

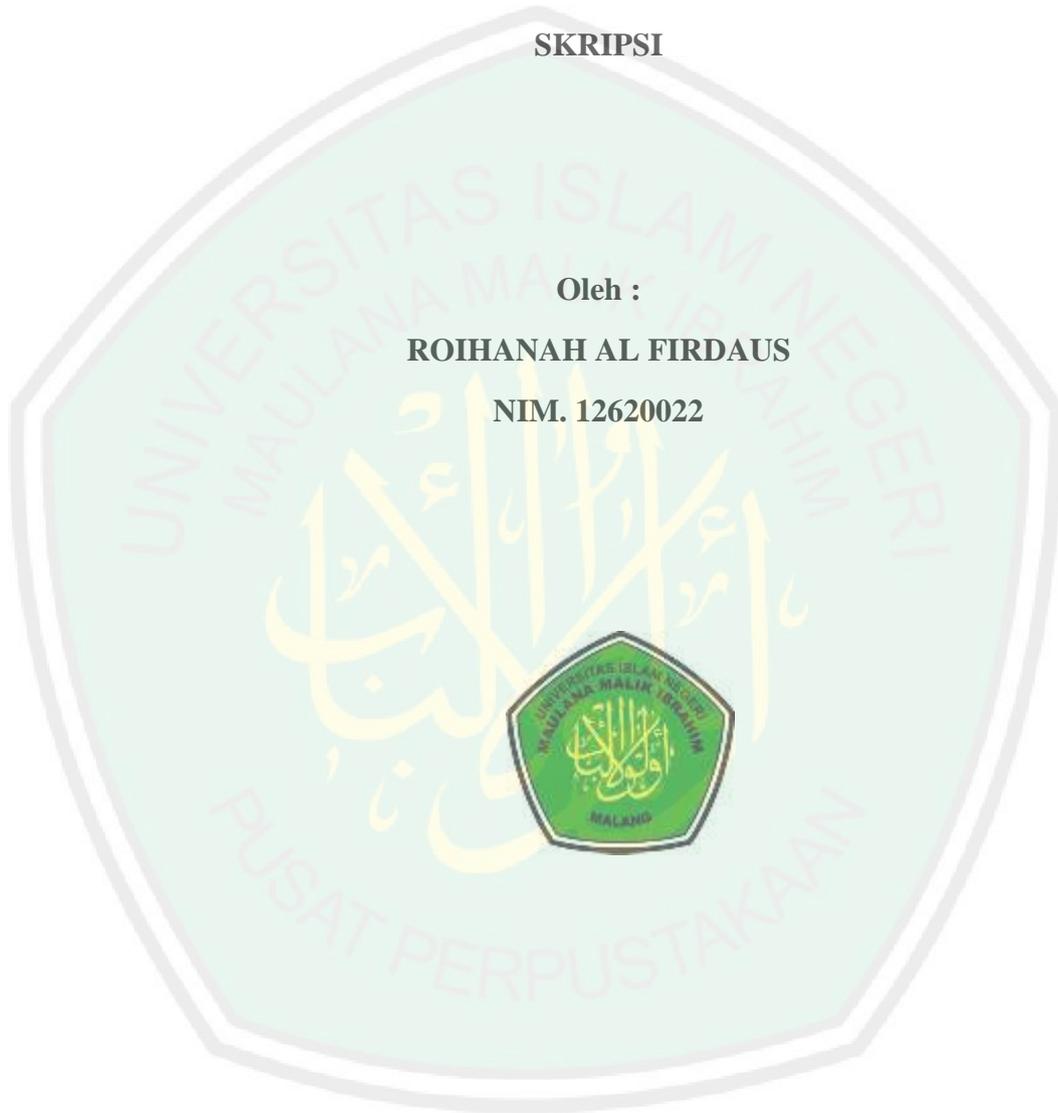
**EFEKTIVITAS PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN
JENIS IBA DAN NAA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PACAR
KUKU (*Lawsonia inermis* L.) MELALUI TEKNIK STEK MIKRO**

SKRIPSI

Oleh :

ROIHANAH AL FIRDAUS

NIM. 12620022



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

2019

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN
JENIS IBA DAN NAA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PACAR
KUKU (*Lawsonia inermis* L.) MELALUI TEKNIK
STEK MIKRO**

SKRIPSI

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)

Oleh:

ROIHANAH AL FIRDAUS

NIM. 12620022

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2019

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN JENIS
IBA DAN NAA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PACAR KUKU
(*Lawsonia inermis* L.) MELALUI TEKNIK STEK MIKRO**

SKRIPSI

Oleh :

ROIHANAH AL FIRDAUS

NIM. 12620022

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal: 27 Mei 2019

Dosen Pembimbing I,

Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP.
NIP. 1962090119 98032 0 01

Dosen Pembimbing II,

Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.
NIP. 197312121998031 0 08

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M. Si., D. Sc

NIP. 196201200901 1 019

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH AUKSIN JENIS
IBA DAN NAA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PACAR KUKU
(*Lawsonia inermis* L.) MELALUI TEKNIK STEK MIKRO**

SKRIPSI

Oleh:

ROIHANAH AL FIRDAUS

NIM. 12620022

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 20 Juni 2019

Susunan Dewan Penguji

1. Penguji Utama: **Dr. H. Eko Budi Minarno, M. Pd**
NIP. 19630114 199903 1 001
2. Ketua : **Romaidi, M. Si, D.Sc**
NIP. 198102012009011019
3. Sekretaris : **Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP.**
NIP. 196209011998032001
4. Anggota : **Dr. H. Ahmad Barizi, M.A**
NIP. 197312121998031 0 08

Tanda Tangan

[Handwritten signatures of the examiners]



Mengenal dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi

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

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Roihanah Al Firdaus

NIM : 12620022

Jurusan : Biologi

Faukultas : Sains dan Teknoogi

Judul Penelitian : Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) melalui Teknik Stek Mikro.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alih data, tulisan atau fikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau filiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya nersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang 12 Juni 2019

METERAI
TEMPEL
Rp. 6000
BERKESAMUTAN
Surat Pernyataan

Roihanah Al Firdaus
NIM. 12620022

MOTTO

B3 (Bersabar, Berusaha dan Bersyukur)

#Bersabar dalam berusaha

#Berusaha dengan tekun dan pantang menyerah

#Dan Bersyukur atas apa yang telah diperoleh

يرفع الله الذين امنوا منكم والذين اوتوا العلم درجات

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang – orang yang beriman diantaramu dan orang – orang yang diberi ilmu beberapa derajat”



LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah.....

Puji syukur saya persembahkan kepada Mu Ya Allah SWT atas segala nikmat, cinta, dan kesehatan yang tiada hentinya mengalir kepada hamba Mu ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

“Ayahanda H. Sun’an Hadi dan Ibu Hj. Eny Faridah yang selalu memberikan do’a, dukungan, dan telah ikhlas membiayai pendidikanku sampai mendapat gelar Sarjana.”

“Suamiku Mas Dodik Kurniawan dan Adikku Romie Salma yang telah memberikan semangat dan mau direpotkan dengan seluruh keperluan demi terselesainya skripsi ini”

“ Ibu Lilik dan Bapak Barizi terimakasih telah sabar membimbingku hingga selesai. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen terima kasih atas ilmu yang telah dibagikan. Hanya Allah SWT yang bisa membalas panjenengan”

“Kepada teman-teman seperjuanganku Biologi 2012 (Konco-konco Asyik)”

Semoga karya berupa Skripsi ini bisa bermanfaat untuk semuanya

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menghantarkan segala apa yang ada dimuka bumi ini menjadi berarti. Tidak ada satupun sesuatu yang diturunkannya menjadi sia-sia. Sungguh kami sangat bersyukur kepada-Mu Ya Rabb. Hanya dengan kehendak-Mulah, skripsi ini dapat terselesaikan secara bertahap dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa atas junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang sebagai satu-satunya uswah dan qudwah dalam menjalankan aktivitas keseharian diatas permukaan bumi ini. Dan penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris M.Ag selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pengalamannya.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi M.Si, D. Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang atas dukungan dan bantuannya.
4. Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan kepada penulis dan senantiasa memberikan dukungan, saran dan arahan kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada beliau beliau dan keluarganya. Aamiin...
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku Penguji Utama skripsi yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis
6. Romaidi M.Si, D. Sc selaku Ketua Penguji skripsi yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh studi.
8. Kepada Orang Tuaku Abah H. Sun'an Hadi dan Ibu Hj. Eny Faridah yang selalu memberikan ketulusan yang segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang dan do'anya demi keberhasilan penulis sampai sekarang
9. Kepada Suami dan Adik tercinta, Mas Dodik Kurniawan, S.Pd dan Adek Romie Salma Diyyana, S.Pd yang selalu mendukung penuh dan do'a untuk segera menyelesaikan skripsi.
10. Kepada temanku Khanifa, Shofi, Okta, Iin, Choled, Ulum, Tazkiyah, Icha yang banyak membantu dalam proses penulisan skripsi.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari segi sistematika penulisan, maupun dari segi bahasa yang termuat didalamnya. Penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Aamiin yaa Rabbal ‘Alamin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 24 Mei 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 .Latar Belakang	1
1.2 .Rumusan Masalah	8
1.3 .Tujuan	9
1.4 .Hipotesis	9
1.5 .Manfaat	10
1.6 .Batasan Masalah	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pacar Kuku (<i>Lawsonia inermis</i> L..)	12
2.1.1 Pacar Kuku Dalam Al Quran	12
2.1.2 Klasifikasi Tanaman Pacar Kuku.....	15
2.1.3 Deskripsi Tanaman Pacar Kuku.....	15
2.1.4 Manfaat Tanaman Pacar Kuku.....	18
2.2 Stek Mikro	21
2.3 Zat Pengatur Tumbuh (Auksin)	24
2.4 IBA (<i>Indole Butiric Acid</i>)	26
2.5 NAA (<i>Napthalene acetic Acid</i>).....	28
2.6 Proses Pembentukan Akar	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	33
3.2 Rancangan Penelitian.....	33
3.3 Alat dan Bahan.....	34
3.3.1 Alat.....	34
3.3.2 Bahan	35
3.4 Langkah Kerja.....	35

3.4.1	Persiapan Tempat dan Media Tanam	35
3.4.2	Persiapan Media Tanam	35
3.4.3	Pembuatan Larutan Hormon	36
3.4.4	Pembuatan Hormon Kental	36
3.4.5	Stek Mikro Tanaman Pacar Kuku	37
3.4.6	Penanaman	37
3.4.7	Pemeliharaan	38
3.4.8	Pengamatan	38
3.5	Pengambilan Data	38
3.6	Analisis Data	39
3.7	Desain Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Efektivitas Pemberian ZPT Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Persentase Hidup Tanaman Pacar Kuku	41
4.2	Efektivitas Pemberian ZPT Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Persentase berakar Tanaman Pacar Kuku	45
4.3	Efektivitas Pemberian ZPT Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Jumlah Akar Tanaman Pacar Kuku.....	48
4.4	Efektivitas Pemberian ZPT Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Panjang AkarTanaman Pacar Kuku	52
4.5	Induksi Akar Stek Mikro Dalam Perspektif Islam	55
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
 LAMPIRAN.....		 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bunga dan Daun Tanaman Pacar Kuku (<i>Lawsonia inermis</i> L.).....	15
Gambar 2.2 Daun yang diPakai Buat Henna	17
Gambar 2.3 Stek Mikro.....	22
Gambar 2.4 <i>Indole Butyric Acid</i> (IBA).....	28
Gambar 2.4 <i>Napthalene Acetic Acid</i> (NAA).....	29
Gambar 4.1 Diagram Batang Stek Hidup % <i>Lawsonia inermis</i> L.	43
Gambar 4.2 Diagram Batang Stek Berakar % <i>Lawsonia inermis</i> L.	45
Gambar 4.3 Diagram Batang Panjang Akar <i>Lawsonia inermis</i> L.....	49
Gambar 4.4 Diagram Jumlah Akar <i>Lawsonia inermis</i> L.....	52
Gambar 4.5 Jumlah Akar pada Perlakuan IBA 1,0 ppm dan 2,0ppm.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Persentase Stek Hidup Tanaman Pacar Kuku	42
Tabel 4.2 Tabel Hasil uji DMRT 5% pada Efektivitas Auksin Jenis IBA dan NAA dan Konsentrasi terhadap Persentase Stek Berakar Tanaman Pacar Kuku	46
Tabel 4.3 Tabel Hasil uji DMRT 5% pada Efektivitas Auksin Jenis IBA dan NAA dan Konsentrasi terhadap Panjang Akar Tanaman Pacar Kuku	50
Tabel 4.4 Tabel Hasil uji DMRT 5% pada Efektivitas Auksin Jenis IBA dan NAA dan Konsentrasi terhadap Persentase Jumlah Akar Tanaman Pacar Kuku	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian Pacar Kuku	68
Lampiran 2. Persiapan Sediaan Larutan IBA dan NAA	69
Lampiran 3. Data Persentase Pacar Kuku	69
Lampiran 4. Uji Analisis Anava Pacar Kuku	72
Lampiran 5. Regresi NAA dan IBA	76
Lampiran 6. Gambar Perlakuan Stek Mikro terhadap Tanaman Pacar Kuku (<i>Lawsonia inermis</i> L.) Pacar Kuku	78



ABSTRAK

Firdaus, Roihanah Al . 2019. Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin (IBA dan NAA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) Melalui Teknik Stek Mikro. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP Pembimbing II: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

Kata Kunci: Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.), ZPT Auksin, IBA, NAA, Stek Mikro

Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) adalah tanaman yang berasal dari Afrika Timur Laut dan Asia Barat Daya dan termasuk dalam suku Lythaceae. Tanaman ini juga paling dikenal di Indonesia sebagai pemerah kuku tradisional dan sangat bermanfaat bagi kesehatan. Produksi Pacar Kuku di Indonesia tergolong masih dalam level komunitas, belum mencapai level pertanian dalam skala besar. Untuk mendapatkan bibit Tanaman Pacar Kuku yang berkualitas dan meminimalisasi bahan maka dilakukan penelitian ini dengan menggunakan teknik stek mikro. Teknik stek mikro sendiri merupakan teknik stek batang yang bahannya dimimalisasi dan bertujuan menumbuhkan atau menginduksi akar. Salah satu ciri bahwa tanaman tersebut mampu menumbuhkan organ utama seperti akar dengan baik. Oleh karena itu, saat proses penanaman stek mikro tanaman pacar kuku ditambahkan beberapa jenis Auksin yaitu IBA dan NAA. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh hormon auksin (IBA dan NAA) terhadap pertumbuhan akar stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) Penelitian ini dilakukan di *Greenhouse* Desa Nglaban (Jln.Masjid Baiturrahman) Diwek Jombang Pada Bulan April 2019. Penelitian ini menggunakan *Rancangan Acak Lengkap* (RAL) dengan 10 perlakuan dan 5 ulangan. Konsentrasi ZPT yang digunakan adalah kontrol, 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0 ppm, 5,0 ppm baik IBA maupun NAA. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan *oneway ANOVA* dan dilanjutkan menggunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter presentase hidup yang paling baik menggunakan Hormon IBA konsentrasi dengan angka 100 %, sedangkan parameter jumlah akar dan panjang akar yang terbaik ditunjukkan pada perlakuan IBA 3,0 ppm dan 2,0 ppm.

ABSTRACT

Firdaus Al, Roihanah. 2016. Effectiveness substance of growth regulators Auxines (IBA, IAA Dan NAA) On Root Growth Of Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) Trough Microcutting. Essay. Nglaban Village (Baiturrahman Mosque Road) Diwek Jombang. Supervisor I: Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP Supervisor II: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A.

Key words: Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.), Auxine ZPT, IBA, and NAA, Microcutting

Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.), is a plant originating from Northeast Africa and Southwest Asia and belonging to the Lythaceae tribe. This plant is also best known in Indonesia as a traditional nail polish and useful for health. In Indonesia, the number of figs are classified in community level, not achieved in huge production of farming level. For achieving the proper fig trees and need minimum stem, then this research applied with microcutting technique. Microcutting is stem cutting technique which used minimum stem and purposed to grow or induct the root. One of the terms that the plant are good growing through the capability of main organs like root. Then, on planting process of fig microcutting is added some auxines (IBA and NAA). The Purpose of this research is determine auxines effect (IBA and NAA) on root growth of Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) through microcutting. This research is obtained in greenhouse Nglaban Village (Baiturrahman Mosque Road) on April 2019. This research used Completely randomized design with 10 treatments and 5 repeatations. The used hormone concentrations are kontrol, 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0 ppm, 5,0 ppm for all type of auxines. The reached data would be managed by oneway ANAVA and continued by Duncan Multiple range test level 5 %. The result showed that the best living percentage was using IBA all concentration till 100 %, beside the best of number of root and the best of length root are showed in IBA 3,0 ppm dan 2,0 ppm.

ملخص البحث

ريهاناه الفردوس. ٢٠١٨. فاعلية بعض أوكسين (IBA، و NAA) في نمو جذور نبات انظرالي اظفر (*Lawsonia inermis L.*) من خلال تقنيات القطع الجزئي. بحث جامعي، قسم الحياة، كلية علوم الحياة و التكنولوجيا، جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانج. المشرفة ١: ليتيك هرثن الماجستير العولومي المشريف ٢: فراحمد برزالدين الماجستير

الكلمات الأساسية: الاكسين (IBA dan NAA) وانظرالي اظفر (*Lawsonia inermis L.*) و الزراعة العقل الصغير (Stek Mikro)

نباتات التين (*Ficus carica L.*) هي النباتات التي تنمو في الشرق الأوسط وحول البحر الأبيض المتوسط. الفاكهة مفيدة جدا للصحة. لا يزال إنتاج التين في إندونيسيا مصنعًا على مستوى المجتمع ، ولا يصل إلى مستوى الزراعة على نطاق واسع. للحصول على بذور نباتات التين عالية الجودة وتحتاج إلى مواد أقل ، تم إجراء هذا البحث باستخدام تقنيات القطع الجزئي. تقنية العقل الجزئي نفسها هي تقنية جذعية تستخدم مكونات أقل وتهدف إلى النمو أو تحفيز الجذور. إحدى الخصائص التي تجعل النبات قادرًا على نمو الأعضاء الرئيسية مثل الجذور جيدًا. لذلك ، خلال عملية زراعة العقل الصغير ، تضاف نباتات القصدير مع عدة أنواع من الأوكسين وهي IBA و NAA. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير هرمونات الأوكسين (IBA، و NAA) على نمو جذور الجذر من صغير نباتات التين (*Lawsonia inermis L.*). تم إجراء هذا البحث في قسم البيولوجيا البيئية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج في أكتوبر ونوفمبر ٢٠١٦. تستخدم هذه الدراسة تصميمًا عشوائيًا تمامًا (RAL) مع ١٠ معالجات و ٥ نسخ مكررة. كان تركيز الهرمون المستخدم هو ١,٠ جزء في المليون ، و ٢,٠ جزء في المليون ، و ٣,٠ جزء في المليون ، و ٤,٠ جزء في المليون في كل من IBA ، ، و NAA. ستتم معالجة البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام *Oneway ANOVA* واستمر استخدام مستوى *Duncan Multiple Range Test* الإضافي بنسبة ٥٪. أظهرت النتائج أن أفضل نسبة من بارامترات الحياة باستخدام هرمون IBA كانت كلها تركيزات مع العدد 100 % ، بينما أظهر أفضل عدد من معلمات طول الجذر والجذر في معالجة IBA 2,0 و IBA 3,0.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang ada di bumi ini sesuai dengan kebutuhan makhluk hidup, seperti manusia dan hewan membutuhkan tumbuhan untuk dijadikan makanan sehari – hari. Selain itu, manusia juga diperintahkan oleh Allah SWT untuk berpikir tentang suatu proses turunnya hujan dan tanda – tanda kekuasaan Allah. Tanda kekuasaan Allah salah satunya adalah tumbuhan.

Segala tanda – tanda kekuasaan Allah SWT atas ciptan-NYA dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Assyu'ara (26) : 7 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَخْبَثْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زوجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik” (Departemen Agama RI, 2010: 2).

Menurut Tafsir *Ibnu Katsir*, ditekankan pada kalimat “Tidakkah kalian memperhatikan bumi, telah kami tumbuhkan bumi berbagai macam, dan apakah kalian tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi alangkah banyaknya bermacam-macam tumbuhan yang baik. Kalimat tersebut bahwa diantara tumbuhan yang baik adalah tanaman obat yang memiliki banyak manfaat dalam hal ini salah satunya adalah tanaman Pacar Kuku. Keadaan Tumbuhan yang Allah ciptakan di bumi dan tumbuhan mempunyai manfaat sehingga mendatangkan suatu kebaikan. (Katsir, 1998).

Pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) adalah tanaman yang berasal dari Afrika Timur Laut dan Asia Barat Daya dan termasuk dalam suku Lythaceae. Tanaman Pacar Kuku diminati oleh banyak orang Indonesia untuk pemanfaatannya dari kategori digunakan pacar kuku, pewarna kain, pewarna rambut, antioksidan dan masih banyak lagi manfaatnya sebagai obat. Seperti halnya dalam penelitian (Fluck, 2013) tanaman pacar kuku dijadikan obat tradisional pada luka dan pasca melahirkan hewan sapi dinegara Australia. Namun, perkembangan pertanian tanaman pacar kuku di Indonesia tidak terlalu besar (hampir punah). Umumnya tanaman pacar kuku diimpor dalam bentuk kering daunnya atau sudah dalam bentuk kemasan instan langsung dipakai.

Pemanfaatan bahan alam sebagai obat tradisional di Indonesia akhir – akhir ini meningkat, bahkan beberapa bahan alam telah diproduksi dipabrik dalam skala besar. Pacar kuku (*Lawsonia inermis* Lim.) adalah salah satu tanaman yang memiliki sifat menyembuhkan luka dan terapi herbal, sekarang menjadi subjek penelitian yang luas, salah satunya adalah untuk dikembangkan sebagai agen antimikroba yang baru (Azaizeh, 2013).

Keistimewaan tanaman pacar kuku juga telah dibuktikan dengan beberapa penelitian terkait khasiat dan kandungannya. Tanaman pacar kuku mempunyai banyak khasiat seperti antimikroba, antioksidan, anti-iritan, anti karsinogenik, anti inflamasi dan antipiretik melalui stek mikro dan in vitro. Tanaman ini juga berfungsi sebagai anti diabetic agent (Husni, 2018).

Tanaman pacar kuku ini sendiri memiliki kandungan utama senyawa aktif, seperti alkaloid, glikosida, flavonoid, fenol, saponin, tannin dan minyak atsiri.

Fenol dan flavonoid merupakan senyawa aktif yang paling banyak ditemukan. Tentang fenolat total yang terdapat pada daun pacar kuku, dilaporkan dalam penelitiannya bahwa komponen fenol yang terdapat ada daun pacar kuku memiliki daya antioksidan. Antioksidan yang terdapat pada tanaman menarik minat atas potensi gizi dan efek terapi yang dimilikinya (Wiem, 2014).

Tanaman ini dikembangkan melalui beberapa cara seperti biji, kultur jaringan tumbuhan dan stek mikro. Biji umumnya dipakai untuk penelitian pemuliaan tanaman sedangkan kultur jaringan memang terbukti dapat meningkatkan propagasi tanaman tetapi tidak biasa dilakukan dalam skala perkebunan rakyat. Namun, pada metode kultur jaringan memiliki kelemahan diantaranya muncul variasi somaklonal yang akan menyebabkan penyimpangan fenotip dari sifat genetic tanaman induk.

Prastyo, (2016), keuntungan yang dipaparkan diatas dapat pula dijumpai pada metode kultur jaringan tumbuhan (KJT), namun pada metode kultur jaringan memiliki kelemahan diantaranya muncul variasi somaklonal yang akan menyebabkan penyimpangan fenotip dari sifat genetik tanaman induk. Oleh karena itu, stek mikro dapat digunakan sebagai metode alternatif dalam perbanyakan tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) untuk mendapatkan bibit yang seragam (homogen) umur dalam waktu yang relatif singkat.

Perbanyakan secara vegetatif dapat dilakukan dengan cara stek mikro (*cutting*), cangkok (*layering*), tempelan (*budding*), dan sambungan (*grafting*). Keberhasilan perbanyakan dengan stek ditandai oleh terjadinya regenerasi akar pada stek, karena akar merupakan bagian yang terpenting berfungsi dalam

penyerapan nutrisi bagi tanaman. Secara umum, spesies tanaman yang sulit berakar akan menjadi lebih baik dengan stek mikro dan terbukti telah meningkatkan kemampuan perakaran 40% dari stek biasa (Assis, 2004). Dengan stek mikro jumlah bibit tanaman yang diperoleh akan lebih banyak dan tidak membutuhkan waktu lama sehingga dapat lebih cepat didistribusikan kepada petani.

Menurut (Jasminarni, 2007) mengatakan bahwa perbanyak tanaman secara stek bisa disebut stek mikro. Stek mikro merupakan perbanyak tanaman dengan menggunakan bahan tanaman berukuran kecil atau mini, bahan tanaman yang biasa dipakai adalah batang muda. Keuntungan lain dari penggunaan teknik ini adalah dapat menghemat bahan tanam karena ukuran steknya yang kecil dan tidak membutuhkan kondisi aseptik seperti halnya stek mikro pada kultur jaringan.

Prastyo (2016), stek mikro adalah teknik pembiakan tanaman dengan batang berukuran mini. Tujuannya untuk mendapatkan tanaman baru yang memiliki tanaman baru yang memiliki sifat sama dengan induknya. Namun, kemampuan tumbuh bahan stek mikro berkisar 50% karena mengalami kendala busuk batang atau kering yang disebabkan oleh lamanya pembentukan akar karena zat fitohormon dari stek yang tidak tersebar merata yang dapat menimbulkan pembentukan stek tidak seragam dan rentan menimbulkan kekeringan pada batang dan menyebabkan kematian pada bibit.

Bahan stek mikro memerlukan penambahan zat pengatur tumbuh dari luar (eksogen) untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, saat proses pembentukan tunas dan akar terjadi interaksi antara zat pengatur tumbuh

dari luar (eksogen) yang ditambahkan ke media dengan fitohormon (endogen) yang telah diproduksi jaringan tanaman tersebut (Winata, 1987).

Menurut Wattimena (1998) mengatakan, untuk memicu pertumbuhan awal stek mikro dalam menumbuhkan akar dapat dilakukan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) dari jenis auksin. ZPT adalah senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara. Penggunaan ZPT dalam jumlah yang sedikit dapat mendukung, menghambat, maupun mengubah proses fisiologis tanaman.

Auksin berfungsi untuk menginisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi fleksibilitas dinding sel tanaman dan memacu protein yang ada di membran plasma untuk memompa ion H^+ kedinding sel. Ion H^+ akan mengaktifkan enzim yang bisa memutus ikatan silang rantai *hydrogen* molekul selulosa penyusun dinding sel. Pemutusan ikatan silang penyusun dinding sel berakibat sel lebih permeabel terhadap air, sehingga air berosmosis ke dalam sel yang berakibat sel memanjang (Ulfa, 2011).

Pemberian auksin yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan akar, pemanjangan akar juga bergantung pada konsentrasi yang diberikan. Kusumo (1984) menyatakan bahwa ZPT golongan auksin pada kadar yang optimum membantu pemanjangan akar, sedangkan pada kadar yang lebih tinggi dapat menghambat pemanjangan akar.

Induksi perakaran dapat menggunakan auksin seperti IBA, NAA, dan IAA. Pemilihan jenis auksin didasarkan pada : sifat translokasi, persistensi (tidak terurai), dan laju aktivitas. IBA memang seringkali dijadikan bahan penelitian untuk induksi akar karena memang memiliki kemampuan untuk menginisiasi

akar. Selain IBA, NAA juga digunakan dalam penelitian induksi perakaran. Karakter NAA cenderung lebih efektif dalam translokasi dan memiliki persistensi tinggi.

Auksin yang biasa dikenal adalah *indole-3-acetic acid* (IAA), *indole butyric acid* (IBA) dan *naphthalene acetic acid* (NAA). IBA mempunyai sifat yang lebih baik dan efektif daripada IAA dan NAA dalam penyetekan. Dengan demikian IBA paling cocok digunakan untuk merangsang aktifitas perakaran, karena kandungannya lebih stabil dan daya kerjanya lebih lama daripada jenis lainnya (Irwanto, 2001). Respon pemberian auksin berkaitan erat dengan konsentrasinya. Apabila konsentrasinya tepat, maka dapat mengatur proses fisiologis tanaman dan pertumbuhannya dapat terangsang.

Auksin sintetis jenis IBA dan NAA banyak digunakan untuk mendorong pertumbuhan stek akar pada tanaman berkayu, mekanisme kerjanya dengan merangsang pembelahan sel. Menurut Abidin (1994), IBA merupakan jenis auksin yang tidak menimbulkan keracunan sampai konsentrasi tinggi, serta memiliki sifat stabil terhadap oksidasi dan cahaya matahari. IBA lebih stabil dari pada IAA pada kondisi variasi cahaya dan temperatur serta dapat aktif lebih lama dari pada IAA (Litwack, 2005). NAA merupakan hormon sintetis pada tanaman dari golongan auksin dan merupakan bahan dalam perakaran dari hortikultura untuk memperbanyak tanaman secara komersial.

Konsentrasi ini sepadan dengan ukuran didalam firman Allah surat AL-A'laa ayat 1-4 yang berbunyi :

سَبِّحْ اسْمَ رَبِّكَ الْأَعْلَى ① أَلَمْ يَخْلُقْ فَسْوَى ② أَلَمْ يَظْهَرْ فَهَدَى ③ أَلَمْ يَأْخُذْ بِالْحَبْلِ ④
أَخْرَجَ النُّرْعَى ⑤

Artinya : *Sucikanlah nama Tuhanmu yang Maha Tinggi. Yang Menciptakan dan Menyempurnakan (penciptaan-NYA). Dan yang menentukan kadar (masing-masing) dan memberi petunjuk. Dan yang menumbuhkan rumput-rumputan. (QS Al-A'laa 1-4).*

“*Qaddara*” yang memiliki arti kadar menurut Shihab (1996) Allah telah memberi kadar atau ukuran batas tertentu dalam diri, sifat atau kemampuan maksimal makhluk_NYA. Pada ayat tersebut pula Allah SWT menjelaskan bahwa segala sesuatu memiliki kadarnya yang masing-masing. Allah SWT mengisyaratkan bahwa terdapat rahasia dibalik kata ‘kadar’ yang harus dipelajari, sehingga kita mendapat petunjuk atau pengetahuan dalam kajian atau mempelajari tersebut. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan pemberian konsentrasi dan menentukan konsentrasi ini merujuk pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan tujuan mendapatkan konsentrasi yang optimal untuk pertumbuhan akar tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)

Wiraatmaja (2017) menjelaskan dalam penelitiannya, Auksin mempunyai peranan pada pertumbuhan maupun perkembangan tanaman dan secara umum dari segi fisiologis hormon auksin berpengaruh pada pengembangan sel, Geotropisme, Phototropisme, Apikal dominansi, Parthenocarpy, Pertumbuhan akar, Abission, Respirasi dan Pertumbuhan kalus.

Hasil penelitian Salehi dan Sarhadi (2013) menyebutkan bahwa penggunaan IBA dan NAA sangat mempengaruhi perakaran stek mikro / microcutting pada tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dan menunjukkan bahwa perawatan dengan ZPT tersebut dengan konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm telah menyebabkan peningkatan banyak persen stek mikro tanaman Pacar Kuku. Hasil penelitian Susantika (2015) menjelaskan pada penelitiannya juga bahwa perlakuan IBA dengan konsentrasi 2 ppm dan 3 ppm memberikan pengaruh terhadap panjang akar 22,33 cm dan jumlah akar 42,55 pada stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.). Kemudian Andayani (2009) juga menyatakan jika persentase stek berakar tertinggi yaitu 65,1% pada tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dihasilkan oleh stek bagian bawah.

Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui bahwa semua spesies memberikan respon yang berbeda terhadap pemberian jenis auksin (IBA dan NAA). Sebagai upaya untuk mengetahui konsentrasi IBA dan NAA yang dapat merangsang pembentukan akar, maka adanya penelitian tentang “Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin (IBA dan NAA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) melalui Teknik Stek Mikro” ini penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, perumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh IBA terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) ?

2. Bagaimana pengaruh NAA terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) ?
3. Berapakah konsentrasi yang paling efektif terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) ?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh IBA terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).
2. Untuk mengetahui pengaruh NAA terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).
3. Untuk mengetahui konsentrasi antara ZPT IBA dan NAA yang paling efektif terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh IBA pada pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)
2. Terdapat pengaruh NAA pada pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).
3. Terdapat konsentrasi antara IBA dan NAA yang paling efektif terhadap pertumbuhan akar melalui stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang metode perbanyakan vegetatif dengan menggunakan teknik stek mikro pada tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).
2. Mendapatkan bibit tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) yang berkualitas dalam waktu yang cepat dan jumlah yang banyak dengan menggunakan teknik stek mikro.
3. Melalui stek mikro lebih mudah dan efisien terhadap bahan serta ruang saat perbanyakan, pembibitan maupun distribusi waktu ukurannya yang relatif kecil.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) suku *Lythaceae*.
2. Bahan stek yang digunakan adalah tunas *ortotrop* dari bibit tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.). Tunas *ortotrop* atau tunas air (*wiwilan* atau *chupon*) adalah tunas yang arah pertumbuhannya ke atas (Sunanto, 1992).
3. Sampel tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Nglaban Diwek Jombang.
4. Kondisi morfologi bahan stek mikro pada penelitian ini sebagai berikut :
 - a). Ukuran dari stek 15 cm dan diameter sebesar 1 - 1,5cm.
 - b). Setiap stek mikro yang dipakai memiliki nodus 3 – 5

5. Metode perbanyakan dilakukan dengan cara stek mikro Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).
6. Zat Pengatur Tumbuh yang digunakan untuk stek mikro adalah golongan auksin untuk perakaran seperti *Indole-3-Butyric Acid* (IBA) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) masing – masing dengan konsentrasi 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0 ppm, dan 5,0 ppm.
7. Media yang digunakan adalah tanah, sekam, pasir, kompos dengan perbandingan 1:1:2:1
8. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu Persentase Stek hidup Hidup % (Kondisi tanaman yang masih segar, daun warna hijau dan tidak layu), Persentase Stek Berakar (Kondisi tanaman yang sudah muncul akar panjang 0,2cm)
9. Penelitian dan pengamatan dilakukan digreenhouse Desa Nglaban Diwek Jombang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)

2.1.1 Integrasi Sains dan Islam

Allah menciptakan tumbuhan dengan berbagai macam jenis, bentuk, warna dan ukuran yang dapat dimanfaatkan. Dalam hal ini adalah tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.). Sebagaimana dalam firman-Nya surah Al-An'am (6): 95.,

۞ إِنَّ أَنْتَ اللَّهُ فَأَتَى الْخَيْطُ وَالْأَيُّ عَلَىٰ بَيْجِ أَحْمَرَ الْحَبِّ مِزَ الْأَمِّتِ وَيَخْرُجُ الْأَمِّتِ مِنَ الْحَيِّ ذَلِكُمْ
 أَأَدْرَأُ فَأَيُّ تُوْفِكُونَ ۞

Artinya : “*Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh – tumbuhan dan biji buah – buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup, (yang memiliki sifat – sifat) demikian ialah Allah, maka mengapa kamu masih berpaling?*” (Al-An'am/6 :95). (Departemen Agama RI, 2010:2).

Surat Al-An'am ayat : 95 diatas ditekankan pada kalimat (فلق الحب و النوى)

“Allah menumbuhkan butir tumbuh – tumbuhan dan biji buah – buahan “.

Mujahid berkata, yang dimaksud dengan (الفلق) adalah proses pembelahan yang terjadi pada butir tumbuh – tumbuhan dan biji buah – buahan” (Al-Qurthubi, 2008). Selanjutnya, Firman Allah : (يخرج الحي من الميت) “Dia mengeluarkan yang

hidup dari yang mati". Dalam hal ini, tanaman yang dipotong atau tanaman yang kering, tanaman itu disebut "mati" (Faqih, 2004).

Manusia sebagai makhluk ciptaan Allah SWT harus menjadikan AlQur'an sebagai sumber teori dan petunjuk hidup. Dalam Al-Qur'an telah dijelaskan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT atas segala ciptanNYA di bumi dan dilangit. Sebagaimana dalam Al-Qur'an surah Yunus (10) 5 yang menjelaskan tentang kebesaran Allah. Ayat tersebut berbunyi :

أَوْرَىٰ يَ جَا أَلْشَّمْسُ ضِيَاءَ وَأَوَّالِقَمَ نُورًا وَوَقَرَهُ مَنزِلٌ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ
وَأَلْحَبَّ بَ مَا خَلَقَ لَمْ يَدْرِ إِذْ لَا بِالْحَقِّ يَفْصِلُ الْآلَاتِ الْقَوْمَ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

Artinya : *"Dia-Lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah – manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-NYA) kepada orang – orang yang mengetahui. (QS. Yunus: 5) (Departemen Agama RI, 2010).*

Menurut Tafsir Al-Misbah, Allah SWT memberi kabar tentang ciptaan-Nya berupa tanda-tanda yang menunjukkan atas kekuasaan-Nya dan keagungan kerajaan – Nya. Sesungguhnya Allah menjadikan cahaya yang memancar dari matahari sebagai sinar dan menjadikan cahaya bulan sebagai penerang. Dan Allah menjadikan kekuasaan matahari pada siang hari dan kekuasaan bulan pada malam hari. Sehingga kewajiban manusia untuk memiliki tanggung jawab mengelola bumi dengan sebaik-baiknya sebagai sebuah amanah yang diberikan Allah SWT dimuka bumi ini. Allah SWT menjadikan bumi tempat yang dipenuhi dengan tumbuhan yang baik dan bermanfaat. Bahkan dalam ilmu fiqih menjaga

kelestarian dan keseimbangan lingkungan bumi beserta isinya berstatus hukum wajib jarena perintahNya jelas baik dalam Al-Qur'an maupun sabda Rasulullah SAW.

Lingkungan alam telah didesain sedemikian rupa oleh Allah SWT dengan keseimbangan dan keserasiannya serta saling keterkaitan satu sama lain. Apabila ada ketidak-seimbangan atau kerusakan yang dilakukan manusia, maka akan menimbulkan bencana yang bukan hanya akan menimpa manusia itu sendiri tetapi semua makhluk yang tinggal dan hidup ditempat tersebut akan binasa. Oleh sebab itu, perlu adanya tindakan pencegahan dan penanganan agar hal tersebut tidak sampai terjadi. Salah satu upaya yang harus dilakukan adalah usaha pelestarian dan pembudidayaan agar tetap terjaga (Yafli, 2007).

Tanda kekuasaan Maha Pencipta dapat terlihat dari tanaman Pacar Kuku yang memiliki beragam manfaat. Tanaman Pacar kuku ini khususnya daun dan kayunya banyak digunakan untuk henna dikuku, warna dirambut, warna dikain, pewangi parfum dan kayunya untuk bahan baku kerajinan seperti ganggang keris dll. Tanaman atau pohon Pacar Kuku dalam bahasa latin disebut *Lawsonia inermis* L. termasuk dalam family Lythraceae. Daun – daun tanaman pacar kuku ini biasanya berjatuhan saat musim dingin tiba. Tanaman ini dapat tumbuh dalam kondisi yang sangat kering karena ia mampu menyimpan air dalam jumlah banyak (Hermawan, 2012).

2.1.2 Klasifikasi dan Deskripsi Pacar Kuku

A). Klasifikasi Pacar Kuku

Klasifikasi tanaman Pacar Kuku adalah sebagai berikut (Becker et al, 1969):

Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i>
Classis	: <i>Dicotyledoneae</i>
Sub Classis	: <i>Dialypetalae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Familia	: <i>Lythraceae</i>
Genus	: <i>Lawsonia</i>
Spesies	: <i>Lawsonia inermis</i> L.



Gambar 2.1 Bunga dan Daun tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)
(Borade, 2011)

B). Deskripsi Pacar Kuku

Nama lokal tanaman Pacar Kuku ini sangat beragam banyak dimulai dari Amharic (hina); Arabic (yoranna, hinna;henna); English (mignonette tree, henna

tree, camphire, Egyptian privet, Zanzibar bark); Filipino (cinamomo); French (jalousie, fleurs, henne, reseda de france); Hindi (mehndi); Indonesian (inai, Pacar Kuku); Sanskrit (mendika, ragangi); Somali (erip); Spanish (reseda, henna), Tamil (maruthani, marithondi); Thai (thian daeng, thian khaao, thian king); nama dagang (henna, mendhi); Vietnames (nhuom mong tay, la mon) (Orwa, 2009).

Lawsonia inermis L. adalah suatu tumbuhan berbunga, spesies tunggal dari genus *Lawsonia* dari family Lythraceae. Merupakan tumbuhan asli daerah tropis dan subtropics. Di Indonesia *Lawsonia inermis* L. mempunyai nama yang berbeda – beda, yaitu pacar kuku atau pacar petok (Jawa), Inaiparasi (Sumatera), gaca ineng (Aceh), daun laka (Ambon), kacar (Gayo), ine (Batak), inae batang (Minangkabau), bunga laka (Timor), daun laka (Ambon), kayu laka (Menado), pacar kuku (Jawa Timur, Jawa Tengah, Sunda), pacar (Madura), tilangga tutu (Gorontalo), karuntigi (Ujung pandang), pacel (Bugis), bunga jari (Halmahera), dan laka kahori (Tidore) (Zubardiah, 2006).

Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) merupakan jenis yang termasuk dalam family *Lythraceae* berupa tumbuhan semak belukar dengan ukuran tinggi 2 – 6 meter. Akar tunggang berwarna kuning muda, batang berkayu berbentuk bulat, berduri dan bewarna putih kotor. Daun lonjong, letaknya berhadapan, bentuk bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip dan bewarna hijau. Bunga majemuk berbentuk malai, mahkota berwarna kemerahan. Tanaman ini banyak tumbuh di Asia Timur Tengah dan bagian utara Afrika. Tanaman ini tumbuh diluar ruangan tanpa naungan pada temperature yang lebih tinggi dari 11⁰ C (Gembong, 2007).

Menurut Husni (2018) mengatakan bahwa tanaman pacar kuku ini berhabitus semak tinggi atau pohon kecil, tumbuh tegak, tinggi mencapai 6 meter, kulit batang cokelat keabuan, batangnya saat masih muda tidak berduri, tapi setelah saat tua semua bagian cabang – cabangnya berduri. Helaian daun tunggal, letak berhadapan, tepi daun rata, tangkai daun pendek, bentuk helaian daun melebar. Bunga majemuk tandan berkumpul membentuk karangan bunga yang besar dalam bentuk pyramid. Terakhir buahnya tanaman pacar kuku berbentuk bulat.



Gambar 2.2 Daun yang dipakai buat henna kuku atau obat herbal (Borade, 2011)

Tanaman ini tumbuh lebih baik didaerah kering daripada daerah basah atau lembab. Batangnya berkayu, bentuk bulat, berduri, dan bewarna putih kotor. Daunnya tunggal, duduk berhadapan, bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 1,5-5 cm, lebar 1,3cm, dan bewarna hijau. Bunganya majemuk, bentuk mafia, benang sari delapan, putik satu, mahkota bentuk ginjal dan warnanya kuning kemerahan. Buahnya kotak, beruang dua, diameter lebih kurang 7,5 mm, dan warnanya hitam. Bijinya kecil, segitiga, dan bewarna coklat kehitaman. Akarnya tunggang dan bewarna kuning muda (Orwa, 2009).

Pohon *Lawsonia inermis* L. dapat mencapai ketinggian 8 sampai 10 kaki dan biasa digunakan untuk pagar, ada yang berduri maupun tidak berduri, memiliki bunga kecil-kecil dengan warna berbeda – beda dan beraroma wangi. Daun *Lawsonia inermis* L. memiliki substansi zat warna yang bervariasi mulai dari merah, kuning tua, coklat kemerahan sampai coklat, selain itu juga mengandung *hennotannicacid* yaitu suatu bahan penyamak (Heyne, 1987).

C). Manfaat dan Khasiat

Suku Indian Amerika telah menggunakan tumbuh – tumbuhan yang mengandung naphthoquinone dalam terapi sejumlah penyakit termasuk kanker. Daun – daun henna telah digunakan sebagai obat kumur dalam sakit kerongkongan. Mesir kuno dilaporkan telah dapat mengolah bunga pacar kuku menjadi minyak dan salep untuk melemaskan lengan. Dalam kebudayaan Islam pemakaian pacar kuku terdapat dalam buku “Pengobatan Nabi” yang merupakan praktek pengobatan pada Nabi Muhammad (Habbal et al, 2007).

Pacar kuku mengandung pewarna utama Lawson (2-hidroksi, 1,4 naftokuinon) dalam daun kering dengan konsentrasi 1,0-1,4% mengandung flavonoid, kumarin dan steroid. Selain itu, unsur lain yang terkandung adalah asam galat, glukosa, manitol, lemak, resin (2%). Daun pacar kuku mengandung Ca, Na, K dan P sebanyak 0,2-4 % Mg kurang dari 0,2 %, Cu 0,5%, Zn 1,1 %, Fe 15%, sedangkan Mn kurang dari 1,5% (Chaudhary et al, 2010).

Kandungan kimia dalam tumbuhan *Lawsonia inermis* L. terdapat minyak atsiri suatu kandungan tumbuhan yang sering disebut *volatile oils* (minyak

terbang) karena tingkat penguapannya yang tinggi. Selain itu, minyak atsiri juga disebut sebagai *essensial oil*, karena minyak tersebut memberikan aroma pada tanaman (Trevor, 1995).

Kandungan kimia dalam tumbuhan *Lawsonia inermis* L. terdapat kandungan flavonoid dan tannin. Dimana flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar. Fungsi flavonoid pada tumbuhan ini ialah untuk pengaturan tumbuh, pengaturan fotosintesis, sebagai antimikroba dan antivirus kerja terhadap serangga. Tanin tersebar luas dalam tanaman ini terdapat khusus dalam jaringan berkayu, yang memiliki berat molekul cukup tinggi lebih dari 1000 (Trevor, 1995).

Menurut analisis fitokimia, serbuk daun pacar kuku mengandung sekitar 0,5-1,5% lawsone (2-hydroxy-1,4-naphthoquinone). Senyawa ini merupakan senyawa fenol dan termasuk dalam golongan protein yang memiliki kemampuan mewarnai dengan baik. Pacar Kuku juga mengandung mannite, tannic acid, mucilage, gallic acid, dan naphthoquinone. Sehingga penelitian yang telah banyak dilakukan membuktikan bahwa ekstrak daun pacar kuku memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri (Harbon, 1999).

Terdapat laporan – laporan dari aktivitas anti mikroba lawsone kemungkinan dikarenakan banyaknya hidroksil bebas yang mempunyai kemampuan untuk menyatukan dengan karbohidrat dan protein dalam dinding sel bakteri. Hidroksil – hidroksil bebas tersebut menempel pada lokasi enzim dan membuatnya tidak aktif (Al – Rubiay et al, 2008).

Habbal et al, 2007 mengatakan bahwa aktivitas antimikroba pada pacar kuku lebih banyak ditemukan dalam daun daripada dalam biji. Ini disebabkan karena adanya quinone dalam daun pacar kuku yang didapat dari proses perendaman. Biji pacar kuku hanya mempunyai aktivitas antibakterial terbatas dan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Lawsone, agen mikroba dalam henna, sangat larut dalam air, larut sebagian dalam 70% etil alkohol dan tahan panas.

Pacar Kuku banyak ditanam sebagai tanaman hias, karena bunganya berbunga sepanjang tahun, dan karena bunganya harum sering digunakan dalam wangi – wangan. Daun Pacar Kuku biasanya digunakan dalam upacara adat di Nusantara untuk acara seremonial melukis tangan, kuku (Henna) atau bagian tubuh remaja putri calon pengantin. Tanaman ini juga dikenal di Indonesia sebagai pemerah warna tradisional dengan cara menumbuk daun dengan kapur atau gambir atau air untuk mewarnai rambut (Borade,2011).

Daun Pacar Kuku mengandung zat warna lawson yang dapat diekstrak sebagai Kristal berwarna kuning jingga, digunakan untuk mewarnai wol dan sutera. Dan juga mengandung tannin 4,5% digunakan untuk obat penghenti diare. Serbuk daun digunakan sebagai obat luka dengan cara dilumatkan langsung ditempelkan didaerah luka dan dibalut dengan kain kasa. Daunnya pacar kuku berkhasiat untuk mengobati penyakit kulit, infeksi kuku dan herpes bila diseduh dengan teh bisa mencegah kegemukan. Bunganya mengandung minyak atsiri yang berbau seperti trimetil amina, digunakan dalam kosmetika. Kayunya kelabu dan keras digunakan untuk membuat barang – barang kecil seperti tusuk gigi (Borade, 2011).

Secara prinsip, herbalogi atau ilmu penggunaan tanaman obat ialah menggunakan bahan yang bersifat alami dan tidak menggunakan bahan- bahan sintesis. Herba terbaik tentunya ialah herba yang dianjurkan oleh Rasulullah SAW seperti madu, habbatusaudah dan termasuk tanaman – tanaman obat yang lain seperti salah satunya tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.). hadist Rasulullah SAW yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari didalam shahihnya, dari sahabat Abu Hurairah bahwasanya Nabi bersabda :

ما انزل الله داء الا انزل له شفاء

Artinya : “Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Allah turunkan pula obatnya” (HR Muslim).

Al-Qur’an menyebutkan sejumlah tumbuhan yang oleh ilmu pengetahuan modern ditegaskan memiliki khasiat untuk mencegah beberapa jenis penyakit. Allah berfirman agar manusia memperhatikan keberagaman dan keindahan disertai seruan agar merenungkan ciptaan – ciptaanNYA yang menakjubkan.

2.2 Stek Mikro (Microcutting)

Mikro-cutting atau stek mikro adalah salah satu metode perbanyakan dalam kultur jaringan tanaman dengan menggunakan batang tunas aksilar sebagai eksplannya. Mikrocutting sendiri adalah bentuk spesifik dari organogenesis. Teknologi ini terkait pada pembetulan tunas dari meristem tanaman induk. Berdasarkan sumber eksplan,ada tiga teknik mikrocutting yaitu stek batang, budidaya tunas dan shoot division (Trigiana & Gray, 1999).



Gambar 2.3 (A.) Stek mikro tanaman jambu air (*Syzygium aqueum* Var.Citra). (B.) Stek mikro tanaman kelengkeng (*Dimocarpus longan*). (C.) Stek mikro tanaman jambu biji (*Psidium guajava*). (Sumber: Santoso, 2012).

Menurut Wattimena (1986) stek mikro dapat digunakan untuk pengadaan bibit dasar, penghasil bibit sebar atau langsung sebagai propagula bagi petani. Stek mikro hasil kultur jaringan dapat dipanen sebagai stek mini dan ditanam di rumah kaca atau rumah kasa. Tunas- tunas dari tanaman berbatang lunak dapat dipindahkan secara langsung ke media non aseptik.

Wright (1976) menjabarkan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam mempersiapkan bahan stek adalah batang atau ranting dipotong dengan panjang antara 15 – 25 cm. Sebagian daun pada batanag dibuang dan batang harus tetap dalam kondisi basah untuk menjaga kemampuan tumbuhnya. Kemudian bagian bawah batang dicelupkan kedalam larutan hormon untuk merangsang pertumbuhan akar. Ketika ditanam, batang ditempatkan dalam posisi tegak. Setelah itu, temperatur tempat tumbuh diatur dalam kisaran $25^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$. Setelah ditanam, bagian pucuk dijaga agar tetap basah dan dingin dengan menyemprotkan air sedikit demi sedikit. Karena kelebihan air akan berdampak lebih buruk daripada kekurangan air.

Menurut Hartmann dan Kester (1983) perakaran stek dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya; media, suhu, kelembaban, oksigen, zat kimia dan persiapan bahan stek. Media merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan perakaran stek. Timbulnya akar merupakan indikasi berhasilnya stek dan faktor-faktor yang mempengaruhi penyetekan dapat digolongkan menjadi tiga bagian yaitu faktor tanaman, faktor lingkungan dan faktor pelaksanaan (Rochiman dan Harjadi, 1973).

Penelitian yang dilakukan oleh Yusnita (2011) menghasilkan bahwa perlakuan perendaman NAA pada konsentrasi 100 ppm mempengaruhi persentase stek hidup batang mawar mini sebesar 60% dan perendaman IBA 200 ppm mempercepat waktu munculnya akar dan meningkatkan panjang akar yaitu 10,2 hari dan 1,87 cm. Pada penelitian lain, penggunaan stek pucuk memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi dibandingkan dengan stek batang. Stek pucuk menghasilkan 100% stek hidup dan 100% stek berakar sedangkan stek batang 68,33% stek hidup dan 63,33% stek berakar, selain itu pada penelitian ini perlakuan penyungkupan tidak memberikan pengaruh yang nyata (Yusmaini, 2009).

Hal lain yang perlu diperhatikan pada stek mikro adalah batang tanaman harus tetap dalam kondisi segar untuk menjaga kemampuan tumbuh. Pembuangan daun pada batang bertujuan untuk mengurangi transpirasi dan pemberian hormon eksogen untuk merangsang pertumbuhan akar tanaman. Pemberian ZPT untuk memacu pertumbuhan akar dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: dioles, dicelup, dan di semprot. Pemberian hormon eksogen dengan

cara dicelupkan akan mempercepat rangsangan untuk pembentukan akar (Budianto, 2013)

2.3 Zat Pengatur Tumbuh (Auksin)

Hormon tumbuhan adalah senyawa organik yang disintesis di salah satu bagian tumbuhan dan dipindahkan ke bagian lain, dan pada konsentrasi yang sangat rendah mampu menimbulkan suatu respon fisiologis (Salisbury dan Ross, 1992).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) tanaman adalah senyawa organik bukan hara, yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan. ZPT sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari zat pengatur tumbuh tersebut (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Zat pengatur tumbuh dalam tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu, Auksin, Giberelin, Sitokinin, Etilen dan Inhibitor dengan ciri khas serta pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis tanaman. Penambahan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan sitokinin merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan (Gautheret, 1995).

Istilah auksin (dari bahasa Yunani *auxein* “meningkatkan”) pertama kali digunakan oleh Frits Went, seorang mahasiswa pascasarjana di negeri Belanda pada tahun 1926, yang menemukan bahwa suatu senyawa yang belum dapat

dicirikan mungkin menyebabkan pembengkokan koleoptil oat ke arah cahaya. Fenomena pembengkokan ini yang disebut fototropisme. Senyawa yang ditemukan Went didapati cukup banyak di ujung koleoptil (Salisbury dan Ross, 1995).

Salisbury dan Ros (1995) menjelaskan bahwa pemberian auksin mampu memacu pertumbuhan panjang akar pada konsentrasi yang rendah, sedangkan pada konsentrasi tinggi panjang akar hampir selalu terhambat. Hambatan ini terjadi diduga karena adanya etilen, sebab semua jenis auksin memacu berbagai jenis sel untuk menghasilkan etilen, terutama jika sejumlah auksin eksogen ditambahkan.

Zat pengatur tumbuh jenis auksin yang sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan adalah *Indole Butiric Acid* (IBA), *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA). IBA dan NAA lebih efektif daripada IAA, sebab keduanya lebih stabil digunakan dalam penyetakan. IBA dan NAA lebih stabil terhadap oksidase dan cahaya (Zaerr dan Mapes, 1982).

Di dalam praktek pemakaian, IBA dan NAA lebih stabil sifat kimianya dan mobilitasnya di dalam tanaman rendah. Sedangkan IAA dapat tersebar ke tunas-tunas dan menghalangi perkembangan serta pertumbuhan tunas-tunas tersebut. Kelemahan NAA yaitu kisaran konsentrasi yang sempit, sehingga penggunaannya harus hati-hati agar konsentrasi optimum tidak terlampaui. IBA bersifat lebih baik daripada IAA dan NAA, karena kandungan kimianya lebih stabil, daya kerjanya lebih lama dan relatif lebih lambat ditranslokasikan di dalam tanaman, sehingga

memungkinkan memperoleh respon yang lebih baik terhadap perakaran stek (Kusumo, 2004).

Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa NAA lebih efektif dari IAA karena NAA tidak dapat dirusak oleh IAA oksidase atau enzim lainnya, sehingga bertahan lebih lama. Sedangkan IBA dipergunakan secara luas dan merupakan bahan terbaik karena bersifat lebih aktif untuk memacu perakaran dibandingkan dengan NAA atau auksin lainnya.

2.4 IBA (*Indole Butiric Acid*)

Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk merangsang perakaran adalah IBA (*Indol Butiric Acid*). IBA merupakan salah satu jenis auksin yang paling efektif dan tidak menimbulkan keracunan sampai pada konsentrasi tinggi karena mempunyai sifat stabil dan daya kerja lebih lama daripada jenis auksin lainnya. IBA memiliki sifat penyebaran yang sangat kecil (Abidin, 2004). Sehingga apabila IBA diberikan pada bagian pangkal stek, ia hanya akan menstimulasi pada bagian pangkal saja, menginduksi tumbuhnya akar dan kemungkinan kecil untuk mampu menstimulasi pertumbuhan pada bagian atas tanaman (Irwanto, 2001). Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa, zat pengatur tumbuh IBA memegang peranan penting pada proses pembelahan dan pembesaran sel, terutama di awal pembentukan akar. Hal ini menunjukkan IBA memiliki kemampuan paling baik dalam menginduksi terbentuknya akar bila dibandingkan dengan jenis auksin lainnya.

IBA akan menginisiasi pemanjangan sel dengan cara mempengaruhi yaitu menyebabkan pelenturan dinding sel sehingga akar terbentuk (Asmara, 2007). Dijelaskan oleh Salisbury dan Ross (1995) bahwa, IBA mengakibatkan sel penerima mengeluarkan H^+ ke dinding sel primer yang mengelilinginya dan kemudian menurunkan pH sehingga terjadi pelenturan dinding dan pertumbuhan dengan cepat. pH rendah ini diduga mengaktifkan enzim yang dapat memutuskan ikatan pada polisakarida dinding sel sehingga memungkinkan dinding sel merenggang. Dengan demikian pertumbuhan dan perkembangan sel akar akan semakin cepat.

Hasil penelitian Salehi dan Sarhadi (2013) menyebutkan bahwa penggunaan IBA dan NAA sangat mempengaruhi perakaran stek mikro / microcutting pada tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dan menunjukkan bahwa perawatan dengan hormone tersebut dengan konsentrasi 20 ppm, 30 ppm dan 40 ppm telah menyebabkan peningkatan banyak persen stek mikro tanaman Pacar Kuku. Hasil penelitian Susantika (2015) menjelaskan pada penelitiannya juga bahwa perlakuan IBA dengan konsentrasi 2 ppm dan 3 ppm memberikan pengaruh terhadap panjang akar 22,33 cm dan jumlah akar 42,55 pada stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.). Kemudian Andayani (2009) juga menyatakan jika persentase stek berakar tertinggi yaitu 65,1% pada tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dihasilkan oleh stek bagian bawah.

IBA merupakan salah satu auksin sintetis terbaik. Namun IBA juga telah ditemukan secara alami. IBA dikatakan sebagai Auksin yang efektif karena mampu menginduksi perakaran tanpa menyebabkan keracunan (*nontoxic*) bagi

eksplan meski dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Selain dalam induksi perakaran diketahui IBA dan NAA juga mampu membentuk tunas baru. Selain itu, kombinasi IBA dan NAA lebih efektif dalam perakaran daripada IAA sintesis secara alami. Bahkan, akhir- akhir ini IBA dan NAA banyak dijadikan bahan penelitian stek batang dan induksi perakaran melalui stek mikro IBA dapat diangkut melalui ikatan ester. Pada penelitian yang mengaplikasikan IBA pada tanaman apel (*Malus*) dapat menstimulasi perakaran pada stek batang atau stek mikro (Hartmann, 2001). Gambar struktur kimia dari IBA sebagai berikut:



Gambar 2.4 Indole Butyric Acid (IBA)
(Nurzaman, 2005).

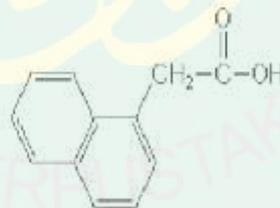
2.5 NAA (*Napthalene Acetic Acid*)

NAA adalah hormon sintesis pada tanaman dari golongan auksin dan merupakan bahan dalam perakaran produk hortikultura untuk perbanyakan tanaman secara komersial. NAA adalah agen perakaran dan digunakan untuk perbanyakan vegetatif tanaman dari batang dan pematangan daun. Hal ini juga digunakan untuk kultur jaringan tanaman. Hormon NAA tidak terbentuk secara alami, dan sama seperti semua auksin yang merupakan racun bagi tanaman pada konsentrasi tinggi. Di Amerika Serikat, di bawah Federal Insektisida, Fungisida,

dan Undang-Undang Rodenticie (FIFRA), produk yang mengandung NAA memerlukan pendaftaran dengan Badan Perlindungan Lingkungan (EPA) sebagai Pestisida (Morikawa, 2004).

NAA sering digunakan sebagai hormon akar, NAA dapat diberikan pada medium kultur dengan konsentrasi yang lebih rendah berkisar 0.1-0.2 mg/L. NAA memiliki berat 186.21 dengan rumus molekul $C_{12}H_{10}O_2$ (Santoso dan Nursandi, 2001).

Menurut Zaer dan Mapes (1985), NAA memiliki sifat kimia lebih stabil dibanding IAA dan tidak mudah teroksidasi oleh enzim. Anwar (2007) menambahkan bahwa NAA merupakan IAA sintetik yang sering digunakan karena memiliki sifat yang lebih tahan, tidak terdegradasi dan lebih murah. Penelitian yang dilakukan oleh Arlianti, *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemberian NAA pada konsentrasi 0,2 mg/l efektif menginduksi akar pada stevia (*Stevia rebaudiana*) dengan jumlah akar tujuh sampai delapan pertanaman.



Gambar 2.5 Naphthalene Asetic Acid (NAA)
(Alitalia, 2008)

2.6 Proses Pembentukan Akar

Proses pembentukan akar pada tanaman dari hasil perbanyakan secara stek berbeda dengan yang berasal dari penyemaian benih. Akar pada stek terbentuk secara adventif dari kambium dan bagian node (buku). Akar pada stek

terbentuk karena pelukaan, dan akar terbentuk dari jaringan parenchym (Moko, 2004). Pemberian zat pengatur tumbuh pada akar tidak hanya menambah panjangnya, tetapi juga memperbanyak akar lateral yang mengakibatkan tanaman tumbuh kerdil dan berbentuk perdu. Perakaran yang timbul pada stek batang disebabkan oleh dorongan auksin yang berasal dari tunas dan daun. Pemberian hormone dr luar menyebabkan produksi akar bertambah (Kusumo, 1984).

Pembentukan akar adventif terdiri dari beberapa tahap, yaitu inisiasi sel-sel meristematik, diferensiasi sel-sel meristematik tersebut menjadi akar primordia, serta pertumbuhan dan perkembangan akar baru. Pertumbuhan dan munculnya akar primordial keluar melalui jaringan batang ditambah pembentukan sambungan pembuluh antara akar primordial dan jaringan pembuluh dari stek. Pada masa pengakaran lingkungan tumbuh diusahakan untuk tetap terjaga kelembabannya. Seringkali munculnya akar didahului oleh pembentukan kalus, akan tetapi adanya kalus tak merupakan tanda bahwa stek dapat menghasilkan akar (Hartman, *et al*, 1990).

Hartmann dan Kester (1983) menyatakan bahwa proses pembentukan akar adventif pada stek batang diawali dengan proses diferensiasi selular yang diikuti oleh inisiasi (permulaan pertumbuhan) sekelompok sel-sel meristematik. Meristematik merupakan kemampuan membelah diri secara terus menerus. Kondisi meristematik berhubungan dengan umur bagian tanaman.

Auksin akan memperlambat timbulnya senyawa-senyawa dalam dinding sel yang berhubungan dengan pembentukan kalsium pektat, sehingga

menyebabkan dinding sel menjadi lebih elastis (Hastuti, *et al*, 2002 dalam Hasanah dan Setiari, 2007). Akibatnya sitoplasma lebih leluasa untuk mendesak dinding sel ke arah luar dan memperluas volume sel. Selain itu, auksin menyebabkan terjadinya pertukaran antara ion H^+ dengan ion K^+ .

Ion K^+ akan masuk ke dalam sitoplasma dan memacu penyerapan air ke dalam sitoplasma tersebut untuk mempertahankan tekanan turgor dalam sel, sehingga sel mengalami pembentangan. Setelah mengalami pembentangan maka dinding sel akan menjadi kaku kembali karena terjadi kegiatan metabolic berupa penyerapan ion Ca^{2+} dari luar sel, yang akan menyempurnakan susunan kalsium pektat dalam dinding sel (Hasanah, 2007).

Pembentukan akar pada batang tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) merupakan suatu hasil proses pergerakan kebawah dari auksin, karbohidrat, dan *rooting cofactor* (zat yang berinteraksi dengan auksin yang menyebabkan timbulnya akar). Salisbury dan Ross (1992) mengatakan, timbulnya pertumbuhan dari potongan koleoptil atau batang oleh pemberian hormon auksin dapat terjadi secara cepat dan mendadak. Respon tersebut akan mulai tampak dalam waktu 10 menit dan berlanjut selama berjam-jam. Pada selang waktu tersebut laju pertumbuhan dapat meningkat 5-10 kali lipat.

Mekanisme pengembangan sel oleh Auksin didahului dengan menginduksi sekresi ion H^+ keluar melalui dinding sel, pengasaman dinding sel menjadikan K^+ diambil dan mengurangi potensi air dalam sel, ion H^+ akan mengaktifkan enzim

yang akan memutuskan ikatan silang hidrogen penyusun dinding sel sehingga membuat tekanan osmosisnya meningkat dan dinding sel mengalami pengembangan. Auksin juga menyebabkan turunnya pH dalam sel sehingga membuat susunan dinding sel menjadi teratur yang menjadikan dinding sel menjadi elastis (Wattimena, 1987).

Tanpa pemberian auksin sintesis pertumbuhan akar memerlukan penyerapan air. Hal ini berarti sel harus mempertahankan potensial air agar selalu negatif daripada potensi air larut di sekitarnya untuk membentuk akar. Pemberian auksin pada tanaman mengakibatkan pengenduran dinding sel. Sehingga, dinding sel bersifat elastis (melar). Hal ini berfungsi untuk mempertahankan potensial air sehingga, akan lebih negatif daripada potensial air di sekitarnya (Salisbury dan Ross, 1992; Prastyo, 2016).

Mekanisme auksin dalam membuat sel tanaman bersifat lentur dikenal sebagai hipotesis pertumbuhan-asam, dalam hal ini batang mengeluarkan ion H^+ ke dinding sel primer yang mengelilinginya, kemudian ion H^+ akan menurunkan pH. Pada pH rendah enzim-enzim perusak dinding sel akan aktif dan memutuskan ikatan polisakarida pada dinding sel sehingga memungkinkan dinding sel mudah meregang dan mempercepat terjadinya pertumbuhan akar (Salisbury dan Ross, 1992).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2019 di Greenhouse Desa Nglaban (Jln Masjid Baiturrahman) Diwek Jombang.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian tentang “ Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin (NAA dan IBA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis* L) melalui Teknik Stek Mikro “. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pemberian auksin (NAA dan IBA) dengan 5 taraf, yaitu 0 ppm (control), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm , 4,0 ppm dan 5,0 ppm. Masing – masing perlakuan dengan 5 ulangan. Adapun perlakuan tersebut dipaparkan sebagai berikut :

Kontrol = Perlakuan menggunakan 0 mg/L ZPT

NAA 1,0 ppm = Perlakuan menggunakan NAA dengan konsentrasi 1,0 mg/L

NAA 2,0 ppm = Perlakuan menggunakan NAA dengan konsentrasi 2,0 mg/L

NAA 3,0 ppm = Perlakuan menggunakan NAA dengan konsentrasi 3,0 mg/L

NAA 4,0 ppm = Perlakuan menggunakan NAA dengan konsentrasi 4,0 mg/L

NAA 5,0 ppm = Perlakuan menggunakan NAA dengan konsentrasi 5,0 mg/L

IBA 1,0 ppm = Perlakuan menggunakan IBA dengan konsentrasi 1,0 mg/L

IBA 2,0 ppm = Perlakuan menggunakan IBA dengan konsentrasi 2,0 mg/L

IBA 3,0 ppm = Perlakuan menggunakan IBA dengan konsentrasi 3,0 mg/L

IBA 4,0 ppm = Perlakuan menggunakan IBA dengan konsentrasi 4,0 mg/L

IBA 5,0ppm = Perlakuan menggunakan IBA dengan konsentrasi 5,0 mg/L

Perlakuan dalam penelitian ini dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali ulangan. Sedangkan variable pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel Terikat : a. Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)
 - b. Persentase Hidup (%)
 - c. Persentase Berakar (%)
 - d. Jumlah Daun dan Panjang Daun
2. Variabel Kontrol : a. Penggunaan Jenis Auksin Zat Pengatur Tumbuh NAA, IBA, dan konsentrasi masing – masing hormone terdiri dari 0 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5ppm.
3. Variabel Bebas : a. Pengaruh NAA
 - b. Pengaruh IBA terhadap pertumbuhan akar melalui Stek Mikro

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (1) Pisau, gunting alat untuk memangkas tanaman pacar kuku (*Lawsonia Inermis* L). (2) Mikropipet, spatula stainless, timbangan analitik adalah alat untuk menyiapkan zat pengatur tumbuh (ZPT). (3) Tray semai, plastic, *floral foam* gelas plastic disposable adalah alat untuk menanam hasil dari stek pacar kuku (*Lawsonia Inermis* L). (4) Penggaris, hygrometer thermometer ruangan dan kamera adalah

alat untuk mengamati. Sungkup plastic UV transparan sebagai naungan tempat tumbuh stek.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Tanaman pacar kuku (*Lawsonia Inermis L*), aquades, bedak bubuk merk johnson's, sekam, tanah, pasir, pupuk, hormon ZPT Auksin (NAA dan IBA). Fungisida dithane m-45 digunakan untuk pengendalian hama atau penyakit yang menempel tumbuh pada stek.

3.4 Langkah Kerja

3.4.1 Persiapan Stek Mikro Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis L*)

Stek mikro dalam penelitian ini bisa diambil dari satu tanaman yang berasal dari cabang – cabang tanaman yang telah berumur 4 tahun. Ditentukan stek yang berasal dari pangkal, tengah, dan ujung dengan membagi panjangnya stek dalam 3 bagian, lalu dipotong 15 cm panjangnya (memiliki mata tunas 3-5).

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah arang sekam, pupuk, tanah, pupuk kompos dan pasir dengan perbandingan 1:1:2:1 (sudah tertera diplastik kemasan) tanam yang sudah dicampur kemudian dimasukkan ke dalam *floral foam* lalu ke gelas plastic (gelas pop ice) berukuran 8 x 15 cm yang sudah dibuatkan 3 lubang kecil dibagian dasarnya sampai terisi setengah gelas plastik. Media tersebut selanjutnya diberi label dan disusun berurutan sesuai dengan pola rancangan penelitian.

3.4.3 Pembuatan Larutan Hormon (IBA dan NAA)

Penelitian ini menggunakan hormon Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) auksin untuk menginduksi perakaran pada stek mikro tanaman pacar kuku (*Lawsonia Inermis* L). Konsentrasi masing – masing jenis Auksin yang dibuat adalah 0ppm sebagai kontrol, 1,0ppm, 2,0ppm, 3,0ppm, 4,0ppm, 5,0ppm.

Hormon yang tersedia berupa hormone stok 100 ppm dengan volume 100 ml (100 ppm= 100 mg/1000 mL), sedangkan volume hormone yang digunakan untuk membuat *talc hormone* (hormon kental) adalah sebanyak 1 mL. Oleh karena itu, untuk mengambil hormone stok dalam volume kecil (mikro) dilakukan dengan menggunakan pipet mikro (*micropipette*). 1 mL adalah 1000 μ L sehingga volume hormone yang digunakan pada setiap konsentrasi.

1,0 ppm	= 100 μ L hormon stok + 900 μ L aquades
2,0 ppm	= 200 μ L hormon stok + 800 μ L aquades
3,0 ppm	= 300 μ L hormon stok + 700 μ L aquades
4,0 ppm	= 400 μ L hormon stok + 600 μ L aquades
5,0 ppm	= 500 μ L hormon stok + 500 μ L aquades

3.4.4 Pembuatan Hormon Kental (*Talc Hormone*)

Pembuatan *talc hormone* dilakukan dengan cara 1 mL hormone ditambah dengan 7gram bedak halus. Bedak berfungsi sebagai pematat / pengental hormone dapat bertahan pada media *gelas plastik*.

3.4.5 Stek Mikro Tanaman Pacar Kuku

Tanaman pacar kuku dipotong bagian batangnya dengan panjang kurang lebih 20cm. Kemudian daun – daun yang ada pada tanaman disisakan 3 – 7 ruas dan daun tanaman yang tersisa dipotong untuk mengurangi penguapan, dan bagian pangkal batang diruncingkan untuk diinduksi akarnya. Tapi sebelum itu ditanam pada media tanah campur pasir pangkal batang diolesi dengan hormone dan ditaburi bedak. Terakhir tanaman yang telah ditanam diletakkan dalam wadah lalu diberi sungkup.

3.4.6 Penanaman

Media yang digunakan untuk penanaman hasil stek mikro tanaman pacar kuku adalah tanah dan pasir malang. Penggunaan pasir sebagai media tanam karena pasir bersifat *porous* (tidak membuat air tergenang) atau mempunyai sirkulasi udara yang lancar untuk memacu pertumbuhan akar.

1. Disiapkan pasir malang dan gelas plastik bening (gelas popice) berukuran 8 x 15 cm
2. Dibuatkan 3 lubang kecil pada gelas plastik
3. Dioleskan hormone dan ditaburkan bedak pada stek tanaman pacar kuku
4. Ditancapkan ke dalam *floral foam*
5. Ditanam stek tersebut kedalam gelas plastic pop ice yang sudah berisikan media tanam pasir malang kemudian ditutup menggunakan plastic UV transparan dan disimpan pada tempat nyaman.

3.4.7 Pemeliharaan

Hasil stek yang sudah ditanam pada media stek mikro (gelas plastik) dan disungkup kemudian disemprot menggunakan botol semprot yang diisi air dengan tujuan untuk menjaga suhu dan kelembaban didalam media sungkup selama pemeliharaan. Pemberian air yang dilakukan setiap dua kali.

3.4.8 Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan hasil stek mikro tanaman pacar kuku dilakukan setiap seminggu sekali dalam satu bulan. Parameter yang diamati adalah persentase hidup stek (%), persentase stek berakar (%), jumlah akar dan panjang akar.

3.5 Pengambilan Data

3.5.1 Persentase Hidup

Persentase hidup stek dihitung dengan membandingkan antara jumlah stek yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah stek yang ditanam pada awal penelitian. Pengambilan data dilakukan setiap minggu sampai akhir penelitian. Pengambilan data dilakukan pada akhir penelitian. Stek dikatakan hidup jika tidak menunjukkan gejala busuk atau kering (Yusmaini, 2008). Persentase stek hidup (%) dihitung dengan membandingkan stek hidup pada akhir penelitian dengan jumlah stek hidup pada awal penelitian. Rumusnya adalah:

$$\text{Persentase stek hidup} = \frac{\text{Jumlah stek hidup}}{\text{Jumlah stek ditanam}} \times 100 \%$$

3.5.2 Persentase Berakar

Persentase berakar stek dihitung dengan membandingkan antara jumlah stek yang berakar pada akhir penelitian dengan jumlah stek yang hidup pada awal penelitian. Pengambilan data dilakukan pada akhir penelitian. Presentase stek berakar (%) dihitung dengan membandingkan stek berakar pada akhir penelitian dengan jumlah stek yang ditanam pada awal penelitian. Stek dikatakan berakar jika muncul pemanjangan sel didaerah perakaran dengan panjang minimal 0,2 cm (Yusmaini, 2008).

$$\text{Persentase stek berakar} = \frac{\text{Jumlah stek berakar}}{\text{Jumlah stek ditanam}} \times 100 \%$$

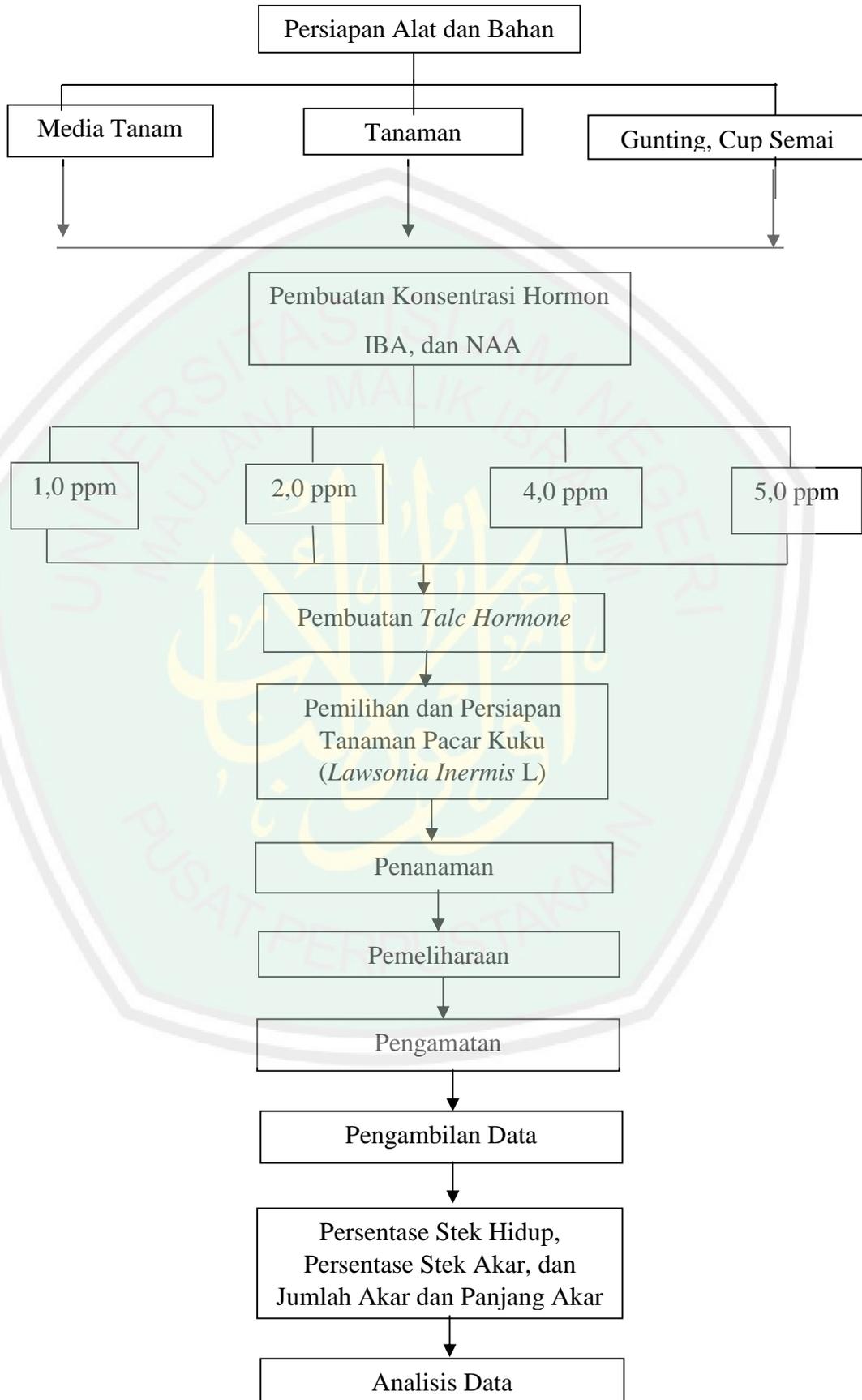
3.5.3 Jumlah dan Panjang Akar

Jumlah akar stek yaitu jumlah akar terbentuk dari setiap stek yang hidup pada akhir penelitian. Jumlah akar dihitung dari banyaknya akar yang tumbuh di daerah perakaran yang diamati pada akhir penelitian dengan panjang minimal 0,2 cm (Yusmaini, 2008).

3.6 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan data pengamatan yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif. Kemudian, untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan (data kuantitatif) dilakukan analisis ANAVA satu jalur (*one way ANAVA*) menggunakan aplikasi SPSS. Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukakan uji lanjut Duncan multiple range test (DMRT) 5 % untuk mengetahui konsentrasi ZPT auksin yang paling efektif terhadap pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia Inermis* L) dengan teknik stek mikro (*micro cutting*).

3.7 Desain Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Persentase Hidup (Stek Hidup) Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Berdasarkan perlakuan yang telah dilakukan, pemberian data ZPT IBA dan NAA terhadap teknik stek mikro (*microcutting*) memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) selama 3 minggu. Konsentrasi yang diberikan sebanyak 0 ppm (kontrol), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0 ppm dan 5,0 ppm, pengaruh tersebut ditunjukkan dari pengukuran hasil parameter pengamatan dapat dijadikan sebagai berikut :

Munculnya akar pada tanaman merupakan hal yang sangat penting. Fungsi akar sebagai penyedia nutrisi dan air bagi tanaman membuat keberadaannya menjadi penting. Akar menjadi penopang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, apabila pertumbuhan dan perkembangannya terhambat maka terhambat pula pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut secara keseluruhan.

Hasil pengamatan pada minggu pertama semua individu dalam satuan percobaan masih mampu untuk mempertahankan kehidupannya. Menurut (Prastyo, 2016) mengatakan bahwa stek mikro dikatakan hidup indikatornya adalah kondisi tanaman yang masih segar hingga akhir penanaman, ditandai dengan warna batang, daun yang masih hijau, tidak kering, daun tidak rontok, dan munculnya akar. Pengamatan terakhir pada minggu ke 3 sudah menunjukkan tanda – tanda kematian/masa kritis dimana tanaman tidak siap menghadapi

kondisi lingkungan yang baru atau tanaman tidak dapat menyesuaikan dengan perlakuan yang diberikan dan hanya sebagian stek yang mampu melewati masa kritis untuk mempertahankan kehidupannya.

Tanaman yang masih mampu bertahan hidup pada penelitian ini sebanyak 32 stek dari keseluruhan stek 50 stek dengan persentase 61, 28% kategori tanaman warna daun hijau, tidak layu, tidak rontok dan batangnya masih segar. Penyebab tanaman yang layu atau mati dikarenakan oleh bakteri atau jamur. Oleh karena itu, dilakukan analisis pada variable pengamatan persentase stek hidup untuk mengetahui interaksi antara jenis ZPT auksin dan konsentrasinya.

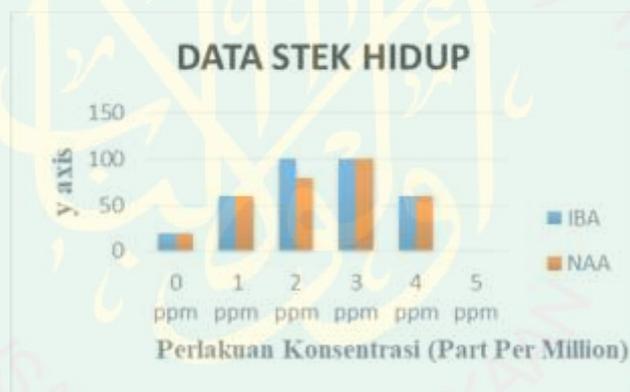
Tabel 4.1. Tabel Persentase Stek Hidup Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)

Perlakuan	% Hidup
Kontrol	20%
IBA 1,0 ppm	60%
IBA 2,0 ppm	100%
IBA 3,0 ppm	100%
IBA 4,0 ppm	60%
IBA 5,0 ppm	0%
NAA 1,0 ppm	60%
NAA 2,0 ppm	80%
NAA 3,0 ppm	100%
NAA 4,0 ppm	60%
NAA 5,0 ppm	0%

Dilihat dari table 4.1 dari masing – masing perlakuan ZPT Auksin memiliki pengaruh yang berbeda. Dimana, IBA 2,0ppm dan IBA 3,0ppm menunjukkan persentase hidup sebesar 100%, IBA 1,0ppm dan IBA 4,0ppm hanya menunjukkan persentase hidup sebesar 60%. Sedangkan perlakuan ZPT Auksin NAA 3,0ppm persentase hidupnya sebesar 100%, NAA 2,0ppm 80% persentase hidupnya, tetapi pada NAA 1,0ppm dan 4,0ppm menunjukkan

persentase hidup sebesar 60%. Sehingga, penelitian ini dapat diketahui bahwa pemberian konsentrasi ZPT Auksin IBA optimal pada 2,0ppm dan 3,0ppm sedangkan pada NAA yang optimal hanya pada 3,0ppm artinya pada pemberian konsentrasi yang lebih rendah 1,0ppm dan lebih tinggi 4,0ppm dan 5,0ppm dapat mengalami kemunduran viabilitas dan menyebabkan kematian. Gambar perlakuan stek mikro tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dari perlakuan kontrol, IBA dan NAA dapat dilihat sebagai berikut dilampiran 6.

Data stek hidup tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) setelah perlakuan, disajikan dalam bentuk diagram batang sebagaimana tersaji pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Batang Stek Hidup (%) *Lawsonia inermis* L. dengan Pemberian Auksin IBA dan NAA pada konsentrasi 0 ppm, 1,0ppm, 2,0ppm, 3,0ppm, 4,0ppm dan 5,0ppm

IBA memiliki hasil yang lebih baik dari perlakuan NAA hingga mencapai 100 % di 2 perlakuan konsentrasi. Menurut Hartman (1997), Auksin memberikan pengaruh pada jumlah dan kualitas akar. Salah satu jenis yang dapat memberikan pengaruh positif pada akar adalah hormon IBA (*Indole Butiric Acid*).

Stek umumnya mengalami kematian pada minggu ke-2 setelah tanam. Pembusukan merupakan penyebab utama dari kematian stek, yang mana pembusukan dimulai dari pangkal stek dan kemudian menyebar keseluruh tanaman, sehingga membuat daun menjadi rontok dan mengering. Pembusukan ini bisa disebabkan karena adanya jamur dan bakteri pada bahan stek. Menurut Afrizal (2002) kematian stek dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal dari tanaman itu sendiri, faktor eksternal ataupun interaksi antara kedua faktor tersebut. Gangguan fisiologis merupakan penyebab kematian karena faktor internal. Sedangkan faktor fisik (lingkungan), faktor biologis (hama dan penyakit), dan faktor kimia merupakan penyebab dari faktor eksternal.

Berdasarkan dari lampiran 5 menjelaskan bahwa ada hubungan antara pemberian hormon auksin jenis IBA dengan persentase stek hidup tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) yang ditandai dengan nilai $R^2 = 0,9777$ atau 97,78 dimana jika nilai Regresi mendekati angka 1 maka ada hubungan antara satu dengan yang lain. Sedangkan pada gambar 4.4 juga ada hubungan antara pemberian auksin jenis NAA dengan persentase sek hidup tanaman Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan ditandai dengan nilai $R^2 = 0,0132$ atau 0,132 dari kedua hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dari pemberian kedua jenis auksin IBA dan NAA tidak sama memberikan hubungan erat dengan persentase stek hidup tanaman Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

4.2 Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Stek Berakar (%) Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Kegiatan penyetekan dikatakan berhasil apabila tanaman yang distek mengalami perakaran (Afrizal, 2002). Akar adalah organ vegetatif utama pada tanaman yang digunakan untuk memasok air, mineral dan bahan-bahan penting untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangannya (Gardner, dkk, 1991). Akar juga berfungsi untuk menopang tanaman. Pada penelitian induksi akar dengan pemberian auksin (NAA dan IBA) disini tanaman yang berhasil mengalami perakaran hanya sebanyak 38 stek dari 50 stek atau 63,33%.



Gambar 4.2 Diagram Batang Stek Berakar (%) *Lawsonia inermis* L. dengan Pemberian Auksin IBA dan NAA pada konsentrasi 0 ppm, 1,0ppm, 2,0ppm, 3,0ppm, 4,0ppm dan 5,0ppm

Berdasarkan hasil uji ANOVA (Lampiran 4) di atas menunjukkan bahwa pemberian jenis auksin (NAA dan IBA), konsentrasi dan kombinasi antar keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase stek berakar (%) tanaman pacar kuku. Hasil ini diketahui dari *P-value* pada jenis auksin, konsentrasi dan interaksi keduanya yang lebih besar dari 0,005. Hal ini menandakan bahwa perlakuan dari ketiganya memiliki hasil tidak yang sama. Suprpto (2004) juga menuturkan bahwa mudahnya stek berakar bergantung pada spesiesnya, ada yang mudah sekali berakar cukup dengan

medium air saja. Tetapi banyak pula berakar yang sukar berakar, bahkan tidak berakar walaupun dengan perlakuan khusus. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh kondisi hormonal pada setiap tanaman berbeda.

Tabel 4.2 Hasil uji DMRT 5% pada efektivitas interaksi auksin jenis (IBA dan NAA) dan konsentrasi terhadap persentase stek berakar (%) Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)

Perlakuan	Notasi Stek Berakar
Kontrol	0a
IBA 1	0,4abc
IBA 2	0,6bcd
IBA 3	1,0d
IBA 4	0,4abc
IBA 5	0a
NAA 1	0,4abc
NAA 2	0a
NAA 3	0,8cd
NAA 4	0,2ab
NAA 5	0a

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

Hasil dari uji DMRT 5% menunjukkan bahwa pemberian auksin memberikan pengaruh nyata terhadap stek berakar pada tanaman Cempaka (*Michelia campaka* L.) Perlakuan IBA 2,0 ppm, IBA 3,0 ppm, serta NAA 3,0 ppm dan NAA 4,0 ppm menunjukkan persentase stek berakar paling tinggi dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. kemampuan stek berakar yang paling rendah ditunjukkan pada pemberian auksin jenis NAA 5,0 ppm. Menurut (Jasminarni,2007), IBA lebih efektif dari auksin jenis lain karena IBA tidak dapat rusak. Hal itu sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan pemberian auksin

IBA mampu membuat persentase stek berakar lebih baik daripada pemberian auksin jenis NAA. Untuk mengetahui hubungan pemberian hormon dengan stek berakar juga dapat dilihat dari uji regresi sebagaimana tersaji pada lampiran 5.

Berdasarkan dari lampiran 5 menjelaskan bahwa ada hubungan antara pemberian hormon auksin jenis IBA dengan persentase stek hidup tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) yang ditandai dengan nilai $R^2 = 0,0184$ atau 18,40 dimana jika nilai Regresi jauh mendekati angka 1 maka tidak ada hubungan antara satu dengan yang lain. Sedangkan pada gambar 4.7 juga ada hubungan antara pemberian auksin jenis NAA dengan persentase sek hidup tanaman Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan ditandai dengan nilai $R^2 = 0,9173$ atau dari kedua hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa mendekati angka 1 dari pemberian kedua jenis auksin IBA dan NAA sama memberikan hubungan erat dengan persentase stek hidup tanaman Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

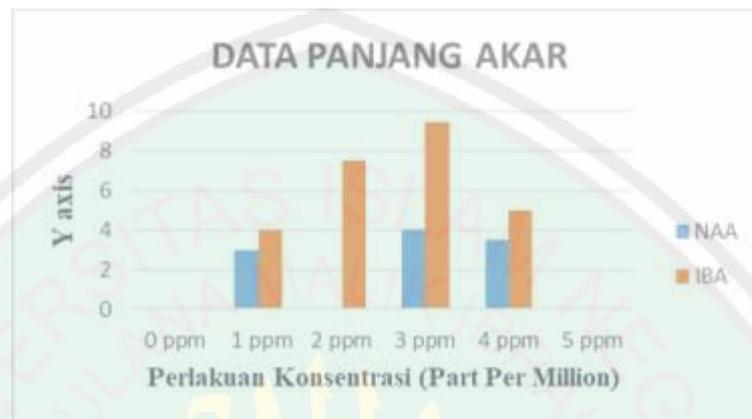
Faktor eksogen atau faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan media dan naungan, pelaksanaan teknik pembuatan media, pemotongan stek dan pemeliharaan tanaman dapat mempengaruhi keberhasilan stek mikro. Menurut Rochiman dan Harjadi (1973), kelembapan udara merupakan suatu faktor penting yang mempengaruhi stek sebelum berakar, bila kelembapan rendah stek akan cepat mati karena kandungan air dalam stek sangat rendah sehingga tanaman menjadi kering sebelum terbentuk akar, untuk pengaturan kelembapan pada penelitian ini di lakukan penyiraman secara teratur.

4.3 Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Panjang Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Salah satu yang menjadi indikasi akar yang baik adalah panjang akar itu sendiri. Namun, sementara ini penelitian banyak diarahkan kepada penghitungan biomassa di atas tanah (batang dan tajuk) daripada pertumbuhan akar. Akar merupakan pintu masuk bagi hara dan air dari tanah, yang sangat penting untuk proses fisiologi pohon. Dengan demikian apabila fungsi akar terganggu maka pertumbuhan bagian pucuk akan terganggu pula. Selain itu pertumbuhan akar sangat sulit dimonitor secara visual, tidak seperti perkembangan pucuk yang bisa dengan mudah dilihat di lapangan. Oleh karena itu perlu penelitian yang lebih intensif agar banyak data-data dasar yang terkumpul sehingga dapat digunakan untuk menduga perkembangan akar di lapangan. Seperti data yang disajikan berikut merupakan hasil uji *oneway* ANOVA untuk perlakuan hormon NAA, dan IBA terhadap parameter panjang akar tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

Jumlah akar menunjukkan kemampuan dalam melakukan penyerapan unsur hara. Tanaman dengan jumlah akar yang banyak akan meningkatkan penyerapan unsur hara dan air yang dapat mendukung pertumbuhan dari tanaman pula (Schuurman dan Goedewaagen, 1971). Jumlah akar pada masing-masing stek memiliki jumlah yang berbeda, begitu pula dengan perawakannya. Pada kontrol (tanpa perlakuan) memiliki jumlah akar yang tidak terlalu banyak terdapat bulu- bulu akar yang tidak terlalu banyak juga, serta akar masih berwarna putih. Perlakuan IBA memiliki jumlah akar yang cukup banyak pada konsentrasi tertentu, akar masih berwarna putih meskipun terdapat salah satu

stek yang akarnya sudah berwarna kemerahan. Dan pada perlakuan NAA memiliki jumlah akar yang sedikit pula namun bulu-bulu akar cukup banyak dan warna akar yang mulai kemerahan.



Gambar 4.3 Diagram Batang Panjang Akar *Lawsonia inermis* L. dengan Pemberian Auksin IBA dan NAA pada konsentrasi 0 ppm, 1,0ppm, 2,0ppm, 3,0ppm, 4,0ppm dan 5,0ppm

Faktor yang memicu munculnya akar lateral adalah hormon pertumbuhan tanaman (fitohormon). Beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa auksin dapat memicu timbulnya akar. Pada penelitian ini uji normalitas data dan homogenitasnya termasuk normal. Maka untuk mengetahui ada data yang berbeda secara signifikan dengan uji *one way* ANOVA. Dan berikut tabel uji ANOVA untuk parameter jumlah akar:

Berdasarkan hasil uji *one way* ANOVA menunjukkan bahwa penambahan perlakuan beberapa jenis Hormon Auksin (IBA dan NAA) dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap stek mikro tanaman pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.). Oleh karena itu, hasil penelitian pada parameter jumlah akar dilanjutkan pada uji lanjut DMRT 5 %. Pemberian hormon auksin jenis IBA dan

NAA memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah akar memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap banyaknya akar tanaman Cempaka (*Michelia champaca* L.) dengan teknik stek mikro

Hasil ini sesuai Aminah, Dick, Leakey, Grace dan Smith (1995) bahwa, pemberian hormon IBA dapat meningkatkan kecepatan transportasi dan gerakan karbohidrat ke dasar stek yang secara tidak langsung memicu terbentuknya perakaran stek. Sehingga jumlah akar yang terbentuk lebih banyak, untuk mengetahui adanya hubungan antara pemberian hormon dengan jumlah akar, dapat dilihat dari uji regresi sebagaimana yang tersaji pada table 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji DMRT terhadap parameter panjang akar pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan perlakuan NAA dan IBA

Perlakuan	Notasi Panjang Akar
Kontrol	0a
IBA 1	0,6bcd
IBA 2	0,7bcd
IBA 3	1,0d
IBA 4	0,4abc
IBA 5	0a
NAA 1	0,4abc
NAA 2	0a
NAA 3	0,8cd
NAA 4	0,4ab
NAA 5	0a

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

Penting diingat bahwa akar merupakan bagian utama tanaman selain batang dan daun. Akar tumbuh kearah dalam bumi. Akar berfungsi sebagai

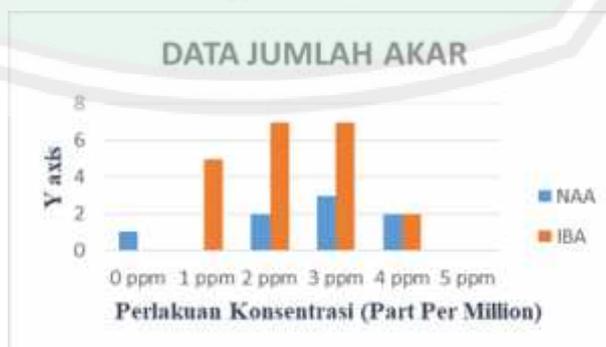
penyerap air, nutrisi dan bahan lainnya yang dibutuhkan. Karena fungsi akar yang penting maka kondisi akar tanaman turut menentukan kondisi tanaman itu sendiri. Kriteria kondisi akar tanaman yang sehat adalah jumlah akar tanaman itu sendiri. Pertumbuhan akar sekunder pada tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal. Menurut Hidayat (1990), munculnya akar sekunder suatu tanaman erat kaitannya dengan perlakuan khusus. Beberapa percobaan membuktikan munculnya akar sekunder pada suatu tanaman dalam media agar membutuhkan air, sukrosa, nutrisi lain dan zat pengatur tumbuh (hormon). Misalnya kacang kapri yang membutuhkan kombinasi antara sukrosa yang tinggi dan ZPT Auksin yang tinggi pula untuk memperbanyak jumlah akar sekundernya.

Tabel di lampiran 5 menunjukkan nilai determinasi atau $R^2 = 0.3332$ dan dari rumus yang $Y = -0,1748x^2 + 1,734x + 5,6687$ didapat variabel $X = 4,99$ sedangkan $Y = 9,969$. Artinya konsentrasi paling optimal adalah 4,99 ppm yang akan mampu menginduksi akar sebanyak 9,969. Bentuk diagram regresi yang terus naik sehingga tidak ditemukan titik optimal dari range 0 – 2 ppm.

Tabel dilampiran 5 menunjukkan nilai determinasi atau $R^2 = 0.0832$ dan dari rumus yang $Y = 1,1498x^2 - 1,0915x + 7,9762$ didapat variabel $X = 0,474$ sedangkan $7,7172$. Artinya konsentrasi paling optimal adalah $0,474$ ppm yang akan mampu menginduksi akar sebanyak $7,7172$. Diagram regresi awalnya mengalami penurunan namun akhirnya mengalami peningkatan. Titik $0,474$ merupakan titik optimal dari perlakuan IBA sehingga mampu menghasilkan akar sebanyak $7,7172$.

4.4 Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Jumlah Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Hasil dari penelitian pemberian auksin jenis IBA dan NAA secara morfologi menunjukkan hasil yang berbeda-beda yaitu dalam satuan individu jumlah akar yang terbentuk lebih banyak dihasilkan pada perlakuan IBA daripada NAA. Jumlah akar terbanyak dihasilkan oleh konsentrasi IBA 3 ppm dan 2 ppm dengan jumlah 6 - 8 helaian akar dengan persentase rata-rata yaitu 5,79 %. Jumlah akar terbanyak pada perlakuan NAA dihasilkan oleh NAA 4 ppm dengan jumlah akar 2 helaian akar dengan persentase rata-rata 2,5 %.



Gambar 4.4. Diagram persentase jumlah akar (%) tanaman *Lawsonia inermis* L. dengan pemberian auksin jenis (IBA) dan (NAA) pada konsentrasi 0 ppm (kontrol), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm dan 4,0 ppm dan 5,0ppm.

Berdasarkan data jumlah akar tersebut, dapat dilakukan analisis dengan Anava, dengan hasil ringkasan tersaji pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Analisis ANAVA pada Efektivitas Auksin Jenis (IBA dan NAA) terhadap Jumlah Akar Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)

Perlakuan	Notasi Jumlah Akar
Kontrol	0a
IBA 1	0,8ab
IBA 2	1,5ab
IBA 3	1,9b
IBA 4	1,0ab
IBA 5	0a
NAA 1	0,6ab
NAA 2	0a
NAA 3	0,8ab
NAA 4	0,7ab
NAA 5	0a



IBA 1,0ppm

IBA 2,0ppm

Gambar 4.5 Jumlah Akar pada Perlakuan IBA 1,0ppm dan 2,0ppm

Menurut Santoso dan Nursandi (2011), secara umum pemberian auksin eksogen sebagai zat pengatur tumbuh dan perkembangan tanaman dengan mempengaruhi protein membran sehingga sintesis protein dan asam nukleat dapat lebih cepat dan pemberian auksin eksogen dapat mempengaruhi pembentukan akar baru.

Zong (2008) mengatakan bahwa peran utama auksin pada perbanyakan tanaman adalah menstimulasi akar pada stek batang dan meningkakan cabang akar, kegunaan hormon pengakaran yaitu secara keseluruhan meningkatkan persentase pengakaran, mempercepat inisiasi pengakaran, meningkatkan jumlah dan kualitas dari akar dan mendorong pengakaran yang seragam.

Terkait dengan masalah fitohormon maka akan seringkali berhubungan erat dengan beberapa hormon utama diantaranya Auksin, Giberelin dan Sitokinin. Salah satu hormon yang memberikan pengaruh terhadap elongasi akar adalah Auksin. Menurut Anggara dkk (2014), bahwa pemberian auksin memberi efek pada pemanjangan akar, munculnya akar lateral dan akar adventif ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) Penelitian ini menggunakan tiga jenis Auksin yaitu NAA, IAA dan IBA. Masing masing dari jenis tersebut memiliki karakter dalam memacu pertumbuhan akar.

Arteca (2006), menjelaskan bahwa hormon IBA dan NAA merupakan dua macam auksin yang paling sering digunakan untuk pembentukan akar adventif. Hormon NAA memiliki sifat yang lebih tahan tidak terdegradasi dan harganya lebih murah. Sedangkan hormon IBA memiliki kandungan yang stabil terhadap cahaya dan kerjanya lebih lama. Menurut Zaer dan Mapes (1985), hormon NAA memiliki sifat tidak mudah teroksidasi oleh enzim.

Seragih (2001), menyebutkan bahwa adanya kalus belum merupakan indikasi bahwa stek tersebut menghasilkan akar, karena fungsi kalus untuk menutupi luka dan mencegah pembusukan stek. hal ini sesuai dengan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa stek yang mempunyai akar yang panjang

mampu beradaptasi lebih baik pada media, karena akar yang panjang akan lebih baik menyerap nutrisi yang ada pada media sehingga, mencegah tanaman akan mati.

Menurut Prakasa (2011) menyatakan bahwa bahan stek memiliki hormon endogen dan kandungan karbohidrat yang berbeda, akan tetapi ketika mendapat perlakuan media, lingkungan dan nutrisi yang sama, maka kemungkinan stek akan memiliki kemampuan bertahan hidup yang sama sehingga menghasilkan persentase hidup yang tidak berbeda nyata.

Seperti yang dikatakan oleh Agbo dan Obi (2008) bahwa stek pada bagian bawah memiliki keberhasilan tumbuh dan berakar lebih rendah dibanding bagian atas yang jaringannya lebih muda. Akan tetapi, penggunaan bahan pemacu akar seperti IBA dengan konsentrasi tinggi akan memberikan persentase stek berakar lebih tinggi bila diaplikasikan pada bagian bawah yang memiliki kecenderungan tumbuh lebih rendah dan tingkat keberhasilan berakar rendah (Rokhani, 2016).

4.5 Hasil Penelitian Induksi Akar Stek Mikro Dalam Perspektif Islam

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa perlakuan zat pengatur tumbuh jenis auksin (IBA) dan bagian stek memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan akar Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) melalui teknik stek mikro. Perlakuan dengan menggunakan pemberian konsentrasi IBA ini bertujuan untuk merangsang pertumbuhan dan memicu pembentukan akar pada stek. IBA merupakan jenis auksin yang berfungsi sebagai pengatur pembesaran

sel dan memicu perpanjangan sel, pembentukan akar dan membantu proses pertumbuhan batang (Widiarsih, 1998).

Allah SWT berfirman di dalam QS. Al Hijr ayat 19 yang berbunyi :

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهُ وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَشْبَعْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya : “Dan kami hamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran (QS. Al Hijr : 19).

Makna yang terkandung dalam surat Al Hijr ayat 19, menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan segala sesuatu dan menumbuhkannya di bumi adalah sudah sesuai dengan ukurannya. Allah SWT memberikan petunjuk kepada manusia dengan kalimat “segala sesuatu menurut ukurannya” ini bermaksud agar manusia dapat mengkaji, meneliti dan mempelajari seperti halnya melakukan suatu penelitian. Menurut Muhammad Kamil (2003) menyatakan bahwa setiap tumbuh-tumbuhan telah terukur unsur-unsurnya dalam kadar tertentu. Setiap unsur akan berbeda antara satu sama lain melalui cara penyerapan nutrisi dari akar ke batang, dahan, daun dan bunga.

Pemberian zat pengatur tumbuh dengan berbagai konsentrasi yang berbeda juga akan memberikan pengaruh dan respon yang berbeda-beda. Untuk mendapatkan stek dengan pertumbuhan yang baik, maka konsentrasi IBA yang digunakan harus tepat dan sesuai. Allah berfirman dalam QS. Al Mulk ayat 3 yang berbunyi :

أَلَمْ يَخْلُقْ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا مَّا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَوتٍ فَأَوجِعُ الْبَصَرَ هَلْ

تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

Artinya: "Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, Adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang? (Q.S Al Mulk : 3).

Maksud dari surat Al Mulk ayat ke- 3 di atas bahwasanya Allah SWT telah menciptakan alam semesta ini dengan seimbang, seperti halnya Allah telah menciptakan langit yang berlapis-lapis dengan segala keindahan dan kesempurnaannya. Selain itu, Allah SWT juga memerintahkan manusia untuk memperhatikan dan memikirkan bukan hanya sekali, tetapi berulang-ulang, bahwa segala sesuatu yang ada di bumi ini juga telah diciptakan oleh Allah SWT dengan seimbang dan sempurna tanpa ada kekurangan atau kecacatan.

Seperti penelitian ini, tiap bagian dari suatu jenis tanaman pada bagian atas, tengah maupun bawah memiliki kandungan kadar hormon endogen dan karbohidrat yang berbeda-beda. Pemberian konsentrasi hormon IBA secara eksogen pada stek harus seimbang dengan kadar hormon dalam tanaman (endogen) agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Karena keseimbangan hormon sangat berperan penting dalam proses fisiologi dan morfologi tanaman. Menurut Gardner (1991) menyatakan bahwa respon hormon eksogen berhubungan dengan konsentrasinya. Apabila konsentrasi yang diberikan terlalu tinggi, maka akan bersifat menghambat. Sedangkan apabila konsentrasinya terlalu rendah, maka kerja hormon menjadi kurang efektif.

Selain itu, pertumbuhan dan perkembangan stek juga dapat dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan stek. Apabila kandungan karbohidrat pada stek tinggi maka energi yang dihasilkan untuk metabolisme sel akan lebih banyak sehingga pembentukan akar semakin cepat dan banyak. Sebaliknya apabila kandungan karbohidrat rendah, maka pembentukan akar membutuhkan waktu yang lebih lama. Bagian tanaman yang berbeda dapat merespon hormon dalam berbagai konsentrasi secara berbeda (Hartmann, 1990). Oleh karena itu, keseimbangan antara kandungan karbohidrat dan zat pengatur tumbuh tanaman harus diperhatikan agar akar dapat terbentuk dan stek tumbuh dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan berbagai konsentrasi IBA dan bagian stek memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan akar stek mikro tanaman pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) pada perlakuan 2 ppm dan 3 ppm dengan menggunakan bagian bawah. Pada kisaran konsentrasi tersebut hormon IBA mampu mempercepat perakaran stek tanaman pacar kuku selama 3 minggu, lebih cepat dari waktu biasanya yaitu 5 minggu. Apabila pemberian konsentrasi IBA dinaikkan, maka yang terjadi adalah pertumbuhan dan perkembangan akar akan terhambat. Sedangkan apabila menggunakan bagian lain selain bagian bawah maka pertumbuhannya akan menurun. Oleh karena itu, ukuran konsentrasi IBA yang diberikan harus tepat dan seimbang dengan kebutuhan stek.

Allah SWT berfirman dalam surat Al Baqoroh ayat 30 yang berbunyi :

وَإِذْ لِي رَبُّنَا، لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيْفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مِمَّنْ يُقْسِمُ بِهِنَّ وَيُنْفِكُ

الذِّمَامَ وَنَحْنُ نَسْتَبِيعُ بِحُكْمِكَ وَنُقَاسِ، لَكَ قُلْ إِيَّاكُمْ مَا لَا تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

Artinya: "Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi". Mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui (Q.S Al Baqoroh : 30).

Ayat di atas mengandung makna bahwa Allah SWT memiliki kekuasaan atas segala sesuatu yang ada di dunia. Sedangkan maksud kata "*khalifah di muka bumi*" pada ayat tersebut adalah merujuk kepada manusia. Allah SWT melarang makhluknya terutama manusia agar tidak berbuat kerusakan. Al Maraghi (1985) dalam tafsirnya menjelaskan bahwa manusia adalah makhluk yang diberi Allah SWT daya berfikir dan kebebasan berkehendak yang oleh karenanya, seperti diindikasikan oleh para malaikat, manusia cenderung berbuat kerusakan di muka bumi. Maka Allah SWT memberikan anugerah kepada manusia yaitu ilmu pengetahuan, dengan itu manusia dapat mengemban amanat Allah SWT sebagai *khalifah* Nya di muka bumi.

Manusia sebagai makhluk Allah SWT yang telah dikaruniai akal fikiran harus mampu mengemban amanat dengan sebaik-baiknya. Melakukan hal-hal yang tidak bertentangan dengan peran manusia sebagai *khalifah* dan hubungan dengan Tuhannya. Hubungan manusia sebagai *khalifah* dengan Tuhannya adalah untuk mengerjakan tugas yang sudah ditetapkan, yaitu menjalankan sunah-sunah Nya. Manusia adalah *khalifah* di bumi dan seorang *khalifah* harus peduli dengan alam dan lingkungan. Manusia tidak bisa membuat apa yang dibuat oleh Allah.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh IBA dan bagian stek terhadap pertumbuhan akar tanaman pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) melalui teknik stek mikro, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian berbagai konsentrasi IBA dan NAA (0, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm dan 5 ppm) untuk pertumbuhan tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan teknik stek mikro, hasilnya berbeda-beda tapi tidak ada yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan stek hidup, stek berakar, jumlah akar dan juga panjang akar sampai dengan spssnya tidak ada pengaruh pada semua konsentrasi yang diberikan.
2. Jenis Auksin yang paling efektif untuk pertumbuhan akar adalah dengan memberikan auksin jenis IBA karena banyak stek yang masih bertahan sampai hari terakhir dan juga jumlah, panjang akar yang dihasilkan tidak berbeda nyata dengan NAA.
3. Adanya interaksi antara perlakuan konsentrasi IBA dan NAA yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman pacar kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan teknik stek mikro adalah pada konsentrasi 3,0 ppm dimana pada konsentasi tersebut banyak stek yang bertahan hidup dan pada konsentrasi tersebut paling banyak menghasilkan akar dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Pada pemberian auksin NAA paling baik pada pemberian konsentrasi 2,0

ppm dimana di konsentrasi tersebut paling efektif untuk pertumbuhan akar stek mikro Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan masing – masing Hormon Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi yang optimal pada NAA terhadap jumlah akar Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)
2. Hasil penelitian masing masing Hormon Auksin (IBA dan NAA) memberikan pengaruh di masing masing parameter, maka perlu dilakukan kombinasi hormon di penelitian selanjutnya agar tanaman mendapat pengaruh optimah di semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2004. *Dasar - Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung : Angkasa.
- Agbo, C. U. I. U and Obi. 2008. Patterns of Vegetatif Propagation of Stem Cuttings of Three Physiological Age of Gongronema Latifolia Benth Over Two Seasons In Nsukka. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*. Vol. 7. Hal : 193-198
- Akbar, H.R. 2010. *Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Tanaman Obat DiIndonesia Berpotensi sebagai Antioksidan*. Departemen Kimia: FMIPA IPB. Hal. 1-27.
- Al Maraghi, A. M. 1985. *Terjemahan Tafsir Al-Maraghi Juz I* (Karya : Ahmad Mustafa Al Maraghi). Semarang : PT. Karya Toha Putra
- Anwar, N. 2007. *Pengaruh Media Multiplikasi terhadap Pembentukan Akar pada Tunas In Vitro Nenas (Ananas comocus (L.) Merr.) cv Smooth Cayene di Media Pengakaran*. Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 37 hal.
- Arlianti, T., S. F. Syahid, NN Kristina, O. Rostiana. 2013. *Pengaruh Auksin IAA, IBA, dan NAA terhadap Induksi Perakaran Tanaman Stevia (Stevia rebaudiana) secara In Vitro*. Buletin Littro. 24 (2) : 103-111.
- Arteca, R. N. 2006. *Introduction to Hortikultura Science*. Thompson Delmar Learning a part of the Thomson comporation. USA: CABI Publiser
- Asmara, A. P. 2007. *Pengaruh Beberapa Konsentrasi IBA terhadap Pertumbuhan Bibit Manggis (Garcinia mangostana L.) Asal Seedling di Polybag*. Skripsi. Jambi : Universitas Jambi.
- Assis, T. F., Arthur G. F. N dan Acelino C. A. 2004. *Current Techniques and Prospects for The Clonal Propagation of Hardwoods with Emphasis on Eucalyptus*. Plantation Forest Biotechnology. Hal : 302-333.

- Azaizeh, N. 2013. *Multiplikasi Tunas, Perakaran dan Aklimatisasi Tanaman Pacar Kuku (Lawsonia inermis L.)*. Balai Penelitian Obat Herbal. (1) : 56-57
- Borade, Jawetz, Melnick, dan Adelberg's. 2011. *Mikrobiologi Kedokteran Tentang Pacar Kuku (terjemahan)*, Jakarta : Salemba Medika.
- Departemen Agama RI. 2010. *Al-Qur'an Tajwid dan Terjemah*. Bandung: Diponegoro.
- Dewi. Herlina, Lina, Pukan, K.K., Mustikaningtyas. 2008. *Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (Indole Acetic Acid) Untuk Pertumbuhan Tanaman*. *Sainteknologi*. Jurnal Hormon Pengatur Tumbuh. Vol.14 (1).Hal:51-58.
- Djambhuri, Soerianegara, I. 1979. *Pemuliaan Pohon Hutan*. Bogor: Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Firmansyah. 2007. *Pembiakan Vegetatif Tanaman Gaharu (Aquilaria crassna Pierre ex. Lecomte) dengan Stek Pucuk*. Skripsi tidak diterbitkan. Bogor : Fakultas Pertanian IPB.
- Flaishman, M. A., Rodov, Victor, Stover, Ed. 2008. *The Fig: Botany, Horticulture, and Breeding*. Horticultural Reviews. Vol.24 : 113-196.
- Fluck H, Jaspersen SR. 2013. *Medicinal Plant (Lawsonia inermis L.) and Their Uses*. London: W. Foulsham & Co.
- Gautheret, R. J. 1995. *The Nutrition of Plant Tissue Culture*. *Plant Physiol.* 18(4):433-484.
- Gembong, Tjitrosoepomo. 2007. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Harboene. 1999. *Metode Fitokimia Lawsonia inermis (Penuntun Cara Modern dalam Menganalisis tumbuhan)*, Bandung:ITB,

- Hartmann H.T, D.E. Kester, F.T. Davies, R.L. Geneve. 2001. *Plant Propagation* . New Jersey : Prentice Hall Inc. pp. 549-563.
- Hendaryono, D. P. S., A. Wijayanti. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid III. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Husni and Syamsudin Inawati H. 2018. *The Effect Of Inai (Lawsonia inermis Linn) Leaves Extract On Blood Sugar Level: An Experimental Study*. Research Jurnal Of Pharmacology. Vol.2(11) : 20-23.
- Irwanto. 2001. *Pengaruh Hormon IBA (Indole Butyric Acid) terhadap Persen Jadi Stek Pucuk Meranti Putih (Shorea Montigena)*. Skripsi tidak diterbitkan. Ambon : Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
- Jallad K.N and Jallad C.E. 2008. *Lead Exposure From The Use Of Lawsonia inermis L. (Henna) In Temporary Paint On Tattooing and Hair Dying*. Journal Science Of The Total Environment. Vol.397 (22) :244-250.
- Jasminarni. 2007. Pengaruh Jumlah Nodus terhadap Pengakaran Stek-Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Agronomi*. Vol.11 No. 2. Hal: 27-33
- Katsir, I. 1998. *Tafsir Ibnu Katsir*. Surabaya : Bina Ilmu
- Kusumo, S. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: Yasaguna.
- Litwack, G. 2005. *Plant Hormones*. Gulf Professional Publishing. Elsevier. Amsterdam. P 119-120.
- Morikawa, H., M. Takahashi. 2004. "Cultured cells of Australian laurel, Pittosporaceae and method for culturing tissue by using said cultured cells". Jerman : ICC.

- Muhammad, Kamil A. 2003. *Mukjizat Ilmiah dalam al-Qur'an*. Alimin (terj.). Jakarta : Akbar Media Eka Sarana
- Nurzaman, Zamzam. 2005. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh NAA dan IBA terhadap Pertumbuhan Stek Mini Pule Pandak (Rauwolfia serpentina Benth) Hasil Kultur In Vitro pada Media Arang Sekam dan Zeolit*. Skripsi tidak diterbitkan. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Institut Pertanian Bogor.
- Prakasa, K. E. 2011. *Pengaruh Pemberian ZPT (Rootone-F) terhadap Pertumbuhan Stek Duabanga moluccana, Blume*. Skripsi. Bogor : Fakultas Kehutanan IPB
- Prastyo, K A. 2016. *Efektivitas Beberapa Auksin (NAA, IAA dan IBA) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Zaitun (Olea europaea L.) melalui Teknik Stek Mikro*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rochiman, K dan Harjadi, S. S. 1973. *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rokhani, I. P. 2016. *Pertumbuhan Kopi Liberika (Coffea liberica W. Bull Ex Hier) pada Tiga Bahan Stek dan Empat Konsentrasi IBA*. Skripsi. Yogyakarta : UGM
- Salehi Sardoei, Sarhadi Hasan, Parviz rahbarian, Monir Rohany Yazdi. 2013. *Effect Of Plant Growth Regulators On Rooting Of Henna (Lawsonia inermis L.)*. International Journal Of Advanced Biological and Biomedical Research, 1 (11): 233 – 235.
- Salim, dkk. 2010. *Pertumbuhan Bibit Manggis Asal Seedling (Garcinia mangostana L.) pada Berbagai Konsentrasi IBA*. Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains, 12 (2) : 21-24.
- Salisbury, Frank. B. and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3, (diterjemahkan dari : Plant Physiology 4th Edition)*. Bandung : ITB Press.

- Santoso, Budi. 2012. *Perbanyak Tanaman secara Vegetatif*. [online]<https://tamanpratama.wordpress.com/2012/01/25/stek-tanaman-buah/> (diunduh pada tanggal 13 Oktober 2018).
- Santoso, U dan F. Nursandi. 2001. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang : UMM Press.
- Susantika. 2018. *Aktifitas Anti Mikroba Ekstrak Etanol Terhadap Bakteri E.coli, Basillus Subtilis dan Jamur Candida albican, myscoporum gypsium*. Bandung : Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.
- Trevor Robinson. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Trigiana, R. N. and Gray. 1999. *Plant tissue concept and laboratory procedure*. Journal cro, 87-89, 119-124.
- Ulfa, M. B. 2011. Penggunaan 2,4 D untuk Induksi Kalus Kacang Tanah. *Media Litbang Sulteng*. IV (2): 137-147.
- Waluyo, R. 2000. *Studi Penggunaan Pelembap pada Penyimpanan dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Tumbuh Stek Gmelina arborea Roxb*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Wattimena, G. A. 1986. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor : Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.
- Wiem A, Smail A, Wissem M, Miguel M. 2014. *Antioxidant Antiinflammatory and Anti Acetylcholinesterase Activities Of Leaf, Flower and Seed Aqueous Extracts of Lawsonia inermis from Tunisia*. Journal Pharmacy and Science, Vol.2(1) : 445-452.
- Wright, J.W. 1976. *Introduction to Forest Genetics*. New York: Academic Press.

Yafli, Ahmad. 2007. *Menjaga Alam Wajib Hukumnya*. Jakarta : Republika.

Yusmaini. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.

Yusnita. 2011. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Zaer, J. S. Dan M. O. Mapes. 1982. *Action of Growth Regulators*. p. 231-255. In J. M. Bonga and P. J. Duczan (eds). *Tissue Culture in Forestry* Martinus Nijhoff London, 19 : 317-319.

Zubardiah. 2006. *Efek Antibakteri Daun Lawsonia inermis L. Terhadap Actinobacillus actinomycetemcomitans – Secara In Vitro*. Jakarta: M.I. Kedokteran Gigi.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Hasil Stek Mikro Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)



Pupuk kompos dan gelas plastik



Floral foam



Hormon stok auksin



Micro-pipet



Proses penimbangan bahan

Lampiran 2. Persiapan Sediaan Larutan IBA dan NAA

- a). 1,0 ppm = 1,0 mg/ 1 ml
- b). 2,0 ppm = 2,0 mg/ 1 ml
- c). 3,0 ppm = 3,0 mg/ 1 ml
- d). 4,0 ppm = 4,0 mg/ 1 ml
- e). 5,0 ppm = 5,0 mg/1 ml

Lampiran 3. Data Persentase

Tabel 1. Data Persentase Stek Hidup (%).

Perlakuan	Konsentrasi	Ulangan					Persentase (%)
		1	2	3	4	5	
IBA	1,0 PPM	1	0	1	1	0	60%
	2,0 PPM	1	1	1	1	1	100%
	3,0 PPM	1	1	1	1	1	100%
	4,0 PPM	1	1	1	0	0	60%
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0%
	1,0 PPM	1	1	1	0	0	60%
NAA	2,0 PPM	1	1	1	1	0	80%
	3,0 PPM	1	1	1	1	1	100%
	4,0 PPM	0	0	1	1	1	60%
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0%

Tabel 2. Data Stek Berakar (%)

Perlakuan	Konsentrasi	Ulangan					Persentase (%)
		1	2	3	4	5	
IBA	0 PPM	0	0	0	0	0	0%
	1,0 PPM	1	1	0	0	0	40%
	2,0 PPM	1	1	0	0	1	60%
	3,0 PPM	1	1	1	1	1	100%
	4,0 PPM	0	0	1	0	1	40%
	5,0 PPM	0	0	0	0	0	0%
NAA	0 PPM	0	0	0	0	0	0%
	1,0 PPM	1	0	0	1	0	40%
	2,0 PPM	0	0	0	0	0	0%
	3,0 PPM	1	1	0	1	1	80%
	4,0 PPM	0	0	1	0	0	20%
	5,0 PPM	0	0	0	0	0	0%

Tabel 3. Data Panjang Akar

Perlakuan	Konsentrasi	Ulangan					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
IBA	0 PPM	0	0	0	0	0	0
	1,0 PPM	3 cm	1 cm	0	0	0	4 cm
	2,0 PPM	5 cm	2 cm	0	0	0.5 cm	7.5 cm
	3,0 PPM	3 cm	2 cm	2 cm	1 cm	1.5 cm	9.5 cm
	4,0 PPM	0	0	2 cm	0	3 cm	5
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0
NAA	0 PPM	0	0	0	0	0	0
	1,0 PPM	2 cm	0	0	1 cm	0	3
	2,0 PPM	0	0	0	0	0	0
	3,0 PPM	1 cm	1 cm	0	1 cm	1 cm	4
	4,0 PPM	0	0	3.5cm	0	0	3.5 cm
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0

Tabel 4. Data Jumlah Akar

Perlakuan	Konsentrasi	Ulangan					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
IBA	0 PPM	0	0	0	0	0	0
	1,0 PPM	1helai	0	0	1	0	6 helai
	2,0 PPM	0	0	0	0	0	7 helai
	3,0 PPM	1helai	1	0	1	1	5 helai
	4,0 PPM	0	0	1	0	0	2 helai
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0
NAA	0 PPM	0	0	0	0	0	0
	1,0 PPM	1	0	0	0	0	1 helai
	2,0 PPM	0	0	0	0	0	0
	3,0 PPM	1	1	1	1	1	5 helai
	4,0 PPM	0	0	1	0	1	2 helai
	5, 0 PPM	0	0	0	0	0	0

Lampiran 4 Uji Analisis ANAVA**Tabel 5. Hasil uji Analisis ANAVA pada Efektifitas Auksin IBA dan NAA Terhadap Persentase Stek Berakar (%) Tanaman *Lawsonia inermis* L.**

SK	Jk	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	.000	10	.000	0.000	1.000
Ulangan	110.000	44	2.500		
Total	110.000	54			

Keterangan : Jika nilai Sig > 0,005 menunjukkan tidak ada pengaruh, dan jika nilai Sig < 0,005 maka menunjukkan tidak adanya pengaruh.

Tabel 6. Hasil uji DMRT 5% pada Efektifitas Interaksi Jenis Auksin (NAA dan IBA) dan Konsentrasi Terhadap Persentase Stek Berakar (%) Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	5	.00			
iba 5	5	.00			
naa 2	5	.00			
naa 5	5	.00			
naa 4	5	.20	.20		
iba 1	5	.40	.40	.40	
iba 4	5	.40	.40	.40	
naa 1	5	.40	.40	.40	
iba 2	5		.60	.60	.60
naa 3	5			.80	.80
iba 3	5				1.00
Sig.		.163	.147	.147	.124

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, sedangkan yang disertai huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Tabel 7. Hasil Uji Analisis ANAVA pada Efektifitas Auksin IBA dan NAA Terhadap persentase Jumlah Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ulangan	Between Groups	.000	10	.000	.000	1.000
	Within Groups	110.000	44	2.500		
	Total	110.000	54			
hasil	Between Groups	6.609	10	.661	4.847	.000
	Within Groups	6.000	44	.136		
	Total	12.609	54			

Keterangan: Jika nilai Sig. > 0,005 maka tidak ada pengaruh, dan bila nilai Sig.< 0,005 menunjukkan tidak adanya pengaruh.

Tabel 8. Hasil Uji DMRT 5% Pada Efektivitas Pemberian Auksin Jenis (IBA dan NAA) terhadap Jumlah Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Duncan ^a					
perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	5	.00			
iba 5	5	.00			
naa 2	5	.00			
naa 5	5	.00			
naa 4	5	.20	.20		
iba 4	5	.40	.40	.40	
naa 1	5	.40	.40	.40	
iba 1	5		.60	.60	.60
iba 2	5		.70	.70	.70
naa 3	5			.80	.80
iba 3	5				1.00
Sig.		.146	.061	.134	.125

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

Keterangan: Angka yang di ikuti oleh huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, sedangkan angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Tabel 9. Hasil Uji Analisis ANAVA pada Efektifitas Auksin IBA dan NAA Terhadap Persentase Panjang Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ulangan	Between Groups	.000	10	.000	.000	1.000
	Within Groups	110.000	44	2.500		
	Total	110.000	54			
hasil	Between Groups	20.727	10	2.073	1.869	.076
	Within Groups	48.800	44	1.109		
	Total	69.527	54			

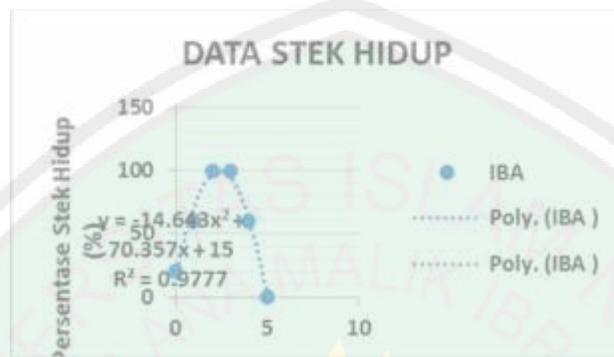
Tabel 10. Hasil Uji DMRT 5% Pada Efektivitas Pemberian Auksin Jenis (IBA dan NAA) Terhadap Panjang Akar Tanaman *Lawsonia inermis* L.

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05	
perlakuan	N	1	2
kontrol	5	.0000	
iba 5	5	.0000	
naa 2	5	.0000	
naa 5	5	.0000	
naa 1	5	.6000	.6000
naa 4	5	.7000	.7000
iba 1	5	.8000	.8000
naa 3	5	.8000	.8000
iba 4	5	1.0000	1.0000
iba 2	5	1.5000	1.5000
iba 3	5		1.9000
Sig.		.062	.097

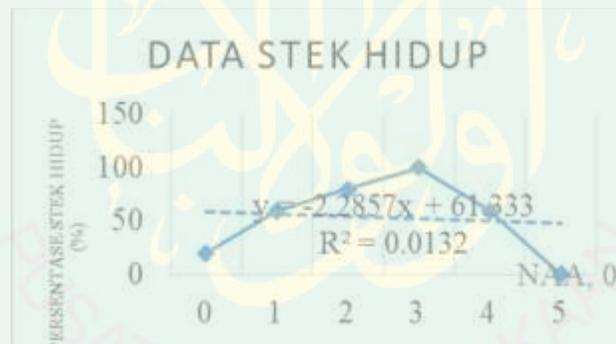
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

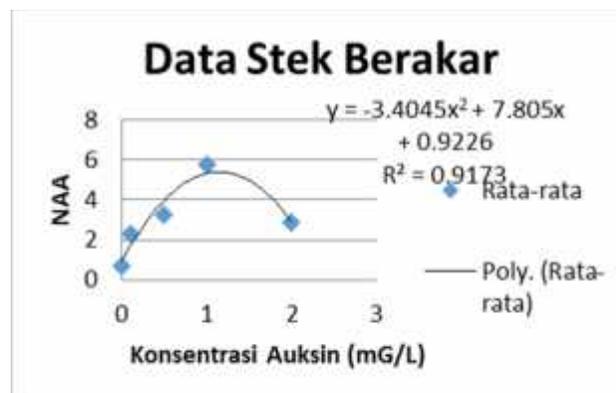
Lampiran 5 Regresi NAA dan IBA



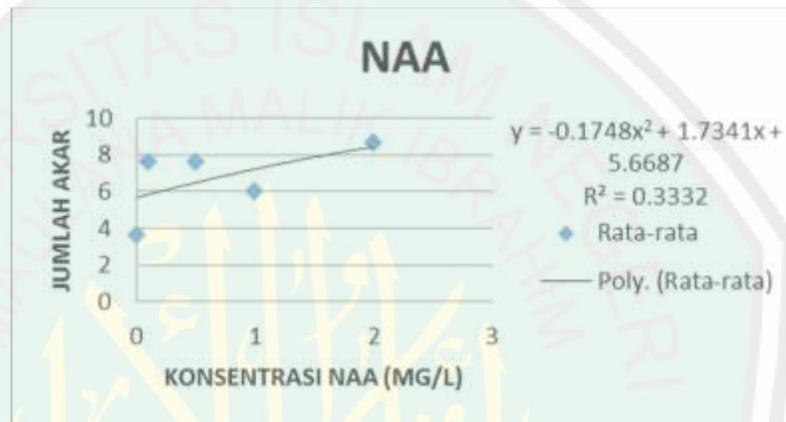
Gambar 5.1 Diagram regresi stek hidup (%) IBA Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan pemberian auksin jenis IBA pada konsentrasi 0 ppm (kontrol), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0ppm dan 5,0 ppm.



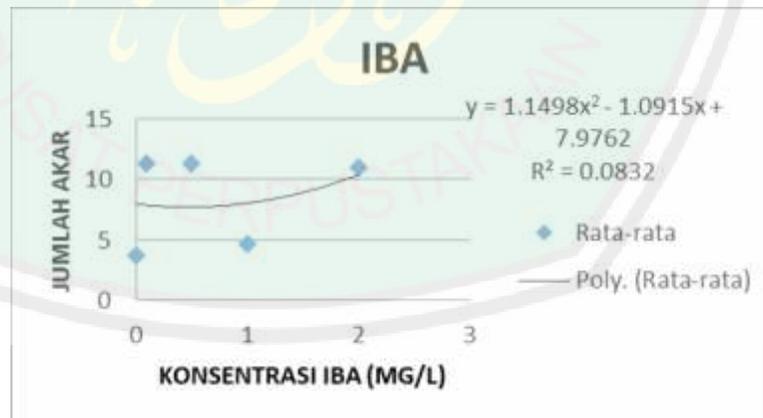
Gambar 5.2 Diagram regresi stek hidup (%) NAA Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan pemberian auksin jenis NAA pada konsentrasi 0 ppm (kontrol), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0ppm dan 5,0 ppm.



Gambar 5.3 Diagram regresi stek hidup (%) Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dengan pemberian auksin jenis NAA pada konsentrasi 0 ppm (kontrol), 1,0 ppm, 2,0 ppm, 3,0 ppm, 4,0ppm dan 5,0 ppm.

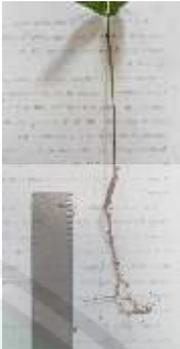


Gambar 5.4 diagram regresi jumlah akar perlakuan Hormon NAA terhadap Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.)



Lampiran 6. Gambar Perlakuan Stek Mikro Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) dari perlakuan kontrol, IBA dan NAA setiap minggunya

Perlakuan	Awal	Akhir
Kontrol		
IBA 1,0ppm		
Dan		
IBA 2,0ppm		IBA 1,0ppm IBA 2,0ppm

IBA 3,0ppm		
IBA 4,0ppm Dan IBA 5,0ppm		 
NAA 0,1ppm		

<p>NAA 2,0ppm</p>		
<p>NAA 3,0ppm Dan NAA 4,0ppm</p>		 <p>NAA 3,0ppm NAA 4,0ppm</p>
<p>NAA 5,0ppm</p>		



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

JURUSAN
BIOLOGI

Jl. Gajayama No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341)
558933

Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Roihanah Al Firdaus
NIM : 12620022
Program Studi : Biologi
Semester : Genap
Pembimbing : Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP.
Judul Skripsi : Efektivitas Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Jenis IBA dan NAA Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* L.) Melalui Teknik Stek Mikro

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	16 Maret 2018	Konsultasi Bab I-II	
2	29 Maret 2018	Konsultasi Bab I-III	
3	11 Juli 2018	Revisi Bab I-III	
4	17 Juli 2018	Revisi Bab I-III	
5	24 Desember 2018	Konsultasi Bab IV	
6	26 Desember 2018	Revisi Bab I-V	

Pembimbing Skripsi,

Ir. Hj. Liliek Harianie, AR, MP.
NIP.196209011998032001



Ronaldi, M. Si., D. Sc
NIP.198102012009011 019

