

**MULTIPLIKASI TUNAS TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa* Roxb.)
PADA VARIASI KONSENTRASI BAP DAN NAA SECARA *IN VITRO***

S K R I P S I

Oleh:

RIKA HARBITA

NPM : 2004290037

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**MULTIPLIKASI TUNAS TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa* Roxb.)
PADA VARIASI KONSENTRASI BAP DAN NAA SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

**RIKA HARBITA
2004290037
AGROTEKNOLOGI**

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

Komisi Pembimbing :



Dr. Rini Sulistiani, S.P., M.P.
Ketua

**Disahkan Oleh :
Dekan**



Assoc. Prof. Dr. Dafni Hawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal Lulus : 31 Agustus 2024



PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Rika Harbita

NPM : 2004290037

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul "**Multiplikasi Tunas Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) pada Variasi Konsentrasi BAP dan NAA secara *In Vitro***" adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, Agustus 2024

Yang menyatakan



Rika Harbita

RINGKASAN

Rika Harbita, “Multiplikasi Tunas Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) pada Variasi Konsentrasi BAP dan NAA secara *In vitro*” Dibimbing oleh : Dr. Rini Sulistiani, S.P, M.P. selaku pembimbing , Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P selaku pembimbing 1 dan Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, M.P, M.Si selaku pembimbing 2. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan. Pada bulan Mei sampai Juni 2024. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh laju multiplikasi tunas tanaman temu ireng dengan pemberian konsentrasi BAP dan NAA secara *In vitro* serta mendapatkan konsentrasi BAP dan NAA yang tepat dalam menghasilkan tunas terbanyak. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian konsentrasi BAP yaitu: B₀: Tanpa Hormon (Kontrol), B₁: 2 mg/l, B₂ : 4 mg/l dan B₃: 6 mg/l, faktor kedua pemberian NAA yaitu : N₀: Tanpa Hormon (Kontrol), N₁: 0,5 mg/l, N₂: 1 mg/l dan N₃: 1,5 mg/l. Parameter yang diamatin adalah persentasi hidup, persentase terkontaminasi, tinggi tunas (cm), jumlah tunas (unit), jumlah daun (helai) dan jumlah akar (unit). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda rata-rata menurut *Duncan's Multiple range Test* (DMRT) pada α 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan BAP (*Benzly Amino Purin*) memberikan pengaruh nyata pada tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun pada perlakuan B₂ (4 mg/l), sedangkan jumlah akar pada B₁ (2 mg/l). Perlakuan NAA (*Naphthalena Acetic Acid*) memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah akar N₁ (0,5 mg/l) berbeda dengan parameter lain yang menunjukkan pengaruh tidak nyata, sedangkan interaksi antara konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada kombinasi perlakuan B₂N₀ (4 mg/l BAP dan 0 mg/l NAA) sebanyak 3 helai.

SUMMARY

Rika Harbita, "**Shoots Multiplication of Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) on Varying BAP and NAA Concentrations *in Vitro***" S Supervised by: Dr. Rini Sulistiani, S.P, M.P. as supervisor, Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. as reviewer 1 and Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, M.P, M.Si as reviewer 2. The research was carried out at the tissue culture laboratory of the Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigadier General Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Medan City. From May to June 2024. The aim of the research is to determine the effect of shoot multiplication rate of ginger ireng plants by applicated concentrations of BAP and NAA *in vitro* and to obtain the right concentrations of BAP and NAA in producing the most shoots. The research used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors and 3 replications. The first factor for applicated BAP concentration is: B₀: without BAP (Control), B₁: 2 mg/l, B₂: 4 mg/l and B₃: 6 mg/l, the second factor for applicated NAA is: N₀: without NAA (Control), N₁: 0.5 mg/l, N₂: 1 mg/l and N₃: 1.5 mg/l. The parameters observed were percentage alive, percentage contaminated, shoot height (cm), number of shoots (units), number of leaves (strands) and number of roots (units). Observation data were analyzed using the mean difference test according to Duncan's Multiple range Test (DMRT) at α 5 The results showed that BAP (*Benzly Amino Purin*) treatment had a significant effect on shoot height, number of shoots and number of leaves in treatment B₂ (4 mg/l), while the number of roots in B₁ (2 mg/l). NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) treatment only had a real effect on the number of N₁ roots (0.5 mg/l) in contrast to other parameters which did not show a real effect, while the interaction between BAP and NAA concentrations had a real effect on the number of leaves in the combination B₂N₀ treatment (4 mg/l BAP and 0 mg/l NAA) was 3 pieces.

RIWAYAT HIDUP

Rika Harbita, dilahirkan pada tanggal 09 Februari 2002 di Medan. Anak dari pasangan Syahrial Alfian dan Cut Kasmawati yang merupakan anak ke-2 dari 5 bersaudara.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2014 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Cerdas Bangsa, Kecamatan Namorambe.
2. Tahun 2017 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Asy-Syafi'iyah Internasional Medan, Kecamatan Medan Johor.
3. Tahun 2020 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Harapan Mandiri Medan, Kecamatan Medan Maimun (Kampung Baru).
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 2022.
5. Mengikuti Seminar Nasional AGROFEST XIII *Emerging the Science and Technology on Realizing Future Foods Trends : Sustainable Food Security and Nutrition* Himpunan Mahasiswa Agroindustri di Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2021.
6. Mengikuti Seminar Nasional dan Kuliah Umum “Prospek dan Kesiapan Bidang Pertanian dalam Mewujudkan Indonesia Menjadi Lumbung Pangan 2045” di Politeknik Payakumbuh pada Tahun 2022.
7. Menjabat sebagai Staff Bidang Penelitian dan Pengembangan dalam Badan Pimpinan Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Menjabat sebagai Sekretaris Bidang Penelitian dan Pengembangan dalam Badan Pimpinan Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Mengikuti Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK ORMAWA) 2023/2024.
10. Mengikuti Magang Bersertifikat PTPN IV di Unit Usaha Kebun Laras selama 4 Bulan.

11. Melaksanakan penelitian dan praktik skripsi di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kekuatan bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Multiplikasi Tunas Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) pada Variasi Konsentrasi BAP dan NAA secara *In Vitro*”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., 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 dan selaku Ketua Komisi Pembimbing.
5. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Kedua orang tua penulis Ayahanda Syahrial Alfian dan Ibunda Cut Kasmawati yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan material serta doa yang tiada henti-hentinya.
7. Saudara Adisthy Prambayu yang turut membantu dan menemani dalam penelitian skripsi ini serta bantuan, dukungan dan motivasi untuk saya.
8. Teman-teman seperjuangan penelitian Fiona, Bila, Putri, Delima dan Dinda.

Penulis menyadari bahwa skripsi 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 skripsi ini.

Medan, Agustus 2024

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 Temu Ireng (<i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.)....	5
Morfologi Tanaman	5
Akar	5
Batang	6
Bunga	6
Daun	7
Perbanyakan Tanaman Secara <i>In Vitro</i>	7
Multiplikasi Tunas	7
Media Kultur <i>In Vitro</i>	8
Peranan BAP (<i>Benzly Amino Purin</i>)	9
Peranan NAA (<i>Naftalena Acetic Acid</i>)	10
Kombinasi Sitokinin dan Auksin Terhadap Multiplikasi Tunas	11
Hipotesis Penelitian	11

BAHAN DAN METODE	11
Tempat dan Waktu	11
Bahan dan Alat	12
Metode Penelitian	12
Analisis Data	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Sterilisasi Alat dan Bahan	14
Pembuatan Media	14
Penyediaan Larutan BAP dan NAA	16
Sterilisasi <i>Laminar Air Flow Cabinet</i>	17
Kultur Inisiasi Eksplan Temu Ireng	17
Peletakan Kultur dalam Inkubasi	17
Parameter Pengamatan	18
Presentasi Eksplan Hidup (%)	18
Presentasi Eksplan Terkontaminasi (%)	18
Tinggi Tunas (cm)	18
Jumlah Tunas (unit)	19
Jumlah Daun (helai)	19
Jumlah Akar (unit)	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup.....	20
2.	Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan BAP dan NAA pada Umur 4 dan 6 MST.....	22
3.	Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan BAP dan NAA pada Umur 2, 4 dan 6 MST.....	24
4.	Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan BAP dan NAA pada Umur 4 dan 6 MST.....	27
5.	Jumlah Akar Eksplan pada Perlakuan BAP dan NAA pada Umur 2, 4 dan 6 MST.....	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Eksplan Tanaman Temu Ireng pada Umur 6 MST.....	20
2.	Hubungan Tinggi Tunas pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 4 dan 6 MST.....	22
3.	Pengukuran Tinggi Tunas Eksplan pada Umur 6 MST.....	23
4.	Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 2, 4 dan 6 MST.....	25
5.	Jumlah Tunas Eksplan 4 dan 6 MST.....	26
6.	Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 6 MST.....	29
7.	Jumlah Daun Eksplan pada Umur 6 MST.....	30
8.	Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan Kombinasi BAP dan NAA Umur 6 MST.....	31
9.	Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 4 dan 6 MST.....	33
10.	Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan NAA Umur 2 MST.....	34
11.	Jumlah Akar Eksplan pada Umur 6 MST.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Media <i>Murashige dan Skoog</i>	39
2.	Bagan Penelitian.....	40
3.	Bagan Tanaman Sampel.....	41
4.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tunas Umur 4 MST.....	43
5.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tunas Umur 6 MST.....	44
6.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas Umur 2 MST.....	45
7.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas Umur 4 MST.....	46
8.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas Umur 6 MST.....	47
9.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Umur 4 MST.....	48
10.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Umur 6 MST.....	49
11.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Akar Umur 2 MST.....	50
12.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Akar Umur 4 MST.....	51
13.	Data Rataan dan Daftar Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Akar Umur 4 MST.....	52

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setelah Brazil, Indonesia mempunyai kekayaan hayati terbesar kedua di dunia. Dengan 940 tanaman kaya nutrisi yang tersedia, hanya 250 yang dimanfaatkan untuk keperluan industri. Dalam kemajuan produk jamu, Indonesia tertinggal dibandingkan negara lainnya seperti Amerika Serikat, China dan berbagai negara Eropa. Lambatnya kemajuan ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran mengenai gaya hidup sehat, yang berdampak signifikan terhadap pertumbuhan tanaman obat di dalam negeri. Namun, terdapat peningkatan pengakuan global terhadap efektivitas, efisiensi, keamanan, dan keterjangkauan tanaman obat, sejalan dengan seruan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) untuk gerakan "*Back to Nature*". Hal ini tentunya memiliki manfaat bagi masyarakat untuk hidup sehat karena di dalam obat-obatan tradisional memiliki kandungan yang lebih alami dibandingkan dengan obat-obatan yang diproduksi dari bahan kimia. Di antara banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan pengobatan adalah temu hitam, dikenal sebagai temu ireng (Amaliah, 2018).

Temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) salah satu tanaman yang berpotensi sebagai obat karena mengandung senyawa kimia berupa *saponin*, *triterpenoid*, *alkaloid*, dan *flavonoid*. Berdasarkan penelitian Jalil (2019), temu ireng memiliki kandungan senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antikanker, dan antimikroba. Hal tersebut menyebabkan permintaan temu ireng meningkat, sehingga ketersediaannya juga perlu ditingkatkan supaya dapat memenuhi kebutuhan. Permintaan temu ireng yang meningkat, belum didukung dengan tingkat produksinya yang tergolong rendah dibandingkan dengan

temulawak dan jahe. Tingkat produksi temu ireng mengalami penurunan pada tahun 2020 mencapai 7.201.988 kg, sedangkan pada tahun 2021 temu ireng sebanyak 5.416.002 kg berbeda dengan produksi temulawak dan jahe pada tahun 2021 masing-masing mencapai 31.819.215 kg dan 303.530.755 kg (BPS, 2022).

Rendahnya produksi temu ireng disebabkan benih yang digunakan rentan terhadap patogen, karena umumnya diperbanyak secara konvensional. Menurut Singh (2013), perbanyak secara konvensional belum mampu untuk menyuplai benih dalam jumlah banyak, seragam, serta masih rentan terhadap patogen dan penyakit. Suatu metode alternatif diperlukan supaya menghasilkan benih temu ireng yang berproduksi tinggi dan sehat, sehingga ketersediaannya dapat meningkat. Dalam memperbanyak tanaman temu ireng dengan waktu yang singkat dan cepat melalui teknik kultur jaringan menjadi pilihan yang tepat.

Menurut Dwiyani (2015), penggunaan kultur jaringan mampu menghasilkan individu baru dengan jumlah yang banyak dan seragam, ditumbuhkan pada media buatan yang bernutrisi, kondisi aseptik, serta lingkungan yang terkontrol. Keberhasilan perbanyak temu ireng dengan kultur jaringan dapat disebabkan oleh pemilihan komposisi media kultur yang akan digunakan. Media kultur yang dibutuhkan oleh suatu eksplan harus mengandung vitamin, hara mikro dan makro, komponen organik lainnya, zat pengatur tumbuh, serta pematid media. Menurut Oseni *dkk.*, (2018), respon awal suatu eksplan berpengaruh besar terhadap sumber nitrogen dan keberadaan ZPT pada media kultur jaringan. Faktor lain seperti pembentukan dan pertumbuhan tunas pada eksplan dapat dipengaruhi oleh keberhasilan kultur jaringan adalah (Khumaida *dkk.*, 2019).

Pembentukan dan pertumbuhan tunas pada suatu eksplan dapat dipacu dengan penambahan sitokinin sebagai zat pengatur tumbuh. Sitokinin adalah jenis ZPT yang berperan dalam pemeliharaan sel meristematik, pembentukan tunas, dan mobilisasi nutrisi. Secara alami kadar sitokinin sangat minim, tetapi mampu memberikan respon yang luas terhadap tanaman. Sitokinin juga mampu berinteraksi dengan hormon lainnya yang mampu memberikan respons berbeda-beda terhadap tanaman. Pada penelitian Alizah (2012), penambahan jenis sitokinin berupa BAP 5 mg/l menghasilkan rata-rata tunas tertinggi pada temu ireng. Perlakuan BAP menunjukkan pengaruh nyata untuk pembentukan daun dengan hasil terbaik pada konsentrasi 4 mg/l BAP (Triningsih *dkk.*, 2013). Penggunaan Zeatin 0,1 mg/l yang dikombinasikan dengan NAA 1 mg/l juga menghasilkan panjang tunas tertinggi pada kunyit (Romadhoni *dkk.*, 2019). Pemberian NAA pada konsentrasi 1 mg/l dan dikombinasi dengan kinetin 10 mg/l mampu menghasilkan tunas secara maksimal (Mawaddah *dkk.*, 2021).

Sitokinin turunan adenin yang aktif dalam merangsang pembentukan tunas serta perbanyak tunas pada tanaman tertentu salah satunya yaitu BAP (Sutriana *dkk.*, 2014). NAA merupakan salah satu hormon dari golongan auksin untuk merangsang pembelahan dan perbesaran sel serta menyebabkan pertumbuhan pucuk-pucuk baru dan menginduksi perakaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai perbanyak temu ireng dengan variasi konsentrasi BAP dan NAA secara *in vitro* perlu dilakukan supaya mendapatkan komposisi media kultur yang mampu meningkatkan produksi temu ireng.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui laju multiplikasi tunas temu ireng dengan pemberian konsentrasi BAP dan NAA secara *in vitro* dan mendapatkan konsentrasi BAP dan NAA yang tepat dalam menghasilkan tunas terbanyak.

Kegunaan Penelitian

1. Multiplikasi tunas secara *in vitro* pada variasi konsentrasi BAP dan NAA yang dijadikan sebagai pembelajaran dalam perbanyakan tanaman temu ireng.
2. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Temu Ireng

Temu ireng ialah salah satu tanaman jenis temu-temuan yang berasal dari famili *Zingiberaceae*. Temu ireng merupakan tanaman rimpang yang sering digunakan sebagai jamu atau obat. Tanaman pertama kali ditemukan di Burma setelah itu meluas ke daerah tropis lainnya sampai ke Asia Tenggara. Tanaman ini memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerah, seperti temu ireng (Jawa), temu hitam (Minang), temu erang (Sumatra), *koneng hideung* (Sunda) dan temu ereng (Madura) (Aji, 2015).

Berdasarkan taksonominya, temu ireng diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Spesies	: <i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb (Sastroamidjojo, 2001).

Morfologi Tanaman

Akar

Temu ireng memiliki akar serabut yang berwarna cokelat muda. Akar tanaman berjenis rimpang. Akar rimpang temu ireng memiliki panjang sekitar 17 cm dan tumbuh masuk ke dalam tanah pada kedalaman 11 hingga 60 cm. Jumlah akar rimpang ini berbeda antara tanaman muda dan yang sudah tua. Rimpang

muda memiliki sekitar 5 akar, sedangkan rimpang tua dapat memiliki hingga 9 akar.

Rimpang temu ireng memiliki ciri khas berupa cincin hitam atau kebiruan yang terlihat jika rimpang dipotong melintang.. Trimanto *dkk.*, (2018), melaporkan bahwa rimpang temu ireng memiliki kulit luar berwarna cokelat muda dan daging bagian dalam berwarna kebiruan atau kekuningan dengan dasar yang berwarna putih. Rimpang utama pada temu ireng biasanya saling terhubung dengan rimpang umbinya. Bentuk rimpang temu ireng ini terbagi menjadi empat jenis: bulat menyebar secara horizontal, bulat bergerombol, oval menyebar secara vertikal, dan oval menyebar secara horizontal (Setiadi *dkk.*, 2017).

Batang

Batang tanaman temu ireng merupakan jenis batang semu yang berwarna cokelat tua dan sebagian berwarna hijau. Pelepah batang saling menyatu dengan pelepah lainnya sehingga membentuk batang yang tumbuh ke atas. Tinggi batang tanaman ini dapat mencapai hingga 2 meter. Tanaman terlihat rimbun karena banyak rumpun yang muncul, dan setiap rumpun memiliki anakan dalam jumlah tertentu, beberapa memiliki lima hingga dua belas anakan.

Bunga

Tanaman temu ireng pada umur lima bulan akan mulai berbunga. Tangkai bunga berwarna hijau, sedangkan bunganya berwarna ungu. Bunga temu ireng mempunyai tandan yang berasal dari bagian rimpangnya. Tipe bunga temu ireng termasuk dalam bunga majemuk yang mekar secara bergiliran dari kantong daun yang pelindungnya besar. Pangkal daun pelindung berwarna putih dan mempunyai ujung daun pelindung berwarna ungu kemerahan (Zen *dkk.*, 2019).

Daun

Daun temu ireng memiliki permukaan atas yang bergaris menyirip dengan pinggiran yang rata. Daunnya tidak berbulu, dan bagian ibu tulang atau kedua sisinya berwarna coklat kemerahan hingga ungu. Rata-rata panjang daun mencapai 20-39 cm dengan lebar 12-20 cm, dan jumlah daun per rumpun bisa mencapai enam helai.

Perbanyakan Tanaman Secara *In Vitro*

Perbanyakan secara *in vitro* sangat efektif dalam meningkatkan jumlah tunas temu ireng secara cepat dan dalam jumlah besar. Hasil perbanyakan kultur jaringan menggunakan botol berguna untuk mendapatkan kualitas tanaman (keturunan) yang lebih baik. Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman secara klonal untuk produksi massal, di mana bagian organ, jaringan, atau sel tanaman dikembangkan dalam kondisi aseptik secara *in vitro*. Keberhasilan kultur jaringan sangat bergantung pada kondisi ruang kultur yang terkontrol, seperti suhu dan pencahayaan, serta dilengkapi dengan nutrisi dan zat pengatur tumbuh yang lengkap. (Endang, 2011).

Multiplikasi Tunas

Multiplikasi kultur jaringan tanaman merupakan teknik perbanyakan yang dimulai dari tahap inisiasi tunas, di mana tunas diberi perlakuan khusus untuk meningkatkan jumlah tunas yang terbentuk, baik tunas adventif maupun aksilar. Pengambilan tunas untuk dimultiplikasi yaitu hasil dari inisiasi tunas lalu diletakkan ke media pertumbuhan yang akan digunakan (Oktaviana *dkk.*, 2015).

Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan dalam proses multiplikasi meliputi suhu, cahaya saat inkubasi, dan media. Terdapat dua metode

utama dalam teknik multiplikasi ini, yaitu metode percabangan tunas lateral (tunas yang tumbuh di ketiak daun) dan metode pembentukan tunas adventif (tunas yang muncul di tempat yang biasanya tidak terdapat tunas, seperti pada daun, akar, bunga, atau batang). Meminimalisir terjadi *aberasi genetik* melalui penggandaan eksplan metode tunas lateral lebih baik. Untuk mendapatkan hasil tanaman tanaman dengan baik dan banyak dalam waktu relatif cepat melalui proses yang dilakukan sederhana.

Untuk merangsang pembentukan tunas aksilar, diperlukan teknik *in vitro*. Dua teknik yang umum dalam produksi tunas aksilar adalah kultur mata tunas dan kultur pucuk (*shoot tip culture*). Kultur mata tunas terbagi menjadi dua jenis, yaitu kultur dengan lebih dari satu mata tunas (*multiple node culture*) dan satu mata tunas (*single node culture*). Kedua metode ini bertujuan merangsang pertumbuhan tunas samping dengan mematahkan dormansi apikal dari meristem apikal. (Yusnita, 2015).

Media Kultur *In Vitro*

Media kultur merupakan salah satu faktor penentu dalam perbanyakan *in vitro* karena berperan dalam menyalurkan nutrisi serta menjadi tempat tumbuh bagi eksplan. Jenis media dalam kultur jaringan dapat digolongkan menjadi padat dan cair. Pembuatan media kultur perlu disesuaikan dengan jenis eksplan yang akan dikultur. Berdasarkan penelitian Lestari (2011), bahwa penyesuaian arah pertumbuhan jaringan tanaman, perlu dilakukan karena masing-masing tanaman mempunyai genotipe dan kondisi fisiologi yang berbeda. Penggunaan media dengan komposisi yang tepat perlu dilakukan supaya dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan tersebut. Komposisi suatu media kultur

seharusnya mengandung semua zat yang diperlukan oleh eksplan, seperti unsur hara mikro dan hara makro, vitamin, gula, *myo inositol*, pematid media, asam amino dan ZPT. Selain itu, pH media yang berkisar 5,4 - 5,8 dapat memengaruhi pertumbuhan suatu tanaman dan aktivitas ZPT (Ibrahim, 2015).

Terdapat beberapa jenis media dasar yang biasa digunakan salah satunya adalah *Murashige and Skoog* (MS) di kultur jaringan. Media MS sering digunakan sebagai media dasar karena mempunyai kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup banyak. Penggunaan media MS dapat diikuti dengan penambahan ZPT sehingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Keberadaan ZPT mampu memberikan efektivitas dalam meningkatkan daya aktivitas hormon pertumbuhan lainnya. Peran ZPT dalam perbanyakan tanaman, yaitu mengontrol proses biologi dalam jaringan, mengontrol kecepatan pada pertumbuhan suatu jaringan, serta menyempurnakan bentuk yang utuh sehingga dikenal sebagai tanaman.

Peranan BAP (*Benzly Amino Purin*)

Salah satu jenis zat pengatur tumbuh sintetik dalam golongan sitokinin adalah BAP. Zat ini berperan sebagai stimulan metabolisme sel, merangsang pertumbuhan tunas, mempromosikan pembelahan sel, inisiasi tunas lateral, serta membantu pembentukan buah dan biji. Dalam pemberian BAP, penting untuk memperhatikan konsentrasi yang sesuai di media tumbuh *in vitro*. Konsentrasi BAP yang digunakan bervariasi tergantung pada jenis eksplan dan tanaman, dengan rentang penggunaan umum sekitar 0,1 hingga 10 mg/L (Mashud, 2013). Jenis sitokinin BAP banyak digunakan dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* karena mudah didapat dan memiliki harga yang lebih terjangkau (Yulizar

dkk., 2014). Penggunaan BAP pada dosis tertentu mampu memberikan hasil yang berbeda pada pertumbuhan tunas (Prameswari dkk., 2019).

Peranan NAA (*Naphthalena Acetic Acid*)

Salah satu zat pengatur tumbuh sintetis dari golongan auksin yang digunakan untuk perakaran dalam perbanyakan tanaman komersial adalah NAA (*Naphthalena Acetic Acid*). NAA berfungsi sebagai agen perakaran yang mendukung perbanyakan vegetatif melalui pemotongan daun dan batang. Auksin seperti NAA berperan dalam perkembangan sel, menginduksi pembentukan akar aksilar, serta mendukung pertumbuhan batang tanaman (Shinta, 2017). Dan berperan penting dalam memacu proses diferensiasi sel, menekan organogenesis serta menjaga pertumbuhan kalus. Penambahan NAA terlalu tinggi cenderung menyebabkan terjadinya pertumbuhan kalus dari eksplan. Salah satu mekanisme kerja auksin adalah mempengaruhi perpanjangan sel (Widasari dkk., 2021).

Kombinasi Sitokinin dan Auksin Terhadap Multiplikasi Tunas

Sistem hormon sitokinin dan auksin mampu meregenerasi tunas maupun akar yang dikendalikan secara *in vitro*. Sitokinin dan auksin mempengaruhi peningkatan pada pembentukan tunas dan akar. Auksin mengakibatkan pembesaran dan pembelahan sel terhadap pucuk-pucuk tanaman yang baru. Pada auksin juga mampu meningkatkan pertumbuhan akar dan sitokinin berpengaruh dalam merangsang pembelahan sel, proliferasi tunas serta mendukung pembentukan pada klorofil (Wibowo, 2012).

Penambahan zat pengatur tumbuh adalah metode untuk mengontrol pertumbuhan tunas dan akar yang dipengaruhi oleh kombinasi sitokinin dan auksin. Jika sitokinin lebih tinggi dari auksin, ini akan meningkatkan jumlah tunas

serta mendorong pertumbuhan cabang dan daun yang lebih banyak. Di sisi lain, jika jumlah sitokinin lebih rendah dari auksin, pertumbuhan akar akan lebih dominan. Namun, ketika perbandingan auksin dan sitokinin seimbang, maka pertumbuhan akar dan tunas akan berkembang secara seimbang juga.

Hipotesis Penelitian

1. Konsentrasi BAP pada 4 mg/l menghasilkan multiplikasi tunas temu ireng terbanyak (maksimal) secara *in vitro*.
2. Konsentrasi NAA 1 mg/l menghasilkan multiplikasi tunas temu ireng terbanyak (maksimal) secara *in vitro*.
3. Kombinasi antara konsentrasi BAP dan NAA pada B₂N₂ menghasilkan multiplikasi tunas temu ireng terbanyak (maksimal) secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

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. Penelitian dilakukan mulai bulan Mei sampai Juni 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah batang temu ireng 2,5 cm, BAP (*Benzly Amino Purin*), NAA (*Naftalena Acetic Acid*), sukrosa, agar, *myo-Inositol*, NaOH, HCl, alkohol 70%, air aquades, tisu dan masker.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari cawan petri, gelas ukur, botol kultur, *bulb*, pipet volume, alat-alat diseksi (pinset, pisau bedah dan *scalpel*), autoklaf, LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), lampu bunsen, penyemprot alkohol (*sprayer*), pH meter, *plastic wrap*, kertas koran, timbangan analitik, panci pemanas, kompor gas, spatula, magnetic stirrer, jangka sorong, kertas label dan alat tulis.

Metode Penelitian

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

1. Faktor pemberian konsentrasi BAP terdiri dari 4 taraf, yaitu:

B_0 = Tanpa Hormon (Kontrol)

B_1 = 2 mg/l

B_2 = 4 mg/l

B_3 = 6 mg/l

- μ : Nilai tengah umum
- α_j : Pengaruh perlakuan factor 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

PELAKSANAAN PENELITIAN

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dilakukan untuk memastikan alat-alat dalam keadaan aseptik dan bebas dari kontaminasi. Alat-alat kultur yang akan disterilisasi, seperti gelas ukur, gelas beaker, batang pengaduk, cawan petri, serta alat diseksi (*forsep*, *scalpel*, dan pisau), dicuci hingga bersih dan dikeringkan. Setelah itu, alat-alat tersebut disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121 °C selama 15-20 menit, kemudian disusun di rak dalam ruang kultur jaringan.

Pembuatan Media

Media yang akan digunakan untuk subkultur tunas temu ireng adalah media Murashige dan Skoog (MS). Komposisi media ini meliputi larutan stok mikro (1000x), larutan stok makro (10x), larutan stok vitamin (100x), larutan stok zat besi (100x), serta bahan tambahan lain seperti myo-inositol dan agar. Rumus untuk menghitung volume dari larutan stok yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

M_1 : Konsentrasi larutan stok

V_1 : Volume larutan stok yang diambil

M_2 : Konsentrasi (porsi) media yang diinginkan

V_2 : Volume larutan media yang akan dibuat

Proses pembuatan media sebanyak 180 (MS) yaitu, memasukan air kedalam *beaker glass* (100 ml). Setelah itu masukkan larutan stok dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Larutan stok makro} & : M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2 \\ & : 10 \cdot V_1 = 1 \cdot 180 \text{ ml} \\ & : V_1 = 18 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\text{Larutan stok mikro} : 0,18 \text{ ml}$$

$$\text{Larutan stok vitamin} : 1,8 \text{ ml}$$

$$\text{Larutan zat besi} : 1,8 \text{ ml}$$

Selanjutnya, larutan NAA dan BAP dipersiapkan sesuai kombinasi perlakuan penelitian. Sukrosa seberat 5,4 g dan *myo-inositol* 0,018 g ditimbang, lalu ditambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi larutan stok. Tambahkan air hingga mencapai volume 180 ml, kemudian aduk hingga larut menggunakan *magnetic stirrer* sampai pH mencapai 5,8. Jika pH terlalu tinggi, turunkan dengan larutan HCl 1%, atau naikan dengan NaOH 1% jika perlu. Setelah pH stabil di 5,8, tambahkan phytagel sebanyak 1,53 g. Kemudian masukkan larutan ke dalam panci dan dimasak hingga mendidih. Setelah itu masukkan ke dalam botol kultur, lalu ditutup dengan plastik dan diketatkan dengan karet. Kemudian masukkan ke

dalam autoklaf dengan suhu 121 °C selama 30 menit dan letakkan media pada rak di dalam ruang kultur.

Penyediaan Larutan BAP dan NAA

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

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

Keterangan:

M_1 : Konsentrasi larutan awal

V_1 : Volume larutan stok yang akan dibuat

M_2 : Konsentrasi larutan yang diperlukan

V_2 : Volume larutan yang akan dibuat

Perhitungan konsentrasi BAP dan NAA dilakukan sebagai berikut:

Konsentrasi BAP (B_1 : 2 mg/l) : $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$$: 100 \cdot V_1 = 2 \cdot 180 \text{ ml}$$

$$: V_1 = 3,6 \text{ ml}$$

(B_2 : 4 mg/l) : 7,2 ml

(B_3 : 6 mg/l) : 10,8 ml

Konsentrasi NAA (N_1 : 0,5 mg/l) : $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$$: 100 \cdot V_1 = 0,5 \cdot 180 \text{ ml}$$

$$: V_1 = 0,9 \text{ ml}$$

(N_2 : 1 mg/l) : 1,8 ml

(N_3 : 1,5 mg/l) : 2,7 ml

Sterilisasi *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC)

Sterilisasi L AFC dilakukan dengan menyalakan lampu UV selama 30 menit, menyemprotkan alkohol 70%, dan menutup *laminar air flow cabinet*. Setelah itu, matikan lampu UV dan hidupkan blower L AFC selama 15 menit. Penanaman eksplan dilakukan setelah L AFC disterilkan, dengan membersihkan seluruh permukaan dinding dan meja dalam menggunakan kapas atau tisu yang dibasahi alkohol 70%. Kemudian, masukkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan ke dalam L AFC, termasuk cawan petri, pinset, *scalpel*, bunsen, dan nyalakan lampu.

Kultur Inisiasi Eksplan Temu Ireng

Eksplan yang digunakan adalah eksplan yang sudah memiliki tunas dan siap untuk dimultiplikasi secara *in vitro* di dalam L AFC. Eksplan ini dikeluarkan dari botol dan diletakkan di cawan petri agar dapat dibersihkan dari sisa agar yang menempel. Eksplan diambil dan diletakkan di petridish, lalu dengan menggunakan *scalpel* dan *forcep* buang bagian akar dan seluruh bagian daun serta sisakan batang setinggi 2,5 cm dari pangkalnya. Eksplan kemudian ditanam kembali pada media yang sudah dibuat dan ditutup dengan menggunakan plastik, lalu dibalut dengan *plastic wrap*. Pada botol kultur diletakkan 1 eksplan temu ireng dan diamati setiap minggu.

Peletakan Kultur dalam Inkubasi

Botol diberi label terlebih dahulu untuk memuat informasi mengenai jenis eksplan yang telah ditanami eksplan temu ireng. Setelah itu, botol-botol disusun rapi di rak ruang inkubasi sesuai dengan tata letak yang ditentukan dalam

penelitian kultur jaringan. Multiplikasi tunas dilakukan di ruang inkubasi dengan suhu 23 °C dan pencahayaan lampu TL selama 16 jam terang.

Parameter Pengamatan

Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase eksplan hidup akan dihitung pada jumlah eksplan yang hidup setelah diinisiasi dan diamati pada umur 2, 4 dan 6 MST dilakukan pada setiap 2 minggu sekali. Persentase eksplan hidup dapat dihitung dengan rumus:

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

Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi akan dihitung pada jumlah eksplan terkontaminasi pada umur 2, 4 dan 6 MST dilakukan pada setiap 2 minggu sekali.

Persentase kontaminasi dihitung dengan rumus:

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

Tinggi Tunas (cm)

Tinggi tunas akan diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi. Pengukuran tinggi tunas dilakukan melalui sisi tabung kultur dengan alat bantuan berupa penggaris pada umur 2 dan 4 MST. Pengukuran dapat dilakukan setiap 2 minggu sekali. Pada umur 6 MST pengukuran dilakukan dengan menggunakan jangka sorong dan kertas milimeter agar nilai yang didapatkan lebih akurat.

Jumlah Tunas (unit)

Jumlah tunas dapat dihitung secara manual dan dimulai saat tunas sudah muncul dari permukaan eksplan, pada umur 2, 4 dan 6 MST dilakukan 2 minggu sekali.

Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun per eksplan dapat dihitung secara manual pada jumlah daun yang sudah terbuka sempurna pada setiap tunas eksplan pada umur 2, 4 dan 6 MST dilakukan selama 2 minggu sekali.

Jumlah Akar (unit)

Jumlah akar per eksplan dapat dihitung hitung secara manual pada jumlah akar yang terbentuk pada setiap eksplan pada umur 2, 4 dan 6 MST dilakukan selama 2 minggu sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup (%)

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
%.....		
Hidup	100	100	100
Terkontaminasi	0	0	0

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa keberhasilan eksplan hidup tanaman temu ireng yaitu 100 %. Hal ini disebabkan tidak ada eksplan yang mengalami kontaminasi yang berasal dari jamur ataupun bakteri. Penggunaan eksplan yang steril mampu memperkecil terjadinya kontaminasi oleh jamur ataupun bakteri terhadap eksplan sehingga persentase eksplan hidup tinggi



Gambar 1. Eksplan Tanaman Temu Ireng pada Umur 6 MST

Pada Gambar 1 dapat dilihat pada penelitian keberhasilan eksplan hidup dengan menggunakan batang temu ireng. Hal ini sejalan pada penelitian Fuady (2017), bahwa melalui jaringan meristem mampu memberikan efek persentase keberhasilannya kultur *in vitro* lebih besar. Eksplan yang akan digunakan pada

kultur jaringan *in vitro* sangat mempengaruhi kemampuan hidup suatu eksplan, sedangkan daya tahan suatu eksplan agar tetap hidup akan dipengaruhi oleh jenis dan banyaknya komposisi media yang digunakan.

Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Kontaminasi merupakan keadaan kontaminan yang berupa bakteri, jamur atau virus yang tumbuh pada eksplan ataupun pada media tanam. Jika pencoklatan atau browning merupakan suatu keadaan bergantinya perubahan warna eksplan menjadi coklat (*browning*) atau hitam karena sel yang mengalami penurunan. Kematian pada jaringan tanaman dalam menghalangi pertumbuhan serta perkembangan eksplan sering kali disebabkan terjadinya pencoklatan (Purba dan Astawa, 2017). Persentase pada eksplan terkontaminasi dapat diamati dengan melihat ada atau tidaknya jamur, bakteri ataupun virus yang tumbuh pada eksplan maupun media tumbuh. Hasil persentase eksplan terkontaminasi (Tabel 1) menunjukkan tidak terdapat kontaminasi pada setiap perlakuan (0%) terhadap penelitian. Hal tersebut menunjukkan bahwa sterilisasi alat dan media sudah dilakukan dengan tepat dan sesuai dengan prosedur yang telah diterapkan. Sejalan dengan pendapat tersebut Fatahillah *dkk.*, (2024), bahwa prinsip dasar dalam pelaksanaan prosedur sesuai dengan standar dan menjaga sterilisasi dalam proses penelitian dapat mencegah terjadinya kontaminasi pada eksplan.

Tinggi Tunas (cm)

Data pengamatan tinggi tunas tanaman temu ireng umur 4, dan 6 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 5-6. Perlakuan konsentrasi BAP dan NAA tidak dilakukan analisis sidik ragam pada umur 2 MST dikarenakan belum menunjukkan muncul tunas pada eksplan, namun BAP

berpengaruh nyata pada umur 4 dan 6 MST. Sedangkan perlakuan NAA dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tunas tanaman pada 4 dan 6 MST. Pada Tabel 2, dapat dilihat rata-rata tinggi tunas eksplan.

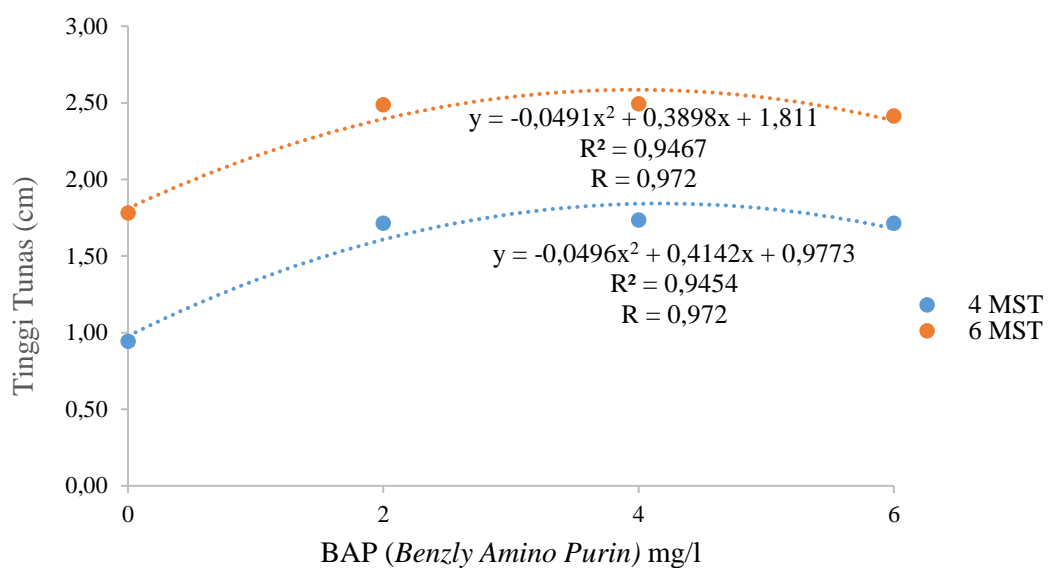
Tabel 2. Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan BAP dan NAA pada Umur 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)	
	4	6
cm.....	
Konsentrasi BAP		
B ₀ (Kontrol)	0,94b	1,78b
B ₁ (2 mg/l)	1,71a	2,49a
B ₂ (4 mg/l)	1,74a	2,49a
B ₃ (6 mg/l)	1,71a	2,41a
Konsentrasi NAA		
N ₀ (Kontrol)	1,49	2,35
N ₁ (0,5 mg/l)	1,55	2,20
N ₂ (1 mg/l)	1,48	2,31
N ₃ (1,5 mg/l)	1,59	2,33

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

Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa tunas temu ireng tertinggi diperlakukan konsentrasi BAP pada umur 4 MST terdapat pada perlakuan B₂ (1,74 cm) berbeda nyata dengan B₀ (0,94 cm), namun berbeda tidak nyata dengan B₁ (1,71 cm) dan B₃ (1,71 cm). Pada umur 6 MST konsentrasi BAP perlakuan B₂ (2,49 cm) dan B₁ (2,49 cm) adalah nilai tertinggi berbeda nyata dengan B₀ (1,78 cm), namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan B₃ (2,41 cm). Perlakuan NAA memberikan pengaruh tidak nyata terhadap tunas ireng. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemberian NAA, BAP sudah menunjukkan peningkatan terhadap jumlah tunas.

Berdasarkan grafik hubungan antara tinggi tunas eksplan temu ireng terhadap konsentrasi BAP dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2. Hubungan Tinggi Tunas pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 4 dan 6 MST (cm)

Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa tinggi tunas tanaman temu ireng umur 4 dan 6 MST membentuk hubungan kuadratik positif pada pemberian BAP. Pemberian 4,1 mg/l, BAP menghasilkan tinggi tunas dengan nilai maksimal 1,8 cm terhadap tinggi tunas umur 4 MST dengan korelasi yang erat sebesar 97% antara BAP dengan tinggi tunas. Penambahan jumlah tunas mempengaruhi tinggi tunas, dikarenakan semakin banyaknya tunas yang dihasilkan, maka pertumbuhan tinggi tanaman juga semakin melambat, sedangkan semakin sedikit tunas yang tumbuh maka energi digunakan untuk memanjangkan tunas. Hal ini sesuai dengan penelitian Sihotang (2016), bahwa dalam merangsang morfogenesis, pembelahan sel, perbanyak tunas dan dormansi apikal merupakan fisiologis pada sitokinin seperti BAP dan BA.

Hasil penelitian pada pemberian 4 mg/l, BAP menunjukkan nilai maksimum 2,5 cm terhadap tinggi tunas umur 6 MST dengan korelasi yang erat antara BAP dengan tinggi tunas sebesar 97%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi BAP mampu merangsang pertumbuhan tinggi tunas temu

ireng efektif pada jumlah tertentu. Reddy *dkk.*, (2014) melaporkan hormon sitokinin yang berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan dan berperan dalam mengatur proses fisiologis tanaman bahkan dalam konsentrasi yang rendah.

Pada penelitian didapatkan nilai terbaik pada tinggi tunas di perlakuan B₂ dengan 4,1 mg/l atau 4 mg/l. Hal ini sesuai dengan dugaan atau hipotesis bahwa pada 4 mg/l meningkatkan multiplikasi tunas terbanyak, maka H₀ penelitian dapat diterima.



Gambar 3. Pengukuran Tinggi Tunas Eksplan pada Umur 6 MST

Jumlah Tunas (unit)

Data pengamatan jumlah tunas tanaman temu ireng umur 2, 4 dan 6 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 7-9. Dilakukan analisis sidik ragam pada perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan pada umur 2, 4 dan 6 MST. Sedangkan perlakuan konsentrasi NAA dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas eksplan pada umur 2, 4 dan 6 MST. Pada Tabel 3, dapat dilihat rata-rata jumlah tunas eksplan.

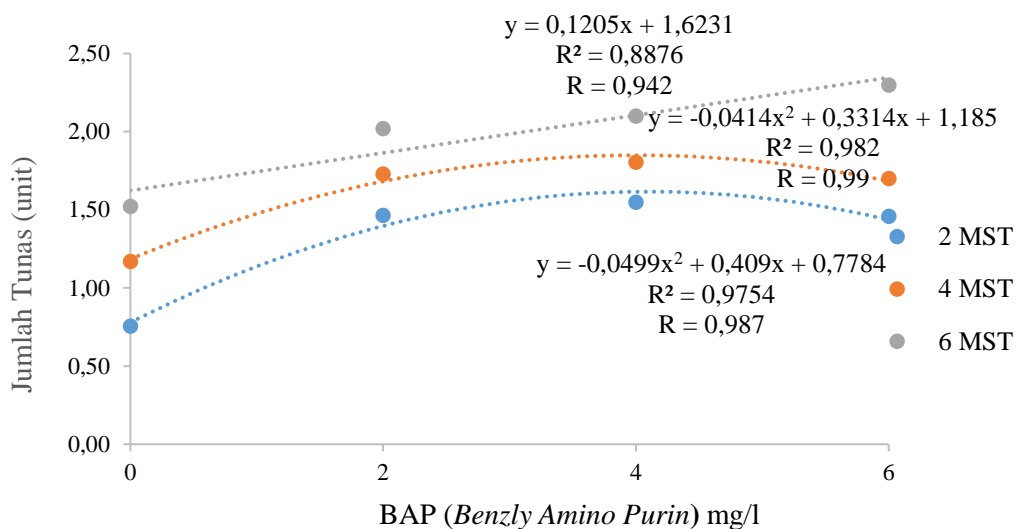
Tabel 3. Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan Konsentrasi BAP dan Konsentrasi NAA pada Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
unit.....		
Konsentrasi BAP			
B ₀ (Kontrol)	0,76b	1,17b	1,52b
B ₁ (2 mg/l)	1,46a	1,73a	2,02a
B ₂ (4 mg/l)	1,55a	1,80a	2,10a
B ₃ (6 mg/l)	1,46a	1,70a	2,30a
Konsentrasi NAA			
N ₀ (Kontrol)	1,40	1,61	2,20
N ₁ (0,5 mg/l)	1,29	1,51	1,78
N ₂ (1 mg/l)	1,29	1,66	1,98
N ₃ (1,5 mg/l)	1,25	1,62	1,97

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

Dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa jumlah tunas pada konsentrasi BAP umur 2 MST perlakuan B₂ (1,55 unit) berbeda nyata dengan B₀ (0,76 unit), namun berbeda tidak nyata dengan B₁ (1,46 unit) dan B₃ (1,46 unit). BAP umur 4 MST perlakuan B₂ (1,80 unit) berbeda nyata dengan B₀ (1,17 unit), namun berbeda tidak nyata dengan B₁ (1,73 unit) dan B₃ (1,70 unit). Sedangkan BAP pada umur 6 MST B₃ (2,30 unit) berbeda nyata dengan B₀ (1,52 unit), namun berbeda tidak nyata dengan B₂ (2,10 unit) dan B₁ (2,02 unit). Peningkatan jumlah tunas terjadi setiap minggunya, hal ini membuktikan bahwa BAP berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah tunas. Perlakuan pada konsentrasi NAA memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas temu ireng.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat grafik hubungan antara jumlah tunas eksplan temu ireng terhadap konsentrasi BAP membentuk hubungan kuadratik positif pada umur 2 dan 4 MST, sedangkan pada umur 6 MST membentuk hubungan linier.



Gambar 4. Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 2, 4 dan 6 MST.

Dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa jumlah tunas eksplan temu ireng pada umur 2 dan 4 MST membentuk hubungan kuadratik positif pada pemberian BAP. Pemberian 4 mg/l, BAP menghasilkan jumlah tunas dengan nilai maksimal 1,6 unit terhadap jumlah tunas pada 2 MST dengan korelasi yang erat sebesar 98% antara BAP dengan jumlah tunas. Pemberian 4 mg/l, BAP menghasilkan jumlah tunas dengan nilai maksimal 1,8 unit dengan korelasi yang erat sebesar 99% antara BAP dengan jumlah tunas pada 4 MST. Sedangkan pada umur 6 MST menghasilkan rata-rata dengan jumlah tunas yaitu 1,62 unit dan akan meningkat dengan kelipatan 0,1205 setiap penambahan konsentrasi BAP. BAP menentukan jumlah tunas pada umur 6 MST sebesar 88%. Hubungan antara BAP dengan jumlah tunas sebesar 94 %, artinya erat hubungannya perlakuan BAP terhadap perlakuan tunas. Peningkatan konsentrasi sitokinin dibandingkan auksin diduga dapat meningkatkan jumlah tunas. Kondisi di mana konsentrasi auksin rendah dan sitokinin lebih tinggi cenderung mendorong pembentukan tunas (Raspor *dkk.*, 2021).

Tingginya kadar sitokinin pada media kultur akan menghambat pertumbuhan akar, namun merangsang pembentukan tunas. Hal tersebut menyatakan bahwa pemberian BAP memberikan pengaruh dalam menghasilkan tunas temu ireng, maka H_0 diterima dan dinyatakan sesuai dengan hasil penelitian yang dilaksanakan. Dapat dilihat jumlah tunas pada Gambar 5.



Gambar 5. Jumlah Tunas Eksplan pada Umur 6 MST

Jumlah Daun (helai)

Data pengamatan jumlah daun eksplan tanaman temu ireng 4 dan 6 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 10-11. Perlakuan konsentrasi BAP dan NAA tidak dilakukan analisis sidik ragam pada umur 2 MST dikarenakan belum memberikan respon terhadap jumlah daun, namun ada peningkatan pada perlakuan yang diamati dalam interval waktu 4 MST. Pada perlakuan konsentrasi BAP dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun eksplan temu ireng pada umur 4 MST, namun berpengaruh nyata pada 6 MST. Perlakuan NAA berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun pada umur 4 dan 6 MST. Pada Tabel 4, dapat dilihat rata-rata jumlah daun eksplan.

Tabel 4. Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan Konsentrasi BAP dan Konsentrasi NAA pada Umur 4 dan 6 MST.

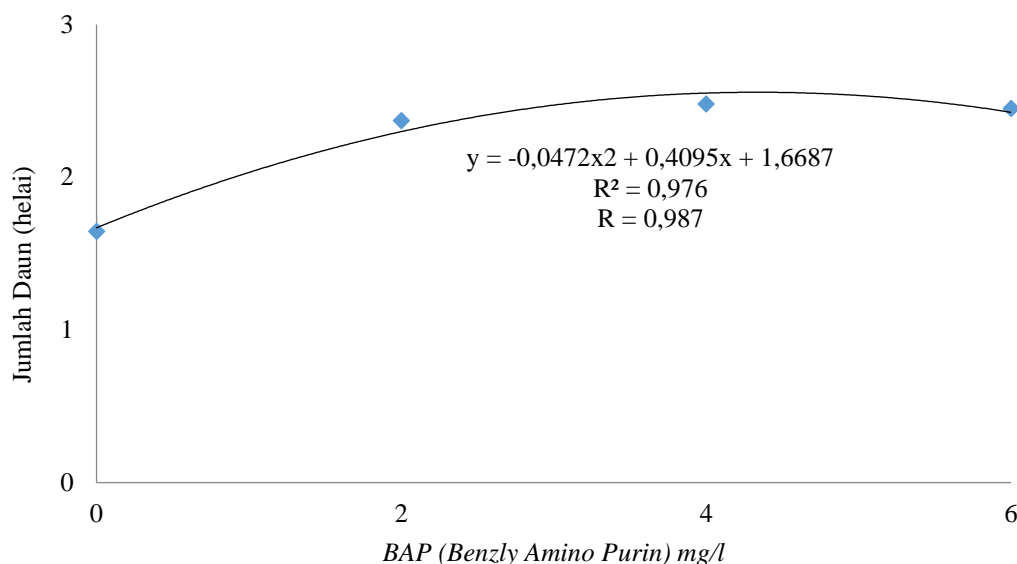
Perlakuan Konsentrasi BAP	Konsentrasi NAA				Rataan
	N ₀ (Kontrol)	N ₁ (0,5 mg/l)	N ₂ (1 mg/l)	N ₃ (1,5 mg/l)	
Umur 4 MST					
B ₀ (Kontrol)	0,80	0,80	0,71	0,80	0,78
B ₁ (2 mg/l)	0,80	0,12	0,90	1,05	0,97
B ₂ (4 mg/l)	1,21	0,80	1,05	1,15	1,05
B ₃ (6 mg/l)	0,94	1,12	0,80	0,90	0,94
Rataan B	0,94	0,96	0,87	0,98	
Umur 6 MST					
B ₀ (Kontrol)	1,24e	1,41de	1,86cde	2,07bcd	1,64b
B ₁ (2 mg/l)	2,35abc	2,02bcde	2,31abc	2,80ab	2,37a
B ₂ (4 mg/l)	3,00a	2,06bcd	2,70abc	2,16abcd	2,48a
B ₃ (6 mg/l)	2,55abc	2,65abc	2,48abc	2,12abcd	2,45a
Rataan B	2,28	2,04	2,34	2,29	

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

Dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa jumlah daun pada 4 MST tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Perlakuan faktor tunggal BAP berpengaruh nyata pada umur 6 MST nilai tertinggi pada perlakuan konsentrasi B₂ (2,48 helai) berbeda tidak nyata dengan B₁ (2,37 helai) dan B₃ (2,45 helai), namun berbeda nyata dengan B₀ (1,64 helai). Pada umur 6 MST kombinasi perlakuan BAP dan NAA menghasilkan interaksi nyata. Kombinasi BAP 4 mg/l dan NAA 0 mg/l B₂N₀ menghasilkan nilai jumlah daun tertinggi yaitu 3 helai dan berbeda nyata B₀N₀ (1,24 helai) dan B₀N₁ (1,41 helai).

Berdasarkan grafik hubungan antara jumlah daun eksplan temu ireng terhadap konsentrasi BAP menunjukkan bahwa jumlah daun ekplan temu ireng pada umur 6 MST membentuk hubungan kuadratik positif dengan pemberian konsentrasi BAP. Pemberian 4,3 mg/l, BAP menunjukkan nilai maksimum

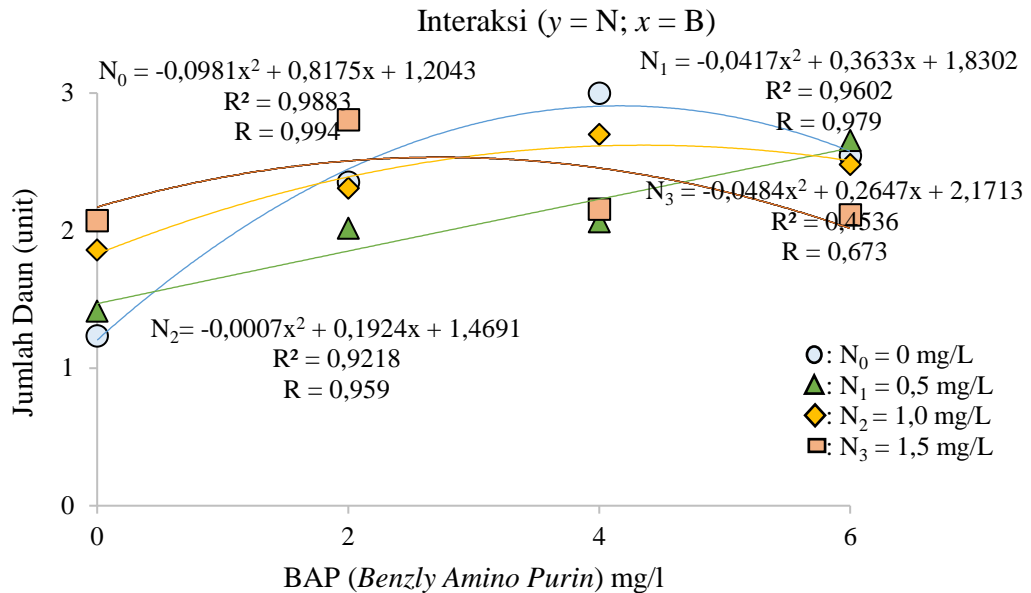
sebesar 2,55 helai jumlah daun dengan korelasi yang erat sebesar 98% antara BAP dengan jumlah daun pada 6 MST.



Gambar 6. Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 6 MST

Hasil penelitian menunjukkan hasil pada perlakuan konsentrasi BAP pada jumlah daun eksplan temu ireng umur 4 dan 6 MST memberikan peningkatan pada setiap pengamatan. Hal ini dipengaruhi dengan peningkatan jumlah tunas pada tanaman tersebut, banyaknya tunas pada eksplan memungkinkan jumlah daun pada eksplan juga semakin banyak (Alfiana, 2020). Peningkatan pada jumlah daun dari suatu tanaman disebabkan oleh kemampuan tanaman dalam membentuk daun baru tergantung dari berbagai faktor, diantaranya ketersediaan unsur hara yang tersedia dan genetis tanaman tersebut (Fauziah, 2014). Dari pernyataan diatas bahwa 4 mg/l memberikan pengaruh pada jumlah daun, hal ini sesuai dengan hipotesis yang menyatakan 4 mg/l menghasilkan multiplikasi tunas terbanyak pada temu ireng. Maka H_0 dapat diterima sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan.

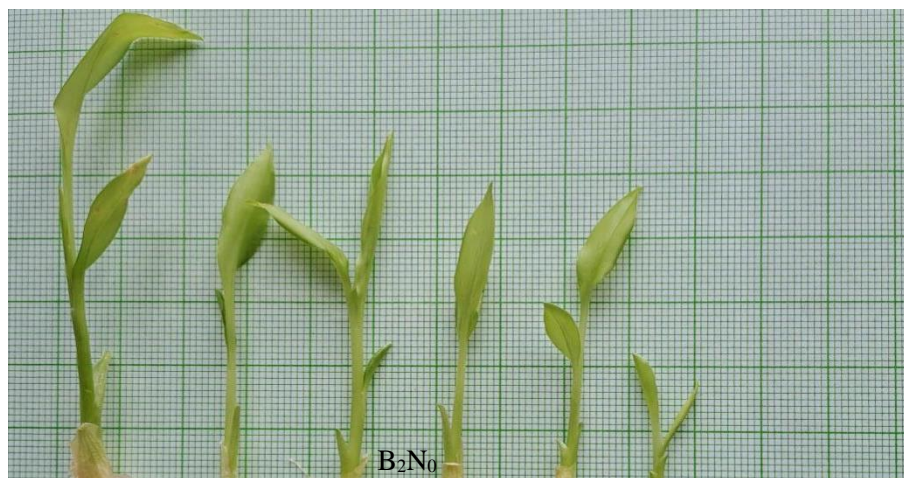
Berdasarkan grafik hubungan antara jumlah daun eksplan tanaman temu ireng terhadap kombinasi konsentrasi BAP dan NAA dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Kombinasi Perlakuan BAP dan NAA Umur 6 MST.

Dapat dilihat pada Gambar 7 bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah daun temu ireng tertinggi dipengaruhi oleh interaksi BAP dan NAA pada umur 6 MST pada kombinasi B₂N₀ (4 mg/l BAP dan 0 mg/l NAA) sebanyak 3 helai. Hal tersebut menyatakan bahwa tanpa pemberian konsentrasi NAA, konsentrasi BAP 4 mg/l mampu memicu pertumbuhan pada jumlah daun. Hal ini membuktikan bahwa NAA berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan jumlah daun. Dilihat pada kombinasi BAP dengan N₃ menunjukkan nilai terendah pada jumlah daun. Pertumbuhan daun terhambat akibat peningkatan pada konsentrasi NAA, dikarenakan NAA berfungsi dalam pembesaran sel. Dari pernyataan diatas menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi sitokinin yang optimal dengan NAA konsentrasi rendah akan memberikan jumlah muncul daun lebih cepat.

Konsentrasi sitokinin dan auksin endogen yang seimbang akan menentukan banyaknya jumlah daun (Rivas *dkk*, 2022). Dari pernyataan diatas bahwa B_2N_0 memberikan pengaruh pada jumlah daun, hal ini tidak sesuai dengan hipotesis yang menyatakan B_2N_2 menghasilkan multiplikasi tunas terbanyak pada temu ireng. Maka H_0 ditolak dikarenakan tidak sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan. Jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Jumlah Daun Eksplan pada Umur 6 MST

Jumlah Akar (unit)

Data pengamatan jumlah akar eksplan temu ireng 2, 4 dan 6 MST serta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 12-14. Perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar pada umur 2 MST, namun berpengaruh nyata pada umur 4 dan 6 MST. Sedangkan perlakuan NAA berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar ekplan pada umur 4 dan 6 MST, namun berpengaruh nyata pada umur 2 MST. Pada interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata pada umur 2, 4 dan 6 MST. Pada Tabel 5, dapat dilihat nilai rata-rata jumlah akar eksplan.

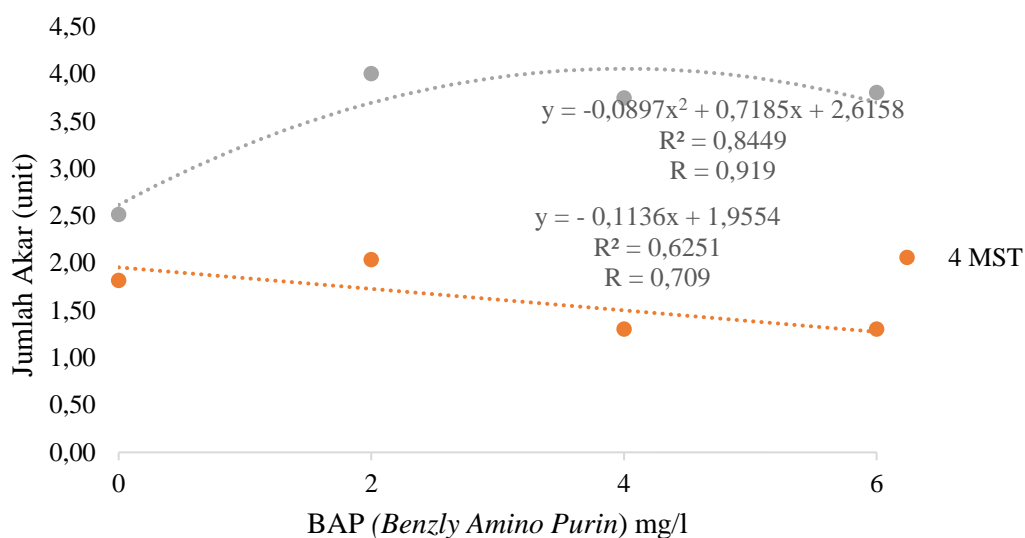
Tabel 5. Jumlah Akar Eksplan pada Perlakuan Konsentrasi BAP dan Konsentrasi NAA pada Umur 2, 4 dan 6 MST.

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
.....helai.....			
Konsentrasi BAP			
B ₀ (Kontrol)	0,92	1,82a	2,51b
B ₁ (2 mg/l)	0,81	2,04a	4,00a
B ₂ (4 mg/l)	0,79	1,30b	3,74a
B ₃ (6 mg/l)	0,76	1,30b	3,80a
Konsentrasi NAA			
N ₀ (Kontrol)	0,77b	1,82	3,19
N ₁ (0,5 mg/l)	1,08a	1,68	3,42
N ₂ (1 mg/l)	0,71b	1,51	3,73
N ₃ (1,5 mg/l)	0,73b	1,45	3,72

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

Dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa jumlah akar tertinggi dengan perlakuan konsentrasi BAP pada umur 4 dan 6 MST terdapat pada perlakuan B₁ (2,04 unit) dan B₁ (4 unit). Sedangkan akar terendah terdapat pada perlakuan B₂ dan B₂ (1,30 unit) dan B₀ (2,51 unit). Pada umur 4 MST nilai perlakuan B₀ (1,82 unit) berbeda tidak nyata dengan B₁ (2,04 unit), namun berbeda nyata dengan B₂ dan B₃ (1,30 unit). Pada umur 6 MST nilai perlakuan B₁ (4 unit) berbeda tidak nyata dengan (3,80 unit) dan B₃ (3,74 unit), namun berbeda nyata dengan B₀ (2,51 unit). Perlakuan pada konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah akar pada umur 2 MST N₂ (0,71 unit) berbeda tidak nyata dengan N₃ (0,73 unit) dan N₀ (0,77 unit), namun berbeda nyata dengan N₁ (1,08 unit), namun berpengaruh tidak nyata pada umur 4 dan 6 MST.

Berdasarkan grafik hubungan antara jumlah akar eksplan temu ireng terhadap konsentrasi BAP dapat dilihat pada (Gambar 9).



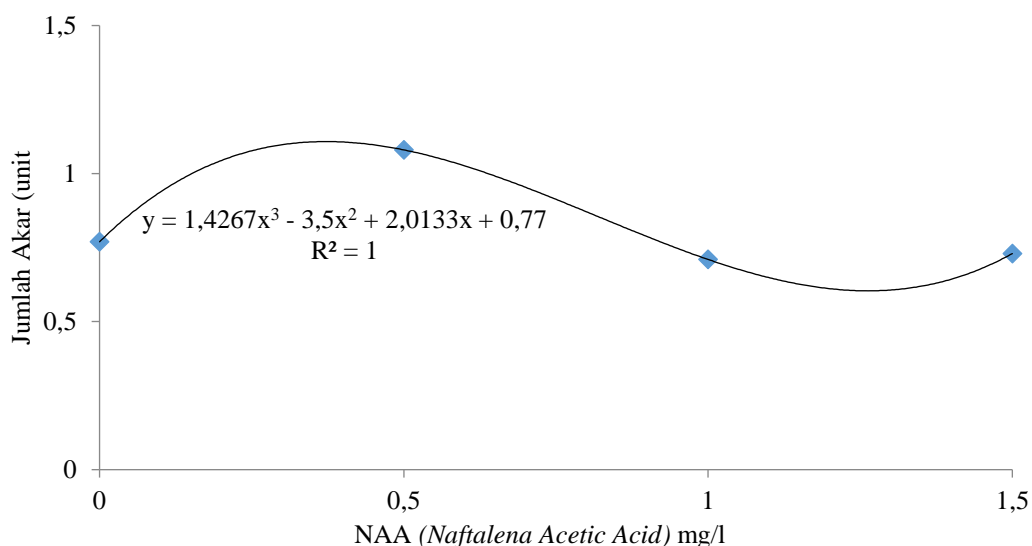
Gambar 9. Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan BAP Umur 4 dan 6 MST.

Dapat dilihat pada Gambar 9 bahwa jumlah akar eksplan temu ireng umur 4 MST membentuk hubungan linier negatif pada pemberian konsentrasi BAP dengan rata-rata jumlah akar yaitu 1,9554 unit dan akan menurun dengan kelipatan 0,1136 setiap penambahan konsentrasi BAP. BAP menentukan jumlah akar pada umur 4 MST sebesar 62%. Hubungan antara BAP dengan jumlah akar sebesar 79% artinya erat hubungannya antara BAP perlakuan BAP terhadap perlakuan jumlah akar. Pemberian 2 mg/l, BAP menghasilkan jumlah akar dengan nilai maksimal 4 unit terhadap jumlah akar pada umur 6 MST dengan korelasi yang erat sebesar 91% antara BAP dengan jumlah akar.

Gambar 9 menunjukkan perlakuan BAP memengaruhi jumlah akar pada umur 4 dan 6 MST, di mana konsentrasi BAP 2 mg/l menghasilkan jumlah akar terbanyak dibandingkan konsentrasi lainnya. Banyaknya akar pada eksplan dapat mencerminkan sejauh mana eksplan mampu menyerap nutrisi, karena semakin banyak akar, semakin besar pula jumlah nutrisi yang diserap. Pada penelitian

Yulia *dkk.*, (2020), pemberian BAP pada subkultur anggrek *Cymbidium* menunjukkan jumlah akar yang tidak berbeda pada semua konsentrasi. Hal ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi sitokinin, yang dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman. Dari hasil didapat bahwa 2 mg/l sudah menunjukkan pengaruh BAP terhadap jumlah akar tertinggi. Hal ini menunjukkan hasil penelitian tidak sesuai dengan hipotesis, maka H_0 dapat ditolak.

Grafik hubungan antara jumlah akar eksplan temu ireng terhadap konsentrasi NAA dapat dilihat pada (Gambar 10).



Gambar 10. Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman temu Ireng dengan Perlakuan NAA Umur 2 MST.

Dapat dilihat pada Gambar 10 bahwa jumlah akar per eksplan temu ireng dengan perlakuan NAA membentuk hubungan kubik $y = 1,4267x^3 - 3,5x^2 + 2,0133x + 0,77$ dimana nilai $R^2 = 1$. Berdasarkan persamaan diatas jumlah akar mengalami peningkatan pada 0,5 mg/l kemudian turun pada pemberian 1 mg/l dan naik kembali pada pemberian 1,5 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi N_1 (0,5 mg/l) mampu memberikan jumlah akar terbanyak

pada tanaman temu ireng. Pertumbuhan akar eksplan dapat dipengaruhi oleh kehadiran ZPT auksin. Hasil penelitian ini sesuai pendapat Tahir *dkk.*, (2022), bahwa Pemberian NAA pada media perakaran dapat merangsang diferensiasi sel menuju pembentukan akar, yang akan tampak saat tonjolan berwarna putih muncul pada bagian bawah eksplan. Auksin berperan dalam mendorong pembelahan dan perpanjangan sel, diferensiasi jaringan xilem dan floem, penghambatan tunas samping, absisi (pengguguran daun), aktivitas kambium, serta pembentukan akar (Astutik *dkk.*, 2021).



Gambar 11. Jumlah Akar Eksplan pada Umur 6 MST

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. BAP (*Benzly Amino Purin*) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah tunas dan jumlah daun pada B₂ (4 mg/l), namun jumlah akar berpengaruh tidak nyata pada B₁ (2 mg/l).
2. NAA (*Naftalena Acetic Acid*) berpengaruh nyata terhadap jumlah akar pada perlakuan N₁ (0,5 mg/l).
3. Interaksi antara konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada kombinasi perlakuan B₂N₀ (4mg/l BAP dan 0 mg/l NAA) yaitu 3 helai.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat dikemukakan bahwa untuk mendapatkan hasil maksimal tunas temu ireng menggunakan BAP dengan konsentrasi 4 mg/l. Jika untuk perakaran maka menggunakan konsentrasi NAA dengan 0,5 mg/l. Pada kombinasi perlakuan disarankan tidak menggunakan NAA dikarenakan tidak mempengaruhi perbanyakan pada tunas, jika difokuskan untuk perbanyakan akar maka diperbolehkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, D. 2018. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Prosiding Seminar Nasional Kimia 2018 Kimia FMIPA UNMUL: 23– 26.
- Alfiana, I. 2020. Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Air Kelapa, BAP dan NAA pada Media DKW Terhadap Pertumbuhan Eksplan Rumpuk Gajah (*Pennisetum purpureum Schumacher*) secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Siliwangi. Tasikmalaya..
- Alizah, Z., Y.Nurulaishah., A. Adilah dan M. Hafiz. 2012. *In vitro* micropropagation of temu hitam. *Proceeding of 23rd Malaysian Society of Plant Physiology Conference, 18-20 Desember 2012*, 21: 139–141.
- Aji, B. S., S. A. Bambang dan Siswanti. 2015. Kinetika Pengeringan Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Menggunakan Cabinet Dryer Dengan Perlakuan Pendahuluan Blanching. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1).
- Astutik, A. Sumiati dan Sutoyo. 2021. Stimulasi pertumbuhan *dendrobium* sp menggunakan hormon auksin *naphtalena acetic acid* (NAA) dan *indole butyric acid* (IBA). *J. Buana Sains* 21:19-28.
- Avivi, S., M. Uljahri., Setiyono dan R. Atiqoh. 2022. Pengaruh BAP, IAA, dan Jenis Eksplan terhadap Efisiensi Regenerasi Tomat Fortuna 23. *JAgron. Indonesia*. 50(3):307-314.
- BPS. 2022. *Statistik Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur jaringan tanaman*. Bali: Pelawa Sari.
- Fatahillah, R., H. Rahmi, N. W. Saputro, dan S. Suhesti. 2024. Pengaruh Kombinasi 2.4 D (*Dichlorophenoxyacetic*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) pada Media MS (*Murashige Skoog*) Terhadap Induksi Kalus Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas AAS Agribun. *Jurnal Agroplasma*, 11(1), 168-174.
- Fauziah, R. 2014. Pengaruh Jumlah Batang Produksi Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kualitas Hasil Tomat CV. Marta 9 pada Berbagai Sistem Budidaya dalam Rumah Plastik di Jatinangor. *Skripsi*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Fuady, A. S. 2017. Pengaruh Pemberian NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Eksplan Tanaman Nenas (*Ananas Comosus* L. Merr) Secara Kultur Jaringan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Ibrahim, M. S. D. 2015. Faktor penentu keberhasilan perbanyakan kopi (*Coffea* spp.) melalui embriogenesis somatik. *Sirinov*, 3(3): 127–136.

- Jalil, M. 2019. Keanekaragaman dan asas manfaat keluarga *Zingiberaceae* di Dusun Jambean Kabupaten Grobogan. *Life Science*, 8(1): 64–74.
- Khumaida, N., S. W. Ardie, A. Setiadi dan A. L. Artiningsih. 2019. In vitro multiplication and acclimatization of black galingale (*Curcuma aeruginosa* Roxb.). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(4): 110–116.
- Lestari, E. G. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyak tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1): 63–68.
- Mashud, N. 2013. Efek Zat Pengatur Tumbuh BAP terhadap Pertumbuhan Planlet Kelapa Genjah Kopyor dari Kecambah yang dibelah. *Jurnal B Palma*, 14(2): 82-87.
- Mawaddah, S. K., N. W. Saputro dan A. Lestari. 2021. Pemberian *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) dan Kinetin Terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Jahe (*Globba leucantha* var. *bicolor* Holttum) pada Kultur *In Vitro*. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 43-50
- Oktaviana, M. A., R. Linda dan Mukarlina. 2015. Pertumbuhan Tunas Mahkota Nanas (*Ananascomosus* (L.) Merr) Secara *In Vitro* Dengan Penambahan Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP). *Jurnal Protobiont*, 4(3): 109–112.
- Oseni, O. M., V. Pande dan T. K. Nailwal. 2018. A review on plant tissue culture, a technique for propagation and conservation of endangered plant species. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(7): 3778–3786.
- Prameswari, M. A., Karno, dan S. Anwar. 2019. The effect of *BAP* and kinetin concentrations for shoot induction on teak (*Tectona grandis* L.) with in vitro method. *Journal of Tropical Crop Science and Technology*, 1(2): 93–107.
- Purba, R. V., dan I. N. G. Astawa. 2017. Induksi Kalus Eksplan Daun Tanaman Anggur (*Vitis Vinivera* L.) Dengan Aplikasi 2, 4-D Secara *In Vitro*. 6(2), 218–228.
- Raspor, M., V. Motyka, A.R. Kaleri, S. Ninković, L. Tubić, A. Cingel, T. Čosić. 2021. Integrating the roles for cytokinin and auxin in de novo shoot organogenesis: from hormone uptake to signaling outputs. *Int. J. Mol. Sci.* 22:1-35.
- Reddy D. R. D, D. Suvarna dan D. M. Rao. 2014. Effects of *6-benzyl amino purine* (6-BAP) on *in vitro* shoot multiplication of grand naine (*Musa* sp.). *International Journal of Advanced Biotechnology Research* 5(1): 36-42.
- Rivas, M.A., I. Friero, M.V. Alarcón, J. Salguero. 2022. Auxin-cytokinin balance shapes maize root architecture by controlling primary root elongation and lateral root development. *Front. Plant Sci.* 13: 1-11.

- Romadhoni, N. A., E. Suminar, A. Nuraini dan S. Mubarak. 2019. Pengujian multiplikasi eksplan kunyit dengan penambahan auksin dan sitokinin pada modifikasi media. *Jurnal Penelitian Saintek*, 24(1): 39–45.
- Sihotang, S. 2016. Stimulasi Tunas Pisang Barangan Secara *in Vitro* dengan Berbagai Konsentrasi IBA (*Indole-3-Butyrid Acid*) dan BA (*Benzyladenin*). Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Medan Area.
- Singh, T. D., C. H. Singh, K. Nongalleima, S. Moirangthem and H. S. Devi. 2013. Analysis of growth, yield potential and horticultural performance of conventional vs. micropropagated plants of *Curcuma longa* var. Lakadong. *African Journal of Biotechnology*, 12(14): 1604–1608.
- Sastroamidjojo, S., 2001. Obat Asli Indonesia, Edisi 6. Jakarta: Dian Rakyat
- Setiadi, A., N. Khumaida dan S. W. Ardie. 2017. Keragaman beberapa aksesori temu hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) berdasarkan karakter morfologi. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 45(1): 71–78.
- Sutriana, S., H. B. Jumin dan M. Mardaleni. 2014. Interaksi BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan Eksplan Anggrek Vanda Secara *in-Vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 29(1): 1–8.
- Tahir, M. M., J. Mao, S. Li, K. Li, Y. Liu, Y. Shao, D. Zhang, X. Zhang. 2022. Insights into factors controlling adventitious root formation in apples. *Horticulturae* 8:1-19.
- Trimanto, T., D. Dwiyantri dan S. Indriyani. 2018. Morfologi, anatomi dan uji histokimia rimpang *Curcuma aeruginosa* Roxb; *Curcuma longa* L. dan *Curcuma heyneana* Valetton dan Zijp. *Berita Biologi*, 17(2): 123–133.
- Triningsih, A. M. S. Luthfi dan A. P. P. Lollie. 2013. Pertumbuhan Eksplan Puar Tenangau (*Elettariopsis* sp.) secara *In Vitro*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(2).
- Wibowo, G. A. 2012. Pemberian Auksin (NAA) dan Sitokinin (BAP) Sebagai Pemacu Pembentukan Tunas Jeruk Keprok Tawangmangu Secara *In Vitro*.
- Widasari, R., M. Mukarlina dan Z. Zakiah. 2021. Pertumbuhan Biji Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan Pemberian NAA dan Ekstrak Biji Jagung (*Zea Mays*) secara *In Vitro*. *Jurnal Bios Logos*, 11(1): 47-53.
- Yulia, E. B. Nurisna, H. Selvy dan Nilahayati. 2020. Respon Pemberian Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA terhadap Pertumbuhan Sub-Kultur Anggrek *Cymbidium* (*Cymbidium finlaysonianum* Lindl.) secara *In-Vitro*. *Jurnal Agrium* P-ISSN 1829-9288
- Yulizar, D. R., Z. A. Noli dan M. Idris. 2014. Induksi tunas kunyit putih (*Curcuma zedoaria* Roscoe) pada media MS dengan penambahan berbagai konsentrasi BAP dan sukrosa secara *in vitro*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(4): 310–316.

- Yusnita, Y. 2015. Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian.
- Zen, S., M. Kamelia dan R. Noor. 2019. Pemanfaatan etnomedisin dari famili *Zingiberaceae* pada masyarakat etnis Lampung Pesisir Kabupaten Tanggamus Kecamatan Semaka Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, 1(1): 214–220.

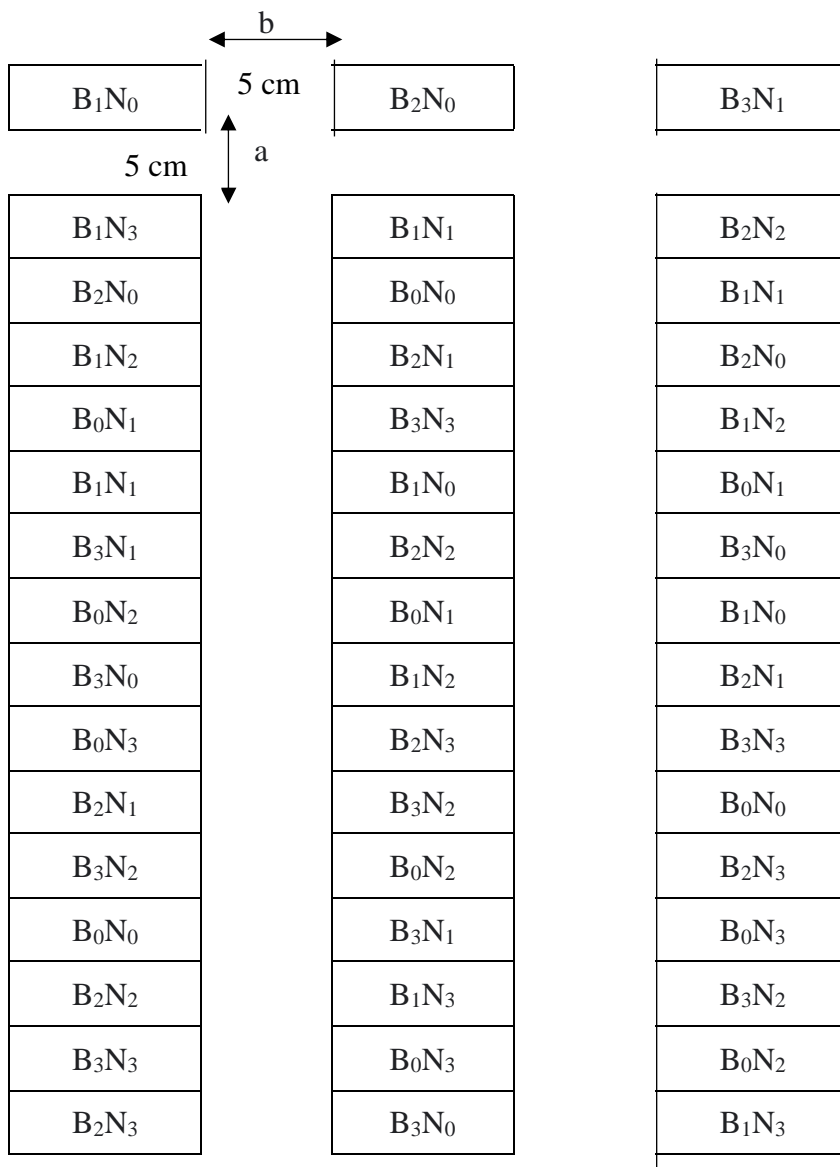
LAMPIRAN

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

No.	Element	1 x (mgL ⁻¹)	gL ⁻¹	Note
1	Macro elements		10x	
	Calcium Chloride <i>CaCl₂</i>	332.02	3.3202	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Potassium Dihydrogen Phosphate <i>KH₂PO₄</i>	170.00	1.7	
	Potassium Nitrate <i>KNO₃</i>	1900.00	19	
	Magnesium Sulfate <i>MgSO₄</i>	180.00	1.8	
	Ammonium Nitrate <i>NH₄NO₃</i>	1650.00	16.5	
	<hr/>			
2	Micro elements		1000x	
	Cobalt Chloride <i>CoCl₂ 6H₂O</i>	0.025	0.025	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Cuprum Sulfate <i>CuSO₄ 5H₂O</i>	0.025	0.025	
	Boric Acid H₃BO₃	6.20	6.2	
	Potassium Iodide KI	0.83	0.83	
	Manganese Sulfate <i>MnSO₄ 4H₂O</i>	16.90	16.9	
	Sodium Molybdate <i>Na₂MoO₄ 2H₂O</i>	0.25	0.25	
	Zinc Sulfate <i>ZnSO₄ 7H₂O</i>	8.60	8.6	
<hr/>				
3	Vitamins		100x	Kept in freezer at 4°C and stock solution placed in dark bottle
	Glycine <i>C₂H₅NO₂</i>	2.00	0.2	
	Nicotinic Acid <i>C₆H₅NO₂</i>	0.50	0.05	
	Pyridoxine <i>C₈H₁₁NO₃</i>	0.50	0.05	
	Thiamine <i>C₁₂H₁₇CIN₄O₅</i>	0.10	0.01	
<hr/>				
4	Iron		100x	Stock solution kept in freezer at 4°C
	Disodium ethylenediaminetetraacetic acid <i>Na₂EDTA</i>	37.25	3.725	
	Ferrous Sulfate <i>FeSO₄ 7H₂O</i>	27.85	2.785	
<hr/>				
5	Other			Added each time when making medium
	Myo-inositol	100	0.1	
	Sucrose	30,000	30	

Sumber : *Murashige* dan *Skoog* 1962

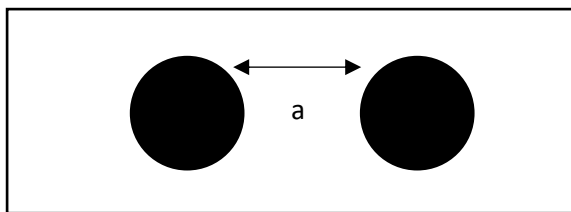
Lampiran 2. Bagan Penelitian

**Keterangan**

a : Jarak antar kultur 5 cm

b : Jarak antar eksperimental unit 5 cm

Lampiran 3. Bagan Plot Penelitian



Keterangan :

a : Jarak antar kultur 5 cm

● : Eksplan sekaligus sampel eksplan

Lampiran 5. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	0,71	1,12	2,53	0,84
B ₀ N ₁	0,71	0,71	1,32	2,74	0,91
B ₀ N ₂	0,71	1,00	0,71	2,41	0,80
B ₀ N ₃	1,41	1,50	0,71	3,62	1,21
B ₁ N ₀	1,80	1,73	1,00	4,53	1,51
B ₁ N ₁	1,94	1,73	1,66	5,33	1,78
B ₁ N ₂	2,00	1,66	1,73	5,39	1,80
B ₁ N ₃	1,87	1,50	1,94	5,31	1,77
B ₂ N ₀	1,87	2,18	1,80	5,85	1,95
B ₂ N ₁	1,63	1,58	1,73	4,94	1,65
B ₂ N ₂	1,58	1,61	1,97	5,17	1,72
B ₂ N ₃	1,58	1,73	1,55	4,86	1,62
B ₃ N ₀	1,73	1,41	1,87	5,02	1,67
B ₃ N ₁	1,94	1,73	1,87	5,54	1,85
B ₃ N ₂	1,58	1,73	1,41	4,73	1,58
B ₃ N ₃	1,66	2,12	1,50	5,28	1,76
Jumlah	24,71	24,64	23,90	73,25	
Rataan	1,54	1,54	1,49		1,53

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

Data Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel 0,5	
<i>Benzly Amino Purin</i> (B)	3	5,46	1,82	28,97	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	3,28	3,28	52,13	*	4,15
<i>B_{Kuadrat}</i>	1	1,89	1,89	30,02	*	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,30	0,30	4,75	*	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid</i> (N)	3	0,10	0,03	0,51	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,03	0,03	0,43	tn	4,15
<i>N_{Kuadrat}</i>	1	0,01	0,01	0,19	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,06	0,06	0,89	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	0,69	0,08	1,22	tn	2,19
Galat	32	2,01	0,06			
Jumlah	47	8,26				

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 16,43%

Lampiran 6. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	1,00	1,22	2,40	4,62	1,54
B ₀ N ₁	0,71	2,04	1,72	4,46	1,49
B ₀ N ₂	2,04	1,58	1,96	5,58	1,86
B ₀ N ₃	2,25	2,38	2,07	6,70	2,23
B ₁ N ₀	2,95	2,55	2,32	7,82	2,61
B ₁ N ₁	2,70	2,49	2,10	7,29	2,43
B ₁ N ₂	2,47	2,43	2,62	7,52	2,51
B ₁ N ₃	2,31	2,38	2,52	7,21	2,40
B ₂ N ₀	2,81	2,89	2,65	8,35	2,78
B ₂ N ₁	2,40	2,26	2,26	6,91	2,30
B ₂ N ₂	2,60	2,49	2,76	7,84	2,61
B ₂ N ₃	2,27	2,26	2,28	6,81	2,27
B ₃ N ₀	2,29	2,37	2,69	7,35	2,45
B ₃ N ₁	2,59	2,31	2,77	7,68	2,56
B ₃ N ₂	2,26	2,22	2,24	6,72	2,24
B ₃ N ₃	2,01	2,81	2,40	7,22	2,41
Jumlah	35,65	36,68	37,75	110,08	
Rataan	2,23	2,29	2,36		2,29

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

Data Sidik ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	Fhitung		Ftabel
				g		0,5
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	4,26	1,42	13,82	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	2,18	2,18	21,25	*	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	1,85	1,85	18,01	*	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,23	0,23	2,21	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	0,16	0,05	0,53	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,00	0,00	0,02	tn	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,09	0,09	0,87	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,07	0,07	0,70	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	1,68	0,19	1,82	tn	2,19
Galat	32	3,29	0,10			
Jumlah	47	9,39				

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 13,97%

Lampiran 7. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 2 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	0,71	1,00	2,41	0,80
B ₀ N ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₀ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₀ N ₃	1,00	0,71	0,71	2,41	0,80
B ₁ N ₀	2,12	1,22	1,41	4,76	1,59
B ₁ N ₁	1,41	1,22	1,22	3,86	1,29
B ₁ N ₂	1,41	1,41	1,58	4,41	1,47
B ₁ N ₃	2,12	1,41	1,00	4,54	1,51
B ₂ N ₀	2,00	1,73	1,58	5,31	1,77
B ₂ N ₁	1,22	1,22	1,73	4,18	1,39
B ₂ N ₂	1,87	1,41	1,58	4,87	1,62
B ₂ N ₃	1,58	1,41	1,22	4,22	1,41
B ₃ N ₀	1,22	1,22	1,87	4,32	1,44
B ₃ N ₁	2,12	1,58	1,58	5,28	1,76
B ₃ N ₂	1,22	1,22	1,58	4,03	1,34
B ₃ N ₃	1,41	1,22	1,22	3,86	1,29
Jumlah	22,85	19,15	20,72	62,72	
Rataan	1,43	1,20	1,29		1,31

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

Daftar Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} 0,5	
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	4,91	1,64	23,20	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	2,88	2,88	40,79	*	4,15
<i>B_{Kuadrat}</i>	1	1,91	1,91	27,08	*	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,12	0,12	1,72	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	0,15	0,05	0,71	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,12	0,12	1,69	tn	4,15
<i>N_{Kuadrat}</i>	1	0,02	0,02	0,27	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,01	0,01	0,17	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	0,72	0,08	1,14	tn	2,19
Galat	32	2,26	0,07			
Jumlah	47	8,05				

Keterangan :

tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 20,34%

Lampiran 8. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	0,71	1,41	2,83	0,94
B ₀ N ₁	0,71	0,71	1,58	3,00	1,00
B ₀ N ₂	1,00	1,22	1,58	3,81	1,27
B ₀ N ₃	1,41	1,41	1,58	4,41	1,47
B ₁ N ₀	2,55	1,22	1,41	5,19	1,73
B ₁ N ₁	1,73	1,41	1,58	4,73	1,58
B ₁ N ₂	1,87	1,41	1,58	4,87	1,62
B ₁ N ₃	2,35	1,73	1,87	5,95	1,98
B ₂ N ₀	2,24	1,73	2,00	5,97	1,99
B ₂ N ₁	1,58	1,22	2,12	4,93	1,64
B ₂ N ₂	2,12	2,00	1,73	5,85	1,95
B ₂ N ₃	1,58	1,58	1,73	4,89	1,63
B ₃ N ₀	1,58	1,58	2,12	5,28	1,76
B ₃ N ₁	2,00	1,58	1,87	5,45	1,82
B ₃ N ₂	2,00	1,41	2,00	5,41	1,80
B ₃ N ₃	1,41	1,41	1,41	4,24	1,41
Jumlah	26,84	22,37	27,60	76,80	
Rataan	1,68	1,40	1,72		1,60

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

Data Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} 0,5	
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	3,03	1,01	9,06	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	1,66	1,66	14,91	*	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	1,31	1,31	11,78	*	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,05	0,05	0,49	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	0,15	0,05	0,46	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,03	0,03	0,24	tn	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,01	0,01	0,10	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,12	0,12	1,04	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	1,35	0,15	1,35	tn	2,19
Galat	32	3,57	0,11			
Jumlah	47	8,10				

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 20,87%

Lampiran 9. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	1,22	1,00	1,41	3,64	1,21
B ₀ N ₁	0,71	1,58	1,58	3,87	1,29
B ₀ N ₂	1,87	1,41	2,00	5,29	1,76
B ₀ N ₃	1,73	1,73	2,00	5,46	1,82
B ₁ N ₀	3,61	2,00	2,12	7,73	2,58
B ₁ N ₁	2,24	1,22	1,58	5,04	1,68
B ₁ N ₂	1,87	1,58	1,58	5,03	1,68
B ₁ N ₃	2,83	1,73	1,87	6,43	2,14
B ₂ N ₀	2,92	1,87	2,24	7,02	2,34
B ₂ N ₁	1,73	1,73	2,24	5,70	1,90
B ₂ N ₂	2,12	2,74	1,87	6,73	2,24
B ₂ N ₃	2,00	1,87	1,87	5,74	1,91
B ₃ N ₀	2,92	2,55	2,55	8,01	2,67
B ₃ N ₁	2,12	2,12	2,55	6,79	2,26
B ₃ N ₂	2,45	1,87	2,45	6,77	2,26
B ₃ N ₃	2,55	1,87	1,58	6,00	2,00
Jumlah	34,88	28,89	31,49	95,26	
Rataan	2,18	1,81	1,97		1,98

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

Data Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}		F _{tabel 0,5}
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	3,93	1,31	7,23	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	3,49	3,49	19,24	*	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	0,27	0,27	1,48	tn	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,17	0,17	0,95	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	1,05	0,35	1,92	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,14	0,14	0,79	tn	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,48	0,48	2,67	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,42	0,42	2,30	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	2,67	0,30	1,64	tn	2,19
Galat	32	5,80	0,18			
Jumlah	47	13,43				

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 21,44%

Lampiran 10. Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	0,71	1,00	2,41	0,80
B ₀ N ₁	0,71	0,71	1,00	2,41	0,80
B ₀ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₀ N ₃	1,00	0,71	0,71	2,41	0,80
B ₁ N ₀	1,00	0,71	0,71	2,41	0,80
B ₁ N ₁	1,22	0,71	1,41	3,35	1,12
B ₁ N ₂	1,00	1,00	0,71	2,71	0,90
B ₁ N ₃	1,22	0,71	1,22	3,16	1,05
B ₂ N ₀	1,00	1,22	1,41	3,64	1,21
B ₂ N ₁	1,00	0,71	0,71	2,41	0,80
B ₂ N ₂	1,22	0,71	1,22	3,16	1,05
B ₂ N ₃	1,00	1,73	0,71	3,44	1,15
B ₃ N ₀	0,71	0,71	1,41	2,83	0,94
B ₃ N ₁	1,22	0,71	1,41	3,35	1,12
B ₃ N ₂	0,71	0,71	1,00	2,41	0,80
B ₃ N ₃	1,00	1,00	0,71	2,71	0,90
Jumlah	15,43	13,44	16,06	44,93	
Rataan	0,96	0,84	1,00		0,94

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

Data Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,5}	
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	0,47	0,16	2,16	tn	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	0,19	0,19	2,66	tn	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	0,27	0,27	3,74	tn	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,01	0,01	0,07	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	0,08	0,03	0,39	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,00	0,00	0,00	tn	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,02	0,02	0,34	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,06	0,06	0,82	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	0,56	0,06	0,85	tn	2,19
Galat	32	2,33	0,07			
Jumlah	47	3,44				

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- * : nyata
- KK : 28,81%

Lampiran 11. Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	1,00	2,00	3,71	1,24
B ₀ N ₁	0,71	1,41	2,12	4,24	1,41
B ₀ N ₂	1,58	1,87	2,12	5,57	1,86
B ₀ N ₃	2,00	1,87	2,35	6,22	2,07
B ₁ N ₀	3,32	1,87	1,87	7,06	2,35
B ₁ N ₁	2,12	1,58	2,35	6,05	2,02
B ₁ N ₂	2,24	2,24	2,45	6,92	2,31
B ₁ N ₃	3,24	2,35	2,83	8,41	2,80
B ₂ N ₀	3,46	2,45	3,08	9,00	3,00
B ₂ N ₁	1,87	1,58	2,74	6,19	2,06
B ₂ N ₂	3,00	2,65	2,45	8,10	2,70
B ₂ N ₃	2,00	2,24	2,24	6,47	2,16
B ₃ N ₀	2,45	2,74	2,45	7,64	2,55
B ₃ N ₁	2,65	2,24	3,08	7,96	2,65
B ₃ N ₂	2,45	2,35	2,65	7,44	2,48
B ₃ N ₃	2,35	2,00	2,00	6,35	2,12
Jumlah	36,13	32,42	38,77	107,32	
Rataan	2,26	2,03	2,42		2,24

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

Daftar Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}		F _{tabel 0,5}
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	5,66	1,89	9,59	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	3,81	3,81	19,37	*	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	1,71	1,71	8,70	*	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,14	0,14	0,69	tn	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	0,65	0,22	1,10	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,06	0,06	0,29	tn	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,12	0,12	0,59	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,48	0,48	2,43	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	3,92	0,44	2,21	*	2,19
Galat	32	6,30	0,20			
Jumlah	47	16,54				

Keterangan :

tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 19,85%

Lampiran 12. Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 2 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	1,41	0,71	0,71	2,83	0,94
B ₀ N ₁	1,73	1,58	0,71	4,02	1,34
B ₀ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₀ N ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₁ N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₁ N ₁	1,41	1,00	0,71	3,12	1,04
B ₁ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₁ N ₃	1,00	0,71	0,71	2,41	0,80
B ₂ N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₂ N ₁	1,00	1,41	0,71	3,12	1,04
B ₂ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₂ N ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₃ N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₃ N ₁	1,00	0,71	1,00	2,71	0,90
B ₃ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₃ N ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Jumlah	14,63	13,19	11,61	39,43	
Rataan	0,91	0,82	0,73		0,82

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

Daftar Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel 0,5
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	0,19	0,06	1,30 ^{tn}	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	0,17	0,17	3,44 ^{tn}	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	0,02	0,02	0,34 ^{tn}	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	0,01	0,01	0,11 ^{tn}	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	1,10	0,37	7,48 [*]	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,14	0,14	2,79 ^{tn}	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,25	0,25	5,17 [*]	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,71	0,71	14,49 [*]	4,15
Interaksi (B × N)	9	0,26	0,03	0,60 ^{tn}	2,19
Galat	32	1,57	0,05		
Jumlah	47	3,12			

Keterangan :

tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 26,92%

Lampiran 13. Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 4 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	2,24	2,00	1,41	5,65	1,88
B ₀ N ₁	1,73	2,12	1,22	5,08	1,69
B ₀ N ₂	2,92	1,73	1,22	5,87	1,96
B ₀ N ₃	1,73	2,24	1,22	5,19	1,73
B ₁ N ₀	2,45	2,12	1,58	6,15	2,05
B ₁ N ₁	2,45	2,00	2,00	6,45	2,15
B ₁ N ₂	2,55	1,58	2,00	6,13	2,04
B ₁ N ₃	2,55	0,71	2,45	5,71	1,90
B ₂ N ₀	1,58	2,00	1,87	5,45	1,82
B ₂ N ₁	1,22	0,71	0,71	2,64	0,88
B ₂ N ₂	1,73	1,22	1,00	3,96	1,32
B ₂ N ₃	1,00	1,87	0,71	3,58	1,19
B ₃ N ₀	1,58	1,41	1,58	4,58	1,53
B ₃ N ₁	2,24	1,22	2,55	6,01	2,00
B ₃ N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
B ₃ N ₃	1,00	1,22	0,71	2,93	0,98
Jumlah	29,68	24,87	22,95	77,50	
Rataan	1,85	1,55	1,43		1,61

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

Daftar Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,5}	
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	4,96	1,65	6,36	*	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	3,10	3,10	11,93	*	4,15
<i>B_{Kuadrat}</i>	1	0,14	0,14	0,55	tn	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	1,71	1,71	6,60	*	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	1,02	0,34	1,31	tn	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	0,98	0,98	3,78	tn	4,15
<i>N_{Kuadrat}</i>	1	0,02	0,02	0,08	tn	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,01	0,01	0,06	tn	4,15
Interaksi (B × N)	9	3,59	0,40	1,53	tn	2,19
Galat	32	8,31	0,26			
Jumlah	47	17,88				

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 31,57%

Lampiran 14. Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 6 MST.

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
B ₀ N ₀	0,71	1,22	2,55	4,48	1,49
B ₀ N ₁	0,71	2,92	3,00	6,62	2,21
B ₀ N ₂	2,35	2,83	3,24	8,41	2,80
B ₀ N ₃	3,08	3,87	3,67	10,63	3,54
B ₁ N ₀	3,87	3,24	3,24	10,35	3,45
B ₁ N ₁	4,30	2,55	3,39	10,24	3,41
B ₁ N ₂	4,42	4,30	4,30	13,02	4,34
B ₁ N ₃	5,52	4,12	4,80	14,44	4,81
B ₂ N ₀	4,74	3,24	4,18	12,17	4,06
B ₂ N ₁	2,55	3,16	5,05	10,76	3,59
B ₂ N ₂	4,58	3,74	3,61	11,93	3,98
B ₂ N ₃	3,39	3,08	3,61	10,08	3,36
B ₃ N ₀	3,61	2,92	4,74	11,26	3,75
B ₃ N ₁	4,24	3,54	5,66	13,44	4,48
B ₃ N ₂	4,00	2,55	4,85	11,40	3,80
B ₃ N ₃	3,54	3,08	2,92	9,53	3,18
Jumlah	55,60	50,37	62,80	168,77	
Rataan	3,48	3,15	3,93		3,52

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

Daftar Sidik Ragam

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,5}
<i>Benzly Amino Purin (B)</i>	3	16,57	5,52	8,45 *	2,90
<i>B_{Linier}</i>	1	7,82	7,82	11,97 *	4,15
<i>B_{Kuadratik}</i>	1	6,17	6,17	9,45 *	4,15
<i>B_{Sisa}</i>	1	2,57	2,57	3,93 ^{tn}	4,15
<i>Naftalena Acetic Acid (N)</i>	3	2,46	0,82	1,25 ^{tn}	2,90
<i>N_{Linier}</i>	1	2,19	2,19	3,36 ^{tn}	4,15
<i>N_{Kuadratik}</i>	1	0,17	0,17	0,26 ^{tn}	4,15
<i>N_{Sisa}</i>	1	0,09	0,09	0,14 ^{tn}	4,15
Interaksi (B × N)	9	12,16	1,35	2,07 ^{tn}	2,19
Galat	32	20,91	0,65		
Jumlah	47	52,10			

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 22,99%

