

**PERTUMBUHAN EKSPLAN KACANG KEDELAI  
[*Glycine max* (L.) Merr.] KULTIVAR ANJASMORO SECARA *In Vitro*  
DENGAN PEMBERIAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) PADA  
MEDIUM *MURASHIGE AND SKOOG***

**Skripsi**

**Oleh**

**DELLA APRIYANTI**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2020**

## ABSTRAK

### **PERTUMBUHAN EKSPLAN KACANG KEDELAI [*Glycine max* (L.) Merr.] KULTIVAR ANJASMORO SECARA *In Vitro* DENGAN PEMBERIAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) PADA MEDIUM *MURASHIGE AND SKOOG***

Oleh

**DELLA APRIYANTI**

Kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] merupakan komoditas pangan sebagai sumber utama protein nabati dan minyak nabati yang sangat penting karena memiliki gizi yang aman untuk dikonsumsi. Perbanyak kacang kedelai dengan menggunakan teknik kultur jaringan dapat membantu memperbanyak tanaman yang dapat menghasilkan planlet dengan keunggulan, antara lain mampu menghasilkan planlet dalam jumlah yang besar dengan waktu yang singkat dan tidak membutuhkan tempat yang luas, kesehatan dan mutu planlet lebih terjamin serta kecepatan tumbuh planlet lebih cepat. Penelitian ini menggunakan medium *Murashige and Skoog* (MS) dengan pemberian air kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi air kelapa yang paling efektif pada tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total pada planlet kacang kedelai kultivar Anjasmoro secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2019, di ruang penelitian *in vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi,

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi air kelapa dengan 4 taraf perlakuan: 0%, 5%, 10% dan 15% dengan 6 ulangan. Parameter yang diamati yaitu jumlah biji yang hidup, tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total. Analisis kandungan klorofil diuji dengan menggunakan spektrofotometer yang akan dilakukan pada akhir pengamatan. Analisis data kuantitatif menggunakan uji Levene, kemudian dianalisis dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan air kelapa pada medium *Murashige and Skoog* dengan berbagai konsentrasi belum memberikan pengaruh terhadap tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total pada kacang kedelai kultivar Anjasmoro secara *in vitro*.

**Kata kunci :** Air kelapa, *Glycine max*, *in vitro*, Pertumbuhan

**PERTUMBUHAN EKSPLAN KACANG KEDELAI  
[*Glycine max* (L.) Merr.] KULTIVAR ANJASMORO SECARA *In Vitro*  
DENGAN PEMBERIAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) PADA  
MEDIUM *MURASHIGE AND SKOOG***

Oleh

**DELLA APRIYANTI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA SAINS**

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2020**

Judul Skripsi : **PERTUMBUHAN EKSPLAN KACANG KEDELAI  
[*Glycine max* (L.) Merr.] KULTIVAR ANJASMORO  
SECARA *In Vitro* DENGAN PEMBERIAN AIR  
KELAPA (*Cocos nucifera* L.) PADA MEDIUM  
*MURASHIGE AND SKOOG***

Nama Mahasiswa : **DELLA APRIYANTI**

NPM : **1617021017**

Jurusan : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Pembimbing I

**Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**  
**NIP. 196111251990032001**

Pembimbing II

**Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.**  
**NIP. 196510311992032003**

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

**Drs. M. Kanedi, M.Si.**  
**NIP. 196101121991031002**



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

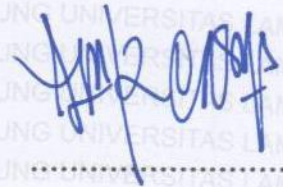
**Ketua**

**: Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si.**



**Sekretaris**

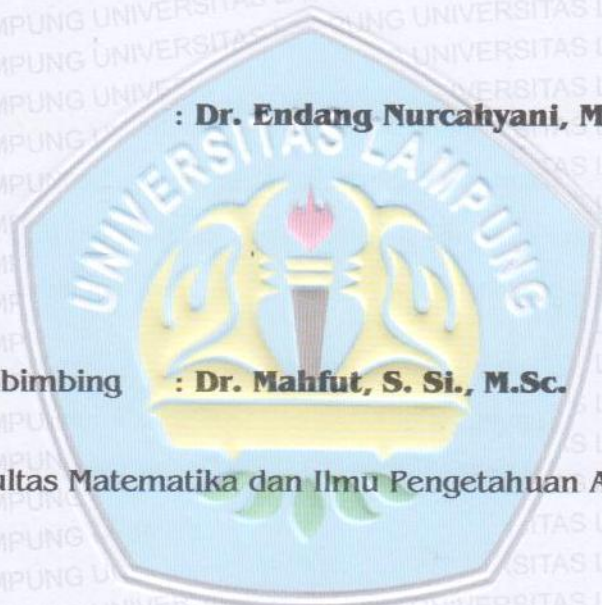
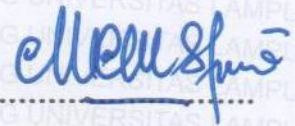
**: Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Dr. Mahfut, S. Si., M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Drs. Suratman, M.Sc.**

**NIP. 196406041990031002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Maret 2020**

**SURAT PERNYATAAN  
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Della Apriyanti

NPM : 1617021017

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 01 November 2019

Yang menyatakan,



Della Apriyanti

NPM. 1617021017



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 03 April 1999, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari Ayah Muhammad Yani dan Ibu Misma Mardalena.

Penulis mulai menempuh pendidikan di SD Negeri 50 Palembang pada tahun 2004. Pada tahun 2010, penulis melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 29 Palembang. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat Sekolah Menengah Atas di SMA YPI Tunas Bangsa Palembang pada tahun 2013.

Pada tahun 2016, penulis diterima sebagai Mahasiswi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis pernah menjadi Anggota Biro Dana dan Usaha Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila. Penulis juga pernah menjadi Asisten Kultur Jaringan Tumbuhan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.



Penulis melaksanakan Kerja Praktik di Kebun Percobaan Natar, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung pada bulan Januari – Februari 2019 dengan judul “**Efektifitas Pemberian Nanosilika Terhadap Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) Varietas BW (*Bumi Waras*) Di Taman Sains Pertanian (TSP) Natar**”.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata pada bulan Juli – Agustus 2019 di Pekon Marga Mulya, Kecamatan Kelumbayan Barat, Tanggamus selama 40 hari. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Oktober – November 2019 di ruang penelitian *in vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

## PERSEMBAHAN

Segala puji hanya milik Allah SWT. Dzat yang maha agung yang telah memberikan kenikmatan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan mengharapkan ridho dari Allah SWT. Maka skripsi ini ku persembahkan kepada :

Ayah dan ibu yang selalu kusayangi, yang telah memberikan kasih sayang, doa tiada hentinya, memberikan dukungan dan material, menjadi teladan yang baik bagi pribadiku ini, serta menjadi pengajar sepanjang hidupku.

Adikku yang telah memberikan semangat, motivasi untuk berkarya dan menuntaskan masa pendidikanku.

Bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajariku dengan dedikasi, kesabaran, dan keikhlasannya selama ini.

Sahabatku, rekan seperjuangan yang selalu memberikan semangat, dukungan, saling berbagi pengalaman, selalu menguatkan disaat-saat sulit, serta mengajarkan arti sebuah persaudaraan.

Dan untuk seseorang yang telah Allah siapkan yang kelak akan menjadi pelengkap dalam hidup ini.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

## **MOTTO**

Fokus, Berusaha, Berdoa!!!

Jangan Menyerah Saat Do'a-do'amu Belum Terjawab. Jika Kamu Mampu Bersabar Allah Mampu Memberikan Lebih Dari Yang Kamu Minta.

Boleh Jadi Kamu Membenci Sesuatu, Padahal itu Amat Baik Bagimu. Dan Boleh Jadi (Pula) Kamu Menyukai Sesuatu, Padahal itu Amat Buruk Bagimu. Allah Maha Mengetahui, Sedangkan Kamu Tidak Mengetahui.

[Al-Baqarah, 2:216]

## SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PERTUMBUHAN EKSPLAN KACANG KEDELAI [*Glycine max* (L.) Merr.] KULTIVAR ANJASMORO SECARA *In Vitro* DENGAN PEMBERIAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera* L.) PADA MEDIUM *MURASHIGE AND SKOOG*”**. Penulis sanjungkan shalawat serta salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang senantiasa penulis nantikan syafaatnya di yaumul akhir.

Teriring doa, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, saran, serta dengan sabar membimbing penulis sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, saran, bimbingan, nasihat dengan sabar membimbing penulis dalam penelitian hingga dapat terselesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc., selaku pembahas yang telah memberikan motivasi, saran, bimbingan, serta semangat kepada penulis selama pelaksanaan penelitian hingga terselesaikan skripsi ini.



4. Bapak Wawan Abdullah Setiawan, M.Si., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, kritik, dan sarannya kepada penulis dalam menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
5. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung.
6. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
7. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
8. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi FMIPA Universitas Lampung.
9. Kepala Laboratorium Biologi, Jurusan Biologi beserta seluruh staf teknisi yang telah memberikan izin dan fasilitas selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Bapak dan ibu dosen yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang sudah diberikan selama penulis melaksanakan pendidikan di Jurusan Biologi.
11. Ayah Muhammad Yani, ibu Misma Mardalena dan adik Fahira Suci Dwiyani yang telah memberikan banyak dukungan dari segala bentuk, bimbingan, arahan, semangat, dan doa yang tiada hentinya kepada penulis.
12. Rekan seperjuangan penelitian Kultur Jaringan Desti, Dian, Erhani, Putri, Aisyah, Phebit, Maura, Made, Legi, dan Mbak-mbak S2 Bioteknologi Tumbuhan Mbak Asma, dan Mbak Sholekha. Terima kasih untuk segala kerja sama, kebersamaan, semangat, serta doanya selama pelaksanaan penelitian ini.

13. Teman seperjuangan Biologi angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta doanya selama ini.
14. Teman setia Erhani, Juriani, Hanifah, Aryani, Astrid. Terima kasih atas kebersamaan dan doa yang diberikan satu sama lain hingga akhir.
15. Kakak tingkat Biologi angkatan 2015, adik-adik tingkat 2017, 2018, 2019, dan seluruh Wadya Ballad HIMBIO yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih atas kebersamaan, dan pembelajaran yang sangat berarti selama ini.
16. Keluarga besar KKN Pekon Marga Mulya, Kelumbayan Barat, Tanggamus dan kelompok KKN Malebi, Adinda, Tiya, Ishmah, Binsar, dan Adit. Terima kasih untuk pengalaman, pembelajaran, serta kebersamaan.
17. Semua pihak yang telah membantu dan mempermudah penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
18. Almamater tercinta.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, akan tetapi semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Januari 2020  
Penulis,

*Della Apriyanti*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
SAMPUL DEPAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
HALAMAN JUDUL DALAM .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	vii
RIWAYAT HIDUP .....	viii
PERSEMBAHAN .....	x
MOTTO .....	xi
SANWACANA .....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1

B. Tujuan Penelitian .....	5
C. Manfaat Penelitian .....	5
D. Kerangka Pemikiran .....	6
E. Hipotesis .....	7

## II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kacang Kedelai .....	8
B. Komposisi Kimia Biji Kacang Kedelai .....	12
C. Nilai Ekonomi Kacang Kedelai .....	14
D. Air Kelapa .....	15
E. Kultur Jaringan .....	16
F. Medium Tanam .....	17
G. Zat Pengatur Tumbuh .....	18
H. Biosintesis Klorofil .....	20

## III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	23
1. Alat-alat Penelitian .....	23
2. Bahan-bahan Penelitian .....	24
C. Rancangan Percobaan .....	24
D. Bagan Alir Penelitian .....	25
E. Pelaksanaan Penelitian .....	27
1. Sterilisasi Alat .....	27
2. Pembuatan Medium Tanam .....	27
3. Sterilisasi Medium .....	29
4. Persiapan dan Penyinaran LAF ( <i>Laminar Air Flow</i> ) .....	29
5. Penanaman Eksplan Kedelai ke Medium Tanam .....	30
6. Pengamatan .....	30
7. Analisis Kandungan Klorofil .....	32
8. Analisis Data .....	33

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Jumlah Planlet Hidup .....	34
B. Visualisasi Planlet .....	35
C. Pertumbuhan Planlet .....	37
1. Tinggi Planlet .....	38
2. Jumlah Tunas .....	41
3. Jumlah Daun .....	43
4. Berat Basah .....	45
5. Berat Kering .....	46
D. Kandungan Klorofil .....	48
1. Kandungan Klorofil a .....	48
2. Kandungan Klorofil b .....	50



3. Kandungan Klorofil Total.....	52
----------------------------------	----

## **V. KESIMPULAN**

A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	56

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Akar Kacang Kedelai .....	9
Gambar 2. Batang Kacang Kedelai .....	10
Gambar 3. Daun Kacang Kedelai .....	11
Gambar 4. Bunga Kacang Kedelai .....	11
Gambar 5. Polong Kacang Kedelai .....	12
Gambar 6. Struktur Klorofil a dan Klorofil b .....	22
Gambar 7. Tata letak satuan percobaan .....	24
Gambar 8. Bagan Alir Penelitian .....	26
Gambar 9. Visualisasi Planlet .....	37
Gambar 10. Tinggi Planlet .....	40
Gambar 11. Jumlah Tunas Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	42
Gambar 12. Jumlah Daun Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	44
Gambar 13. Histogram Analisis Kandungan Klorofil a.....	49
Gambar 14. Histogram Analisis Kandungan Klorofil b .....	51
Gambar 15. Histogram Analisis Kandungan Klorofil Total .....	52
Gambar 16. Histogram Rata-rata Tinggi Planlet .....	71
Gambar 17. Histogram Rata-rata Jumlah Tunas .....	71
Gambar 18. Histogram Rata-rata Jumlah Daun .....	72

Gambar 19. Histogram Rata-rata Berat Basah.....	72
Gambar 20. Histogram Rata-rata Berat Kering .....	73
Gambar 21. Sterilisasi Alat .....	74
Gambar 22. Pengenceran Air Kelapa.....	74
Gambar 23. Penambahan Air Kelapa ke Media Tanam.....	74
Gambar 24. Penanaman Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro ke Media Tanam .....	75
Gambar 25. Pengukuran Tinggi Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	75
Gambar 26. Penimbangan Berat Basah Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	75
Gambar 27. Proses Pengeringan Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	76
Gambar 28. Penimbangan Berat Kering Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro.....	76
Gambar 29. Pembuatan Ekstrak Daun Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro Untuk Uji Klorofil.....	77
Gambar 30. Ekstrak Daun Planlet Kacang Kedelai Kultivar Anjasmoro Untuk Uji Klorofil.....	77

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup .....	35
Tabel 2. Persentase Visualisasi Planlet .....	36
Tabel 3. Rerata Tinggi Planlet .....	38
Tabel 4. Rerata Jumlah Tunas Planlet .....	41
Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Planlet .....	43
Tabel 6. Rerata Berat Basah Planlet.....	45
Tabel 7. Rerata Berat Kering Planlet .....	46
Tabel 8. Rerata Kandungan Klorofil a .....	49
Tabel 9. Rerata Kandungan Klorofil b.....	50
Tabel 10. Rerata Kandungan Klorofil total.....	52
Tabel 11. Jumlah Planlet yang Hidup dan Visualisasi Planlet .....	64
Tabel 12. Analisis Data Tinggi Planlet.....	65
Tabel 13. Analisis Data Jumlah Tunas .....	66
Table 14. Analisis Data Jumlah Daun.....	66
Tabel 15. Analisis Data Berat Basah .....	67
Tabel 16. Analisis Data Berat Kering .....	68
Tabel 17. Analisis Data Kandungan Klorofil a.....	68



Tabel 18. Analisis Data Kandungan Klorofil b.....	69
Tabel 19. Analisis Data Kandungan Klorofil Total .....	70

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kacang kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat dibutuhkan di Indonesia. Banyaknya manfaat yang diperoleh dari kacang kedelai seperti sebagai sumber protein nabati menyebabkan kebutuhan kacang kedelai dari tahun ke tahun selalu meningkat. Kandungan gizi kacang kedelai cukup tinggi antara lain: 35 g protein, 53 g karbohidrat, 18 g lemak, dan 8 g air dalam 100 g bahan makanan, bahkan untuk kultivar unggul tertentu, kandungan proteinnya 40-43 g. Selain itu kacang kedelai juga mengandung mineral-mineral seperti Ca, P, dan Fe serta kandungan vitamin A dan B (Sudaryanto dan Swasti, 2007).

Savitri (2008), menyatakan bahwa kacang kedelai sangat akrab dalam pola makanan sehari-hari. Kacang kedelai dikonsumsi dalam bentuk olahan yang telah difermentasi seperti kecap, susu kedelai, tahu dan tempe. Kacang kedelai merupakan bahan makanan yang murah tetapi bergizi, karena mampu menggantikan kandungan protein hewani. Tanaman kacang kedelai memiliki manfaat ekonomis yang cukup tinggi sehingga kebutuhan di dalam negeri sangat besar namun dalam pengembangannya terdapat banyak kendala.

Produksi kacang kedelai di dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat, produksi kacang kedelai hanya mampu memenuhi sekitar 30% konsumsi domestik, sedangkan sisanya harus diperoleh melalui import 2,08 juta ton per tahun. Kebutuhan kacang kedelai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan industri yang membutuhkan bahan baku kacang kedelai. Peningkatan ini tidak diimbangi dengan peningkatan produksi kacang kedelai di Indonesia (Giono, 2014).

Kacang kedelai kultivar Anjasmoro resisten terhadap hama dan penyakitnya terbilang cukup baik, memiliki produktivitas biji polong dan tinggi tanaman yang baik, mampu melebihi produktivitas rerata Nasional artinya kacang kedelai kultivar Anjasmoro ini lebih dominan bertahan kacang kedelainya sampai matang dibandingkan dengan kultivar lainnya. Kelebihan kacang kedelai kultivar Anjasmoro ini lebih toleran terhadap kondisi tanah jenuh air, polongnya banyak, bijinya besar, dan hasilnya tinggi (Krisdiana, 2007).

Salah satu upaya untuk mengurangi konsumsi kacang kedelai impor adalah dengan meningkatkan produksi kacang kedelai nasional melalui introduksi kultivar unggul berpotensi hasil tinggi (> 2 ton/ha). Hal ini merupakan tantangan berat karena kacang kedelai merupakan komoditas yang pertumbuhannya kurang bisa optimal di Indonesia karena iklim yang kurang sesuai sehingga produksi kacang kedelai dalam negeri saat ini masih termasuk rendah (Riniarsi, 2015). Selama 15 tahun terakhir, Badan Penelitian

dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) telah melepas 84 kultivar unggul kacang kedelai yang sebagian berbiji kuning dan berukuran besar ( $> 14$  g/100 biji), dengan potensi hasil  $\geq 2$  ton/ha, diantaranya kultivar Anjasmoro, Burangrang, Bromo, Argomulyo, Grobogan, dan Panderman yang memiliki bobot biji 14-17 g/100 biji, relatif sama dengan kacang kedelai impor yaitu 15-16 g/ 100 biji (Balitkabi, 2016).

Menurut Ginting (2009), tempe yang diproduksi dari empat kultivar unggul kacang kedelai (Anjasmoro, Burangrang, Bromo, dan Argomulyo) memiliki kualitas yang sama dengan tempe dari kacang kedelai impor, bahkan kandungan proteinnya lebih tinggi. Tempe dari kacang kedelai kultivar Galunggung, Anjasmoro, dan Bromo masing-masing kandungan protein, dan tingkat kesukaan yang lebih baik dibandingkan tempe dari kacang kedelai impor. Kadar protein kacang kedelai kultivar unggul lebih tinggi, kemungkinan karena terjadinya penurunan kandungan protein kacang kedelai impor akibat lamanya proses penyimpanan sejak dari panen sampai dipasarkan di Indonesia.

Menurut Fauzy dkk. (2016), tanaman dapat dikembangbiakkan secara generatif dan vegetatif. Salah satu teknik pembiakan tanaman vegetatif yaitu dengan cara kultur jaringan tanaman. Kultur jaringan merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman dengan menggunakan potongan kecil jaringan atau sel yang dipelihara dalam satu medium dan dikerjakan seluruhnya dalam kondisi aseptis. Teknik kultur *in vitro* ini dapat dimanfaatkan untuk



membantu program pemuliaan sehingga akan dihasilkan tanaman yang lebih baik.

Menurut Seswita (2010), aplikasi penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dalam kultur jaringan menyebabkan tingginya biaya produksi. Hal ini dikarenakan harga ZPT sintetis yang cukup mahal dan tidak selalu *ready stock*. Oleh karena itu, diperlukan adanya ZPT alami yang dapat digunakan untuk menggantikan peran ZPT (sitokinin) sintetis. ZPT alami dapat diperoleh dari berbagai buah-buahan, salah satu diantaranya adalah air kelapa.

Upaya peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* dapat bersifat sintetis dan alami. Secara alami zat pengatur tumbuh atau hormon dapat diperoleh dari air kelapa, ekstrak jus tomat, pisang dan sebagainya. Air kelapa merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai substitusi zat pengatur tumbuh sintetis. Air kelapa mengandung sitokinin, auksin serta senyawa-senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan (Morel *dalam* Prihatmanti dan Mattjik, 2004).

Air kelapa banyak mengandung mineral antara lain natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), ferum (Fe), cuprum (Cu), posfor (P) dan sulfur (S). Selain kaya mineral, air kelapa juga mengandung gula antara 1,7 gram sampai 2,6%, protein 0,07 hingga 0,55 % dan mengandung berbagai macam vitamin

seperti asam sitrat, asam nikotina, asam pantotenat, asam folat, niacin, riboflavin, thiamin, mengandung hormon auksin dan sitokinin (Yuliawati, 2006).

Sejauh ini belum ada penelitian tentang pertumbuhan eksplan kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] kultivar Anjasmoro secara *in vitro* dengan pemberian air kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada medium *Murashige and Skoog*, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi air kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang paling efektif pada tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total pada planlet kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] kultivar Anjasmoro secara *in vitro*

## **C. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan ini dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan air kelapa terhadap pertumbuhan eksplan kacang kedelai kultivar anjasmoro secara *in vitro*. Selain itu diharapkan informasi yang diperoleh dari penelitian dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang pemuliaan tanaman serta ilmu terapan yang terkait.

#### **D. Kerangka Pemikiran**

Kacang kedelai merupakan komoditas pangan sebagai sumber utama protein nabati dan minyak nabati yang sangat penting karena memiliki gizi yang aman untuk dikonsumsi. Pemanfaatan utama kacang kedelai yaitu dari biji. Di Indonesia, biji kacang kedelai umumnya dikonsumsi dalam bentuk pangan olahan seperti tauco, kecap, susu kedelai, tahu dan tempe.

Perbanyakan kacang kedelai pada umumnya dilakukan secara vegetatif seperti biji kacang kedelai ditanam langsung di tanah dan kultur jaringan. Penggunaan teknik kultur jaringan dapat membantu memperbanyak tanaman yang dapat menghasilkan planlet dengan keunggulan, antara lain mampu menghasilkan planlet dalam jumlah yang besar dengan waktu yang singkat dan tidak membutuhkan tempat yang luas, kesehatan dan mutu planlet lebih terjamin serta kecepatan tumbuh planlet lebih cepat.

Medium yang digunakan untuk pertumbuhan kacang kedelai adalah medium MS dengan penambahan air kelapa pada konsentrasi 0%, 5%, 10% dan 15%. Air kelapa digunakan sebagai pengganti sitokinin. Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang mampu mengontrol pembelahan sel, inisiasi meristem tunas, diferensiasi daun dan akar, biogenesis kloroplas, dan toleransi stres. Sitokinin bersifat memacu pembelahan sel, dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan sehingga sering digunakan sebagai zat pengatur tumbuh.

## E. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat konsentrasi air kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang paling efektif pada tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total pada planlet kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] kultivar Anjasmoro secara *in vitro*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Kacang Kedelai

Kacang kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh. Kacang kedelai salah satu tanaman yang dihasilkan dari persilangan *Glycine ussuriensis* dengan *Glycine tomentosa*, keduanya ditemukan tumbuh liar di wilayah timur Asia yaitu di Cina. Kacang kedelai merupakan tanaman yang telah dibudidayakan sejak 2800 SM. Kacang kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kacang kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, dan Nusa Tenggara (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Klasifikasi tanaman kacang kedelai menurut Cronquist (1981) sebagai berikut.

Divisio : Magnoliophyta  
Classis : Magnoliopsida  
Ordo : Fabales  
Familia : Fabaceae  
Genus : *Glycine*  
Species : *Glycine max* (L.) Merr.

Tanaman kacang kedelai memiliki akar tunggang yang membentuk cabang-cabang akar. Akar utama tumbuh ke arah bawah, sedangkan cabang akar berkembang menyamping (horizontal) tidak jauh dari permukaan tanah. Pertumbuhan ke samping dapat mencapai jarak 40 cm dengan kedalaman 120 cm (Pitojo, 2003). Akar kacang kedelai disajikan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Akar Kacang Kedelai.  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Apriyanti (2019).

Kacang kedelai berbatang semak dengan tinggi batang antara 30-100 cm. setiap batang dapat membentuk 3-6 cabang. Pertumbuhan batang dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga dan pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2005). Batang kacang kedelai disajikan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Batang Kacang Kedelai.  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Apriyanti (2019).

Tanaman kacang kedelai mempunyai daun majemuk. Setiap tangkai daun terdiri dari tiga helai anak daun. Bentuk daun kacang kedelai ada dua macam, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Permukaan daunnya sedikit berbulu, berfungsi sebagai penahan atau penyimpan debu. Di Indonesia, kacang kedelai berdaun sempit lebih banyak ditanam oleh petani dibandingkan tanaman kacang kedelai berdaun lebar, walaupun dari aspek penyinaran sinar matahari, tanaman kacang kedelai berdaun lebar menyerap sinar matahari lebih banyak daripada yang berdaun sempit. Keunggulan tanaman kacang kedelai berdaun sempit adalah sinar matahari akan lebih mudah menerobos di antara kanopi daun sehingga memacu pembentukan bunga (Irwan, 2006). Daun kacang kedelai disajikan pada **Gambar 3.**



**Gambar 3.** Daun Kacang Kedelai  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, Apriyanti (2019).

Bunga kacang kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga terdapat alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup, sehingga kemungkinan terjadinya kawin silang secara alami sangat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna (Suprpto, 2001). Bunga kacang kedelai disajikan pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Bunga Kacang Kedelai.  
Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (1997).



Polong kacang kedelai pertama terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm, jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemungkinan diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning, kecoklatan pada saat masak (Adisarwanto, 2005). Polong kacang kedelai disajikan pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Polong Kacang Kedelai.  
Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (1997).

## **B. Komposisi Kimia Biji Kacang Kedelai**

Menurut Koswara (1992), kacang kedelai merupakan salah-satu jenis kacang-kacangan yang dapat digunakan sebagai sumber protein, lemak, vitamin, mineral dan serat. Kacang kedelai mengandung sumber protein nabati yang kadar proteinnya tinggi yaitu sebesar 35% bahkan pada varietas unggul dapat mencapai 40-44%. Selain itu juga mengandung asam lemak essensial, vitamin

dan mineral yang cukup. Di samping protein, kacang kedelai mempunyai nilai hayati yang tinggi setelah diolah, karena kandungan susunan asam aminonya mendekati susunan asam amino pada protein hewani.

Kacang kedelai adalah tanaman semusim yang diusahakan pada musim kemarau, karena tidak memerlukan air dalam jumlah besar. Kedelai merupakan sumber protein, dan lemak, serta sebagai sumber vitamin A, E, K, dan beberapa jenis vitamin B dan mineral K, Fe, Zn, dan P. Kadar protein kacang-kacangan berkisar antara 20-25%, sedangkan pada kacang kedelai mencapai 40%. Kadar protein dalam produk kacang kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, protein kacang kedelai 70% dan isolat protein kacang kedelai 90% (Winarsi, 2010).

Kacang kedelai memiliki kandungan gizi tinggi yang berperan untuk membentuk sel-sel tubuh dan menjaga kondisi sel-sel tersebut. Kacang kedelai mengandung protein 75-80% dan lemak mencapai 16-20 serta beberapa asam-asam kasein (Suhardi, 2002).

Aspek penting kacang kedelai sebagai sumber pangan fungsional dapat ditinjau dari kandungan gizi pada biji. Berdasarkan basis bobot kering, kacang kedelai mengandung sekitar 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat larut Iptek Tanaman Pangan (sukrosa, stachyose, rafinosa, dll) dan karbohidrat tidak larut (serat makanan), dan 5% abu (Liu, 2004). Meskipun tidak mengandung vitamin B12 dan vitamin C, kacang kedelai merupakan sumber vitamin B yang

lebih baik dibandingkan dengan komoditas golongan biji-bijian lain. Kacang kedelai mengandung mineral yang kaya K, P, Ca, Mg, dan Fe, serta komponen nutrisi lainnya yang bermanfaat, seperti isoflavon (Liu, 1997).

### **C. Nilai Ekonomi Kacang Kedelai**

Kacang kedelai merupakan salah satu komoditas primer yang banyak dibutuhkan sebagai input untuk menghasilkan komoditi sekunder, antara lain; susu kedelai, tempe, tahu, tepung kedelai dan lain - lain. Kacang kedelai mempunyai peran yang sangat penting dalam perekonomian di Indonesia. Kacang kedelai mengalami permasalahan karena ketersediaannya tidak mencukupi kebutuhan masyarakat (Agung dan Rahayu, 2014).

Menurut Balitkabi (2016), untuk memenuhi kebutuhan kacang kedelai, diperlukan upaya peningkatan produksi dalam negeri melalui penggunaan varietas unggul yang berpotensi hasil tinggi dan sesuai mutu bijinya untuk produk olahan tertentu. Sejak 15 tahun terakhir, telah dilepas 37 varietas unggul kacang kedelai dengan potensi hasil rata-rata  $>2$  t/ha. Namun, adopsi varietas unggul tersebut oleh petani relatif lambat karena rendahnya akses petani terhadap informasi varietas unggul dan kurang memadainya ketersediaan benih di lapangan, sehingga petani tetap menanam varietas yang telah lama mereka kenal.

#### D. Air Kelapa

Air kelapa merupakan senyawa organik yang mengandung 1,3 diphenilurea, zeatin, zeatin ribosida, kadar K dan Cl tinggi, sukrosa, fruktosa, glukosa, protein, karbohidrat, mineral, vitamin, sedikit lemak, Ca dan P. Air kelapa merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai substitusi zat pengatur tumbuh sintetis. Air kelapa mengandung sitokinin, auksin serta senyawa-senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan (Yunita, 2011).

Menurut Setiawati dkk. (2010), air kelapa mengandung zat-zat aktif untuk perkembangan embrio seperti sitokinin. Air kelapa juga mengandung unsur nitrogen dan unsur hara lainnya yang berperan penting dalam pertumbuhan eksplan dan diferensiasi jaringan protokorm membentuk tunas.

Air kelapa juga bisa digunakan sebagai pupuk tanaman karena air kelapa mengandung zat pengatur tumbuh sitokinin yang berperan penting dalam pembelahan sel dan diferensiasi sel, bahkan juga bermanfaat bagi pertumbuhan pucuk tanaman. Sitokinin yang pertama sekali ditemukan adalah kinetin yang mampu mempergiat pembelahan sel dan berfungsi terhadap pertumbuhan tunas serta akar (Nababan, 2007).

Widiastoety dan Purbadi (2003) menyatakan bahwa unsur hara makro yang terdapat di dalam air kelapa seperti kalium dapat membantu dalam pemanjangan sel tanaman secara *in vitro*. Vitamin C yang terdapat di dalam air

kelapa juga dapat membantu merangsang pertumbuhan batang tanaman. Pemanjangan batang pada tanaman dapat terjadi karena adanya proses pembelahan sel, pemanjangan sel, dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada meristem ujung batang sehingga mengakibatkan tanaman bertambah tinggi.

### **E. Kultur Jaringan**

Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman (daun muda, mata tunas, ujung akar, keping biji atau bagian lain yang bersifat meristematik) serta menumbuhkannya dalam media buatan yang kaya nutrisi dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT) secara *aseptic* (steril) dalam wadah *in vitro* yang tembus cahaya sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali.

Perbanyak tanaman dengan metode kultur jaringan dapat menghasilkan bibit tanaman dalam jumlah banyak pada waktu yang singkat, tidak bergantung pada musim dan bibit yang dihasilkan bebas hama dan penyakit (Fauzy dkk., 2016).

Kultur jaringan digunakan untuk menjelaskan semua prosedur kultur tanaman yang dilakukan secara aseptik menyangkut pertumbuhan protoplas tanaman, sel, jaringan, organ, embrio, dan pertumbuhan planlet. Kultur jaringan merupakan teknik menumbuh-kembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan atau organ dalam kondisi aseptik secara *in vitro*. Teknik ini dicirikan oleh kondisi kultur yang aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan

kandungan nutrisi lengkap dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), serta kondisi ruang kultur yang suhu dan pencahayaannya terkontrol (Yusnita, 2003).

Kultur jaringan memiliki 2 prinsip dasar yang jelas yaitu (1) bahan tanaman yang bersifat totipotensi dan (2) budidaya yang terkendali. Konsep dasar ini adalah mutlak dalam pelaksanaan kultur jaringan karena hanya dengan sifat totipotensi ini, sel, jaringan, organ yang digunakan akan mampu tumbuh dan berkembang sesuai arahan dan tujuan budidaya *in vitro* yang dilakukan. Sifat bahan yang totipotensi saja tidak cukup untuk kesuksesan kegiatan kultur jaringan. Keadaan media tempat tumbuh, lingkungan yang mempengaruhinya (Kelembaban, temperatur, cahaya) serta keharusan sterilisasi adalah hal mutlak yang harus terkendali (Santoso dan Nursandi, 2004).

#### **F. Medium Tanam**

Medium kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan. Berbagai komposisi medium kultur telah diformulasikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dikulturkan. Beberapa jenis formulasi medium bahkan digunakan secara umum untuk berbagai jenis eksplan dan varietas tanaman, seperti medium *Murashige & Skoog* (MS) yang digunakan untuk perkecambahan biji, medium *Vacin Went* (VW) untuk anggrek, dan medium *Woody Plant Medium* (WPM) untuk tanaman berkayu (Yusnita, 2003).

Fauzy dkk. (2016), menyatakan bahwa keberhasilan kultur jaringan ditentukan oleh media kultur jaringan yang merupakan tempat tumbuh bagi eksplan.

Medium tersebut harus mengandung semua zat yang diperlukan eksplan untuk menjamin pertumbuhan eksplan yang ditanam. Medium dasar MS (*Murashige dan Skoog*) yang merupakan salah media yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan. Saat ini sudah banyak penelitian dengan menggunakan medium MS yang dimodifikasi. Modifikasi medium dimaksudkan untuk mengetahui kebutuhan hara yang tepat bagi eksplan untuk tumbuh dan berkembang pada medium kultur jaringan dan terbebas dari kontaminasi.

Medium *Murashige and Skoog* (MS) dicirikan dengan kandungan garam-garam anorganik yang tinggi. Medium MS merupakan media yang sangat luas pemakaiannya karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat digunakan untuk berbagai spesies tanaman. Medium MS sering digunakan karena cukup memenuhi unsur hara makro, mikro dan vitamin untuk pertumbuhan tanaman (Marlina, 2004).

### **G. Zat Pengatur Tumbuh**

Harjadi (2009), menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh dapat diartikan sebagai senyawa organik selain zat hara yang dalam jumlah sedikit mendorong (*promote*), maupun merubah berbagai proses fisiologis tanaman. Zat pengatur tumbuh adalah salah satu bahan sintesis atau hormon tumbuh yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui pembelahan sel, perbesaran sel dan diferensiasi sel.

Zat pengatur tumbuh berperan terhadap proses fisiologi dan biokimia tanaman. Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa yang terdiri dari senyawa aromatik yang bersifat asam. Konsentrasi yang digunakan dalam pemberiannya harus diperhatikan, jika terlalu tinggi dapat mengakibatkan kematian bagi tanaman (Dwidjoseputro, 1996).

Salah satu faktor yang berpengaruh adalah ZPT. Auksin dan sitokinin merupakan ZPT yang sering dipakai dalam kultur jaringan untuk inisiasi kalus (Rosyalina, 2008). *Dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D) merupakan auksin sintetik yang sangat efektif untuk induksi pertumbuhan kalus dan untuk memproduksi metabolit sekunder (Chawla, 2002). Sedangkan menurut Kyte dan Kleyn (1996), *Benzyl Adenin* (BA) merupakan sitokinin sintetik yang sering dikombinasikan dengan auksin. Kombinasi ZPT yang ditambahkan ke dalam media tanam merupakan faktor utama penentu keberhasilan kultur *in vitro*.

Keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pemilihan eksplan yang digunakan, sterilisasi eksplan, komposisi media dasar, penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) terutama auksin dan sitokinin serta faktor-faktor lingkungan dimana kultur ditempatkan (Zulkarnain, 2009).

Penggunaan zat pengatur tumbuh memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan morfogenesis pada kultur sel, jaringan, maupun organ.



Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. Penggunaan auksin maupun sitokinin secara endogen, mengubah level zat pengatur tumbuh endogen sel (Gunawan, 1988).

Menurut Lakitan (1996), pemberian zat pengatur tumbuh dalam konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan morfogenesis tanaman, tetapi apabila zat pengatur tumbuh diberikan dalam konsentrasi yang berlebihan maka akan menjadi penghambat bagi pertumbuhan morfogenesis tanaman. Sitokinin diberikan dalam konsentrasi yang rendah, karena sitokinin dalam konsentrasi yang tinggi akan menghambat pertumbuhan tunas dan akar. Zat Pengatur Tumbuh alami jenis sitokinin dapat ditemukan di dalam ragi dan air kelapa muda.

#### **H. Biosintesis Klorofil**

Klorofil merupakan pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Klorofil mempunyai rantai fitil ( $C_{20}H_{39}O$ ) yang akan berubah menjadi fitol ( $C_{20}H_{39}OH$ ) jika terkena air dengan katalisator klorofilase. Fitol adalah alkohol primer jenuh yang mempunyai daya afinitas yang kuat terhadap  $O_2$  dalam proses reduksi klorofil (Muthalib, 2009).

Klorofil merupakan komponen utama kloroplast untuk fotosintesis. Semakin tinggi kandungan klorofil maka semakin tinggi tingkat fotosintesis (Nurcahyani dkk., 2019). Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan  $\text{O}_2$  dengan bantuan cahaya matahari. Sifat fisik klorofil yaitu menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan (berpendar = berfluoresensi).

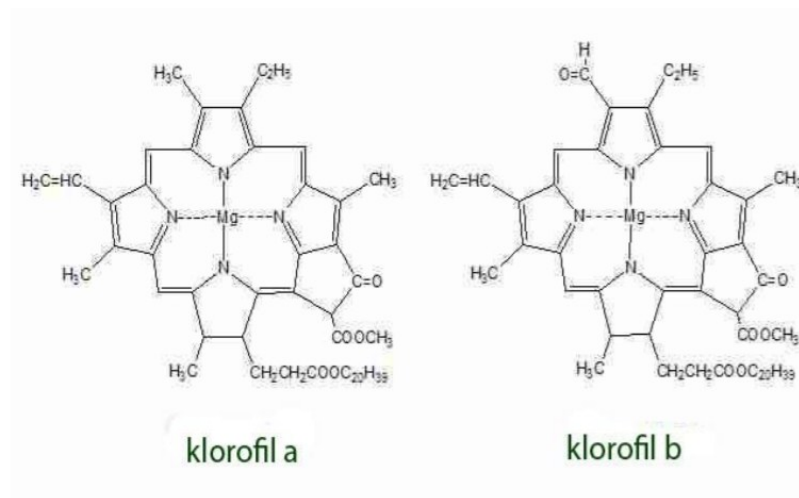
Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru. Sifat kimia klorofil, antara lain (1) tidak larut dalam air, melainkan larut dalam pelarut organik yang lebih polar, seperti etanol dan kloroform; (2) inti Mg akan tergeser oleh 2 atom H bila dalam suasana asam, sehingga membentuk suatu persenyawaan yang disebut *feofitin* yang berwarna coklat (Dwidjoseputro, 1996).

Klorofil memiliki tiga fungsi utama dalam proses fotosintesis yaitu memicu fiksasi  $\text{CO}_2$  untuk menghasilkan karbohidrat, menyediakan energi bagi ekosistem dan memanfaatkan energi matahari. Terdapat dua macam klorofil yaitu klorofil a ( $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$ ) yang berwarna hijau tua dan klorofil b ( $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$ ) yang berwarna hijau muda. Klorofil a dan klorofil b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), dan paling sedikit menyerap cahaya hijau (500-600 nm) (Song dan Banyo, 2011).

Difisit air akan mempengaruhi perubahan fungsi metabolisme, terutama mengurangi sintesis klorofil. Penurunan konsentrasi klorofil daun merupakan salah satu respon fisiologi tanaman akibat kekurangan air yang menyebabkan

penghambatan pembentukan klorofil, penghambatan nutrisi, terutama pada hormon nitrogen dan magnesium yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Nurcahyani dkk., 2019). Struktur klorofil a dan klorofil b disajikan pada

**Gambar 6.**



**Gambar 6.** Struktur Klorofil a dan Klorofil b (Song dan Banyo, 2011).

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2019 di ruang penelitian *in vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### B. Alat dan Bahan Penelitian

##### 1. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laminar Air Flow* (LAF) *Cabinet* merk Esco sebagai meja steril yang dilengkapi dengan blower dan lampu UV untuk penanaman eksplan atau subkultur tunas pada medium dalam botol, *autoclave* digunakan sebagai sterilisasi basah, *plastic wrap*, *scalpel*, *magnetic stirrer*, *hot plate* atau kompor, aluminium foil, label, bunsen, *beaker glass*, gelas ukur, batang pengaduk, botol kultur, pipet tetes, cawan petri, pinset, gunting, neraca analitik, pH meter, kertas Whatman No 1, spektrofotometer, mortar, karet gelang, mistar, lemari kultur, *tissue*, tabung gas, panci, korek api, kamera hp, masker dan sarung tangan.

## 2. Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah eksplan kacang kedelai (*Glycine max L.*) Kultivar Anjasmoro, medium *Murashige and Skoog* (MS) “use ready” diproduksi oleh *Caisson Laboratories*, agar-agar 7g/L, gula 30g/L, KOH 1 N, HCL 1 N, PPM 0,5 ml/L, air kelapa dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, dan 15%, alkohol 70% dan 96%, aquades dan spiritus.

## C. Rancangan Percobaan

Metode penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan satu faktor yaitu konsentrasi air kelapa yang terdiri dari 4 taraf perlakuan : 0%, 5%, 10% dan 15%. Penelitian ini dilakukan dengan 6 ulangan dan setiap ulangan terdiri dari 2 eksplan kacang kedelai kultivar Anjasmoro dalam setiap botol kultur. Tata letak percobaan disajikan dalam **Gambar 7**.

K <sub>1</sub> U <sub>5</sub>	K <sub>0</sub> U <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> U <sub>6</sub>	K <sub>3</sub> U <sub>3</sub>	K <sub>0</sub> U <sub>5</sub>	K <sub>3</sub> U <sub>4</sub>
K <sub>3</sub> U <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> U <sub>4</sub>	K <sub>1</sub> U <sub>3</sub>	K <sub>0</sub> U <sub>4</sub>	K <sub>1</sub> U <sub>1</sub>	K <sub>0</sub> U <sub>6</sub>
K <sub>0</sub> U <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> U <sub>2</sub>	K <sub>3</sub> U <sub>1</sub>	K <sub>1</sub> U <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> U <sub>2</sub>	K <sub>1</sub> U <sub>4</sub>
K <sub>2</sub> U <sub>3</sub>	K <sub>3</sub> U <sub>5</sub>	K <sub>0</sub> U <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> U <sub>1</sub>	K <sub>3</sub> U <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> U <sub>5</sub>

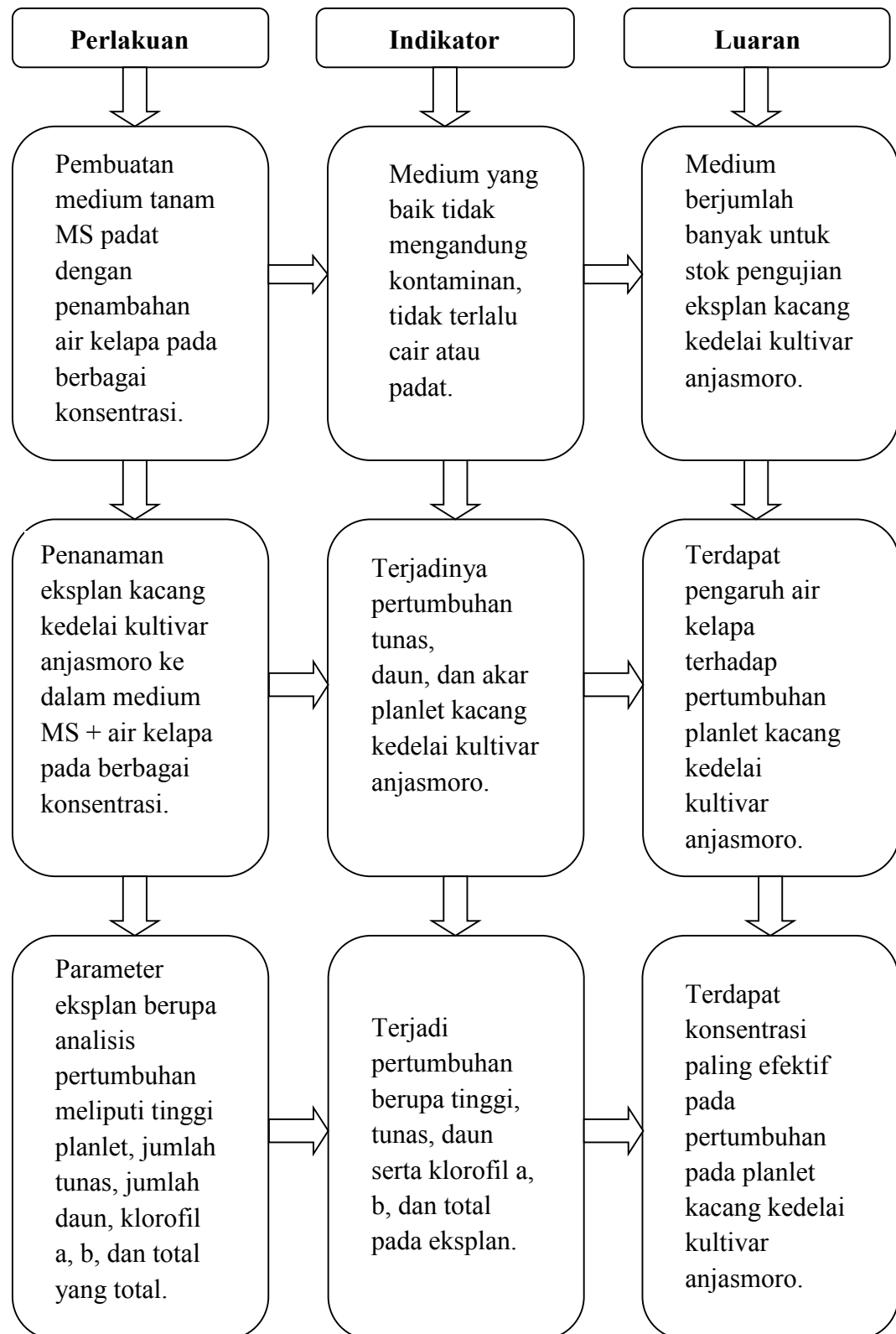
**Gambar 7. Tata letak satuan percobaan**

### Keterangan:

- K<sub>0</sub> : Konsentrasi air kelapa 0%
- K<sub>1</sub> : Konsentrasi air kelapa 5%
- K<sub>2</sub> : Konsentrasi air kelapa 10%
- K<sub>3</sub> : Konsentrasi air kelapa 15%
- U<sub>1</sub>-U<sub>6</sub> : Ulangan ke-1 sampai ke-6

#### **D. Bagan Alir Penelitian**

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap, yaitu 1) Penentuan konsentrasi air kelapa untuk pertumbuhan eksplan kacang kedelai kultivar Anjasmoro secara *in vitro*, 2) Penanaman eksplan berupa biji kacang kedelai kultivar Anjasmoro dalam medium MS yang sudah ditambahkan air kelapa sesuai dengan konsentrasi, 3) Pertumbuhan yang terjadi pada eksplan kacang kedelai kultivar Anjasmoro meliputi persentase jumlah biji yang hidup, tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun, kandungan klorofil a, b, dan total. Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti yang tercantum pada **Gambar 8**.



**Gambar 8. Bagan Alir Penelitian**

## E. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa langkah sebagai berikut.

### 1. Sterilisasi Alat

Alat penelitian berupa satu set alat deseksi (pinset, *scalpel*, gunting dan pisau), botol kultur, cawan petri, dicuci dan dibersihkan dengan deterjen, dibilas dengan air mengalir, dikeringkan kemudian dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam *autoclave*, selanjutnya dipanaskan dengan suhu 121°C selama 20 menit. Supaya tetap steril saat penanaman berlangsung, alat penanaman berupa pinset dan gunting direndam dengan alkohol 96% lalu dipanaskan diatas nyala api bunsen hingga membara.

### 2. Pembuatan Medium Tanam

Dalam penelitian ini, pembuatan medium tanam pada pada 0% (kontrol) dan perlakuan (5%, 10% dan 15%) dilakukan secara terpisah.

#### a. Pembuatan medium tanam pada konsentrasi 0% (kontrol)

1. Medium tanam dibuat sebanyak 1 L.
2. Pembuatan medium *Murashige and Skoog* (MS) dilakukan dengan cara medium MS “*use ready*” ditimbang sebanyak 4,43 g/L, lalu dicampurkan dengan gula 30 g/L, kemudian dilarutkan menggunakan aquades secukupnya di dalam beaker glass dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan diletakkan di atas *hotplate*.
3. Medium MS yang sudah dilarutkan dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian ditambah aquades mencapai volume 1000 ml.



4. Larutan medium dimasukkan ke dalam panci dan pH-nya diukur hingga mencapai 5,7 dalam kondisi netral (apabila medium terlalu asam maka ditambahkan KOH 1 N dan apabila medium terlalu basa maka ditambahkan HCL 1 N).
  5. Agar sebanyak 7 gr/L dan PPM 0,5 ml/L dimasukkan ke dalam panci, lalu dimasak dan diaduk hingga mendidih. Selanjutnya, medium tersebut dituangkan ke dalam botol masing-masing sebanyak 20 ml/botol kultur, tutup menggunakan aluminium foil, dan diberi label menggunakan pensil.
- b. Pembuatan medium tanam pada konsentrasi 5%, 10% dan 15%
1. Medium tanam dibuat sebanyak 1 L.
  2. Pembuatan medium *Murashige and Skoog* (MS) dilakukan dengan cara medium MS “*use ready*” ditimbang sebanyak 4,43 g/L, lalu dicampurkan dengan gula 30 g/L, kemudian dilarutkan menggunakan aquades secukupnya ke dalam *beaker glass* dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan diletakkan di atas *hotplate*.
  3. Medium MS yang sudah dilarutkan dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian ditambah *aquades* mencapai volume 1000 ml.
  4. Larutan medium dimasukkan ke dalam panci dan diukur pH-nya hingga mencapai 5,7 dalam kondisi netral (apabila medium terlalu asam maka ditambahkan KOH 1 N dan apabila medium terlalu basa maka ditambahkan HCL 1 N).

5. Agar sebanyak 7 gr/L dan PPM 0,5 ml/L dimasukkan ke dalam panci, lalu dimasak dan diaduk hingga mendidih. Selanjutnya, medium tersebut dituangkan ke dalam botol masing-masing sebanyak 20 ml/botol kultur.
6. Tetesi air kelapa (5%, 10%, dan 15%) sebanyak 20 tetes ke dalam masing-masing botol kultur, tutup menggunakan alumunium foil, dan diberi label menggunakan pensil pada masing-masing perlakuan.

### **3. Sterilisasi Medium**

Medium yang telah dituangkan ke dalam masing-masing botol kultur kemudian dimasukkan kedalam *autoclave* dan disterilisasi selama 15 menit pada tekanan 1 atm dengan temperature 121°C. Medium yang telah disterilkan kemudian dipindahkan ke ruang medium steril, untuk memastikan medium terhindar dari kontaminasi, medium disimpan selama 3-4 hari sebelum digunakan untuk menanam eksplan.

### **4. Persiapan dan Penyiapan LAF (*Laminar Air Flow*)**

*Laminar Air Flow* yang digunakan sebagai tempat kerja disterilisasi dengan cara: kabel LAF disambungkan dengan arus listrik, kemudian tombol sinar UV dinyalakan selama 45 menit, lalu tombol lampu dan blower dinyalakan, permukaan dan dinding LAF disemprot dengan alkohol 70% dan selanjutnya dibersihkan menggunakan *tissue*.

## 5. Penanaman Eksplan Kacang Kedelai ke Medium Tanam

Penanaman biji kacang kedelai dilakukan di dalam LAF Cabinet. Langkah pertama biji kacang kedelai direndam dalam larutan bayclin 20% selama 2-3 menit. Biji kacang kedelai dibilas dengan *aquades*, pembilasan dilakukan sebanyak dua kali. Setelah itu dipindahkan ke dalam cawan petri selanjutnya benih ditanam pada medium seleksi dengan penambahan air kelapa. Setiap botol kultur ditanami 2 biji, sehingga total biji yang ditanam sebanyak 48 dalam 24 botol kultur. Biji-biji kacang kedelai tersebut ditumbuhkan hingga menjadi planlet pada medium MS. Inkubasi kultur dilakukan pada ruangan dengan penyinaran  $\pm 1000$  lux, 24 jam/hari dan suhu  $\pm 20^{\circ}\text{C}$ .

## 6. Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali selama 4 minggu setelah tanam, untuk mengetahui pertumbuhan eksplan kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] kultivar anjasmoro secara *in vitro* dengan pemberian air kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada medium *Murashige and Skoog*. Parameter yang diamati dan diukur dalam penelitian ini terdiri dari:

**a. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup**

Rumus menurut Nurcahyani dkk. (2014) yang digunakan untuk menghitung jumlah planlet kacang kedelai kultivar anjasmoro yang hidup yaitu:

$$\text{Jumlah planlet yang hidup} = \frac{\text{Jumlah planlet yang hidup}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\%$$

**b. Visualisasi Planlet**

Menurut Nurcahyani dkk. (2012, 2020) visualisasi planlet meliputi warna planlet setelah penambahan air kelapa dengan klasifikasi sebagai berikut: hijau, hijau kecokelatan, dan cokelat.

**c. Tinggi Planlet (cm)**

Eksplan diukur dari luar botol menggunakan mistar dimulai dari permukaan medium sampai titik tumbuh.

**d. Jumlah Tunas (tunas)**

Dihitung jumlah tunas yang muncul pada setiap eksplan.

**e. Jumlah Daun (helai)**

Dihitung jumlah daun yang terbentuk dalam setiap eksplan.

**f. Berat Basah**

Pengukuran berat basah tanaman dilakukan pada minggu ke 4 setelah tanam. Seluruh bagian tanaman yang akan diukur berat basahnya dicabut dan dibersihkan kemudian ditimbang.

**g. Berat Kering**

pengukuran berat kering tanaman dilakukan pada minggu ke 4 setelah tanam. Seluruh bagian tanaman dicabut dan dibersihkan, kemudian di oven selama beberapa menit. Setelah itu, ditimbang.

**7. Analisis Kandungan Klorofil**

Bahan untuk analisis kandungan klorofil menggunakan daun planlet kacang kedelai kultivar anjasmoro yang sudah diberikan perlakuan kombinasi medium MS dengan air kelapa, menggunakan metode Miazek (2002) dengan spektrofotometer yang dilakukan pada akhir pengamatan. Daun planlet *Glycine max* kultivar anjasmoro sebanyak 0,1 g dihilangkan ibu tulang daunnya, digerus dengan mortar, ditambahkan 10 mL ethanol. Larutan disaring dengan kertas *Whatman* No.1 dan dimasukkan ke dalam flakon lalu ditutup rapat. Larutan sampel dan larutan standar (ethanol) diambil sebanyak 1 mL dimasukkan dalam kuvet.

Setelah itu dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 648 nm dan 664 nm, dengan tiga kali ulangan sampel.

Kadar klorofil dihitung dengan menggunakan rumus Miazek (2002).

sebagai berikut:

$$\text{Klorofil total} = (5,24 \lambda_{664} + 22,24 \lambda_{648}) \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil a} = (13,36 \lambda_{664} - 5,19 \lambda_{648}) \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = (27,43 \lambda_{648} - 8,12 \lambda_{664}) \text{ mg/L}$$

**Keterangan:**

$\lambda_{648}$  = Absorbansi pada panjang gelombang 648 nm

$\lambda_{664}$  = Absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

## 8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pertumbuhan eksplan kacang kedelai kultivar anjasmoro selama perlakuan kombinasi medium MS dengan air kelapa berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif dan didukung foto. Data kuantitatif yang diperoleh dari setiap variabel dihomogenkan dengan menggunakan uji Levene kemudian dianalisis dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah bahwa penambahan air kelapa (*Cocos nucifera* L.) pada medium *Murashige and Skoog* dengan berbagai konsentrasi belum memberikan pengaruh terhadap tinggi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, berat basah, berat kering, kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total pada kacang kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.] kultivar Anjasmoro secara *in vitro*.

### B. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk analisis parameter lainnya seperti kandungan karbohidrat, indeks stomata, sifat agronomis dan molekular.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2005. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Anonymous. 1997. *Budidaya Kedelai di Lahan Pasang Surut*. [28 Oktober 2019]. [http://203176.181.70/bppi/lengkap/budidaya\\_kedelai.pdf](http://203176.181.70/bppi/lengkap/budidaya_kedelai.pdf)
- Agung T & Rahayu AY. 2004. Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Beberapa Kultivar Kedelai Unggul Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. *Agrosains* 6(2): 70-74. Semarang.
- Amutha SA, Ganaphati, & Muruganatham, M. 2003. In Vitro Organogenesis and Plant Formation in *Vigna radiate* (L.) Wilczek. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 72: 203-207.
- Ashari A, Nurcahyani E, Qudus HI, & Zulkifli. 2018. Analysis of Proline Content of Tangerine 55 Stone (*Citrus reticulata* Blanco var. *crenatifolia*) After Induced by Atonic Solution In Vitro Conditions of Drought Stress. *Analytical and Environmental Chemistry*. 3(01):69-78.
- Balitkabi. 2016a. *Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang. 218 hlm.
- Balitkabi. 2016b. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*. [29 Oktober 2019]. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/09/kedelai.pdf>
- Bhojwani SS & Radzan MK. 1983. *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Elvisier Science Publishing Company. New York.
- Chawla SH. 2002. *Introduction to Plant Biotechnology*. Science Publishers Inc. New Hemsphire. 23-26.
- Cronquist. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York. Columbia University Press. 477.



- Dwidjoseputro D. 1996. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta.
- Fauzy E, Mansyur, & Husni A. 2016. *Pengaruh Media Murashige and Skoog (MS) dan Vitamin Terhadap Tekstur, Warna dan Berat Kalus Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) CV. Hawaii Pasca Radiasi Sinar Gamma Pada Dosis Ld50 (In Vitro)*. Universitas Padjadjaran. Bandung. Halaman 1-17.
- Gardner FP, Pear RB, & Mitaheel FL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428 hal
- George, E.F., Sherrington, P. D. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture, Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. Exergetics Ltd, Eversley, England.
- George EF & Sherrington PD. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press. England.
- Giono. 2014. *Ketahanan genotipe kedelai terhadap kekeringan dan Kemasaman, hasil induksi mutasi dengan sinar gamma*. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanudin.
- Ginting E, Antarlina SS, & Widowati S. 2009. Varietas Unggul Kedelai Untuk Bahan Baku Industri Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(3): 79-87.
- Gunawan LW. 1988. *Teknik Kultur jaringan*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Pusat Antar Universitas (PAU). Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harjadi. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Harjadi SS. 1979. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Heddy S. 1989. *Hormon Tumbuhan*. CV Rajawali. Jakarta.
- Hendaryono DPS. 2000. *Pembibitan Angrek dalam Botol*. Kanisius. Yogyakarta.
- Irwan WA. 2006. *Budidaya Tanaman Kedelai [Glycine max (L.) Merrill]*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Karyadi AK, Luthfy, & Buchory. 1995. Pengaruh Penambahan Air Kelapa dan Giberelin Terhadap Pertumbuhan Stek Kentang Secara *in vitro*. *J. Hort*, 5(4): 38-47.
- Krisdiana R. 2007. Preferensi Industri Tahu dan Tempe Terhadap Ukuran dan Warna Biji Kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(1): 123-130.
- Kyte L & Kleyn J. 1996. *Plants Form Test Tubes, an Introduction to Micropopagation*. Timber Press Inc. USA. 240.

- Koswara. 1992. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Li R, Guo P, Baum M, Grando S, & Ceccarelli S. 2006. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China* 5 (10): 751-757.
- Liu K. 2004. *Soybeans as Functional Foods and Ingredients*. AOCS Publishing. USA.
- Liu KS. 1997. *Chemistry and Nutritional Value of Soybean Components*. In *Soybean: Chemistry, Technology, and Utilization*. Chapman & Hall. New York. 25-113.
- Lakitan B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marlina N. 2004. Teknik modifikasi media Murashige dan Skoog (MS) untuk konservasi in vitro mawar (*Rossa* sp.). *Buletin Teknik Pertanian*. 9(1):4-7.
- Miazek K. 2002. *Chlorophyll Extraction From Harvested Plant Material*. Supervisor. Ha. Inz. Stainslaw Lekadowicz.
- Muthalib A. 2009. *Klorofil dan Penyebaran di Perairan*. <http://www.abdulmuthalib.co.cc/2009/06/>. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2019.
- Nababan S. 2007. Pengujian Lama Perendaman Benih Kopi Robusta (*Coffea carephora* Pierre) dalam Air Kelapa Muda Terhadap Perkecambahan. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Nurcahyani E, Sumardi I, Hadisutrisno B, & Suharyanto E. 2012. Penekanan Penyakit Busuk Batang Vanili (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) melalui Seleksi Asam Fusarat secara *In Vitro*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. *JHPTT*. 12(1): 12-22.
- Nurcahyani E, Hadisutrisno B, Sumardi I, & Suharyanto E. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae* Hasil Seleksi In Vitro dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional: "Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Pertanian Ramah Lingkungan"*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar-Fakultas Pertanian. UGM. Hlm.272-279.
- Nurcahyani E, Sumardi, Qudus HI, Palupi A, & Sholekhah. 2019. Analysis of Chlorophyll *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Result of the Resistance to *Fusarium oxysporum* and Drought Stress. *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 12(11): 44.

- Nurcahyani E, Sazilly MR, Farisi S, & Agustrina R. 2019b. Efek Inokulasi *Rhizoctonia solanii* Terhadap Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Secara *In Vitro*. *Analytical and Environmental Chemistry*. 4(1):73-80.
- Nurcahyani E, Mutmainah NA, Farisi S, & Agustrina R. 2019c. Analisis Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Menggunakan Metode Fenol-Sulfur Secara *In Vitro*. *Analytical and Environmental Chemistry*. 4(01):73-80.
- Nurcahyani E, Sumardi, Qudus HI, Wahyuningsih S, Sholekhah, & Palupi A. 2020. *In Vitro* Selection *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Plantlets Result of Induced Resistance with Fusaric Acid. *Journal of Pharmaceutical and Life Sciences WJPLS*. 6(2): 27.
- Pratiwi E. 2018. Efektivitas Konsentrasi Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Eksplan Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) Kultivar 'Shamrock Green' Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jurusan Biologi. Universitas Lampung.
- Prihatmanti D & Mattjik NA. 2004. Penggunaan ZPT NAA dan BAP serta air kelapa untuk mendeteksi organogenesis tanaman anthurium (*Anthurium andreamum* L. *Ex Andre*). *Bul. Agronomi* 32: 20-25.
- Pitojo. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta.
- Riniarsi. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan: Kedelai*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementrian Pertanian. Hlm. 73.
- Rosyalina N, Nurcahyani E, Qudus HI, & Zulkifli. 2018. Pengaruh Larutan Atonik Terhadap Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Jeruk Siam Pontianak (*Citrus Nobilis* Lour. Var. Microcarpa Hassk.) Secara *In Vitro*. *Analytical and Environmental Chemistry*. 3(1):61-68.
- Rubatzky VE & Yamaguchi M. 1998. *Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi, dan Gizi*. ITB. Bandung.
- Savitri. 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkhasiat Obat Perspektif Islam*. UIN Press. Malang.
- Santoso U & Nursandi F. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Salisbury FB & Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Penerjemah Lukman, O. R dan Sumaryono. Penerbit Institusi Teknologi Bandung. Bandung.

- Seswita D. 2010. Penggunaan Air Kelapa Sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Multiplikasi Tunas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) *In Vitro*. *Jurnal Littri*. 16(4): 135 – 140.
- Setiawati T, Sanoesi S, & Muliati S. 2010. Pupuk Daun dan Air Kelapa Sebagai Medium Alternatif untuk Induksi Tunas Anggrek *Dendrobium Whom Leng in vitro*. *Jurnal Biotika*. 8(1): 4-54.
- Setiawan, Tohari, & Shiqqied DF. 2013. Pengaruh Cekaman Kurang Air Terhadap Beberapa Karakter Fisiologis Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Jurnal Littri*. 19(3): 108-116.
- Song NA & Banyo Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 171
- Sudaryanto T & Swastika DKS. 2007. *Ekonomi Kedelai di Indonesia. Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Suprpto. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sriyanti DP. 2000. Perlakuan  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dalam Media MS pada Mikrostek Kapulaga. *Agrivet*, 4(1): 15-20.
- Suhardi. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tiwery RR. 2014. Pengaruh Penggunaan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Biopendix*, 1(1): 83-91.
- Tulecke W, Weinstein LH, Rutner A, & Laurecot HJ. 1961. *The Biochemical Composition of Coconut Water (Coconut milk) as Related to its Use in Plant Tissue Culture*. Plant Research Inc. New York.
- Untari R & Murti DP. 2006. Pengaruh Bahan Organik dan NAA terhadap Pertumbuhan Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) dalam Kultur *in vitro*. *Jurnal Biodiversitas*, 7(3):344-348.
- Wattimena GA. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB dan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor
- Winarsi. 2010. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Widiastoety D & Purbadi. 2003. Pengaruh Bubur Ubi Kayu dan Ubi Jalar terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek *Dendrobium*. *Jurnal Hortikultural*. 13(1):1-6.

- Yuliawati. 2006. Air kelapa Berpengaruh Terhadap Pertumbuhan Tinggi dan Jumlah Daun Pada Tanaman Nanas Hias (*Neoregelia spectabilis*) Pada Media Tanam Yang Berbeda. *Skripsi* : Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan: Cara Memperbanyak Tanaman Secara E* Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yunita R. 2011. *Pengaruh Pemberian Urine Sapi, Air Kelapa, dan Rootone- F Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Markisa (Passiflora edulis var. flavicarpa)*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Bumi Aksara. Jakarta. 185 hlm.