

**PENGARUH KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH NAA
DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS TANAMAN
NANAS (*Ananas comosus* L.) SECARA *IN VITRO***

S K R I P S I

Oleh:

ZAINURI RAHMAD DONI HASIBUAN

NPM: 2104290127

Program Studi: AGROTEKNOLOGI



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

**PENGARUH KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH NAA
DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS TANAMAN
NANAS (*Ananas comosus L.*) SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

**ZAINURI RAHMAD DONI HASIBUAN
NPM: 2104290127
Program Studi: AGROTEKNOLOGI**

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

Komisi Pembimbing :



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

Disahkan Oleh:

Dekan



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

Tanggal Lulus : 07 Januari 2026

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Zainuri Rahmad Doni Hasibuan
NPM : 2104290127

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Tunas Tanaman Nanas (*Ananas Comosus*) 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, November 2025

Yang menyatakan



Zainuri Rahmad Doni Hasibuan

RINGKASAN

Zainuri Rahmad Doni Hasibuan, “Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Tunas Tanaman Nanas (*Ananas Comosus*) Secara *In Vitro*” Dibimbing oleh: dosen pembimbing Sri Utami, S.P.,M.P, dan Fitria S.P., M. Agr selaku dosen pembimbing 1 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 Juli sampai September 2025. Tujuan penelitian Untuk mengetahui pengaruh NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap pertumbuhan tunas tanaman nanas secara in vitro. Penelitian menggunakan Racangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian konsentrasi NAA yaitu: N₀: Tanpa Hormon (Kontrol), N₁: 0.5 mg/l, N₂ : 1 mg/l dan N₃ : 1,5 mg/l, faktor kedua pemberian BAP yaitu : B₀: Tanpa Hormon (Kontrol), B₁ : 1,5 mg/l, B₂: 2.5 mg/l dan B₃: 3.5 mg/l. Parameter yang diamati adalah persentase eksplan hidup, persentase eksplan terkontaminasi, jumlah tunas (unit), Jumlah akar (unit), jumlah daun (helai) dan tinggi tunas (mm), Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda rataaan menurut Duncan’s Multiple range Test (DMRT) pada α 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter dan BAP (*Benzly Amino Purin*) berpengaruh nyata pada parameter jumlah akar. Interaksi kombinasi kedua perlakuan menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas dan jumlah akar.

SUMMARY

Zainuri Rahmad Doni Hasibuan, “The Effect of NAA and BAP Growth Regulator Concentrations on the Growth of Pineapple (*Ananas comosus*) Shoots In Vitro” Supervised by: Sri Utami, S.P., M.P and Fitria S.P., M. Agr. The research was conducted in the tissue culture laboratory of Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan, from July to September 2025. Research Objective: To determine the effect of NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) and BAP (*Benzyl Amino Purine*) on the in vitro growth of pineapple shoots. The study used a Completely Randomized Design (CRD) factorial consisting of 2 factors with 3 replications. The first factor was the NAA concentration: N₀: Without Hormone (Control), N₁: 0.5 mg/l, N₂: 1 mg/l, and N₃: 1.5 mg/l; the second factor was the BAP concentration: B₀: Without Hormone (Control), B₁: 1.5 mg/l, B₂: 2.5 mg/l, and B₃: 3.5 mg/l. The observed parameters were the percentage of growth explants, the percentage of contaminated explants, the number of shoots (units), the number of roots (units), the number of leaves (strand), and shoot height (mm). The observation data were analyzed using the mean difference test according to Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) at α 1%. The results of the study showed that NAA treatment had no significant effect on all parameters, while BAP had a significant effect on the number of roots. The interaction of the combination of both treatments showed a significant effect on the number of shoots and number of roots.

RIWAYAT HIDUP

Zainuri Rahmad Doni Hasibuan, dilahirkan pada tanggal 23 Oktober 2002 di Sidomukti, kecamatan Kisaran barat, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. Anak ke empat dari 4 bersaudara pasangan Ayahanda Muslim Candra Hasibuan dan Ibunda Nuraisyah.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2009 menyelesaikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Raudhatul Athfal Al-Baayan Parbutaran, Kecamatan Bosar Maligas, Sumatera Utara.
2. Tahun 2015 menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Al- Washliyah 80 kisan, Kecamatan Kisaran barat, Sumatera Utara.
3. Tahun 2018 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMPN) di SMPN Negeri II Kisaran, Kecamatan Kisaran barat, Sumatera Utara.
4. Tahun 2021 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri I Kisaran, Kecamatan Kisaran timur, Sumatera Utara.
5. Tahun 2021 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada Tahun 2021.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2021.
3. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (KIAM) oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyahan (BIM) tahun 2021.
4. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara IV REG-I Kebun Bukit Lima, Parbutaran, Kecamatan Bosar Maligas, Kabupaten Simalungun. Provinsi Sumatera Utara selama 1 bulan.

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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat Kesehatan dan kemudahan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Adapun judul skripsi ini adalah **“Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh NAA Dan BAP Terhadap Pertumbuhan Tunas Tanaman Nanas (*Ananas Composes*) Secara *In Vitro*”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Akbar Habib, S.P., M.P. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Assoc. Prof. Dr. Aisar Novita, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Rini Susanti, S.P., M.P selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Sri Utami, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing.
6. Bapak Muhammad Iqbal Haitam dan Kakak Ainun selaku pembimbing selama melakukan penelitian di laboratorium kultur jaringan yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
7. Kepada Ayahanda Muslim Candra Hasibuan dan Ibunda Nuraisyah terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, cinta dan kasih sayang kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan hingga saat ini.
8. Virna Meidita Fauzia Purba, S.P., terima kasih atas dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan khususnya kelas Agroteknologi 3 stambuk 2021 yang berperan penting dan banyak membantu penulis serta mewarnai kehidupan selama di bangku perkuliahan.

Akhir kata penulis mengharapkan saran dan masukan terkait skripsi penelitian ini.

Medan, November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Botani Tanaman Nanas (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.).....	4
Morfologi Tanaman	5
Teknik Perbanyakan Secara In Vitro	7
Media Kultur	8
Peranan NAA (<i>Naphthalene Acetic Acid</i>))	9
Peranan BAP (<i>Benzly Amino Purin</i>)	10
Hipotesis Penelitian.....	11
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu.....	12
Bahan dan Alat	12
Metode Penelitian	12
Metode Analisis Data	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Sterilisasi Alat	14
Pembuatan Media	15
Penyediaan Larutan NAA dan BAP.....	15

Sterilisasi <i>Laminar Airflow Cabinet</i>	15
Kultur Inisiasi Eksplan Nanas	16
Peletakan Kultur dalam Inkubasi	16
Parameter Pengamatan	16
Persentase Eksplan Hidup (%)	16
Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)	16
Jumlah Tunas (unit)	17
Jumlah Akar (unit)	17
Jumlah Daun (helai)	17
Tinggi Tunas (cm)	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup dan Eksplan Kontaminasi.....	18
2.	Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST	21
3.	Jumlah Akar Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST	23
4.	Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST.....	26
5.	Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST.....	28

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Eksplan Tanaman Nanas pada umur 8 MST	19
2.	Media yang Terkontaminasi dengan Jamur dan Media yang Terkontaminasi dengan Bakteri.....	19
3.	Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Nanas dengan Kombinasi Perlakuan NAA dan BAP Umur 8 MST.....	22
4.	Jumlah Tunas Eksplan pada Umur 8 MST.....	23
5.	Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman Nanas dengan Kombinasi perlakuan NAA dan BAP pada umur 8 MST	24
6.	Jumlah Akar Eksplan pada Umur 8 MST	25
7.	Jumlah Daun Eksplan pada Umur 8 MST	27
8.	Tinggi Tunas Eksplan pada Umur 8 MST	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Media MS (<i>Murashige and Skoog</i>).....	34
2.	Deskripsi Tanaman Nanas Varietas Sipahutar	36
3.	Bagan Penelitian	37
4.	Bagan Tanaman Sampel.....	38
5.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Hidup umur 2, 4, 6, dan 8 MST	39
6.	Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi Umur 2, 4, 6, dan 8 MST.....	39
5.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 8 MST	40
6.	Data Sidik Ragam Jumlah Tunas 8 MST	40
7.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 8 MST	41
8.	Data Sidik Ragam Jumlah Akar 8 MST.....	41
9.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 8 MST	42
10.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MST	42
11.	Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 8 MST	43
12.	Data Sidik Ragam Tinggi Tunas 8 MST.....	43

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan tanaman buah yang berasal dari Brazil, Amerika Selatan. Tanaman ini di Indonesia cukup populer dan banyak diminati masyarakat. Budidaya tanaman nanas banyak dijumpai di daerah Bogor, Subang, Blitar, Lembang, Samarinda, Palembang, Bangka dan Riau. Nenas merupakan buah yang cukup populer yang selalu dapat kita peroleh kapan saja kita inginkan, seolah-olah buah nanas tidak mengenal musim, sehingga nanas tersebar merata di daerah Indonesia. Hal ini disebabkan oleh sifat tumbuhannya yang mudah beradaptasi, sehingga hampir seluruh wilayah Indonesia dapat dikatakan sebagai sentral produksi nanas. Penyebaran ini didukung oleh sifat tanaman nanas yang kosmopolit. Salah satu bagian utama yang bernilai ekonomi dari tanaman nanas adalah buahnya. Buah nanas selain dikonsumsi segar juga dapat diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman, seperti dibuat selai, sari buah, dan lain-lain (Sari dkk., 2014).

Buah nanas di Indonesia menjadi komoditas unggulan dengan volume ekspor paling tinggi. Produksi nanas selama dua dekade lebih (2000-2022) tumbuh positif sebesar 13,42% per tahun, dan dalam waktu lima tahun terakhir laju peningkatan mencapai 23,85% per tahun. Faktor utama pendukung peningkatan produksi adalah adanya peningkatan luas panen. Pada periode ini luas panen melaju 8,78% per tahun, namun cenderung menurun lima tahun terakhir 3,20% per tahun. Selaras dengan luas panen dan produksi, produktivitas juga tumbuh positif 9,51% per tahun, dan lima tahun terakhir meningkat optimis 29,84% per tahun (BPS, 2023).

Berdasarkan perkembangan produksi nenas di Indonesia dapat dikatakan peluang budidaya nenas akan semakin besar kedepannya. Berkaitan dengan hal tersebut untuk memenuhi permintaan pasar yang cukup besar, maka perlu peningkatan produksi yang besar pula dan bibit yang diperlukan dalam budidaya adalah bibit yang baik kuantitas dan kualitasnya. Bibit nenas dibudidayakan secara vegetatif konvensional melalui bibit berupa organ vegetatif seperti mahkota (crown) dan anakan. Hal ini disebabkan karena perbanyakan nenas secara generatif menghasilkan sedikit biji, sulit tumbuh, dan sering terjadi segregasi. Kekurangan perbanyakan bibit nenas secara vegetatif konvensional yaitu menghasilkan jumlah bibit yang rendah dan umur panen lebih lama yaitu sekitar 24 bulan (Fernando *dkk.*, 2020). Sedangkan dalam budidaya nenas dibutuhkan bibit yang berkualitas dan seragam yang dapat diperoleh dalam waktu cepat dan jumlah yang banyak. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik baru untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan perbanyakan secara *in vitro*. Perbanyakan secara *in vitro* atau kultur jaringan merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif (Zarmiyeeni dan Munawarah, 2014).

Kultur jaringan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam produksi bibit nenas dengan banyak dan waktu yang singkat. Teknik kultur jaringan telah banyak digunakan dalam penyediaan bibit berkualitas. Faktor yang merupakan prasyarat utama kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman adalah eksplan yang terbebas dari mikroorganisme, wadah yang digunakan harus transparan, lingkungan yang terkontrol dan zat pengatur tumbuh (ZPT) pada media (Yusnita 2015). ZPT memiliki peranan penting dalam mengatur perkembangan akar dan tunas selama pembentukan tanaman. Dua jenis ZPT yang

sangat penting dalam memacu pertumbuhan tanaman adalah sitokinin dan auksin. Golongan sitokinin yang sering digunakan untuk multiplikasi tunas secara in vitro adalah BAP (*Benzyl Amino Purine*) dan golongan auksin adalah NAA (*Naphthalene Acetic Acid*). Berdasarkan hasil penelitian Roza (2021) menunjukkan penambahan NAA 1,0 mg/L pada media MS berpengaruh nyata pada multiplikasi tunas nanas cv.Queen. Pada penelitian Dahniar dan Elvavina (2022) media dengan BAP 3 mg/l yang menghasilkan 17,33 tunas per eksplan melalui organogenesis langsung. Media regenerasi nanas terbaik untuk penelitian rekayasa genetika adalah BAP 3 mg/l yang menghasilkan 18,33 tunas dari kalus yang bersifat embriogenik.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap pertumbuhan tunas tanaman nanas secara in vitro.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai suatu bahan yang diharapkan dapat memberikan informasi untuk berbagai pihak yang membutuhkan dan dikembangkan untuk melakukan penelitian lebih dalam mengenai topik ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

Nanas merupakan tanaman yang diperkirakan berasal dari Amerika Selatan yang ditemukan oleh orang Eropa pada tahun 1493 di pulau Caribbean. Akhir abad ke-16 Portugis dan Spanyol memperkenalkan nenas ke benua Asia, Afrika, dan Pasifik Selatan, sehingga pada abad ke-18, buah ini dibudidayakan di Hawaii, Thailand, Filipina, China, Brasil, dan Meksiko). Penyebaran buah nenas di Indonesia udibawa oleh bangsa Spanyol pada abad ke-15. Kondisi lahan dan iklim Indonesia yang memungkinkan dalam pertumbuhan nenas, menyebabkan nenas banyak dibudidayakan baik sebagai tanaman pekarangan maupun budidaya perkebunan dalam skala yang besar. Daerah penghasil nenas yang terkenal di Indonesia yaitu Subang, Bogor, Riau, Palembang, dan Blitar. Nenas mempunyai nama lain seperti henas, kenas, honas (Batak), manas (Bali), Danas (Sunda), dan Pandang (Makassar) (Sundari, 2020).

Sistematika tanaman nenas sesuai dengan taksonominya adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Farinosae
Familia	: Bromeliaceae
Genus	: <i>Ananas</i>
Spesies	: <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.

Morfologi Tanaman

Akar

Nanas memiliki akar serabut dengan sebaran ke arah vertikal dan horizontal. Perakaran dangkal dan terbatas walaupun ditanam pada media yang paling baik. Kedalaman akar nanas tidak akan lebih dari 50 cm. Berdasarkan pertumbuhannya, akar nanas dibedakan menjadi akar primer dan sekunder. Akar primer hanya dapat ditemukan pada kecambah biji, dan setelah itu digantikan oleh akar adventif yang muncul dari pangkal batang dan berjumlah banyak. Pada pertumbuhan selanjutnya, akar-akar tersebut akan bercabang membentuk akar sekunder untuk memperluas bidang penyerapan dan membentuk sistem perakaran yang kuat (Dhara, 2024).

Batang

Batang tanaman nanas dapat dilihat apabila daun-daun dihilangkan. Hal ini disebabkan batang nanas sangat pendek yaitu 20-25 cm dengan diameter bawah 2 sampai 3,5 cm, sedangkan diameter bagian tengah 5,5 sampai 6,5 cm dan mengecil pada bagian puncak. 2.0-3.5 cm. Batang tanaman nanas beruas-ruas dengan panjang masing-masing ruas bervariasi antara 1 sampai 10 cm. Batang berfungsi sebagai tempat melekat akar, daun, bunga, tunas, dan buah, sehingga secara visual batang tersebut tidak nampak karena di sekelilingnya tertutup oleh daun. Tangkai bunga atau buah merupakan perpanjangan batang (Sundari, 2020).

Daun

Daun berbentuk memanjang dan sempit, panjang daun dapat mencapai 130- 150 cm, dengan daun tua lebih pendek dari daun muda yang ada di atasnya. Pertumbuhan daun nanas biasanya satu dalam seminggu. Pada mulanya

pertumbuhannya lambat, kemudian cepat. Pada fase vegetatif pertumbuhan panjang daun terus meningkat sampai panjang maksimum sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Tanaman nanas yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangan normal akan mempunyai daun sempurna lebih dari 35 helai pada sekitar umur 12 bulan setelah tanam. Berdasarkan bentuk dan umur, daun nanas dibedakan menjadi daun C yaitu daun yang paling tua, daun D biasanya paling panjang dan daun E yaitu daun yang masih muda. Panjang daun dapat mencapai 1.6 m dan lebar 7 cm. Jumlah daun tiap batang tanaman sangat bervariasi antara 40 - 80 helai yang tata letaknya seperti spiral, yaitu mengelilingi batang mulai dari bawah sampai ke atas arah kanan dan kiri. Daun nanas berbentuk pedang, agak kaku, bersekat, beralur dan tidak mempunyai tulang daun utama. Daunnya ada yang tumbuh duri tajam dan ada yang tidak berduri. Ada juga yang durinya hanya terdapat di ujung daun (Novayanti, 2021).

Bunga

Bunga tanaman nanas bersifat majemuk terdiri dari 50-200 kuntum bunga tunggal atau lebih. Letak bunga duduk tegak lurus pada tangkai buah kemudian berkembang menjadi buah majemuk. Bunga nanas bersifat hermaphrodit, mempunyai tiga kelopak, tiga mahkota, enam benang sari dan sebuah putik dengan kepala putik bercabang tiga. Penyerbukan tanaman nanas bersifat self incompatible atau cross pollinated dengan perantara burung dan lebah. Bunga akan membuka setiap hari dan jumlahnya sekitar antara 5-10 kuntum, pertumbuhan bunga dimulai dari bagian dasar menuju bagian atas dan memakan waktu antara 10 - 20 hari. Waktu dari tanam sampai berbentuk bunga sekitar 6-16 bulan (Fitriana, 2019).

Buah

Buah nanas merupakan buah majemuk yang terbentuk dari gabungan 100 sampai 200 bunga, berbentuk silinder, dengan panjang buah sekitar 20.5 cm dengan diameter 14.5 cm dan beratnya sekitar 2.2 kg. Kulit buah keras dan kasar, saat menjelang panen, warna hijau buah mulai memudar. Diameter dan berat buah nanas semakin bertambah sejalan dengan pertambahan umurnya, sebaliknya untuk tekstur buah nanas, semakin tua umur buah maka teksturnya akan semakin lunak. Buah dapat dipanen sekitar 5-6 bulan setelah berbunga, dibagian atas terdapat mahkota yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman. buah nanas berbentuk silinder dihiasi oleh suatu roset daun-daun yang pendek, tersusun spiral, yang disebut mahkota. Ujung buah biasanya tumbuh tunas mahkota tunggal, tetapi ada pula tunas yang tumbuh lebih dari satu yang biasa disebut multiple crown (mahkota ganda). Selain tunas mahkota juga terbentuk tunas batang (slips) yaitu tunas yang tumbuh pada batang dibawah buah dan tunas ketiak daun (suckers) yang kedua-duanya dapat digunakan sebagai bahan memperbanyak (Novayanti, 2021).

Teknik Perbanyakan Tanaman Secara *In Vitro*

Perbanyakan tanaman secara *in vitro* atau yang disebut kultur jaringan adalah kultur merujuk pada proses budidaya, sedangkan jaringan adalah sekumpulan sel yang memiliki bentuk dan fungsi yang serupa. Dengan demikian, kultur jaringan tanaman dapat diartikan sebagai proses membudidayakan suatu jaringan tanaman menjadi tanaman kecil yang memiliki sifat yang identik dengan induknya. Teknik ini menawarkan berbagai keuntungan dan manfaat, antara lain kemampuan untuk menghasilkan tanaman atau bibit yang bebas dari penyakit dan

identik dengan induknya dalam jumlah yang banyak serta dalam waktu yang relatif singkat. Kemampuan untuk menumbuhkan embrio yang tidak memiliki endosperma atau embrio rudimenter. Pelaksanaan teknik ini tidak tergantung pada musim dan faktor lingkungan lainnya. Dapat mendukung program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas yang lebih baik (unggul) (Harahap *dkk.*, 2019).

Media Kultur

Media merupakan komponen krusial dalam proses perbanyakan tanaman melalui kultur in vitro. Media berfungsi sebagai tempat bagi jaringan untuk tumbuh dan menyerap nutrisi yang diperlukan untuk mendukung kehidupan jaringan tersebut. Media tumbuh menyediakan berbagai bahan yang esensial untuk kelangsungan hidup dan perbanyakan jaringan. Media yang umumnya digunakan terdiri dari unsur hara makro dan mikro dalam bentuk garam mineral, vitamin, serta zat pengatur tumbuh (hormon). Selain itu, bahan tambahan seperti gula, agar, arang aktif, dan bahan organik lainnya (seperti air kelapa, bubur pisang, ekstrak buah, dan ekstrak kecambah) juga diperlukan. Media yang telah disiapkan kemudian ditempatkan dalam tabung reaksi atau botol kaca dan disterilisasi. Komposisi media yang digunakan akan bervariasi tergantung pada tujuan dan jenis tanaman yang dikulturkan (Nugrahani, 2011). Terdapat beberapa jenis media dalam kultur in vitro, antara lain: Media dasar B5 (Gamborg) yang digunakan untuk subkultur suspensi sel kedelai dan alfalfa, media dasar White yang biasanya digunakan untuk kultur akar, media vacin and went (VW) yang khusus digunakan untuk anggrek, media woody plant medium (WPM) yang

umumnya digunakan untuk tanaman berkayu, serta media MS yang merupakan media yang paling umum dan sering digunakan (Habibah *dkk.*, 2021).

Peranan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*)

Naphthalene Acetic Acid (NAA) adalah zat pengatur tumbuh yang umum digunakan dalam teknik kultur jaringan, termasuk dalam kelompok auksin dan sitokinin. Auksin adalah jenis ZPT yang terutama merangsang perpanjangan sel, namun juga dapat menghasilkan berbagai respon yang berbeda. Kadar auksin endogen dan aktivitasnya dalam jaringan berkaitan dengan keseimbangan metabolisme. Respon auksin dipengaruhi oleh konsentrasi, di mana konsentrasi tinggi dapat bersifat menghambat. Beberapa auksin yang sering digunakan dalam kultur jaringan meliputi 2,4-D, IBA, NAA, serta sitokinin seperti kinetin dan BAP (Lisnandar, 2011). Menurut penelitian Harahap *dkk* (2015) dalam menyatakan pemberian auksin pada media MS menunjukkan perkembangan yang baik pada pembentukan planlet yang sempurna yang sudah memiliki akar, batang dan daun. Auksin juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan daun. Salah satu fungsi auksin pada pertumbuhan daun adalah membantu perkembangan jaringan meristem calon daun. Pemberian auksin yang dikombinasikan dengan sitokinin dapat meningkatkan jumlah daun yang terbentuk.

Berdasarkan penelitian Khasanah (2023) secara utama pemberian NAA memberikan pengaruh terhadap jumlah akar. Perlakuan 10 ppm memperoleh jumlah akar tertinggi yaitu 5,66, diikuti oleh 1 ppm dengan jumlah akar yaitu 5,50 root, 0,1 ppm dengan jumlah akar 4,75, dan terendah tanpa pemberian NAA yaitu 4,58. Hal ini diduga pemberian NAA secara tunggal dengan konsentrasi yang lebih tinggi akan memberikan jumlah akar yang banyak. Jika konsentrasi auksin

lebih tinggi maka akan memacu pertumbuhan tinggi dan panjang akar sedangkan jika sitokinin lebih tinggi akan memacu pertunasan. Pemberian konsentrasi auksin yang semakin tinggi 1 hingga 5 ppm akan menghasilkan jumlah akar yang lebih tinggi. Munculnya akar pada konsentrasi 5 ppm lebih cepat dan lebih banyak jika dibandingkan dengan konsentrasi 1 dan 3 ppm (Fathurrahman 2013). Secara umum penggunaan ZPT untuk merangsang tunas dan akar hanya diperlukan dalam jumlah kecil dari perlakuan ini.

Berdasarkan penelitian Mahadi (2016) dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah perlakuan NAA dengan dosis 0,25 mampu tumbuh dengan persentase 100%, dengan jumlah tunas sebanyak 13,67 (sebagai parameter utama) dan jumlah akar sebanyak 7,83.

Peranan BAP (*Benzyl Amino Purin*)

BAP (*Benzyl Amino Purin*) merupakan sitokinin sintetis yang berperan dalam menginduksi tunas. BAP mempunyai aktivitas lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi dibandingkan sitokinin lainnya. ZPT jenis ini masuk ke dalam golongan hormon pada kelompok sitokinin yang memiliki kategori sintetis dan penggunaannya ini sudah banyak dimanfaatkan dalam menunjang suatu perbanyakan pada tanaman yang dilakukan dengan cara *in vitro*. Hormon ini juga sering digunakan karena sangat efektif dalam memberikan suatu rangsangan dalam membentuk tunas yang dimiliki oleh tanaman, memiliki sifat yang lebih stabil dalam penggunaannya, serta dapat tahan pada proses oksidasi (Lutfiani *dkk.*, 2022).

Sitokinin berperan penting dalam proses pembelahan sel, perpanjangan sel, dan pembesaran sel. Selain itu, sitokinin juga dapat mendorong proses

morfogenesis, pertunasan, pembentukan kloroplas, serta menghambat pertumbuhan akar. Berdasarkan Penelitian Dahniar dan Elvavina (2022) menyatakan bahwa Media dengan BAP 3 mg.L⁻¹ yang menghasilkan 17,33 tunas per eksplan melalui organogenesis langsung.

Pemberian BAP (6-Benzil amino purin) secara tunggal dengan konsentrasi 2 ppm memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah tunas planlet tumbuh, awal munculnya tunas, awal munculnya daun, jumlah daun, dan tinggi planlet tanaman nanas (Purita *dkk.* 2017). Kemudian pada hasil penelitian Harahap (2014) penambahan 4 ppm BAP menghasilkan 11,2 tunas pada 14 MST. Pada kultur tunas pucuk nanas pemberian 1 ppm BAP menghasilkan 2 tunas adventif pada 12,5 HST (Mellisa, 2013). Pada penelitian Yuniastuti (2010) menyatakan bahwa pada sitokinin konsentrasi tinggi, sitokinin akan meningkatkan jumlah tunas yang terbentuk pada eksplan dan selanjutnya dengan penambahan konsentrasi 4 ppm BAP mampu mendorong bertambahnya tunas.

Penelitian mengenai BAP dalam meningkatkan pertumbuhan dan pembelahan sel dalam kultur jaringan tanaman telah banyak dilakukan oleh para ahli. BAP memiliki peran dalam pembentukan tunas dan kalus dikarenakan kinetin merupakan ZPT kelompok sitokinin yang berfungsi mendorong pembelahan sel (Sitokenensis) (Salim, 2022).

Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh pemberian NAA pada pertumbuhan tunas tanaman nanas
2. Ada pengaruh pemberian BAP pada pertumbuhan tunas tanaman nanas
3. Ada interaksi dari kombinasi pemberian NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas tanaman nanas

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. Medan Maimun, Kota Medan. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli 2025 sampai September 2025

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah batang tanaman nanas varietas SIPAHUTAR (Sumber eksplan berasal dari Laboratorium ALIFA), NAA, BAP, sukrosa, agar, myo- Inositol, NaOH, HCl, alkohol 70%, air aquades, tisu, masker, pemutih (bayclin), deterjen dan bahan lainnya

Alat-alat yang digunakan terdiri dari cawan petri, gelas ukur, botol kultur, bulb, pipet volume, alat-alat diseksi (pinset 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, kertas label, kertas milimeter, jangka sorong, alat tulis dan lainnya.

Metode Penelitian

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

1. Faktor Perlakuan NAA terdiri dari 4 taraf, yaitu:

$N_0 = 0 \text{ mg/l}$

$N_1 = 0,5 \text{ mg/l}$

$$N_2 = 1 \text{ mg/l}$$

$$N_3 = 1,5 \text{ mg/l}$$

2. Faktor Perlakuan BAP terdiri dari 4 taraf, yaitu:

$$B_0 = 0 \text{ mg/l}$$

$$B_1 = 1,5 \text{ mg/l}$$

$$B_2 = 2,5 \text{ mg/l}$$

$$B_3 = 3,5 \text{ mg/l (Dahniar dan elvavina, 2022).}$$

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

N_0B_0	N_1B_0	N_2B_0	N_3B_0
N_0B_1	N_1B_1	N_2B_1	N_3B_1
N_0B_2	N_1B_2	N_2B_2	N_3B_2
N_0B_3	N_1B_3	N_2B_3	N_3B_3

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah perlakuan : 16 kombinasi perlakuan

Jumlah eksplan per perlakuan : 2 eksplan

Jumlah eksplan seluruhnya : 96 eksplan

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis varians dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT) α 1% mengikuti persamaan linear Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial sebagai berikut:

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

Keterangan :

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

μ : Nilai tengah umum

α_j : Pengaruh perlakuan faktor taraf ke-j

β_k : Pengaruh perlakuan faktor 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-

Pelaksanaan Penelitian

Sterilisasi Alat

Sterilisasi Alat-alat adalah langkah yang sangat penting dalam proses kultur jaringan karena sterilitas merupakan faktor utama dalam keberhasilan perbanyakan tanaman. Tahap sterilisasi dimulai dengan membersihkan peralatan yang akan digunakan seperti botol kultur, piring petri, alat diseksi (pinset dan scalpel) dengan mencuci menggunakan deterjen diikuti dengan beberapa kali pembilasan dengan air bersih dan keringkan anginkan. Setelah itu, flask kultur direndam selama 24 jam dalam larutan 200 ml air, 100 ml bayclin dan sabun. Barang-barang besi dan kaca, seperti cawan petri, dibungkus dengan koran dan kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 hingga 20 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, peralatan disusun di rak di ruang kultur dan ruang kultur disterilkan.

Larutan zat besi : 10 ml

Selanjutnya, larutan NAA dan BAP dipersiapkan sesuai kombinasi perlakuan penelitian. Kemudian timbang sukrosa seberat 30 g dan myo-inositol 0,1 g, lalu menambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi larutan stok. Menambahkan air hingga mencapai volume 180 ml, kemudian mengaduk hingga larut menggunakan magnetic stirrer sampai pH mencapai 5,8. Jika pH terlalu tinggi, turunkan dengan pemberian larutan HCl 1%, atau dinaikkan dengan NaOH 1% jika perlu. Setelah pH mencapai 5,8 kemudian ditambahkan agar sebanyak 7,5 g. Kemudian dimasukkan larutan ke dalam panci dan dimasak hingga mendidih. Setelah mendidih dimasukkan ke dalam botol kultur, lalu ditutup dengan plastik, diketatkan dengan karet dan dibalut menggunakan plastik warp. Kemudian dimasukkan ke dalam autoclave dengan suhu 121°C, selama 30 menit dan didiamkan hingga 2 hari.

Sterilisasi LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*)

Sebelum menggunakan LAFC lampu UV dinyalakan terlebih dahulu selama 30 menit, lalu menyemprotkan alkohol 70%, dan menutup *laminar air flow cabinet*. Setelah itu, matikan lampu UV dan hidupkan blower LAFC selama 15 menit. Penanaman eksplan dilakukan setelah LAFC 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 LAFC, termasuk cawan petri, pinset, scalpel, bunsen, dan nyalakan lampu.

Kultur Inisiasi Eksplan Nanas

Sumber eksplan yang digunakan sebagai bahan tanaman berasal dari batang tanaman nanas. Untuk mendapatkan eksplan nanas yang baik, terlebih

dahulu dilakukan pembuangan daun dan akar menggunakan pisau bedah. Selanjutnya membersihkan media agar yang menempel pada eksplan dan setelah itu dilakukan penanaman ke dalam botol kultur dan tutup dengan plastik wrap.

Peletakan Kultur dalam Inkubasi

Ruangan inkubasi dijaga agar selalu steril. Botol-botol dan rak kultur disemprot alkohol 70% agar terhindar dari kontaminasi. Eksplan atau media yang terkontaminasi segera dikeluarkan dari ruang inkubasi. Ruangan inkubasi diberi penyorotan menggunakan lampu dan suhu diatur pada kisaran 23-25°C.

Parameter Pengamatan

Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase eksplan hidup dihitung 2 minggu sekali pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST (Minggu Setelah Tanam) berdasarkan jumlah eksplan yang hidup setelah diinisiasi. 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 dihitung 2 minggu sekali pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST berdasarkan jumlah eksplan yang terkontaminasi jamur dan bakteri.

Persentase kontaminasi dihitung dengan rumus:

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

Jumlah Tunas (unit)

Jumlah tunas diamati pada akhir pengamatan. Ciri ciri eksplan nanas yang sudah mulai bertunas yaitu berbentuk tanaman kecil dengan daun meruncing. Penghitungan dilakukan pada 8 MST dikarenakan tunas muncul didekat daun sehingga perlu pembongkaran agar terlihat tunas.

Jumlah Akar (Akar)

Jumlah akar per eksplan dihitung secara manual pada akhir pengamatan pada jumlah akar yang terbentuk pada setiap eksplan pada 8 MST.

Jumlah Daun (Helai)

Perhitungan jumlah daun dihitung secara manual pada umur 8 MST, mencakup daun yang telah terbuka sempurna pada setiap tunas eksplan.

Tinggi Tunas (mm)

Pengukuran tinggi tunas dilakukan dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi. Pengukuran tersebut dilaksanakan pada umur 8 MST dengan menggunakan jangka sorong dan kertas milimeter untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup (%)

Data pengamatan persentase eksplan hidup (%) dan eksplan terkontaminasi (%) terhadap pemberian NAA dan BAP pada umur 2, 4, 6 dan 8 MST. Dapat dilihat Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup dan Eksplan Kontaminasi

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)			
	2	4	6	8
	%.....			
Hidup	100%	89%	89%	89%
Kontaminasi	0%	11%	11%	11%

Berdasarkan Tabel 1, persentase eksplan hidup pada 2 MST menunjukkan hasil sebesar 100% tanpa adanya kontaminasi. Hal ini mengindikasikan bahwa pada awal masa tanam, seluruh eksplan mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan kultur. Namun, pada 4 MST hingga 8 MST terjadi sedikit penurunan persentase eksplan hidup menjadi 89%. Penurunan tersebut disebabkan adanya eksplan yang mengalami kontaminasi sebesar 11%.

Menurut Khasanah (2023) salah satu faktor yang mendukung keberhasilan persentase tumbuh eksplan pada penelitian diduga dari media MS yang digunakan sudah mengandung komposisi yang lengkap untuk pertumbuhan eksplan. Pemberian hormon dengan beberapa konsentrasi pada media MS memberikan persentase tumbuh eksplan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan, karena media yang mengandung unsur hara mikro, makro, besi dan vitamin sehingga memicu pertumbuhan. Selain faktor dari internal dan faktor eksternal juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dari eksplan dan terjadinya kontaminasi



Gambar 1. Eksplan Tanaman Nanas pada Umur 8 MST

Persentase Eksplan Kontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi Tabel 1 menunjukkan bahwa eksplan terkontaminasi cukup rendah. Eksplan yang terkontaminasi sudah mulai terlihat pada umur 4 MST tetapi eksplan tersebut belum mengalami kematian dikarenakan eksplan yang terkontaminasi masih bertahan hidup.



(A)



(B)

Gambar 2. Media yang Terkontaminasi dengan Jamur (A) dan Media yang Terkontaminasi dengan Bakteri (B)

Dapat dilihat pada gambar di atas ada eksplan yang mengalami kontaminasi disebabkan jamur dan kontaminasi disebabkan oleh bakteri. Kontaminasi jamur ditandai dengan munculnya hifa di sekitar eksplan. Eksplan menjadi kering dan munculnya benang berwarna putih sampai abu-abu merupakan tanda-tanda eksplan terkontaminasi jamur (Sugiari *dkk.*, 2020). Persentase eksplan terkontaminasi jamur mencapai 11% pada 4 hingga 8 MST (Tabel 1).

Munculnya kontaminasi bakteri merupakan hal yang wajar karena media yang digunakan kaya akan kandungan air, sumber karbon, sumber mineral, sumber nitrogen, dan vitamin (Yuliarti, 2010). Munculnya lendir di sekitar eksplan yang berwarna putih hingga kekuningan merupakan tanda eksplan terkontaminasi bakteri. Sugiari *dkk* (2020) menyatakan eksplan akan berlendir dengan warna coklat kekuningan apabila terkontaminasi oleh bakteri. Secara umumnya kontaminasi bakteri lebih sukar dideteksi penyebabnya karena bakteri terdapat pada bagian luar dan dalam eksplan.

Jumlah Tunas (Unit)

Data pengamatan jumlah tunas tanaman nanas umur 8 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 7 dan 8. Perlakuan NAA berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah tunas sedangkan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan nanas dan juga interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Pada Tabel 2 dapat dilihat rata-rata jumlah tunas eksplan nanas.

Tabel 2. Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

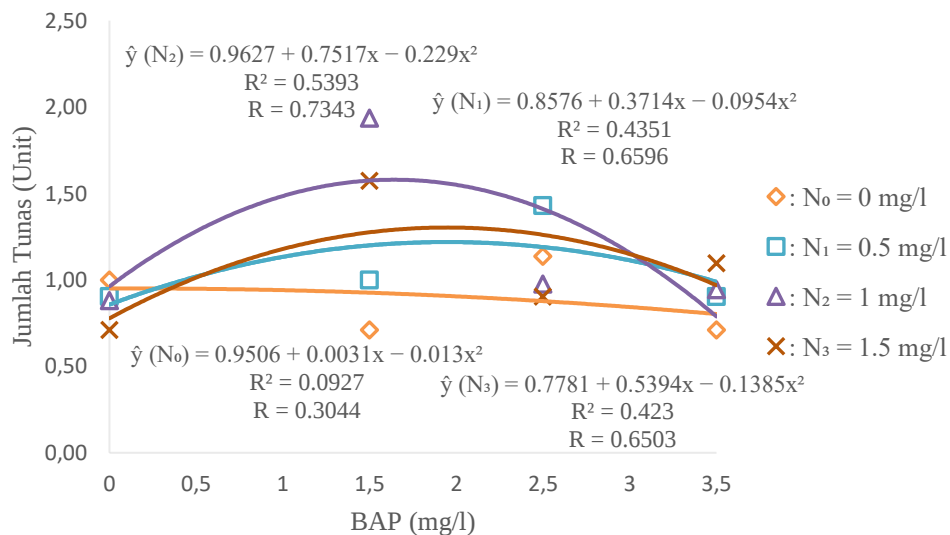
Perlakuan	Konsentrasi NAA				Rataan BAP
Konsentrasi BAP	N (0 mg/l)	N ₁ (0,5 mg/l)	N ₂ (1 mg/l)	N ₃ (1,5 mg/l)	
B ₀ (0 mg/l)	1.00BCD	0.90CD	0.88CD	0.71D	0.87
B ₁ (1,5 mg/l)	0.71D	1.00BCD	1.94A	1.57AB	1.31
B ₂ (2,5 mg/l)	1.14BCD	1.43ABC	0.98BCD	0.90CD	1.11
B ₃ (3,5 mg/l)	0.71D	0.90CD	0.94BCD	1.10BCD	0.91
Rataan NAA	0.89	1.06	1.18	1.07	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 1%

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan NAA dan BAP memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah tunas eksplan pada umur 8 MST. Secara umum, peningkatan konsentrasi BAP hingga 1,5 mg/l mampu merangsang pembentukan tunas lebih banyak dibandingkan tanpa BAP. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata jumlah tunas tertinggi yang diperoleh pada perlakuan B₁ (1,5 mg/l) sebesar 1,31 unit, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada B₀ (0 mg/l) dengan jumlah tunas hanya 0,87 unit. Namun, pada konsentrasi BAP yang lebih tinggi (2,5–3,5 mg/l), jumlah tunas cenderung menurun, yang mengindikasikan bahwa penggunaan BAP berlebih tidak memberikan efek optimal terhadap pertumbuhan tunas.

Selain itu, konsentrasi NAA juga mempengaruhi pembentukan tunas. Rataan jumlah tunas meningkat seiring penambahan NAA hingga konsentrasi N₂ (1 mg/l) dengan rata-rata 1,18 unit, kemudian mengalami sedikit penurunan pada konsentrasi N₃ 1,5 mg/l (1,07 unit). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi optimum NAA dalam memacu pembentukan tunas berada pada 1 mg/l.

Berdasarkan Gambar dapat dilihat grafik hubungan antara jumlah tunas eksplan nanas terhadap konsentrasi NAA dan BAP dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Nanas dengan Kombinasi Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

Dapat dilihat dari Gambar 3. bahwa interaksi dari kedua perlakuan menunjukkan hubungan kuadratik positif terhadap jumlah tunas. Kombinasi terbaik diperoleh pada perlakuan N_2B_1 (NAA 1 mg/l + BAP 1,5 mg/l) dengan jumlah tunas tertinggi yaitu 1,94 unit. Sedangkan, kombinasi dengan jumlah tunas terendah terdapat pada N_3B_0 (0,71 unit) dan N_0B_3 (0,71 unit). Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan BAP pada konsentrasi (1,5 mg/l) yang dikombinasikan dengan NAA pada konsentrasi 1 mg/l merupakan perlakuan paling efektif dalam merangsang pembentukan tunas pada eksplan. Menurut Khasanah (2023) menyatakan bahwa interaksi antara NAA dan BAP berperan dalam mengontrol banyak aspek pertumbuhan dan diferensiasi sel. Kombinasi auksin dan sitokinin memicu diferensiasi dan perkembangan sel, organ dan

seluruh bagian tanaman. Secara umum, rasio sitokinin yang tinggi daripada auksin akan memicu terbentuknya tunas. Rasio antara auksin dan sitokinin yang seimbang akan menumbuhkan sel-sel meristem yang terus membelah dan berkembang membentuk organ.



Gambar 4. Jumlah Tunas Eksplan pada Umur 8 MST

Jumlah Akar (Akar)

Data pengamatan jumlah akar tanaman nanas umur 8 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 9 dan 10. Perlakuan NAA berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah akar sedangkan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah akar eksplan nanas dan juga interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Pada Tabel 3 dapat dilihat rata-rata jumlah akar eksplan nanas.

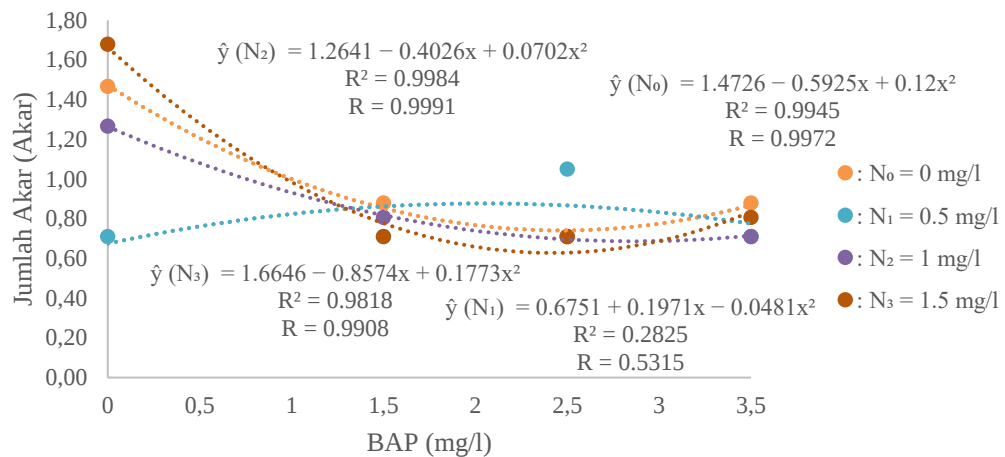
Tabel 3. Jumlah Akar Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

Perlakuan	Konsentrasi NAA				Rataan BAP
	Konsentrasi BAP	N ₀ (0 mg/l)	N ₁ (0,5 mg/l)	N ₂ (1 mg/l)	N ₃ (1,5 mg/l)
B ₀ (0 mg/l)		1.47AB	0.71D	1.27ABC	1.68A
B ₁ (1,5 mg/l)		0.88CD	0.71D	0.81CD	0.71D
B ₂ (2,5 mg/l)		0.71D	1.05BCD	0.71D	0.71D
B ₃ (3,5 mg/l)		0.88CD	0.71D	0.71D	0.81CD
Rataan NAA		0.98	0.80	0.87	0.98

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 1%

Pengamatan jumlah akar eksplan pada umur 8 MST menunjukkan bahwa pemberian BAP cenderung menurunkan jumlah akar. Rataan jumlah akar tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa BAP (B₀) sebesar 1,28 helai, sedangkan rataannya terendah terdapat pada B₃ (3,5 mg/l) dengan 0,78 helai. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan BAP dalam medium tidak mendukung induksi akar. Sedangkan pada pemberian NAA, rataannya jumlah akar relatif lebih tinggi pada perlakuan N₀ (0,98 helai) dan N₃ (1,5 mg/l) sebesar 0,98 helai, sedangkan N₁ (0,5 mg/l) menghasilkan rataannya terendah yaitu 0,80 helai. Kombinasi terbaik diperoleh pada N₃B₀ (1,5 mg/l + 0 mg/l) dengan jumlah akar tertinggi 1,68 helai.

Berdasarkan Gambar dapat dilihat grafik hubungan antara jumlah tunas eksplan nanas terhadap konsentrasi NAA dan BAP dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 5. Hubungan Jumlah Akar pada Eksplan Tanaman Nenas dengan Kombinasi Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

Dapat dilihat dari Gambar 5. bahwa interaksi dari kedua perlakuan menunjukkan hubungan kuadratik positif terhadap jumlah akar. Jika dilihat dari rata-rata BAP, perlakuan tanpa BAP (B_0) menghasilkan jumlah akar tertinggi (1,28 helai), sedangkan dengan penambahan BAP nilai rata-rata cenderung lebih rendah. Sementara itu, rata-rata NAA menunjukkan nilai yang relatif seimbang, N_3 menghasilkan rata-rata lebih tinggi (0,98 helai). Hal ini mengindikasikan bahwa NAA mampu merangsang pembentukan akar pada konsentrasi rendah hingga sedang, namun efeknya tidak terlalu berbeda nyata pada berbagai konsentrasi yang digunakan. Hal ini sejalan dengan penelitian Khasanah (2023) bahwa NAA termasuk ZPT yang dapat memicu perakaran, karena NAA berfungsi pada tahap diferensiasi dan pembelahan sel pada ujung meristem akar. Interaksi NAA dan BAP memperlihatkan bahwa BAP kurang berperan dalam pembentukan akar, bahkan cenderung menekan pertumbuhannya. Sebaliknya, NAA berperan lebih dominan dalam menginduksi pembentukan akar. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sitokinin akan menutup aktivitas dari auksin. Menurut Pamungkas

(2015) secara fisiologi, pertumbuhan dominasi apikal pada akar eksplan akan terhambat dengan konsentrasi sitokinin yang tinggi. Penelitian Rainiyati *dkk* (2007) juga menyatakan bahwa hambatan dalam proses pembentukan akar tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh hormon BAP.



Gambar 6. Jumlah Akar Eksplan pada Umur 8 MST

Jumlah Daun

Data pengamatan jumlah daun tanaman nanas umur 8 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 11 dan 12. Perlakuan NAA dan BAP berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah daun dan juga interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Pada Tabel 4 dapat dilihat rata-rata jumlah daun eksplan nanas.

Tabel 4. Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

Perlakuan	Konsentrasi NAA				Rataan BAP
Konsentrasi BAP	N ₀ (0 mg/l)	N ₁ (0,5 mg/l)	N ₂ (1 mg/l)	N ₃ (1,5 mg/l)	
B ₀ (0 mg/l)	2.24	2.52	2.55	2.67	2.50
B ₁ (1,5 mg/l)	1.64	1.94	2.47	2.68	2.19
B ₂ (2,5 mg/l)	2.63	2.54	2.04	1.96	2.29
B ₃ (3,5 mg/l)	2.13	1.87	1.91	2.21	2.03
Rataan NAA	2.16	2.22	2.24	2.38	

Hasil pengamatan jumlah daun eksplan pada umur 8 MST menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi BAP, terlihat bahwa tanpa BAP (B_0) menghasilkan jumlah daun rata-rata tertinggi yaitu 2,50 helai, sedangkan B_3 (3,5 mg/l) cenderung menghasilkan jumlah daun lebih rendah yaitu 2,03 helai. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan BAP dengan dosis tinggi tidak selalu meningkatkan jumlah daun, bahkan dapat menekan pertumbuhan. Sedangkan pada pemberian NAA memiliki rata-rata jumlah daun tertinggi diperoleh pada N_3 (1,5 mg/l) dengan 2,38 helai. Perlakuan tanpa NAA (N_0) menghasilkan jumlah daun paling rendah dengan rata-rata 2,16 helai. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian NAA, khususnya pada konsentrasi 1–1,5 mg/l, lebih efektif dalam meningkatkan pembentukan daun dibandingkan tanpa NAA. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian NAA sangat penting dalam mendorong pembentukan daun, sedangkan BAP tidak menunjukkan peran yang konsisten dalam mendukung pertumbuhan daun. Secara fisiologis, NAA sebagai auksin berperan dalam pemanjangan dan diferensiasi sel, yang mendukung pembentukan organ vegetatif seperti daun. Sementara itu, BAP sebagai sitokinin lebih berfungsi dalam pembentukan tunas dan pembelahan sel. Dosis BAP yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan hormonal sehingga pertumbuhan daun terhambat.

Menurut Widyastuti (2016) tidak dapat menjadi acuan meskipun eksplan ditambahkan sitokinin golongan BAP dengan konsentrasi yang semakin tinggi maka jumlah daun akan meningkat meskipun fungsi dari sitokin adalah pembelahan sel dan pembentukan organ salah satunya adalah daun. Hal ini terjadi karena adanya hormon endogen yang berbeda pada setiap eksplan sehingga menghasilkan respon yang berbeda pula.



Gambar 7. Jumlah Daun Eksplan pada Umur 8 MST

Tinggi Tunas (mm)

Data pengamatan tinggi tunas tanaman nanas umur 8 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 13 dan 14. Perlakuan NAA dan BAP berpengaruh tidak nyata terhadap parameter tinggi tunas dan juga interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata pada umur 8 MST. Pada Tabel 5 dapat dilihat rata-rata tinggi tunas eksplan nanas.

Tabel 5. Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan NAA dan BAP pada Umur 8 MST

Perlakuan	Konsentrasi NAA				Rataan BAP
Konsentrasi BAP	N ₀ (0 mg/l)	N ₁ (0,5 mg/l)	N ₂ (1 mg/l)	N ₃ (1,5 mg/l)	
B ₀ (0 mg/l)	0.71	2.13	1.27	0.71	1.21
B ₁ (1,5 mg/l)	0.71	1.35	2.17	2.42	1.67
B ₂ (2,5 mg/l)	2.20	1.83	1.53	1.77	1.83
B ₃ (3,5 mg/l)	1.11	1.57	1.20	1.61	1.37
Rataan NAA	1.18	1.72	1.54	1.63	

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan data tinggi tunas eksplan pada umur 8 MST pada perlakuan BAP, rata-rata tinggi tunas tertinggi diperoleh pada B₂ (2,5 mg/l) yaitu 1,83 mm. Perlakuan tanpa BAP (B₀) menghasilkan rata-rata terendah (1,21 mm). Pemberian NAA, rata-rata tertinggi diperoleh pada N₁ (0,5 mg/l) yaitu 1,72 mm. Perlakuan tanpa NAA (N₀) menghasilkan rata-rata tinggi tunas paling

rendah (1,18 mm). Interaksi kedua perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi B_1N_3 (BAP 1,5 mg/l + NAA 1,5 mg/l) menghasilkan tinggi tunas tertinggi yaitu 2,42 mm. Tunas pada eksplan tumbuh lebih tinggi karena tidak terjadi penggandaan tunas sehingga energi yang dimiliki sepenuhnya digunakan untuk pemanjangan tunas. Erawati *dkk* (2020) mengemukakan lebih lanjut bahwa jumlah tunas berkorelasi negatif dengan panjang tunas, dimana semakin banyak tunas yang terbentuk akan mempengaruhi panjang tunas yang lebih pendek, sehingga energi yang dibutuhkan untuk tinggi pucuk lebih banyak digunakan untuk multiplikasi tunas. Hal ini disebabkan unsur hara yang terdapat pada media dimanfaatkan oleh banyak tunas sehingga tiap tunas hanya memperoleh unsur hara yang sedikit dibandingkan perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas yang sedikit.



Gambar 8. Tinggi Tunas Eksplan pada Umur 8 MST

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) berpengaruh tidak nyata pada parameter jumlah tunas, jumlah akar, jumlah daun dan tinggi tunas.
2. BAP (*Benzyl Amino Purin*) berpengaruh nyata pada parameter jumlah akar, dan berpengaruh tidak nyata pada parameter jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi tunas.
3. Interaksi dari kombinasi pemberian NAA 1,5 mg/l dan tanpa pemberian BAP berpengaruh nyata pada parameter jumlah akar dan konsentrasi NAA 1 mg/l dan BAP 1,5 mg/l pada parameter jumlah tunas.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, disarankan untuk perbanyak tunas nanas secara in vitro menggunakan konsentrasi BAP 1,5 mg/l. Sedangkan, penggunaan NAA pada konsentrasi 1,5 mg/l mampu menghasilkan induksi akar nanas secara in vitro.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2023. Komoditas Pertanian Hortikultura Nanas. Jakarta
- Dahniar, N dan Elvavina, P. 2022. Kombinasi BAP dan NAA untuk Media Perbanyak Nanas varietas Smooth Cayenne, Toboali in Vitro. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 21-26.
- Dhara, N. I. 2024. Buku Saku Eduwisata Tentang Karakteristik Morfologi Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) di Tangkit Baru Kabupaten Muaro Jambi (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Erawati, D. N., Wardati. I., Humaida. S dan Fisdiana. U. 2020. Mikropropagasi Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) dengan Modifikasi Sitokinin. Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan, 411(1),12009.
- Fathurrahman. 2013. Pemberian Beberapa Jenis Auksin terhadap Pertumbuhan Akar Eksplan Anggrek Secara In Vitro. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 28(2): 97 102.
- Fernando Y, Harahap F, Diningrat DS dan Rosmayati. 2020. In Vitro Propagation of Pineapple (*Ananas comosus* L.) Shoots From Sipahutar North Sumatera Indonesia. *J Phys Conf Ser*. 1485(1).
- Fitriana, U. 2019. Formulasi Sediaan Hand Body Gel Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) (Doctoral dissertation, Institut Kesehatan Helvetia).
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S dan Anggraito, Y. U. 2021. Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan. Deepublish.
- Harahap, F. 2014. Induksi Tunas Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) In Vitro dengan Pemberian Dosis Auksin dan Sitokin yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Sainika*, 15(02), 124-131.
- Harahap, Fauziyah dan Sinulingga, S. 2015. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) terhadap Pertumbuhan Planlet Nanas (*Ananas comosus* L.) Sipahutar secara In Vitro. Proseding Seminar Nasional Biologi 2014 (pp.204-209). USU Press.
- Harahap, F., Hasanah, A., Insani, H., Harahap, N. K., Pinem, M. D., Edi, S dan Silaban, R. 2019. Kultur Jaringan Nanas. Media Sahabat Cendekia.
- Khasanah, R. N. 2023. Multiplikasi Eksplan Mahkota Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) Varietas Suska Kualu Riau pada Perlakuan BAP dan NAA. *Dinamika Pertanian*, 39(1), 1-10.

- Lisnandar, D. S. 2011. Pengaruh Pemberian Variasi Konsentrasi NAA (*Naphthaleneacetic Acid*) dan 2,4 D terhadap Induksi Protocorm Like Bodies (Plb) Anggrek Macan (*Grammatophyllum scriptum*).
- Lutfiani, I., Lestari, A., Widyodaru, N dan Suhesti, S. 2022. Pengaruh Pemberian berbagai konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Agrotek Indonesia (Indonesian Journal of Agrotech)*, 7(1), 49-57.
- Mahadi, I. 2016. Pengaruh Pemberian Hormon Naftalen Acetyl Acyd (NAA) dan Kinetin pada Kultur Jaringan Nanas Bogor (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. Queen. *BIO-SITE| Biologi dan Sains Terapan*, 2(2).
- Mellisa. 2013. Pertumbuhan Eksplan Pucuk Nanas (*Ananas comosus* (L.)Merr.) dengan Pemberian *Benzil Amino Purin* secara Kultur Jaringan. *Journal Rat*, 2 (1), 251-259.
- Novayanti, L. 2021. Pengaruh Pemberian Jus Nanas (*Ananas comosus*) terhadap Penyembuhan Luka Perineum pada Ibu Nifas Hari Ke 1-6 di beberapa PMB Wilayah Kecamatan Wagir Kabupaten Malang (Doctoral dissertation, ITSK RS dr. Soepraoen).
- Nugrahani, P. 2011. Dasar Bioteknologi Tanaman Teknik Propagasi Secara In Vitro. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Pamungkas, S. S. T. 2015. Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan Tanaman Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.) melalui Kultur in Vitro. *Gontor Agrotech Science Journal*, 2(1), 31-45.
- Purita. S.Y , N.R Ardiarini, N. Basuk. 2017. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Jenis BAP terhadap Pertumbuhan Planlet Sub Kultur Jaringan Tanaman Nanas (*Ananas comosus* L. Merr). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (7) , 1207–1212.
- Rainiyati, D. M., Gusniawati., dan Jaminarni. 2007. Perkembangan Pisang Raja Nangka (*Musa sp.*) secara Kultur Jaringan dari Eksplan Anakan dan Meristem Bunga. *Jurnal Agronomi*. 11(1):35-39.
- Roza, V. S. 2021. Multiplikasi Tunas Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Cv. Queen Menggunakan Kinetin dan NAA Secara In Vitro (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Salim, A. 2022. Perbanyak Tanaman Nanas Suska Kualu (*Ananas Comosus* L.) secara in Vitro menggunakan BAP (*Benzyl Amino Purine*) (Doctoral Dissertation, UIN Sultan Syarif Kasim Riau).

- Sari, R. M., Lestari, W dan Fatonah, S. 2014. Induksi Tunas in Vitro dari Tunas Batang (*Sucker*) Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Asal Kampar dengan Penambahan 6-benzylaminopurine (BAP) (Doctoral Dissertation, Riau University).
- Sugiari, L.. P., Sritamin, M dan Dwiyani, R. 2020. Induksi Tunas Tanaman Rasberi Hitam (*Rubus occidentalis* L.) melalui Direct Organogenesis Secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(4), 299-308.
- Sundari, I. 2020. Karakterisasi Morfologi dan Kualitas Buah Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Lokal di Kabupaten Siak (Doctoral Dissertation, UIN Sultan Syarif Kasim Riau).
- Widyastuti, K. 2016. Pengaruh Kombinasi NAA (*Naphtalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzil Amino Purine*) terhadap Induksi Tunas Aksilar Tanaman Balsam (*Polygala Paniculata* L). Secara *In Vitro* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Yuliarti, N. 2010. Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga. Lily Publisher.
- Yusnita. 2015. Kultur Jaringan Tanaman sebagai Teknik Penting Bioteknologi untuk Menunjang Pembangunan Pertanian. Bandar Lampung (ID): Penerbit Aura Publishing. Pp. 1–86.
- Yuniastuti, E., Praswanto, dan I. Harminingsih. 2010. Pengaruh Konsentrasi BAP terhadap Multiplikasi Tunas Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linden) pada Beberapa Media Dasar secara In Vitro. *Caraka Tani*. 25 (1)
- Zarmiyeeni, Z dan Munawarah, S. M. 2014. Pertumbuhan Tanaman Nanas pada Berbagai Konsentrasi IBA Secara *In Vitro*. Rawa Sains: *Jurnal Sains* 88-93.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 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	
	Potassium Dihydrogen Phosphate KH_2PO_4	170.00	1.7	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C
	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	
	Cuprum Sulfate $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.025	0.025	
	Boric Acid H_3BO_3 Potassium Iodide KI	6.20 0.83	6.2 0.83	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C
	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	Disimpan di freezer pada suhu 4 °C dan larutan stok ditempatkan dalam botol gelap
	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 $C_{12}H_{17}N_4O_5$	0.10	0.01	
4	Iron		100x	
	Disodium ethylenediaminetetraacetic acid Na_2EDTA	37.25	3.725	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C

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

Lampiran 2. Deskripsi Tanaman Nanas Varietas Sipahutar

Asal	: Indonesia
Warna bunga	: Hijau
Warna daun	: Hijau
Bentuk daun	: Lanset, dengan ujung daun meruncing
Umur berbunga (hari)	: 365
Umur masak (bulan)	: 12-24
Tinggi tanaman (cm)	: 100-150 cm
Warna mahkota	: Hijau
Warna buah	: Putih kekuningan dan kuning jika matang
Rasa buah	: Manis dan tidak terlalu berair
Daya hasil (ton/ha)	: 3,5-7
Sumber	: Manurung, N. A. 2022. Analisis Usahatani Nanas (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) di Desa Siabal-Abal Ii Kecamatan Sipahutar Kabupaten Tapanuli Utara. Skripsi. Universitas Medan Area.

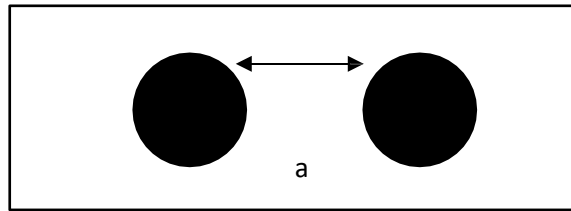
Lampiran 3. Bagan Penelitian

N_1B_0
N_1B_3
N_2B_0
N_3B_1
N_1B_2
N_2B_2
N_3B_3
N_1B_1
N_2B_1
N_3B_2
N_0B_3
N_3B_0
N_0B_0
N_2B_3
N_0B_1
N_0B_2

N_1B_3
N_1B_0
N_3B_3
N_3B_2
N_0B_2
N_2B_2
N_2B_0
N_0B_3
N_0B_1
N_3B_1
N_1B_1
N_2B_3
N_0B_0
N_3B_0
N_2B_1
N_1B_2

N_3B_1
N_2B_0
N_1B_3
N_1B_2
N_1B_0
N_1B_1
N_3B_0
N_2B_2
N_0B_0
N_3B_3
N_0B_3
N_2B_1
N_3B_2
N_2B_3
N_0B_2
N_0B_1

Lampiran 4. Bagan Tanaman Sampel



Keterangan :

a : Jarak antar botol kultur 5 cm

●: Eksplan sampel

Lampiran 5. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Hidup umur 2, 4, 6, dan 8 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam			
	2	4	6	8
N ₀ B ₀	100	99	99	99
N ₀ B ₁	100	97	97	97
N ₀ B ₂	100	99	99	99
N ₀ B ₃	100	99	99	99
N ₁ B ₀	100	99	99	99
N ₁ B ₁	100	98	98	98
N ₁ B ₂	100	100	100	100
N ₁ B ₃	100	100	100	100
N ₂ B ₀	100	100	100	100
N ₂ B ₁	100	100	100	100
N ₂ B ₂	100	99	99	99
N ₂ B ₃	100	100	100	100
N ₃ B ₀	100	100	100	100
N ₃ B ₁	100	99	99	99
N ₃ B ₂	100	100	100	100
N ₃ B ₃	100	100	100	100

Lampiran 6. Data Rataan Pengamatan Persentase Eksplan Terkontaminasi Umur 2, 4, 6, dan 8 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam			
	2	4	6	8
N ₀ B ₀	0	1	1	1
N ₀ B ₁	0	3	3	3
N ₀ B ₂	0	1	1	1
N ₀ B ₃	0	1	1	1
N ₁ B ₀	0	1	1	1
N ₁ B ₁	0	2	2	2
N ₁ B ₂	0	0	0	0
N ₁ B ₃	0	0	0	0
N ₂ B ₀	0	0	0	0
N ₂ B ₁	0	0	0	0
N ₂ B ₂	0	1	1	1
N ₂ B ₃	0	0	0	0
N ₃ B ₀	0	0	0	0
N ₃ B ₁	0	1	1	1
N ₃ B ₂	0	0	0	0
N ₃ B ₃	0	0	0	0

Lampiran 7. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 8 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
N ₀ B ₀	1.58	0.71	0.71	3.00	1.00
N ₀ B ₁	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₀ B ₂	1.00	1.41	1.00	3.41	1.14
N ₀ B ₃	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₁ B ₀	1.00	1.00	0.71	2.71	0.90
N ₁ B ₁	0.71	1.58	0.71	3.00	1.00
N ₁ B ₂	2.00	1.58	0.71	4.29	1.43
N ₁ B ₃	0.71	1.00	1.00	2.71	0.90
N ₂ B ₀	1.22	0.71	0.71	2.64	0.88
N ₂ B ₁	2.35	1.73	1.73	5.81	1.94
N ₂ B ₂	1.22	0.71	1.00	2.93	0.98
N ₂ B ₃	0.71	1.41	0.71	2.83	0.94
N ₃ B ₀	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₃ B ₁	1.58	1.41	1.73	4.72	1.57
N ₃ B ₂	0.71	1.00	1.00	2.71	0.90
N ₃ B ₃	1.58	0.71	1.00	3.29	1.10
Jumlah	18.50	17.09	14.14	50.44	
Rataan	1.16	1.07	0.94		1.05

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

Lampiran 8. Data Sidik Ragam Jumlah Tunas 8 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
NAA (N)	3	0.53	0.18	1,63 tn	4,46
<i>N_{Linier}</i>	1	0.27	0.27	2,47 tn	7,50
<i>N_{Kwadrat}</i>	1	0.24	0.24	2,21 tn	7,50
<i>N_{Sisa}</i>	1	0.02	0.02	0,21 tn	7,50
BAP (B)	3	1.42	0.47	4,36 tn	4,46
<i>B_{Linier}</i>	1	0.00	0.00	0,03 tn	7,50
<i>B_{Kwadrat}</i>	1	1.19	1.19	10,93*	7,50
<i>B_{Sisa}</i>	1	0.23	0.23	2,12 tn	7,50
Interaksi (N × B)	9	3.07	0.34	3,13*	3,02
Galat	32	3.49	0.11		
Jumlah	47	8.51			

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : Nyata

KK : 31,41 %

Lampiran 9. Data Rataan Pengamatan Jumlah Akar 8 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
N ₀ B ₀	1.41	1.58	1.41	4.40	1.47
N ₀ B ₁	0.71	0.71	1.22	2.64	0.88
N ₀ B ₂	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₀ B ₃	0.71	0.71	1.22	2.64	0.88
N ₁ B ₀	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₁ B ₁	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₁ B ₂	0.71	0.71	1.73	3.15	1.05
N ₁ B ₃	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₂ B ₀	1.87	1.22	0.71	3.80	1.27
N ₂ B ₁	0.71	0.71	1.00	2.42	0.81
N ₂ B ₂	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₂ B ₃	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₃ B ₀	1.73	1.73	1.58	5.04	1.68
N ₃ B ₁	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₃ B ₂	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₃ B ₃	0.71	0.71	1.00	2.42	0.81
Jumlah	14.24	13.76	15.55	43.55	
Rataan	0.89	0.86	0.97		0.91

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

Lampiran 10. Data Sidik Ragam Jumlah Akar 8 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
NAA (N)	3	0.29	0.10	1.68 tn	4,46
<i>N_{Linier}</i>	1	0.00	0.00	0.03 tn	7,50
<i>N_{Kwadrat}</i>	1	0.26	0.26	4.41 tn	7,50
<i>N_{Sisa}</i>	1	0.04	0.04	0.61 tn	7,50
BAP (B)	3	2.24	0.75	12.80*	4,46
<i>B_{Linier}</i>	1	1.34	1.34	23.01*	7,50
<i>B_{Kwadrat}</i>	1	0.71	0.71	12.16*	7,50
<i>B_{Sisa}</i>	1	0.19	0.19	3.22 tn	7,50
Interaksi (N × B)	9	1.65	0.18	3.15*	3,02
Galat	32	1.86	0.06		
Jumlah	47	6.04			

Keterangan :

tn : Tidak Nyata

* : Nyata

KK : 26.59%

Lampiran 11. Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 8 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
N ₀ B ₀	2.74	1.87	2.12	6.73	2.24
N ₀ B ₁	0.71	1.87	2.35	4.93	1.64
N ₀ B ₂	2.12	3.32	2.45	7.89	2.63
N ₀ B ₃	2.65	1.87	1.87	6.39	2.13
N ₁ B ₀	3.00	2.12	2.45	7.57	2.52
N ₁ B ₁	0.71	3.00	2.12	5.83	1.94
N ₁ B ₂	2.65	2.74	2.24	7.63	2.54
N ₁ B ₃	2.00	1.87	1.73	5.60	1.87
N ₂ B ₀	2.74	2.55	2.35	7.64	2.55
N ₂ B ₁	2.12	2.65	2.65	7.42	2.47
N ₂ B ₂	1.87	2.12	2.12	6.11	2.04
N ₂ B ₃	1.87	1.73	2.12	5.72	1.91
N ₃ B ₀	2.83	2.74	2.45	8.02	2.67
N ₃ B ₁	3.00	2.12	2.92	8.04	2.68
N ₃ B ₂	2.00	1.87	2.00	5.87	1.96
N ₃ B ₃	2.12	1.87	2.65	6.64	2.21
Jumlah	35.13	36.31	36.59	108.03	
Rataan	2.20	2.27	2.29		2.25

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

Lampiran 12. Data Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
NAA (N)	3	0.31	0.10	0.44 tn	4,46
<i>N_{Linier}</i>	1	0.28	0.28	1.18 tn	7,50
<i>N_{Kwadrat}</i>	1	0.02	0.02	0.09 tn	7,50
<i>N_{Sisa}</i>	1	0.01	0.01	0.06 tn	7,50
BAP (B)	3	1.39	0.46	1.97 tn	4,46
<i>B_{Linier}</i>	1	1.01	1.01	4.30 tn	7,50
<i>B_{Kwadrat}</i>	1	0.01	0.01	0.03 tn	7,50
<i>B_{Sisa}</i>	1	0.37	0.37	1.59 tn	7,50
Interaksi (N × B)	9	3.35	0.37	1.59 tn	3,02
Galat	32	7.50	0.23		
Jumlah	47	12.55			

Keterangan :

tn : Tidak Nyata

KK : 21,52%

Lampiran 13. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 8 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
N ₀ B ₀	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₀ B ₁	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₀ B ₂	2.46	2.27	1.87	6.60	2.20
N ₀ B ₃	1.91	0.71	0.71	3.33	1.11
N ₁ B ₀	2.6	3.09	0.71	6.40	2.13
N ₁ B ₁	0.71	2.64	0.71	4.06	1.35
N ₁ B ₂	3.02	1.77	0.71	5.50	1.83
N ₁ B ₃	0.71	2.13	1.88	4.72	1.57
N ₂ B ₀	2.38	0.71	0.71	3.80	1.27
N ₂ B ₁	2.89	0.73	2.9	6.52	2.17
N ₂ B ₂	1.90	0.71	1.99	4.60	1.53
N ₂ B ₃	0.71	2.18	0.71	3.60	1.20
N ₃ B ₀	0.71	0.71	0.71	2.13	0.71
N ₃ B ₁	1.69	1.83	3.75	7.27	2.42
N ₃ B ₂	0.71	2.33	2.27	5.31	1.77
N ₃ B ₃	2.14	0.71	1.99	4.84	1.61
Jumlah	25.96	23.94	23.04	72.94	
Rataan	1.62	1.50	1.44		1.52

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

Lampiran 14. Data Sidik Ragam Tinggi Tunas 8 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
NAA (N)	3	2.01	0.67	0.91 tn	4,46
<i>N_{Linier}</i>	1	0.81	0.81	1.09 tn	7,50
<i>N_{Kwadratik}</i>	1	0.62	0.62	0.84 tn	7,50
<i>N_{Sisa}</i>	1	0.58	0.58	0.79 tn	7,50
BAP (B)	3	2.88	0.96	1.30 tn	4,46
<i>B_{Linier}</i>	1	0.27	0.27	0.37 tn	7,50
<i>B_{Kwadratik}</i>	1	2.54	2.54	3.44 tn	7,50
<i>B_{Sisa}</i>	1	0.07	0.07	0.09 tn	7,50
Interaksi (N × B)	9	8.86	0.98	1.33 tn	3,02
Galat	32	23.62	0.74		
Jumlah	47	37.38			

Keterangan :

tn : Tidak Nyata

Kk : 56,54%