Kurma adalah sebaik-baiknya buah yang Allah jadikan di atas muka bumi ini karena padanya terdapat manfaat yang banyak dan lezat.

Beberapa penelitian membuktikan manfaat dalam kurma sebagai sumber energi (Alhamdan, dkk., 2018), sebagai antioksidan, anti-inflamasi, anti-karsinogenik (Hamid, dkk., 2018), anti-diabetes (Rahmani, dkk., 2014), sebagai pemercepat pemulihan penderita demam berdarah (Djunaedi, 2006), *anti-hiperlipidemic* (Vyawahare, dkk., 2008), *hepatoprotective*, *nephroprotective*, memperlancar persalinan (Satuhu, 2010), memperkuat tulang dan gigi, mencegah anemia, mencegah rakhitis dan osteomalasia, mencegah keracunan. Hal ini juga sesuai menurut hadits Rosulullah SAW di riwayatkan oleh Bukhari dan Muslim menjelaskan bahwa Rosulullah biasa mengkonsumsi 7 butir kurma di pagi hari, yaitu: (Fahmi, 2018)

عَنْ بِنِ سَعْدٍ عَنْ أَبِيهِ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَنْ تَصَبَّحَ كُلَّ يَوْمٍ سَبْعَ تَمْرَاتٍ عَجْوَةً لَمْ يَضُرَّهُ فِي ذَلِكَ الْيَوْمِ سُمُومًا سِحْرًا (رواه البخاري)

Artinya: *Dari Nabi saw bahwa beliau bersabda, “Barangsiapa mengkonsumsi tujuh butir kurma Ajwah pada pagi hari, maka pada hari itu ia tidak akan terkena racun maupun sihir.”* (HR. Bukhārī).

Hal tersebut membuktikan bahwa kurma memiliki banyak manfaat selain itu juga sunnah Rosulullah SAW. Banyaknya manfaat tersebut sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan permintaan kurma khususnya di Indonesia yang mayoritas penduduknya muslim. Menurut Nugrahanti, (2016), impor kurma di Indonesia terus meningkat dalam 5 tahun terakhir. Meningkatkan permintaan kurma sejalan dengan peningkatan jumlah jamaah haji setiap tahunnya. Fauzia,

(2015) menambahkan bahwa selain di Arab peningkatan permintaan kurma, juga terjadi di Indonesia. Penanaman kurma di Indonesia secara langsung (pada tanah) masih sangat jarang, selain itu perbedaan cuaca di Indonesia masih sangat fluktuatif. Sehingga diperlukan orientasi perbanyakan secara khusus dalam penanaman kurma yang tidak dipengaruhi oleh cuaca.

Cara alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan secara kualitas maupun kuantitas perkecambahan dengan tingkat keberhasilan tinggi dapat dilakukan orientasi kultur jaringan (*in vitro*). Perkecambahan melalui orientasi *in vitro* secara kuantitatif dapat memenuhi permintaan kebutuhan karena ketersediaan bibit dalam jumlah yang besar. Sedangkan menurut Ridhawati dkk., (2017) kualitas perkecambahan dengan orientasi *in vitro* yakni perkecambahan yang seragam, membutuhkan waktu yang relatif singkat serta kecambah yang sehat dan bebas dari penyakit.

Media yang digunakan dalam orientasi *in vitro* ialah MS yang memiliki nutrisi hara makro dan mikro. Sehingga hampir sama dengan media tanah. Dalam media MS yang digunakan untuk pertumbuhan kurma juga terdapat ZPT yang berguna untuk mengoptimalkan perkecambahan biji kurma varietas Mazafati. Konsentrasi ZPT yang digunakan dalam setiap tumbuhan berbeda-beda tingkat konsentrasi (kebutuhannya). Allah telah berfirman dalam Qur'an Surah Al-Hijr ayat 21:

وَأِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا عِنْدَنَا خَزَائِنُهُ وَمَا نُنزِّلُهُ إِلَّا بِقَدَرٍ مَعْلُومٍ

Artinya: “Dan tidak ada sesuatupun melainkan pada sisi Kami sahaja perbendaharaannya dan Kami tidak menurunkannya melainkan dengan menurut kadar dan masa yang tertentu.”

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa ayat diatas, pada petikan “ Kami tidak menurukannya melainkan dengan kadar dan massa tertentu” bermakna bahwa Allah SWT. menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran dan massanya masing-masing. Hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian pada ayat tersebut. Kosentrasi GA3 terhadap panjang tunas yang paling optimum ialah 2

mg/L dengan rerata panjang tunas 8,45 cm. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pemanjangan tunas kurma varietas Mazafati konsentrasi yang tepat yakni GA3 2 mg/L.

Perlakuan pemotongan membujur melintang 1 sisi sangat optimal terhadap panjang akar, diameter akar, panjang tunas ataupun diameter tunas. Rerata panjang akar yang paling optimal sebesar 5,31 cm. Sedangkan rerata diameter akarnya 0,87 cm. Perlakuan pemotongan membujur melintang 1 sisi juga mempengaruhi rerata panjang tunas sebesar 6,30 cm. Namun, tidak dengan diameter tunas. Perlakuan terhadap diameter tunas yang berpengaruh ialah pemotongan membujur melintang 2 sisi dengan rerata sebesar 0,78 cm.

Berdasarkan penelitian tersebut manusia dapat mengambil pelajaran bahwa perkejambahan pada biji kurma varietas Mazafati sesuai dengan kuasa dan kehendakNYA. Manusia sebagai khalifah patut untuk menjaga dan melestarikan apa yang telah Allah SWT ciptakan karena itu termasuk tugas sebagai seorang khalifah. Hal ini, termaktub dalam Qur'an surah 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

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." (QS. Al Baqarah [2]: 30)

Petikan ayat tersebut manusia sebagai khalifah yang wajib menjaga segala sesuatu yang telah Allah ciptakan karena itu juga untuk kebaikan manusia itu sendiri. Salah satunya pada tanaman kurma, di Indonesia penanaman kurma dalam skala besar masih jarang di lakukan. Hal ini berpotensi besar bagi petani kurma yang ingin memperbanyak tanaman kurma, karena kurma sangat diminati oleh masyarakat Indonesia yang mayoritasnya muslim. Selain mengkonsumsi jurma

termasuk sunnah Rasulullah SAW. kurma juga memiliki banyak manfaat seperti antioksidan, anti-inflamasi, anti-karsinogenik (Hamid, dkk., 2018), anti-diabetes (Rahmani, dkk., 2014) dll. Ini lah hal yang mendasari di lakukannya penelitian ini.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian perkecambahan kurma Mazafati dengan penambahan GA₃ dan pemberian orientasi pemotongan secara in vitro adalah:

1. Perlakuan pemotongan mempengaruhi semua jenis variabel pengamatan. Pada variabel pengamatan hari muncul akar, pemanjangan akar, perlakuan ini juga mempengaruhi diameter akar. Pemotongan juga mempengaruhi panjang tunas pada kecambah biji kurma varietas Mazafati. juga berpengaruh pada perkecambahan biji kurma Mazafati terhadap diameter tunas.
2. Pemberian GA₃ konsentrasi 0,5 sampai 2 mg/L cenderung berpengaruh terhadap pertambahan panjang tunas. Namun pemberian GA₃ konsentrasi 0,5 sampai 1,5 mg/L pada mempengaruhi panjang tunas kurma Mazafati. Namun perlakuan panjang tunas yang paling optimum dan efektif ialah GA₃ konsentrasi 2 mg/L dengan rata-rata panjang tunas mencapai 8,45 cm.
3. Variabel pengamatan diameter akar, kombinasi perlakuan yang paling efektif dan optimum dalam perkecambahan biji kurma Mazafati ialah pemberian GA₃ 2 mg/L + Pemotongan biji melintang 1 sisi dengan rerata diameter akar mencapai 1,38 cm. Interaksi antara pemotongan melintang 1 sisi + GA₃ 0 mg/L termasuk perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap diameter tunas dengan rerata sebesar 0,93 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemotongan melintang 1 sisi saja sangat berpengaruh terhadap diameter akar.

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Penggunaan konsentrasi zat pengatur tumbuh jenis GA3 perlu ditingkatkan untuk mengetahui konsentrasi yang paling optimal.
2. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai aklimatisasi untuk mengetahui respon bibit tanaman kurma.



DAFTAR PUSTAKA

- Abadiy, Thahir, Tafsir Tanwiir al-Miqbas Min Tafsir Ibnu Abbas, Beirut, Darul Fikr. 2001. Al-Saibani, Abu ‘Abdullah Ahmad ibn Muhammad bin Hambal bin Hilal bin Asad. Musnad al-Imam Ahmad bin Hanbal, Juz 28. Cet. I;
- Abdurahman, M.N., M. Nikmah, dan P. Wawan. 2012. Pengaruh giberelic acid terhadap perkecambahan embrio kelapa genjah salak. JATT 1(2), Agustus 2012: 74-80. Muassasa al-risalah, 1421 H-2001 M.
- Abohatem, M., Jamila, Z., Ismail, E.H. 2011. Low Concentrations Of BAP And High Rate Of Subcultures Improve The Establishment And Multiplication Of Somatic Embryos In Date Palm Suspension Cultures By Limiting Oxidative Browning Associated With High Levels Of Total Phenols And Peroxidase Activities. *Scientia Horticulturae*. 130.
- Al-Bakr A., 1972. The Date Palm. Its Past and Present Status. Alani Press, Baghdad.
- Aldhebiani1, Amal Y., Ehab M.R. Metwali, Hemaïd I.A. Soliman and Saad M. Howladar. 2018. Response of Different Date Palm Cultivars to Salinity and Osmotic Stresses using Tissue Culture Technique. *International Journal Of Agriculture & Biology*.
- Alavi N. 2013. Quality Determination Of Mazafati dates Using Mamdani Fuzzy Inference System. *Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences*. 12.
- Alang ZC, Moir GF, Jones LH. 1988. Composition, Degradation And Utilization Of Endosperm During Germination In The Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Ann Bot* 61:261–268.
- Agustin E.K. dan P. Aprilianti. 2011. Pengaruh Pemakaian Hormon Tumbuh Ga3 (Giberelin Acid) Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Biji *Verschaffeltia Splendida* H.A. *Wendl. Berk Penel Hayati*. 7A (157-160).
- Alhamdan, Abdullah dkk., 2018. Freezing Of Fresh Barhee Dates For Quality Preservation during Frozen Storage. *Saudi Journal Of Biological Sciences*. 25.
- Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., and Qabazard, H. 1997. Physiochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in United Arab Emirates. *Plant Foods for Human Nutrition* 50.

- Amin, Pegah Sayyad dan Reza S. 2019. Improvement of Seed Germination of Date-plum (*Diospyros lotus* L.) by Physical and Chemical Treatments. *Journal Of Chemical Health Risks* 9(1) 51-56.
- Al-Najm, Ahmed, Steve Brauer, Richard Trethowan, Nabil Ahmad. 2018. Optimisation of In Vitro Micropropagation of Several Date Palm Cultivars. *Australian Journal of Crop Science*.12(12):1937-1949.
- Al-Shahib, W. and Marshall, R.J. 2003. The fruit of date palm: its possible uses as best food for the future. *International Journal of Foods Science and Nutrition* 54.
- Alitalia, Y. 2008. Pengaruh Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara In vitro. *Skripsi Program Studi Hortikultura Fakultas Pertanian*. Institut Pertanian Bogor.
- Al-Maraghi, Mushtafa Ahmad.1992. *Terjemah Tafsir Al-Maraghi* 22.Semarang : Toha Putra.
- Asiedu, E.A., A.A. Powell, T. Stuchbury. 2000. Cowpea Seed Coat Chemical Analysis In Relation To Storage Seed Quality. *Afric. Crop Sci. J.* 8(3):283-294.
- Altman, A and B. Loberant. 1998. *Micropropagation : Clonal Plant Propagation in vitro*, p. 19-34. In : A Altman (Ed.) *Agricultural Biotechnology*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Aaouine M. 2003. Production of date palm vitro-plants: the Moroccan experience. *Proceedings date palm international symposium*, Windhoek, Namibia.
- Appel, L.J., Moore, T.J., Obarzanek, E., Vollmer, W.M., Svetkey, L.P., Sacks, F.M., Bray, G.A., Vogt, T.M., Cutler, J.A., Windhauser, M.M., Lin, Pao Hwa., Karanja Njeri., 1997. A Clinical Trial of The Effects of Dietary attrens on Blood Pressure. *The New England Journal of Medicine*. 16. 336.
- Apriyanti, Rosy Nur, dkk.,. 2016. *Kurma dari Gurun ke Tropis*. Depok : PT. Trubusm Swadaya.
- Assirey E.A.R. 2015. Nutritional composition of fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Saudi Arabia. *Journal of Taibah University for Science*, 9.
- Barbedo C. J. dkk., 2013. Do recalcitrant seeds really exist?. *Hoehnea* 40(4): 583-593.

- Bewley D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. (2013). *Seeds Physiology of development, germination and dormancy*, third ed. Springer, New York: 392.
- Bhansali R. R. 2010 *Biology and Multiplication of Prosopis species Grown in the Thar Desert. Desert Plants Biology and Biotechnology.*
- Bicalho E.M. dkk., 2015. Control Of Macaw Palm Seed Germination By The Gibberellin/ Abscisic Acid Balance. *Plant Biology.*
- Campbell, dkk. 2005. *Biologi Jilid 3.* Jakarta : Erlangga
- Chin, H.F., E.H. Roberts. 1980. Recalcitrant crop seeds. *Tropical Press.* Kuala Lumpur, Malaysia.
- Baharan, E., Payam, P.M., Ehsan, S., Seyedeh, Z.H. 2015. Effects Of Some Plant Growth Regulators And Light On Callus Induction And Explants Browning In Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) *In vitro* Leaves Culture. *Iranian Journal of Plant Physiology.* Vol 5. No 4.
- Davies, J.P., 1995. Plant Hormones, *Physiology Biochemistry and Molecular Biology.* Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Davies P. J. 2004. Plant Hormones. Dordrecht Boston London. Kluwer Academic Publishers.
- De Touchet, B., Duval, Y., Pannetier, C., 1991. Plant regeneration from embryogenic suspension culture of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). *Plant Cell Rep.* 10.
- Djunaedi.D. 2006 *.Demam Berdarah dengue (DBD) Epidemiologi, Imunopatologi, Patogenesis, Diagnosis dan Penatalaksanaan.* Malang: UMM Press.
- Elghayaty, dkk., 2016. An Optimized Protocol For Direct Shoot Regeneration From Shoot Tips Cultures Of Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) cv. Hayani. *World Rural Observations* 8(2)
- El-Kosary, S. (2004). Direct organogenesis, indirect somatic embryogenesis and histological studies on Sewy date palm cultivar. *Egypt. J. Appl. Sci.*, 19 (7).
- Elleuch, M., Besbes, S., O. Roiseux, C. Blecker, C. Deroanne, H. Attia. 2008. *Date Flesh: Chemical Compo-sition and Characteristics of the Dietary Fiber. Food Chem.*
- Ernayunita, Hernawan, Y. R., Imam dkk., 2016. Peran Naa, GA₃, Karbon Aktif, Dan Sukrosa Dalam Kultur Embrio Zigotik Klon OG Hybrid (*Elaeis*

- guineensis* Jacq. X *Elaeis oleifera*) Open Pollinated. J. Pen. Kelapa Sawit 24(3):115-126.
- Fahmi I.2014. Studi Perlakuan Pematangan Dormansi Benih dengan Skarifikasi Mekanik dan Kimiawi. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan. Surabaya.
- Fahmi, Azwar. 2018. Bimbingan Nabi Muhammad Saw Tentang Komposisi Dan Porsi Dalam Mengonsumsi Buah Kurma. *SKRIPSI* . Semarang: UIN Walisongo Press
- Fauzia, Annisa'Ul. 2015. Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Perkecambahan Tanaman Kurma (*Phoenix Dactylifera*) Jenis Majol. *Skripsi* pada UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Febriyan D.G dan Eny W. 2015. The Effects of Physical Scarification Technique and Germinating Substrate on Nutmeg (*Myristica fragrans*) Seed Germination Potency. *Bul. Agrohorti* 3(1): 71-78.
- Ferreira D.N. dkk., 2017. Multiple shoots of *Carapa surinamensis* seeds Characterization and consequences in light of post-germination manipulation by rodents. *South African Journal of Botany* 108 (2017) 346–351.
- Fki, L.; R. Masmoudi; N. Drira and A. Rival (2003). An optimised protocol for plant regeneration from embryogenic suspension cultures of date palm,
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell, 1985. *Physiology of Crop Plants*. 1st Edn., The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Gardner, Franklin P. dkk.,. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Penj. Herawati Susilo. Jakarta: UI-Press.
- Garcia Q.S. dkk. 2011. Overcoming Dormancy In Macaw Palm Diaspores, A Tropical Species With Potential For Use As Bio-Fuel. *Seed Sci. & Technol.*, 39, 303-317.
- George, F.E. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture. Part 1. The Technology Exegetic*. England.
- Ghasim, A. A. 1994. *Changes in Sugar Quality and Mineral Elements During Fruit Development in Five Date Palm Cultivars in al Madinah al Munawwarah*. JKAU. Science 6.
- Gunawan, L.W. 1988. *Orientasi Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Pusat Antar Universitas.
- Gunawan, L.W. 1992. *Orientasi Kultur Jaringan*. Bogor: Pusat Antar Universitas.
- Gultom, M.S., N. Anna dan E.B.M. Siregar. 2013. Respon Eksplan Biji Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) terhadap Pemberian IAA secara *In vitro*. *J. Buletin Littro* 20 (2).

- Hakim, L. dan M.A. Fauzi. 2008. Pengaruh Ukuran Kotiledon terhadap Pertumbuhan Semai Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. Et. B.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 2(1):173-179.
- Hammad, Sa'id. 2014. Kedokteran Nabi. Cetakan I. Solo: Aqwamedika.
- Hamad, I., Hamada, A., Soad, A.J., Gaurav, Z., Han, A., Sherif, H., Momtaz, H., Nashwa, H., & S. Selim. 2014. Metabolic Analysis of Various Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars from Saudi Arabia to Assess Their Nutritional Quality. *Molecules*. 20.
- Hammouda, J.K. Chérif, M. Trabelsi-Ayadi, A. Baron, S. Guyot, 2013. Detailed Polyphenol And Tannin Composition And Its Variability In Tunisian Dates (*Phoenix Dactylifera* L.) At Different Maturity Stages, *J. Agric. Food Chem.* 61 (13).
- Hamid, Nur A.A dkk.,. 2018. Quality Evaluation Of The Physical Properties, Phytochemicals, Biological Activities and Proximate Analysis Of Nine Saudi Date Palm Fruit Varieties. *Journal Of The Saudi Society Of Agricultural Sciences*.
- Heddy, S. 1989. *Hormon Tumbuhan*. CV. Rajawali. Jakarta.
- Herdaryono D.P. dan A. Wijayanti. 1994. *Orientasi Kultur Jaringan: Pengenaan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif-Modern*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hesami A, Abdi G. Effect of some growth regulators on physiochemical characteristics of Date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Kabkab) fruit. *J Agric Envir Sci*. 2010;7:277- 282
- Hidayat, Estiti B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Hidayat, Taufiq dan Marjani. 2018. Teknik Pematangan Dormansi Dua Aksesori Benih Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Untuk Meningkatkan Daya Berkecambah Benih. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. Vol. 10(1).
- Hong, T.D., S. Linnington And R.H. Ellis. 1997. Seed storage behavior: a compendium. IPGRI. Handbooks for Genebanks. No. 4, pp. 501 515. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. 656 p.
- Iossi, Emerson dkk., 2006. Seed Anatomy And Germination Of *Phoenix Roebelenii* O'brien (Arecaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28
- Iralu V. dan Krishna U. 2018. Seed dormancy, germination and seedling characteristics of *Elaeocarpus prunifolius* Wall. ex Müll. Berol.: a threatened tree species of north-eastern India. *New Zealand Journal of Forestry Science* 48:16.

- Jannah, M. dan Milatin, P. 2018. Peningkatan Kadar Hb Ibu Hamil dengan Jus Kurma dan Sari Kacang Hijau di Kota Pekalongan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan dan Aplikasinya Placentum*. Vol. 6(2).
- Jazinizadeh, Esmail dkk., 2015. In Vitro Production Of Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) Cv. 'Barhee' Plantlets Through Direct Organogenesis. *Biological Forum – An International Journal* 7(2): 566-572
- Juhanda, Y. Nurmiaty dan Ermawati. 2013. Pengaruh Skarifikasi pada Pola Imbibisi dan Perkecambahan Benih Saga Manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol. 1(1):45- 49.
- Joni YZ., Effendi dan Roostika. 2014. Morphogenesis of Seed Slice Explants of Three Different Clones of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) On Three Basal Media. *J. Hort.* 24(2):94-101.
- Khasanah. 2011. Kandungan Buah-Buahan Dalam Alqur'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*. Volume 1 Nomor 1.
- Keeley Jon Dan Fotheringham. 1998. Smoke-Induced Seed Germination In California Chaparral. *Ecology*, 79(7).
- Keydan, D. dan Mehmet Y. 2008. Germination, seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (16).
- Khierallah H. S.M. dan Saleh M. 2007. Micropropagation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) var. Maktoom through Direct Organogenesis.
- Khokhar M. I. dkk., 2017. Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L.) Biotechnology: A Mini-Review. *Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*. vol. 98(2) C pp. 153-161
- Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. 2011. Buku Ajar Patologi. Edisi ke-7. Jakarta: EGC.
- Kumar, Krishna dkk., 2012. In Vitro Propagation Of *Calamus Nagbettai* : An Endangered Plant. *J. Microbiol. Biotech. Res.*, 2 (2):270-275
- Kusumah, Indra. 2007. Panduan Diet Ala Rasulullah. Jakarta : Qultum Media.
- Kusuma, D. R., 2014. *RI Impor Kurma dari Negara Negara Ini*. (8 Juli 2014)

- Kosmiatin, Mia dkk., 2005. Perkecambahan dan Perbanyakan Gaharu secara *In Vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 1(2): 62-67.
- Lemine F.M.M., Ahmed M.V.O.M., Maoulainine L.B.M., Bouna Z.A.O., Samb A., and Boukhary M.S.O. 2014. Antioxidant Activity of Various Mauritanian Date Palm (*Phoenix dactylifera L.*) Fruits at Two Edible Ripening Stages, . *Food Science and Nutrition*.
- Lestari, Endang G. 2010. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1).
- Lestari, E. G. 2015. Peran thidiazuron dalam peningkatan kemampuan proliferasi tanaman secara *in vitro*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 34 (2).
- Liz, R.E. and Y. Levith. 1997. Effect of 1-amino cyclopropane- 1-carbolic acid, aminoethoxivinilglycine, methylgluxolatbis-(gluanylhydraone) and dicyo hexiamonium sulfat on induction of embryogenic competence of mango nuclear explants. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 6: 171-176.
- Loveless, A.R. 1999, *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik I* (diterjemahkan Oleh Kartawinata, K., Danimiharja, S., dan Soetisna, U.). P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Mahmoudi H, Hosseininia G, Azadi H, Fatemi M. 2008. Enchanting date palm processing, marketing and set control through organic culture. *J Organic System*. 3(2).
- Mariska dan Sukmadjaja. 2003. *Kultur Jaringan Abaka Melalui Kultur Jaringan*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian.
- McCubbin, M.J., Zaid, A. dan Staden, J.V. 2004. A Southern African Survey Conducted For Off-Types On Date Palms Produced Using Somatic Embryogenesis. *Emir. J. Agric. Sci.* 16(1).
- Mistian D, Meiriani dan E Purba. 2012. Respon perkecambahan benih pinang (*Areca catechu L*) terhadap berbagai skarifikasi dan konsentrasi asam giberelin (GA3). *J. Online Agroekoteknologi* 1(1).
- Mistian D. dan Edison P. 2012. Respons Perkecambahan Benih Pinang (*Areca Catechu L.*) Terhadap Berbagai Skarifikasi Dan Konsentrasi Asam Giberelat (Ga3). *Jurnal Online Agroekoteknologi Vol. 1, No. 1*.
- Missanjo, E. dkk., 2014. Effects of Different Pretreatments to the Seed on Seedling Emergence and Growth of *Acacia polyacantha*. *International Journal of Forestry Research*

- Muharni S. 2002. Pengaruh Metode Pengeringan Dan Perlakuan Pematangan Dormansi Terhadap Viabilitas Benih Kayu Afrika (*Maesopsis Emenii* Engl.) *Skripsi*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Mustafa, N.S., dkk., 2013. Overcoming Phenolic Accumulation Of Date Palm In vitro Culture Using α -Tocopherol And Cold Pre-Treatment. *Middle-East Journal of Scientific Research* 15 (3).
- Murthy, B. N.S., S.J. Murch, and P.K Saxena. 1998. Thidiazuron : A Potent Regulator of *In vitro* Plant Morphogenesis. *In vitro Cell Dev. Biol-Plant* 34(4).
- Modeste, K.K., Koffi, K. E. dkk., 2013. Influence Of Plant Growth Regulators On Somatic Embryogenesis Induction From Inner Teguments Of Rubber (*Hevea Brasiliensis*) Seeds. *African Journal of Biotechnology*. Vol 12 (16).
- Moghadam Mojtaba dkk., 2015. Moisture Dependent Physical and Mechanical Properties of Mazafati Date Pit. *CIGR Journal*. Vol. 17 No.2
- Monnier, M. 1990. Induction embryogenesis in suspension culture. Methode in Molecular Biology. *Plan Cell Tiss. Org. Cult.* 6:149-157.
- Moradi R., Alireza K. 2013. Adaptation Strategies For Maize Cultivation Under Climate Change In Iran: Irrigation And Planting Date Management. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*. 18: 265-284
- Moura, E.F., Sergio Y.M., Marilia C., dkk., 2009. Somatic Embryogenesis In Macaw Palm (*Acrocomia Aculeata*) From Zygotic Embryos. *Scientia Horticulturae*. 119.
- Nasution, Siti S. 2014. The Germination and Growth of Biwa (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Seed by The Soaking Into Animal Urine and Seed Cutting. *Jurnal Onlin Agrobioteknologi* No.2337-6597.
- Neto A. R., Fabiano dkk., 2014. Dormancy Breaking In Macaw Palm (*Acrocomia Aculeata* (Jacq.) Loddiges Ex Mart.) Seeds. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Vol. 36, No. 1.
- Nixon, R.W. 1951. The date palm: "Tree of Life" in the subtropical deserts. *Econ. Bot.* 5.
- Nixon, R.W., Carpenter, J.B. 1978. *Growing dates in the United States* . United States Department of Agriculture Bulletin no. 207, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.
- Nugrahanti, S.E. 2008. Respons Pertumbuhan Kurma Terhadap Berbagai Konsentrasi Ba Dan GA₃ Dalam Kultur *In Vitro*

- Nurhasybi dan Dede J.S. n.d. *Improvement of Seed Germination of Ulin (Eusideroxylon zwageri) Through Seed Selection and Peeling Treatments of Seed Coat.*
- Obata, T. (1979). Fine Structural Changes In Barley Aleurone Cells During Gibberellic Acid-Induced Enzyme Secretion. *Annals of Botany*, 44, 333–337.
- Oliveira N.C.C. dkk., 2013. Seed Structure, Germination, And Reserve Mobilization In *Butia Capitata* (Arecaceae). *Springer Journal*.
- Othamani, A. C. Bayouth, N. Drira. 2009. *In vitro* Cloning of Date Palm (*Phoenix Dactylifera* L., Cv. Deglet Bey) by Using Embryogenic Suspension and Temporary Immersion Bioreactor (TIB). *Biotechnol* 23(2).
- Paurit V. K. dkk., 2009. Effect of pre-germination treatments on seed physiology and germination of central Himalayan oaks?. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 15(4)
- Pierik, R.L.M. 1987. *In vitro Culture og Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publisher. Netherland.
- Pizo, Marco A. dkk., 2006. Seed Size Variation In The Palm *Euterpe Edulis* And The Effects Of Seed Predators On Germination And Seedling Survival. *Actaocologica* 2(9).
- Prabhandaru, I. dan Triono B. S. 2017. Respon Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Lokal SiGadis Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains Dan Seni Its* Vol. 6, No. 2
- Pradeep, C. D. and Robert M. H. 2009. Somatic Embryogenesis, Organogenesis and Plant Regeneration In Taro (*Colocasia esculenta*). *Plant Cell Tiss IrgN Cult* 99.
- Primawati, E. 2006. Perbanyak Cendana (*Santalum album* Linn. Secara Kultur *In vitro* Dengan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin (BAP dan Kinetin). *Skripsi*. Bogor: Insitut Pertanian Bogor.
- Poonsapaya, P.M.W, Nabors, W. Kersi, and M. Vajrabhaya. 1989. A Comparison Of Methods For Callus Culture and Plant Regeneration of RD-25 rice (*Oryzae sativa* L.) *in vitro* laboratoris. *Plant Cell Tiss. Org. Cult* 16.
- Rahardja, P. C., dan Wahyu, W. 2003. *Aneka Cara Memperbanyak Tanaman. Agromedia Pustaka*. Jakarta
- Rahmani AH, Aly SM, Ali H, Babiker AY, Srikar S, Khan AA. 2014. Therapeutic effects of dates fruits (*Phoenix dactylifera* L.) in the prevention of disease via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumor activity. *Int J Clin Exp Med* 7(3).

- Rahmadi A. 2010. *Kurma*. Samarinda: Food Technologist, Neuro-biologist, and Pharmacologist, University of Mulawarman
- Rahmadani, R.A., Siti B.A. dan Mochammad A. B. 2017. Potensi Budidaya Kurma di Indonesia Ditinjau dari Perspektif Ekonomis dan Ekologis. *Prosiding Seminar Nasional ASBIS*. Poliorientasi Negeri Banjarmasin.
- Raji R. dan Siril A. 2018. Assessment Of Different Pretreatments To Breakage Dormancy And Improve The Seed Germination In *Elaeocarpus Serratus L.* - An Underutilized Multipurpose Fruit Tree From South India. *Forest Science And Technology*. Vol. 14, No. 4, 160–168.
- Ramezani S. dkk., 2010. Effect Of Physical And Chemical Treatments On Seed Germination And Dormancy Breajing Of *Prosopis Farcta*. *International Journal of Natural and Engineering Sciences 4 (1): 45-48*.
- Rasmia, dkk., 2011. Effect of Ammonium Nitrate and GA3 on Growth and Development of Date Palm Plantlets *in Vitro* and Acclimatization Stage. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 7(1): 17-22.
- Ridhawati A. dkk., 2017. The Effect of Media Composition on The Induction of Shoot and Roots and of Five Agave Clones on *In Vitro* Culture. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 9(1).
- Riyadi, Imron. 2017. Pengaruh Kinetin dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Embrio Somatik Tanaman Sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.). *Jurnal AgroBiogen*. 6(2).
- Rizwan, U. M. Sajid, Ghulam, N. dkk., 2014. Gibberellic Acid (GA3), an Influential Growth Regulator for Physiological Disorder Control and Protracting the Harvesting Season of Sweet Orange. *American Journal of Experimental Agriculture* 4(11): 1355-1366
- Rodríguez-Gacio, M. Del C., Iglesias-Fernandez, R., Carbonero, P. & Matilla, A. J. (2012). Softening-Up Mannan-Rich Cell Walls, Review Paper. *Journal of Experimental Botany*, Oxford University Press, p.1–14.
- Romdyah, Neneng L. 2016. Skarifikasi Dengan Perlakuan Suhu Awal Dan Beberapa Waktu Perendaman Air Kelapa Muda Terhadap Perkecambahan Benih Saga (*Adenantha pavonina L.*). *SKRIPSI*. Lampung: Universitas lampung Press.
- Said, Abdel G. E. 2016. Accelerationof Date Palm (*Phoenix dactylifera L*) Seeds Germination.

- Sari, Hardianti P dkk., 2014. *Mucuna bracteata* Growth And Germination With Dormancy Breaking Treatment And Growing Regulatory Substances Of Gibberellins (GA₃). *Jurnal Online Agrobioteknologi*. Vol. 2 No.2
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerjemah: Lukman, D.R. dan Sumaryono. Bandung: ITB Press.
- Satuhu S. 2010. Kurma Khasiat dan Olahannya. Jakarta: Swadaya Press.
- Schnablova, R., Synkova, H., Vicankova, A., Burketova, L., Ederc, J., Cvikrova, M. 2006. Transgenic Ipt Tobacco Overproducing Cytokinins Overaccumulates Phenolic Compounds During In vitro Growth. *Plant Physiol. Biochem.* 44 (10).
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis. Terjemahan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Setiowati, W. dan Siti N. 2019. Pengaruh Sari Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Trisemester III. *Jurnal Darul Azhar* vol.6 no.1.
- Segovia dkk., 2007. The Effect Of Gibberellic Acid On The In Vitro Germination Of Coconut Zygotic Embryos And Their Conversion Into Plantlets. *In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant*.
- Suita, E. 2013. Seri Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Saga Pohon (*Adenantha pavonina*). Buku. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Kementrian kehutanan. Jakarta. 24 p.
- Sultana N, Ikeda T, dan Mitsui T, 2000. GA₃ And Proline Promote Germination Of Wheat Seeds By Stimulating A-Amylase At Unfavorable Temperatures. *Plant Prod. Sci.* , 3(3): 232-237.
- Sumiasri, N. Dody, P. dan INK Kabinawa. 2010. Pertumbuhan Biji Palem Putri (*Veitchia merilli* (beec) h.f. moors) pada Berbagai Media Tumbuh. *Jurnal Agrikultura* 21 (1): 51-55.
- Surachmat Kusumo. 1989. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. CV Yasa Guna.
- Surya, M. I. dkk., 2017. Perbanyak *Castanopsis Argentea* Secara In Vitro. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* Volume 3, Nomor 1.
- Statwick, Joseph M. 2016. Germination Pretreatments To Break Hard-Seed Dormancy In *Astragalus Cicer* L. (Fabaceae). *PeerJ*.

- Street, H.E., H. Opik. 1985. The Physiology of Flowering Plants: Their Growth and Development. *Edward Arnold Ltd. Melbourne.*
- Syamil, Ahmad. 2013. *Keistimewaan Kurma dalam Al-quran Ditinjau dari Perspektif Ilmu Kesehatan*. Skripsi pada Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau.
- Tang, Yuhan dkk., 2019. Dormancy-Breaking and Germination Requirements for Seeds of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K.Koch (Rosaceae), a Mesic Forest Tree with High Ornamental Potential. *Forests*.
- Taslim, Muhammad, R.A., Sigit, P. 2016. Ekstraksi Minyak Dari Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Dengan Metode Soxhlet Extraction Dengan Menggunakan Etil Asetat. *Jurnal Orientasi Kimia USU*. Vol. 5. No. 2.
- Te-chato, S., Hilae, A., In-peuy, K., 2008. Effects Of Cytokinin Types And Concentrations On Growth And Development Of Cell Suspension Culture Of Oil Palm. *J. Agric. Technol.* 4 (2).
- Veramendi, J., Navarro, L., 1997. Influence of explant sources of adult date palm(*Phoenix dactylifera* L.) on embryogenic callus formation. *J. Hort. Sci.* 72.
- Verma M & YK Bansa. 2014. Effect of a potent cytokinin thidiazuron (TDZ) on in vitro regeneration of *Hedychium coronarium* J. Koenig – A Valuable Medicinal Plant. *Int J Rec Biotech* 2(1).
- Vyawahare, R Pujari, A Khsirsagar, D Ingawale, M Patil, V Kagathara. 2008. *Phoenix dactylifera* : An update of its indogenous uses, phytochemistry and pharmacology. *The internet Journal of pharmacology*. Vol 7 no 1.
- Wahyuni, S. dkk., 2003. Improvement Of Seedling Establishment Of Wet Seeded Rice Using GA₃ And Iba As Seed Treatment. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 4(2).
- Wattimena G.A., 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Welsh, J.R., 1991. *Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan Tanaman*. Alih Bahasa J.P. Moge. Jakarta: Erlangga.
- Wetherell, D.F. 1982. *Pengantar Propagasi Tanaman secara In vitro*. Avery Publishing Corp. In. New York.
- Wetter, L.R. ang F. Conslabel. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. Plant Biochemistry section Praire Regional Laboratory Sishatoon. Soskatchewan. Canada.

- Wibiarto, Bayu dkk., 2018. Model Pemetaan Partisipatif Tanaman Kurma Di Kabupaten Bogor Berbasis Webgis. *Seminar Nasional Geomatika*.
- Wilkins M.B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. PT. Bina Aksara. Jakarta
- Winarno F. G. 1992. *Rebung : Teknologi dan Pengolahannya*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta
- Widyawati N. dkk., 2009. The Permeability and Germination of Sugar Palm Seeds (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *J. Agron. Indonesia* 37 (2) : 152 – 158.
- Yamaguchi S. Gibberellin metabolism and its regulation. *Annual Review of Plant Biology*. 2008;59:225–251.
- Yang, Qi-He dkk., 2007. Dormancy And Germination Of Areca Triandra Seeds. *Scientia Horticulturae* 113: 107–111
- Zaid, A., 1987. In vitro browning of tissues and media with special emphasis to date palm cultures. *Acta Horticul.* 212, 561–566.
- Zaid, A. & de Wet, P. F. (2002). Botanical And Systematic Description Of The Date Palm. In Zaid, A & Arias-Jimenez, E. J. (eds), Date palm cultivation. FAO Plant Production and Production Paper 156 Rev. 1. Rome, Italy.
- Zaid A, De Wet PF .2005. Date Palm Propagation Date Production Support Programme, F.A.O. Corporate Document Repository.
- Zouine, J., El Hadrami, I., 2006. Somatic Embryogenesis In Phoenix Dactylifera L.:Effect Of Exogenous Supply Of Sucrose On Protein, Sugars, Phenolics And Peroxi-Dises Activities During The Embryogenic Cell Suspension Culture. *Biotechnology* 3.
- Zouine, J., El Hadrami, I., 2007. Effect of 2,4-D, Glutamine And BAP On Embryogenicsuspension Culture Of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Sc. Hortic*.

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengamatan

1. Parameter Hari Muncul Kecambah

No	Perlakuan		Ulangan				Jumlah	Rata2 (cm)
	GA3	Pemotongan	1	2	3	4		
1	0	Kontrol	17	16	15	17	65	16.25
2		1 Sisi	11	13	14	16	54	13.5
3		2 sisi	11	14	15	12	52	13
4		Membujur	13	14	10	15	52	13
5	0,5	Kontrol	13	15	19	17	64	16
6		1 sisi	14	13	14	14	55	13.75
7		2 sisi	13	14	16	12	55	13.75
8		Membujur	12	11	13	15	51	12.75
9	1	Kontrol	13	16	15	18	62	15.5
10		1 Sisi	10	13	15	16	54	13.5
11		2 sisi	13	12	15	11	51	12.75
12		Membujur	11	13	15	10	49	12.25
13	1,5	Kontrol	13	16	17	16	62	15.5
14		1 sisi	9	16	15	12	52	13
15		2 sisi	14	11	13	12	50	12.5
16		Membujur	12	9	14	12	47	11.75
17	2	Kontrol	12	17	16	15	60	15
18		1 sisi	15	13	13	10	51	12.75
19		2 sisi	14	10	13	11	48	12
20		Membujur	9	13	15	10	47	11.75

2. Parameter Panjang Akar

No	Perlakuan		Ulangan				Jumlah	Rata2 (cm)
	GA3	Pemotongan	1	2	3	4		
1	0	Kontrol	13.1	1.2	4.2	3.6	22.1	5.53
2		1 Sisi	8.1	5.5	1.9	3.3	18.8	4.70
3		2 sisi	1.1	3.4	11.5	0.3	16.3	4.08
4		Membujur	1	0.7	0.2	0.2	2.1	0.53
5	0.5	Kontrol	3.5	5.2	4.4	0.3	13.4	3.35
6		1 sisi	7.1	4.1	0.6	3.2	15	3.75
7		2 sisi	1.4	6	3.6	0.5	11.5	2.88
8		Membujur	1.4	0.2	0.3	0.4	2.3	0.58
9	1	Kontrol	8.2	1.1	1.5	0.7	11.5	2.88
10		1 Sisi	12.6	1.9	2.8	6	23.3	5.83
11		2 sisi	6	7.1	0.5	3.6	17.2	4.30
12		Membujur	9.5	0.8	0.7	0.6	11.6	2.90
13	1.5	Kontrol	1.1	4.2	0.3	2.8	8.4	2.10
14		1 sisi	14.4	0.5	0.5	0.6	16	4.00
15		2 sisi	2.4	1.6	8.6	0.6	13.2	3.30
16		Membujur	0.3	0.2	0.4	0.3	1.2	0.30
17	2	Kontrol	0.11	1.2	0.5	1.4	3.21	0.80
18		1 sisi	4.2	13.3	2.6	13	33.1	8.28
19		2 sisi	0.9	5.7	5.1	0.3	12	3.00
20		Membujur	3	3.4	1.2	0.4	8	2.00

3. Parameter Diameter Akar

No	Perlakuan		Ulangan				Jumlah	Rata2 (cm)
	GA3	Pemotongan	1	2	3	4		
1	0	Kontrol	0.7	0.9	0.21	0.2	2.01	0.50
2		1 Sisi	0.7	1.2	0.9	0.9	3.7	0.93
3		2 sisi	0.5	0.4	0.9	0.1	1.9	0.48
4		Membujur	0.05	0.2	0.3	0.05	0.6	0.15
5	0.5	Kontrol	0.3	0.2	0.5	0.7	1.7	0.43
6		1 sisi	0.21	0.8	0.35	0.7	2.06	0.52
7		2 sisi	0.15	0.6	0.45	0.7	1.9	0.48
8		Membujur	0.2	0.28	0.11	0.05	0.64	0.16
9	1	Kontrol	1.2	0.6	1.1	0.23	3.13	0.78
10		1 Sisi	1.5	1.2	0.3	2	5	1.25
11		2 sisi	0.3	0.5	0.4	0.3	1.5	0.38
12		Membujur	0.25	0.5	0.4	0.32	1.47	0.37
13	1.5	Kontrol	0.6	0.5	0.1	0.28	1.48	0.37
14		1 sisi	0.5	0.35	0.35	0.28	1.48	0.37
15		2 sisi	1	0.7	1	0.3	3	0.75
16		Membujur	0.28	0.11	0.2	0.15	0.74	0.19
17	2	Kontrol	0.05	0.8	0.1	0.35	1.3	0.33
18		1 sisi	1.9	1.5	1.3	0.8	5.5	1.38
19		2 sisi	0.28	0.5	1.2	0.4	2.38	0.60
20		Membujur	0.28	1.1	0.6	0.27	2.25	0.56

4. Parameter Panjang Tunas

No	Perlakuan		Ulangan				Jumlah	Rata2
	GA3	Pemotongan	1	2	3	4		
1	0	Kontrol	2.3	0	2.4	0	4.7	2.35
2		1 Sisi	0	3	0	1.85	4.85	2.43
3		2 sisi	0	0	1.15	0	1.15	1.15
4		Membujur	0	0	0	0	0.00	0.00
5	0.5	Kontrol	2.5	5.3	3.6	0	11.40	3.80
6		1 sisi	8	9.4	6	0	23.40	7.80
7		2 sisi	0	2.26	3.9	0	6.16	3.08
8		Membujur	0	0	0	0	0.00	0.00
9	1	Kontrol	11.6	0	9.2	0	20.80	10.40
10		1 Sisi	14.13	5	0	0	19.13	9.57
11		2 sisi	8	11.3	4.9	4.1	28.30	7.08
12		Membujur	4.4	0	0	0	4.40	4.40
13	1.5	Kontrol	11.25	0	10.05	0	21.30	10.65
14		1 sisi	21.7	0	0	1.9	23.60	11.80
15		2 sisi	6.9	0	7.3	0	14.20	7.10
16		Membujur	0	0	0	0	0.00	0.00
17	2	Kontrol	0	12.55	0	10.85	23.40	11.70
18		1 sisi	15.9	12.8	18.6	7.9	55.20	13.80
19		2 sisi	9.67	12.2	13.82	0	35.69	11.90
20		Membujur	13.4	7.6	0	0	21.00	10.50

5. Parameter Diameter Tunas

No	Perlakuan		Ulangan				Jumlah	Rata2
	GA3	Pemotongan	1	2	3	4		
1	0	Kontrol	0.83	0	0.18	0	1.01	0.51
2		1 Sisi	0	0.5	0	0.45	0.95	0.48
3		2 sisi	0	0	0.18	0	0.18	0.18
4		Membujur	0	0	0	0	0.00	0.00
5	0,5	Kontrol	1	0.8	0.6	0	2.40	0.80
6		1 sisi	0.16	1.1	0.21	0	1.47	0.49
7		2 sisi	0	1.85	1.8	0	3.65	1.83
8		Membujur	0	0	0	0	0	0
9	1	Kontrol	0.8	0	0.94	0	1.74	0.87
10		1 Sisi	1.3	0.4	0	0	1.70	0.85
11		2 sisi	3.2	0.7	2.31	2.3	8.51	2.13
12		Membujur	0.32	0	0	0	0.32	0.32
13	1,5	Kontrol	0.8	0	0.5	0	1.30	0.65
14		1 sisi	0.78	0	0	0.92	1.70	0.85
15		2 sisi	0.65	0	0.91	0	1.56	1.56
16		Membujur	0	0	0	0	0.00	0.00
17	2	Kontrol	0	0.15	0	0.33	0.48	0.24
18		1 sisi	0.7	1.1	1.6	0.6	4.00	1.00
19		2 sisi	0.15	0.7	0.8	0	1.65	0.55
20		Membujur	0.86	0.79	0	0	1.65	0.83

Lampiran 2. Perhitungan Statistika Analisis Variansi (ANAVA)

Uji Normalitas

UJI NORMALITAS

a. HMK

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HMK	
N		80	
Normal Parameters ^a	Mean	13.5125	
	Std. Deviation	2.25576	
Most Extreme Differences	Absolute	.108	
	Positive	.102	
	Negative	-.108	
Kolmogorov-Smirnov Z		.963	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.312	
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.	.288 ^c	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.279
		Upper Bound	.297

b. Panjang Akar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			P.akar
N			80
Normal Parameters ^a	Mean		4.2023
	Std. Deviation		3.23557
Most Extreme Differences	Absolute		.111
	Positive		.111
	Negative		-.108
Kolmogorov-Smirnov Z			.997
Asymp. Sig. (2-tailed)			.273
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.244 ^a
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.236
		Upper Bound	.253

d. Diameter Akar

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			D.akar
N			80
Normal Parameters ^a	Mean		.6841
	Std. Deviation		.67259
Most Extreme Differences	Absolute		.207
	Positive		.207
	Negative		-.201
Kolmogorov-Smirnov Z			1.856
Asymp. Sig. (2-tailed)			.002
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.002 ^c
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.001
		Upper Bound	.003

e. Panjang Tunas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			P.tunas
N			80
Normal Parameters ^a	Mean		3.7860
	Std. Deviation		5.19780
Most Extreme Differences	Absolute		.292
	Positive		.292
	Negative		-.233
Kolmogorov-Smirnov Z			2.610
Asymp. Sig. (2-tailed)			.000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.000 ^c
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.000
		Upper Bound	.000

f. Diameter Tunas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			D.tunas
N			80
Normal Parameters ^a	Mean		.4264
	Std. Deviation		.63550
Most Extreme Differences	Absolute		.261
	Positive		.261
	Negative		-.251
Kolmogorov-Smirnov Z			2.338
Asymp. Sig. (2-tailed)			.000
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		.000 ^c
	95% Confidence Interval	Lower Bound	.000
		Upper Bound	.000

Analisis Variansi (ANOVA)

a. HMK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	150.238 ^a	19	7.907	1.885	.033
Intercept	14607.012	1	14607.012	3.481E3	.000
GA3	15.925	4	3.981	.949	.442
Pemotongan	131.837	3	43.946	10.474	.000
GA3 * Pemotongan	2.475	12	.206	.049	1.000
Error	251.750	60	4.196		
Total	15009.000	80			
Corrected Total	401.988	79			

Duncan

Pemotongan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
membujur	20	12.3000	
2 sisi	20	12.8000	
1 sisi	20	13.3000	
Kontrol	20		15.6500
Sig.		.117	1.000

b. Panjang Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	312.671 ^a	19	16.456	1.920	.029
Intercept	1412.712	1	1412.712	164.788	.000
GA3	32.558	4	8.139	.949	.442
Pemotongan	199.407	3	66.469	7.753	.000
GA3 * Pemotongan	80.706	12	6.725	.785	.664
Error	514.375	60	8.573		
Total	2239.758	80			
Corrected Total	827.045	79			

Duncan

Pemotongan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
membujur	20	2.3170		
2 sisi	20	3.6020	3.6020	
Kontrol	20		4.2270	
1 sisi	20			6.6630
Sig.		.161	.494	1.000

c. Diameter Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.528 ^a	19	1.291	6.910	.000
Intercept	37.442	1	37.442	200.415	.000
GA3	2.077	4	.519	2.779	.035
Pemotongan	16.859	3	5.620	30.080	.000
GA3 * Pemotongan	5.592	12	.466	2.495	.010
Error	11.209	60	.187		
Total	73.180	80			
Corrected Total	35.738	79			

Duncan

Pemotongan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
membujur	20	.2475		
2 sisi	20	.4200	.4200	
Kontrol	20		.6240	
1 sisi	20			1.4450
Sig.		.277	.199	1.000

d. Panjang Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	957.103 ^a	19	50.374	2.282	.008
Intercept	1268.267	1	1268.267	57.454	.000
GA3	535.504	4	133.876	6.065	.000
Pemotongan	256.610	3	85.537	3.875	.013
GA3 * Pemotongan	164.990	12	13.749	.623	.814
Error	1324.468	60	22.074		
Total	3549.838	80			
Corrected Total	2281.571	79			

Duncan GA₃

GA3	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 mg/L	16	.6594		
0,5 mg/L	16	2.5600	2.5600	
1,5 mg/L	16	3.6937	3.6937	
1 mg/L	16		4.5394	
2 mg/L	16			8.4556
Sig.		.096	.279	1.000

Duncan Pemotongan

Pemotongan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
membujur	20	1.2700	
Kontrol	20	4.0800	4.0800
2 sisi	20	4.2750	4.2750
1 sisi	20		6.3015
Sig.		.085	.204

e. Diameter Tunas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17.901 ^a	19	.942	3.964	.000
Intercept	14.680	1	14.680	61.762	.000
GA3	3.632	4	.908	3.820	.008
Pemotongan	4.827	3	1.609	6.769	.001
GA3 * Pemotongan	9.442	12	.787	3.310	.001
Error	14.262	60	.238		
Total	46.844	80			
Corrected Total	32.163	79			

Duncan

Pemotongan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
membujur	20	.0985	
Kontrol	20	.3465	
1 sisi	20	.4910	.4910
2 sisi	20		.7775
Sig.		.053	.135

Lampiran 3.Uji Lanjut DMRT 5% Diameter Akar

Kombinasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
P3G4	4	.1650				
P0G0	4	.2100	.2100			
P2G4	4	.2275	.2275			
P3G3	4	.2300	.2300			
P3G1	4	.2650	.2650			
P3G0	4	.2750	.2750			
P3G2	4	.3025	.3025			
P0G4	4	.3725	.3725			
P2G3	4	.3725	.3725			
P2G0	4	.4625	.4625			
P2G1	4	.4800	.4800			
P1G0	4	.5175	.5175			
P2G2	4	.5575	.5575			
P0G3	4	.7375	.7375	.7375		
P0G2	4	.8800	.8800	.8800		
P0G1	4		.9200	.9200		
P1G1	4			1.3800	1.3800	
P1G2	4			1.4000	1.4000	
P1G3	4				1.8275	1.8275
P1G4	4					2.1000
Sig.		.058	.060	.056	.173	.376

Uji Lanjut DMRT 5% Diameter Tunas

Kombinasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
P3G0	4	.0000			
P3G1	4	.0000			
P3G3	4	.0000			
P2G0	4	.0450			
P3G2	4	.0800			
P0G4	4	.1675	.1675		
P1G0	4	.2200	.2200	.2200	
P0G0	4	.2525	.2525	.2525	
P0G3	4	.2800	.2800	.2800	
P1G1	4	.3675	.3675	.3675	
P2G3	4	.3900	.3900	.3900	
P2G4	4	.4125	.4125	.4125	
P3G4	4	.4125	.4125	.4125	
P0G2	4	.4250	.4250	.4250	
P1G2	4	.4250	.4250	.4250	
P1G3	4	.4250	.4250	.4250	
P0G1	4	.5850	.5850	.5850	
P2G1	4		.9125	.9125	
P1G4	4			1.0000	
P2G2	4				2.1275
Sig.		.168	.076	.063	1.000

Lampiran 4. Perhitungan Komposisi Media

1. Media Perlakuan

a. ½ MS (2,215 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{2,215 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 800 \text{ ml} \\ &= 1,77 \text{ g (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

b. Gula (40 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 800 \text{ ml} \\ &= 32 \text{ g (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

c. Agar (8 g/L)

$$\begin{aligned}\frac{W}{V} &= \frac{\text{berat (g)}}{\text{volume (ml)}} \times \text{volume media yang dibutuhkan} \\ &= \frac{8 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} \times 800 \text{ ml} \\ &= 6,4 \text{ g (20 perlakuan)}\end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Larutan Stok ZPT

1. ZPT GA₃

$$\text{Pembuatan } 100 \text{ mg/L GA}_3 = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{100 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

Cara pembuatan larutan stok adalah serbuk GA₃ ditimbang sebanyak 10 mg dalam 100 ml aquades.



Lampiran 6. Perhitungan Konsentrasi ZPT

1. Konsentrasi 0,5 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{0,5 \text{ mg/L} \times 40 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

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

2. Konsentrasi 1 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{1 \text{ mg/L} \times 40 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

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

3. Konsentrasi 1,5 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{1,5 \text{ mg/L} \times 40 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

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

4. Konsentrasi 2 mg/L

$$M1V1 = M2V2$$

$$V1 = \frac{2 \text{ mg/L} \times 40 \text{ ml}}{100 \text{ mg/L}}$$

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

Lampiran 7. Gambar Alat



Oven



Autoklaf



LAF



Timbangan Analitik



Hot Plate



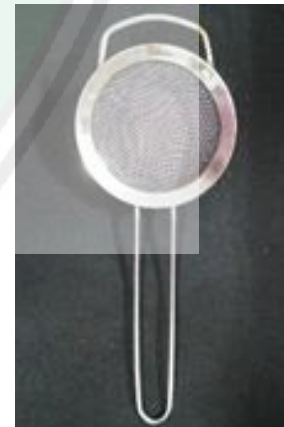
Kompur



Botol kultur, cawan petri, pinset
Skalpel, mata pisau, objek glass,
dan deckglass.



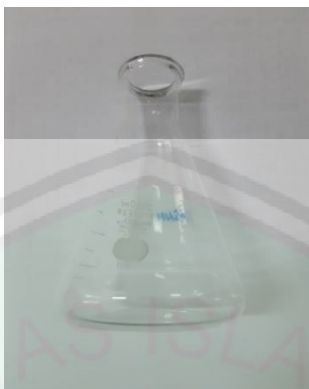
Bunsen



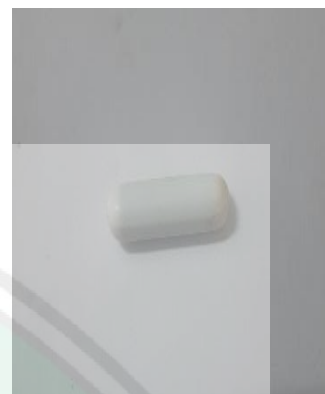
Saringan



pH meter



Erlenmeyer



Magnetik stirer

Lampiran 7. Gambar Bahan



Alkohol 70 % dan 95%



detergen cair



Gula pasir



Fungisida



Bakterisida



GA₃



NaOH dan HCl



Agar-Agar



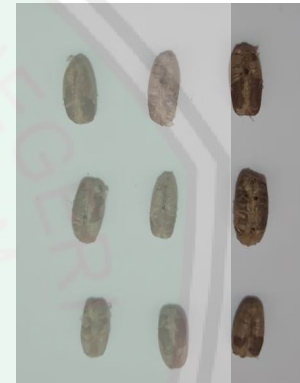
Aquades



Clorox



Plastik, karet dan kertas label



Biji Mazafati



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 : Nur Alfiani
NIM : 15620067
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : Ruri Siti Resmisari M.Si
Judul Skripsi : Pengaruh GA_3 (*Gibberelic Acid*) Dan Orientasi Pematangan terhadap Perkecambah Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Var. Mazafati Secara *In-Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	28 September 2018	Konsultasi Judul Penelitian	1. Ra
2.	9 Oktober 2018	Konsultasi Judul Penelitian	2. Rg
3.	31 Oktober 2018	Konsultasi BAB I	3. Ra
4.	20 November 2018	Konsultasi BAB I, II, III	4. Ra
5.	10 Januari 2018	ACC Proposal	5. Ra
6.	3 Juli 2019	Konsultasi BAB IV	6. Ra
7.	2 Agustus 2019	Konsultasi BAB IV, V, dan Daftar Pustaka	7. Ra
8.	6 November 2019	ACC Skripsi	8. Ra

Malang, 6 November 2019

Pembimbing Skripsi,

Ruri Siti Resmisari M.Si

NIDT. 19790123 20160801 2 063



Ronaldy, 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 AGAMA SKRIPSI

Nama : Nur Alfiani
NIM : 15620067
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.SI
Judul Skripsi : Pengaruh GA_3 (*Gibberelic Acid*) Dan Orientasi Pemotongan terhadap Perkecambahan Biji Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) Var. Mazafati Secara *In-Vitro*

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	11 Januari 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB I dan II	1.
2.	15 Januari 2019	ACC Integrasi BAB I dan II	2.
3.	31 Oktober 2019	Konsultasi Integrasi Ayat BAB IV	3.
4.	November 2019	ACC Integrasi BAB IV	4.

Malang, November 2019

Pembimbing Skripsi,

Ketua Jurusan,

M. Mukhlis Fahrudin M.SI

NIPT. 20142011409



Ketua Jurusan, M.Si., D.Sc

NIPT. 19810201 200901 1 019