

**INDUKSI TUNAS TANAMAN TEMPUYUNG (*Sonchus arvensis* L.)
MENGUNAKAN BERBAGAI KONSENTRASI BAP DAN IAA**

S K R I P S I

Oleh :

**DINDA ZASKIA RAMANDA
2004290077
AGROTEKNOLOGI**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**INDUKSI TUNAS TANAMAN TEMPUYUNG (*Sonchus arvensis* L.)
MENGUNAKAN BERBAGAI KONSENTRASI BAP DAN IAA**

S K R I P S I

Oleh :

DINDA ZASKIA RAMANDA
2004290077
AGROTEKNOLOGI

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

Pembimbing :



Sri Utami, S.P., M.P.

Disahkan Oleh :
Dekan



Asst. Dekan, Mawar Tarigan, S.P., M.Si

Tanggal Lulus : 16-12-2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Dinda Zaskia Ramanda

NPM : 2004290077

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "**Induksi Tunas Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan Berbagai Konsentrasi BAP dan IAA**" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, Oktober 2025

Yang menyatakan



Dinda Zaskia Ramanda

RINGKASAN

Dinda Zaskia Ramanda, “Induksi Tunas Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan Berbagai Konsentrasi BAP dan IAA”
Dibimbing oleh : Sri Utami, S.P, M.P. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan. Pada bulan Mei sampai Agustus 2024. Tujuan penelitian untuk mengetahui berbagai konsentrasi Benzil Amino Purin (BAP) dan Indole Acetic Acid (IAA) pada induksi tunas tanaman tempuyung. Penelitian menggunakan Racangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian konsentrasi BAP yaitu: B₀: Tanpa Hormon (Kontrol), B₁: 0,5 mg/l, B₂ : 1 mg/l dan B₃: 1,5 mg/l, faktor kedua pemberian IAA yaitu : I₀: Tanpa Hormon (Kontrol), I₁ :0,2 mg/l, I₂: 0,4 mg/l dan I₃: 0,6 mg/l. Parameter yang diamati adalah persentase hidup, persentase terkontaminasi, waktu muncul tunas (hari), jumlah tunas (unit), tinggi tunas (mm) dan berat tunas (gram). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda rataaan menurut Duncan's Multiple range Test (DMRT) pada α 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan BAP (Benzil Amino Purin) memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas dan berat tunas. Sedangkan Konsentrasi IAA yang diuji tidak memberikan pengaruh terhadap induksi tunas tanaman tempuyung. Dan tidak ada interaksi dari pemberian BAP dan IAA yang diuji terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.

SUMMARY

Dinda Zaskia Ramanda, “Induction of Shoots of Tempuyung Plants (*Sonchus arvensis* L.) Using Various Concentrations of BAP and IAA”

Supervised by : Sri Utami, S.P, M.P. The research was conducted at the Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC) tissue culture laboratory, Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Medan City. From May to August 2024. The purpose of the study was to determine the various concentrations of *Benzyl Amino Purine* (BAP) and *Indole Acetic Acid* (IAA) on the induction of shoots of tempuyung plants. The study used a complete randomized design (CRP) factorial consisting of 2 factors and 3 replications. The first factor is the concentration of BAP, namely: B₀: Without Hormone (Control), B₁: 0.5 mg/l, B₂: 1 mg/l and B₃: 1.5 mg/l, the second factor is the provision of IAA: I₀: No Hormone (Control), I₁: 0.2 mg/l, I₂: 0.4 mg/l and I₃: 0.6 mg/l. The parameters observed were the percentage of live, percentage contaminated, time of bud emergence (days), number of buds (units) and bud height (mm). Observation data were analyzed using the difference of means test according to Duncan's Multiple range Test (DMRT) at α 5%. The results showed that BAP (Benzil Amino Purin) treatment had an effect on the number and weight of shoots. Meanwhile, the IAA concentration tested had no effect on shoot induction in tempuyung plants. There was also no interaction between BAP and IAA treatment on shoot induction in tempuyung plants.

RIWAYAT HIDUP

Dinda Zaskia Ramanda, dilahirkan pada tanggal 12 November 2002 di Medan. Anak dari pasangan Alm. Ramlan dan Fadillah Hanum Lubis yang merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2008-2014 menjalani pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 101801 Kecamatan Kedai Durian.
2. Tahun 2014-2017 menjalani pendidikan Madrasah Tsanawiyah di MTs Negeri 1 Medan.
3. Tahun 2017-2020 menjalani pendidikan Madrasah Aliyah di MAN 3 Medan.
4. Tahun 2020 melanjutkan Pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain:

1. Mengikuti kegiatan Pengenalan Kehidupan Kampus bagi Mahasiswa Baru Muhammadiyah (PKKMB) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2020.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (Masta) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa IV Muhammadiyah Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2020.
3. Mengikuti Kegiatan Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyah (KIAM) oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyah (BIM) tahun 2020.

4. Mengikuti Lomba Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) sebagai Peraih Pendanaan Bidang PKM-K Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Tahun 2024.
5. Mengikuti Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di PTPN IV Unit Usaha Padang Matinggi pada bulan Agustus sampai September 2023.
6. Melaksanakan penelitian di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2024.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Induksi Tunas Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan berbagai Konsentrasi BAP dan IAA”.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih Kepada :

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, M. Si. selaku Dekan Faklutas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Akbar Habib, S.P., M.P. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Rini Sulistiani, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Ibu Sri Utami, S.P., M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua orang tua penulis Ayahanda Alm. Ramlan, Ibunda Fadillah Hanum Lubis dan kakak Mufika Raihan Apriliana yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan material serta doa yang tiada henti-hentinya.
8. Teman-teman seperjuangan Wita Sania Agustin, Setia Azzahra Rizkina, Putri Andreani, Siti Delima Sarah, Rika Harbita, Fiona dan Nabila yang telah memberikan dukungan serta bantuan.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan dan saran dengan tangan terbuka untuk menyempurnakan proposal ini.

Medan, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	5
Teknik Perbanyakan Secara <i>In Vitro</i>	6
Peranan Zat Pengatur Tumbuh.....	7
Fungsi <i>Benzyl Amino Purin</i> (BAP).....	9
Fungsi <i>Indole Asetic Acid</i> (IAA).....	10
Hipotesis Penelitian	11
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu.....	12
Bahan dan Alat.....	12
Metode Penelitian	12
Metode Analisis Data.....	14
Pelaksanaan Penelitian.....	14
Penyediaan Larutan BAP dan IAA	14
Pembuatan Media MS (<i>Murashige and skoog</i>).....	15
Pensterilan Alat-alat Inisiasi	16

Sterilisasi <i>Laminar Air Flow Cabinet</i> (LAFC)	17
Kultur Inisiasi.....	17
Masa Inkubasi	18
Parameter Pengamatan.....	18
Presentase Eksplan Hidup (%).....	18
Presentase Eksplan Terkontaminasi (%).....	18
Hari Muncul Tunas (Hari).....	18
Jumlah Tunas/Eksplan (unit)	18
Tinggi Tunas (mm)	18
Berat Tunas (g).....	19
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup (%).....	20
2.	Hari Muncul Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST	22
3.	Jumlah Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST	23
4.	Tinggi Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST.	26
5.	Berat Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST...	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Tanaman Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	4
2.	Eksplan Tanaman Tempuyung pada Umur 5 MST.....	20
3.	Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Tempuyung dengan Perlakuan BAP Umur 5 MST	24
4.	Jumlah Tunas Tanaman Tempuyung Umur 5 MST pada Perlakuan B ₂ I ₁	25
5.	Tanaman tempuyung Umur 5 MST pada Perlakuan B ₀ I ₃	27
6.	Hubungan Berat Tunas pada Eksplan Tanaman Tempuyung dengan Perlakuan BAP Umur 5 MST	28
7.	Berat Tunas Tanaman Tempuyung pada Umur 5 MST pada Perlakuan B ₁ I ₁	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	35
2.	Komposisi Media <i>Murashige dan Skoog</i>	36
3.	Bagan Plot Penelitian	37
4.	Bagan Tanaman Sampel.....	38
5.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Tumbuh Umur 1, 3 dan 5 MST	39
6.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi Umur 1, 3 dan 5 MST	39
7.	Data Rataan Pengamatan Hari Muncul Tunas Umur 5 MST.....	40
8.	Daftar Sidik Ragam Hari Muncul Tunas Umur 5 MST.....	40
9.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas Umur 5 MST.....	41
10.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Umur 5 MST.....	41
11.	Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas Umur 5 MST.....	42
12.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Umur 5 MST.....	42
13.	Data Rataan Pengamatan Berat Tunas Umur 5 MST.....	43
14.	Daftar Sidik Ragam Berat Tunas Umur 5 MST.....	43

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak potensi tanaman obat yang belum banyak diteliti, sekurang-kurangnya 9.600 spesies tumbuhan memiliki khasiat obat. Salah satunya adalah tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) yang banyak ditemukan di seluruh wilayah Indonesia dan dikenal sebagai tanaman infasif. Tempuyung diketahui memiliki banyak manfaat untuk mengobati penyakit asma, bronchitis, batuk, dan memiliki aktivitas antibakteria, anti-inflamasi, antioksidan, diuretik, sedatif, dan hipnotik (Delyan, 2016).

Tanaman tempuyung mengandung flavonoid dan alkaloid yang dapat mempunyai efek sebagai antioksidan untuk mempengaruhi sel leukosit dimana sel ini merupakan sel darah putih yang berfungsi melindungi tubuh terhadap berbagai penyakit dengan cara menghasilkan antibodi. Ekstrak daun tanaman tempuyung diketahui dapat meningkatkan kekebalan tubuh dapat dilihat dari variabel darah berupa leukosit dan diferensial secara lengkap (Syahrifah, 2021).

Tempuyung merupakan tumbuhan anggota familia Asteraceae yang terdistribusi luas di Indonesia, meliputi Sumatera, Jawa, Bali, Sulawesi, dan Papua. Tumbuhan ini mampu tumbuh pada tempat dengan ketinggian 50-2.400 m dpl dan banyak dijumpai di sekitar persawahan, tepi jalan, dan tebing. Tempuyung merupakan tanaman tahunan yang bergetah, tumbuh liar di tempat terbuka yang terlindungi atau sedikit terkena sinar matahari dan perkembangbiakannya sangat cepat dan melalui biji yang mudah terbawa angin. Tempuyung tumbuh subur pada tanah berpasir atau menempel pada batu (Wahyuni *dkk.*, 2019).

Tanaman tempuyung perlu diperbanyak melalui kultur jaringan karena pengambilan tanaman tempuyung di alam secara langsung dapat menimbulkan masalah hilangnya sumber plasma nuftah karena adanya kendala dalam budidayanya. Proses kultur jaringan dapat dilakukan memproduksi metabolit sekunder yang sama dengan metabolit sekunder yang diproduksi oleh tanaman aslinya, meski pada kondisi tertentu bisa menghasilkan senyawa yang berbeda. Metode produksi senyawa aktif dan propagasi tanaman melalui teknik kultur jaringan melalui kultur tunas dipandang jauh lebih efisien jika dibandingkan dengan cara konvensional, karena didalamnya dapat dilakukan perekayasa sehingga diperoleh senyawa aktif dengan kualitas yang lebih baik dan diproduksi tanaman yang lebih banyak dibandingkan dengan secara konvensional (Shyamkumar *dkk.*, 2007).

Zat pengatur tumbuh merupakan (ZPT) salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan perbanyakan tanaman dengan metode kultur jaringan (Raharjo *dkk.*, 2012). ZPT adalah senyawa organik yang dapat meningkatkan, dan dapat merubah proses fisiologi tanaman. Jenis zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam metode kultur jaringan yaitu golongan sitokinin dan auksin. Sitokinin berperan dalam mempercepat pembelahan sel, perkembangan daun dan tunas adventif serta diferensiasi tunas. Auksin berperan dalam mempengaruhi pemanjangan sel, diferensiasi jaringan dan menginisiasi pembentukan akar. Zat pengatur tumbuh sitokinin dapat bersumber dari sitokinin sintetik yaitu *Benzyl Amino Purine* (BAP), sedangkan untuk auksin dapat menggunakan auksin sintetik misalnya *Indole Acetic Acid* (IAA) (Mukarlina *dkk.*, 2017).

BAP berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tunas, berpengaruh terhadap metabolisme sel, dan berfungsi sebagai pendorong proses fisiologis yang bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Pemberian BAP dengan konsentrasi tinggi tidak memberikan pengaruh yang baik, bahkan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Suhita, 2008). Sedangkan IAA berfungsi sebagai perangsang pembelahan dan pembesaran sel serta perangsang aktivitas sel di dalam jaringan tanaman (Yuniati, 2018). Jika konsentrasi IAA yang diberikan terlalu tinggi maka akan dapat menghambat proses pembelahan sel, bahkan dapat membuat tanaman mati akibat dapat mensintesis ZPT lainnya seperti etilen yang fungsinya dapat bertolak belakang dengan auksin (Wahidah dan Hasrul, 2017).

Hadiana dan Ayabana (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan panjang tunas terjadi karena ada pembelahan dan pemanjangan sel dalam jaringan meristem. Pertumbuhan panjang tunas pada *Stevia rebaudiana* dapat terjadi tanpa menggunakan zat pengatur tumbuh eksogen, perlakuan terbaik adalah tanpa IAA dan BAP. Hal ini terjadi karena auksin atau sitokinin dalam eksplan, mampu merangsang panjang tunas. Panjang tunas terpendek ditunjukkan pada perlakuan 0,6 mg/L IAA dan 0 mg/L BAP. Itu diduga terjadi karena auksin pada media dapat menghalangi pertumbuhan tunas. Hal ini disebabkan pemberian sitokinin pada media kultur jaringan penting untuk mendukung perkembangan dan pertumbuhan tanaman.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Indole Acetic Acid* (IAA) pada induksi tunas tanaman tempuyung.

Kegunaan Penelitian

1. Berbagai konsentrasi BAP dan IAA yang sesuai dapat dijadikan panduan dalam induksi tunas tanaman tempuyung.
2. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

Indonesia memiliki berbagai kekayaan alam diantaranya adalah keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati di Indonesia tersebut memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia, diantaranya adalah dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal yakni daun tempuyung. Daun tempuyung telah ditetapkan sebagai salah satu dari tiga belas spesies tanaman unggul yang dapat digunakan untuk obat herbal. Dapat dilihat dibawah ini gambar tanaman tempuyung (*Sonchus arvensis* L.).



Gambar 1. Tanaman Tempuyung (Sumber : Socfindo Conservation)

Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) tempuyung dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Asteridae
Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae
 Genus : Sonchus
 Spesies : *Sonchus arvensis* L. (Sunanto, 2009).

Tempuyung merupakan tumbuhan terna semusim, tinggi dapat mencapai 1,5 m dengan batang persegi berwarna hijau-keputihan. Daun tunggal, letak daun pangkal berkumpul dalam suatu roset akar, bentuk sudip-bulat memanjang, tepi rata-bergerigi halus atau berbagi menyirip, pangkal runcing, panjang 6-38 cm, lebar 1-8 cm. Daun ujung di bagian ujung tanpa tangkai (duduk), memeluk batang, bentuk tombak, ujung runcing, pangkal bertelinga. Perbungaan berupa bunga majemuk bongkol (cawan), warna kuning (Subostiti dan Mujahid, 2019).

Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang memiliki banyak manfaat oleh masyarakat. Bagian tumbuhan yang paling banyak digunakan dalam pengobatan tradisional yaitundaun. Manfaat dari daun tempuyung antara lain untuk mengatasi hipererurisemia, diuretic, batu ginjal, batu empedu, bengkak, penenang batuk, asma, penurunan kadar kolesterol dan bronchitis. Daun ini juga dipakai sebagai bahan makanan untuk hidangan sayur pendamping asi, maupun untuk mengobati bengkak-bengkak oleh Sebagian Masyarakat Indonesia (Kristanti, 2021).

Teknik Perbanyakan Secara *In Vitro*

Perbanyakan dengan metode kultur *in vitro* merupakan perbanyakan yang dapat memperbanyak tanaman dengan waktu yang singkat, berkualitas dalam menghasilkan tanaman baru dan pemenuhan kebutuhan bibit tanaman dalam jumlah banyak. Manfaat utama dari aplikasi teknik *in vitro* adalah perbanyakan klon atau

perbanyak massal dari tanaman yang sifat genetiknya identik dengan induknya (Yanti dan Isda, 2021).

Kultur jaringan merupakan metode perbanyakan dengan mengambil sel atau jaringan atau organ tumbuhan yang dilakukan secara aseptis sehingga dapat diperoleh tumbuhan atau individu baru. Kultur jaringan tumbuhan utuh dapat diperoleh dari bagian atau potongan akar, batang, atau daun yang disebut eksplan yang masih hidup. Kelebihan dari perbanyakan melalui kultur jaringan yaitu bibit yang dihasilkan seragam, cepat, dalam skala besar, bibit memiliki sifat yang sama dengan induknya dan bebas dari virus (Putri *dkk.*, 2021).

Tujuan kegiatan kultur jaringan adalah perbanyakan masal tanaman dalam jumlah yang besar dalam waktu yang singkat, selain itu diperoleh tanaman yang bebas virus, membantu pemuliaan tanaman untuk mempercepat pencapaian tujuan penelitian pada tanaman yang biasa diperbanyak secara vegetatif. Melalui kultur in vitro tanaman dapat diperbanyak setiap waktu sesuai kebutuhan, karena faktor perbanyakannya tinggi (Pendong *dkk.*, 2020).

Dalam perbanyakan kultur jaringan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari teknik perbanyakan tersebut, di antaranya yaitu faktor lingkungan, stabilitas genetik, seleksi, sterilisasi terhadap bahan eksplan, cara mentransfer tanaman hasil teknik kultur jaringan dan nilai ekonomis kegiatan tersebut. Hal tersebut sangat menentukan untuk proses keberhasilan dalam perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan (Surya dan Ismaini, 2021).

Peranan Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik yang dapat menimbulkan tanggap secara biokimia, fisiologis, dan morfologis. ZPT terdiri dari

golongan sitokinin dan auksin yang diberikan dengan konsentrasi sesuai pertumbuhan yang diinginkan. ZPT memiliki peranan penting dalam pengontrolan aktivitas biologi pada jaringan tanaman. Kombinasi auksin dan sitokinin memacu pembentukan tunas (Mawaddah, 2021).

Zat pengatur tumbuh tanaman berperan penting dalam mengontrol proses biologi dalam jaringan tanaman. Perannya antara lain mengatur kecepatan pertumbuhan dari masing-masing jaringan dan mengintegrasikan bagian-bagian tersebut guna menghasilkan bentuk yang kita kenal sebagai tanaman. Aktivitas zat pengatur tumbuh di dalam pertumbuhan tergantung dari jenis, struktur kimia, konsentrasi, genotipe tanaman serta fase fisiologi tanaman (Satyavathi *dkk.*, 2004).

Respon eksplan dapat ditingkatkan dengan menambahkan zat pengatur tumbuh atau hormon tumbuh pada media tanam eksplan. keberhasilan kultur in-vitro sangat tergantung dari ZPT yang digunakan. Interaksi auksin dan sitokinin pada perbandingan tertentu mendorong terjadinya pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel pada eksplan (Sutriana *dkk.*, 2012).

Dalam proses pembentukan organ seperti tunas atau akar ada interaksi antara zat pengatur tumbuh eksogen yang ditambahkan ke dalam media dengan zat pengatur tumbuh endogen yang diproduksi oleh jaringan tanaman. Penambahan auksin atau sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi “faktor pemicu” dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Untuk memacu pembentukan tunas dapat dilakukan dengan memanipulasi dosis auksin dan sitokinin eksogen (Lestari, 2011).

Jenis zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam metode kultur jaringan yaitu golongan sitokinin dan auksin. Sitokinin berperan dalam mempercepat pembelahan sel, perkembangan daun dan tunas adventif serta diferensiasi tunas. Auksin berperan dalam mempengaruhi pemanjangan sel, diferensiasi jaringan dan menginisiasi pembentukan akar. Zat pengatur tumbuh sitokinin dapat bersumber dari sitokinin sintetik yaitu *Benzyl Amino Purine* (BAP), sedangkan untuk auksin dapat menggunakan auksin sintetik misalnya *Indole Acetic Acid* (IAA) (Yulia dkk., 2020).

Fungsi *Benzyl Amino Purine* (BAP)

Zat pengatur tumbuh golongan sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah BAP karena memiliki efektivitas yang tinggi dan berpengaruh terhadap inisiasi tunas, panjang tunas dan juga memicu pembentukan tunas samping, pelebaran daun dan merangsang pembentukan pucuk. Sitokinin merupakan ZPT yang berfungsi untuk meregulasi pembelahan sel, memacu organogenesis, perkembangan kloroplas, menginduksi embriogenesis dan organogenesis. *Benzylaminopurine* (BAP) merupakan sitokinin sintetik yang paling sering digunakan karena sangat efektif dalam menginduksi tunas, pembentukan daun, mudah didapat dan harganya relatif murah (Markal dkk., 2015).

BAP berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tunas, berpengaruh terhadap metabolisme sel, dan berfungsi sebagai pendorong proses fisiologis yang bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Pemberian BAP dengan konsentrasi tinggi tidak memberikan pengaruh yang baik, bahkan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Maninggolang dkk., 2018).

Purita *dkk.*, (2017) menyatakan bahwa penggunaan media MS dengan penambahan BAP dengan konsentrasi 2 ppm menghasilkan waktu tumbuh daun yang baik pada subkultur jaringan tanaman nanas (*Ananas comosus* L. Merr). Pemberian BAP dengan konsentrasi 0 - 2 ppm pada tanaman anggrek larat (*Dendrobium phalaenopsis* Fitzg) menghasilkan kenaikan jumlah tunas, namun jumlah tunas akan menurun pada konsentrasi BAP 3 ppm (Mahadi, 2016).

Fungsi *Indole Acetic Acid* (IAA)

IAA adalah hormon yang memiliki peran penting bagi pertumbuhan tanaman sehingga sintesisnya oleh jenis bakteri tertentu merupakan suatu alasan yang menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman. IAA adalah fitohormon kelompok auksin alami dan berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (ZPT) karena berperan meregulasi banyak proses fisiologi, seperti pembelahan dan diferensiasi sel serta sintesa protein. Kandungan IAA dalam jumlah sedikit dapat berpengaruh besar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Zat pengatur tumbuh ini mampu diproduksi oleh mikroorganisme tertentu dan juga dapat dihasilkan oleh tanaman yang dapat mempengaruhi proses fisiologis tumbuhan (Istiqomah *dkk.*, 2017).

Hormon IAA sendiri memiliki karakter yang mudah diserap oleh tanaman karena struktur kimianya tidak berbeda sebagaimana auksin alami dalam tumbuhan namun mudah terurai oleh senyawa konjugat berupa IAA oksidasi yang dihasilkan oleh tumbuhan itu sendiri. Didalam IAA diidentifikasi sebagai auksin yang aktif didalam tumbuhan (endogenous) yang diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti contohnya tunas (Hartman, 2001).

IAA berfungsi sebagai perangsang pembelahan dan pembesaran sel serta perangsang aktivitas sel di dalam jaringan tanaman. Jika konsentrasi IAA yang diberikan terlalu tinggi maka akan dapat menghambat proses pembelahan sel, bahkan dapat membuat tanaman mati akibat dapat mensintesis ZPT lainnya seperti etilen yang fungsinya dapat bertolak belakang dengan auksin (Wahidah dan Hasrul, 2017).

Hasil penelitian Jihadiyah dan Khafinatul (2018) menyatakan bahwa pemberian IAA dengan konsentrasi 1 ppm mempercepat pembentukan mata tunas pisang sayang (*Musa paradisiaca* L. Var. Sayang). Pemberian IAA 0,5 ppm menghasilkan jumlah akar paling banyak pada tanaman tin (*Ficus carica* L.).

Hipotesis Penelitian

1. Konsentrasi BAP yang diuji berpengaruh terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.
2. Konsentrasi IAA yang diuji berpengaruh terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.
3. Ada interaksi antara berbagai konsentrasi BAP dan IAA yang diuji terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (AARC). Jl. Brigdjen Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan. Pada bulan Juni sampai Agustus 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah eksplan tempuyung (sumber eksplan dari lab Alifa), auksin IAA (*Indole Acetic Acid*), media MS (*Murashige dan Skoog*, 1962), Sitokinin, BAP, agar, sukrosa, myo-Inositol, HCl, NaOH, air, aquades, alkohol dan tisu.

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini diantaranya gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, botol kultur, pipet volume, bulb, batang pengaduk, botol tutup biru, alat-alat diseksi (*scalpel*, *blade*), LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), lampu bunsen, penyemprot alkohol (sprayer), pH meter, plastik wrap, aluminium foil, timbangan analitik, *autoclave*, kompor gas, panci pemanas, schalifer digital, spatula, magnetic stirrers, sarung tangan, masker, kertas label, dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi BAP dan faktor yang kedua konsentrasi IAA. Faktor yang diteliti adalah:

1. Faktor perlakuan berbagai konsentrasi BAP (B) terdiri dari 4 taraf yaitu:

B₀ : Tanpa Hormon (Kontrol)

B_1 : 0,5 mg/liter

B_2 : 1 mg/liter

B_3 : 1,5 mg/liter

2. Faktor perlakuan berbagai konsentrasi IAA (I) terdiri dari 4 taraf yaitu:

I_0 : Tanpa Hormon (Kontrol)

I_1 : 0,2 mg/liter

I_2 : 0,4 mg/liter

I_3 : 0,6 mg/liter

Jumlah kombinasi perlakuan adalah $4 \times 4 = 16$ kombinasi, yaitu :

B_0I_0	B_0I_1	B_0I_2	B_0I_3
B_1I_0	B_1I_1	B_1I_2	B_1I_3
B_2I_0	B_2I_1	B_2I_2	B_2I_3
B_3I_0	B_3I_1	B_3I_2	B_3I_3

Jumlah Kombinasi Perlakuan : 16 kombinasi

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah eksplan per perlakuan : 2 eksplan

Jumlah eksplan seluruhnya : 96 eksplan

Metode analisis data untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial

berdasarkan pernyataan dalam literature adalah :

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

Y_{jk} : Hasil pengamatan pada perlakuan factor α taraf ke-j dan perlakuan factor β taraf ke-k

μ : Rataan Umum

α_j : Pengaruh perlakuan faktor α taraf ke-j

- β_k : Pengaruh perlakuan faktor β taraf ke-k
- $(\alpha\beta)_{jk}$: Pengaruh interaksi perlakuan faktor α taraf ke-j dan perlakuan faktor taraf β ke-k
- ϵ_{jk} : Pengaruh galat pada perlakuan faktor taraf α ke-j dan perlakuan faktor β taraf ke-k

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial untuk melihat kemampuan induksi tunas tempuyung. Analisis selanjutnya yaitu analisis untuk melihat perbandingan perlakuan berbagai konsentrasi BAP dan IAA. Apabila ada yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan Larutan BAP dan IAA

Penyediaan larutan konsentrasi BAP dan IAA dilakukan dengan cara menghitung kebutuhan BAP dan IAA dengan perlakuan menggunakan rumus pengenceran yaitu :

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

Dimana :

V_1 : Volume larutan stok yang dicari

M_1 : Dosis larutan stok yang tersedia

V_2 : Volume larutan media yang akan dibuat

M_2 : Dosis media yang akan dibuat

Perhitungan konsentrasi BAP dan IAA dilakukan sebagai berikut :

Konsentrasi BAP ($B_1 : 0,5 \text{ mg/l}$)	: $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$
	: $100 \cdot V_1 = 0,5 \cdot 250 \text{ ml}$
	: $V_1 = 1,25 \text{ ml}$
$(B_2 : 1 \text{ mg/l})$	: $2,5 \text{ ml}$
$(B_3 : 1,5 \text{ mg/l})$	: $3,75 \text{ ml}$
Konsentrasi IAA ($I_1 : 0,2 \text{ mg/l}$)	: $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$
	: $100 \cdot V_1 = 0,2 \cdot 250 \text{ ml}$
	: $V_1 = 0,5 \text{ ml}$
$(I_2 : 0,4 \text{ mg/l})$	: 1 ml
$(I_3 : 0,6 \text{ mg/l})$	: $1,5 \text{ ml}$

Pembuatan Media MS (*Murashige dan Skoog*)

Media yang digunakan untuk induksi tunas adalah media MS penuh, untuk membuat diperlukan larutan stok makro (10x), larutan stok mikro (1000x), larutan stok vitamin (100x) dan larutan stok zat besi (100x). Untuk membuat media MS dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut :

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

Dimana :

V_1 : Volume larutan stok yang dicari

M_1 : Dosis larutan stok yang tersedia

V_2 : Volume larutan media yang akan dibuat

M_2 : Dosis media yang akan dibuat

Proses pembuatan 250 ml media MS yaitu masukkan air kedalam beaker glass, kemudian dimasukkan larutan stok dengan kalkulasi sebagai berikut:

Larutan stok makro : $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$$10 \cdot V_1 = 1 \cdot 250 \text{ ml}$$

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

Larutan stok mikro : 0,25 ml

Larutan stok vitamin : 2,5 ml

Larutan zat besi : 2,5 ml

Kemudian tambahkan larutan BAP dan IAA yang telah disediakan sesuai dengan kombinasi perlakuan. Setelah itu ditimbang 2,15 g sukrosa dan *myo-inositol* 0,25 g lalu masukkan kedalam *beaker glass* yang telah berisi larutan stok. Tambahkan air kedalam *beaker glass* hingga menjadi 250 ml dan diukur pH nya menjadi 5,8. Jika terlalu tinggi maka diturunkan dengan memberikan larutan 1% NaOH untuk meningkatkan pH diberikan larutan 1% HCL. Setelah pH sudah 5,8 kemudian tambahkan agar 2,15 g/liter, setelah itu diaduk hingga larut menggunakan magnetic stirrer. Kemudian larutan dimasukkan kedalam panci pemanas dan dimasak hingga mendidih, kemudian dimasukkan kedalam botol kultur, setelah dingin ditutup dengan plastik dan diketatkan dengan karet,, setelah itu masukkan kedalam *autoclave* dengan suhu 121°C selama 15-20 menit. Setelah itu media diletakkan di rak didalam ruang kultur yang sudah steril.

Pensterilan Alat-alat Inisiasi

Pensterilan dilakukan untuk alat-alat kultur yang akan digunakan seperti gelas ukur, cawan petri, batang pengaduk dan alat diseksi (*forcep*, *scalple* dan *blade*) dicuci hingga bersih lalu dikeringkan. Disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15-20 menit. Setelah alat disterilisasi kemudian disusun dalam

rak pada ruang kultur. Pensterilan alat bertujuan agar alat-alat yang digunakan dalam kondisi aseptik dan bebas dari sumber kontaminasi.

Sterilisasi *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC)

Sterilisasi LAFC dilakukan dengan menyemprotkan alkohol 70 % dan menghidupkan lampu UV selama 30 menit dengan menutup laminar air flow cabinet. Setelah itu lampu UV dimatikan dan blower LAFC di hidupkan. LAFC dapat digunakan setelah blower dihidupkan selama 15 menit. Penanaman eksplan dilakukan secara aseptik di dalam LAFC (*Laminar Air Flow cabinet*). Sebelum digunakan, LAFC disterilkan dengan cara membersihkan seluruh permukaan meja dan dinding dalam menggunakan kapas/tissue yang telah dibasahi dengan alkohol 70%. Kemudian semua alat dan bahan yang diperlukan dimasukkan ke dalam LAFC. Peralatan tersebut meliputi pinset, *scalpel*, cawan petri, bunsen, kemudian nyalakan lampu.

Kultur Inisiasi

Kegiatan inisiasi tempuyung dilakukan di dalam LAFC. Hal yang perlu diperhatikan dalam seleksi bahan eksplan adalah tempuyung berumur 6 minggu, dan kondisi fisiologis eksplan. Eksplan yang berada di dalam botol kultur dikeluarkan dari botol kultur dan diletakkan pada cawan petri, dan dibersihkan dari sisa-sisa agar yang masih menempel. Eksplan dibuang akarnya, dan diambil satu subtip (ketiak daun) berukuran 1 cm kemudian ditanamkan pada media dan ditutup kembali menggunakan plastik, lalu dibalut dengan plastik wrap. Pada setiap botol kultur diletakkan 1 eksplan tempuyung dan diamati sampai 5 MST.

Masa Inkubasi

Botol yang telah ditanami eksplan tempuyung diberi label yang memuat informasi jenis eksplan. Botol kultur kemudian disusun rapi pada rak kultur yang ada di ruang inkubasi, disusun sesuai denah penelitian. Eksplan di inkubasi didalam ruangan dengan temperatur 18-20⁰C dengan penyinaran 16 jam selama 5 MST.

Parameter Pengamatan

Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase eksplan hidup dapat dihitung dengan menghitung jumlah keseluruhan eksplan yang hidup setelah diiniasi dan diamati pada umur 1, 3 dan 5 MST, dilakukan pada setiap 2 minggu sekali. Persentase eksplan hidup dapat dihitung dengan rumus:

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

Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi dihitung dengan menghitung jumlah keseluruhan tanaman yang terkontaminasi pada umur 1, 3 dan 5 MST, dilakukan pada setiap 2 minggu sekali. Persentase kontaminasi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ eksplan menghasilkan tunas} = \frac{\text{Jumlah eksplan menghasilkan tunas}}{\text{Jumlah eksplan yang diukur}} \times 100\%$$

Hari Muncul Tunas (hari)

Waktu muncul tunas diamati dengan cara melihat tunas yang muncul tonjolan-tonjolan putih kehijauan pada permukaannya, pengamatan rutin dilakukan setiap harinya pada masing masing botol kultur.

Jumlah Tunas/Eksplan (unit)

Jumlah tunas dapat dihitung secara manual dan dimulai saat tunas sudah muncul dari permukaan eksplan, diukur 2 minggu sekali yaitu pada umur 1, 3 dan 5 MST.

Tinggi Tunas (mm)

Tinggi tunas per eksplan diamati dengan cara eksplan dikeluarkan dari botol kultur kemudian diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi yang terbentuk pada setiap eksplan. Pengamatan dilakukan pada umur 5 MST dengan menggunakan alat bantu berupa jangka sorong dan kertas milimeter agar nilai yang didapatkan lebih akurat.

Berat Tunas (g)

Berat tunas per eksplan diamati dengan cara eksplan dikeluarkan dari dalam botol kultur, kemudian dibersihkan dari agar yang menempel, setelah itu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada umur 5 MST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup (%)

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian BAP dan IAA serta interaksi kedua perlakuan pada eksplan tanaman tempuyung pada umur 1, 3 dan 5 MST menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Data pengamatan dapat dilihat pada lampiran 5. Rataan persentase eksplan hidup tanaman tempuyung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup

Persentase Eksplan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	1	3	5
	%.....		
Hidup	100	100	100
Terkontaminasi	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa keberhasilan eksplan hidup tanaman tempuyung adalah 100 %. Eksplan yang hidup dicirikan dengan warnanya yang masih hijau dan tidak terkontaminasi dengan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Dapat dilihat dibawah ini eksplan tanaman tempuyung pada umur 5 MST.



Gambar 2. Eksplan Tanaman Tempuyung pada Umur 5 MST

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat keberhasilan eksplan hidup dengan menggunakan subtip (ketiak daun) tempuyung mencapai 100%. Hal ini disebabkan karena pemberian auksin dan sitokinin secara eksogen maupun endogen mampu jadi pemicu dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lestari (2011) bahwa penambahan Auksin dan Sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi faktor pemicu dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan.

Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Data pengamatan dapat dilihat pada lampiran 6. Salah satu permasalahan yang menghambat keberhasilan kultur jaringan adalah adanya kontaminasi. Sumber kontaminan pada eksplan bisa disebabkan oleh jamur dan bakteri. Kontaminasi yang disebabkan oleh jamur ditandai oleh hifa-hifa berwarna putih keabu-abuan yang menyerang bagian atas eksplan. Kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri ditandai dengan munculnya cairan berupa lendir lengket berwarna putih kekuningan dan dapat menyebar di permukaan media (Cahyono dan Ningsih, 2023). Hasil persentase eksplan terkontaminasi (Tabel 1) menunjukkan tidak terdapat kontaminasi pada setiap perlakuan (0%). Hal ini dapat diartikan bahwa proses sterilisasi sangat menentukan keberhasilan dalam perbanyakan tanaman melalui analisis ini. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sofiyani dan Damajanti (2017) yang menyatakan bahwa kegiatan sterilisasi eksplan yang dilakukan bertujuan untuk menghilangkan mikroorganisme yang kemungkinan terbawa saat pengambilan eksplan dan ini berpotensi untuk terjadinya kontaminasi pada tahapan selanjutnya dan berdampak pada penghambatan pertumbuhan eksplan ataupun tanaman utuh didalam media *in vitro*.

Hari Muncul Tunas

Data pengamatan hari muncul tunas pada eksplan tempuyung umur 5 Minggu Setelah Tanam (MST) beserta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 7 dan 8. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi BAP dan IAA serta interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tunas pada tanaman tempuyung 5 MST. Pada Tabel 2. Dapat dilihat rata-rata hari muncul tunas.

Tabel 2. Hari Muncul Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST

Perlakuan	5 Minggu Setelah Tanam (MST)
	hari.....
Konsentrasi BAP	
B ₀ (Kontrol)	6,58
B ₁ (0,5 mg/l)	6,83
B ₂ (1 mg/l)	8,08
B ₃ (1,5 mg/l)	6,58
Konsentrasi IAA	
I ₀ (Kontrol)	7,25
I ₁ (0,2 mg/l)	7,08
I ₂ (0,4 mg/l)	7,58
I ₃ (0,6 mg/l)	6,17

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat data rata-rata hari muncul tunas eksplan tertinggi dengan perlakuan konsentrasi BAP umur 5 MST terdapat perlakuan B₂ (8,08 hari) dan terendah pada perlakuan B₀ dan B₀ (6,58 hari). Sedangkan dengan konsentrasi IAA umur 5 MST tertinggi terdapat pada perlakuan I₂ (7,58 hari) dan terendah pada perlakuan I₃ (6,17 hari). Pada semua perlakuan, baik menggunakan perlakuan BAP dan perlakuan IAA ataupun tanpa pemberian keduanya tetap memicu pertumbuhan tunas. Kombinasi konsentrasi BAP dan IAA yang tidak sesuai juga mempengaruhi kemampuan hidup eksplan tanaman tempuyung. Perlakuan B₂ menghasilkan umur bertunas paling cepat dibandingkan yang lain dikarenakan konsentrasi yang digunakan sesuai dengan pertumbuhan tunas eksplan

tempuyung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutriana (2016) yang menyatakan bahwa umur muncul tunas tercepat dengan pemberian konsentrasi BAP 1,5 mg/l pada tanaman stevia. Semakin cepat tunas terbentuk maka akan semakin meningkat pula nutrisi yang diserap oleh eksplan sehingga akan mempercepat pembentukan eksplan membentuk individu baru, karena semua eksplan masih di dalam botol yang merupakan sumber nutrisi adalah yang terdapat pada media agar tersebut.

Jumlah Tunas

Data pengamatan jumlah tunas eksplan tempuyung umur 5 MST beserta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 9 dan 10. Perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas, namun berpengaruh tidak nyata pada perlakuan IAA dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas eksplan pada umur 5 MST. Pada Tabel 3, dapat dilihat nilai rata-rata jumlah tunas eksplan.

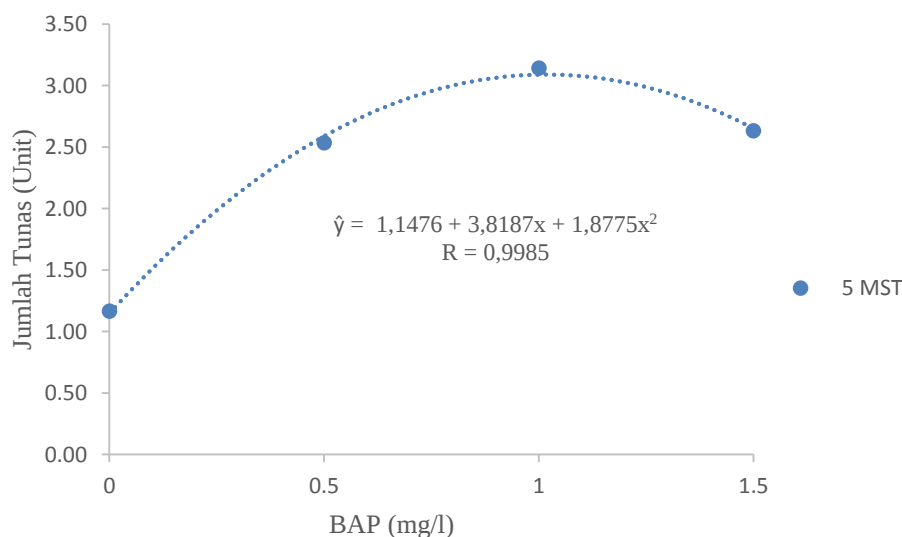
Tabel 3. Jumlah Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST.

Perlakuan	5 Minggu Setelah Tanam (MST)
	hari.....
Konsentrasi BAP	
B ₀ (Kontrol)	1,17b
B ₁ (0,5 mg/l)	2,53a
B ₂ (1 mg/l)	3,14a
B ₃ (1,5 mg/l)	2,63a
Konsentrasi IAA	
I ₀ (Kontrol)	1,93
I ₁ (0,2 mg/l)	2,86
I ₂ (0,4 mg/l)	2,55
I ₃ (0,6 mg/l)	2,14

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 5%

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa jumlah tunas pada konsentrasi BAP umur 5 MST perlakuan B₂ (3,14 unit) berbeda nyata dengan B₁ (2,53 unit) dan B₃ (2,63 unit) namun berbeda tidak nyata dengan B₀ (1,17 unit). Sedangkan

perlakuan pada konsentrasi IAA memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas tempuyung. Berdasarkan grafik hubungan antara tinggi tunas eksplan tanaman tempuyung terhadap konsentrasi BAP dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Tempuyung dengan Perlakuan BAP Umur 5 MST.

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat grafik hubungan antara jumlah tunas eksplan tempuyung terhadap konsentrasi BAP membentuk hubungan kuadratik positif pada umur 5 MST. Pemberian 1 mg/l, BAP menghasilkan jumlah tunas dengan nilai optimal 3 unit terhadap jumlah tunas pada 5 MST dengan korelasi yang erat sebesar 99% antara BAP dengan jumlah tunas. Pemberian konsentrasi BAP terbaik untuk jumlah tunas yaitu pada konsentrasi BAP 1 mg/l, sedangkan pada konsentrasi 1,5 mg/l mengalami penurunan jumlah tunas, diduga eksplan dari tunas tempuyung lebih responsive terhadap pemberian BAP 1 mg/l sehingga dengan penambahan BAP berkonsentrasi tinggi respon tanaman untuk menghasilkan tunas menjadi kurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sagai *dkk.*, (2016) yang menyatakan bahwa BAP 1 mg/l menghasilkan jumlah tunas optimal pada perbanyakan *Rosa gruss an teplitz* hal ini diduga karena penggunaan BAP

konsentrasi tepat sangat efektif merangsang penggandaan tunas karena penambahan BAP dalam media perbanyakan secara *in vitro* berperan aktif dalam organogenesis secara alami.

Pada perlakuan IAA memperlihatkan bahwa penambahan IAA tidak memberikan pengaruh nyata pada pembentukan tunas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hatta (2008) yang menyatakan bahwa proliferasi tunas aksilar hanya memerlukan sitokinin dalam konsentrasi tinggi tanpa auksin ataupun auksin dalam konsentrasi rendah. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa IAA tidak berinteraksi sama sekali skonsentrasi rendah. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa IAA tidak berinteraksi sama sekali dengan BAP terhadap pembentukan tunas.



Gambar 4. Jumlah Tunas Tanaman Tempuyung Umur 5 MST pada Perlakuan B₂I₁

Tinggi Tunas

Data pengamatan tinggi tunas pada tanaman tempuyung 5 Minggu Setelah Tanam (MST) beserta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 11 dan 12. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi BAP dan IAA serta interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tunas pada tanaman tempuyung 5 MST. Pada Tabel 4. Dapat dilihat rata-rata tinggi tanaman.

Tabel 4. Tinggi Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST.

Perlakuan	5 Minggu Setelah Tanam (MST)
	mm.....
Konsentrasi BAP	
B ₀ (Kontrol)	4,75
B ₁ (0,5 mg/l)	4,06
B ₂ (1 mg/l)	4,03
B ₃ (1,5 mg/l)	4,23
Konsentrasi IAA	
I ₀ (Kontrol)	4,16
I ₁ (0,2 mg/l)	4,45
I ₂ (0,4 mg/l)	4,19
I ₃ (0,6 mg/l)	4,27

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat data rata-rata tinggi tunas eksplan tertinggi dengan perlakuan konsentrasi BAP umur 5 MST terdapat perlakuan B₀ (4,75 mm) dan terendah pada perlakuan B₂ (4,03 mm). Sedangkan dengan perlakuan konsentrasi IAA umur 5 MST tertinggi terdapat pada perlakuan I₁ (4,45 mm) dan terendah pada perlakuan I₂ (4,19 mm). Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian BAP eksplan tanaman tempuyung dapat tumbuh dengan baik dibandingkan dengan pemberian BAP 1,5 mg/l yang hasilnya kurang memuaskan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Mandang (2018) yang menyatakan bahwa tinggi tunas tertinggi pada perlakuan 0 mg/l BAP berbeda nyata dengan perlakuan B₁ (1 mg/l BAP), B₂ (2 mg/l BAP), dan B₃ (3 mg/l BAP), ini membuktikan bahwa untuk menghasilkan tanaman yang cukup tinggi hanya diperlukan IAA yang rendah tanpa perlu menggunakan BAP. Namun walaupun tanaman pada perlakuan 0 mg/l BAP menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi tetapi tanaman kurang vigor karena tanaman nampak seperti etiolasi.



Gambar 5. Tanaman Tempuyung Umur 5 MST pada Perlakuan B₀I₃

Berat Tunas

Data pengamatan berat tunas eksplan tempuyung umur 5 MST beserta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 13 dan 14. Perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap berat tunas, namun berpengaruh tidak nyata pada perlakuan IAA dan interaksi keduanya pada umur 5 MST. Dapat dilihat pada Tabel 5 nilai rata-rata berat tunas eksplan.

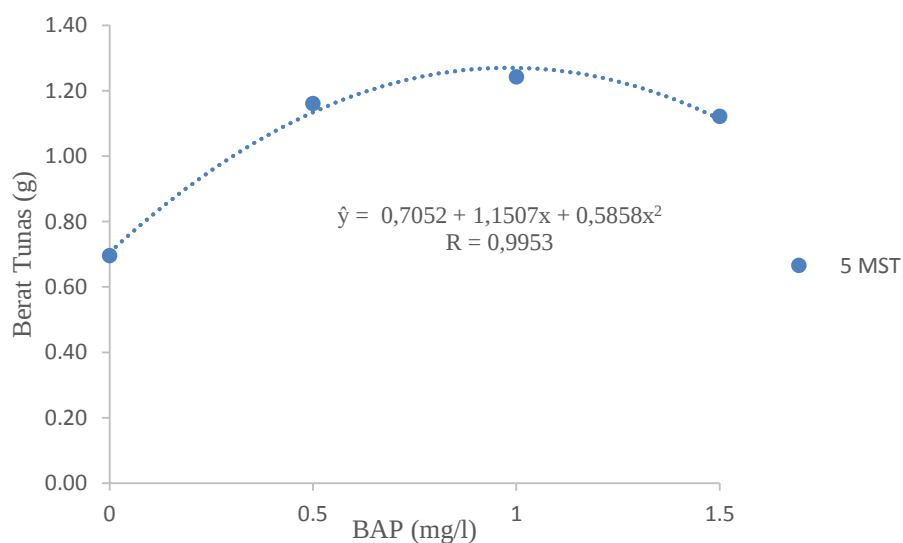
Tabel 5. Berat Tunas pada Perlakuan BAP dan IAA pada Umur 5 MST.

Perlakuan	5 Minggu Setelah Tanam (MST)
	mm.....
Konsentrasi BAP	
B ₀ (Kontrol)	0,70b
B ₁ (0,5 mg/l)	1,16a
B ₂ (1 mg/l)	1,24a
B ₃ (1,5 mg/l)	1,12a
Konsentrasi IAA	
I ₀ (Kontrol)	0,84
I ₁ (0,2 mg/l)	1,20
I ₂ (0,4 mg/l)	1,13
I ₃ (0,6 mg/l)	1,06

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 5%

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa berat tunas pada konsentrasi BAP umur 5 MST perlakuan B₂ (1,24 g) berbeda nyata dengan B₁ (1,16 g) dan B₃ (1,12g)

namun berbeda tidak nyata dengan B_0 (0,70 g). Sedangkan perlakuan pada konsentrasi IAA dan interaksi keduanya memberikan pengaruh tidak nyata terhadap berat tunas tempuyung. Berdasarkan grafik hubungan antara berat tunas eksplan tanaman tempuyung terhadap konsentrasi BAP dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Berat Tunas pada Eksplan Tanaman Tempuyung dengan Perlakuan BAP Umur 5 MST.

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat grafik hubungan antara berat tunas eksplan tempuyung terhadap konsentrasi BAP membentuk hubungan kuadratik positif pada umur 5 MST. Pemberian 1 mg/l BAP menghasilkan berat tunas dengan nilai optimal 1,2 g terhadap berat tunas pada 5 MST dengan korelasi yang erat sebesar 99% antara BAP dengan berat tunas. Hasil yang didapatkan berat tunas tidak selaras dengan tinggi tanaman, eksplan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa menggunakan BAP, dan memiliki berat tunas paling rendah. Sebaliknya eksplan yang diberi perlakuan BAP menghasilkan eksplan yang pendek namun memiliki berat tunas paling tinggi dikarenakan jumlah tunas yang banyak pula. Hormon sitokinin berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman, misalnya

pertumbuhan tunas dan daun, hal ini sejalan dengan pernyataan Asmono (2017) yang menyatakan bahwa BAP memberikan hasil terbaik untuk kemunculan tunas tempuyung yaitu rata-rata 5 HST. Sedangkan tanpa pemberian BAP memberikan rata-rata terbaik pada variable hari muncul daun dan tinggi tunas.

Pada perlakuan IAA menunjukkan bahwa IAA berpengaruh tidak nyata terhadap berat tunas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tilaar *dkk.*, (2015) yang menyatakan bahwa IAA merupakan zat pengatur tumbuh golongan auksin yang berfungsi dalam pertumbuhan tetapi juga berperan dalam morfogenesis akar yang perannya bukan untuk merangsang pembentukan tunas sehingga menghambat daalam penambahan berat tunas.



Gambar 7. Berat Tunas Tanaman Tempuyung pada Umur 5 MST pada Perlakuan B₁I₁

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Konsentrasi BAP (1 mg/l) memberikan pengaruh terhadap jumlah tunas dan berat tunas.
2. Konsentrasi IAA yang diuji tidak memberikan pengaruh terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.
3. Tidak ada interaksi dari pemberian BAP dan IAA yang diuji terhadap induksi tunas tanaman tempuyung.

Saran

Disarankan pemberian BAP dengan konsentrasi 1mg/l untuk mendapatkan hasil optimal induksi tunas tanaman tempuyung. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan meningkatkan konsentrasi IAA untuk mendukung pertumbuhan induksi tunas tempuyung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmono. 2017. Respon Pertumbuhan Tunas Mikro Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) secara *In Vitro* pada Berbagai Jenis Sitokinin dan Konsentrasi Air Kelapa. *Jurnal Agrin*, 21(2).
- Delyan, E. 2016. Analysis of the Composition of Volatile Compounds of Field Sow Thistle (*Sonchus arvensis* L.) Leaves Using the Method of Gas Chromatography with Mass-Detection. *Pharm Inno*, 5, 118-121.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., and Geneve. 2001. Plant Propagation Principle and Practice. New York: Pearson.
- Hatta, M. 2008. Pengaruh IAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Tanaman Nilam (*Pogestemon cablin* Benth) *in vitro*. *Jurnal Floratek*, 3(1), 56-60.
- Hoesen, D. S. H. 2001. Perbanyakan dan Penyimpanan Kultur Sambung Nyawa [*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.] dengan Teknik *In-Vitro*. *Berita Biologi*, 5(4), 379-385.
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., dan Abadi, A. L. 2017. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sain*, 17(1), 75-84.
- Jihadiyah dan Khanifatul. 2018. Efektivitas Beberapa Auksin (IBA, IAA, dan NAA) terhadap Induksi Akar Tanaman Tin (*Ficus carica* L.) Melalui Teknik Stek Mikro. (*Skripsi*) Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kristanti, N. 2021. Pengaruh Dolomit dan 2, 4-D terhadap Pertumbuhan Kalus Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Secara *In Vitro*. *Doctoral dissertation*, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1), 63-68.
- Mahadi dan Imam. 2016. Multifikasi Tunas Anggrek Larat (*Dendrobium phalaenopsis* Fitzg) dengan Pemberian Hormon IAA dan BAP terhadap Pertumbuhan secara *In Vitro*. *Eksakta*, 2, 1-6.
- Maninggolang, A., Mandang, J. Sh. P., T. W. 2018. Pengaruh BAP (*Benzyl amino purine*) dan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk dan Kandungan Sulforafan Brokoli (*Brassica oleracea* L. Var. *Italica* Plenck) secara *In Vitro*. *Jurnal AgriSocio Ekonomi*, 14(1), 585-596.

- Mawaddah, N. 2021. Kultur Jaringan Tiga Jenis Murbei pada berbagai Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makassar
- Markal, A., Isda, M. N., dan Fatonah, S. 2015. Perbanyak Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. melalui Induksi Tunas secara *In Vitro* dengan Penambahan BAP dan NAA (Doctoral dissertation, Riau University).
- Mandang, J. S. 2018. Pengaruh BAP (*Benzyl Amino Purine*) dan Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Tunas Pucuk dan Kandungan Sulforafan Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) secara *in-vitro*. *Agri-Sosioekonomi*, 14(1), 439-450.
- Mukarlina dan Arti, L. T. 2017. Multiplikasi Anggrek Bulan (*Dendrobium* sp.) dengan Penambahan Ekstrak Taoge dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) secara *in vitro*. *Jurnal Protobiont*, 6(3), 278-282.
- Pendong, S., Tilaar, W., Tombuku, J. L., dan Tumbel, S. L. 2020. Perbanyak Krisan *Chrysanthemum indicum* L Varietas Riri menggunakan Zat Pengatur Tumbuh Kinetin dengan Teknik Kultur *In Vitro*. *Majalah INFO Sains*, 1(2), 7-21.
- Pratama, J., dan Nilahayati, N. 2018. Modifikasi Media MS dengan Penambahan Air Kelapa untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*, 15(2), 96-109.
- Purita, S. Y., Ardiarini, N. R., Basuki, N. 2017. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Jenis BAP terhadap Pertumbuhan Planlet Subkultur Jaringan Tanaman Nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *Jurnal produksi Tanaman*, 5(7), 1207-1212.
- Putri, A. B. S., Hajrah, H., Armita, D., dan Tambunan, I. R. 2021. Teknik Kultur Jaringan untuk Perbanyak dan Konservasi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *In Vitro*. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 69-76.
- Raharjo, S. H. T., Hehanussa, M., L., dan Tuhuteru, S. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada Media Kultur *in vitro* dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Jurnal Agrologia*, 1(1), 1-12.
- Sagai, E., Doodoh, B., dan Kojoh, D. 2016. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Benzil Amino Purin (BAP) terhadap Induksi dan Multiplikasi Tunas Brokoli *Brassica oleraceae* L. var. *italica* Plenck. In *COCOS*. Vol. 7, No. 6.
- Satyavathi, V.V., P.P. Jauhar, E.M. Elias, and M.B. Rao. 2004. Pengaruh Genomik, Genetik Molekuler dan Bioteknologi Zat Pengatur Tumbuh pada Regenerasi Tanaman *In Vitro*. *Ilmu Tanaman*. 44:1839-1846.

- Shyamkumar, B., Anjaneyulu, C., Giri, C.C. 2007. Transformasi Genetik *Terminalia chebula* Retz. dan Deteksi Tanin pada Jaringan yang Berubah. *Current Science*, 92(3).
- Subositi, D., dan Mujahid, R. 2019. Keanekaragaman Genetik Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) berdasarkan Marka Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR). *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal.*, 36(2), 57-62
- Suhita, A., W., S. 2008. Pengaruh Konsentrasi BAP dan Macam Media terhadap Pertumbuhan Awal *Anthurium hookeri*. (Skripsi) Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Surya, M. I., dan Ismaini, L. 2021. Perbandingan Metode Sterilisasi untuk Perbanyak *Rubus Rosifolius* Secara *In Vitro*. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(1), 127-137.
- Sutriana, S. 2016. Interaksi BAP (Benzil Amino Purin) dan IAA (Indole Asetik Asid) Pada Eksplan *Anthurium* (*Anthurium* sp.) dalam Kultur Jaringan Tanaman. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 27(3):131-140
- Shofiyani, A., dan Damajanti, N. 2017. Pengembangan Metode Sterilisasi pada berbagai Eksplan Guna Meningkatkan Keberhasilan Kultur Kalus Kencur (*Kaemferia galangal* L). *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 17(1), 55-64.
- Syahrifah Z. N. 2021. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Tempuyung (*Sonchus aervenisis* Linn) terhadap Parameter Jumlah Leukosit pada Tikus Jantan Sehat. Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Ciamis.
- Tilaar W dan Tulung S., 2013. Induksi Kalus dan Tunas dari Eksplan Pucuk Brokoli (*Brassica oleracea* L. sub var. *italica* Planch) Pada Media MS yang diberikan NAA dan BAP. *Eugenia Volume*, 19 (1).
- Wahidah, B. dan F., Hasrul. 2017. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh *Indole Acetic Acid* (IAA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Pisang Sayang (*Musa paradisiaca* L.) secara *in vitro*. *Jurnal Teknosains*, 11(1), 27-41.
- Wahyuni, D.K, Rahayu, S., Purnama, P.R., Saputro, T.B., Suharyanto, Wijayanti, N., Purnobasuki, H. 2019. Morpho-anatomical structure and DNA barcode of *Sonchus arvensis* L. *Biodiversitas*, 20 (8), 2417- 2426.
- Yanti, D., dan Isda, M. N. 2021. Induksi Tunas dari Eksplan Nodus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa* Bunge.) dengan Penambahan 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Secara *In Vitro*. *Biospecies*, 14(1), 53-58.
- Yulia, E., Baiti, N., Handayani, R. S., dan Nilahayati, N. 2020. Respon Pemberian Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA terhadap Pertumbuhan Sub-Kultur Anggrek *Cymbidium* (*Cymbidium finlaysonianum* Lindl.) secara *In-Vitro*. *Jurnal Agrium*, 17(2).

- Yuniati, F., Sri, H., Erma, P. 2018. Pengaruh Hormon dan Ukuran Eksplan terhadap Pertumbuhan Mata Tunas Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* var. Raja Bulu) secara *in vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1): 20-28.
- Yunita, A. 2024. Respon Pertumbuhan Kultur Jaringan Daun Jernang (*Daemonorops draco* (Willd.) Blume) dengan Pemberian Hormon IAA dan BAP. *Skripsi*. Universitas Jambi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

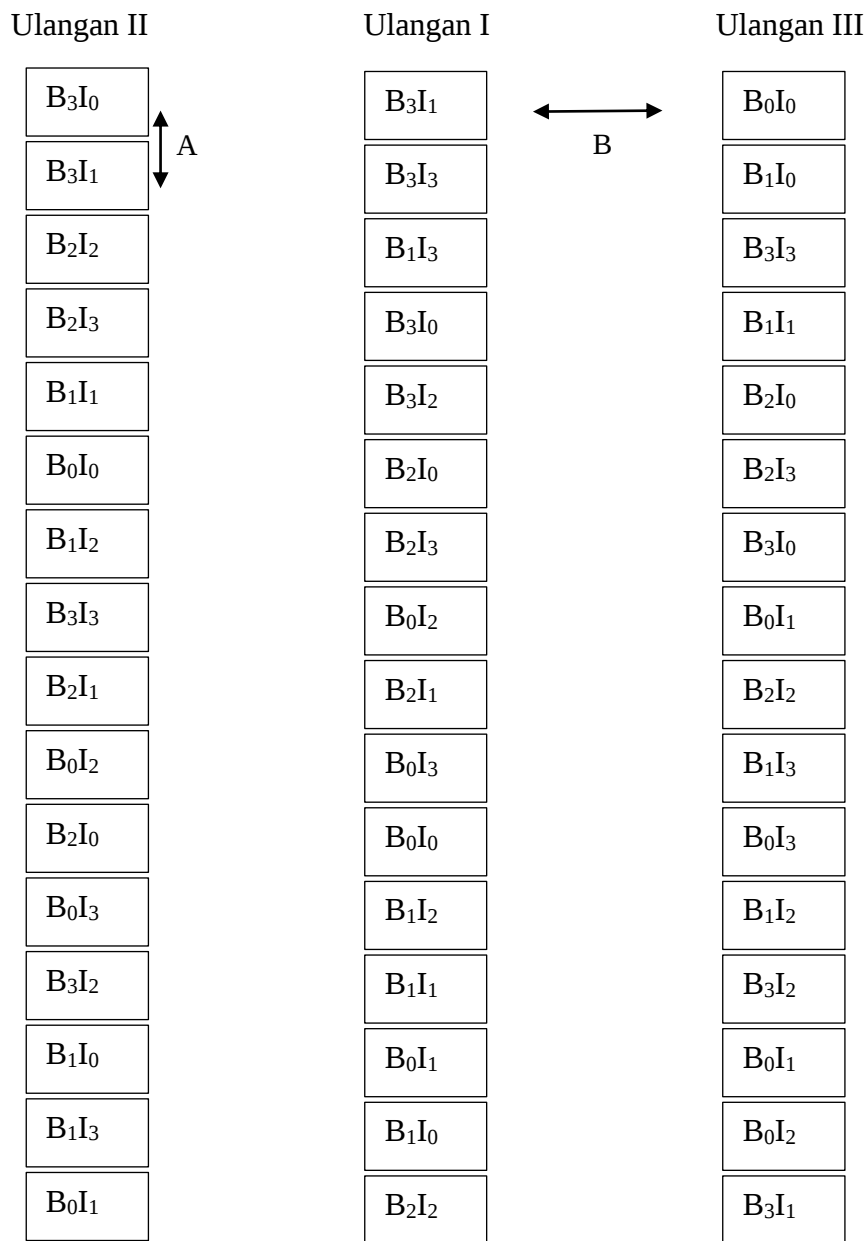
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 100 cm
Akar	: Tunggang kokoh
Batang	: Berongga, bergetah putih
Daun	: Tunggal
Bentuk daun	: Berbentuk lanset dengan tepi bergerigi
Bunga	: Bentuk bonggol
Warna bunga	: Kuning cerah lalu merah kecokelatan
Buah	: Berbentuk kotak memanjang, berusuk lima

Lampiran 2. Komposisi Media *Murashige* dan *Skoog*

No.	Element	1 x (mgL ⁻¹)	gL ⁻¹	Note
1	Macro elements		10x	
	Calcium Chloride $CaCl_2$	332.02	3.3202	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Potassium Dihydrogen Phosphate KH_2PO_4	170.00	1.7	
	Potassium Nitrate KNO_3	1900.00	19	
	Magnesium Sulfate $MgSO_4$	180.00	1.8	
	Ammonium Nitrate NH_4NO_3	1650.00	16.5	
2	Micro elements		1000x	
	Cobalt Chloride $CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.025	0.025	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Cuprum Sulfate $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025	0.025	
	Boric Acid H_3BO_3	6.20	6.2	
	Potassium Iodide KI	0.83	0.83	
	Manganese Sulfate $MnSO_4 \cdot 4H_2O$	16.90	16.9	
	Sodium Molybdate $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	0.25	
	Zinc Sulfate $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	8.60	8.6	
3	Vitamins		100x	Kept in freezer at 4°C and stock solution placed in dark bottle
	Glycine $C_2H_5NO_2$	2.00	0.2	
	Nicotinic Acid $C_6H_5NO_2$	0.50	0.05	
	Pyridoxine $C_8H_{11}NO_3$	0.50	0.05	
	Thiamine $C_{12}H_{17}ClN_4O_5$	0.10	0.01	
4	Iron		100x	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Disodium ethylenediaminetetraacetic acid Na_2EDTA	37.25	3.725	
	Ferrous Sulfate $FeSO_4 \cdot 7H_2O$	27.85	2.785	
5	Other			Added each time when making medium
	Myo-inositol	100	0.1	
	Sucrose	30,000	30	

Sumber : *Murashige* dan *Skoog* 1962

Lampiran 3. Bagan Plot Penelitian

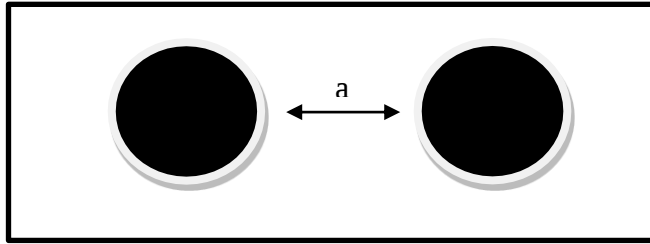


Keterangan :

A : Jarak antar kultur (10 cm)

B : Jarak antar unit eksperimental (5 cm)

Lampiran 4. Bagan Tanaman Sampel



Keterangan :

a : Jarak antar kultur 5 cm

● : Eksplan sampel

Lampiran 5. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Tumbuh Umur 1, 3 dan 5 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam		
	1	3	5
B ₀ I ₀	100	100	100
B ₀ I ₁	100	100	100
B ₀ I ₂	100	100	100
B ₀ I ₃	100	100	100
B ₁ I ₀	100	100	100
B ₁ I ₁	100	100	100
B ₁ I ₂	100	100	100
B ₁ I ₃	100	100	100
B ₂ I ₀	100	100	100
B ₂ I ₁	100	100	100
B ₂ I ₂	100	100	100
B ₂ I ₃	100	100	100
B ₃ I ₀	100	100	100
B ₃ I ₁	100	100	100
B ₃ I ₂	100	100	100
B ₃ I ₃	100	100	100

Lampiran 6. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi Umur 1, 3 dan 5 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam		
	1	3	5
B ₀ I ₀	0	0	0
B ₀ I ₁	0	0	0
B ₀ I ₂	0	0	0
B ₀ I ₃	0	0	0
B ₁ I ₀	0	0	0
B ₁ I ₁	0	0	0
B ₁ I ₂	0	0	0
B ₁ I ₃	0	0	0
B ₂ I ₀	0	0	0
B ₂ I ₁	0	0	0
B ₂ I ₂	0	0	0
B ₂ I ₃	0	0	0
B ₃ I ₀	0	0	0
B ₃ I ₁	0	0	0
B ₃ I ₂	0	0	0
B ₃ I ₃	0	0	0

Lampiran 7. Data Rataan Pengamatan Hari Muncul Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ I ₀	5,00	12,00	7,00	24,00	8,00
B ₀ I ₁	9,00	0,00	5,00	14,00	4,67
B ₀ I ₂	5,00	6,00	11,00	22,00	7,33
B ₀ I ₃	5,00	9,00	5,00	19,00	6,33
B ₁ I ₀	5,00	13,00	5,00	23,00	7,67
B ₁ I ₁	8,00	6,00	5,00	19,00	6,33
B ₁ I ₂	8,00	8,00	5,00	21,00	7,00
B ₁ I ₃	7,00	7,00	5,00	19,00	6,33
B ₂ I ₀	9,00	11,00	5,00	25,00	8,33
B ₂ I ₁	11,00	10,00	9,00	30,00	10,00
B ₂ I ₂	11,00	8,00	8,00	27,00	9,00
B ₂ I ₃	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
B ₃ I ₀	5,00	5,00	5,00	15,00	5,00
B ₃ I ₁	8,00	5,00	9,00	22,00	7,33
B ₃ I ₂	9,00	5,00	7,00	21,00	7,00
B ₃ I ₃	5,00	8,00	8,00	21,00	7,00
Jumlah	115,00	118,00	104,00	337,00	
Rataan	7,19	7,38	6,50		7,02

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

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Hari Muncul Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 0,05
Benzly Amino Purin (B)	3	18,56	6,19	0,97 tn	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	0,94	0,94	0,15 tn	4,15
<i>B_{Kwadrat}</i>	1	9,19	9,19	1,45 tn	4,15
<i>B_{Kubik}</i>	1	8,44	8,44	1,33 tn	4,15
Indole Acetic Acid (I)	3	13,23	4,41	0,69 tn	2,90
<i>I_{Linier}</i>	1	4,54	4,54	0,71 tn	4,15
<i>I_{Kwadrat}</i>	1	4,69	4,69	0,74 tn	4,15
<i>I_{Kubik}</i>	1	4,00	4,00	0,63 tn	4,15
Interaksi (B × I)	9	61,85	6,87	1,08 tn	2,19
Galat	32	203,33	6,35		
Jumlah	47	296,98			

Keterangan :

tn : tidak nyata

KK : 35,90%

Lampiran 9. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ I ₀	0,71	1,00	1,00	2,71	0,90
B ₀ I ₁	1,87	1,00	1,73	4,60	1,53
B ₀ I ₂	1,00	1,22	1,22	3,45	1,15
B ₀ I ₃	1,22	1,00	1,00	3,22	1,07
B ₁ I ₀	1,73	1,73	2,74	6,20	2,07
B ₁ I ₁	5,43	2,12	3,08	10,63	3,54
B ₁ I ₂	2,24	3,32	1,41	6,97	2,32
B ₁ I ₃	1,87	2,74	2,00	6,61	2,20
B ₂ I ₀	2,55	1,73	3,67	7,96	2,65
B ₂ I ₁	4,06	4,58	3,16	11,81	3,94
B ₂ I ₂	2,00	3,87	3,61	9,48	3,16
B ₂ I ₃	3,46	2,55	2,45	8,46	2,82
B ₃ I ₀	2,92	2,35	1,00	6,26	2,09
B ₃ I ₁	2,65	3,00	1,58	7,23	2,41
B ₃ I ₂	5,20	2,65	2,92	10,76	3,59
B ₃ I ₃	2,24	3,39	1,73	7,36	2,45
Jumlah	41,14	38,25	34,31	113,71	
Rataan	2,57	2,39	2,14		2,37

Keterangan : Data ditransformasikan dengan $\sqrt{x}$

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Jumlah Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 0,05
Benzly Amino Purin (B)	3	25,73	8,58	11,77*	2,90
<i>B</i> _{Linier}	1	8,65	8,65	11,88*	4,15
<i>B</i> _{Kwadrat}	1	10,57	10,57	14,52*	4,15
<i>B</i> _{Kubik}	1	6,50	6,50	8,92*	4,15
Indole Acetic Acid (I)	3	6,24	2,08	2,86 tn	2,90
<i>I</i> _{Linier}	1	0,07	0,07	0,09 tn	4,15
<i>I</i> _{Kwadrat}	1	5,43	5,43	7,45*	4,15
<i>I</i> _{Kubik}	1	0,75	0,75	1,03 tn	4,15
Interaksi (B × I)	9	5,37	0,60	0,82 tn	2,19
Galat	32	23,31	0,73		
Jumlah	47	60,64			

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 36,03%

Lampiran 11. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ I ₀	1,87	8,38	4,34	14,59	4,86
B ₀ I ₁	4,07	6,73	4,88	15,68	5,23
B ₀ I ₂	4,83	3,54	3,79	12,15	4,05
B ₀ I ₃	5,11	3,69	5,81	14,61	4,87
B ₁ I ₀	3,51	4,10	5,17	12,78	4,26
B ₁ I ₁	3,40	3,19	5,03	11,62	3,87
B ₁ I ₂	2,73	5,75	4,19	12,67	4,22
B ₁ I ₃	3,72	4,17	3,79	11,68	3,89
B ₂ I ₀	2,68	2,82	4,47	9,97	3,32
B ₂ I ₁	3,23	4,91	5,22	13,37	4,46
B ₂ I ₂	3,88	4,80	3,75	12,43	4,14
B ₂ I ₃	3,59	4,88	4,12	12,60	4,20
B ₃ I ₀	4,46	4,41	3,77	12,63	4,21
B ₃ I ₁	5,13	4,37	3,26	12,77	4,26
B ₃ I ₂	3,32	5,46	4,24	13,02	4,34
B ₃ I ₃	3,44	5,15	3,79	12,39	4,13
Jumlah	58,97	76,36	69,64	204,97	
Rataan	3,69	4,77	4,35		4,27

Keterangan : Data ditransformasikan dengan $\sqrt{x}$

Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 0,05
Benzly Amino Purin (B)	3	4,01	1,34	0,88 tn	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	1,51	1,51	1,00 tn	4,15
<i>B_{Kwadrat}</i>	1	2,39	2,39	1,58 tn	4,15
<i>B_{Kubik}</i>	1	0,11	0,11	0,07 tn	4,15
Indole Acetic Acid (I)	3	0,61	0,20	0,13 tn	2,90
<i>I_{Linier}</i>	1	0,00	0,00	0,00 tn	4,15
<i>I_{Kwadrat}</i>	1	0,13	0,13	0,08 tn	4,15
<i>I_{Kubik}</i>	1	0,48	0,48	0,32 tn	4,15
Interaksi (B × I)	9	4,25	0,47	0,31 tn	2,19
Galat	32	48,49	1,52		
Jumlah	47	57,36			

Keterangan :

tn : tidak nyata

KK : 28,83%

Lampiran 13. Data Rataan Pengamatan Berat Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ I ₀	0,71	0,98	0,20	1,89	0,63
B ₀ I ₁	0,92	0,87	0,75	2,54	0,85
B ₀ I ₂	0,77	0,74	0,39	1,90	0,63
B ₀ I ₃	0,97	0,77	0,28	2,02	0,67
B ₁ I ₀	0,85	0,89	1,03	2,77	0,92
B ₁ I ₁	1,90	0,99	1,59	4,47	1,49
B ₁ I ₂	0,88	1,55	0,65	3,08	1,03
B ₁ I ₃	0,98	1,34	1,30	3,61	1,20
B ₂ I ₀	0,93	0,76	1,50	3,19	1,06
B ₂ I ₁	1,20	1,43	1,41	4,04	1,35
B ₂ I ₂	1,07	1,69	1,46	4,23	1,41
B ₂ I ₃	1,41	1,24	0,80	3,46	1,15
B ₃ I ₀	1,05	1,02	0,16	2,23	0,74
B ₃ I ₁	1,14	1,44	0,74	3,32	1,11
B ₃ I ₂	1,57	1,38	1,39	4,34	1,45
B ₃ I ₃	1,21	1,55	0,82	3,57	1,19
Jumlah	17,55	18,63	14,49	50,67	
Rataan	1,10	1,16	0,91		1,06

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

Lampiran 14. Daftar Sidik Ragam Berat Tunas Umur 5 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F hitung	F tabel 0,05
Benzly Amino Purin (B)	3	2,16	0,72	6,80*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	0,86	0,86	8,14*	4,15
<i>B_{Kwadratik}</i>	1	1,03	1,03	9,73*	4,15
<i>B_{Kubik}</i>	1	0,27	0,27	2,54 tn	4,15
Indole Acetic Acid (I)	3	0,86	0,29	2,72 tn	2,90
<i>I_{Linier}</i>	1	0,20	0,20	1,89 tn	4,15
<i>I_{Kwadratik}</i>	1	0,56	0,56	5,28 *	4,15
<i>I_{Kubik}</i>	1	0,11	0,11	1,00 tn	4,15
Interaksi (B × I)	9	0,78	0,09	0,82 tn	2,19
Galat	32	3,39	0,11		
Jumlah	47	7,19			

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 30,81%