

**INDUKSI KALUS MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) DENGAN  
PENAMBAHAN *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) DAN  
*Benzyl Adenin Purin* (BAP) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**MUHAMMAD AMZAR A.S  
178.210.014**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)18/9/23

**INDUKSI KALUS MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) DENGAN  
PENAMBAHAN *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) DAN  
*Benzyl Adenin Purin* (BAP) SECARA *IN VITRO***

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**MUHAMMAD AMZAR A.S**

**178.210.014**



*Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian  
Universitas Medan Area*

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)18/9/23

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Skripsi** : induksi kalus manggis (*garcinia mangostana* l.) Dengan penambahan *naphthalene acetic acid* (naa) dan *Benzyl adenin purin* (bap) secara *in vitro*

**Nama** : Muhammad Amzar A.S

**NPM** : 178210014

**Fakultas** : Pertanian

Disetujui Oleh :  
Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi. MS  
Pembimbing I

Ir. Asmah Indrawati. MP  
Pembimbing II

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. Zuhri Noer, MP  
Dekan Fakultas Pertanian



Angga Ade Sahfitra, SP., M.Sc  
Ketua Program Studi Agroteknologi

Tanggal Lulus : 14 Maret 2023

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Muhammad Amzar A.S - Induksi Kalus Manggis ( *Garcinia mangostana* L)...

Saya menyatakan bahwa Skripsi yang saya susun ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan area yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Skripsi ini, yang saya kutip dari hasil karya orang lain, yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam Skripsi ini.

Medan, 25 Juli 2023

Yang menyatakan



Muhammad Amzar A.S

178210014

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa ijin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)18/9/23

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Amzar A.S  
NPM : 178210014  
Program Studi : Agroteknologi  
Fakultas : Pertanian  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Induksi Kalus Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dengan Penambahan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) Dan *Benzyl Adenin Purin* (BAP) Secara *In Vitro*” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Fakultas Pertanian  
Pada tanggal : 25 Juli 2023

Yang menyatakan



( Muhammad Amzar A.S)

## Abstrak

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tumbuhan hasil alam berupa pohon yang berasal dari hutan tropika Asia Tenggara, khususnya hutan belantara Indonesia atau Malaysia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) Dan *Benzyl Adenin Purin* (BAP) Secara *In Vitro* pada tanaman manggis. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu : *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : N1 = NAA konsentrasi 2 mg/l, N2 = NAA konsentrasi 4 mg/l, dan N3 = NAA konsentrasi 6 mg/l. Sedangkan *Benzyl Amino Purin* (BAP) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu B1 = BAP konsentrasi 2 mg/l, B2 = BAP konsentrasi 4 mg/l, dan B3 = BAP konsentrasi 6 mg/l. Variabel pengamatan meliputi : waktu terbentuknya kalus (hari), tekstur kalus, warna kalus, persentase kalus hidup (%). Hasil penelitian menunjukkan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) berpengaruh nyata pada setiap parameter pengamatan Dan *Benzyl Adenin Purin* (BAP) berpengaruh nyata pada setiap parameter pengamatan.

**Kata kunci : manggis, naa, bap, in vitro**

## Abstract

Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) is a natural product in the form of a tree originating from the tropical forests of Southeast Asia, especially the wilderness of Indonesia or Malaysia. This study aims to determine the effect of adding *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) and *Benzyl Adenine Purine* (BAP) *In Vitro* to mangosteen plants. This research method used a factorial Completely Randomized Design (CRD) which consisted of 2 factors, namely: *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) which consisted of 3 levels, namely: N1 = NAA concentration of 2 mg/l, N2 = NAA concentration of 4 mg/l, and N3 = NAA concentration of 6 mg/l. Meanwhile, *Benzyl Amino Purine* (BAP) consists of 3 levels, namely B1 = BAP concentration of 2 mg/l, B2 = BAP concentration of 4 mg/l, and B3 = BAP concentration of 6 mg/l. Observational variables include: time of callus formation (days), callus texture, callus color, percentage of live callus (%). The results showed that *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) had a significant effect on each observation parameter. And *Benzyl Adenine Purine* (BAP) had a significant effect on each observation parameter.

**Keywords :** *mangosteen, naa, bap, in vitro.*

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Desa Laut Dendang, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 05 Juni 1999. Penulis merupakan anak ke dua dari dua bersaudara yang merupakan putra dari Bapak Alm. Asbari A.S dan Ibu Sutarseh S.Pd.

Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah SD Negeri 106162, dan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 35 Medan, selanjutnya Pendidikan di Sekolah Menengah Atas SMA Swasta Bina Siswa. Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

Pada tahun 2020 penulis pernah melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Dinas Pertanian Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Bedagai dari bulan Agustus sampai dengan September pada tahun 2020.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah Swt. Karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Induksi Kalus Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Adenin Purin* (BAP) Secara *In Vitro*” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1 Bapak Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi. MS selaku Pembimbing I dan Ibu Ir. Asmah Indrawati. MP selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penulis.
- 2 Kedua Orang tua Alm. Ayahanda, Ibunda dan Keluarga tercinta atas jerih payah dan doa serta dorongan moril maupun materi kepada penulis.
- 3 Seluruh teman-teman yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya dan dapat dijadikan sumber informasi untuk pengembangan penelitian yang lebih baik.

Medan, 14 Maret 2023



Muhammad Amzar A.S



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Hipotesis .....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) .....	7
2.2 Morfologi Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.).....	8
2.3 Perbanyakkan Tanaman Manggis .....	10
2.4 Kultur Jaringan.....	11
2.4.1 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) .....	13
2.4.2 Penggunaan NAA Pada Kultur <i>In Vitro</i> .....	14
2.4.3 Penggunaan BAP Pada Kultur <i>In Vitro</i> .....	15
2.4.4 Karakteristik Kalus.....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Metode Penelitian .....	22
3.4 Metode Analisa Data Penelitian.....	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	22
3.5.1 Tahapan Persiapan .....	22
3.5.2 Tahapan Penanaman Eksplan .....	25
3.6. Parameter Pengamatan.....	27
3.6.1 Waktu Terbentuknya Kalus (hari) .....	27
3.6.2 Tekstur dan Warna Kalus.....	27
3.6.3 Persentase Kalus Hidup (%) .....	28

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	29
4.1 Waktu Terbentuknya Kalus (hari).....	29
4.2 Tekstur dan Warna Kalus.....	36
4.3 Persentase Kalus Hidup (%) .....	40
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	51



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Rangkuman Data Hasil Analisis Sidik Ragam Waktu Terbentuknya Kalus (hari) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP Umur 1 – 8 MST..... ..	29
2. Rangkuman Hasil Uji Beda Rataan Waktu Terbentuknya Kalus (hari) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP pada Umur 2 – 8 MST..... ..	30
3. Rangkuman Hasil Uji Rataan Tekstur dan Warna Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Pemberian Konsentrasi NAA dan BAP .....	38
4. Rangkuman Data Hasil Analisis Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP..... ..	40
5. Rangkuman Hasil Uji Beda Rataan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP pada umur 3 – 5 MST..... ..	41

25

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Tekstur Kalus pada Tanaman Manggis( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Denah Media Planlet .....	57
2. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	58
3. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 1 MST.....	59
4. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 1 MST .....	59
5. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 1 MST...	59
6. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 2 MST.....	60
7. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 2 MST .....	60
8. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 2 MST.....	60
9. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 3 MST.....	61
10. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 3 MST .....	61
11. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 3 MST.....	61
12. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 4 MST.....	62
13. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 4 MST .....	62
14. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 4 MST.....	62
15. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan	

Penambahan NAA dan BAP pada Umur 5 MST.....	63
16. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 5 MST .....	63
17. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 5 MST.....	63



17. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 6 MST.....	63
18. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 6 MST .....	64
19. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 6 MST.....	64
20. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 7 MST.....	64
21. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 7 MST .....	65
22. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 7 MST.....	65
23. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 8 MST.....	65
24. Daftar Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 8 MST .....	66
25. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 8 MST.....	66
26. Data Pengamatan Tekstur Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 1 MST .....	66
27. Data Pengamatan Rata – Rata Tekstur Kalus pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP.....	67
28. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 2 MST .....	68

29. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 3 MST .....	68
30. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 4 MST .....	69
31. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 5 MST .....	70
32. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 6 MST .....	71
33. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 7 MST .....	72
34. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan Konsentrasi NAA dan BAP Umur 8 MST .....	73
35. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 1 MST.....	74
36. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 1 MST .....	75
37. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 1 MST.....	75
38. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 2 MST.....	75
39. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 2 MST .....	76
40. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 2 MST.....	76

41. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 3 MST.....	76
42. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 3 MST .....	77
43. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 3 MST.....	77
44. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 4 MST.....	77
45. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 4 MST .....	78
46. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 4 MST.....	78
47. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada TanamanManggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 5 MST.....	78
48. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 5 MST .....	79
49. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 5 MST.....	79
50. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 6 MST.....	79
51. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 6 MST .....	80
52. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 6 MST.....	80
53. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 7 MST.....	80
54. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 7 MST .....	81
55. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 7 MST.....	81
56. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis ( <i>Garcinia mangostana</i> L.) dengan Penambahan NAA dan BAP pada Umur 8 MST.....	81
57. Daftar Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 8 MST .....	82
58. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 8 MST.....	82

59. Tabel Bahan Larutan Stok .....	82
60. Dokumentasi Penelitian .....	83



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia terkenal dengan keanekaragaman jenis buah – buahnya. Salah satunya adalah produk alam manggis (*Garcinia mangostana* L.). Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tumbuhan hasil alam berupa pohon yang berasal dari hutan tropika Asia Tenggara, khususnya hutan belantara Indonesia atau Malaysia. Produk organik manggis memiliki nilai finansial yang tinggi dan memiliki kemungkinan besar untuk dijadikan sebagai bahan makanan dan tidak ada pesaing kecuali Malaysia, Thailand dan negara-negara Amerika Latin (Retno dan Marimin, 2010).

Tanaman manggis yang telah menghasilkan buah, mampu memberikan manfaat ekonomi lingkungan kepada masyarakat sebesar USD 1,49 juta atau Rp. 20,8 miliar (Mahardika, 2019). Jawa Barat merupakan produksi manggis terbesar di Indonesia dengan jumlah produksi tertinggi pada tahun 2015 adalah 69.314 ton. Salah satu penghasil manggis terbesar di Jawa Barat adalah Kabupaten Purwakarta (BPS, 2015). Kecamatan Wanayasa adalah kecamatan yang memiliki produksi dan produktivitas tertinggi di Kabupaten Purwakarta. Selain itu kualitas manggis yang dihasilkannya pun sangat baik. Jumlah tanaman di Kecamatan Wanayasa dari tahun 2013-2015 mengalami peningkatan (BPS, 2016).

Buah manggis dalam perdagangan dikenal sebagai ratu buah, mempunyai rasa, aroma, dan warna yang menarik sehingga disebut *Queen of tropical fruit*. Permintaan manggis di pasar global semakin meningkat karena manggis merupakan salah satu buah tropis yang disukai oleh semua bangsa. Tujuan ekspor buah manggis adalah Hongkong, Taiwan, RRC, Singapura, Arab Saudi, Uni Emirat Arab, serta negara-negara Eropa, pada akhir - akhir ini permintaan dari Amerika Serikat sangat tinggi (Qosim, 2007).

Produksi tanaman manggis di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 203.103 ton, kemudian tahun 2016 menjadi 162.864 ton, di tahun 2017 161.750 ton, kemudian pada tahun 2018 228.155 ton, kemudian tahun 2019 246.476 ton, dan puncaknya pada 2020 produksi manggis Indonesia mencapai 322.414 ton, dan mengalami penurunan di tahun 2021 menjadi 303.934 ton. Untuk Provinsi Sumatera Utara produksi manggis mengalami fluktuasi pada tahun 2015 7.947 ton, tahun 2016 menjadi 7.325 ton, tahun 2017 9.382 ton, tahun 2018 7.693 ton, tahun 2019 13.110 ton, tahun 2020 19.521 ton dan puncaknya pada tahun 2021 produksi manggis di Sumatera Utara mencapai 25.821 ton (BPS. 2022).

Jumlah ekspor manggis tahun 2013 mengalami penurunan yang sangat drastis yaitu 12.521 ton. Rata-rata kontribusi ekspor manggis terhadap produksi nasional pada tahun 2011-2015 adalah 13,48 persen dan sisanya 86,52 persen masih menjadi konsumsi lokal (Kementerian Pertanian, 2015). Di tahun 2016 ekspor manggis Indonesia 34.878 ton, dan untuk tahun 2017 ekspor manggis Indonesia mencapai 36.500 ton (BPS, 2018). Menurut Kustiari, et al (2011), hal tersebut dapat menggambarkan bahwa produksi manggis Indonesia masih banyak yang belum memenuhi standar kualitas permintaan ekspor. Permintaan

manggis selama ini adalah 20 persen dari total permintaan ekspor dari komoditi lainnya, akan tetapi 80% dari hasil produksi masih belum berkualitas ekspor, sehingga hal ini menyebabkan usaha tani manggis sulit untuk berdaya saing dengan negara lainnya, seperti Cina, Malaysia, Thailand dan Australia (Kementerian Pertanian, 2015).

Sebagian besar tanaman manggis yang berkembang saat ini sudah tua dan sebagian besar adalah tanaman kayu dan diperoleh dari warisan orang tua mereka bertahun-tahun sebelumnya. Peremajaan tanaman manggis belum banyak dilakukan karena perkembangan tanaman manggis yang lamban dan awal berbuah tanaman yang lama (*Roostika et al., 2005*). Dalam perkembangbiakan menggunakan biji menghadapi kendala. Seperti yang ditunjukkan oleh Ashari dan Sunarsih (2006) bahwa biasanya tanaman manggis yang tumbuh dari biji terbukti berbuah setelah berumur 10 tahun. Biji manggis hanya dapat diperoleh selama masa berbuah dan dalam setiap buah hanya terdapat 1-2 biji. Terlebih lagi, biji manggis bersifat rekalsitran yang artinya tidak bisa disimpan dalam waktu lama. Sedangkan dalam perkembangbiakan secara vegetatif, tanaman manggis diperbanyak dengan cara pencangkakan, stek cabang, okulasi, sambung pucuk. Cara perbanyakan secara sambung pucuk dapat mempercepat masa berbuah tanaman, namun membutuhkan banyak batang atas (entres) dari pohon induk. Perbanyakan tanaman secara sambung pucuk juga menggunakan bibit untuk batang bawah yang berasal dari biji tanaman. Bibit dapat digunakan sebagai batang bawah setelah berumur 2 tahun, sehingga kendala perbanyakan tanaman manggis belum dapat diatasi (Ashari,1995).

Sebagian peneliti berpendapat bahwa tanaman manggis hanya terdapat satu jenis di dunia. Hal ini, karena tanaman ini bersifat apomiksis, yaitu embrionya berasal dari organ nonseksualnya (Yusdiana, 2007). Perbanyakan manggis secara vegetatif dapat secara konvensional dan *in-vitro* (kultur jaringan). Namun perbanyakan secara konvensional tingkat keberhasilannya sangat rendah, Setiap buah hanya menghasilkan satu sampai dua biji yang berukuran besar dan layak dijadikan benih. Biji manggis tidak dapat bertahan lama dan perbanyakan tidak dapat dilakukan sepanjang tahun (Roostika *dkk.*, 2008). Perbanyakan secara *in-vitro* diharapkan dapat menyediakan bibit manggis secara massal, seragam, cepat, tidak merusak pohon induk dan dapat diperbanyak sepanjang tahun. Pohon yang ditanam dari biji baru berbunga pada umur 10-15 tahun sehingga masa remaja tanaman manggis sangat panjang dan untuk menghasilkan buah sangat lama (Balitbu, 2006).

Solusi untuk memenuhi kebutuhan bibit manggis adalah dengan teknik kultur jaringan, teknik kultur jaringan tanaman merupakan teknik menumbuhkan bagian tanaman baik berupa sel, jaringan atau organ dalam kondisi aseptik *in vitro*. Teknik ini dicirikan oleh kondisi yang kultur aseptik, penggunaan media kultur buatan dengan kandungan nutrisi lengkap dan ZPT, serta kondisi ruang kultur dan pencahayaannya terkontrol. Berdasarkan bagian tanaman yang dikulturkan, secara lebih spesifik terdapat beberapa tipe kultur, yaitu kultur kalus, kultur suspensi sel, kultur akar, kultur pucuk tunas, kultur embrio (Yusnita, 2003). Kultur jaringan tanaman atau biasa disebut dengan kultur *in vitro* adalah salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif, yaitu dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta

menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya akan nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Prinsip utama dalam kultur *in vitro* adalah perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman menggunakan media buatan yang dilakukan di tempat steril (Zulkarnain, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Induksi Kalus Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan *Benzyl Adenin Purin* (BAP) Secara *In Vitro*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
2. Bagaimana pengaruh BAP (*Benzyl Adenin purin*) terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
3. Bagaimana pengaruh kombinasi antara NAA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi BAP (*Benzyl Adenin purin*) terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi dari kombinasi antara NAA dan BAP terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).

#### 1.4 Hipotesis

1. Pemberian NAA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
2. Pemberian BAP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).
3. Pemberian kombinasi antara NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan eksplan manggis (*Garcinia mangostana* L.).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai dasar informasi mengenai pertumbuhan eksplan manggis secara *in vitro* pada media MS yang diberikan beberapa perlakuan konsentrasi NAA yang dikombinasikan dengan BAP.
2. Sebagai bahan dasar dalam penulisan skripsi untuk melengkapi syarat dalam melaksanakan ujian sarjana pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Menurut Rukmana (1995), kedudukan tanaman manggis dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Guttiferales</i>
Famili	: <i>Guttiferae</i>
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia mangostana</i> L.

Pada awalnya manggis dikenal dengan nama *Mangostana garcinia gaertner*, termasuk dalam famili Guttiferae. *Garcinia* dianggap satu tipe genus dalam famili ini yang juga termasuk *Mammea*. *Mammea* adalah genus yang memiliki nilai ekonomi. Genus *Garcinia* adalah kelas terbesar (lebih dari 400 spesies), 40 spesies dapat dikonsumsi dan banyak ditemukan di Pulau Kalimantan (Qosim, 2007).

Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan buah asli Asia Tenggara, tepatnya daratan Melayu. Saat ini wilayah berkembang telah menyebar ke beberapa negara tropis, termasuk Myanmar, Indonesia, Filipina dan Thailand. Manggis memiliki perpaduan warna yang indah dan citarasa yang khas, yakni perpaduan rasa manis, asam dan sepet yang tidak dimiliki oleh buah – buahan lainnya. Manggis merupakan tanaman yang dapat tumbuh dari dataran rendah

sampai ketinggian + 600 m dpl, suhu udara berkisar 22° C – 32° C, curah hujan 1500– 2500 mm/tahun dan penyinaran matahari 40% - 70%. Tanah yang baik untuk tanaman manggis adalah tanah Latosol dengan tingkat keasaman (pH) tanah berkisar 5–7, dan memiliki aerasi dan drainase yang baik serta kedalaman air tanahnya antara 50–200 cm (Rukmana, 1995).

## 2.2 Morfologi Tanaman Manggis

Menurut Rukmana, 1995: 17 manggis termasuk tanaman tahunan yang masa hidupnya dapat mencapai puluhan tahun. Susunan tubuh tanaman manggis terdiri atas organ vegetatif dan generatif. Organ vegetatif tanaman manggis meliputi akar, batang, dan daun yang berfungsi sebagai alat pengambil, pengangkut, pengolah, pengedar, dan penyimpanan makanan.

Batang tanaman manggis berbentuk pohon berkayu, tumbuh tegak ke atas hingga mencapai 25 meter atau lebih. Kulit batangnya tidak rata dan berwarna kecoklat-coklatan. Percabangan tanaman umumnya simetris membentuk tajuk yang rimbun dan rindang. Daun manggis berbentuk bulat telur sampai bulat-panjang, tumbuhnya tunggal dan bertangkai pendek sekali tanpa daun penumpu. Struktur helai daun tebal dengan permukaan sebelah atas berwarna hijau- mengkilap, sedangkan permukaan bawah warnanya kekuning kuningan.

Organ generatif tanaman manggis terdiri atas bunga, buah, dan biji. Bunga manggis muncul dari ujung ranting, berpasangan dengan tangkainya yang pendek, tebal dan teratur. Struktur bunga manggis memiliki empat kelopak yang tersusun dalam dua pasang. Mahkota bunga terdapat empat helai, berwarna hijau kekuningan dengan warna merah pada pinggirnya. Benang sarinya banyak dan bakal buahnya mempunyai 4-8 ruang dengan 4-8 kuping kepala putik yang tidak

pernah rontok sampai stadium buahnya matang. Bakal buah manggis berbentuk bulat, mengandung 1-3 bakal biji yang mampu tumbuh berkembang menjadi biji normal. Bunga manggis mempunyai alat kelamin jantan dan betina atau disebut bunga sempurna, namun benang sarinya berukuran kecil dan mengering, hingga tidak mampu membuahi sel telur. Oleh sebab itu, meskipun manggis berbunga sempurna sering disebut hanya berbunga betina saja. Jadi, buah atau biji yang tumbuh dan berkembang tanpa melalui penyerbukan lebih dulu. Biji manggis demikian bersifat vegetatif dan mempunyai sifat yang serupa dengan induknya.

Buah manggis berbentuk bulat dan memiliki kamar/sekat yang terisi oleh biji dan daging buah, sewaktu masih muda permukaan kulit buah berwarna hijau, namun setelah matang berubah menjadi ungu kemerah-merahan atau merah muda. Pada bagian ujung buah terdapat kamar berbentuk bintang sekaligus menunjukkan ciri dari jumlah segmen daging buah. Jumlah kamar pada buah ini berkisar 4-8 buah.

Kulit buah manggis ukurannya tebal mencapai proporsi sepertiga bagian dari buahnya. Kulit buahnya mengandung getah yang warnanya kuning dan cita rasanya pahit. Bagian yang terpenting dari buah manggis adalah daging buahnya. Warna daging buah putih bersih dan cita rasanya sedikit asam sehingga digemari masyarakat luas. Biji manggis berbentuk bulat agak pipih dan berkeping dua.

### 2.3 Perbanyak Tanaman Manggis

Tanaman manggis dapat diperbanyak dengan dua cara, yaitu secara generatif dan secara vegetatif. Secara generatif dengan menggunakan biji sebagai bahan tanam. Biji dalam hal ini adalah benih, yaitu biji yang telah dipilih untuk digunakan sebagai bahan tanam selanjutnya. Menurut Qosim (2004) menanam manggis dengan menggunakan biji kurang menguntungkan karena menghasilkan bibit tanaman yang pertumbuhannya lambat sehingga masa berbuahnya sangat lama, yakni setelah berumur 10– 15 tahun. Dalam mendapatkan bibit yang bermutu menurut Juanda dan Bambang (2000) lebih baik dengan cara vegetatif karena dengan generatif pertumbuhan bibitnya lambat. Selain itu buah yang dihasilkan bervariasi, baik dalam hal rasa maupun ukuran buah.

Hasil perbanyak dengan kultur jaringan dapat dijadikan bahan batang atas untuk penyambungan. Hal ini telah dicoba melalui teknik sambung dini dengan menggabungkan teknik konvensional dan kultur jaringan. Dalam hal ini, pengadaan batang bawah dilakukan secara konvensional dengan menyemaikannya dalam media pasir, sedangkan batang atas diproduksi melalui teknik kultur jaringan. Batang bawah sudah dapat disambung pada umur 1,5 – 2 bulan. Tingkat keberhasilan dari teknik sambung ini sangat menggembirakan sehingga memberikan harapan untuk dikembangkan (Juanda dan Cahyono, 2000).

Teknik kultur jaringan tanaman memiliki prospek yang lebih baik daripada metode perbanyak tanaman secara vegetatif konvensional dikarenakan keuntungan-keuntungan berikut ini. Pertama, jutaan klon dapat dihasilkan dalam waktu setahun hanya dari sejumlah kecil material awal. Dengan metode generatif konvensional dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk menghasilkan dalam

jumlah yang sama dan jumlah bahan awal yang diperlukan pun lebih besar. Kedua, teknik kultur jaringan hanya menawarkan suatu alternatif bagi spesies-spesies yang resistan terhadap sistem perbanyakan vegetatif konvensional dengan melakukan manipulasi terhadap faktor-faktor lingkungan, termasuk penggunaan zat pengatur tumbuh. Ketiga, kemungkinan untuk mempercepat pertukaran bahan tanaman di tingkat internasional. Apabila ditangani secara hati-hati, status aseptik dari bahan tanaman mengurangi kemungkinan bagi interduksi ataupun penyebaran penyakit tanaman. Keempat, teknik kultur jaringan tidak tergantung pada musim. Stok tanaman dapat segera diperbanyak pada sembarang waktu setelah pengiriman ataupun penyimpanan, karena semua proses dilakukan di bawah kondisi lingkungan yang terkendali di laboratorium atau rumah kaca (Zulkarnain, 2011).

## 2.4 Kultur Jaringan

Kultur jaringan tanaman atau biasa disebut dengan kultur *in vitro* adalah salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif, yaitu dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya akan nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Prinsip utama dalam kultur *in vitro* adalah perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman menggunakan media buatan yang dilakukan di tempat steril (Zulkarnain, 2009).

Sistem *in vitro* dapat digunakan pada perbanyakan secara massal genotipe yang diseleksi secara tidak terbatas bila memang diinginkan. Jika suatu genotipe yang diinginkan diseleksi, baik di dalam atau di luar lingkungan kultur, maka hasil seleksi tersebut dapat dibiakkan, digandakan dan diregenerasikan menjadi tanaman (Nasir, 2002).

Menurut Widyastuti (2002) perbanyakan tanaman dengan teknik *in vitro* memiliki banyak kelebihan yakni tanaman dapat diperbanyak setiap saat tanpa tergantung musim karena dilakukan di ruang tertutup, daya multiplikasi tinggi dari bahan tanaman yang kecil, tanaman yang dihasilkan seragam dan bebas penyakit terutama bakteri dan cendawan. Jenis tanaman yang diperbanyak dengan teknik kultur jaringan ditujukan terutama bagi tanaman yang menghadapi masalah seperti daya perkecambahan bijinya rendah, tanaman hibrida yang tua jantannya tidak steril, tanaman langka, dan tanaman yang selalu diperbanyak dengan cara vegetatif. Adapun kelemahan pada teknik *in vitro* menurut Rahardja dan Wahyu (2003) yaitu teknik *in vitro* hanya dapat dilakukan di Laboratorium. Sedangkan menurut Mattjik (2005) kendalanya dalam bahan tanam (eksplan). Hal ini disebabkan masih adanya cendawan dan bakteri yang masih ada pada jaringan tanaman. Faktor terpenting dalam kultur jaringan tanaman adalah sifat eksplan dan media tumbuh. Eksplan yang berasal dari tanaman muda mempunyai tingkat keberhasilan yang lebih baik dari bagian yang berasal dari tanaman dewasa. Bagian yang aktif membelah, daun muda, merupakan sumber eksplan yang baik untuk inisiasi kultur jaringan (Rozen *dkk*, 2000).

### 2.4.1 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah mampu mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Santoso dan Fatimah, 2003). Zat pengatur tumbuh mempunyai peran yang sangat penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan eksplan di dalam kultur. Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan nutrisi yang aktif dalam konsentrasi rendah, dan menimbulkan tanggap secara biokimia, fisiologis dan morfologis. Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin, sitokinin, giberelin dan asam absisat. Hal ini diperkuat oleh Hidayat (2007) yang menyatakan bahwa auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang dibutuhkan dalam media kultur jaringan dan diberikan dalam konsentrasi yang sesuai dengan pertumbuhan yang diinginkan. Zat pengatur tumbuh (ZPT) mempengaruhi pertumbuhan dan morfogenesis kultur sel, organ, dan jaringan. Jika konsentrasi auksin lebih besar daripada sitokinin maka kalus akan tumbuh, dan bila konsentrasi sitokinin lebih besar dibanding auksin maka tunas akan tumbuh (Sudarmadji, 2003).

Perkembangan tentang hormon menjadi berkembang manakala kemajuan pengetahuan biokimia dan rekayasa industri kimia memungkinkan pembuatan senyawa-senyawa sintetik yang mempunyai pengaruh fisiologis yang serupa dengan hormon tanaman. Karena hormon mengandung pengertian senyawa organik bukan nutrisi yang disintesis disalah satu bagian tubuh tanaman dan dipindahkan ke bagian lain dalam konsentrasi rendah mampu menimbulkan respon biokimia, fisiologi dan morfologi. Maka, zat sintetik seperti hormon, karena tidak disintesis di dalam tanaman tidak termasuk hormon tanaman. Dari

sini muncul nama zat pengatur tumbuh (ZPT) atau *plant growth regulators* untuk senyawa-senyawa sintetis ini (Santoso dan Nursandi, 2003).

#### **2.4.2 Penggunaan NAA Pada Kultur *In Vitro***

Auksin adalah salah satu hormon tumbuh yang tidak terlepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pengaruh auksin terhadap perkembangan sel menunjukkan adanya indikasi bahwa auksin dapat menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesa protein, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air, dan melunakkan dinding sel yang diikuti menurunnya tekanan dinding sel sehingga air dapat masuk ke dalam sel yang disertai dengan kenaikan volume sel (Hendaryono, *dkk.* 1994).

Auksin pada kultur jaringan dikenal sebagai hormon yang berperan menginduksi kalus, menghambat kerja sitokinin membentuk klorofil dalam proses embriogenesis, dan auksin juga dapat mempengaruhi kestabilan genetik sel tanaman (Santoso dan Nursandi, 2003). Pemilihan jenis auksin tergantung dari tipe pertumbuhan yang dikehendaki, level auksin, kemampuan jaringan mensintesa auksin dan golongan zat tumbuh yang ditambahkan. Pada umumnya auksin digunakan untuk induksi perakaran walaupun beberapa tanaman tidak memerlukannya seperti nilam, pisang, kencur dan lain-lainnya. Auksin terbagi menjadi 2 yaitu alami dan sintetis. Kelompok auksin alami adalah IAA yang merupakan auksin alamiah dari tumbuhan. Auksin sintetis terdiri dari IBA, NAA dan herbisida yang bersifat auksin seperti 2,4 D, dicamba dan 2,45T (Lestari, 2008). NAA merupakan IAA sintetis yang sering digunakan karena memiliki sifat yang lebih tahan, tidak terdegradasi dan lebih murah (Anwar,2007).

### 2.4.3 Penggunaan BAP Pada Kultur *In Vitro*

Sitokinin merupakan ZPT yang berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. Kemampuan utama sitokinin adalah mempercepat pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas adventif dan dalam konsentrasi tinggi menghambat inisiasi akar (Pierik, 1997). Sitokinin terbagi menjadi 2, yaitu sitokinin alami dan sintetik. Sitokinin alami di antaranya adalah zeatin. Beberapa sitokinin sintetik yang umum digunakan dalam kegiatan kultur *in vitro* adalah kinetin, BAP, Thidiazuron, PBA, 2CI-4PU dan 2,6 CI-4PU. Salah satu sitokinin sintetik yang mempunyai aktivitas tinggi dalam memacu pembelahan sel dalam kultur jaringan tanaman adalah 6-Benzil Amino Purine (BAP). BAP merupakan sitokinin yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil, dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara jenis sitokinin lainnya.

Peran sitokinin dalam pembelahan sel meliputi dua tahap, yang pertama, sitokinin dalam siklus sel memiliki peranan penting yaitu pemacuan sitokinensis. Sitokinin mendorong pembelahan sel dengan cara meningkatkan peralihan G2 ke mitosis dan dalam hal ini sitokinin juga meningkatkan laju sintesis yang dibutuhkan untuk mitosis. Sitokinin juga memperpendek fase sintesis yaitu dengan cara mengaktifkan DNA, sehingga ukuran salinan DNA menjadi dua kali lipat lebih besar, kemudian laju sintesis DNA digandakan (Wijayani, 2007).

#### 2.4.4 Karakteristik Kalus

Kalus memiliki karakteristik yang berbeda- beda, terdapat kalus dengan tekstur lembut (*soft*), dan remah (*friable*), keras dan kompak (Thomas dan Davey, 1975). Karakteristik kalus sendiri tergantung pada komposisi media pengulturan, khususnya zat pengatur tumbuh, dan jenis eksplan. Kalus dengan tekstur kompak akan menghasilkan metabolit sekunder yang lebih banyak dibandingkan kalus dengan tekstur remah. Metabolit sekunder yang dihasilkan dari kultur kalus biasanya lebih banyak jenisnya, karena seringkali timbul zat-zat alkaloid atau senyawa-senyawa lain yang sangat berguna untuk pengobatan (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Kalus kompak mempunyai tekstur padat dan keras, yang tersusun dari sel-sel kecil yang sangat rapat, sedangkan kalus remah mempunyai tekstur lunak dan tersusun dari sel-sel dengan ruang antar sel yang banyak. Perbedaan struktur kalus menimbulkan adanya perbedaan perbedaan kemampuan memproduksi metabolit sekunder (Wardani, 2004).

### III.METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium AgroLabPreneur. Perumahan Pondok Nusantara Kav. III No.2 Jl. Balai Desa, Marindal II, Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2022.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah beaker glass, timbangan analitik, spatula, pH meter, panci, botol kultur, plastik dan karet, batang pengaduk, pinset, dental pinset, *laminar air flow*, autoklaf, petridish, bunsen, rak kultur.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Media MS, NAA, BAP, Alkohol 70%, Air steril, Eksplan manggis, Agar-agar, Kalium Hidroksida (KOH), dan Hidrogen Klorida (HCl). Adapun bahan yang digunakan untuk sterilisasi eksplan antara lain: Sabun sunlight, bakterisida dan fungisida (Nordox 56 WP), Bayclin, dan BKC (Benzalkonium Clorida).

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu :

1. *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

N1 = NAA konsentrasi 2 mg/l

N2 = NAA konsentrasi 4 mg/l

N3 = NAA konsentrasi 6 mg/l

B1 = BAP konsentrasi 2mg/l

B2 = BAP konsentrasi 4mg/l

B3 = BAP konsentrasi 6 mg/l

Dengan demikian diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak  $3 \times 3 = 9$ , yaitu

N1B1	N2B1	N3B1
N1B2	N2B2	N3B2
N1B3	N2B3	N3B3

Kombinasi perlakuan yang didapat yaitu 9 kombinasi, maka dapat dicari perhitungan ulangan minimum pada metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Faktorial dengan rumus sebagai berikut :

$$t(r-1) \geq 15$$

$$9(r-1) \geq 15$$

$$9r - 9 \geq 15$$

$$9r \geq 15 + 9$$

$$9r \geq 24$$

$$r \geq 24/9$$

$$r \geq 2,66$$

$$r = 3$$

Satuan penelitian :

Jumlah ulangan = 3 ulangan.

Jumlah taraf perlakuan = 27botol kultur

Jumlah Botol kultur cadangan = 9 botol kultur

Jumlah keseluruhan botol = 36 botol

### 3.4 Metode Analisa Data Penelitian

Data yang diperoleh dari lapangan diuji secara deskriptif, dengan mentabulasi data-data kemudian menginterpretasikannya. Metode analisa yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  : Pengamatan perlakuan taraf ke-i dan ulangan taraf ke-j

$\mu$  : Rataan Umum

$P_i$  : Pengaruh perlakuan taraf ke-i

$\epsilon_{ij}$  : Galat perlakuan taraf ke-i dan ulangan taraf ke-j

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Tahapan Persiapan

##### 1. Sterilisasi Peralatan

Peralatan yang disterilisasi meliputi botol kultur, *scalpel*, *petridisc*, pinset dan dental pinset dibersihkan dengan sunlight di air mengalir, dan dikeringkan. Alat-alat yang sudah kering dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik, sedangkan untuk botol kultur tidak perlu di bungkus plastik. Semua alat tersebut disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 60 menit.

##### 2. Pembuatan Media Dasar

Media Murashige and Skoog (MS) digunakan sebagai media dasar. Dalam pembuatan media MS, dibuat 1 liter (1000 ml) untuk 40 botol kultur. Hal pertama yang dilakukan adalah menimbang media MS sebanyak 4,43 gr, gula sebanyak 30 gr, agar-agar sebanyak 6,5 gr, kemudian larutkan semua bahan yang telah ditimbang sebelumnya dengan air steril (kecuali agar-agar) dan masukan

larutan ke dalam labu ukur kemudian di homogenkan dengan cara membolak-balik labu ukur sebanyak 3 kali, setelah dirasa sudah homogen, tuangkan larutan tersebut ke dalam gelas ukur untuk di cek pH, pengecekan pH dilakukan diatas magnetic stirer, larutan dikondisikan pada pH 5,8-5,9 dengan menambahkan KOH untuk menaikkan dan HCl untuk menurunkan pH. Penambahan KOH dan HCl ke dalam larutan menggunakan pipet tetes (dilakukan dengan hati-hati), Tuangkan larutan media yang sudah dicek pHnya ke dalam panci, kemudian tambahkan agar yang sudah di timbang sebelumnya, masak larutan tersebut hingga mendidih, setelah mendidih angkat larutan media dan masukan ke dalam gelas ukur, kemudian larutan media langsung dituangkan ke dalam botol kultur yang sudah di sterilisasi sebelumnya (penuangan larutan media ke dalam botol kultur harus dalam keadaan panas agar tidak membeku di gelas ukur), setelah larutan dituang ke dalam botol kultur, tutup mulut botol menggunakan plastik dan ikat menggunakan karet, botol yang sudah ditutup diberikan kode, kemudian botol yang telah selesai di beri kode diseterilisasi di dalam autoclave selama 15 menit dengan suhu 121°C, botol yang telah selesai di sterilisasi kemudian dipindahkan ke rak kultur.

Media dasar MS yang telah dibuat sebelumnya ditambahkan dengan konsentrasi NAA sesuai dengan perlakuan yang telah di tetapkan. Media dasar MS yang telah dibuat sebelumnya ditambahkan dengan konsentrasi BAP sesuai dengan perlakuan yang telah di tetapkan (Penambahan konsentrasi NAA dan BAP pada media dasar MS dilakukan setelah pengecekan pH larutan diatas magnetic stirer).

### 3.Pembuatan Larutan Stok

Larutan stok digunakan untuk menghindari penimbangan yang berulang-ulang setiap kali membuat media. Hal pertama yang dilakukan untuk membuat larutan stok adalah menyiapkan alat dan bahan sesuai dengan tabel (alat yang digunakan adalah timbangan analitik, botol steril, dan aluminium foil), timbang bahan sesuai tabel konsentrasi (setelah dibagi 4 kemudian dibagi 1000), setelah penimbangan selesai larutkan bahan menggunakan aquadest steril, kemudian masukkan ke dalam tabung ukur, bilas botol bekas larutan sebanyak 3 kali dengan aquadest steril, tambahkan aquadest steril sampai garis batas tabung ukur (tabung ukuran 250 ml), lalu homogenkan dengan cara dibolak-balik sebanyak 3 kali, setelah dirasa sudah homogen, tuang larutan tersebut ke dalam botol steril, kemudian ditutup dan diletakkan didalam lemari pendingin (kulkas).

### 4 Pembuatan Larutan Bakterisida dan Fungisida

Larutan Bakterisida dan Fungisida digunakan untuk sterilisasi eksplan. Hal pertama yang dilakukan adalah menimbang Bakterisida dan Fungisida (Nordox 56WP) sebanyak 0,3 gr. Kemudian larutkan ke dalam  $\pm 165$  ml aquadest yang sudah steril. Larutan siap digunakan untuk sterilisasi eksplan.

### 5 Pembuatan Larutan Bayclin 20%

Hal pertama yang dilakukan untuk membuat larutan bayclin 20% adalah bayclin dituangkan sebanyak 20 ml ke dalam gelas ukur, kemudian tambahkan aquadest steril sebanyak 80 ml, homogenkan larutan dengan cara diguncang-guncang, setelah dirasa sudah homogen, pindahkan larutan ke dalam botol yang sudah steril.

## 6 Pembuatan Larutan BKC (Benzalkonium Clorida)

Hal pertama yang dilakukan untuk membuat larutan BKC adalah mencampurkan BKC sebanyak 2 ml ke dalam botol yang sudah berisi  $\pm 165$  ml air steril sebelumnya kemudian diberikan guncangan agar homogen. Pembuatan larutan BKC dilakukan di dalam laminar.

### 3.5.2 Tahapan Penanaman Eksplan

#### 1. Sterilisasi Eksplan

Eksplan yang digunakan berasal dari bagian biji tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.). Tahapan sterilisasi eksplan sebagai berikut :

- Biji (eksplan) yang telah disiapkan sebelumnya dibersihkan menggunakan sunlight dengan air mengalir
- Bersihkan eksplan menggunakan sikat gigi hingga bersih
- Eksplan yang sudah bersih kemudian direndam di larutan bakterisida dan fungisida selama 1 jam (bisa lebih)
- Setelah eksplan selesai direndam di dalam larutan bakterisida dan fungisida, bilas eksplan dengan air steril sebanyak 3 kali di dalam laminar.
- Siapkan larutan Bayclin 20%, lalu
- Eksplan direndam selama 20 menit (perendaman dilakukan di dalam laminar)
- Setelah selesai, bilas eksplan sebanyak 3 kali, kemudian masukkan eksplan ke dalam larutan BKC yang sudah dibuat sebelumnya. (pembuatan larutan BKC dilakukan di dalam laminar).
- Perendaman eksplan di dalam BKC selama 10 menit, jangan lupa diguncang- guncang.

- Setelah perendaman di dalam BKC selesai, bilas eksplan dengan air steril sebanyak 3 kali.
  - Eksplan siap ditanam di media yang telah di sediakan.
2. Sterilisasi peralatan dan LAC (*Laminair Air Flow Cabinet*)

Peralatan tanam dan gelas yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu dan dikeringkan kemudian dibungkus dengan kertas dan dimasukkan ke dalam plastik. Selanjutnya alat-alat disterilisasi di dalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 30-60 menit. Semua bagian dalam LAC disemprot dengan alkohol 70%, lalu dibersihkan dengan tissue dan dibiarkan menguap. Lampu Ultra Violet (UV) dinyalakan selama 30 menit - 1 jam. Setelah 1 jam lampu UV dimatikan dan blower dihidupkan selama 1 jam.

3. Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan yang sudah disterilisasi dilakukan dalam *laminar air flow* dengan kondisi aseptik. Kemudian eksplan tersebut dimasukkan ke dalam botol media MS yang berisi zat pengatur tumbuh dengan berbagai kombinasi NAA dan BAP yang sesuai dengan rancangan percobaan. Kemudian botol ditutup kembali dengan menggunakan plastik dan diikat menggunakan karet, botol-botol tersebut diletakkan dalam rak kultur dan disemprot dengan alkohol 70 % setiap 3 hari sekali. Penanaman pada media perlakuan diamati dari hari pertama ditanam sampai kalus berumur 8 minggu.

### **3.6 Parameter Pengamatan**

#### **3.6.1 Waktu Terbentuknya Kalus (hari)**

Munculnya kalus ditandai dengan membengkaknya ujung eksplan dan munculnya bintik-bintik putih pada ujung eksplan. Munculnya kalus pada eksplan merupakan salah satu penanda pertumbuhan dalam kultur *in vitro*. Marlin *et al.* (2012) menyatakan bahwa untuk pembentukan kalus diperlukan auksin dalam jumlah yang relatif tinggi. Konsentrasi auksin yang tinggi dibutuhkan untuk memacu pembentukan kalus dan menekan morfogenesis.

Pengamatan dilakukan seminggu sekali dimulai dari 1 MST untuk mengetahui kapan waktu terbentuknya kalus lalu dicatat waktunya berupa hari, tanggal, bulan dan tahun.

#### **3.6.2 Tekstur Dan Warna Kalus**

Dimana Pengamatan tekstur kalus dapat di lihat secara langsung, apakah kalus bertekstur remah atau kompak (padat). pengamatan tekstur kalus yang kompak dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain karena sel-sel yang semula membelah kemudian mengalami penurunan aktivitas proliferasinya. Hal ini disebabkan oleh adanya auksin alami yang terkandung didalam eksplan. Tekstur kalus yang kompak merupakan efek dari sitokinin dan auksin yang dapat mempengaruhi potensial air dalam sel. Dan hal ini dapat menyebabkan penyerapan air dari medium ke dalam sel meningkat sehingga sel menjadi lebih kaku (Santoso Dan Nursandi, 2004).

Pada awal masa pertumbuhan kalus warna yang terbentuk pada kalus di dominasi oleh warna bening atau putih. Menurut Desriatin (2011) warna putih yang terbentuk pada kalus adalah jaringan parenkim yang mengandung butiran pati dengan kadar yang tinggi serta merupakan tempat penyimpanan polisakarida pada tumbuhan. Warna kalus menggambarkan penampilan visual sel-sel kalus sehingga dapat diketahui tingkat keaktifan pembelahan sel-selnya. Menurut Abdullah *et al.* (1998) bahwa sel-sel muda yang sehat menunjukkan warna kuning bening, namun akan berubah menjadi kecokelatan seiring dengan bertambahnya laju pertumbuhan dan umur kalus yang semakin tua. Lerch (1998) dalam Hutami (2008) mengemukakan bahwa pencokelatan jaringan (*browning*) disebabkan oleh senyawa fenolik yang teroksidasi melalui aktivitas enzim polifenol oksidase.

### 3.6.3 Persentase Kalus Hidup (%)

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati dan menghitung jumlah kalus yang masih hidup, yang ditandai dengan pertumbuhan kalus yang masih berlanjut, tidak mengalami kontaminasi dan tidak mati secara fisiologis dengan interval pengamatan 1 minggu sekali. Persentase hidup kalus dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Kalus Hidup} = \frac{\sum \text{kalus hidup}}{\sum \text{seluruh kalus}} \times 100\%$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dengan berbagai konsentrasi berpengaruh tidak nyata pada waktu terbentuknya kalus, sedangkan pada persentase kalus hidup pada perlakuan NAA berpengaruh nyata pada pengamatan 4 MST dan berpengaruh sangat nyata pada pengamatan 5 MST. Perlakuan yang terbaik untuk persentase kalus hidup adalah N3 (NAA dengan konsentrasi 6 mg/l) dengan nilai rata-rata 100,00.
2. Perlakuan *Benzyl Amino Purin* (BAP) dengan berbagai konsentrasi berpengaruh nyata pada waktu terbentuknya kalus. Konsentrasi BAP yang terbaik pada waktu terbentuknya kalus adalah B3 (BAP dengan konsentrasi 6 mg/l) dengan nilai rata-rata 19,40 hari. Sedangkan pada persentase tumbuhnya kalus pada perlakuan BAP berpengaruh nyata pada pengamatan 3 MST.
3. Kombinasi antara NAA dan BAP berpengaruh nyata terhadap waktu terbentuknya kalus tanaman manggis, perlakuan kombinasi NAA dan BAP yang terbaik dalam waktu terbentuknya kalus tanaman manggis adalah N3B3 (NAA dan BAP dengan konsentrasi 6 mg/l) dengan nilai rata-rata 17,90 hari. Pada tekstur kalus tanaman manggis rata-rata memiliki tekstur remah, warna kalus di awal pertumbuhan kalus rata-rata didominasi warna kuning dan coklat dan di akhir pengamatan rata-rata di dominasi warna hijau, sedangkan pada persentase kalus hidup berpengaruh nyata pada pengamatan 3 MST dan 4 MST.

## 5.2. Saran

Dalam penelitian ini dapat disarankan perlakuan yang terbaik sampai tahap terbentuknya kalus manggis (*Garcinia mangostana* L.) terdapat pada N3B3 (NAA dengan konsentrasi 6 mg/l dan konsentrasi BAP 6 mg/l). Perlu dilakukan penelitian lanjutan dari tahap pembentukan tunas sampai aklimatisasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah MA, Ali M, Marziah NH & Arrif AB. 1998. Establishment Of Cell Suspension Cultures Of *Morinda Elliptica* For The Production Of Anthraquinones. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 54:173-182.
- Akeneme, F. I. and E. E. Eneobong. 2008. *Tissue Culture in Pinus caribea Mor. Var. Hondurensis barr. And golf. II : Effects of Two Auxins and Two Cytokinins on Callus Growth Habits and Subsequent Organogenesis. Afr.J. Biotechnol.* 7(6) : 757-765.
- Amin. 2007. *Induksi Kalus Dari Daun Nilam Kultivar Lhoksemauwe, Sidikalang, dan Tapaktuan dengan 2,4D.* Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian, vol 18 (2) : 163-170.
- Anwar, N. 2007. *Pengaruh Media Multiplikasi Terhadap Pembentukan Akar Pada Tunas In Vitro Nenas (Ananas comocus (L.) Merr.) cv. Smooth Cayenne Di Media Pengakaran.* Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ariati. 2012. *Pengaruh Perimbangan Konsentrasi NAA dan Kinetin Terhadap Pertumbuhan Tiga Varietas Anggrek Pada Media Greener Melalui Teknik Kultur Jaringan.* Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jawa timur.
- Ashari dan Sunarsih. 2006. *Manggis Komoditas Unggulan Tasikmalaya. Warta Peneliti dan Pengembangan Pertanian.* 28 (1) : 27 – 28.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya.* Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2018. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan. Statistik Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia 2018.Pdf.* Diakses Pada Tanggal 15 Februari 2015.

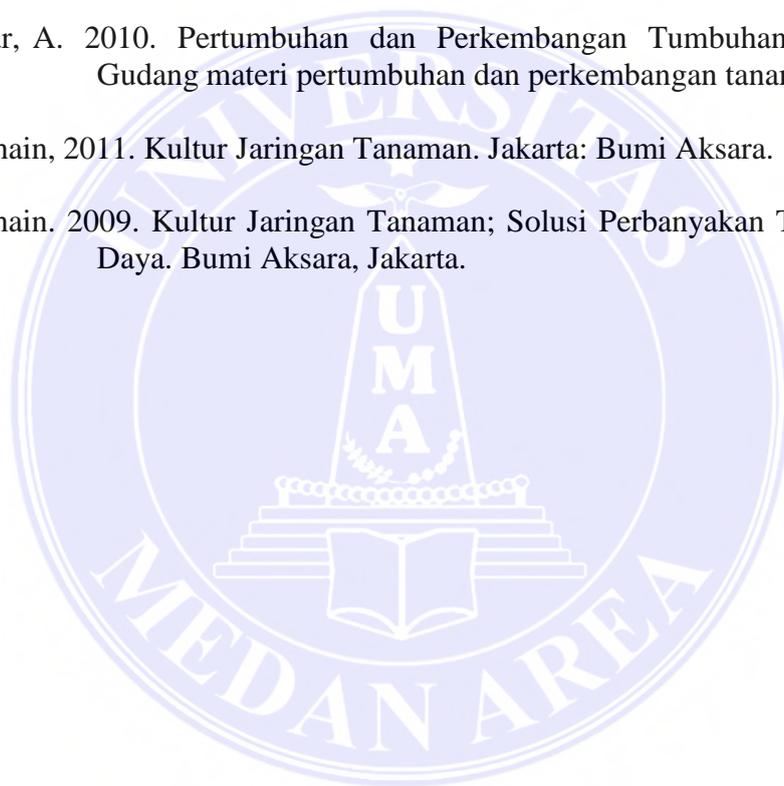
- Badan Pusat Statistik, 2022. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia. <https://www.bps.go.id/> Diakses pada 15 Februari 2022.
- Badan Pusat Statistik Jawa Barat. (2015). *Produksi Hortikultura Buah dan Sayuran Tahunan Jawa Barat*. [https://jabar.bps.go.id/new/website/pdf\\_publicasi/Produksi-Hortikultura-Buah-dan-Sayur-Tahunan-Jawa-Barat-2015.pdf](https://jabar.bps.go.id/new/website/pdf_publicasi/Produksi-Hortikultura-Buah-dan-Sayur-Tahunan-Jawa-Barat-2015.pdf). Diakses pada tanggal 20 Maret 2021.
- Balitbu (2006), *Bagaimana Memacu Pertumbuhan Manggis*. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/wi.255035.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Februari 2021.
- BPS Kabupaten Purwakarta. (2016). *Kecamatan Wanayasa Dalam Angka 2016*. [Kecamatan-Wanayasa-Dalam-Angka-2016--%20\(10\).pdf](#). Diakses pada tanggal 20 Maret 2021. *dalam Bidang Pertanian*. PT. Raja Grasindo Persada. Jakarta. dari [www.pikiran-rakyat.com](http://www.pikiran-rakyat.com).
- Desriatin NL. 2011. *Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh IAA dan Kinetin Terhadap Morfogenesis Pada Kultur In Vitro Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L. var. Prancak-95)*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Dhaliwal, H. S. E. C. Yeung and T. A. Thorpe. 2003. *Tiba inhibition of in vitro organogenesis in excised Tobacco leaf explant. In vitro*, vol 2 (40) : 235- 238.
- Dwiyono, E. 2009. *Induksi Kalus Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) dengan Perlakuan Kondisi Gelap dan 2,4-D*. Skripsi S1 Fakultas Pertanian UNS. Surakarta. Santoso, U., & F. Nursandi. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Pusbitan UMM.
- Evants, D. E. J.O.D Coleman dan A Kearns. 2003. *Plant cell culture bios scientific*. Prosiding. New York
- Fatmawati, T.A. 2008. *Pertumbuhan organ tanaman buah naga *Hylocerus undatus* pada medium MS dengan penambahan BAP dan sukrosa*. *Jurnal natural science*, vol 1 (1):27-33
- George, F. P. Sherrington PD. 1993. *Plant Propagation by Tissue Cultur*. Cambridge University Press. London.
- Gunawan, L.W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Harahap, F. 2006. *Optimasi Media Pertumbuhan Tanaman Manggis (Garcinia mangostana L) (Pengaruh BAP dan Pola Pemotongan Eksplan Terhadap Pembentukan Tunas Secara In Vitro)* Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman IPB, Bogor.
- Harjadi, S. S. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh Pengenalan dan Petunjuk Penggunaan Pada Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hariyanti, E., R. Nirmala., dan Rudarmono. 2004. *Mikropropagasi Tanaman Pisang Talas dengan Naphtalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP)*. *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (1): 26-34.
- Heddy, S. 1996. *Hormon Tumbuhan*. Rajawali Press. Jakarta.
- Hendaryono DPS, Wijayani A. 2007. *Teknik Kultur Jaringan, Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hidayat. 2007. *Induksi Pertumbuhan Eksplan Endosperm Ulin Dengan IAA dan Kinetin*. *Jurnal Agritrop*. 26 (4) : 147-152.
- Hutami S. 2008. *Ulasan Masalah Pencokelatan Pada Kultur Jaringan*. *Jurnal AgroBiogen*, 4(2):83-88.
- Ismaryanti, J. 2010. *Teknik Kultur Jaringan Mikropropagasi Tanaman*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Juanda, D., Cahyono, B., 2000, *Manggis Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Kanisius, Yogyakarta, H 79.
- Juanda, D., dan Bambang, C. 2000. *Budidaya dan Analisis Usaha Tani Manggis*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kementerian Pertanian. (2015). *Statistik Pertanian*. Dari <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/epublikasi/StatistikPertanian/2015/Statistik%20Pertanian%202015/files/assets/common/downloads/Statistik%20Pertanian%202015.pdf>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2021.
- Kustiari, R., Purba, H. J., & Hermanto. (2011). *Daya Saing Manggis Indonesia di Pasar Dunia (Studia Kasus di Sumatera Barat)*. Bogor: Pusat SosialEkonomi dan Kebijakan Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Lestari, E. G. (2008). *Kultur Jaringan*. Bogor: Akademia.
- Mattjik, N. A. 2005. *Peran Kultur Jaringan Dalam Perbaikan Tanaman*. FP. IPB. Bogor.
- Mahardika, W, A. 2019, Selain Bernilai Ekonomis, Manggis Juga Mampu Kurangi Polusi. <https://akurat.co/ekonomi/id-793121-read-selain-bernilai-ekonomis-manggis-juga-mampu-kurangi-polusi>. Diakses Pada Tanggal 20 Maret 2021.
- Marlin, Yulian, Hermansyah. 2012. *Inisiasi Kalus Embriogenik pada Kultur Jantung Pisang Curup dengan Penambahan Sukrosa, BAP dan 2,4-D*. *Jurnal Agrivior*. 11(2): 275-283.
- Nasir, M. 2002. *Bioteknologi Potensi dan Keberhasilannya dan Keberhasilannya Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 28 (1) : 27 – 28.
- Pierik, R. L. M. 1997. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands.
- Purwanto, R., Qosim, W.A., Wattimena, G.A., Witjaksono. 1992. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma terhadap Kapasitas Regenerasi Kalus Nodular Tanaman Manggis*. *Journal of Biosciences Vol. 14, No 4*.
- Qosim, W . A. 2007. Buah Manggis Primadona Ekspor Indonesia. <http://aneka.planta.wordpress.com/2007/12/21/buah-manggis-primadona-ekspor-indonesia/>. Diakses pada tanggal 15 Februari 2021.
- Qosim, W. A. 2007. Sejarah, Penyebaran dan Botani Tanaman Manggis. Diakses pada 15 Februari 2021.
- Qosim, W. A., 2004, Pemuliaan Manggis Tak Sesulit Dibayangkan. [www.pikiran-rakyat.com/cetak/1204/cakrawala/lainnya4.htm](http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/1204/cakrawala/lainnya4.htm). Diakses pada tanggal 20 Februari 2021.
- Ragapadmi, P dan Misky Ashrina. 2011. Pengaruh BAP dan NAA Terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisinin dari *Artemisia annua* L. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. *Berita Biologi* 10(4)
- Rahardja, P. C., & Wahyu, W. (2003). *Aneka Cara Memperbanyak Tanaman*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Rahayu, Y. Rostiwati dan Rodinah. 2003. *Analisis Pengaruh Kandungan Karbohidrat Terhadap Warna Kalus Secara In Vitro*. *Jurnal Menara Pertanian*, vol 73 (2):33-40.

- Rohmah, B. 2013. *Zat Pengatur Tumbuh*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Roostika, I., Novianti, S., dan Ika, M. 2005. *Mikropropagasi Tanaman Manggis (Garcinia mangostana L.)*. *J. AgroBiogen*. 1 (1) : 20-25.
- Roostika, I., Sunarlin, N., dan Mariska, I., (2008), *Mikropropagasi Tanaman Manggis, (Gossypium hirsutum L.) Secara In Vitro*. Buletin Teknik Pertanian. Vol.8, No.1. <http://anekaplanta.wordpress.com/2008/03/02/mikropropagasi-tanaman-manggis-garcinia-mangostana/>. Diakses padatanggal 20 Februari 2021.
- Rozen, N., Sutoyo. Setiawan, Indra. 2002. *Inisiasi Kalus, Eksplan Melinjo (Gnetum gnemon L.) Pada Berbagai Konsentrasi Arang Aktif, BAP dan NAA Secara In Vitro*. *Stigma* vol. X. No. 1. Januari-Maret 2002.
- Rukmana, R., (1995), *Budidaya Manggis*, Kanisius, Yogyakarta.
- Retno Astuti dan Marimin, 2010. *Kebutuhan dan Struktur Kelembagaan Rantai Pasok Buah Manggis*. *Jurnal Manajemen Bisnis*, vol 3, No. 1.
- Santoso, U dan Nursandi. 2004. *Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Santoso, U dan Fatimah, N. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- Skoog, M. K. dan R. A. Miller. 2007. *Current application of tissue culture in plant propagation and improvement*. *Australian Journal of Plant Physiology*, vol 17: 267-289.
- Sudarmadji. 2003. *Penggunaan Benzyl Amino Purin Pada Pertumbuhan Kalus Kapas*.
- Sriskandarajah, S. E. Prinsen, V. Motyka, P.I. Dobrev, M. Serek. 2006. *Regenerative capacity of cacti Schlumbergera and Rhipsalidopsis in relation to endogenous phytohormones, cytokinin oxidases and peroxidase activities*. *Journal Plant Growth Regul*, vol 25: 79-88.
- Thao, N. T. P., Y. Ozaki dan H. Okuba. 2003. *Callus induction and planlet regeneration in ornamental Alocasia micholitziana*. *Journal Plant cell, tissue and organ culture*, vol 73 : 285-298.
- Turhan, H. 2004. *Callus induction and growth in transgenic potato genotypes*. *African Journal of Biotechnology*. 3(8): 375-378.

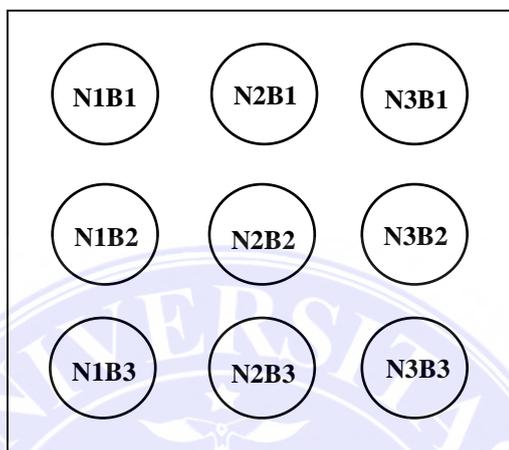
- Widyastuti, N. 2002. Inovasi Memperbanyak Bibit Tanaman. Diakses dari [www.sinarharapan.co.id/berita/0202/13/ipt02.html](http://www.sinarharapan.co.id/berita/0202/13/ipt02.html). Tanggal 15 Juli 2007. Diakses pada tanggal 23 Maret 2021.
- Yusdiana, N.N. 2007. *Budidaya Tanaman Manggis*. PT. Panca Anugerah Sakti. Sukabumi.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yuwono, R. 2006. *Studi Induksi Tunas Aksilar Aglonema dona Secara In Vitro Menggunakan Kombinasi IAA dan Kinetin*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Muhamadiyah Malang. Malang.
- Zulfikar, A. 2010. Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan. <http://www.Gudangmateri.com/pertumbuhan-dan-perkembangan-tanaman.html>.
- Zulkarnain, 2011. *Kultur Jaringan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman; Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara, Jakarta.



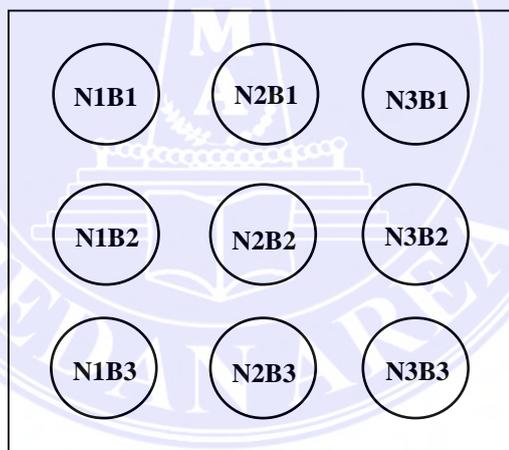
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Denah

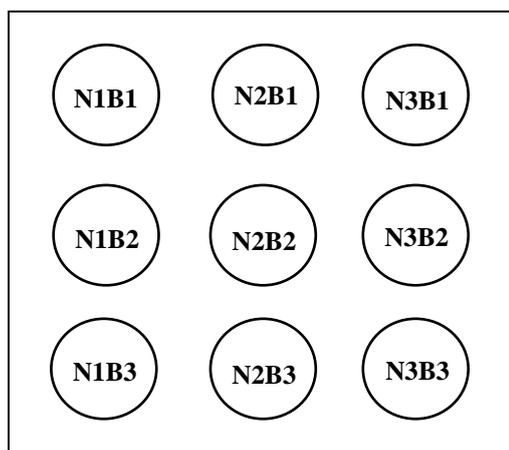
#### Ulangan 1



#### Ulangan 2



#### Ulangan 3



Lampiran 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	2022											
		Januari				Februari				Maret			
		Minggu Ke				Minggu Ke				Minggu Ke			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Bahan												
2	Sterilisasi Alat												
3	Pembuatan Media Dasar												
4	Pembuatan Media Perlakuan												
5	Sterilisasi Eksplan												
6	Penanaman Eksplan												
7	Pengamatan Waktu Terbentuknya Kalus												
8	Pengamatan Tekstur Kalus												
9	Pengamatan Warna Kalus												

Lampiran 3. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 1 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
(Kontrol MS 0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Rataan	0,00	0,00	0,00	-	0,00

Lampiran 4. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 1 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Rataan	0,00	0,00	0,00	-	0,00

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 1 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F 0,05	F0,01
Perlakuan						
N	2	0,00	0,00	0,00 tn	3,55	6,01
B	2	0,00	0,00	0,00 tn	3,55	6,01
N x B	4	0,00	0,00	0,00 tn	2,93	4,58
Galat	18	0,00	0,00			
Total	27	0,00	-	-		
KK	0,00					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 6. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 2 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	1,56	3,11	0,00	4,67	1,56
N1B2	3,11	3,11	0,00	6,22	2,07
N1B3	1,56	3,11	1,56	6,22	2,07
N2B1	3,11	0,00	0,00	3,11	1,04
N2B2	3,11	3,11	3,11	9,33	3,11
N2B3	4,67	4,67	6,22	15,56	5,19
N3B1	3,11	0,00	0,00	3,11	1,04
N3B2	3,11	1,56	3,11	7,78	2,59
N3B3	3,11	3,11	4,67	10,89	3,63
Total	26,44	21,78	18,67	66,89	-
Rataan	2,64	2,18	1,87	-	2,48

Lampiran 7. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 2 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	4,67	3,11	3,11	10,89	1,21
B2	6,22	9,33	7,78	23,33	2,59
B3	6,22	15,56	10,89	32,67	3,63
Total	17,11	28,00	21,78	66,89	-
Rataan	1,90	3,11	2,42	-	2,48

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 2 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	165,71	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	6,63	3,32	1,95	tn	3,55
B	2	26,53	13,26	7,79	**	3,55
N x B	4	10,04	2,51	1,47	tn	2,93
Galat	18	30,65	1,70			
Total	27	239,56	-	-		
KK	0,83					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 9. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 3 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	17,89	17,11	21,00	56,00	18,67
N1B2	12,44	14,78	11,67	38,89	12,96
N1B3	17,11	14,78	21,78	53,67	17,89
N2B1	14,78	2,33	14,00	31,11	10,37
N2B2	19,44	19,44	17,11	56,00	18,67
N2B3	18,67	18,67	15,56	52,89	17,63
N3B1	19,44	22,56	16,33	58,33	19,44
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	17,11	14,78	18,67	50,56	16,85
Total	156,33	142,33	155,56	454,22	-
Rataan	15,63	14,23	15,56	-	16,82

Lampiran 10. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 3 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	56,00	31,11	58,33	145,44	16,16
B2	38,89	56,00	56,78	151,67	16,85
B3	53,67	52,89	50,56	157,11	17,46
Total	148,56	140,00	165,67	454,22	-
Rataan	16,51	15,56	18,41	-	16,82

Lampiran 11. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 3 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	7641,40	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	37,95	18,98	1,95 tn	3,55	6,01
B	2	7,57	3,79	0,39 tn	3,55	6,01
N x B	4	183,72	45,93	4,72 **	2,93	4,58
Galat	18	175,03	9,72			
Total	27	8045,68	-	-		
KK	0,76					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 12. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	28,00	28,00	28,00	84,00	28,00
N1B1	21,00	20,22	21,00	62,22	20,74
N1B2	21,78	17,89	24,11	63,78	21,26
N1B3	17,11	17,89	17,89	52,89	17,63
N2B1	21,00	21,00	20,22	62,22	20,74
N2B2	19,44	19,44	20,22	59,11	19,70
N2B3	18,67	18,67	18,67	56,00	18,67
N3B1	19,44	7,00	22,56	49,00	16,33
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	20,22	14,78	18,67	53,67	17,89
Total	206,11	182,78	210,78	515,67	-
Rataan	20,61	18,28	21,08	-	19,10

Lampiran 13. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 4 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	62,22	62,22	49,00	173,44	19,27
B2	63,78	59,11	56,78	179,67	19,96
B3	52,89	56,00	53,67	162,56	18,06
Total	178,89	177,33	159,44	515,67	-
Rataan	19,88	19,70	17,72	-	19,10

Lampiran 14. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 4 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	9848,60	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	25,95	12,97	1,34	tn	3,55
B	2	16,67	8,33	0,86	tn	3,55
N x B	4	23,12	5,78	0,60	tn	2,93
Galat	18	174,22	9,68			
Total	27	10088,56	-	-		
KK	0,71					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 15. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 5 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	28,00	28,00	28,00	84,00	28,00
N1B1	21,00	20,22	21,00	62,22	20,74
N1B2	21,78	21,78	24,11	67,67	22,56
N1B3	21,00	21,78	21,78	64,56	21,52
N2B1	21,00	24,89	24,11	70,00	23,33
N2B2	19,44	19,44	20,22	59,11	19,70
N2B3	18,67	18,67	18,67	56,00	18,67
N3B1	19,44	22,56	22,56	64,56	21,52
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	20,22	14,78	18,67	53,67	17,89
Total	210,00	210,00	218,56	554,56	-
Rataan	21,00	21,00	21,86	-	20,54

Lampiran 16. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 5 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	62,22	70,00	64,56	196,78	21,86
B2	67,67	59,11	56,78	183,56	20,40
B3	64,56	56,00	53,67	174,22	19,36
Total	194,44	185,11	175,00	554,56	-
Rataan	21,60	20,57	19,44	-	20,54

Lampiran 17. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 5 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	11390,07	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	21,02	10,51	5,10	*	3,55
B	2	28,54	14,27	6,92	**	3,55
N x B	4	33,43	8,36	4,05	*	2,93
Galat	18	37,10	2,06			
Total	27	11510,16	-	-		
KK	0,32					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 18. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	28,00	28,00	28,00	84,00	28,00
N1B1	21,00	20,22	21,00	62,22	20,74
N1B2	21,78	21,78	24,11	67,67	22,56
N1B3	21,00	21,78	21,78	64,56	21,52
N2B1	21,00	29,56	24,11	74,67	24,89
N2B2	19,44	19,44	20,22	59,11	19,70
N2B3	18,67	18,67	18,67	56,00	18,67
N3B1	19,44	22,56	22,56	64,56	21,52
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	20,22	14,78	18,67	53,67	17,89
Total	210,00	214,67	218,56	559,22	-
Rataan	21,00	21,47	21,86	-	20,71

Lampiran 19. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 6 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	62,22	74,67	64,56	201,44	22,38
B2	67,67	59,11	56,78	183,56	20,40
B3	64,56	56,00	53,67	174,22	19,36
Total	194,44	189,78	175,00	559,22	-
Rataan	21,60	21,09	19,44	-	20,71

Lampiran 20. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 6 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit		F0.05	F0.01
NT	1	11582,57	-	-		-	-
Perlakuan							
N	2	22,90	11,45	3,12	tn	3,55	6,01
B	2	42,52	21,26	5,79	*	3,55	6,01
N x B	4	50,10	12,52	3,41	*	2,93	4,58
Galat	18	66,14	3,67				
Total	27	11764,23	-	-			
KK	0,42						

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 21. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 7 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	28,00	28,00	28,00	84,00	28,00
N1B1	21,00	20,22	21,00	62,22	20,74
N1B2	21,78	21,78	24,11	67,67	22,56
N1B3	21,00	21,78	21,78	64,56	21,52
N2B1	21,00	29,56	24,11	74,67	24,89
N2B2	19,44	19,44	20,22	59,11	19,70
N2B3	18,67	18,67	18,67	56,00	18,67
N3B1	19,44	22,56	22,56	64,56	21,52
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	20,22	14,78	18,67	53,67	17,89
Total	210,00	214,67	218,56	643,22	-
Rataan	21,00	21,47	21,86	-	21,44

Lampiran 22. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 7 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	62,22	74,67	64,56	201,44	22,38
B2	67,67	59,11	56,78	183,56	20,40
B3	64,56	56,00	53,67	174,22	19,36
Total	194,44	189,78	175,00	559,22	-
Rataan	64,81	63,26	58,33	-	20,71

Lampiran 23. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 7 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	11582,57	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	22,90	11,45	3,12	tn	3,55
B	2	42,52	21,26	5,79	*	3,55
N x B	4	50,10	12,52	3,41	*	2,93
Galat	18	66,14	3,67			
Total	27	11764,23	-	-		
KK	0,42					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 24. Data Pengamatan Waktu Munculnya Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 8 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	28,00	28,00	28,00	84,00	28,00
N1B1	21,00	20,22	21,00	62,22	20,74
N1B2	21,78	21,78	24,11	67,67	22,56
N1B3	21,00	21,78	21,78	64,56	21,52
N2B1	21,00	29,56	24,11	74,67	24,89
N2B2	19,44	19,44	20,22	59,11	19,70
N2B3	18,67	18,67	18,67	56,00	18,67
N3B1	19,44	22,56	22,56	64,56	21,52
N3B2	19,44	17,89	19,44	56,78	18,93
N3B3	20,22	14,78	18,67	53,67	17,89
Total	210,00	214,67	218,56	559,22	-
Rataan	21,00	21,47	21,86	-	20,71

Lampiran 25. Daftar Dwikasta Dwikasta Waktu Munculnya Kalus Umur 8 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	62,2	74,7	64,6	201,4	22,4
B2	67,7	59,1	56,8	183,6	20,4
B3	64,6	56,0	53,7	174,2	19,4
Total	194,4	189,8	175,0	559,2	-
Rataan	21,6	21,1	19,4	-	20,7

Lampiran 26. Daftar Sidik Ragam Waktu Munculnya Kalus Umur 8 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0,05	F0,01
NT	1	11582,57	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	22,90	11,45	3,12	tn	3,55
B	2	42,52	21,26	5,79	*	3,55
N x B	4	50,10	12,52	3,41	*	2,93
Galat	18	66,14	3,67			
Total	27	11764,23	-	-		
KK	0,42					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 27. Data Pengamatan Tekstur Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ulangan I</b>									
N1B1	Kompak	Kompak	Kompak	Kompak	Kompak	Remah	Kompak	Kompak	Kompak
N1B2	Kompak	Remah							
N1B3	Remah	Remah	Kompak						
N2B1	Kompak	Kompak	Kompak	Kompak	Kompak	Remah	Kompak	Kompak	Remah
N2B2	Remah	Remah	Remah	Kompak	Kompak	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B2	Kompak	Kompak	Remah						
N3B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
MS 0	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
<b>Ulangan II</b>									
N1B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Kompak	Kompak	Remah	Remah	Remah
N1B2	Kompak	Kompak	Remah						
N1B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Kompak	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B2	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B3	Kompak	Remah							
N3B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B2	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B3	Remah	Kompak	Remah						
MS 0	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
<b>Ulangan III</b>									
N1B1	Kompak	Remah							
N1B2	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Kompak
N1B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B2	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N2B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B1	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B2	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
N3B3	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah
MS 0	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah	Remah

Lampiran 28. Data Pengamatan Rata – Rata Tekstur Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP

Perlakuan	Rataan Tekstur Kalus Per Ulangan-		
	I	II	III
N1B1	Kompak	Remah	Remah
N1B2	Remah	Remah	Remah
N1B3	Kompak	Remah	Remah
N2B1	Kompak	Remah	Remah
N2B2	Remah	Remah	Remah
N2B3	Remah	Remah	Remah
N3B1	Remah	Remah	Remah
N3B2	Remah	Remah	Remah
N3B3	Remah	Remah	Remah
MS 0	Remah	Remah	Remah

Lampiran 29. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 2MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ulangan I									
N1B1	Kunin g	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kunin g	Kunin g	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kunin g	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	Kunin g	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MS 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulangan II									
N1B1	Kunin g	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kunin g	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kunin g	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
MS 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ulangan III									
N1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 30. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 3MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ulangan I									
N1B1	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	Hijau	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
MS 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulangan II									
N1B1	Kuning	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B2	Coklat	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B3	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B3	Hijau	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
MS 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ulangan III									
N1B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B2	Coklat	Putih	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	Putih	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B3	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
MS 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 31. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 4 MST

Pengamatan Pertanaman									
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ulangan I</b>									
N1B1	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N2B1	Hijau	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Hijau	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan II</b>									
N1B1	Kuning	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	Hijau	Hijau	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N3B3	Kuning	Coklat	--	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan III</b>									
N1B1	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-

Lampiran 32. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 5 MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ulangan I									
N1B1	Kuning	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N2B1	Hijau	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	Kuning	Hijau	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
Ulangan II									
N1B1	Kuning	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N1B3	Coklat	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-
N2B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Hijau	Hijau	-	-	-	-	-	-
N3B3	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
Ulangan III									
N1B1	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N1B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N2B3	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-
MS 0	Coklat	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-

Lampiran 33. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 6 MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ulangan I</b>									
N1B1	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan II</b>									
N1B1	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan III</b>									
N1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 34. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 7 MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ulangan I</b>									
N1B1	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan II</b>									
N1B1	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan III</b>									
N1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 35. Data Pengamatan Warna Kalus pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 8 MST

Perlakuan	Pengamatan Pertanaman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ulangan I</b>									
N1B1	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Hijau	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan II</b>									
N1B1	Kuning	Kuning	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Kuning	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Kuning	Putih	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ulangan III</b>									
N1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N1B3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N2B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N2B3	Putih	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N3B2	Coklat	Coklat	-	-	-	-	-	-	-
N3B3	Coklat	Kuning	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran 36. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 1 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
(Kontrol MS 0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N3B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Rataan	0,00	0,00	0,00	-	0,00

Lampiran 37. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 1 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Rataan	0,00	0,00	0,00	-	0,00

Lampiran 38. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 1 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F 0,05	F0,01
Perlakuan						
N	2	0,00	0,00	0,00	tn	3,55
B	2	0,00	0,00	0,00	tn	3,55
N x B	4	0,00	0,00	0,00	tn	2,93
Galat	18	0,00	0,00			
Total	27	0,00	-	-		
KK	0,00					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 39. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 2 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS 0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	11,11	22,22	0,00	33,33	11,11
N1B2	22,22	22,22	0,00	44,44	14,81
N1B3	11,11	22,22	0,00	33,33	11,11
N2B1	11,11	0,00	0,00	11,11	3,70
N2B2	0,00	11,11	22,22	33,33	11,11
N2B3	22,22	22,22	11,11	55,55	18,52
N3B1	22,22	0,00	0,00	22,22	7,41
N3B2	11,11	11,11	33,33	55,55	18,52
N3B3	0,00	22,22	11,11	33,33	11,11
Total	111,10	133,32	77,77	322,19	-
Rataan	11,11	13,33	7,78	-	11,93

Lampiran 40. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 2 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	33,33	11,11	22,22	66,66	7,41
B2	44,44	33,33	55,55	133,32	14,81
B3	33,33	55,55	33,33	122,21	13,58
Total	111,10	99,99	111,10	322,19	-
Rataan	12,34	11,11	12,34	-	11,93

Lampiran 41. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 2 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	3844,76	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	9,15	4,57	0,04	tn	3,55
B	2	283,46	141,73	1,19	tn	3,55
N x B	4	265,17	66,29	0,56	tn	2,93
Galat	18	2139,59	118,87			
Total	27	6542,12	-	-	-	-
KK	3,16					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 42. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 3 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N1B1	55,55	55,55	55,55	166,65	55,55
N1B2	44,44	44,44	44,44	133,32	44,44
N1B3	55,55	55,55	55,55	166,65	55,55
N2B1	44,44	0,00	55,55	99,99	33,33
N2B2	55,55	66,66	66,66	188,87	62,96
N2B3	55,55	77,77	55,55	188,87	62,96
N3B1	44,44	33,33	44,44	122,21	40,74
N3B2	66,66	66,66	66,66	199,99	66,66
N3B3	55,55	55,55	55,55	166,65	55,55
Total	477,73	455,52	499,96	1433,21	-
Rataan	53,08	50,61	55,55	-	53,08

Lampiran 43. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 3 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	166,65	99,99	122,21	388,85	43,21
B2	133,32	188,87	199,99	522,18	58,02
B3	166,65	188,87	166,65	522,17	58,02
Total	466,62	477,74	488,85	1433,21	-
Rataan	51,85	53,08	54,32	-	53,08

Lampiran 44. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 3 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	76077,09	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	27,44	13,72	0,11	tn	3,55
B	2	1316,67	658,34	5,33	*	3,55
N x B	4	1700,88	425,22	3,44	*	2,93
Galat	18	2221,90	123,44			
Total	27	81343,98	-	-		
KK	1,52					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 45. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS0)	55,55	66,66	66,66	188,88	62,96
N1B1	66,66	55,55	66,67	188,88	62,96
N1B2	55,55	77,77	77,77	211,10	70,37
N1B3	66,66	44,44	55,55	166,65	55,55
N2B1	77,77	77,77	77,78	233,32	77,77
N2B2	66,66	77,77	77,77	222,21	74,07
N2B3	66,66	88,89	88,89	244,44	81,48
N3B1	55,55	33,33	77,77	166,65	55,55
N3B2	88,89	88,89	88,89	266,66	88,89
N3B3	66,66	66,66	66,66	199,98	66,66
Total	666,62	677,74	744,41	1899,89	-
Rataan	66,66	67,77	74,44	-	70,37

Lampiran 46. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 4 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	188,88	233,32	166,65	588,86	65,43
B2	211,10	222,21	266,66	699,96	77,77
B3	166,65	244,44	199,98	611,07	67,90
Total	566,63	699,97	633,29	1899,89	-
Rataan	62,96	77,77	70,37	-	70,37

Lampiran 47. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 4 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	133688,22	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	987,70	493,852	4,32	*	3,55
B	2	768,14	384,069	3,36	tn	3,55
N x B	4	1372,17	343,042	3,00	*	2,93
Galat	18	2057,62	114,312			
Total	27	138873,85	-	-		
KK	1,27					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 48. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 5 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS0)	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N1B1	88,89	77,78	88,89	255,55	85,18
N1B2	88,89	88,89	100,00	277,77	92,59
N1B3	100,00	77,77	100,00	277,77	92,59
N2B1	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N2B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Total	977,77	933,32	988,89	2599,98	-
Rataan	97,78	93,33	98,89	-	96,30

Lampiran 49. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 5 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	255,55	288,89	300,00	844,44	93,83
B2	277,77	300,00	300,00	877,77	97,53
B3	277,77	300,00	300,00	877,77	97,53
Total	811,10	888,89	900,00	2599,98	-
Rataan	90,12	98,77	100,00	-	96,30

Lampiran 50. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 5 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	250367,16	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	521,43	260,715	8,14	**	3,55
B	2	82,32	41,160	1,29	tn	3,55
N x B	4	54,88	13,719	0,43	tn	4,58
Galat	18	576,31	32,017			
Total	27	251602,10	-	-		
KK	0,58					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 51. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS0)	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N1B1	100,00	77,78	100,00	277,78	92,59
N1B2	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N1B3	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N2B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Total	1000,00	955,55	1000,00	2655,55	-
Rataan	100,00	95,56	100,00	-	98,35

Lampiran 52. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 6 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	277,78	300,00	300,00	877,78	97,53
B2	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
B3	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
Total	855,55	900,00	900,00	2655,55	-
Rataan	95,06	100,00	100,00	-	98,35

Lampiran 53. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 6 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	261183,18	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	146,36	73,18	2,67	tn	3,55
B	2	9,14	4,57	0,17	tn	3,55
N x B	4	18,29	4,57	0,17	tn	2,93
Galat	18	493,93	27,44			
Total	27	261850,89	-	-		
KK	0,53					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 54. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 7 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Kontrol (MS0)	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N1B1	100,00	77,78	100,00	277,78	92,59
N1B2	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N1B3	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N2B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Total	1000,00	955,55	1000,00	2655,55	-
Rataan	100,00	95,56	100,00	-	98,35

Lampiran 55. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 7 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	277,78	300,00	300,00	877,78	97,53
B2	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
B3	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
Total	855,55	900,00	900,00	2655,55	-
Rataan	95,06	100,00	100,00	-	98,35

Lampiran 56. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 7 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	261183,18	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	146,36	73,18	2,67	tn	3,55
B	2	9,14	4,57	0,17	tn	3,55
N x B	4	18,29	4,57	0,17	tn	2,93
Galat	18	493,93	27,44			
Total	27	261850,89	-	-		
KK	0,53					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 57. Data Pengamatan Persentase Kalus Hidup (%) pada Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Penambahan NAA dan BAP Umur 8 MST.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
Kontrol (MS0)	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N1B1	100,00	77,78	100,00	277,78	92,59
N1B2	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N1B3	100,00	88,89	100,00	288,89	96,30
N2B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N2B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N3B3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Total	900,00	855,55	900,00	2655,55	-
Rataan	100,00	95,06	100,00	-	98,35

Lampiran 58. Daftar Dwikasta Dwikasta Persentase Kalus Hidup Umur 8 MST

Perlakuan	N1	N2	N3	Total	Rataan
B1	277,78	300,00	300,00	877,78	97,53
B2	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
B3	288,89	300,00	300,00	888,89	98,77
Total	855,55	900,00	900,00	2655,55	-
Rataan	95,06	100,00	100,00	-	98,35

Lampiran 59. Daftar Sidik Ragam Persentase Kalus Hidup Umur 8 MST

SK	dB	Jk	KT	F.hit	F0.05	F0.01
NT	1	261183,18	-	-	-	-
Perlakuan						
N	2	146,36	73,18	2,67	tn	3,55
B	2	9,14	4,57	0,17	tn	3,55
N x B	4	18,29	4,57	0,17	tn	2,93
Galat	18	493,93	27,44			
Total	27	261850,89	-	-		
KK	0,53					

Keterangan : tn = tidak nyata, \* = nyata, \*\* = sangat nyata

Lampiran 60. Tabel Bahan Larutan Stok

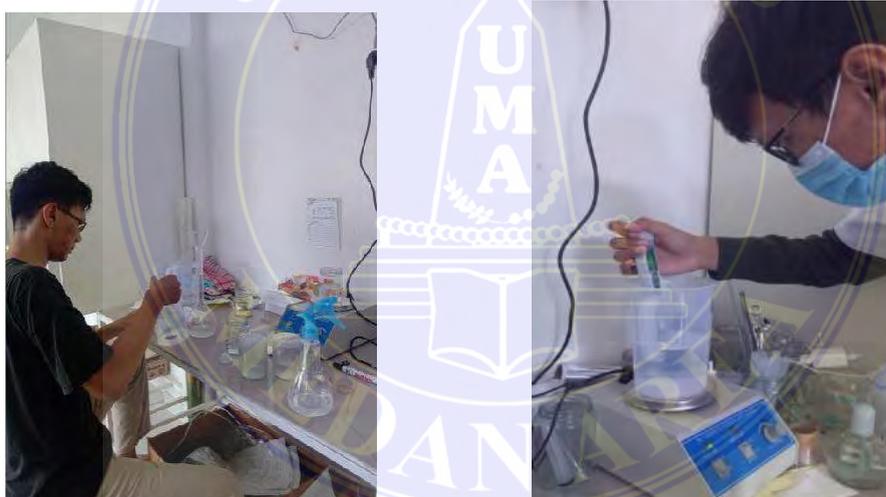
No	Stok	Bahan	Konsentrasi Larutan Stok (mg/l)	Pemakaian per liter media (ml)
1	A	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	82500	20
2	B	KNO <sub>3</sub>	95000	20
3	C	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34000	5
4		H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1240	
5		KI	166	
6		Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	50	
7		CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	5	
8	D	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	88000	5
9	E	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	74000	5
10		MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	4460	
11		ZnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	1720	
12		CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	5	
13	F	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	2780	10
14		Na <sub>2</sub> EDTA	3730	
15	G	Myo-Inositol	10000	10
16		Thiamin-HCl	10	
17		Niacin	50	
18		Pyridoxin-HCl	50	
19		Glycine	200	
20		Sucrose	-	-

## Lampiran 61. Dokumentasi Penelitian

Sterilisasi Alat



Pembuatan Media



Pencampuran Larutan Stok

Pengukuran PH Larutan

## Penanaman Eksplan



Pemotongan dan Penanaman

## Parameter Pengamatan



Mengamati terbentuknya kalus, warna kalus, tekstur kalus dan persentase tumbuh kalus

### Eksplan Yang Terkontaminasi



## Supervisi



Supervisi Oleh Dosen Pembimbing 1



Supervisi Oleh Dosen Pembimbing 2

