

**PERTUMBUHAN KULTUR EMBRIO KACANG EDAMAME  
(*Glycine max* (L.) Merr.) DENGAN PERENDAMAN  
KOLKISIN DAN GA3 SECARA IN VITRO**

**S K R I P S I**

Oleh:

**NOVIA RAHMA  
2104290150  
AGROTEKNOLOGI**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2026**

**PERTUMBUHAN KULTUR EMBRIO KACANG EDAMAME  
(*Glycine max* (L.) Merr.) DENGAN PERENDAMAN  
KOLKISIN DAN GA3 SECARA IN VITRO**

**SKRIPSI**

Oleh:

**NOVIA RAHMA  
2104290150  
AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk menyelesaikan Strata 1 (S1) pada  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**Komisi Pembimbing :**



**Sri Utami, S.P., M.P.  
Ketua**

**Disahkan Oleh:**

**Dekan**



**Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P.**

**Tanggal Lulus : 07 Januari 2026**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Novia Rahma  
NPM : 2104290150

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "*Pertumbuhan Kultur Embrio Kacang Edamame (Glycine max (L.) Merr.) dengan Perendaman Kolkisin dan GA3 Secara In Vitro*" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Januari 2026



Novia Rahma

## RINGKASAN

**Novia Rahma, “Pertumbuhan Kultur Embrio Kacang Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan Perendaman Kolkisin dan (GA3) Secara In Vitro”**  
Dibimbing oleh: Sri Utami, S.P., M.P. selaku pembimbing, Ir. Wizni Fadhillah, M. Agr. selaku dosen pembimbing 1 dan Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M. P. selaku dosen pembimbing 2. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan pada bulan Agustus sampai September 2025. Tujuan penelitian untuk mengetahui pertumbuhan kultur embrio kacang edamame dengan perendaman Kolkisin dan GA3 secara in vitro. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama perendaman kolkisin yaitu: K<sub>0</sub>: Kontrol (0 jam), K<sub>1</sub>: 2 jam, K<sub>2</sub>: 4 jam, K<sub>3</sub>: 6 jam, faktor kedua pemberian GA3 yaitu: G<sub>0</sub>: Kontrol (0 mg/l), G<sub>1</sub>: 2,5 mg/l, dan G<sub>2</sub>: 5,0 mg/l. Parameter yang diukur adalah persentase eksplan hidup, persentase eksplan terkontaminasi, tinggi tanaman (mm), jumlah akar (unit), jumlah daun (helai) dan berat bobot basah (g). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda rata-rata menurut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada  $\alpha$  1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman kolkisin berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah akar dan berat bobot basah. Pemberian GA3 berpengaruh tidak nyata terhadap semua pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah akar dan berat bobot basah. Terdapat interaksi dari pertumbuhan jumlah daun jika embrio edamame direndam kolkisin selama 6 jam dan diberi 2,5 mg/l GA3. Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap kultur embrio kacang edamame dengan mengombinasikan perendaman dan pemberian GA3 dengan konsentrasi 2,5 mg/l.

## **SUMMARY**

*Novia Rahma, “In Vitro Growth of Edamame Bean (Glycine max (L.) Merr.) Embryo Culture with Colchicine and (GA3) Treatment” Supervised by: Sri Utami, S.P., M.P. as supervisor, Ir. Wizni Fadhillah, M. Agr. as co-supervisor 1, and Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M. P. as co-supervisor 2. The research was conducted at the tissue culture laboratory of the Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Medan City from August to September 2025. The purpose of the study was to determine the growth of edamame bean embryo culture with colchicine and GA3 immersion in vitro. The study used a completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors and 3 replications. The first factor was colchicine immersion: K<sub>0</sub>: Control (0 hours), K<sub>1</sub>: 2 hours, K<sub>2</sub>: 4 hours, K<sub>3</sub>: 6 hours. The second factor was GA3 application: G<sub>0</sub>: Control (0 mg/l), G<sub>1</sub>: 2.5 mg/l, and G<sub>2</sub>: 5.0 mg/l. The parameters measured were the percentage of live explants, the percentage of contaminated explants, plant height (mm), number of roots (units), number of leaves (sheets), and wet weight (g). The observation data were analyzed using Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at  $\alpha$  1%. The results showed that the colchicine immersion treatment had no significant effect on plant height, number of roots, and wet weight. The application of GA3 had no significant effect on all growth parameters.*

## **RIWAYAT HIDUP**

**Novia Rahma**, dilahirkan pada tanggal 26 November 2001 di Koto Dalam, Kecamatan Sungai Aur, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat. Anak sulung dari empat bersaudara dari pasangan Ayahanda Aslim dan Ibunda Riyanti

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2014 menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 01 Sungai Aur, Kecamatan Sungai Aur, Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat
2. Tahun 2017 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Sungai Aur, Kecamatan Sungai Aur, Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat
3. Tahun 2020 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Sungai Aur, Kecamatan Sungai Aur, Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat
4. Tahun 2021 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara antara lain:

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada Tahun 2021,
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah 3
3. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (KIAM) oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (BIM) tahun 2021.
4. Mengikuti DAD (Darul Arqam Dasar) yang diselenggarakan oleh PK IMM FAPERTA UMSU tahun 2021.
5. Mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Esakta yang diselenggarakan oleh Kemendikbud Ristek Tahun 2024.

6. Menjabat sebagai Departemen Bidang Sosial dan Pemberdayaan Masyarakat dalam Badan Pimpinan Harian (BPH) Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Kota Medan se 1 bulan.
8. Melaksanakan penelitian dan praktik skripsi di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC) Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kemudahan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Adapun judul skripsi ini adalah **“Pertumbuhan Kultur Embrio Kacang Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan Perendaman Kolkisin dan GA3 Secara In Vitro”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Akbar Habib, S.P., M.P. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Juita Rahmadani Manik, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Assoc. Prof. Dr. Aisar Novita, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Ibu Rini Susanti, S.P., M.P. selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Sri Utami, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing.
7. Ibu Fitria S.P., M. Agr selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Staf Biro Administrasi, Karyawan dan Civitas Akademik Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak Muhammad Iqbal Haitam dan Kakak Ainun serta Abang Rizky selaku pembimbing selama melakukan penelitian di laboratorium kultur jaringan yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.



10. Kepada Ayahanda Aslim dan Ibunda Riyanti terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, cinta dan kasih sayang kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan hingga saat ini.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan khususnya kelas Agroteknologi 3 stambuk 2021 yang telah berperan penting dan banyak membantu penulis serta mewarnai kehidupan selama di bangku perkuliahan.
12. Kepada teman dekat saya Resi Angraini, Virna Meidita Fauzia Purba, Dini Rahmasari, Dina Sastia, Putri Syahrani, Eliza Madina, Elvina Br Tarigan, Amanda Zahra, Mayma Suri dan Anggi Nabila Purba yang sudah bersedia membantu dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Novia Rahma, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai dititik ini, terima kasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba.  
Akhir kata penulis mengharapkan saran dan masukan terkait skripsi ini.

Medan, Januari 2026

Novia Rahma

# DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
SUMMARY .....	ii
RIWAYAT HIDUP .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAGTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	4
Kegunaan Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
Botani Tanaman Kedelai Edamame ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	5
Morfologi Tanaman .....	6
Akar .....	6
Batang .....	6
Daun .....	6
Bunga .....	7
Polong dan Biji .....	7
Perbanyakan Tanaman Secara <i>In Vitro</i> .....	7
Kultur Embrio .....	8
Media Kultur <i>In Vitro</i> .....	9
Peranan Kolkisin .....	10
Peranan GA3 .....	11
Hipotesis Penelitian .....	12
BAHAN DAN METODE .....	13
Tempat dan Waktu .....	13
Bahan dan Alat .....	13

Metode Penelitian.....	13
Metode Analisis Data.....	14
Pelaksanaan Penelitian .....	15
Pencucian Botol Kultur.....	15
Sterilisasi Alat dan Bahan .....	15
Pembuatan Media .....	15
Penyediaan Larutan GA3 .....	17
Sterilisasi Eksplan .....	17
Pembuatan Larutan Kolkisin .....	18
Pengambilan Eksplan .....	18
Inisiasi Eksplan.....	18
Peletakan Kultur dalam Ruang Inkubasi.....	19
Parameter yang Diukur .....	19
Persentase Eksplan Hidup (%) .....	19
Persentase Eksplan Terkontaminasi (%) .....	20
Waktu Berkecambah (hari) .....	20
Tinggi Tanaman (cm).....	20
Jumlah Akar (helai) .....	20
Jumlah Daun (helai) .....	20
Berat Bobot Basah (g).....	20
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
KESIMPULAN DAN SARAN .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN .....	42

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup .....	21
2.	Waktu Berkecambah pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 1, 2, 3, dan 4 MST .....	24
3.	Tinggi Tanaman pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST .....	26
4.	Jumlah Akar pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST .....	28
5.	Jumlah Daun pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST .....	30
6.	Berat Bobot Basah pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST .....	35

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Eksplan Tanaman Kacang Edamame pada Umur 4 MST .....	22
2.	Eksplan Tanaman Kacang Edamame yang Terkontaminasi .....	23
3.	Akar Eksplan Kacang Edamame Umur 4 MST dan Akar Eksplan Kacang Edamame Sudah Dibongkar.....	29
4	Daun Eksplan Kacang Edamame Umur 4 MST dan Daun Eksplan Kacang Edamame Sudah Dibongkar .....	31
5.	Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman Kacang Edamame dengan Kombinasi Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Media <i>Murashige and Skoog</i> .....	42
2.	Deskripsi Tanaman Edamame Varietas Ryoko.....	44
3.	Bagan Penelitian.....	45
4.	Bagan Tanaman Sampel .....	46
5.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Hidup Umur 1 sampai 4 MST .....	47
6.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi Umur 1 sampai 4 MST.....	47
7.	Data Rataan Pengamatan Waktu Berkecambah Umur 1 sampai 4 MST.....	48
8.	Data Sidik Ragam Pengamatan Waktu Brkecambah Umur 1 sampai 4 MST.....	48
9.	Data Rataan Pengamatan Tinggi Tanaman Umur 4 MST .....	49
10.	Data Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Umur 4 MST .....	49
11.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar Umur 4 MST .....	50
12.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Akar Umur 4 MST .....	50
13.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun Umur 4 MST.....	51
14.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Umur 4 MST .....	51
15.	Data Rataan Pengamatan Berat Bobot Basah Umur 4 MST .....	52
16.	Data Sidik Ragam Pengamatan Berat Bobot Basah Umur 4 MST.....	52

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan golongan kedelai sayur (*vegetable soybean*) yang memiliki ukuran biji lebih besar dibandingkan kedelai biasa. Sama seperti jenis kacang-kacangan lainnya, edamame berfungsi sebagai sumber protein dan lemak nabati yang memiliki nilai gizi tinggi serta penting bagi konsumsi manusia. Kacang edamame dipanen pada saat polong masih muda dan berwarna hijau, dengan tingkat pengisian biji mencapai 80%–90%, sebelum memasuki fase pengerasan (Ichwan *dkk.*, 2021). Edamame merupakan komoditas pertanian dengan prospek ekonomi yang tinggi dan kemungkinan pasar yang menjanjikan. Harga jualnya yang relatif tinggi dan minat masyarakat yang terus meningkat menjadi faktor pendukung pengembangannya. Edamame memiliki keunggulan berupa polong berukuran besar, rasa yang lebih manis, dan kadar gizi yang lebih tinggi daripada kedelai lainnya, sehingga memiliki prospek baik untuk dikembangkan sebagai komoditas budidaya. Biji edamame berperan sebagai salah satu sumber protein nabati penting bagi masyarakat dengan karakteristik berbiji besar, bertekstur lembut, serta memiliki cita rasa manis. Berdasarkan pengamatan Badan Pusat Statistik (2020), impor edamame di Indonesia meningkat dari 2.585.809 kg pada tahun 2018 menjadi 2.670.086 kg pada tahun 2019. Selama periode 2016–2021, permintaan pasar dalam negeri juga menunjukkan tren peningkatan. Meskipun demikian, produktivitas edamame di lapangan masih sekitar 7,5 ton ha<sup>-1</sup>, sementara potensi hasil idealnya mencapai 10–12 ton ha<sup>-1</sup>, dengan rata-rata produktivitas nasional sebesar 8,8 ton ha<sup>-1</sup> (Wulandari, 2021).

Data menunjukkan bahwa kemampuan penghasiian edamame dalam negeri masih relative rendah, yaitu hanya mampu mencapai sekitar 3% dari total kebutuhan pasar, sedangkan sebagian besar pasokan masih berasal dari China dan Taiwan. Hal ini mengindikasikan bahwa produksi edamame dalam negeri belum mencukupi permintaan masyarakat (Efriady, 2020). Rendahnya hasil produksi tersebut disebabkan antara lain oleh teknik budidaya yang belum optimal, termasuk penggunaan benih yang kurang berkualitas. Benih merupakan komponen utama yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman dan harus memiliki kualitas yang baik, yaitu berasal dari biji yang tua, utuh, berwarna mengkilap, serta bebas dari kotoran, dan OPT. Salah satu cara agar menghasilkan tanaman edamame yang seragam, berjumlah banyak, dalam waktu singkat, dan tidak bergantung pada musim yaitu melalui penerapan teknik kultur in vitro (Pambudi, 2013). Tahapan penting dalam proses perbanyakan embrio secara in vitro adalah kultur embrio. Kultur embrio yaitu metode penumbuhan embrio tanaman di lingkungan steril dengan tujuan memperoleh tanaman yang dapat bertahan hidup dan tumbuh secara optimal. Teknik ini memberikan berbagai manfaat, antara lain meningkatkan persentase perkecambahan dibandingkan penanaman biji, mempercepat pertumbuhan bibit muda, memulihkan kondisi fisiologis tanaman, serta mendukung pembuatan hibrida dan efisiensi pemeliharaan karena embrio dapat disimpan dalam kondisi steril. Selain itu, peningkatan keragaman genetik pada tanaman dapat dilakukan melalui penambahan bahan kimia seperti kolkisin (Roostika *dkk.*, 2018).

Kolkisin adalah alkaloid yang diekstrak dari umbi dan biji tanaman Autumn crocus (*Colchicum autumnale*). Senyawa ini berfungsi menghambat



kerja benang spindel saat pembelahan sel, sehingga pemisahan kromosom yang telah membelah tidak terjadi pada fase anafase proses mitosis. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan jumlah kromosom di fase metafase, membentuk tanaman poliploid dengan ukuran organ yang lebih besar dan struktur lebih kuat dibandingkan tanaman diploid (Rosmaiti dan Dani, 2015). Penelitian Tazkia (2024) memperlihatkan perendaman kolkisin dalam 2 jam dengan dosis 50 ppm menunjukkan pertumbuhan terbaik, ditunjukkan oleh panjang planlet, jumlah tunas, dan bobot basah yang optimal. Selain itu, penggunaan hormon zat pengatur tumbuh (ZPT), seperti  $GA_3$ , juga berperan penting dalam merangsang pertumbuhan awal dan regenerasi eksplan.

Penggunaan hormon  $GA_3$  dapat mempercepat pemutusan masa dormansi pada benih, sehingga proses perkecambahan berlangsung lebih cepat. Bukan hanya itu, giberelin dapat bermanfaat untuk merangsang perkembangan tunas dalam jumlah lebih banyak. Asam giberelat berperan penting dalam mempercepat perkecambahan biji, pembentukan embrio, perpanjangan batang, pertumbuhan daun, pembungaan, perkembangan buah, serta memengaruhi pertumbuhan dan diferensiasi akar. Berdasarkan penelitian Wirakusuma *dkk.*, (2023), perlakuan dengan konsentrasi  $GA_3$  sebesar  $5 \text{ mg L}^{-1}$  memberikan hasil terbaik dalam menginduksi perkecambahan biji jeruk nipis, karena mampu mempercepat waktu perkecambahan dan menghasilkan jumlah kecambah normal tertinggi.

### **Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui pertumbuhan kultur embrio kacang edamame dengan perendaman Kolkisin dan  $GA_3$  secara *in vitro*

**Kegunaan Penelitian**

1. Salah satu kriteria untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Untuk mereka yang membutuhkannya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### **Botani Tanaman Kacang Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.)**

Istilah edamame merupakan bahasa Jepang, di mana kata “Eda” berarti cabang dan “Mame” berarti kacang, sehingga secara harfiah dapat diartikan sebagai kacang yang hidup pada cabang tanaman. Edamame merupakan jenis kedelai sayur (*Glycine max* (L.) Merr.) yang berasal dari Jepang dan termasuk dalam kelompok tanaman polong-polongan yang dipanen ketika polong telah terisi penuh namun belum mengeras. Berdasarkan pendapat Wahyuni dan Sulystyaningsih (2022), edamame dapat tumbuh optimal di daerah dengan suhu cukup tinggi serta curah hujan yang relatif besar, sehingga sesuai untuk dibudidayakan di wilayah beriklim tropis. Permintaan pasar yang tinggi serta nilai jual yang menguntungkan menjadikan edamame sebagai komoditas dengan prospek budidaya yang baik.

Berdasarkan taksonominya, kacang edamame dikelompokkan menjadi:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Family	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Spesies	: Glycine max (L.) Merrill (Adisarwanto, 2005).

## **Morfologi Tanaman**

### **Akar**

Edamame mempunyai sistem akar tunggang yang tersusun dari akar utama, akar lateral, serta akar adventiif. Akar tunggang membentuk empat baris akar sekunder yang selanjutnya menghasilkan akar cabang. Akar adventif muncul dari bagian bawah hipokotil, sedangkan akar laateral tumbuh mendaatar atau agak miring dengan panjang sekitar 40–75 cm. Setelah 3–7 hari masa perkecambahan, akar mulai terbentuk, dan jumlah akar akan terus bertambah seiring pertambahan umur tanaman (Artika *dkk.*, 2017).

### **Batang**

Tinggi tanaman edamame umumnya sekitar antara 30–50 cm, dengan jumlah batang yang bervariasi sesuai varietas dan kondisi tempat tumbuhnya. Batang tanaman kedelai edamame terbentang dari pangkal akar hingga bagian kotiledon, dan memiliki 2 jenis pertumbuhan, adalah tipe determinate dan indeterminate. Pertumbuhan determinate ditandai dengan berhentinya pertumbuhan batang ketika tanaman awal berbunga, sedangkan pada tipe indeterminate, pucuk batang masih mampu menghasilkan daun baru meskipun tanaman telah memasuki fase berbunga (Pambudi, 2013).

### **Daun**

Tanaman kedelai edamame memiliki daun majemuk trifoliat dengan ukuran panjang berkisar antara 4–20 cm dan lebar 3–10 cm. tulang daun lateral umumnya berukuran pendek, sekitar  $\pm 1$  cm. Pada bagian bawah daun terminal terdapat dua stipula kecil, sementara setiap daun yang terdiri atas tiga helai

memiliki pulvinus berukuran sedikit besar pada tempat perlekatan tangkai pada batang (Adie dan Krisnawati, 2016).

### **Bunga**

Bunga pada tanaman kedelai berbentuk seperti kupu-kupu dan pembentukannya dipengaruhi oleh perbedaan panjang hari. Umumnya, bunga tumbuh di ketiak tangkai daun dengan jumlah sekitar 2–25 bunga per ketiak, yang bervariasi sesuai dengan varietas dan kondisi lingkungan tumbuh. Bunga edamame memiliki warna biru dan ungu (Artika dan Fitriani, 2017)

### **Polong dan Biji**

Polong pada tanaman kedelai edamame menunjukkan variasi jumlah baik pada setiap ketiak tangkai daun maupun antar tanaman. Pada umumnya, setiap ketiak tangkai daun menghasilkan 1–10 polong, dengan jumlah total polong per tanaman dapat melebihi 50 hingga mencapai ratusan. Selama proses pematangan, polong edamame berubah dari hijau jadi kecoklatan. Setiap polong berisi 2–3 biji dengan ukuran berkisar antara 5,5–6,5 cm. Bentuk biji kedelai edamame beragam sesuai pada varietasnya, yaitu bulat, agak pipih, dan oval, dengan bentuk dominan bulat telur. Secara anatomi, biji kedelai edamame tersusun atas 2 bagian utama, yaitu kulit biji dan embrio (BPP Lembang 2015).

### **Perbanyakan Tanaman Secara *In Vitro***

Budidaya tanaman edamame dapat dilakukan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Metode ini memanfaatkan bagian tanaman, seperti biji, tunas, daun, batang, atau akar, yang ditumbuhkan dalam media kaya unsur hara dan zat pengatur tumbuh (ZPT) di wadah steril tertutup. Melalui metode ini, dapat diperoleh bibit edamame dalam jumlah banyak, seragam, sehat, dan bebas dari

patogen dengan cepat. Keberhasilan perbanyakan tanaman edamame melalui kultur in vitro dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah media pertumbuhan yang digunakan (Saputra, 2024).

### **Kultur Embrio**

Kultur in vitro embrio merupakan proses penumbuhan embrio tanaman di media buatan yang steril di dalam botol kultur dengan kondisi aseptik. Ibrahim dan Sulistiyorini (2021) menjelaskan bahwa kultur embrio merupakan salah satu bentuk teknik kultur in vitro yang menggunakan embrio hasil peleburan gamet, kemudian ditumbuhkan pada media buatan dalam lingkungan yang ideal. Tujuan dari penerapan teknik ini adalah untuk mengenali dan memelihara embrio muda maupun embrio matang secara in vitro guna menghasilkan tanaman yang sehat dan layak tumbuh. Kultur embrio yang sudah dewasa berasal dari biji matang berfungsi untuk menghilangkan senyawa penghambat pertumbuhan, terutama saat embrio tidak dapat bertahan hidup di lapangan atau mengalami masa dormansi yang panjang. Sementara itu, pengguguran embrio dapat dicegah melalui penerapan kultur pada embrio yang belum matang.

Kultur embrio diterapkan untuk mengatasi dormansi biji, menghasilkan tanaman haploid, memperoleh benih dari hasil hibridisasi antar atau sesama spesies, serta untuk mendapatkan benih dari embrio dengan endosperma rusak maupun tanpa endosperma. Selain itu, teknik ini juga berfungsi sebagai metode perbanyakan tanaman. Pemisahan embrio dan pemilihan media kultur yang tepat merupakan langkah penting untuk mencegah kematian embrio. Faktor-faktor seperti umur embrio, media dasar, serta jenis dan konsentrasi ZPT sangat

memengaruhi kemampuan embrio zigotik dalam tumbuh dan berkembang (Kumari *dkk.*, 2018).

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

Media kultur yang bermutu tersusun atas kombinasi makronutrien dan mikronutrien dalam kadar serta rasio yang seimbang, dilengkapi dengan sumber energi, vitamin, dan satu atau dua jenis zat pengatur tumbuh. Media MS (Murashige and Skoog merupakan salah satu media yang paling sering digunakan pada kultur jaringan, yang dikembangkan oleh Toshio Murashige pada tahun 1962. Media berperan penting dalam menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh eksplan agar dapat hidup secara optimal. Umumnya, media MS mengandung agar, garam mineral, vitamin, serta hormon pertumbuhan sebagai komponen utamanya (Andreani, 2024).

Keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan eksplan, komposisi media yang digunakan sangat mempengaruhi proses kultur jaringan. Oleh karena itu, formulasi media harus disesuaikan dengan jenis tanaman. Media dasar biasanya mengandung unsur hara makro, mikro, sukrosa, vitamin, asam amino, bahan organik, serta zat pengatur tumbuh. Media Murashige and Skoog (MS) menjadi pilihan utama karena komposisinya lengkap dan sesuai untuk berbagai spesies tanaman. Selain media, penambahan hormon ZPT seperti kolkisin dan GA<sub>3</sub> juga berpengaruh terhadap pertumbuhan eksplan. Kolkisin berfungsi sebagai mutagen yang dapat menghasilkan tanaman poliploid berukuran lebih besar, sedangkan GA<sub>3</sub> berperan menggantikan kebutuhan cahaya dan suhu selama perkecambahan, serta membantu mengatur pertumbuhan aktif tanaman (Fatana *dkk.*, 2024).

### **Peranan Kolkisin**

Tanaman dapat diinduksi menjadi poliploid melalui penggunaan mutagen kimia kolkisin ( $C_{22}H_{25}NO_6$ ), yang diperoleh dari biji tanaman *Colchicum autumnale*. Tingkat konsentrasi kolkisin yang digunakan menentukan keberhasilan pembentukan poliploidi, yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan tanaman (Pradana dan Hartatik, 2019). *Colchicum autumnale*, anggota famili Liliaceae, merupakan sumber alkaloid yang sering dimanfaatkan untuk mengekstraksi senyawa kolkisin (Novitasari dan Isnaini, 2019). Perlakuan kolkisin dapat diberikan melalui berbagai metode, seperti perendaman, pengeraman, pelumuran, penyuntikan, maupun penyiraman, baik pada benih, akar kecambah, maupun ujung batang planlet hasil kultur jaringan.

Kolkisin secara luas digunakan di bidang biologi dan pertanian untuk menghasilkan sel poliploid buatan dengan cara menghambat proses pemisahan kromosom selama pembelahan sel, sehingga menghasilkan sel yang mempunyai 2 atau lebih set kromosom. Tanaman edamame umumnya menunjukkan ukuran yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid, sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi petani dan konsumen (Sinaga dkk., 2014). Prinsip kerja kolkisin didasarkan pada penghambatan pembentukan mikrotubulus. Ketika protofilamen tidak terbentuk, gelendong pembelahan gagal berkembang karena mikrotubulus tunggal dan ganda tidak terbentuk sempurna. Akibatnya, pemisahan kromosom tidak terjadi, dan kromosom yang telah terduplikasi tetap berada dalam satu sel, membentuk sel poliploid (Saraswati dkk., 2017).



### **Peranan Giberelin (GA3)**

Zat pengatur tumbuh telah banyak digunakan, baik secara intensif maupun ekstensif, dalam kegiatan produksi pertanian karena memiliki peran penting dalam proses eskalasi dan perkembangan tanaman. Giberelin merupakan salah satu ZPT yang bertujuan merangsang eskalasi tanaman. Hormon ini berperan penting dalam berbagai fase perkembangan tanaman dari perkecambahan hingga fase sense terutama dalam proses pembelahan dan pembesaran sel. Pemberian auksin terbukti bisa menaikkan perkecambahan biji, memperluas ukuran daun, memperpanjang batang, serta merangsang pembentukan bunga tanaman *Arabidopsis* (Setiawan dan Agus, 2017).

Auksin memiliki fungsi penting dalam mendukung proses perpanjangan sel dan aktivitas jaringan kambium, yang berpengaruh terhadap pembesaran batang serta peningkatan jumlah sel tanaman, sehingga tanaman mampu mencapai tinggi maksimum. Peningkatan jumlah sel berdampak pada percepatan pertumbuhan batang karena setiap sel mengalami pembesaran. Pertumbuhan vegetatif tanaman dapat diamati melalui pertambahan jumlah daun, tinggi tanaman, maupun diameter batang. Aplikasi auksin memberikan hasil yang baik dan mampu meningkatkan produktivitas apabila frekuensi penyemprotannya disesuaikan dengan kebutuhan fisiologis tanaman (Wicaksono *dkk.*, 2016).

Hormon GA3 berperan penting dalam menggantikan pengaruh cahaya dan suhu yang dibutuhkan benih untuk berkecambah. Giberelin, khususnya bentuk GA3 atau asam giberelat, adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang paling umum dipakai dalam budidaya tanaman. Fungsinya meliputi pengaturan berbagai aktivitas fisiologis tanaman seperti mempercepat pemecahan dormansi biji,

mengaktifkan tunas yang dorman, merangsang pembelahan dan pembentangan sel, menggerakkan cadangan makanan dalam endosperma selama tahap awal pertumbuhan embrio, serta mendukung pertumbuhan batang, pembungaan, dan pembentukan buah (Pipit *dkk.*, 2014).

### **Hipotesis Penelitian**

1. Ada pengaruh perendaman Kolkisin pada pertumbuhan embrio kacang edamame.
2. Ada pengaruh pemberian GA3 pada pertumbuhan embrio kacang edamame.
3. Ada interaksi perendaman Kolkisin dan pemberian GA3 terhadap pertumbuhan embrio kacang edamame.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Pelaksanaan penelitian ini berada di Laboratorium Kultur Jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), beralamat di Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kelurahan Kampung Baru, Kecamatan Medan Maimun, Kota Medan. Waktu penelitian dimulai pada bulan Agustus dan berakhir pada bulan September tahun 2025.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan untuk penelitian yaitu benih kacang edamame varietas Ryoko, kolkisin dengan konsentrasi 50 ppm, GA3, sukrosa, agar, myo-Inositol, NaOH, HCl, alkohol 70%, baycline, sunlight, fungisida dithane, clorox, tween, air aquades, tisu dan bahan lain yang mendukung penelitian.

Alat-alat yang dipakai yaitu cawan petri, gelas ukur, botol kultur, bulb, pipet volume, alat-alat diseksi (pinset dan pisau bedah), autoklaf, LAFC, lampu bunsen, penyemprot alkohol (sprayer), pH meter, plastic wrap, kertas koran, timbangan analitik, panci pemanas, kompor gas, spatula, magnetic stirrer, jangka sorong, kertas label dan alat lain yang mendukung penelitian.

### **Metode Penelitian**

Penelitian menggunakan Racangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan yaitu:

1. Faktor perendaman kolkisin terdiri dari 4 taraf, yaitu:

$K_0 = 0$  jam

$K_1 = 2$  jam

$$K_2 = 4 \text{ jam}$$

$$K_3 = 6 \text{ jam}$$

2. Faktor pemberian GA3 terdiri dari 3 taraf, yaitu:

$$G_0 = 0 \text{ mg/l}$$

$$G_1 = 2,5 \text{ mg/l}$$

$$G_2 = 5,0 \text{ mg/l}$$

Jumlah kombinasi perlakuan  $4 \times 3 = 12$  kombinasi perlakuan, yaitu :

$K_0G_0$	$K_1G_0$	$K_2G_0$	$K_3G_0$
$K_0G_1$	$K_1G_1$	$K_2G_1$	$K_3G_1$
$K_0G_2$	$K_1G_2$	$K_2G_2$	$K_3G_2$

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah perlakuan : 12 kombinasi perlakuan

Jumlah eksplan per perlakuan : 2 eksplan

Jumlah eksplan seluruhnya : 72 eksplan

### Metode Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis melalui analisis varians (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (DMRT) pada tingkat kepercayaan  $\alpha$  1%, menggunakan model linear (RAL) faktorial sebagai berikut:

$$Y_{jk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{jk}$$

Keterangan :

$Y_{jk}$  : Hasil pengamatan pada perlakuan factor  $\alpha$  taraf ke-j dan perlakuan factor  $\beta$  taraf ke-k

$\mu$  : Nilai tengah umum

$\alpha_j$  : Pengaruh perlakuan faktor taraf ke-j

$\beta_k$  : Pengaruh perlakuan faktor taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$  : Pengaruh interaksi perlakuan faktor  $\alpha$  taraf ke-j dan perlakuan faktor taraf  $\beta$  ke-k

$\epsilon_{jk}$  : Pengaruh galat pada perlakuan faktor taraf  $\alpha$  ke-j dan perlakuan faktor  $\beta$  taraf ke-k

## **Pelaksanaan Penelitian**

### **Pencucian Botol Kultur**

Tahap pencucian botol kultur dimulai dengan merendam botol dalam larutan air yang dicampur Bayclin 100 ml dan Sunlight 100 ml selama 24 jam. Setelah itu, bagian dalam dan luar botol disikat bersih, dibilas menggunakan air bersih, lalu ditiriskan dalam posisi terbalik untuk mengeluarkan sisa air.

### **Sterilisasi Alat dan Bahan**

Tujuan sterilisasi alat adalah menjaga kondisi aseptik selama proses kultur agar eksplan terhindar dari kontaminasi. Seluruh peralatan seperti gelas ukur, gelas beaker, batang pengaduk, cawan petri, dan alat diseksi (forsep, scalpel, pisau) dicuci bersih menggunakan deterjen dan air mengalir, kemudian dikeringanginkan, dibungkus kertas, dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm selama 30 menit.

### **Pembuatan Media**

Proses pembuatan media pada kultur jaringan harus sesuai konsep pengenceran dari larutan stok makro, mikro, vitamin, zat besi dan komponen pendukung. Media yang akan digunakan untuk mensubkultur embrio kacang edamame adalah media Murashige dan Skoog (MS). Komposisi untuk menghasilkan media MS menggunakan larutan stok makro (10x), larutan stok mikro (1000x), larutan stok vitamin (100x) dan larutan stok zat besi (100x) dan

penambahan komponen lain (*Murashige dan Skoog*, 1962). Adapun rumus untuk menghitung volume dari larutan stok yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$M1. V1 = M2. V2$$

Keterangan:

M1: Konsentrasi larutan stok

V1: Volume larutan stok yang diambil

M2: Konsentrasi media yang diinginkan

V2: Volume larutan media yang akan dibuat

Proses pembuatan media sebanyak 1000 (MS) yaitu, memasukan air ke dalam beaker glass (100 ml). Setelah itu masukkan larutan stok dengan perhitungan sebagai berikut:

Larutan stok makro :  $M1. V1 = M2. V2$   
:  $10. V1 = 1. 1000 \text{ ml}$   
:  $V1 = 100 \text{ ml}$

Larutan stok mikro : 1 ml

Larutan stok vitamin : 10 ml

Larutan zat besi : 10 ml

Larutan GA<sub>3</sub> disiapkan berdasarkan kombinasi perlakuan penelitian. Sukrosa sebanyak 30 g dan myo-inositol 0,1 g ditambahkan ke dalam gelas beaker berisi larutan stok, lalu diberi air hingga volume total mencapai 180 ml. Campuran diaduk dengan magnetic stirrer hingga homogen dan pH disesuaikan menjadi 5,8 menggunakan larutan HCl 1% atau NaOH 1% jika diperlukan. Setelah pH stabil, tambahkan agar 7,5 g, kemudian panaskan hingga mendidih. Larutan panas tersebut dituangkan ke dalam botol kultur, ditutup plastik dan

diikat karet, lalu disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit. Media dibiarkan selama dua hari sebelum digunakan.

### **Penyediaan Larutan Giberelin (GA3)**

Untuk membuat larutan GA3, perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah GA3 yang dibutuhkan sesuai perlakuan, menggunakan rumus pengenceran, yaitu:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Perhitungan konsentrasi GA3 dilakukan sebagai berikut:

Konsentrasi GA3 (G<sub>1</sub>: 2,5 mg/l): M<sub>1</sub>. V<sub>1</sub> = M<sub>2</sub>. V<sub>2</sub>

$$: 100. V_1 = 2,5. 1000 \text{ ml}$$

$$: V_1 = 25 \text{ ml}$$

$$(G_2: 5,0 \text{ mg/l}): 50 \text{ ml}$$

### **Sterilisasi Eksplan**

Sterilisasi eksplan diawali dengan memilih benih edamame berukuran besar, kemudian direndam dalam larutan fungisida Dithane 0,5 g/100 ml selama 15 menit dan dibilas hingga bersih menggunakan air mengalir. Sterilisasi lanjutan dilakukan di Laminar Air Flow Cabinet (LAFC). Di dalam kabinet, benih dibilas satu kali dengan akuades, direndam dalam alkohol 70% selama satu menit, dan dibilas kembali. Selanjutnya, benih direndam dalam Clorox 25% dengan tambahan 1–2 tetes Tween 20 selama 15 menit, dibilas dua kali, lalu direndam kembali dalam Clorox 10% selama 10 menit dan dibilas tiga kali menggunakan akuades sebelum dipindahkan ke wadah steril beralaskan tisu.

**Pembuatan Larutan Kolkisin**

Untuk pembuatan larutan kolkisin dengan konsentrasi 50 ppm ditimbang bubuk kolkisin sebanyak 0,05 g kemudian ditambahkan 200 ml aquades.

**Pengambilan Eksplan**

Eksplan yang pakai pada penelitian ini yaitu embrio kacang edamame yang berasal dari benih yang telah melalui proses sterilisasi dan perlakuan pendahuluan. Proses pengambilan embrio dilakukan dengan memotong benih menggunakan scalpel, kemudian embrio diambil menggunakan pinset yang sudah steril dan diletakkan di atas cawan petri yang telah ditutupi tisu steril.

**Inisiasi Eksplan**

Inisiasi eksplan dilakukan di dalam (LAF) yang sudah disterilkan menggunakan alkohol 70%. Eksplan embrio kacang edamame yang telah dipotong diletakkan di atas cawan petri steril. Botol kultur yang berisi media didekatkan ke api bunsen, kemudian penutupnya dibuka, dan eksplan diambil menggunakan pinset steril untuk kemudian ditanam ke dalam botol sesuai perlakuan, dengan satu eksplan per botol. Setelah proses penanaman selesai, botol kultur ditutup menggunakan plastik, diikat dengan karet, dilapisi plastic wrap hingga rapat guna mencegah kontaminasi, lalu ditempatkan di ruang kultur.

**Peletakan Kultur dalam Ruang Inkubasi**

Setiap botol kultur yang berisi eksplan edamame diberi label berisi jenis eksplan dan tanggal pengkulturan. Botol kemudian disusun teratur di rak kultur ruang inkubasi berdasarkan tata letak penelitian. Pengamatan dilakukan pada suhu ruang inkubasi 23°C dengan pencahayaan selama 16 jam terang untuk menunjang pertumbuhan eksplan.



### Parameter yang Diukur

#### Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase eksplan hidup dihitung seminggu sekali pada umur 1 hingga 4 MST dengan menghitung total eksplan yang hidup, yang didefinisikan sebagai pertumbuhan yang berkelanjutan, kurangnya kontaminasi, dan kurangnya kematian fisiologis. Penghitungan menggunakan rumus berikut untuk menentukan persentase eksplan yang bertahan hidup:

$$\% \text{ eksplan hidup} = \frac{\text{Jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikulturkan}} \times 100\%$$

#### Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi dihitung 1 minggu sekali pada umur 1 sampai 4 MST berdasarkan jumlah eksplan yang terkontaminasi jamur dan bakteri.

Persentase kontaminasi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ terkontaminasi} = \frac{\text{Jumlah eksplan terkontaminasi}}{\text{Jumlah eksplan yang dikulturkan}} \times 100\%$$

#### Waktu Berkecambah (hari)

Waktu Berkecambah dilihat dari munculnya radikula dan plumula.

Dilihat pada 4 hari setelah ditanam.

#### Tinggi Tanaman (mm)

Tinggi tanaman diukur pangkal batang hingga pucuk menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada 4 MST.

#### Jumlah Akar (unit)

Dihitung secara manual dari banyaknya akar pada setiap tanaman dan pengamatan dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada 4 MST.

#### Jumlah Daun (helai)

Parameter ini dilakukan dengan cara menghitung daun yang sudah terbuka sempurna.

#### Berat Bobot Basah (g)

Bobot basah eksplan diukur dengan menimbang seluruh bagiannya menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian, tepatnya pada umur 4 MST.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Eksplan Hidup (%)

Pada penelitian eksplan yang masih hidup, diamati setiap minggu hingga 4 MST, menunjukkan bahwa sebuah eksplan dianggap hidup jika tetap segar, berwarna hijau, tidak kering, serta tidak mengalami perubahan warna atau tanda-tanda kontaminasi. Rata-rata persentase eksplan hidup dari eksplan kacang edamame pada 4 MST mencapai 79%. Data pengamatan persentase eksplan hidup dan persentase eksplan terkontaminasi kacang edamame pada umur 1 sampai 4 MST dapat dilihat Lampiran 5 dan 6.

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup

Parameter	Minggu Setelah Tanam (MST)			
	1	2	3	4
	.....%.....			
Eksplan Hidup	100	93	86	79
Eksplan Terkontaminasi	0	7	14	21

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase eksplan yang bertahan hidup pada umur 1 MST menunjukkan persentase tertinggi yaitu 100% kemudian mengalami penurunan setiap minggunya hingga 4 MST dengan persentase hidup 79%. Hasil ini menunjukkan bahwa persentase hidup sebesar 79% itu dikatakan kurang optimal dan belum sesuai harapan karena persentase hidup tanaman kacang edamame pada beberapa penelitian dapat mencapai 100% masa vegetatif awal apabila penggunaan media, kondisi lingkungan dan perlakuan yang diberikan secara optimal. Adapun penyebab penurunan persentase eksplan yang hidup ini dikarenakan adanya kontaminasi akibat munculnya jamur dan bakteri pada media dan eksplan yang digunakan serta penyebab lainnya seperti kematian pada eksplan tanaman tersebut.



Gambar 1. Eksplan Tanaman Kacang Edamame pada Umur 4 MST

Pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa eksplan embrio kacang edamame menunjukkan tingkat viabilitas yang baik. Keberhasilan hidup eksplan sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan awal, metode sterilisasi yang digunakan, komposisi media, serta perlakuan hormon. Variasi dalam penerapan metode sterilisasi berpotensi memengaruhi tingkat kelangsungan hidup eksplan kacang edamame. Eksplan mampu tetap hidup dan tumbuh di media dasar MS dengan perlakuan perendaman kolkisin dan  $GA_3$ . Kolkisin yang digunakan memiliki konsentrasi rendah, sehingga tingkat viabilitas eksplan yang diberi perlakuan hampir sama dengan kontrol. Setiap tanaman memiliki karakteristik sel yang berbeda, yang menentukan tingkat sensitivitasnya terhadap kolkisin. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ermayanti (2018), bahwa perbedaan kondisi internal sel tanaman memengaruhi respons sel terhadap kolkisin, sehingga menyebabkan variasi pada persentase eksplan yang hidup.

### Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi Tabel 1 yang menunjukkan bahwa adanya peningkatan setiap minggunya. Eksplan yang terkontaminasi mulai terlihat pada umur 2 MST dengan persentase terkontaminasi mencapai 7%, tanaman tersebut tetap hidup dan dalam keadaan segar. Kontaminasi mengalami peningkatan setiap minggunya di karenakan adanya jamur dan bakteri yang tumbuh didalam botol tersebut dan kurangnya ketelitian dalam melakukan inisiasi sehingga menyebabkan kontaminasi. Eksplan yang terkontaminasi dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Eksplan Tanaman Kacang Edamame yang Terkontaminasi

Kontaminasi didefinisikan sebagai kondisi munculnya mikroorganisme seperti jamur dan bakteri pada permukaan media maupun eksplan. Kontaminasi yang berasal dari faktor internal eksplan disebabkan oleh infeksi patogen yang telah memasuki jaringan tanaman, sehingga sulit dihilangkan melalui sterilisasi permukaan. Menurut Basri (2016), keberhasilan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan yang digunakan, kemampuan tumbuh, serta proses regenerasi, yang bergantung pada jenis jaringan dan kondisi lingkungan penanaman yang dapat memicu kontaminasi. Hal ini didukung oleh Zarmiye

dan Munawarah (2014), yang menyatakan bahwa kematian eksplan sering kali diakibatkan oleh kontaminasi, yang kemungkinan disebabkan oleh kualitas bahan tanam yang rendah, kondisi lingkungan yang kurang mendukung, serta keterampilan peneliti yang belum optimal dalam menangani kultur jaringan.

### **Waktu Berkecambah**

Data pengamatan waktu berkecambah terhadap perlakuan perendaman kolkisin dan GA3 pada umur 1 sampai 4 MST. Dilihat dari munculnya radikula dan plumula. Data pengamatan waktu berkecambah kacang edamame pada umur 4 MST beserta analisis sidik ragamnya dapat dilihat Lampiran 7 dan 8.

Tabel 2. Waktu Berkecambah pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST

Perlakuan	Perendaman Kolkisin (jam)				Rataan
GA3 (mg/l)	K <sub>0</sub> (0)	K <sub>1</sub> (2)	K <sub>2</sub> (4)	K <sub>3</sub> (6)	
	.....Hst.....				
G <sub>0</sub> (0)	16,33	8,00	13,67	11,00	12,25
G <sub>1</sub> (2,5)	18,00	11,67	11,33	13,67	13,67
G <sub>2</sub> (5,0)	14,67	12,67	21,33	12,00	15,17
Rataan	16,33	10,78	15,44	12,22	

Dapat dilihat pada tabel 2 di atas bahwa menunjukkan bahwa waktu berkecambah berpengaruh tidak nyata terhadap perendaman kolkisin konsentrasi GA3. Perlakuan perendaman kolkisin dengan nilai tertinggi pada perlakuan K<sub>0</sub> (0 jam) dengan rata-rata 16,33 HST dan nilai terendah pada perlakuan K<sub>1</sub> (2 jam) dengan rata-rata 10,78 HST. Sedangkan perlakuan GA3 dengan nilai tertinggi pada perlakuan G<sub>2</sub> (5,0 mg/l) dengan rata-rata 15,17 HST dan nilai terendah pada perlakuan G<sub>0</sub> (0 mg/l) dengan rata-rata 12,17 HST. Waktu eksplan berkecambah sebagian kecil mulai umur 4 HST. Dengan 14 eksplan yang mulai berkecambah pada beberapa perlakuan. Pada 4 HST mengalami peningkatan namun tidak semua, perlakuan pada umur 14 HST kembali terjadi meningkat dan terlihat

lebih jelas. Kolkisin diaplikasikan pada bagian tanaman yang aktif mengalami pembelahan sel, terutama di titik tumbuh vegetatif seperti benih, kecambah, dan pucuk batang. Syaifudin *dkk.*, (2013) menjelaskan bahwa kolkisin dapat diberikan melalui beberapa metode, antara lain perendaman, penetasan, pencelupan, pengolesan, penyemprotan, atau penyuntikan, baik pada benih, akar kecambah, pucuk planlet hasil kultur jaringan, maupun bunga. Peningkatan kromosom pada kecambah cabai keriting dapat diinduksi menggunakan larutan kolkisin dengan konsentrasi 0,01% hingga 0,5% selama 24 jam. Peningkatan konsentrasi kolkisin akan meningkatkan jumlah sel tetraploid, namun juga memperbesar risiko kematian kecambah. Peran utama giberelin adalah menghilangkan zat penghambat perkecambahan, mematahkan dormansi, dan merangsang aktivitas enzim yang mempercepat proses metabolisme. Hal ini sejalan dengan temuan Utami *dkk.*, (2009) bahwa biji yang tidak mampu berkecambah biasanya mengalami kebusukan karena kondisi anaerob akibat kelebihan air, khususnya pada biji yang belum matang dengan sempurna.

Salah satu permasalahan yang sering muncul dalam proses perkecambahan adalah kualitas sumber benih, seperti rendahnya vigor dan viabilitas, kerusakan pada embrio, serta penggunaan benih yang tidak bersertifikat. Menurut Faisal dan Rafli (2022), keberhasilan suatu usaha pertanian pada skala besar sangat terpengaruh oleh faktor hayati, klimatik, edafik, teknis, dan manajerial. Faktor teknis sering kali menjadi penyebab utama kegagalan, terutama karena rendahnya mutu benih yang digunakan. Menurut para ahli pertanian, kualitas benih berkontribusi sekitar 80% terhadap tingkat keberhasilan suatu usaha budidaya tanaman.

### Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman edamame pada umur 4 MST dan analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 9 dan 10. Berdasarkan hasil analisis, perlakuan perendaman kolkisin, pemberian GA<sub>3</sub>, serta interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman eksplan edamame pada umur 4 MST.

Tabel 3. Tinggi Tanaman pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA<sub>3</sub> pada Umur 4 MST

Perlakuan	Perendaman Kolkisin (jam)				Rataan
GA <sub>3</sub> (mg/l)	K <sub>0</sub> (0)	K <sub>1</sub> (2)	K <sub>2</sub> (4)	K <sub>3</sub> (6)	
	.....mm.....				
G <sub>0</sub> (0)	3,96	3,00	3,66	4,29	3,72
G <sub>1</sub> (2,5)	4,96	4,40	3,91	4,11	4,34
G <sub>2</sub> (5,0)	3,10	3,69	4,07	4,04	3,72
Rataan	4,00	3,69	3,88	4,14	

Dapat dilihat pada Tabel 3 diatas bahwa tinggi tanaman berpengaruh tidak nyata terhadap perendaman kolkisin dan konsentrasi GA<sub>3</sub>. Perlakuan perendaman dengan nilai tertinggi pada perlakuan K<sub>3</sub> (6 jam) dengan rataa 4,14 cm dan nilai yang terendah pada perlakuan K<sub>1</sub> (2 jam) dengan rataa 3,69 cm. Sedangkan perlakuan GA<sub>3</sub> dengan nilai tertinggi pada perlakuan G<sub>1</sub> (2,5 mg/l) dengan rataa 4,34 cm dan nilai terendah pada perlakuan G<sub>0</sub> (0 mg/l) dan G<sub>2</sub> (5,0 mg/l) dengan rataa 3,72 cm. Respon fenotipik tinggi tanaman kacang edamame menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dan variasi konsentrasi GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini disebabkan oleh adanya toksisitas sel serta penghambatan pertumbuhan yang diakibatkan oleh penggunaan kolkisin dengan dosis dan waktu perendaman yang berlebihan. Kuswantoro (2013) menyatakan bahwa perendaman benih kedelai dalam larutan kolkisin dapat menghambat aktivitas metabolisme tanaman, bahkan menyebabkan stagnasi pertumbuhan.



Akibatnya, pembentukan cabang terhenti dan dapat menimbulkan kematian cabang, yang kemungkinan besar disebabkan oleh metode perlakuan serta konsentrasi kolkisin yang tidak sesuai.

Selain dipengaruhi oleh perendaman kolkisin yang tidak seimbang, aplikasi GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi yang digunakan belum mampu memberikan efek stimulatif terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sundahri *dkk.*, (2017),

bahwa aplikasi GA<sub>3</sub> dengan dosis dan konsentrasi yang tepat dapat menimbulkan respon pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman tomat dibandingkan tanpa perlakuan hormon tersebut. Setiawan dan Wahyudi (2014) menjelaskan bahwa giberelin (GA<sub>3</sub>) bekerja dengan merangsang pembentukan enzim amilase yang menghidrolisis pati menjadi gula, meningkatkan tekanan osmotik cairan sel, dan memungkinkan air masuk ke dalam sel, sehingga sel memanjang dan menghasilkan batang yang lebih panjang serta berdiameter lebih besar.

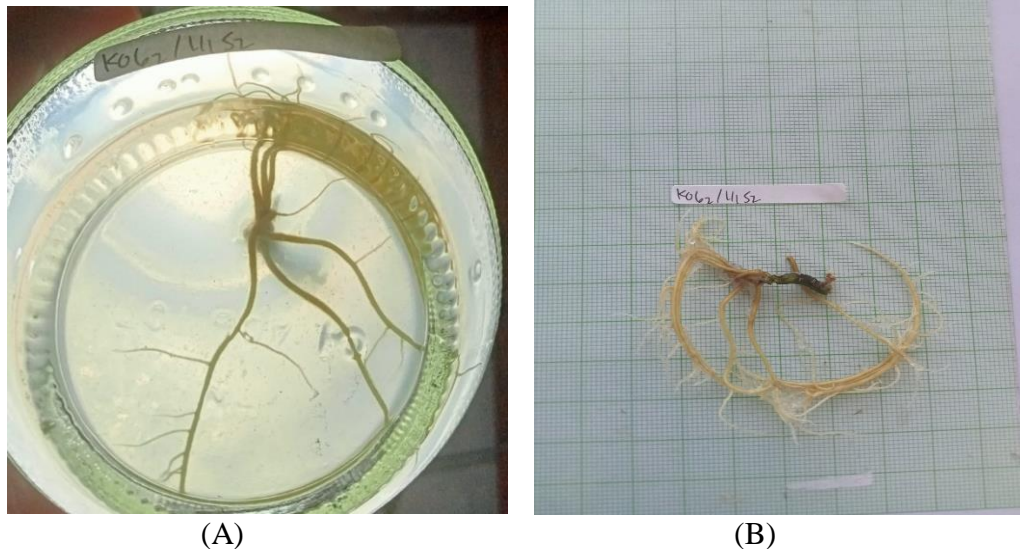
### **Jumlah Akar**

Data pengamatan jumlah akar kacang edamame pada umur 4 MST beserta analisis sidik ragamnya dapat dilihat Lampiran 11 dan 12. Menurut lampiran sidik ragam tersebut, diketahui bahwa pada perendaman kolkisin dan konsentrasi GA<sub>3</sub> serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar eksplan kacang edamame pada umur 4 MST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4. Rataan jumlah akar eksplan kacang edamame.

Tabel 4. Jumlah Akar pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada Umur 4 MST

Perlakuan	Perendaman Kolkisin (jam)				Rataan
GA3 (mg/l)	K <sub>0</sub> (0)	K <sub>1</sub> (2)	K <sub>2</sub> (4)	K <sub>3</sub> (6)	
	.....Unit.....				
G <sub>0</sub> (0)	0,87	0,80	1,04	0,70	0,85
G <sub>1</sub> (2,5)	1,04	0,80	0,70	0,87	0,85
G <sub>2</sub> (5,0)	1,04	0,80	0,94	0,80	0,89
Rataan	0,98	0,80	0,89	0,79	

Berdasarkan Tabel 4 pengamatan jumlah akar pada umur 4 MST dapat dilihat bahwa pada perlakuan perendaman dengan nilai tertinggi pada perlakuan K<sub>0</sub> (0 jam) dengan rataan 0,98 unit dan nilai yang terendah pada perlakuan K<sub>3</sub> (6 jam) dengan rataan 0,79 unit. Sedangkan perlakuan GA3 dengan nilai tertinggi pada perlakuan G<sub>2</sub> (5,0 mg/l) dengan rataan 0,89 unit dan nilai terendah pada perlakuan G<sub>0</sub> (0 mg/l) dan G<sub>1</sub> (2,5 mg/l) dengan rataan 0,85 unit. Fajrina *dkk.*, (2012) menyatakan bahwa perbedaan antara sel tanaman diploid dan poliploid terjadi akibat terganggunya proses pembelahan mitosis pada sel akar. Pemberian kolkisin dengan konsentrasi yang berbeda dapat menghambat pertumbuhan akar dan menurunkan jumlah akar yang terbentuk. Embrio yang tidak diberi perlakuan kolkisin mampu melakukan pembelahan serta diferensiasi sel secara normal, sehingga proses inisiasi dan pembentukan akar berlangsung secara optimal. Namun, pada perlakuan dengan perendaman kolkisin berdurasi lebih lama, aktivitas pembelahan sel pada daerah meristem akar terhambat. Kondisi tersebut menyebabkan berkurangnya jumlah sel yang berdiferensiasi menjadi jaringan akar, sehingga jumlah akar yang terbentuk menjadi lebih sedikit.



(A) (B)  
Gambar 3. Akar Eksplan Kacang Edamame Umur 4 MST (A) dan Akar Eksplan Kacang Edamame Sudah Dibongkar (B).

GA<sub>3</sub> merupakan hormon yang termasuk dalam kelompok giberelin, yang umumnya berfungsi dalam proses pemanjangan batang, pematangan dormansi, dan pertumbuhan daun. Namun, pengaruhnya terhadap inisiasi akar relatif lemah dibandingkan dengan hormon auksin seperti IAA, IBA, dan NAA. Hal ini sejalan dengan pendapat Sudomo dan Turjaman (2018), menyatakan bahwa aplikasi hormon auksin pada fase awal pertumbuhan tanaman dapat merangsang aktivitas pembelahan sel pada bagian ujung mata tunas, mempercepat pembentukan akar lateral maupun akar serabut, serta mendorong pertumbuhan tunas dan daun secara lebih cepat.

### Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun kacang edamame pada umur 4 MST beserta analisis sidik ragamnya dapat dilihat Lampiran 13 dan 14. Menurut lampiran sidik ragam tersebut, diketahui bahwa pada perendaman kolkisin dan konsentrasi GA<sub>3</sub> tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun eksplan kacang edamame pada umur 4 MST. Sedangkan pada interaksi perendaman

kolkisin dan konsentrasi GA<sub>3</sub> berpengaruh nyata pada umur 4 MST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5. Rataan jumlah daun eksplan kacang edamame.

Tabel 5. Jumlah Daun pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA<sub>3</sub> pada Umur 4 MST

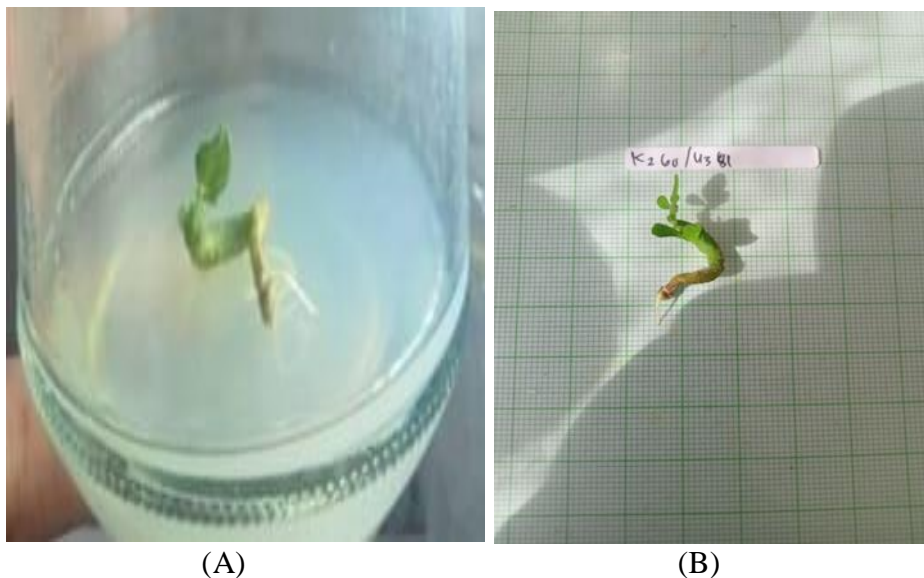
Perlakuan	Perendaman Kolkisin (jam)				Rataan
GA <sub>3</sub> (mg/l)	K <sub>0</sub> (0)	K <sub>1</sub> (2)	K <sub>2</sub> (4)	K <sub>3</sub> (6)	
G <sub>0</sub> (0)	0,87ABC	0,70BC	1,09AB	0,72ABC	0,85
G <sub>1</sub> (2,5)	0,70BC	1,00ABC	0,70BC	1,19A	0,90
G <sub>2</sub> (5,0)	0,87ABC	0,90ABC	0,70BC	0,70BC	0,79
Rataan	0,81	0,87	0,83	0,87	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom dan baris yang sama berbeda nyata menurut Uji Duncan 1%.

Berdasarkan tabel 5 perendaman kolkisin dan GA<sub>3</sub> terhadap jumlah daun pada umur 4 MST. Nilai rata-rata yang tertinggi yaitu pada perlakuan K<sub>3</sub>G<sub>1</sub> (6 jam dan 2,5 mg/l) yaitu 1,19 helai berbeda nyata dengan perlakuan K<sub>3</sub>G<sub>2</sub> (6 jam dan 5,0 mg/l) yaitu 0,70 helai. Perbedaan lama perendaman kolkisin selama 6 jam dapat memberikan kesempatan terjadinya perubahan jumlah kromosom atau poliploid, yang umumnya meningkatkan vigor awal tanaman, khususnya pada fase awal pertumbuhan daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Hindarti (2002), yang menyatakan bahwa kolkisin banyak digunakan untuk menginduksi pembentukan tanaman poliploid. Tanaman poliploid secara umum memiliki karakter morfologi yang lebih kuat dengan ukuran akar, batang, daun, bunga, dan buah yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid.

Perlakuan GA<sub>3</sub> pada konsentrasi 2,5 mg/L (G<sub>1</sub>) menunjukkan stimulasi pertumbuhan yang seimbang, di mana proses pembelahan sel dan perkembangan primordia daun berlangsung secara optimal. Sebaliknya, pada perlakuan G<sub>2</sub> dengan konsentrasi 5,0 mg/L, pertumbuhan tanaman menjadi tidak seimbang. Konsentrasi GA<sub>3</sub> yang terlalu tinggi memicu pemanjangan sel secara berlebihan sehingga energi tanaman lebih diarahkan pada proses elongasi batang

dibandingkan pembentukan daun. Kondisi ini menyebabkan efek kolkisin yang seharusnya meningkatkan vigor tidak termanfaatkan secara optimal karena dominasi  $GA_3$  justru menekan pembentukan daun. Selain itu, kadar  $GA_3$  yang tinggi berpotensi menimbulkan stres fisiologis ringan yang dapat mengurangi respons positif tanaman terhadap perlakuan kolkisin. Hal ini sesuai dengan pendapat Ifitah *dkk.*, (2025), yang menyatakan bahwa penggunaan giberelin dalam konsentrasi berlebih dapat menghambat pertumbuhan tanaman bahkan menyebabkan kematian, sehingga konsentrasi yang digunakan harus tepat dan tidak berlebihan.



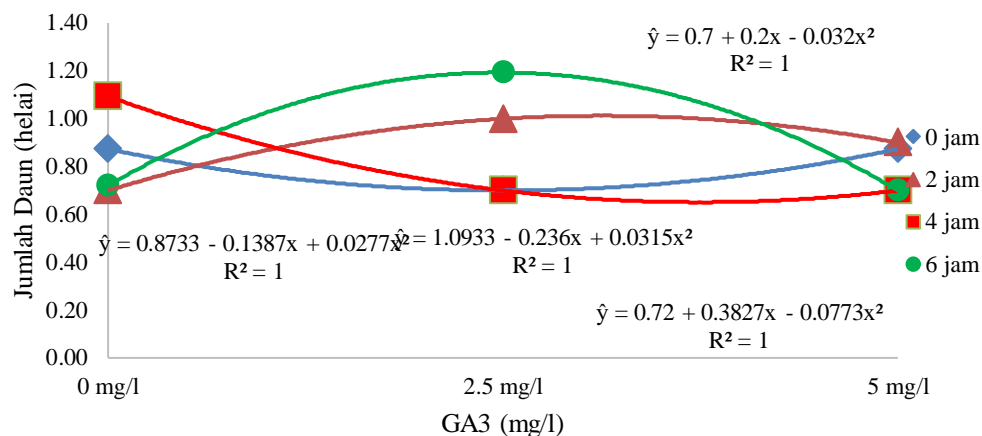
Gambar 4. Daun Eksplan Kacang Edamame Umur 4 MST (A) dan Daun Eksplan Kacang Edamame Sudah Dibongkar (B)

Pada perendaman kolkisin dan  $GA_3$  terhadap jumlah daun pada umur 4 MST terdapat beberapa nilai terendah pada perlakuan  $K_0G_1$  (0 jam dan 2,5mg/l),  $K_1G_0$  (2 jam dan 0 mg/l),  $K_2G_1$  (2 jam dan 2,5 mg/l),  $K_2G_2$  (2 jam dan 2,5 mg/l) dan  $K_3G_2$  (6 jam dan 5,0 mg/l) yaitu 0,70 helai. Diduga perbedaan jumlah daun pada setiap perlakuan disebabkan oleh pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kolkisin yang digunakan. Penggunaan kolkisin dengan konsentrasi

tinggi serta waktu perendaman yang terlalu lama dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga diperlukan penentuan dosis kolkisin dan durasi perendaman yang efektif. Hal ini sesuai dengan pendapat Asif *dkk.*, (2000), menyatakan ketidaktepatan dalam menetapkan konsentrasi kolkisin dan lama perendaman dapat menghambat terbentuknya tanaman poliploid. Konsentrasi yang berlebihan serta durasi perendaman yang terlalu lama dapat menimbulkan dampak merugikan berupa kerusakan sel, penurunan kualitas tanaman, hingga kematian.

GA<sub>3</sub> berperan penting dalam proses pemanjangan sel, pertumbuhan batang, serta perkembangan vegetatif tanaman. Pada perlakuan K<sub>0</sub>G<sub>1</sub> dan K<sub>2</sub>G<sub>1</sub> (2,5 mg/L GA<sub>3</sub>), rendahnya jumlah daun yang terbentuk menunjukkan bahwa konsentrasi GA<sub>3</sub> tersebut belum cukup optimal untuk merangsang pembentukan primordia daun, sehingga pertumbuhan daun tidak meningkat secara signifikan. Sementara itu, pada perlakuan K<sub>2</sub>G<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>G<sub>2</sub> (5,0 mg/L GA<sub>3</sub>), konsentrasi GA<sub>3</sub> yang lebih tinggi justru memberikan dampak negatif, karena energi tanaman lebih difokuskan pada pemanjangan batang daripada pembentukan daun baru. Hal ini sejalan dengan pendapat Mustopa (2015), yang menyatakan bahwa efektivitas zat pengatur tumbuh sangat bergantung pada konsentrasi yang digunakan; konsentrasi yang terlalu rendah tidak memberikan hasil optimal, sedangkan konsentrasi yang berlebihan dapat mengganggu keseimbangan hormonal serta tekanan osmotik antara cairan di dalam dan di luar sel tanaman.

Hubungan antara jumlah daun eksplan kacang edamame terhadap kombinasi Perendaman Kolkisin dan GA3 dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman Kacang Edamame dengan Kombinasi Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA3 pada umur 4 MST

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa jumlah daun pada perlakuan kombinasi perendaman kolkisin dan pemberian GA<sub>3</sub> pada umur 4 MST menunjukkan hubungan regresi dengan persamaan  $\hat{y} = 1.0933 - 0.236x + 0.0315x^2$  dan nilai  $R^2 = 1$ . Jumlah daun tertinggi, yaitu 1,19 helai, diperoleh pada perlakuan perendaman kolkisin selama 6 jam dengan konsentrasi GA<sub>3</sub> sebesar 2,5 mg/L. Hal ini diduga disebabkan oleh efek poliploidisasi yang optimal akibat perendaman kolkisin selama 6 jam. Penggunaan kolkisin pada konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan tingkat poliploid tanaman, sehingga tanaman memiliki ukuran organ yang lebih besar dan stabil dibandingkan dengan tanaman diploid. Pertambahan tinggi tanaman akibat pengaruh kolkisin juga berkontribusi terhadap peningkatan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Pupitasari dkk., (2023), yang menyebutkan bahwa jumlah daun dipengaruhi oleh pertumbuhan pucuk tanaman, di mana semakin tinggi batang tanaman, semakin banyak daun yang dihasilkan.

Pemberian GA<sub>3</sub> dengan konsentrasi 2,5 mg/L memberikan rangsangan hormonal yang cukup untuk mendukung proses pemanjangan dan diferensiasi sel pada titik tumbuh tanaman. GA<sub>3</sub> berfungsi merangsang aktivitas meristem apikal, sehingga mempercepat perkembangan daun muda. Konsentrasi 2,5 mg/L dianggap paling efektif karena mampu menstimulasi pertumbuhan tanpa menimbulkan efek pemanjangan yang berlebihan maupun hambatan pada proses diferensiasi, yang biasanya muncul pada kadar GA<sub>3</sub> yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Pertiwi (2014), yang menjelaskan bahwa giberelin (GA<sub>3</sub>) merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang berperan dalam memperpanjang ruas tanaman melalui peningkatan volume dan ukuran sel, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman. Interaksi antara kolkisin dan GA<sub>3</sub> pada kombinasi perendaman 6 jam dan konsentrasi 2,5 mg/L menciptakan kondisi fisiologis yang paling ideal bagi pembentukan daun pada fase awal pertumbuhan. Kombinasi ini memberikan keseimbangan antara peningkatan kapasitas sel akibat kolkisin dan stimulasi pertumbuhan akibat GA<sub>3</sub>, sehingga menghasilkan jumlah daun tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

### **Berat Bobot Basah**

Data pengamatan berat bobot basah kacang edamame pada umur 4 MST beserta analisis sidik ragamnya dapat dilihat Lampiran 15 dan 16. Menurut lampiran sidik ragam tersebut, diketahui bahwa pada perendaman kolkisin dan konsentrasi GA<sub>3</sub> serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar eksplan kacang edamame pada umur 4 MST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 6. Rataan berat bobt basah eksplan kacang edamame.



Tabel 6. Berat Bobot Basah pada Perlakuan Perendaman Kolkisin dan GA<sub>3</sub> pada Umur 4 MST

Perlakuan	Perendaman (jam)				Rataan
GA <sub>3</sub> (mg/l)	K <sub>0</sub> (0)	K <sub>1</sub> (2)	K <sub>2</sub> (4)	K <sub>3</sub> (6)	
	.....g.....				
G <sub>0</sub> (0)	0,86	0,77	0,76	0,77	0,79
G <sub>1</sub> (2,5)	0,82	0,96	0,79	0,78	0,83
G <sub>2</sub> (5,0)	0,80	0,92	0,81	0,85	0,85
Rataan	0,82	0,88	0,78	0,80	

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengamatan bobot basah tanaman pada umur 4 MST menunjukkan bahwa perlakuan perendaman kolkisin tertinggi diperoleh pada K<sub>1</sub> (2 jam) dengan rata-rata 0,88 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada K<sub>2</sub> (4 jam) dengan rata-rata 0,78 g. Pada perlakuan GA<sub>3</sub>, nilai tertinggi dicapai oleh G<sub>2</sub> (5,0 mg/L) dengan rata-rata 0,85 g, sementara nilai terendah terdapat pada G<sub>0</sub> (0 mg/L) dengan rata-rata 0,79 g. Tanaman yang diberi perlakuan kolkisin cenderung tampak lebih kokoh karena peningkatan jumlah kromosom dalam sel menyebabkan ukuran tanaman membesar. Namun demikian, penggunaan kolkisin dalam dosis tinggi dan waktu perendaman yang lama dapat menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian tanaman, sehingga memengaruhi bobot basah yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Amaliatussolihah *dkk.*, (2023), yang menyatakan bahwa kolkisin pada konsentrasi yang tepat dapat menghentikan pembelahan kromosom dan menginduksi pembentukan tanaman poliploid dengan bobot yang lebih tinggi.

Pada umumnya, GA<sub>3</sub> berperan dalam memecah dormansi dan merangsang pemanjangan batang melalui aktivitas pemanjangan sel. Namun demikian, hasil

penelitian menunjukkan bahwa penambahan GA<sub>3</sub> hingga konsentrasi 5 mg/L tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan berat basah tanaman. Kondisi ini diduga disebabkan oleh ketersediaan hormon endogen dalam embrio yang sudah cukup untuk menunjang pertumbuhan awal, sehingga tambahan GA<sub>3</sub> tidak memberikan dampak besar terhadap penyerapan air maupun peningkatan biomassa segar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wattimena (1988), yang menyebutkan bahwa peningkatan kadar hormon endogen dapat menurunkan potensial air di dalam sel, sehingga air lebih mudah diserap dan menyebabkan pembesaran sel. Akibatnya, peningkatan penyerapan air oleh sel berkontribusi terhadap peningkatan berat basah tanaman.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan yaitu:

1. Perendaman Kolkisin berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah akar, dan berat bobot basah
2. Pemberian GA3 berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah akar, dan berat bobot basah.
3. Terdapat interaksi dari pertumbuhan jumlah daun jika embrio edamame direndam kolkisin selama 6 jam dan diberi 2,5 mg/l GA3.

### **Saran**

Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap kultur embrio kacang edamame dengan mengombinasikan perendaman dan pemberian GA3 dengan konsentrasi 2,5 mg/l.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M, dan A. Krisnawati. 2016. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Adisarwanto, T. 2005. Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Amaliatussolihah, W., E. L. Baiq dan R. A. Dwi R. 2023. Keragaan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lokananta Hasil Induksi Poliploid dengan Kolkisin. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 2(2): 210-221.
- Andreani, P. 2024. Induksi Kalus Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) dengan Kombinasi 2, 4-Dikhlorofenoksiasetat (2, 4-D) dan Benzyl Amino Purine (BAP) secara In Vitro. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Artika, S dan D. Fitriani. 2017. Pengaruh Ukuran Benih dan Varietas terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Kedelai (*Glycine max* (L). Merr). *Jurnal Agriculture*. 11 (4):1421-1444
- Artika, S., D. Fitriani, dan F. Podesta. 2017. Pengaruh Ukuran Benih dan Varietas terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Agriculture* 11 (4):1421-1444.
- Asif, M. J., C. Mak, dan O. R. Yasmin. 2000. Polyploid Induction in a Local Wild Banana (*Musa acuminata* ssp. *Malaccensis*). *Journal of Biological Sciences*. Vol 3 (5):740-743.
- Basri, A. H. H. 2016. Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 10 (1): 64-73.
- BBPP Lembang, 2015. Memiliki Prospek Pasar yang Bagus terhadap Budidaya Edamame.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Data Tahunan Produksi Tanaman Hortikultura Indonesia. <http://hortikultura.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2020/02/statistik-produksi.2020.pdf>. 15 Juli 2021 (08.36 WIB).
- Efriady, D. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Berbagai Jarak Tanam. *Skripsi*. Fakultas Universitas Andalas.
- Ermayanti, T. M., A. N. Wijayanta dan D. Ratnadewi. 2018. Induksi Poliploidi pada Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Kultivar Kaliurang dengan Perlakuan Kolkisin secara In Vitro. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14 (1): 91-102.
- Faisal, Ismadi dan M. Rafli. 2022. Upaya Peningkatan Performa Perkecambahan Benih dalam Pengujian di Laboratorium melalui Perancangan Alat Pengecambah Benih yang Ideal. *Jurnal Agrium*, 19 (1): 9-17.

- Fajrina, A., M. Idris dan N. W. Surya. 2012. Penggandaan Kromosom dan Pertumbuhan Somaklonal Andalas (*Morus macroura* Miq. var *macroura*) yang Diperlakukan dengan Kolkisin. *Jurnal Biologi UNAND*, 1 (1):23-26
- Fatana, D., L. Suharli, dan E. Sandra. 2024. Pembuatan Media MS (*Murashigae and Skoog*) dengan Tambahan Konsentrasi ZPT secara In Vitro. *Jurnal Satwa Tumbuh Indones*, 1 (1): 9-14.
- Hindarti, N.W. 2002. Lama Perendaman dan Konsentrasi Kolkisin pada Poliploidisasi Bawang Putih. *Skripsi Sarjana*. Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta.
- Ibrahim, M. S. D., dan I. Sulistiyorini. 2021. Kultur Embrio Tiga Spesies Kopi pada Umur Buah dan Formulasi Media yang Berbeda *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*. 8 (3): 151-164.
- Ichwan, B., M. Ridwan, E. Eliyanti, I. Irianto, dan C. Pebria. 2021. Respons Kedelai Edamame terhadap berbagai Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kotoran Ayam. *Jurnal Media Pertanian*, 6 (2): 98-103.
- Iftitah, S. N., Y. E. Susilowati dan M. U. Zulfani. 2025. Pengaruh Saat Pemberian Konsentrasi Giberelin pada Hasil Tanaman Stroberi (*Fragraria ananassa*). *Jurnal Penelitian Agronomi*. 27 (1): 22-27.
- Kumari, P., T. Thaneshwari dan R. Rahul. 2018. Embryo Rescue in Horticultural Crops' International *Journal of Current Microbiology And Applied Sciences*. 7(06): 3350-3358.
- Kuswantoro, H. 2013. Keragaan Dua Varietas Kedelai pada Enam Konsentrasi Kolkisin. Prosiding Seminar Hasil. Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 201. p. 128–134.
- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura Fabricius*) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Penelitian*. 27 (4):131-136.
- Murashige T. dan Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assay with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*, 15:473-497.
- Mustopa. 2015. Pengaruh Pemberian Asam Giberelat dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas, Vigor dan Pertumbuhan Benih Jarak (*Jatropha curcas* L.) Klon IP-1P di Pembenihan. *Paspalum* 3 (2): 9-22.
- Novitasari, Y., dan Y. Isnaini. 2019. Mengenal Kembang Sungsang (*Gloriosa superba* L.): Tanaman Penghasil Kolkisin Alami yang Tumbuh di Kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya*. 17 (1): 3-10.
- Pambudi, S. 2013. Budidaya dan Khasiat Kedelai Edamame Camilan Sehat dan Multi Manfaat. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

- Pertiwi, P.D., Agustiansyah dan Y. Nurmiaty. 2014. Pengaruh Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.). *Jurnal Agrotek Tropika* 2 (2): 276-281.
- Pipit. D, Agustiansyah, dan Yayuk. 2014. Pengaruh Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993. Vol. 2 (2): 276 - 281.
- Pradana. D. A., dan S. Hartatik. 2019. Pengaruh Kolkisin terhadap Karakter Morfologi Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Pertanian*. 2 (4): 155-158.
- Pupitasari, N., Makhziah dan D. N. Pribadi. 2023. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin terhadap Karakter Morfologi dan Agronomi Semangka (*Citrullus lanatus*). *Journal Agricultural*. Vol 6 (3): 731-739.
- Roostika, I., A. Sutanto dan N. Dewi. 2018. Kultur Embrio Pisang Liar *Musa acuminata ssp. sumatrana* yang Langka (*Embryo Culture of Endangered Wild Banana Musa acuminata ssp. sumatrana*). *Jurnal Hortikultura*, 28 (1): 25-32.
- Rosmaiti dan J. Dani. 2015. Pengaruh Konsentrasi dan Perendaman Kolkisin pada Benih Semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. Et Nankai) terhadap Keragaan Tanaman. *Jurnal Penelitian Agro Samudra*. 2 (2): 10-18.
- Saputra, E. B. 2024. Perbanyak Tanaman Mawar (*Rosa multiflora* L.) Kimberly secara In Vitro di Laboratorium Kultur Jaringan PT Intidaya Agrolestari (Inagro) Bogor (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung).
- Saraswati, D. R., T. Rahayu dan A. Hayati. 2017. Kajian Pemberian Kolkisin dengan Metode Tetes terhadap Profil Poliploidi Tanaman Zaitun (*Olea europaea*). *E-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. 2(2): 24-29.
- Setiawan dan W. Agus. 2017. Pengaruh Giberelin terhadap Berberapa Varietas Lada untuk Penyediaan Benih secara Cepat. *E-jurnal. Litbang pertanian*. Vol 25 (5):111-118.
- Setiawan dan A. Wahyudi. 2014. Pengaruh Giberelin terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Lada untuk Penyediaan Benih secara Cepat. *Bul. Litro*, vol. 25 (2):111-118.
- Sinaga, E. K. J., E. S., Bayu dan H. Hasyim. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kolkisin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2 (3): 1238-1244.
- Sodikin, 2005. Pengaruh Pemberian GA3 dan Kinetin terhadap Pertumbuhan Kalus Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* var. *Granola*) secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Sudomo, A dan M. Turjaman. 2018. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Setek Pucuk Jamblang (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 6 (2): 93-105.
- Sundahri, S, Tyas, HN dan S. Setiyono. 2017. Efektivitas Pemberian Giberelin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, vol. 14 (1): 42–47.
- Syaifudin, A., E. Ratnasari dan Isnawati. 2013. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkhisin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Varietas Lado F1. *E Jurnal Lentera Bio*, 2 (2): 167–171.
- Tazkia, G. 2024. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Kolkisin terhadap Pertumbuhan Embrio Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Utami. N. WE A Widjaja, dan A. Hidayat 2007. Aplikasi Media Tumbuh dan Perendaman Biji Paria Perkecambahan Jelutung (*Dvera costulata* Miq Hook f). *Jurnal Umiah Nasional Berita Biologi* 8 (4): 291-298.
- Wahyuni, D, E, M, S dan N, D., Sulystyaningsih. 2022. Pemberdayaan Masyarakat melalui Budidaya Tanaman Edamame dan Kaktus di Pusat Pertanian Terintegrasi “SATNITE”. *JCES (Journal of Character Education Society)*. 5 (3): 780-790.
- Wattimena, 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan. PAU Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. p.45.
- Wicaksono, F. Y., Nurmala T., Irwan dan Putri. 2016. Pengaruh Pemberian Giberelin dan Sitokinin pada Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Gandum (*Triticum aestivum* L.) didataran Medium Jatinangor. *J. Kultivasi* Vol. 15 (1): 52-59
- Wirakusuma, K. T., A. Purwito, A. Husni dan M. Kosmiatin. 2023. Perkecambahan dan Pertumbuhan In Vitro Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI)*, 14(1): 1-8.
- Wulandari, S. 2021. Budidaya Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) yang Ditumpang Sari dengan Jagung Putih Varietas Arumba Umur 2 dan 4 Minggu Setelah Tanam. *Skripsi*: Politeknik Negeri Lampung Bandar Lampung
- Zarmiyei, Z., dan S. M. Munawarah. 2014. Pertumbuhan Tanaman Nanas pada berbagai Konsentrasi IBA Secara In Vitro' Rawa Sains: *Jurnal Sains STIPER Amuniui*, 4 (2): 88-93.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Media *Murashige* dan *Skoog*

No.	Element	1 x (mgL <sup>-1</sup> )	gL-1	Note
<b>1</b>	<b>Macro elements</b>		<b>10x</b>	
	Calcium Chloride $CaCl_2$	332.02	3.3202	
	Potassium Dihydrogen Phosphate $KH_2PO_4$	170.00	1.7	<b>Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C</b>
	Potassium Nitrate $KNO_3$	1900.00	19	
	Magnesium Sulfate $MgSO_4$	180.00	1.8	
	Ammonium Nitrate $NH_4NO_3$	1650.00	16.5	
<b>2</b>	<b>Micro elements</b>		<b>1000x</b>	
	Cobalt Chloride $CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025	0.025	
	Cuprum Sulfate $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025	0.025	
	Boric Acid $H_3BO_3$	6.20	6.2	<b>Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C</b>
	Potassium Iodide KI	0.83	0.83	
	Manganese Sulfate $MnSO_4 \cdot 4H_2O$	16.90	16.9	
	Sodium Molybdate $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	0.25	
	Zinc Sulfate $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	8.60	8.6	
<b>3</b>	<b>Vitamins</b>		<b>100x</b>	<b>Disimpan di freezer pada suhu 4 °C dan larutan stok ditempatkan dalam botol gelap</b>
	Glycine $C_2H_5NO_2$	2.00	0.2	
	Nicotinic Acid $C_6H_5NO_2$	0.50	0.05	
	Pyridoxine $C_8H_{11}NO_3$	0.50	0.05	
	Thiamine $C_{12}H_{17}ClN_4O_5$	0.10	0.01	
<b>4</b>	<b>Iron</b>		<b>100x</b>	
	Disodium ethylenediaminetetraacetic acid $Na_2EDTA$	37.25	3.725	<b>Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C</b>

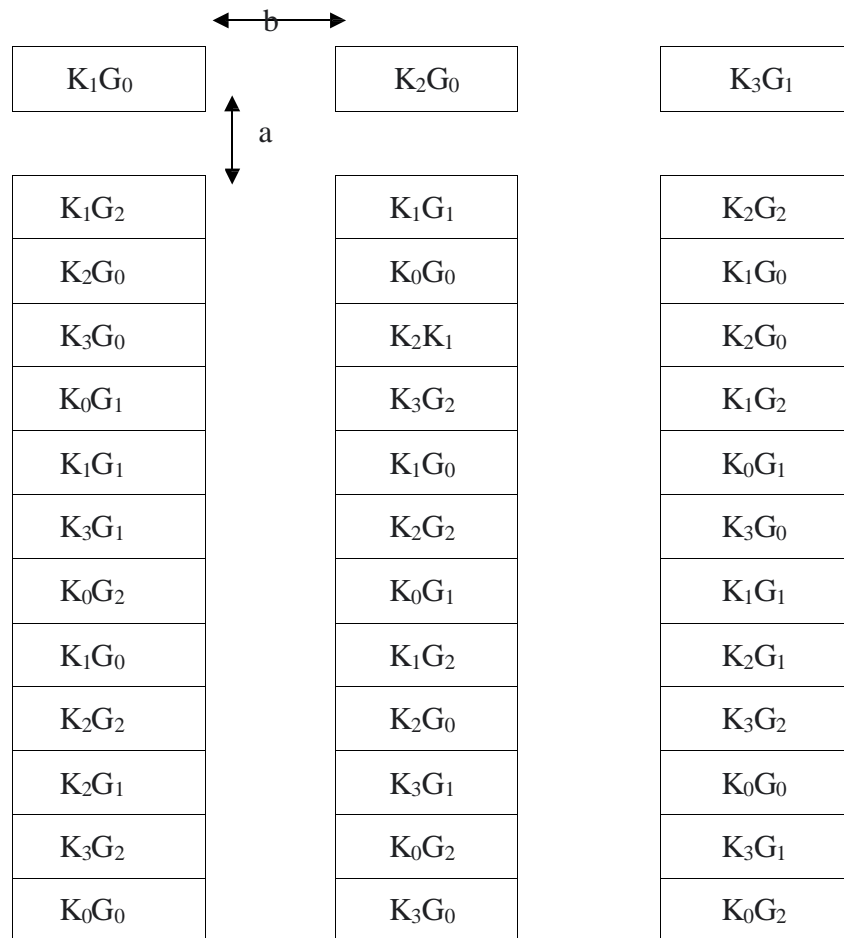


	Ferrous Sulfate $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.85	2.785	
<b>5</b>	<b>Other</b>			<b>Ditambahkan masing-masing waktu saat membuat media</b>
	Myo-inositol	100	0.1	
	Sucrose	30,000	30	
Sumber: <i>Murashige</i> dan <i>Skoog</i> 1962				

## Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Edamame Varietas Ryoko

Asal	: Jepang
Warna bunga	: Putih
Warna bulu	: Cokelat
Warna biji masak	: Hijau
Warna hilum	: Cokelat tua
Warna daun	: Hijau
Bentuk daun	: Oval bersifat majemuk berdaun tiga (trifoliate)
Umur berbunga (hari)	: 38
Umur masak (hari)	: 90
Tinggi tanaman (cm)	: 30-50 cm
Jumlah cabang/tanaman	: 2
Jumlah buku subur	: 8
Jumlah polong/tanaman	: 13
Daya hasil (ton/ha)	: 8-9
Sumber	: Buletin Plasma Nutfah Vol.15 No.2 Th.2009

## Lampiran 3. Bagan Penelitian

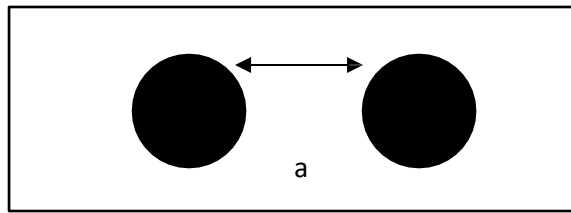


Keterangan:

a: Jarak antar ulangan 5 cm

b: Jarak antar kultur 5 cm

## Lampiran 4. Bagan Tanaman Sampel



Keterangan:

a : Jarak antar kultur 5 cm

● : Eksplan sampel

Lampiran 5. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Hidup pada Umur 1,2,3 dan 4 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)			
	1	2	3	4
	.....%.....			
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	100,00	100,00	83,00	83,00
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	100,00	100,00	100,00	100,00
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	100,00	83,00	83,00	67,00
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	100,00	67,00	67,00	50,00
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	100,00	100,00	100,00	100,00
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	100,00	100,00	83,00	67,00
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	100,00	100,00	100,00	83,00
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	100,00	100,00	83,00	83,00
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	100,00	100,00	100,00	83,00
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	100,00	83,00	67,00	67,00
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	100,00	83,00	83,00	83,00
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	100,00	100,00	83,00	83,00
Jumlah	1.200	1.116	1.032	949
Rataan	100	93	86	79

Lampiran 6. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi pada Umur 1,2,3 dan 4 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)			
	1	2	3	4
	.....%.....			
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	0	0	17	17
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	0	0	0	0
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	0	17	17	33
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	0	33	33	50
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	0	0	0	0
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	0	0	17	33
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	0	0	0	17
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	0	0	17	17
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	0	0	0	17
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	0	17	33	33
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	0	17	17	17
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	0	0	17	17
Jumlah	0	84	168	251
Rataan	0	7	14	21

Lampiran 7. Data Rataan Pengamatan Waktu Berkecambah pada  
Umur 1,2,3 dan 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
	.....Hst.....				
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	19,00	8,00	22,00	49,00	16,33
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	16,00	16,00	22,00	54,00	18,00
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	22,00	14,00	8,00	44,00	14,67
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	16,00	8,00	0,00	24,00	8,00
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	8,00	15,00	12,00	35,00	11,67
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	8,00	19,00	11,00	38,00	12,67
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	25,00	12,00	4,00	41,00	13,67
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	8,00	11,00	15,00	34,00	11,33
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	25,00	25,00	14,00	64,00	21,33
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	4,00	4,00	25,00	33,00	11,00
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	8,00	19,00	14,00	41,00	13,67
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	12,00	16,00	8,00	36,00	12,00
Jumlah	171,00	167,00	155,00	493,00	
Rataan	14,25	13,92	12,92		13,69

Lampiran 8. Data Sidik Ragam Waktu Berkecambah 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 0,1</sub>
Kolkisin (K)	3	186,31	62,10	1,28 tn	3,01
<i>K<sub>Linier</sub></i>	1	26,45	26,45	0,54 tn	4,26
<i>K<sub>Kwadrat</sub></i>	1	12,25	12,25	0,25 tn	4,26
<i>K<sub>Res</sub></i>	1	147,61	147,61	3,04 tn	4,26
GA3 (G)	2	51,06	25,53	0,53 tn	3,40
<i>G<sub>Linier</sub></i>	1	51,04	51,04	1,05 tn	4,26
<i>G<sub>Res</sub></i>	1	0,01	0,01	0,00 tn	4,26
Interaksi (K × G)	6	176,94	29,49	0,61 tn	2,51
Galat	24	1.165,33	48,56		
Jumlah	35	1.579,64			

Keterangan :

tn : tidak nyata  
KK : 50,88%

Lampiran 9. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tanaman 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
	.....mm.....				
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	4,36	2,89	4,64	11,89	3,96
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	5,03	5,40	4,46	14,89	4,96
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	4,63	2,04	2,63	9,30	3,10
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	5,38	3,62	0,00	9,00	3,00
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	4,37	5,25	3,58	13,20	4,40
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	3,50	4,69	2,88	11,07	3,69
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	3,47	3,39	4,13	10,99	3,66
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	4,87	2,73	4,14	11,74	3,91
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	4,29	4,43	3,48	12,20	4,07
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	3,57	5,06	4,24	12,87	4,29
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	5,42	4,72	2,20	12,34	4,11
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	5,05	5,20	1,88	12,13	4,04
Jumlah	53,94	49,42	38,26	141,62	
Rataan	4,50	4,12	3,19		3,93

Keterangan: Data ditransformasikan dengan  $\sqrt{x + 0,5}$ 

Lampiran 10. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 0,1</sub>
Kolkisin (K)	3	1,00	0,33	0,19 tn	4,72
<i>K<sub>Linier</sub></i>	1	0,16	0,16	0,10 tn	7,82
<i>K<sub>Kwadrat</sub></i>	1	0,76	0,76	0,44 tn	7,82
<i>K<sub>Res</sub></i>	1	0,08	0,08	0,04 tn	7,82
GA3 (G)	2	3,08	1,54	0,90 tn	5,61
<i>G<sub>Linier</sub></i>	1	0,00	0,00	0,00 tn	7,82
<i>G<sub>Res</sub></i>	1	3,08	3,08	1,80 tn	3,67
Interaksi (K × G)	6	5,42	0,90	0,53 tn	2,51
Galat	24	41,14	1,71		
Jumlah	35	50,64			

Keterangan :

tn : tidak nyata

KK : 33,28%

Lampiran 11. Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
	.....Unit.....				
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	0,70	1,22	0,70	2,62	0,87
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	1,73	0,70	0,70	3,13	1,04
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	1,41	1,00	0,70	3,11	1,04
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	0,70	1,00	0,70	2,40	0,80
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	0,70	1,00	0,70	2,40	0,80
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	0,70	0,70	1,00	2,40	0,80
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	1,73	0,70	0,70	3,13	1,04
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	1,41	0,70	0,70	2,81	0,94
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,22	0,70	0,70	2,62	0,87
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	0,70	1,00	0,70	2,40	0,80
Jumlah	12,40	10,12	8,70	31,22	
Rataan	1,03	0,84	0,73		0,87

Keterangan: Data ditransformasikan dengan  $\sqrt{x + 0,5}$ 

Lampiran 12. Data Sidik Ragam Jumlah Akar 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 0,1</sub>
Kolkisin (K)	3	0,22	0,07	0,68 tn	4,72
<i>K<sub>Linier</sub></i>	1	0,11	0,11	0,98 tn	7,82
<i>K<sub>Kwadratik</sub></i>	1	0,02	0,02	0,14 tn	7,82
<i>K<sub>Res</sub></i>	1	0,10	0,10	0,93 tn	7,82
GA3 (G)	2	0,01	0,01	0,06 tn	5,61
<i>G<sub>Linier</sub></i>	1	0,01	0,01	0,08 tn	7,82
<i>G<sub>Res</sub></i>	1	0,00	0,00	0,03 tn	7,82
Interaksi (K × G)	6	0,27	0,05	0,42 tn	2,51
Galat	24	2,61	0,11		
Jumlah	35	3,11			

Keterangan:

tn: tidak nyata

KK: 37,99%



Lampiran 13. Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
	.....Helai.....				
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	0,70	0,70	1,22	2,62	0,87
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	0,70	0,70	1,22	2,62	0,87
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,00	0,70	1,00	2,70	0,90
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	0,70	1,00	1,58	3,28	1,09
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	0,70	0,76	0,70	2,16	0,72
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	1,00	1,00	1,58	3,58	1,19
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	0,70	0,70	0,70	2,10	0,70
Jumlah	9,30	9,36	11,80	30,46	
Rataan	0,78	0,78	0,98		0,85

Keterangan: Data ditransformasikan dengan  $\sqrt{x + 0,5}$

Lampiran 14. Data Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 0,1</sub>
Kolkhisin (K)	3	0,02	0,01	0,15 tn	4,72
<i>K<sub>Linier</sub></i>	1	0,01	0,01	0,18 tn	7,82
<i>K<sub>Kwadrat</sub></i>	1	0,00	0,00	0,01 tn	7,82
<i>K<sub>Res</sub></i>	1	0,01	0,01	0,27 tn	7,82
GA3 (G)	2	0,07	0,03	0,76 tn	5,61
<i>G<sub>Linier</sub></i>	1	0,02	0,02	0,39 tn	7,82
<i>G<sub>Res</sub></i>	1	0,05	0,05	1,12 tn	7,82
Interaksi (K × G)	6	0,91	0,15	3,48 *	2,51
Galat	24	1,05	0,04		
Jumlah	35	2,04			

Keterangan :

ttn : tidak nyata

\* : nyata

KK : 24,69%

Lampiran 15. Data Rataan Pengamatan Berat Bobot Basah 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
	.....g.....				
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	0,80	0,72	1,06	2,58	0,86
K <sub>0</sub> G <sub>1</sub>	0,78	0,92	0,76	2,46	0,82
K <sub>0</sub> G <sub>2</sub>	0,92	0,72	0,76	2,40	0,80
K <sub>1</sub> G <sub>0</sub>	0,86	0,74	0,70	2,30	0,77
K <sub>1</sub> G <sub>1</sub>	1,18	0,93	0,76	2,87	0,96
K <sub>1</sub> G <sub>2</sub>	1,18	0,85	0,73	2,76	0,92
K <sub>2</sub> G <sub>0</sub>	0,78	0,76	0,75	2,29	0,76
K <sub>2</sub> G <sub>1</sub>	0,87	0,72	0,79	2,38	0,79
K <sub>2</sub> G <sub>2</sub>	0,88	0,78	0,76	2,42	0,81
K <sub>3</sub> G <sub>0</sub>	0,74	0,75	0,81	2,30	0,77
K <sub>3</sub> G <sub>1</sub>	0,81	0,81	0,72	2,34	0,78
K <sub>3</sub> G <sub>2</sub>	1,01	0,83	0,72	2,56	0,85
Jumlah	10,81	9,53	9,32	29,66	
Rataan	0,90	0,79	0,78		0,82

Keterangan: Data ditransformasikan dengan  $\sqrt{x + 0,5}$

Lampiran 16. Data Sidik Ragam Berat Bobot Basah 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel 0,1</sub>
Kolkhisin (K)	3	0,05	0,02	0,97 tn	4,72
<i>K<sub>Linier</sub></i>	1	0,01	0,01	0,85 tn	7,82
<i>K<sub>Kwadrat</sub></i>	1	0,00	0,00	0,25 tn	7,82
<i>K<sub>Res</sub></i>	1	0,03	0,03	1,81 tn	7,82
GA3 (G)	2	0,02	0,01	0,69 tn	5,61
<i>G<sub>Linier</sub></i>	1	0,02	0,02	1,17 tn	7,82
<i>G<sub>Res</sub></i>	1	0,00	0,00	0,21 tn	7,82
Interaksi (K × G)	6	0,06	0,01	0,63 tn	2,51
Galat	24	0,38	0,02		
Jumlah	35	0,51			

Keterangan:

tn: tidak nyata

KK: 15,35%